دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	استخدام الزاج الاخضر المحلي في ازالة عكورة الماء
المؤلف الرئيسي:	اشبير، سهير فوزي خالد
مؤلفين آخرين:	حسن، محمد سليمان(مشرف)
التاريخ الميلادي:	2002
موقع:	الموصل
الصفحات:	1 - 90
رقم MD:	551575
نوع المحتوى:	رسائل جامعية
اللغة:	Arabic
الدرجة العلمية:	رسالة ماجستير
الجامعة:	جامعة الموصل
الكلية:	كلية الهندسة
الدولة:	العراق
قواعد المعلومات:	Dissertations
مواضيع:	الهندسة البيئية، تلوث المياه، صحة البيئة
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/551575

© 2020 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

استخدام الزاج الأخضر المحلي في ازالة عكورة الماء

رسالة تقدمت بها

سهير فوزي خالد اشبير

إلى

مجلس كلية الهندسة ـ جامعة الموصل

في اختصاص الهندسة المدنية

وهي جزء من متطلبات نيل شهادة ماجستير

علوم في

الهندسة المدنية / بيئة

بإشراف

الأستاذ المساعد

محمد سليمان حسن

رمضان ١٤٢٣ هـ — تشرين الثاني ٢٠٠٢ م

﴿وَأَنزَلْنَا الْحَدِيدَ فِيهِ بَأْسٌ شَدِيدٌ

وَمَنَافِعُ لِلنَّاسِ﴾

صدق الله العظيم

(سورة الحديد من الآية ٢٥)

إقرار المشرف

أشهد بأن إعداد هذه الرسالة جرى تحت إشرافي في جامعة الموصل / كلية الهندسة، وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير علوم في الهندسة المدنية (البيئة).

التوقيع :
المشرف: أ.م. محمد سليمان حسن
التاريخ : / /٢٠٠٢م

إقرار المقوم اللغوي

أشهد بأن هذه الرسالة الموسومة بـ "**استخدام الزاج الأخضر المحلي في ازالة عكورة الماء**" قد قمت بمراجعتها وتصحيح ما ورد فيها من أخطاء لغوية وتعبيرية وبهذا أصبحت الرسالة مؤهلة للمناقشة بقدر تعلق الأمر بسلامة الاسلوب وصحة التعبير .

التوقيع :
الاسم : د. بشير سلطان الحديدي
التاريخ : / /٢٠٠٢م

إقرار رئيس لجنة الدراسات العليا

بناء على التوصيات المقدمة من قبل المشرف والمقوم اللغوي ، أرشح هذه الرسالة للمناقشة .

التوقيع :
الاسم : أ. د. محمد طيب حسين الليلة
رئيس لجنة الدراسات العليا
التاريخ : / /٢٠٠٢م

إقرار رئيس القسم

بناء على التوصيات المقدمة من قبل المشرف والمقوم اللغوي ورئيس لجنة الدراسات العليا ، ارشح هذه الرسالة للمناقشة .

التوقيع :
المشرف : **د. محمد نجم محمود**
التاريخ : / / ٢٠٠٢م

قرار لجنة المناقشة

نشهد نحن أعضاء لجنة التقويم والمناقشة ، اطلعنا على هذه الرسالة ، وناقشنا الطالبة في محتوياتها ، وفيما له علاقة بها ، بتاريخ ٢٠٠٢/٤/٢٩ ونشهد بانها جديرة بالقبول لنيل درجة الماجستير في اختصاص التاريخ الحديث .

توقيع	توقيع
أ.د. طارق نافع أحمد الحمداني	د. عصمت برهان الدين عبد القادر
عضو لجنة المناقشة	عضو لجنة المناقشة

توقيع	توقيع
أ.د. علي شاكر علي حسين المولى	أ.د. محمد علي داهش سلطان العلاف
عضو لجنة المناقشة (المشرف)	رئيس لجنة المناقشة

قرار مجلس الكلية

اجتمع مجلس كلية الآداب بجلسته المنعقدة بتاريخ / /٢٠٠٢
وقرر منحها شهادة الماجستير في اختصاص التاريخ الحديث .

مقرر مجلس الكلية	عميد الكلية
التوقيع :	التوقيع :
الاســم : أ.م.د. علاء محمود خليل قداوي	الاســم : أ.د. جاسم محمد حسن
التاريخ : / /٢٠٠٢	التاريخ : / /٢٠٠٢

بسم الله الرحمن الرحيم

شكر وتقدير

﴿وَشَاوِرْهُمْ فِي الأَمْرِ فَإِذَا عَزَمْتَ فَتَوَكَّلْ عَلَى اللَّهِ إِنَّ اللَّهَ يُحِبُّ الْمُتَوَكِّلِينَ﴾

(سورة آل عمران من الآية ١٥٩)

يسرني وانا اقدم رسالتي ان اتقدم بخالص شكري وتقديري وامتناني لاستاذي المشرف محمد سليمان حسن لما ابداه من توجيهات قيمه ومساعدة في اعداد الرسالة ، التي شهدت تفانيه المخلص .

بتكليف من هيئة التصنيع العسكري / مصنع الرماح / شركة الزحف الكبير العامة ، لاختبار مادة الزاج الاخضر المنتج محليا حديثا كمادة مخثرة / أو مساعدة النورة لمعالجة العكورة في الماء . عليه اتقدم بالشكر والامتنان الجزيل لمنتسبي مصنع الرماح واذكر بالخصوص د. عبد الغني محمد الظاهر ، والاستاذ حسين لتقديمهم الارشادات القيمة التي كان لها دور في اغناء البحث والمساعدة في استخدام الاجهزة المختبرية غير المتوفرة في الجامعة.

كما اتوجه بالشكر إلى اساتذة قسم الهندسة المدنية وأخص منهم السيدة سعاد عبد عباوي والسيدة سهير نجيب خروفة والسيد ساطع محمود الراوي ، ومن قسم علوم الحياة الدكتورة اميرة محمود محمد والسيد بشير علي النعمة ، الذين كان لهم المساهمة في مساعدتي وتوجيه المشورة العلمية خلال فترة البحث .

ومن دواعي الشكر والعرفان بالفضل يدعوني بكل فخر واعتزاز إلى تقديم الشكر إلى عائلتي الكريمة الذين كان لهم الفضل بعد الله سبحانه وتعالى في تشجيعي ودعمي طيلة فترة الدراسة .

واخيرا اقدم شكري وامتناني إلى كل من قدم لي المساعدة طيلة مرحلة البحث ومنحني كلمة امل تضيء لي هذا الدرب .

إلى كل هؤلاء كل الوفاء والتقدير .

الباحثة

الخلاصة

تم في هذا البحث استخدام الــزاج الاخضــر (كبريتــات الحديــدوز المائيــة $FeSO_4.7H_2O$) المصنعة محليا من قبل هيئة التصنيع العسكري كمخثر مســتقل ، أو بمساعدة النورة ($Ca(OH_2)$ في ازالة العكورة لاربعة مستويات من العكــورة الاوليــة (800, 250, 50, 10) وحدة وتم دراسة تأثيرها على الخصائص النوعية للماء بالمقارنة مع الشب المحلي $Al_2(SO_4)_3.14H_2O$ فضلا عن دراسة تاثير كبريتات الحديدوز على نمو الطحالب وبالاخص طحلب الكلادوفورا نظرا لكونه الطحلب الاكثر شــيوعا فــي محطات التصفية ويسبب مشاكل في المآخذ وأحواض الترسيب والمرشحات فضلا عن الطعم والروائح الكريهة التي تنتج عنه .

اظهرت الدراسة تفوق كبريتات الحديدوز (عند استخدامها كمخثر مستقل) مقارنة مع الشب في ازالة العكورة عند مستوى العكورة الابتدائية المتوسطة (50) وحدة وقــد يتفوق الشب عليها عند مستوى العكورة الواطئة (10) وحدة ، وقد تتقارب كفاءة الازالة لكل من الشب وكبريتات الحديدوز عند مستويات العكورة العالية (250-800) وحــدة ، إلا ان تركيز الجرعة المثلى لكبريتات الحديدوز كمخثر كانت تقل عن الجرعة المثلــى للشب مما يقلل من كمية المخثر وبالتالي تقلل من الهدر الاقتصادي .

وتحسنت كفاءة ازالة العكورة بشكل واضح عند استخدام النورة مــع كبريتــات الحديدوز فضلا عن تحسن في نوعية الماء المنتج حيث قللت مــن تراكيــز العســرة والتوصيل الكهربائي وارتفعت قيمة pH كما انخفض تركيز الحديد المتبقي وظل ضمن حدود المواصفة العراقية . كما اظهرت الدراسة ان لكبريتات الحديدوز تاثيراً واضــحاً على نمو الطحالب حيث تناقص تركيز الكلوروفيل في الطحالب بنسبة (42.8 %) عند استخدام جرعة كبريتات الحديدوز (20) ملغم/ لتر مما يحقق معالجة بسيطة ورخيصة للمشاكل التي تعاني منها مشاريع التصفية حاليا فضلا عن ازالة الطعم والروائح التــي تسببها هذه الطحالب .

قائمة المحتويات

الموضوع	الصفحة
الفصل الاول : المقدمة	**4-1**
1. المقدمة	2
1.1 تمهيد	2
2.1 اهداف البحث	4
الفصل الثاني : الدراسات السابقة	**15-5**
2. الدراسات السابقة	6
1.2 اختيار المخثر	6
2.2 العوامل المؤثرة على عملية التخثير والتلبيد	6
1.2.2 فحص الجره	7
2.2.2 درجة حرارة الماء الخام	8
3.2.2 تأثير الرقم الهيدروجيني pH	9
4.2.2 عملية المزج	10
3.2 المخثرات ومساعد التخثير	10
4.2 خصائص الجسيمات الغروية	12
5.2 الخصائص النوعية للمياه	13
6.2 الطحالب	13
الفصل الثالث : نظرية التخثير والطحالب	**28-16**
3. نظرية التخثير والطحالب	17
1.3 نظرية التخثير	17
1.1.3 تمهيد	17
2.1.3 خصائص الجسيمات الغروية	17
3.1.3 ثبوتية الجسيمات الغروية	18
4.1.3 عدم ثبوتية الجسيمات الغروية	19

الموضوع	الصفحة
5.1.3 ميكانيكية التخثير	20
6.1.3 كيميائية التخثير	21
2.3 الطحالب	24
1.2.3 السيطرة على الطحالب	26
الفصل الرابع : المواد وطرائق العمل	**43-29**
4. المواد وطرائق العمل	30
1.4 الماء الخام والفحوصات	30
2.4 المخثرات ومساعد التخثير	31
3.4 تحضير النماذج للفحص	31
4.4 الاجهزة والمعدات	34
1.4.4 جهاز فحص الجره	34
2.4.4 جهاز فحص العكورة	34
3.4.4 جهاز قياس الرقم الهيدروجيني	34
4.4.4 جهاز قياس التوصيل الكهربائي	34
5.4.4 جهاز مطياف الامتصاص الذري	35
6.4.4 جهاز الطيف الفوتومتري	35
7.4.4 جهاز الطرد المركزي	35
8.4.4 حاضنة هزاز	35
9.4.4 ميزان كهربائي حساس	35
10.4.4 مازجة كهربائية	35
11.4.4 السحاحة	36
12.4.4 المحرار	36
5.4 طريقة العمل	37
6.4 التحليل الاحصائي للتجربة	38

الموضوع	الصفحة
7.4 طريقة عمل الفحص البايولوجي (الطحالب)	41
1.7.4 عزل الطحلب	41
2.7.4 زراعة الطحلب	41
الفصل الخامس : النتائج والمناقشة	**75-44**
5. النتائج والمناقشة	45
1.5 استخدام كبريتات الحديدوز	45
1.1.5 تأثير استخدام كبريتات الحديدوز كمخثر مستقل في العكورة المتبقية	45
1.2.5 تاثير استخدام كبريتات الحديدوز كمخثر في قيمة الدالة الحامضية pH	47
3.1.5 تأثير استخدام كبريتات الحديدوز في العسرة	50
4.1.5 تأثير استخدام كبريتات الحديدوز في التوصيل الكهربائي Ec	50
5.1.5 تأثير استخدام كبريتات الحديدوز في الكبريتات	35
6.1.5 تأثير استخدام كبريتات الحديدوز في الحديد المتبقي	35
2.5 استخدام كبريتات الحديدوز مع النورة	56
1.2.5 تأثير استخدام كبريتات الحديدوز مع النورة في العكورة المتبقية	56
2.2.5 تأثير استخدام كبريتات الحديدوز مع النورة في قيمة الرقم الهيدروجيني pH	59
3.2.5 تأثير استخدام كبريتات الحديدوز مع النورة في العسرة	61
4.2.5 تأثير استخدام كبريتات الحديدوز مع النورة في التوصيل الكهربائي Ec	61
5.2.5 تأثير استخدام كبريتات الحديدوز مع النورة في الكبريتات	64
6.2.5 تأثير استخدام كبريتات الحديدوز مع النورة في تركيز الحديد المتبقي	64
3.5 استخدام الشب كمخثر	66
1.3.5 تأثير استخدام الشب في العكورة المتبقية	66
2.3.5 تأثير استخدام الشب في قيمة الرقم الهيدروجيني pH	69
3.3.5 تأثير استخدام الشب في العسرة	71

الموضوع	الصفحة
4.3.5 تأثير استخدام الشب في التوصيل الكهربائي	71
5.3.5 تأثير استخدام الشب في الكبريتات	71
4.5 نتائج الفحص البيولوجي	74
1.4.5 تاثير استخدام كبريتات الحديدوز في الطحالب	74
الفصل السادس : الاستنتاجات والتوصيات	**80-77**
6. الاستنتاجات والتوصيات	78
1.6 الاستنتاجات	78
2.6 التوصيات للدراسات المستقبلية	80
المصادر	**90-81**

قائمة الجداول

الرقم	عنوان الجدول	الصفحة
1-4	مقارنة بين المخثرات المستخدمة لنفس العكورة الاولية وللجرع المثلـــى باستخدام اختبار دنكن	38
1-5	تأثير المخثرات المستخدمة على تركيز الكبريتات	54
2-5	تأثير جرع كبريتات الحديدوز والنورة في تركيز الحديد المتبقي .	65
3.5	تأثير جرع كبرتات الحديدوز على تركيز الكلوروفيل	75

قائمة الأشكال

الرقم	عنوان الشكل	الصفحة
1-3	تركيب الطبقة الكهربائية المزدوجة مع تغاير الجهد الكهربائي على سطح الجسيمة (Voyutsky 1978)	19
1-4 [A, B]	صورة فوتوغرافية للاجهزة والأدوات المستخدمة في البحث.	37
	مخطط برنامج العمل	40
2-4	صورة فوتوغرافية لجهاز حاضنة هزاز.	42
1-5 [D, C, B, A]	تأثير جرع كبريتات الحديدوز في العكورة المتبقية عند مستويات العكورة المختلفة .	45
2-5 [D, C, B, A]	تأثير جرع كبريتات الحديدوز في قيمة الرقم الهيدروجيني عند مستويات العكورة المختلفة .	48
3-5 [D, C, B, A]	تأثير جرع كبريتات الحديدوز في العسرة والتوصيل الكهربائي عند مستويات العكورة المختلفة .	51
4-5	تأثير كبريتات الحديدوز على تراكيز الحديد المتبقي للماء المعالج .	55
5-5 [D, C, B, A]	تأثير جرع كبريتات الحديدوز مع النورة في العكورة المتبقية عند مستويات العكورة المختلفة.	57
6-5 [D, C, B, A]	تأثير جرع كبريتات الحديدوز مع النورة في قيمة الرقم الهيدروجيني عند مستويات العكورة المختلفة.	59
7-5 [D, C, B, A]	تأثير جرع كبريتات الحديدوز مع النورة في العسرة والتوصيل الكهربائي عند مستويات العكورة المختلفة.	62
8-5 [D, C, B, A]	تأثير جرع الشب في العكورة المتبقية عند مستويات العكورة المختلفة.	67
9-5 [D, C, B, A]	تأثير جرع الشب في قيمة الرقم الهيدروجيني عند مستويات العكورة المختلفة.	69
10-5 [D, C, B, A]	تأثير جرع الشب في العسرة والتوصيل الكهربائي عند مستويات العكورة المختلفة.	72
11-5	النسبة المئوية للفرق في المحتوى الكلوروفيلي عند جرع كبريتات حديدوز مختلفة	76

الفصل الاول
المقدمة
NTRODUCTION

1. المقدمة : INTRODUCTION

1.1 تمهيد :

ان عكورة الماء تكون عادة ناجمة عن وجود شوائب عالقة فيه مثل دقائق التربة والرمل والطين والمواد العضوية واللاعضوية ، كما يمكن ان تكون بسبب وجود كائنات حية دقيقة ونباتات طافية ، وتعد ازالة عكورة الماء من الاهداف الرئيسة لمعظم محطات الاسالة ، فهي فضلا عن كونها تحسن من مظهر الماء تساعد ايضا على التخلص من شوائب اخرى مثل المعادن الثقيلة والاحياء المجهرية المرضية التي تستقر على سطوح الشوائب العالقة ويتم اصطيادها اثناء عمليات التلبيد والتخثير والترسيب .

ويستخدم العديد من المخثرات الكيمياوية مثل الشب وكبريتات الحديدوز وكلوريد الحديديك في ازالة العكورة من الماء ، وفي بعض الاحيان تكون المخثرات عاجزة عن ازالة العكورة العالية بالرغم من استخدامها بتراكيز عالية مما يتطلب استخدام مساعدات للتخثير الطبيعية منها البنتونايت والنورة وكاربون منشط ومسحوق السليكا والصناعية مثل البولي الكتروليتات باسماء تجارية مختلفة .

وقد استخدم الشب كمخثر لمعالجة المياه منذ عصر الرومان ولا زال لحد الان يستخدم بدرجة كبيرة . ففي العراق يستخدم الشب $Al_2(SO_4)_3.16H_2O$ علي نطاق واسع جدا في كافة مشاريع التصفية نظرا لتوفره وسهولة استخدامه ، فضلا عن تحويله العسرة المؤقتة إلى عسرة دائمية وزيادته لتركيز غاز ثاني اوكسيد الكاربون الذي يسبب انخفاضاً في قيمة pH وتكون حامض الكاربونيك المخفف الذي يعد آكلا للمعادن . كما ان اضافة الجرعات العالية قد لا تتحلل كليا بالماء نظرا لمديات pH المحدودة مما قد يسبب ترسب لايون الالمنيوم في انابيب الاسالة . كما أن عصر الحمأة (الناتجة في احواض الترسيب من الالمنيوم) يكون صعبا نوعا ما ، فضلا عن ذلك فانها لا تكون سهلة الطرح النهائي كما انها تكون غير مناسبة للطمر في مواقع واطئة أو رديئة التبطين (Rangwala 1997) .

وقد اظهرت دراسات عديدة في عدة دول من العالم حول استخدام الشب في معالجة المياه الى ان استخدام هذه المادة يؤدي الى زيادة في تركيز الالمنيوم الكلي بحدود (11%) .

في عام 1993 اجريت دراسات لمنطقة الموصل وتبين ان تركيز هذا الايون في مياه الشرب يزيد عن تركيزه في النهر بنسبة تتراوح بين (10-30) % وبمدى ينحصر بين (0.2)

و(2) ملغم/لتر وبذلك تتجاوز التراكيز المسموحة بالمواصفة العراقية للصنف أ-1 ، أ-2 (Mahmud & Dawood 1993) .

كما اكدت البحوث الحديثة علاقة ايون الالمنيوم بمرض اعتلال الدماغ (Neuropathological disorder) فضلا عن علاقته بمرض الخرف المبكر (Al-Zheimer Disease) من خلال دخوله الجسم عند غسل الكلية واثره على تليين العظام (softening bones) عند بالغي السن (Costello 1984).

وتعد كبريتات الحديدوز المائية $FeSO_4.7H_2O$ احد البدائل عن الشب الا ان استخداماتها في مشاريع الاسالة ظلت محدودة بسبب كلفة استيرادها وان تصنيعها محليا في الوقت الحاضر داخل القطر يشجع على استخدامها بديلا طبيعيا واقتصاديا عن الشب، فضلا عن ان لها تأثيرا على نمو الطحالب خاصة في احواض الترسيب والسواقي المكشوفة والتي تعاني منها مشاريع تصفية مياه مدينة الموصل حاليا وبشكل كبير بسبب سدود حصر المياه في شمال المدينة .

يحضر كبريتات الحديدوز المائية المحلية $FeSO_4.7H_2O$ من اذابة رايش الحديد في حامض الكبريتيك المركز والتفاعل باعث للحرارة ويحرر هيدروجين ، بعد اكتمال التفاعل يرشح المحلول الاخضر الناتج لازالة المواد غير الذائبة وينقل إلى مبلور حيث تتبلور بلورات كبريتات الحديدوز زرقاء مخضرة بالتبريد ترشح بمرشح الطرد المركزي وتجفف وتعبأ .

$$Fe + H_2SO_4 + 7H_2O \rightarrow FeSO_4.7H_2O + H_2\uparrow$$

تم في هذا البحث استخدام كبريتات الحديدوز المائية $FeSO_4.7H_2O$ المصنعة محليا من قبل هيئة التصنيع العسكري من مواد محلية لتكون بديلة عن الشب المستورد الذي يكلف استيراده مبالغ طائلة بالعملة الصعبة .

استخدمت في هذه الدراسة اربعة مستويات من العكورة (10 ، 50 ، 250 ، 800) وحدة وتم تحديد هذه العكورة باضافة طين الكاؤولين الى عينات من ماء النهر المأخوذة من مأخذ محطة الساحل الايسر ، كما استخدم فحص الجرة (Jar Test) لتحديد الجرع المثلى من المخثر وتم تقييم كفاءة التخثير وازالة العكورة بقياس العكورة المتبقية. كما وتم دراسة تاثير كبريتات الحديدوز بشكل مستقل وبمساعدة النورة على الخصائص النوعية للمياه المعالجة واجراء الفحوصات الفيزياوية والكيمياوية بالمقارنة مع الخصائص النوعية عند استخدام الشب

كمخثر مستقل ، كذلك تم دراسة تأثير كبيريتات الحديدوز على نمو الطحالب باجراء فحوصات بيولوجية .

2.1 **اهداف البحث** :

١. ازالة العكورة من الماء باستخدام كبريتات الحديدوز المحلية $FeSO_4.7H_2O$ كمخثر مستقل او مع الجير المطفئ $Ca(OH)_2$ على مستويات عكورة (واطئة ، متوسطة ، عالية) وانتخاب الجرع المثلى لكل حالة.

٢. متابعة الحالة النوعية للمياه المنتجة وبيان مدى تأثر الخصائص الكيميائية والفيزياوية للماء بعد عملية التخثير .

٣. دراسة تأثير استخدام هذه المادة على الحد من نمو الطحالب (طحلب الكلادوفورا) والتي تعاني منها مشاريع اسالة المياه بشكل كبير.

الفصل الثاني
الدراسات السابقة

LITERATURE REVIEW

2. الدراسات السابقة : LITERATURE REVIEW

1.2 اختيار المخثر :

ان اضافة مواد كيميائية للمياه سيؤدي الى تكوين مواد غير ذائبة ولبادات جيلاتينية والتي سوف تتعادل وتتحد مع جزيئات مشحونة وخلال نزولها في الماء سوف تمتز وتقلل المواد العالقة والغروية وبذلك تعجل ترسيبها . فتزيل الجزيئات بشكل اكثر واسرع من الترسيب الاعتيادي . ان الاختيار المناسب للمخثر المستخدم في عملية المعالجة امر مهم جدا فعلى سبيل المثال فان القابلية التي تتمتع بها املاح الحديد في تكوين مركبات غير قابلة للذوبان عندما تكون قيمة الرقم الهيدروجيني عالية بالمقارنة مع املاح الالمنيوم التي تكون مركبات قابلة للذوبان عند الرقم الهيدروجيني نفسه مما يجعل املاح الحديد مفضلة على املاح الالمنيوم عند هذه الشروط (AWWA 1971) .

ان اختيار المخثر يجب ان يتم بعد اجراء الفحوصات المختبرية عليه ويعتمد اختيار المخثر على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للماء ونوع وطبيعة الجزيئات العالقة وقابلية المخثر في تكوين اكبر كمية ممكنة من المواد غير القابلة للذوبان دون ترك كمية كبيرة منها في الماء بعد عملية المعالجة كذلك اعتبارات اقتصادية وامكانية خزن المادة المخثرة بصورة جيدة (Schulz & Okun 1992)

2.2 العوامل المؤثرة على عملية التخثير والتلبيد :

هناك العديد من العوامل والمتغيرات المؤثرة على عملية التخثير منها نوع المخثر المستعمل وجرعة المخثر وتتابع الاضافات للمخثر ومساعدات التخثير والخواص الكيميائية للماء . فضلا عن العوامل الفيزياوية التي اهمها العكورة الابتدائية ودرجة الحرارة وظروف المزج السريع والبطيء وشكل الاواني المستخدمة وخصائص الجسيمات العالقة وعوامل اخرى وان هذه التداخلات والعوامل معقدة جدا بحيث انه في الوقت الحاضر من الصعب التنبؤ بنظرية دقيقة ومناسبة لايجاد الجرعة المثلى للمخثر لاضافتها للماء لذلك فان معرفة تأثير المتغيرات المختلفة على التخثير ممكن ان يؤدي الى تطبيق الطرق التقليدية بشكل افضل واحسن .

1.2.2 فحص الجره ـ Jar Test:

ان فحص الجره تم استخدامه لسنوات عديدة في محطات عديدة وفي مختبرات مختلفة وبدرجات متغايرة من النجاح .

درس (Black 1960) الاساسيات الميكانيكية لعملية التخثير حيث كانت دراسة تتضمن وصفا لخصائص الغرويات وميكانيكية التخثير واشار الى انه لا توجد معادلة معينة يمكن استخدامها في اختيار مخثر ما واستخدامه في عملية التخثير لنموذج الماء وان فحص الجره هو الطريقة الاسهل والاسرع التي تساعد في عملية الاختبار .

وبين (Hudson & Wagner 1981) في دراستهما عن فحص الجره ان فحص الجره يمكن ان يعطي معلومات سريعة وجيدة واقتصادية ونتائجها تطبق مباشرة في تشغيل المحطات.

وسجل (Tekipp & Ham 1970) اثنين وعشرين اسلوبا لتقييم عملية التخثير في ازالة العكورة من النموذج وتجري عملية اختيار هذه الطرق ضمن ثلاثة مسارات .

1. تلك المجموعة التي تعتمد على تقليل او رفع شحنة الجسم الغروي بواسطة المخثرات .
2. تلك المجموعة التي تتعامل مع حجم ووزن اللبادات المتكونة وقابلية ترسيب اللبادة .
3. تلك التي تتعامل مع التوزيع الحجمي للبادة المتكونة وقابلية ترشيحها .

ووجد ان قياس الكدرة المتبقية من النموذج بعد المعالجة بطريقة فحص الجره تعد الطريقة المثلى عمليا في تقييم أي مخثر .

استخدم (Al Layla & Middlebrook 1974) فحص الجره في دراسة تأثير بعض المتغييرات مثل وقت التلبيد وسرعة المجداف وجرعة المخثر في كفاءة احواض التلبيد في محطات معالجة المياه ووجدا ان اكثر المتغيرات تأثيرا هو سرعة المجداف متبوعا بوقت التلبيد ومن ثم جرعة المخثر وافضل سرعة للمجداف تتراوح بين (40-50) دورة/دقيقة وافضل وقت تلبيد هو (30) دقيقة .

درس (Hudson 1966) تقنية فحص الجره واشار الى ان المشكلة في المقارنة بين القيم والنتائج في فحص الجره والقيم في المحطة هو حدوث الدورات القصيرة (Short Circuiting) للجريان في المحطة بينما لا يحدث مثل هذا في فحص الجره حيث ان الماء يكون محتجزا طوال مدة الفحص .

وجدت (Brink et al. 1988) ان فحص الجره التقليدي غير فعال في ايجاد الجرعة المثلى من المخثر عند مستويات العكورة الواطئة .

واشار (Yeh & Gosh 1981) إلى ان فحص الجره لا يمكن ان يحدث بـه تمثيـل كامل ومثالي لمحطة المعالجة بسبب عدم التماثل الهندسي بين فحص الجره ومحطة المعالجة .

كما اكد (Dentel 1991) على ان الوسيلة التقليدية البسيطة والمرنة في اختيار نوعية وكمية المخثر هو فحص الجره حيث انها تتمتع بقابلية اعطاء صورة واضحة علـى عمليـة التخثير والتلبيد والترسيب وايجاد كفاءة الازالة بقياس كمية الكدرة المتبقية والسـيطرة علـى العوامل الاخرى المؤثرة على هذا الفحص فضلا عن ان حجم النموذج المستخدم في فحـص الجره يتراوح مابين (500-2000) مل ، بالرغم من ان (Bratby 1981) أوصـى ان اقـل حجم هو (1000) مل لتأكيد دقة استخدام جرعة المخثر وحتى تقل مساحة المحتوى بالنسـبة للحجم .

استخدم (Bratby 1981) فحص الجره القياسي لايجاد افضل مخثر ومساعد تخثيـر للترسيب . اذا تم اضافة المخثر لوحده من البداية فان الباحث قـد أشـار إلـى ان الاختيـار الافضل يعتمد على الناحية الاقتصادية المتعلقة بكلفة المادة الكيميائية وكلفة حوض الترسيب .

واذا استخدم المخثر مع مساعد التخثير فان الافضل يجب ان يعتمد على حدوث اقـل انسداد في سطح المرشح .

2.2.2 درجة حرارة الماء الخام :

بين (Casey 1997) في جميع اعمال معالجة المياه او مياه الفضلات فـان درجـة الحرارة تؤدي دورا هاما في عملية التخثير حيث ان انخفاض درجة الحرارة يسبب :

1. انخفاض معدل التفاعلات الكيميائية للمخثرات المضافة .
2. زيادة في لزوجة الماء وبالتالي انخفاض في التدرج السرعي وخفـض سـرعة ترسـيب الجزيئات .
3. تقليل من فعالية الغرويات .

التأثير المشترك لهذه النقاط تقود الى انخفاض فعالية التخثير بانخفاض درجة الحرارة.

كما لوحظ بان قيمة pH المثلى تنخفض بانخفاض درجة الحرارة وهذا التغيير يصبح مهم جدا مع الجرعة الصغيرة من المخثر (AWWA 1971) .

اشار (Babbit et al. 1967) الى انه في درجات الحرارة الواطئة فان اللبادة تتكون ببطئ وبجزيئات ناعمة وصغيرة والتي تترسب ببطىء وهذا يؤدي الى مشكلة في الترشيح . اما في درجات الحرارة المتوسطة فان اللبادة تتكون بشكل اسرع وافضل.

اوضح (Tebbutt 1998) انه في ظروف المناخ الحار فان تأثير اشعة الشمس المباشرة على احواض الترسيب تؤدي الى عمل تيار حراري الذي يساعد على سرعة الترسيب حيث ان لزوجة المياه تقل عند درجات الحرارة العالية .

استنتج (Knocke & Morris 1984) بأن درجة الحرارة لها تأثير كبير على نظام التخثير الذي يستخدم الشب كمخثر والتأثير يكون اقل شدة على التخثير باستخدام كلوريد الحديديك الا ان درجة الحرارة تبقى لها تأثير مهم على عملية التخثير . وكذلك بينا أن ظروف درجة الحرارة الواطئة لا تمنع ترسيب هيدروكسيد الالمنيوم والحديديك ويوضحا كذلك أن كفاءة ازالة العكورة تقل عند درجة الحرارة الواطئة بسبب تغير في خواص اللبادات واستنتجا ان اللبادات المتكونة في ظروف درجات حرارة الواطئة تكون اصغر حجما من اللبادات المتكونة في درجة حرارة الغرفة .

3.2.2 تأثير الرقم الهيدروجيني pH :

يعد الرقم الهيدروجيني من اهم العوامل المؤثرة على ميكانيكية التخثير وتكون اللبادة. فقد درس كثير من الباحثين هذا العامل ووضعوا افضل القيم التي يمكن خلالها الحصول على افضل ازالة.

بين (Kawamura 1996) ان pH للماء الخام مهم لان عمليات التخثير تتطلب كميات كافية وملائمة من مخثرات ثلاثية التكافؤ او حتى عالية التأين لكي تقلل بشكل فعال الشحنة الكهربائية للجزيئات الغروية . وأن املاح الحديد تعمل ضمن مدى اوسع من الشب حيث ان مدى pH الافضل لعملية التخثير بالشب هو بين (4-7) . ان pH المثلى تعتمد على نوع وتركيز الجسيمات العالقة ودرجة الحرارة .

اشار (Wonsuk et al 1967) ان pH النهائي الامثل للتخثير يعتمد على قيمة القاعدية الاولية الموجودة في العالق حيث ان زيادة القاعدية تؤدي الى تقليل مدى pH الامثل.

وجد (O'Melia et al 1989) ان آلية التخثير الفعالة في عملية الازالة هي التي تحدد تأثير pH على جرعة المخثر ، فمثلا بالنسبة للعكورة الواطئة فإن الازالة الفعالة تكون

عند ترسب هيدروكسيد المعدن الذي يعزز من عملية التلبيد لذلك يكون pH الأمثل هو الـــ pH الأمثل لترسب هيدروكسيد المعدن وهكذا .

4.2.2 عملية المزج :

ان عملية المزج السريع تطبق في اعمال معالجة المياه لغـرض حصـول التجـانس الكامل للمخثر الكيميائي مع الماء المراد معالجته .

وجد (Kawamura 1973) خلال دراسته أن عملية تحسين التلبيد والترسيب نتيجـة المزج السريع هي فقط محصلة لعملية المزج والتوزيع الجيد للمادة المخثرة بصورة صحيحة فضلا عن فقدان الاجسام الغروية استقراريتها وتختلف درجة المزج لتحقيق التلبيـد بصـورة جيدة بالاعتماد على نوعية الماء.

واشار (Griffith & Williams 1972) إلى أن العكورة المزالة تتأثر بسرعة ومدى تجانس انتشار مادة المخثر في الماء وليس بزمن المزج السريع ، أما عملية التلبيد تتأثر بزمن التلبيد وان الزمن الامثل لهذه العملية هو (30 - 35) دقيقة وما بعدها تقل الكفاءة .

بين (Hudson & Wagner 1981) بأن عملية المزج السريع تحصل عند اضـافة المخثر وعادة ما تتراوح بين بعض الثواني إلى بعض الدقائق .

اوضح (Kawamura 1976) على الـرغم مـن ان وحـدة المـزج الميكانيكيـة (Mechanically Mixed Tank) تستخدم بشكل واسع الا انه لا يحصل مزج منتظم وذلك بسبب حدوث الدورات القصيرة للجريان .

استخدم (Letterman et al. 1973) فحص الجره لدراسة تأثير وقت وشدة المـزج السريع في ازالة العكورة وجد الباحثون بأن العكورة المتبقية هي دالة لفترة المـزج السـريع ووجدوا علاقة رياضية بين التدرج السرعي وزمن المزج السريع وجرعة الشب .

3.2 المخثرات ومساعد التخثير :

استنتج (Mahmood & Ahmed 1985) عند مقارنتهما بين كبريتـات الحديـديك والشب في معالجة المياه بأن كبريتات الحديديك اكثر كفاءة في ازالة العكورة من الشـب وان كبريتات الحديديك اكثر فعالية من الشب في وقت المزج بين (28 - 58) ثانية وفي وقت التلبيد

لمدة 27 دقيقة وكذلك في وقت الترسيب ولكن هذه الكفاءة تقل كلما قلت فترة الترسيب . واستنتجا كذلك بأن العكورة المتبقية تقل كلما زادت سرعة المجذاف لكلا المخثران .

وجد (Singley & Black 1967) بأن استخدام املاح الحديد (III) الثلاثي كمخثر في معالجة مياه الشرب ازداد وبكمية اقل من 100.000 طن بالسنة عام 1965 مقارنة مع استخدام تقريبا 600.000 طن في السنة من الشب .

وجد (Garnduff 1976) تأثير كلوريد الحديديك بالمقارنة مع الشب في معالجة الماء الخام في تورنتو عندما كانت قيمة pH 8.3 واكثر وقيمة العكورة ما بين (1-73) وحدة استنتج بأن بعد عملية الترشيح كانت قيمة العكورة (0.2) وحدة عند استخدام كلوريد الحديديك بجرعة (2-7) ملغم/لتر بينما نفس التأثير يحدث عند جرعة شب (5-14) ملغم/لتر وكانت قيمة الحديد المتبقي من الماء المرشح بمعدل (0.01-0.03) ملغم/لتر بينما الالمنيوم الذائب المتبقي في الماء المرشح كان (0.1-0.2) ملغم/لتر فضلا عن ذلك فان الباحثين وجدوا بأن الكلفة ستكون اقل عند استخدام كلوريد الحديديك .

استنتج (Gruninger 1974) بأن املاح الحديد اصعب في الخزن والسيطرة من الشب .

وبين (Kawamura 1973) المحددات العملية لتصميم وتشغيل عملية التلبيد وقد حدد الباحث العمليات التي تؤخذ بنظر الاعتبار لعملية التخثير بالمزج السريع ومشاكل الاضافات الكيميائية ودرجة الطاقة او القدرة المضافة على حوض التلبيد وبينت النتائج بأن افضل ازالة للعكورة تم الحصول عليها عندما يكون تركيز الشب (1-3) % وتنتهي عند (7.5) % . والفرق بين اوطأ واعلى عكورة متبقية كانت متغايرة وبشكل عام تقل كلما زادت جرعة الشب . الباحث درس ايضا تأثير بعض مساعدات التخثير كالجير المطفىء والبولي الكتروليت والكاربون المنشط مع الشب . درس ايضا تاثير تتابع الاضافات الكيميائية قبل الشب ومع الشب وبعد الشب وبين في دراسته بأن الجير المطفىء والسيليكا المنشطة يجب ان تضاف بعد الشب .

درس (Dempsey et al. 1984) ازالة مواد الدبال (Humic Substance) بواسطة التخثير بالشب واستخدموا نوعين من الالمنيوم ، كبريتات الالمنيوم وكلوريد الالمنيوم المتبلمر (PACL) . كانت المتغيرات هي نوع وتركيز مواد الدبال ، نوع وجرعة المخثر وقيمة pH.

اقترح الباحثون استخدام الشب عندما تكون ميكانيكية الازالة هي الاكتساح والامتزاز . واقترحوا استخدام PACL عندما pH تكون اكثر حامضية واكثر قاعدية .

بين (Wood 1972) بأن نظام النورة او نورة – رماد الصودا (Soda ash) . يعمل بشكل جيد في معالجة المياه عالية العكورة وذات مواد عضوية وحديد حيث ان نظام التبادل الايوني يتطلب معالجة اولية للمياه .

وضح (التمر 1998) بأنه عند استخدام النورة لوحدها سوف تكون العكورة المتبقية عالية بينما عند استخدام النورة مع الشب او مع كبريتات الحديدوز سوف تكون الكفاءة افضل حيث تقل العكورة المتبقية .

4.2 خصائص الجسيمات الغروية :

اشار (Stumm & Morgan 1962) الى أن استيعاب النظرية الكيميائية لعملية التخثير هو شيء ضروري وذلك للحصول على درجة كبيرة من السيطرة على عملية المعالجة بالتخثير من اجل ادراك الجهود في ازالة الشوائب الذائبة فضلا عن الغرويات من الماء .

بين (Black 1960) بأن الحركة البراونية (Brownian Movement) وقوى فاندرفال Vander Waols Force هما القوتان اللتان تؤديان دورا مهما في حركة الاجسام الغروية .

اشار (O'Melia 1969) الى الشحنة الموجودة على سطح الجسم الغروي ومصادر هذه الشحنة وبين ان شحنة الغرويات الموجودة في الماء تعتمد على درجة التأين وعلى الرقم الهيدروجيني.

واوضح (Herman 1983) التداخلات التي تحصل خلال عمليتي التخثير والتلبيد وبين بأن الشحنة الموجودة على سطح الجسم الغروي هي جهد زيتا والتي تبين مقدار التنافر للجسم الغروي وان الاجسام ذات الشحنة العالية تكون ذات ميل قليل للالتصاق مع الاجسام الاخرى .

استخدم (Verma & Chandhuri 1978) تقنية خاصة وهي تسحيح الغرويات (Colloid Titration) لقياس الشحنة الموجودة على سطح الغرويات هذه التقنية تعتمد على فرضية هي بأن تشتت الغرويات المشحونة تتم معادلته باضافة كمية مكافئة من الغرويات المعاكسة بالشحنة . وتبين بأن تغير شحنة الغرويات مع الرقم الهيدروجيني هو مشابه لما هو

ملاحظ مع حهد زتيا . وكذلك بينا بأن شحنة الغرويات وجهد زتيا يعتمدان على طبيعة الطين المسبب للعكورة وكلاهما يزداد مع زيادة القاعدية .

5.2 الخصائص النوعية للمياه :

استنتجت (حسن 2001) وجود زيادة في تراكيز العسرة والكبريتات في نهر دجلة بنسبة (26 , 78)% على التوالي بالمقارنة مع التراكيز عام 1988 .

استنتجت (Yasin 1991) بأن تتالي الاضافات الكيميائية له تأثير في ازالة العسرة والكدرة حيث وجدت بأن اضافة الجير المطفىء قبل الشب يكون اكفأ في ازالة العسرة والكدرة من اضافته بعد الشب . وان زيادة جرعة الجير المطفىء مع ثبات جرعة كلوريد الحديديك تؤدي الى زيادة في كفاءة ازالة العسرة وان زيادة جرعة كلوريد الحديديك مع ثبات جرعة الجير المطفىء يؤدي الى زيادة العسرة .

اوضح (Kim et al. 1965) بأن اضافة الجير المطفىء تزيد من قيمة pH وتحسن عملية التخثير ويحسن نوعية المياء .

6.2 الطحالب :

قام (النعمة واخرون 2000) بدراسة الهائمات النباتية في مياه نهر دجلة واشاروا الى ارتفاع اعدادها في مياه النهر بعد انشاء سد صدام مقارنة بالسنوات السابقة .

استنتجت الباحثة (حسن 2001) عند دراستها على وجود الطحالب في نهر دجلة ومحطات التصفية بأن اعداد كبيرة من الطحالب موجودة في النهر ولاحظت ثلاث انواع من الطحالب هي الخضر والخضر المزرقة والعصوية . اذ شكلت الطحالب العصوية نسبة 70 % والطحالب الخضر 20 % والطحالب الخضر المزرقة 10 % من الطحالب الملاحظة واغلب هذه الانواع مسببة للطعم والرائحة . كذلك لاحظت وجود اعداد كبيرة من الطحالب الخيطية في مأخذ المياه التي تعمل على سد مصافي السحب كما وجدت الطحالب على شكل كتل طافية في احواض الترسيب وجوانب السواقي بينما وجدت الطحالب بكميات قليلة في احواض الترشيح لكونها مسقفة .

بين (Posten & Ownbey 1968) ان مشكلة الطحالب في محطات التصفية تختلف باختلاف انواع الطحالب حيث تسبب الطحالب الخيطية انسداد المأخذ في حين تسبب الطحالب