

Ministry of Higher Education
& Scientific Research
University of AL-Qadisiyah
College of Science
Department of Chemistry



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة القادسية
كلية العلوم
قسم الكيمياء

الفحوصات الكمية والنوعية لتنقية مياه الشرب

بحث مقدم الى مجلس قسم الكيمياء / كلية العلوم كأحد من متطلبات نيل درجة

البتكالوريوس في علوم الكيمياء

من قبل الطالبين

موسى جعفر غريب

اقبال كرز خلف

بأشراف

الاستاذ الدكتور

بسام فرعون

١٤٣٨هـ

٢٠١٧م

إلى من

إلى من جرّع الكأس فارغاً ليسقيني قطرة حب
إلى من كتّ أنامله لي يقدم لنا لحظة سعادة
إلى من حصد الأشواك عن دربي ليمهد لي طريق العلم
والسدي العزيز



إلى من أرضعتني الحب والحنان
إلى رمز الحب وبلسم الشفاء
إلى القلب الناصع بالبياض والدتي الحبيبة



إلى القلوب الطاهرة الرقيقة والنفوس البريئة إلى رياحين حياتي إخوتي



إلى الأجساد التي سكنت تحت تراب الوطن الحبيب المعفرة بدماء الشهادة
الآن تفتح الأشعة وترفع المرساة لتنتقل السفينة في عرض بحر واسع مظلم هو بحر
الحياة وفي هذه الظلمة لا يضيء إلا قنديل الذكريات ذكريات الأخوة البعيدة إلى الذين
أحببتهم وأحبوني أصدقائي



إلى الذين بذلوا كل جهدٍ وعطاءٍ لكي أصل إلى هذه اللحظة أساتذتي الكرام ولا سيما

الاستاذ الدكتور **بسام فرعون**



إلىكم جميعاً أهدي هذا العمل



لا يسعنا بعد الانتماء من اعداد هذا البحث الا ان اتقدم بجزيل
الشكر ومعظيم الامتنان الى استاذي الفاضل

الاستاذ

الدكتور بسام فرعون

الذي تفضل بالاشرافه على هذا البحث , حبه قدم لي كل النصح
والارشاد طيلة فترة الاعداد فله مني كل الشكر
والتقدير.....

المحتويات

١٣-١٤		الكبريتات	١٣-٢
الصفحة	وان	العنا	ت
1		الماء	١-١
1		مكونات الماء	٢-١
2		مياه الشرب	٣-١
2		تلوث المياه	٤-١
3		انواع تلوث المياه	٥-١
4		الفصل الثاني / الخطوات الواجب اتباعها قبل التحليل	١-٢
5-4		الطرق التحليلية وطرق جمع العينة	٢-٢
6		الاجراءات الخاصة بأخذ العينات	3-2
7		الطرق التحليلية للخواص الفيزيائية	٤-٢
8		التوصيلية الكهربائية	٥-٢
9-8		الاس الهيدروجيني	٦-٢
10-9		طريقة فحص القلوية	٧-٢
11-10		العسر الكلي	٨-٢
11		الكالسيوم	٩-٢
11		الماغنسيوم	١٠-٢
١٢		الكلورايد	١١-٢
13-12		النترات	١٢-٢

١٦-١٥-١٤	الفلورايد والحديد وطريقة الترشيح الغشائي	١٤ - ٢
١٧	تطهير المياه والغرض من الكلورة وطرق التطهير	١٥ - ٢
١٧	برمنغنات البوتاسيوم	١٦ - ٢
١٨	اليود	١٧ - ٢
١٨	الفضة	١٨ - ٢
١٨	البروم	١٩ - ٢
١٩ - ١٨	المعالجة بالكلور - امونيا	٢٠ - ٢
٢١ - ٢٠	طرق اضافة الكلور	٢١ - ٢
٢٢ - ٢١	اماكن اضافة الكلور في المحطة	٢٢ - ٢
٢٤ - ٢٣ - ٢٢	طرق ازالة الكلور الزائد	٢٣ - ٢
٢٥	المصادر	٢٥

الفحوصات الكمية والنوعية لتنقية مياه الشرب

قال تعالى ((وجعلنا من الماء كل شيء حي))
صدق الله العظيم

(١ - ١) - الماء معدن الحياة وحيثما يوجد الماء تدب الحياة وتستمر ويعتبر الماء عنصراً أساسياً لجميع الكائنات الحية (فلا حياة بدون ماء) فقد نشأت الأرض منذ بدء الخليقة وستبقى إلى الأبد مرتبطة بالماء ، وقديماً نشأت الحضارات على ضفاف الأنهار وبالقرب من مصباتها .

وللماء صلة أساسية ملموسة بتطور الإنسان واحتياجاته اليومية من المياه في جميع أنشطة الحياة والمنزلية والدينية والصناعية والتجارية وغيرها ، فعمل الإنسان على حسن اختيار مصادره المائية الملائمة فكرس جميع امكانيته من اجل المحافظة عليها من التلوث

فالماء هو العنصر الذي بدونة لايمكن ان تحصل العمليات البيولوجية والكيميائية وغيرها داخل الكرة الارضية وفوقها وهو يمثل ٦٥ ٪ من وزن الانسان بصفة عامة .

قال الاكاديمي الروسي ((بي فرناند تدسكي)) من اهم المعاني المطلقة للمياه تكمن في انها تدخل في تكوين الكائنات الحية وغير الحية ، ان الكائنات الحية الصغيرة والدقيقة يمكن ان تعيش بدون هواء ولكنها لاتستطيع ان تعيش دون ماء .

تقدر كميات المياه في الكرة الارضية ١,٥ مليار كم ٣

٩٧ ٪ مياه مالحة (محيطات - بحار)

٣ ٪ مياه عذبة موزعة (٧٥ ٪ متجمده في الاقطاب - ٢٥ ٪ مياه جوفية - ١ ٪ < الأنهار والبرك)

(٢-١) - مكونات المياه

(١-٢-١) - تركيب الماء :-

يمكن تعريفه بأنه مركب كيميائي يتكون من عنصرين الهيدروجين والاكسجين . ذرة اكسجين واحدة وذرتين من الهيدروجين (H2O).

(١-٢-٢) - خواص المياه :-

١) يتواجد في الحالة السائلة (ماء) والصلبة (ثلج) والغازية (بخار ماء) .
٢) يتمدد بالحرارة وينكمش بالبرودة مثل كل السوائل الا انه عند درجة حرارة ٤م يتمدد بدل ان ينكمش وبذلك تقل كثافته فيخف ويرتفع الى اعلى وعندما يتجمد عند درجة حرارة صفر يكون الجليد على السطح فيما يكون سائل في الاسفل وهو مايساعد على ابقاء الحياة في المياه .

٣) مذيب لكثير من المواد .

(١-٢-٣) - اماكن التخزين :-

١- الغلاف الجوي : وهو يتواجد على هيئة بخار نتيجة لدورة المياه في الغلاف الجوي وعندما يسقط على هيئة امطار تغذي الأرض بالمياه .

٢ - المياه السطحية : المحيطات والبحار - الأنهار - الجداول - البحيرات العذبة - مياه الجليد في القطبين .

٣- المياه الجوفية : هي المياه التي تتسرب الى حوض الارض وبفعل الجاذبية الارضية ويتجمع في مستوعات ارضية ((مكامن)) الاحواض المائية

(١-٢-٤) - اهم استخدامات :

- ١/ منزلية (شرب + طبخ + غسل + تنظيف)
- ٢/ صناعية (يدخل في جميع الصناعات).
- ٣/ زراعية (الري).
- ٤/ الطاقة في انتاج الطاقة الكهربائية .
- ٥/ النقل (تستخدم السفن في عملية نقل البشر والبضائع).

(١-٣) - مياه الشرب :

تعريفها : هي المياه التي ليس لها لون او طعم او رائحة والتي تحتوى على العناصر المعدنية بنسب معينة وبدون وجود هذه العناصر او وجودها بنسب عالية لاتعتبر المياه صالحة للشرب .

كما يجب ان لاتحتوى على عناصر مشعة وكذلك يجب ان تكون خالية من أي كائنات حية مسببة للأمراض .

مكوناتها :

تحتوى مياه الشرب على العديد من العناصر وتشمل العناصر الطبيعية – الايونات العامة وتشكل ايونات (Cations) وايونات سالبة (Anions) بالاضافة الى العناصر النادرة والثقيلة والتي يجب قياسها لتحديد صلاحية المياه لشرب من عدمه وتحديد طرق معالجتها .

(١-٤) - تلوث المياه :

الماء عادة غير نقي فهو يحتوي على مواد معدنية في حالة معلقة او مذابة او غازات ذائبة . يمكن تعريف تلوث المياه بأنه تغير في الصفات الطبيعية او الكيمياوية او البيولوجية للمياه وذلك عن طريق اضافة مواد غريبة تتسبب في تعكر الماء او تكسبه رائحة او لونا او طعماً او قد يتلوث بأضافة مواد كيميائية سامة ويمكن القول ان المقصود بتلوث المياه هو تغير في خواص مصادرة الطبيعية المختلفة ، بحيث يصبح غير صالح للكائنات الحية التي يعتمد عليها في استمرار بقائها او بمعنى آخر غير صالح للاستعمال .

والمياه التي تعتبر ملوثة وخطراً على الانسان في حالة استخدامها يمكن ان تكون مناسبة للاستخدام في صناعة الحديد.

كما ان المياه التي تتوفر فيها المعادن وتكون صالحة للاستخدام الادمي قد تؤدي الى تآكل الغلايات عند استخدامها في الصناعات الكهربائية .

كما ان المياه قد تكون غير صالحة للاستخدام الادمي يمكن ان تكون صالحة للزراعة (١)

(١-٥) - انواع التلوث :-

(١-٥-١) - تلوث كيميائي : يحدث نتيجة للمخلفات السائلة والصلبة الخارجة من المنشآت الصناعية المختلفة وتشمل مخلفات استخراج وتكرير النفط واعمال التنجيم للمعادن وغيرها من الصناعات .

والتلوث الكيميائي لا تقوم المسافات فتأثيره يمكن ان يكون على مسافات كبيرة اذا ما توفرت الظروف الهيدروجيولوجية المساعدة على انتقاله مثل ارتفاع معامل الانتقالية نفاذية الطبقات وجود الشروخ او الفوالق وغيرها وتكون الخطورة اكبر عندما تجتمع المخلفات في مقاطعة التعديية (بالنسبة للخزانات الجوفية)

(١-٥-٢) - تلوث بيولوجي : ان مصدر التلوث البيولوجي بالدرجة الرئيسية مخلفات الانسان (برازة) ومياه الصرف الصحي غير المعالجة التي تصل الى المياه الجوفية عن طريق ترشيح وتغلغل مياه الصرف الصحي مباشرة من قنوات التصريف والابار الامتصاصية (البيارات) او احواض التجميع . ويعتمد حجم التلوث على سرعة التسرب وعلى فتره بقاء البكتريا في المياه الجوفية حية .

(١-٥-٣) - التلوث الصناعي : يختلف التلوث الصناعي باختلاف الانشطة الصناعية القائمة وطرق التخلص من المياه الملوثة .

تقوم بعض المصانع والمعامل بالتخلص من المياه الملوثة عن طريق مجاري الوديان والبعض الآخر عن طريق الحفر الامتصاصية (البيارات) وهذا يؤدي الى تلوث المياه الجوفية ولكن بدرجات متفاوتة في الحالة الثانية تكون تغذية المياه الجوفية مباشرة بالمياه الملوثة .

وتعتمد درجة خطورة التلوث على نوع النشاط الصناعي المتبع فنجد مادة الرصاص مرتفعة في المياه الخارجة من مصانع البطاريات سواء الجافة او غيرها وقد اكدت الدراسات التي نفذت في مدينة تعز بواسطة دار اليمن الاستشارية للمياه على وجود مادة الرصاص في اعالي مجرى وادي رسيان حيث تقوم مصانع البطاريات والسمن والصابون بالتخلص من المواد الخطرة في مجاري الوديان اضافة الى حقن المياه الملوثة في آبار امتصاصية (٢) .

الفصل الثاني

تحاليل المياه

تعتبر مختبرات المياه هي السئولة عن القيام بتقدير العناصر والشقوق الموجوده في مياه الشرب عليها يعول اصدار نتائج موثوقة وذات مصداقية عالية يتم الاعتماد عليها عند اتخاذ القرارات التي تتعلق بالحكم على نوعية المياه ومدى صلاحيتها للشرب وتحديد المعالجة اللازمة اذا تطلب الامر ، وتعتمد طبيعة عمل المختبرات على عدة دعائم رئيسية منها :-

- كادر مؤهل ومدرب .
- الفحوصات .
- البرامج الرقابية .
- المواصفات .

(٢-١) - الخطوات الواجب اتباعها قبل اجراء التحاليل :-

هناك العديد من الخطوات الواجب اتباعها قبل اجراء التحاليل تؤدي للحصول على نتائج جيدة يعول عليها ومنها :

طبيعة المعلومات المطلوبة .

تحديد التحاليل الضرورية لتزويدنا بهذه المعلومات .

انتقاء الطرق التحليلية الواجب استخدامها .

(٢-٢) - الطرق التحليلية المستخدمة لقياس مكونات المياه :-

- ١- الطريقة الوزنية .
- ٢- الطريقة الحجمية .
- ٣- الطرق الطيفية :-
- أ- الامتصاص .
- ب- الانبعاث .
- ٤- الطريقة الكروماتوجرافية .
- ٥- الطريقة الكهربائية .
- ٦- طرق الفحص الجرثومي :-
- أ- طريقة الترشيح الغشائي . (٣)

طرق جمع وحفظ العينات :-

عند جمع عينات المياه المراد تحليلها يجب التأكد ان أخذ العينة تم بصورة سليمة وفي اوعية مناسبة حسب الفحص المراد اجراؤها وعدم تعرضها لاي تلوث خارجي واذا لم تكن العينات سليمة فقد تكون النتائج مضللة .

- ويجب غسل وتنظيف اوعية العينات كما يلي :
- 1- الغسل ثلاث مرات بماء الحنفية .
 - 2- الغسل بحمض الكروم مرة واحدة .
 - 3- الغسل بحمض النتريك ١ : ١ مرة واحدة .
 - 4- الغسل بالماء المقطر ثلاث مرات .

(جدول رقم ١)
يوضح وسائل حفظ العينات واقصى فتره لحفظها قبل التحليل

التحليل	مادة الوعاء	وسائل الحفظ	اقصى فترة للحفظ قبل اجراء التحليل
القاعدية	البولي ايثيلين	التبريد عند ٤ مئوية	٢٤ ساعة
الالمنيوم	البولي ايثيلين	٢ مل من HNO3 لكل لتر من العينة	٦ اشهر
الزرنينج	البولي ايثيلين	التبريد عند ٤ مئوية	٦ اشهر
البورون	البولي ايثيلين	التبريد عند ٤ مئوية	٦ اشهر
BOD	البولي ايثيلين	التبريد عند ٤ مئوية	٤ ساعات
الكادميوم	البولي ايثيلين	٢ مل من HNO3 لكل لتر من العينة	٦ اشهر
الكالسيوم	البولي ايثيلين	التبريد عند ٤ مئوية	٧ ايام
الكربون	البولي ايثيلين	التبريد عند ٤ مئوية	٢٤ ساعة
الكلورايد	البولي ايثيلين	التبريد عند ٤ مئوية	٧ ايام
الكروم	البولي ايثيلين	٢ مل من HNO3 لكل لتر من العينة	٦ اشهر
النحاس	البولي ايثيلين	٢ مل من HNO3 لكل لتر من العينة	٦ اشهر
الاكسجين الذائب	زجاج	يقاس في الموقع	٦ ساعات
الفلورايد	البولي ايثيلين	التبريد عند ٤ مئوية	٧ ايام
الحديد	البولي ايثيلين	٢ مل من HNO3 لكل لتر من العينة	٦ اشهر
الرصاص	البولي ايثيلين	٢ مل من HNO3 لكل لتر من العينة	٦ اشهر
المغنسيوم	البولي ايثيلين	التبريد عند ٤ مئوية	٧ ايام
المنجنيز	البولي ايثيلين	٢ مل من HNO3 لكل لتر من العينة	٦ اشهر
الزنيق	زجاج	١ مل من H2SO4 + ١ مل من ٥% K2Cr2O7	شهر
النيكل	زجاج	٢ مل من HNO3 لكل لتر من العينة	٦ اشهر

(جدول رقم ٢)
حفظ العينات

التحليل	مادة الوعاء	وسائل الحفظ	اقصى فترة للحفظ قبل اجراء التحليل
الامونيا	البولي ايثيلين	التبريد عند ٤ مئوية و ٢ مل من ٤٠% H2SO4	٢٤ ساعة
كلدا	البولي ايثيلين	التبريد عند ٤ مئوية	٢٤ ساعة
نترات + نيتريت	البولي ايثيلين	التبريد عند ٤ مئوية	٢٤ ساعة

٢٤ ساعة	التبريد عند ٤ مئوية	البولي ايثيلين	نيروجين عضوي
	التبريد عند ٤ مئوية و ١٠% HCL الى HP ٤,٤	زجاج	الفوسفات العضوي
٦ ساعات	يقاس في الموقع	البولي ايثيلين	الاس الهيدروجيني
٢٤ ساعة	ترشح في الموقع باستخدام ٠,٤٥ ميكرون	زجاج	الفوسفور الذائب
٢٤ ساعة	التبريد عند ٤ مئوية	زجاج	الفوسفور غير العضوي
شهر	التبريد عند ٤ مئوية	البولي ايثيلين	الفوسفور الكلي
٧ ايام	التبريد عند ٤ مئوية	البولي ايثيلين	البوتاسيوم
٦ اشهر	التبريد عند ٤ مئوية	البولي ايثيلين	سليسيوم
٧ ايام	التبريد عند ٤ مئوية	البولي ايثيلين	سيلكا
٧ ايام	التبريد عند ٤ مئوية	البولي ايثيلين	صوديوم
٢٤ ساعة	التبريد عند ٤ مئوية	البولي ايثيلين	التوصيلية الكهربائية
٧ ايام	التبريد عند ٤ مئوية	البولي ايثيلين	الكبريتات
٦ اشهر	٢مل من HNO3 لكل لتر من العينة	البولي ايثيلين	الخاصين

(٢-٣) - الاجراءات الخاصة بأخذ العينات:

- ١- العينات ممثلة للمياه الواجب فحصها .
- ٢- عدم وجود أي تلوث عارض اثناء اخذ العينة (من يقوم بجمع العينات مدرباً وواعياً لطبيعة عملة المنظوي على المسئولية).
- ٣- تثبيت بطاقات على العينات توضح الموقع والتاريخ والوقت وطبيعة العمل وغيرها من المعلومات ذات الصلة بالموضوع ثم ترسل الى المختبر ليتم فحصها دون أي تاخير .
- ٤- في حالة احتواء العينة على الكلور او الكلورومين او ثاني اكسيد الكلور او الاوزون عنده يجب اضافة محلول ثيوسلفات الصوديوم لتعديل أي مطهر (تركيز محلول ثيوسلفات الصوديوم المضبط بدقة ليس له تاثير على الكائنات الحية).
- ٥- في حالة وجود عناصر ثقيلة وخصوصاً النحاس يجب اضافة عوامل مخلب (كماشة) Chelentagenty مثل حمض الابدتيك .
- ٦- يجب اخذ تركيز المطهر المتبقي عند نقطة الاعتيان (اخذ العينة) مع اخذ قيمة الـ PH في وقت جمع العينة .
- ٧- عندما يتطلب الامر اخذ اكثر من عينة لاغراض مختلفة من نفس الموقع يجب اخذ العينة الخاصة بالفحص الجرثومي اولاً لتجنب خطر تلوث نقطة جمع العينات .
- ٨- يجب اخذ عينات من اجزاء مختلفة من شبكة التوزيع لضمان كافة اجزاء الشبكة .
- ٩- عند اخذ العينات من الجداول والبحيرات والانهار والصحاريح (الخزانات) يجب اخذ العينة من تحت السطح بعيداً عن الضفاف وجوانب الخزان والمناطق الراكده من دون تحريك التفتالات .
- ١٠- يجب تطهير الحنفيات (الصنابير) وفتحات اخذ العينات وفوهات المضخات مع اسالة كمية من المياه لطرده المياه الراكدة في الانبوب قبل اخذ العينة .
- ١١- تحديد فتحات اخذ العينات في عمليات المعالجة وفي خطوط المياه الرئيسية بعناية لضمان كون العينات تمثيلية .
- ١٢- يجب ان يكون الانبوب المؤدي الى الصنبور قصيراً قدر الامكان .
- ١٣- كما يمكن تخفيف التغيرات التي قد تطرا على المحتوى الجرثومي للمياه من التخزين الى ادنى حد ممكن عن طريق ضمان عدم تعريض العينة الى الضوء والمحافظة على برودتها عند (٤- ١٠) درجات ولكن دون تجميدها .
- ١٤- يجب ان يبدأ الفحص في اقرب وقت ممكن بعد جمع العينات على وجدة التعيين او خلال ٢٤ ساعة .

١٥- يجب ان يكون الصندوق المستخدم لنقل العينات نظيفاً ومطهر بعد كل استعمال لتجنب تلوين سطوح وزجاجات وايدي العاملين في جمع العينات^(٤) .

(٤-٢) - الطرق التحليلية للخواص الفيزيائية والمكونات الكيماية

درجة الحرارة :

ان الحصول على قراءات دقيقة لدرجات الحرارة تساعد في اختيار نوعية وتحديد كفاءة عمليات المعالجة ودقة نتائج التحاليل المخبرية حيث تعتبر درجة الحرارة عاملاً في نمو بعض الطحالب ، درجة التشبع بالاكسجين المذاب ، تركيز ثاني اكسيد الكربون .
طريقة الفحص : استخدام ثرمومتر معاير و اغمره في العينة الى العمق الصحيح بحيث تغمر مستودع الزئبق وسجل درجة الحرارة الى اقرب جزء من الدرجة المئوية .

١- العكارة :- الوحدة المستخدمة للقياس هي (NTU) : تعتبر العكورة مقياس لدرجة شفافية المياه وتعتبر عن خاصية بصرية لتشتت وامتصاص الضوء خلال مروره بعينة الماء بواسطة الدقائق العالقة (١٤) كما انها مسؤولة عن حماية الاحياء من تأثيرات اشعة الشمس ومن المواد السامة كالكلور . كما ان لسرعة التيار في مجرى النهر الدور الواضح في تحديد ركود الدقائق اضافة لكمية البكتريا والكائنات المجهرية الاخرى وفعاليات الانسان المختلفة الدور الواضح في زيادة العكورة , وكذلك زيادة الامطار وكثرة عمليات الجرف ايضا تزيد من العكورة , كما ان كمية الشب المضافة وطريقة التشغيل وجودة عمليات الصيانة وقدم المشروع لها تأثير كبير في معدلات العكورة في مياه الشرب وارتفاع تركيزها وايضا تزداد العكورة عند وجود تكسرات لخطوط توصيل المياه للاحياء السكنية واستخدام مضخات المياه التي من الممكن ان تسحب الاطيان والمواد العالقة الناتجة من التكسر وصدى الانابيب الناقلة

- تعتمد طريقة القياس على مقارنة شدة الضوء المشتت من قبل العينة تحت ظروف معروفة مع شدة الضوء المشتت بالمحلول القياسي .
- كلما كان تبدد الضوء اكبر ، كلما كانت العكارة اعلى .
- يتألف جهاز قياس العكارة من مصدر ضوئي ومكشاف كهربائي مع جهاز قراءة ليعين شدة الضوء المبدد .
- حضر محاليل قياسية من الفورمازين وتابع عملية معايرة الجهاز مع التأكد على خلو الماء المقطر من العكارة واتباع تعليمات المشغل المسجلة على كتيب التشغيل للجهاز .
- حضر محلول قياسي واحد على الاقل في كل مدى مستخدم .
- اخلط العينة جيداً وانتظر قليلاً حتى تخرج فقاعات الهواء ، ثم صبها في العبوة الخاصة وضعها في المكان المخصص وسجل القراءة (٥) .

(٥-٢) - التوصيلية الكهربائية :-

التوصيلة هي مقياس لقدرة المحلول المائي في اوصول التيار الكهربائي ، ترتبط توصيلية مياه الشرب بنسبة تركيز الاملاح المعدنية الذائبة فيه ، تسجل التوصيلية كما يلي : مللي سيمنز لكل متر (ms/m) او ميكرو سيمنز لكل سنتيمتر ($\mu\text{S/cm}$)

$$(Ms = 1000 \mu S)$$

طريقة الفحص : يتم القياس بواسطة جهاز التوصيلية الكهربائية عن طريق غمر قطب الجهاز في العينة بعد غسل القطب بماء مقطر ثم ماء من نفس العينة واخذ القراءة مباشرة من شاشة الجهاز وتسجيل قيمة التوصيلية الكهربائية عند درجة ٢٥ درجة مئوية .

معايرة الجهاز : ولمعايرة الجهاز يتم تحضير محلول قياسي من كلوريد البوتاسيوم بوزن ٧٤٥,٦ مليجرام منه واذابته في لتر ماء حيث تكون التوصيلية الكهربائية له عند درجة حرارة ٢٥ درجة مئوية ١٤١٢ مايكرو موز /سم (= مايكرو سيمنز / سم) او استخدام المحاليل القياسية التي تورد مع الجهاز .

الاملاح الذائبة الكلية :

وهي مجموع الايونات الموجبة والسالبة الموجوده بشكل ذائب في المياه ، تحسب قيمة الاملاح الذائبة من قيمة التوصيلية الكهربائية وذلك بضرب قيمة التوصيلية في الثابت ٠,٦٥ .

قياس الاملاح الكلية الذائبة بطريقة التحليل الوزني عملياً بإتباع الخطوات التالية :-

١- تغسل جفنتا خزفية جيداً بالماء المقطر ثم تجفف في الفرن عند (١٨٠ Co) ثم توضع في مجفف لامتناس الرطوبة حتى تبرد ثم توزن باستعمال ميزان حساس ويسجل وزنها A (جرام)

٢- يتم ترشيح العينة اذا كانت تحتوي على عوالق ويوضع حجم منها (بعد خلطها جيداً) في الجفنتا ثم توضع في الفرن عند درجة حرارة (١٨٠ Co) وبعد ان تجف توضع في مجفف لامتناس الرطوبة حتى تبرد .

٣- توزن الجفنة بعد التجفيف ويسجل وزنها B(جرام)

٤- يتم اجراء الحسابات باستخدام القانون التالي :

$$\text{TDS (mg/L)} = \frac{(B-A) \cdot 10^6}{\text{Sample volume (ml)}}$$

(٦-٢)- الاس الهيدروجيني :

- يستخدم قياس PH للدلالة على درجة القاعدية او الحمضية لمحلول معين .
- تعبر قيمة PH على نشاط الهيدروجين الايوني

$$\text{PH} = -\log [\text{H}^+]$$

- تكون المياه النقية قليلة التآين وعند الاتزان بين الايونات الموجبة والسالبة يعبر عنها كما يلي :

$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = K = 1.01 \cdot 10^{-14} \text{ at } 25\text{c}$$

$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1.005 \cdot 10^{-7}$$

$$(-\text{Log}_{10} a \text{H}^+) (-\text{Log}_{10} a \text{OH}^-) = 14$$

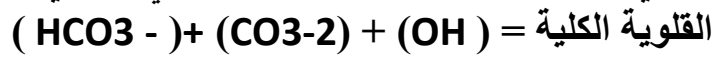
$$\text{PH} + \text{POH} = \text{PKW}$$

- ان قياس PH مهم في معالجة مياه الشرب لانه يؤثر على كفاءة عمليات المعالجة كالكلورة ، التخثر ، ازالة العسرة ، التآكل .
- يتراوح مقياس PH من صفر الى ١٤ ، تتراوح القيم اقل من ٧ حامضية واكبر من ٧ قاعدية .
- تقل قيمة PH كلما زاد تركيز ثاني اكسيد الكربون وتزيد كلما زاد تركيز البيكربونات .
طريقة الفحص :
- يتم بواسطة استخدام مقياس لاس الهيدروجيني مجهز بضابط تعويض (قطب مرجعي) درجة الحرارة المعيارية .

- يغمر القطب في محلول العينة مع التحريك ببطء ويقرأ الاس الهيدروجيني ويجب تحليل العينات بأسرع وقت ممكن .
- طريقة معايرة الجهاز : يتم معايرة القطب الزجاجي بأستخدام ثلاثة محاليل قياسية (PH10. PH4 PH.7) بحيث يغمر القطب في المحلول القياسي ويضبط المقياس لقراءة PH4 للمحلول القياسي ثم يزال القطب ويشطف بالماء المقطر ويغمر في المحلول القياسي PH.7 ثم يشطف القطب بالماء المقطر ويغمر في المحلول القياسي PH.10. ويضبط المقياس لقراءة PH في كل حالة .

القلوية :-

القلوية ناتجة عن وجود ايونات البيكربونات والكربونات والهيدروكسيد لمعادن الكالسيوم والمغنيسيوم وتنتج البيكربونات في المياه عن طريق ادخال ثاني اكسيد الكربون في المياه والذي بدوره يذيب مركبات الكربونات التي تحتوي على معادن .



(٢-٧) - طريقة الفحص :

طريقة المعايرة بأستخدام دليل الفينول فتالين ودليل برومو كريسول الاخضر (او دليل الميثيل البرتقالي) ومحلول عياري من حمض الكبريتيك او حمض الهيدروكلوريك عيارية $0.02=N$

واتباع الخطوات التالية :

- ١- املاء السحاحة بمحلول حامض الكبريتيك او الهيدروكلوريك .
 - ٢- ضع حجم عينة يتناسب وتركيز القاعدية في دورق مخروطي .
 - ٣- اصف قطرة من دليل الفينول فتالين لدورق العينة .
- إذا تحولت الى اللون الوردي فان ذلك يشير الى وجود الكربونات او الهيدروكسيد وباشر بالخطوة رقم ٥ اما اذا بقيت العينة عديمة اللون فإن الماء يحتوي على بيكربونات فقط وفي هذه الحالة باشر بالخطوة رقم ٨ .
- ٤- ابدأ المعايرة بإضافة حمض الكبريتيك تدريجياً من السحاحة مع تحريك الدورق بأستمرار حتى يختفي اللون الوردي .
 - ٥- احسب حجم الحامض بأخذ قراءة المستوى الجديد للسحاحة في اسفل السطح الهلالي .
 - ٦- احسب قلوية الفينول فتالين P بالمليجرام / لتر كربونات كالسيوم بواسطة ضرب النتيجة التي تم الحصول عليها * المعامل المناسب .

$$\text{Ph 0 ALK} = \underline{N*50*1000*ml \text{ titration with ph.ph}}$$

Sample volume (ml)

١- لايجاد القلوية الكلية :

- اصف ثلاث قطرات من دليل برومو كريسول الاخضر او الميثيل البرتقالي .
- عاير المحلول بأستخدام حمض الكبريتيك بوضع قطرات تدريجياً حتى يتحول اللون
- قم بقراءة السحاحة واحسب الحجم الكلي للحمض المستخدم في كلا من معايرة الفينول فتالين ومعايرة بروموكريزول الاخضر .

٢- النتيجة تعبر عن القلوية الكلية T

$$TOALK = \frac{N * 50 * 1000 * (\text{ml titration with ph.ph+BCG})}{\text{Sample volume (ml)}}$$

٣- استخدام الجدول التالي لتحديد تراكيز الشقوق :

P = قلوية الفينول فثالين

T = القلوية الكلية

جميع القيم بالملجرام / لتر كربونات الكالسيوم

ولايجاد تراكيزها كشقوق يتم الضرب في حالة الهيدروكسيد بمعامل ٠,١٧ وفي حالة

الكربونات بمعامل ٠,٦٠ وفي حالة البيكربونات بمعامل ١,٢٢

(٢-٨) - العسر الكلي :

ويعرف العسر الكلي بأنه مجموع ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم على شكل كربونات

الكالسيوم في الجزء في المليون ، كما يعتبر عسر الماء مقياس لقابلية كفاءة ذوبان

الصابون في المياه الطبيعية .

(جدول رقم ٣)

جدول يوضح معدلات عسر الماء في المياه :

تصنيف معدلات عسر الماء	مدى التركيز (ملجم / لتر)
ماء يسر	صفر – ١٧,١
عسر قليل	١٧,١-٦٠
عسر متوسط	٦٠-١٢٠
عسرة	١٢٠-١٨٠
عسرة جداً	اكبر من ١٨٠

المواد المستخدمة وطرق تحضيرها :

١- EDTA – Na بتركيز ٠,٠١ M و يحضر من اذابة ٣,٧٢٣ gm من Na₂ EDTA في

قليل من الماء المقطر ويخفف الى اللتر ويحفظ في قناتي بلاستيكية محكمة السد .

٢ - محلول منظم (NH₄OH + NH₄CL PH = 10) بأخذ 143ml NH₄OH و

16.9gm NH₄CL مع 1025gm Mg Salt of EDTA واذابتهم مع بعض واكمال

الحجم الى 250ml

٣- دليل ال EBT ويحضر عن طريق خلط ٠,٥ جرام من صبغة EBT مع ١٠٠ جرام من

كلوريد الصوديوم ويخلطان جيداً^(٧) .

طريقة تحليل العسر الكلي :-

• املأ السحاحة بمحلول EDTA

• ضع حجم مناسب من العينة في ورق مخروطي

• اضع ٢ مل من المحلول المنظم Buffer Solutions (PH 10)

• اضع كمية بسيطة من دليل ال EBT

• عاير بواسطة ال EDTA ، لحين تحول اللون البنفسجي الى اللون الازرق وسجل القراءة

• احسب تركيز العسر الكلي بالملجرام / لتر على هيئة كربونات الكالسيوم كالتالي^(٧) :

$$TH \text{ as } CaCO_3 = \frac{M(EDTA) * 100 * 1000 * \text{ml titration}}{\text{Sample volume (ml)}}$$

Sample volume (ml)

(٢-٩) - الكالسيوم :-

المواد المستخدمة وطرق تحضيرها :

- ١ - EDTA - Na بتركيز 0.01M و يحضر من اذابة 3.723 gm من Na₂ EDTA في قليل من الماء المقطر ويخفف الى اللتر ويحفظ في قناتي بلاستيكية محكمة السد .
- ٢ - محلول هيدروكسيد صوديوم بتركيز NaOH 1N يحضر من اذابة 40 GM من NaOH في قليل من الماء المقطر ويخفف الى اللتر .
- ٣ - دليل الميروكسيد Murrexide عن طريق خلط ٠,٢ جرام من صبغة الميروكسيد مع ١٠٠ جرام من كلوريد الصوديوم ويخلطان خلطاً جيداً
طريقة تحليل الكالسيوم :

- املا السحاحة بمحلول ال EDTA
- ضع حجم العينة المناسب في دورق مخروطي
- اضع ٢ مليلتر من محلول هيدروكسيد الصوديوم لرفع الاس الهيدروجيني
- اضع كمية بسيطة من دليل Murrexide
- عاير بواسطة ال EDTA لحين تحول اللون الوردي الى اللون الازرق وسجل القراءة
- احسب تركيز الكالسيوم بالمليجرام / لتر كالتالي :

$$\text{Ca} = \frac{\text{M(EDTA)} * 40.08 * 1000 * \text{ml titration}}{\text{Sample volume (ml)}}$$

(٢-١٠) - الماغنسيوم :-

يتم تقديره حسابياً من قيم كلاً من العسر الكلي والكالسيوم باستخدام القانون التالي^(٨) :

$$\text{Mg (mg/L)} = \frac{\text{TH} - (\text{Ca} * 2.5)}{4.11}$$

(٢-١١) - الكوراييد :-

المواد المستخدمة وطرق تحضيرها :

- ١ - محلول نترات الفضة بتركيز ٠,٠١٤١ عياري ويحضر من اذابة 2.395mg من نترات الفضة AgNO₃ في قليل من الماء المقطر ثم يكمل الحجم الى لتر بالماء المقطر ويحفظ في قناتي زجاجية غامقة اللون .
- ٢ - دليل كرومات البوتاسيوم ويحضر كالتالي :
- اذابة ٥ جرام من كرومات البوتاسيوم في كمية بسيطة من الماء المقطر
- اضافة قطرات من نترات الفضة حتى يظهر راسب احمر
- يترك المحول لمدة لاتقل عن ١٢ ساعة
- يرشح المحلول ويأخذ الرشيع ويكمل حتى ١٠٠ مليلتر بماء مقطر .

طريقة تحليل الكلورايد :

١. املاً السحاحة بمحلول نترات الفضة .
٢. ضع حجم العينة المناسب في ورق مخروطي
٣. ضع ٥-٦ قطرات من دليل كرومات البوتاسيوم
٤. عاير بواسطة نترات الفضة لحين تحول اللون الى اللون الاحمر الطوبي
٥. احسب تركيز الكلورايد كالتالي :

$$Cl = \frac{N(AgNO_3) * 35.45 * 1000 * ml \text{ Titration}}{\text{Sample volume (ml)}}$$

(١٢-٢) - النترات :-

معالجة العينات :

- لمنع أي تغير في اوزان النتروجين فان قياس النترات يجب ان يبدأ مباشرة بعد اخذ العينات
- اذا تعذر التحليل الفوري تحفظ بحامض الكبريتيك المركز وينزل الاس الهيدروجيني الى اقل من ٢ في عبوات بولي ايثيلين او زجاج وتحفظ عند درجة ٤ مئوية حيث يمكن الاحتفاظ بها لمدة ٤٨ ساعة .
- الاجهزة والمواد المستخدمة وطرق تحضيرها :
- ١- جهاز الطيف الضوئي مع الخلايا الخاصة بالقياس .
- ٢- محلول نترات ذو التركيز ١٠٠٠ ملجم / لتر ويحضر بإذابة ٧,٢١٤ جرام من نترات البوتاسيوم في لتر من الماء المقطر .
- ٣- محاليل مختلفة التركيز من النترات وتحضر من محلول نترات ذو التركيز ١٠٠٠ ملجم / لتر حسب المدى المتوقع لتركيز النترات في العينة .
- ٤- ورق رسم بياني (٩) .

طريقة التحليل :

- ١- نأخذ ٥٠ مل من العينة بحيث تكون نظيفة وصافية او ترشيحها عند الضرورة .
- ٢- نقوم بتحضير بلانك ومحاليل قياسية من نترات البوتاسيوم كالنتروجين لكل لتر ونقوم بمعايرة جهاز الطيف الضوئي .
- ٣- نضيف ١ مل من محلول الهيدروكلوريك عيارية (1N) الى العينة والمحاليل القياسية ونمزجها جيداً .
- ٤- نقوم بعملية قياس الامتصاص للمحاليل العيارية .
- ٥- نقوم برسم علاقة بيانية بين الامتصاص والتركيز للمحاليل القياسية (منحنى التعبير القياسي) .
- ٦- نقوم بقياس الامتصاص للعينة واسقاط قسمة الامتصاص على الرسم البياني للحصول على تركيز النترات في العينة .
- ٧- نضرب النتيجة في ٣,٤٤ لنحصل على النتيجة كنترات .

٨- نقوم بعمل تخفيف للعيينة اذا زادت القراءة عن اعلى تركيز للمحلول القياسي الذي تمت معايرة الجهاز عليه .

(٢-١٣) - الكبريتات :

معالجة العينات : يوصى بتبريد العينات عند ٤ درجات مئوية و تخزينها لمدة لاتزيد عن ٧ ايام لان هذا سيقفل من احتمالية اختزال الكبريتات الى كبريتيد بفعل البكتيريا^(١٠) .

الاجهزه والمواد المستخدمة وطرق تحضيرها :

- ١- جهاز الطيف الضوئي مع الخلايا الخاصة بالقياس .
- ٢- المحلول المنظم أ :- نذيب ٣٠ جرام من كلوريد المغنيسيوم ، ٥ جرام من خلات الصوديوم ، ١ جرام من نترات البوتاسيوم ، ٢٠ مل من ٩٩% حامض الخليك في ٥٠٠ مل من الماء المقطر ونكملها الى اللتر .
- ٣- المحلول المنظم ب:- يستخدم ها المحلول في حالة كون تركيز الكبريتات اقل من ١٠ ملليجرام / لتر . يحضر المحلول من كل المواد الكيميائية الموضحة في تحضير المحلول المنظم أ ونضيف ٠,١١١ جرام من كبريتات الصوديوم ويكمل الى اللتر .
- ٤- بلورات كلوريد الباريوم من ٢٠-٣٠ ميش (قطع بلورية صغيرة) .
- ٥- محلول الكبريتات القياسي الاصيلي : نذيب ٠,١٤٧٩ جرام من كبريتات الصوديوم اللامائية من ماء مقطر ونكملها الى اللتر . تركيز هذا المحلول هو ١٠٠ ملليجرام / لتر كبريتات ونحفظ المحلول القياسي على درجة حرارة ٤ مئوية .
- ٦- محاليل مختلفة التركيز من الكبريتات وتحضر من محلول الكبريتات ذو التركيز ١٠٠ ملجم / لتر حسب المدى المتوقع لتركيز الكبريتات في العينة .
- ٧- ورق رسم بياني .
- ٨- جهاز الخلاط المغناطيسي .

طريقة التحليل :

- ١- نأخذ ١٠٠ مل من العينة بواسطة مخبار مدرج ونضعها في ورق سعة ٢٥٠ مل واذا كان التركيز المتوقع اعلى من ٤٠ ملليجرام / لتر نقوم بتخفيف العينة .
- ٢- نقوم بتحضير بلانك ومحاليل قياسية للكبريتات .
- ٣- نضيف ٢٠ مل من المحلول المنظم لكلا من العينة والمحاليل القياسية .
- ٤- نضع قصب تحريك في العينة ونضعها على الخلاط المغناطيسي موحد السرعة يكون موجود للمحاليل القياسية والعيينات .
- ٥- خلال التحريك نضيف ملعقة قياس واحدة مملوءة من بلورات كلوريد الباريوم و نبدأ بأحتساب الوقت فوراً .
- ٦- نحرك لمدة دقيقة واحدة بالضبط بسرعة ثابتة .
- ٧- نسكب المحلول في خلية القياس ونضع الخلية في جهاز الطيف الضوئي .
- ٨- نسجل القراءة بعد السماح للعيينة بأن تستقر لمدة ٥+٥,٠ دقيقة .

- ٩- نقوم بإعداد منحني بياني للمحاليل القياسية بين التركيز ويكون على المحور س ونسبة النفاذية على المحور ص .
- ١٠- نقوم بقياس النفاذية للعينة واسقاط قيمة النفاذية على الرسم البياني للحصول على تركيز الكبريتات في العينة .
- ١١- نقوم بعمل تخفيف للعينة اذا زادت القراءة عن اعلى تركيز للمحلول القياسي الذي تمت معايرة الجهاز عليه^(١١) .

(٢-١٤) - الفلورايد :

معالجة العينات :

- عموماً يتم استخدام عبوات بلاستيك بولي ايثيلين لجمع وخرن العينات لتحليل الفلور مع الحرص على عدم السماح لحصول تبخر على فتره طويلة .
- عبوات الزجاج او البايركس يجب تجنبها ولكن يمكن استخدامها بعد التأكد من عدم وجود قيم اس هيدروجيني منخفضة وان تكون العبوات قد تم تنظيفها وان لا تكون في السابق على تماس مع محاليل تحتوي تراكيز عالية من الفلور .

الطرق التحليلية :

- طريقة القطب الاختياري الايوني .

- طريقة جهاز الفصل الايوني .

- طريقة جهاز الطيف الضوئي .

الاجهزه والمواد المستخدمة وطرق تحضيرها :

- ١- جهاز الطيف الضوئي مع الخلايا الخاصة بالقياس
- ٢- محلول فلورايد بتركيز ١٠٠ ملجم / لتر ويحضر بإذابة ٠,٢١٢٠ جرام من فلورايد الصوديوم في ١٠٠ مل ماء مقطر .

- ٣- محاليل مختلفة التركيز من الفلورايد وتحضر من محلول الفلورايد ذو التركيز ١٠٠ ملجم / لتر حسب المدى المتوقع لتركيز الفلورايد في العينة .

- ٤- محلول سبا دنس SPADNS ويحضر بإذابة ٠,٩٥٨ جرام من صبغة سبا دنس في ٥٠٠ مل ماء مقطر .

- ٥- محلول Zirconyl acid وتحضر بإذابة ٠,١٣٣ جرام من Zirconyl chloride octa hydrate في ٢٥ مليلتر ويضاف اليها ٥٠٠ مليلتر من حمض الهيدروكلوريك ثم تكمل حتى ١ لتر بماء مقطر .

- ٦- محلول Sodium Arsenate وتحضر بإذابة ٥ جرام من Sodium Arsenate في ١ لتر ماء مقطر .

- ٧- ورقة رسم بياني .

طريقة التحليل :

- (١) نأخذ ١٠٠ مل من العينة بواسطة مخبر مدرج ونضعها في دورق سعة ٢٥٠ مل .
- (٢) نقوم بتحضير محلول blank ومحاليل قياسية للفلورايد .
- (٣) نضيف ٥ مل من محلول سبا دنس لكلا من العينة والبلاتك والمحاليل القياسية .
- (٤) نضيف ٥ مل من محلول Zirconyl acid لكلا من العينة والبلاتك والمحاليل القياسية .

٥) إذا كانت العينة تحتوي على متبقى الكلور فيتم اضافة قطرة من محلول Sodium Arsenate

- ٦) نسكب المحلول في خلية القياس ونضع الخلية في جهاز الطيف الضوئي .
- ٧) نسجل القراءة بعد السماح للعينة بأن تستقر .
- ٨) نقوم بأعداد منحني بياني للمحاليل القياسية بين التركيز ويكون على المحور س والامتصاص على المحور ص . (منحنى التعبير القياسي .
- ٩) نقوم بقياس الامتصاص للعينة واسقاط قيمة على الرسم البياني للحصول على تركيز الكبريتات في العينة .
- ١٠) نقوم بعمل تخفيف للعينة اذا زادت القراءة عن اعلى تركيز للمحلول القياسي الذي تمت معايرة الجهاز عليه^(١٢) .

الحديد :

معالجة العينات :

- عند اخذ العينات و خزنها فأن المذاب يمكن ان يتغير بعوامل الاكسدة ومن الممكن ان يترسب على سطح وعاء العينة .
 - يمكن التحكم بترسب الحديد في اوعية العينات بإضافة ١,٥ مل من حامض النتريك المركز لكل لتر من العينة مباشرة بعد جمعها .
- الاجهزة والمواد المستخدمة وطرق تحضيرها :
- ١) جهاز الطيف الضوئي مع الخلايا الخاصة بالقياس
 - ٢) محلول حديد ذو التركيز ١٠٠٠ ملجم / لتر .
 - ٣) محاليل مختلفة التركيز من الحديد وتحضر من محلول حديد ذو التركيز ١٠٠٠ ملجم / لتر حسب المدى المتوقع لتركيز النترات في العينة

- ٤) حمض هيدروكلوريك مركز .
- ٥) محلول هيدروكسيل امين ويحضر بإذابة جرام ١٠ من هيدروكسيل امين هيدروكلورايد في ١٠٠ ميليتر ماء مقطر .
- ٦) محلول منظم من خلات الصوديوم ويحضر بإذابة ٢٥٠ جرام من خلات الصوديوم في ١٥٠ ميليتر ماء مقطر و اضافة ٧٠٠ ميليتر من حمض الخليل الثلجي .
- ٧) محلول ١,١٠ فينانثرولين ويحضر بإذابة ١٠٠ جرام من صبغة ١,١٠ فينانثرولين في ١٠٠ مل ماء مقطر ويضاف قطرتين من حمض الهيدروكلوريك .
- ٨) محلول برمنجنات البوتاسيوم وتحضر بإذابة ٠,٣١٦ جرام من برمنجنات البوتاسيوم في ١٠٠ ميليتر ماء مقطر .

طريقة التحليل :

- ١- نأخذ ١٠٠ مل من العينة .
- ٢- تحضير عدد من المحاليل القياسية من المحلول الاصلي ثلاثة على الاقل بالاضافة الى العينة الخالية (Blank) .
- ٣- ونضيف ٢ مل من حامض الهيدروكلوريك الى العينة والمحاليل القياسية .
- ٤- ننقل ٥٠ مل من العينة السابقة ونضعها في ورق حجم ١٠٠ مل .

- ٥- العينات التي تحتوي على ١ ملجرام / لتر حديد او اقل نضيف لها ٢٠ مل من محلول فينانثرولين و ١٠ مل من المحلول المنظم خلات الامونيوم ثم نمزجها ونحركها جيداً ونخفف العينات ذات التراكيز الاعلى .
- ٦- نكمل الحجم الى ١٠٠ مل بالماء المقطر .
- ٧- نضبط الجهاز على طول موجة ٥١٠ نانو ميتر .
- ٨- نبدأ بالقياس باستخدام الجهاز ونسجل القراءة .
- ٩- نقوم باعداد منحنى بياني لمحاليل المعايرة بين التركيز ويكون على المحور س والامتصاص على المحور ص (منحنى التعبير القياسي) .
- ١٠- نقوم بقياس الامتصاص للينة واسقاط قيمته على الرسم البياني للحصول على تركيز الحديد في العينة .
- ١١- نقوم بعمل تخفيف للينة اذا زادت القراءة عن اعلى تركيز للمحلول القياسب الذي تمت معايرة الجهاز عليه^(١٣) .

طريقة الترشيح الغشائي :-

* يتم بأخذ طبقين بتري (Petri - dish) معقمة يوضع في الطبقة الاولى ٢ مل من الوسط الغذائي m - Endo Broth وفي الطبقة الثاني ٢ مل من الوسط M- Fc Broth

* لفحص البكتيريا الكلية (Total coli forms) يتم ترشيح 100ml من العينة بواسطة جهاز الترشيح المعقم ، وورق ترشيح غشائي ذو مسام 0.45µm ثم تؤخذ ورقة الترشيح الغشائي وتوضع في الطبقة المحتوي على الوسط الغذائي m - Endo Broth ونقل الطبق الى الحاضنة عند درجة حرارة 37C° لمدة ٢٤ ساعة .

لفحص القولونيات البرازية (Fecal Coliforms) يتم الترشيح 100ml من العينة بواسطة جهاز الترشيح المعقم ، وورق ترشيح غشائي ذو مسام 0.7µm ثم تؤخذ ورقة الترشيح الغشائي وتوضع في الطبقة المحتوي على الوسط الغذائي M- Fc Broth ونقل الطبق لحضنة عند درجة حرارة 44Co لمدة ٢٤ ساعة .

بعد مرور فترة التحضين وفي حالة تكون مستعمرات يتم عدها اما بالعين المجردة او باستخدام عداد المستعمرات^(١٤) .

(١٥-٢) - تطهير المياه والغرض من الكلورة

تطهير المياه : هو اباده جميع ما قد تحويه من بكتيريا مسببة للامراض وكذلك بكتريا القولون ولكنها لاتعني قتل جميع البكتيريا الموجوده في الماء اذ ان هذا ما يطلق عليه التعقيم .

وعملية تطهير الماء لاتعني عما يسبقها من عمليات الترسيب والترشيح ولكنها مكمله لما يسبقها من عمليات الغرض منها قتل البكتيريا المسببة للامراض التي تحجز في احواض الترسيب او المرشحات .

وتتم عملية التطهير بإحدى الطرق الاتية :-

طرق تطهير المياه :

التعقيم بالتسخين او الحرارة :-

التعقيم :هو عملية القضاء على البكتيريا الضارة وغيرها من المتعضيات التي يمكن ان تكون موجودة في المنبع المائي ، لقد عرف منذ زمن بعيد جداً ان شرب الماء الذي سبق

غلبية يقي من الامراض التي قد يسببها شرب الماء دون غلي ، لكن استخدام طريقة الغلي ليست فعالة في تأمين كميات من الماء كافية لمجمعات سكانية كبيرة ، زد على ذلك ان طريقة الغلي تعقم الماء ولكن لاتحافظ على عقامته ، أي ان الماء المغلي يمكن ان يتلوث بعد فتره من غلية هذه الطريقة تستخدم على نطاق ضيق ، على مستوى المنزل او لاغراض خاصة .

(٢-١٦) - برمنجنات البوتاسيوم :

تعتبر برمنجنات البوتاسيوم عامل اكسدة متوسط القوة ويمكن ترتيبه بين الكلورة الزائدة وثاني اكسيد الكلور ، هذه المادة فعالة في القضاء على الجراثيم ولكنها ليست فعالة في القضاء على الفيروسات .

تحضر برمنجنات البوتاسيوم على شكل محلول ١٠% يغذي قبل عملية الفلترة من خلال مضخة تحكم ، ويفضل اضافة هذا المحلول في بداية فتره المزج ، ويمكن مراقبة وجود البرمنجنات خلال عملية المزج والترقيد من خلال لونة الوردية المميز ، هذا اللون يجب ان لا يظهر بعد الفلترة ، يجب اخذ الحيطة لكي لا تستخدم كميات زائدة من هذه المادة فلا تنشأ مشاكل عن المنغيز في الماء النهائي .

الاوزون : يتمتع الاوزون بالصيغة الكيميائية O_3 ، وهو يحضر بتمرير الهواء الجاف من خلال حقل كهربائي عالي التوتر ويستخدم فور تحضيره لانه مركب غير ثابت ولا يمكن تخزينه .

يعتبر الاوزون اكثر مواد التعقيم فعالية وهو قادر على شل فيروسات التهاب الكبد وشلل الاطفال ، تعزى فعالية الاوزون الى انه لدى تفككة تتحرر ذرة من الاوكسجين الحر وهذا ذات قدرة اكسدة كبيرة جداً

03 ————— 02+0

يستخدم الاوزون بشكل كبير في اوروبا وخصوصا في فرنسا ، بالاضافة الى الحد من الطعم ورائحة يكون الهدف الرئيسي للمعالجة بالاوزون هو شل نشاط الفيروسات .
الاشعة فوق البنفسجية : لدى استخدام هذه الطريقة في معالجة المياه عادة بطبقات رقيقة جدا من تحت الاشعة بحيث يتعرض بكامل اجزائه الى الاشعة فوق البنفسجية ، بالطبع لتحقيق ذلك يجب انشاء محطة ضخمة لمعالجة كمية كبيرة من الماء ، لذلك لم ينتشر استخدام هذه الطريقة في محطات معالجة مياه الشرب الكبيرة وانما اقتصر على المحطات الصغيرة ذات الاغراض الخاصة .

(٢-١٧) - اليود : يتفاعل اليود بشكل ابطأ بكثير من تفاعل الكلور ولكن اذا اتيح له الوقت الكافي فانه يكون اكثر فعالية ، اليود مادة قليلة الانحلال او الذوبان في الماء ، ولذلك يستعان باضافة يوديد البوتاسيوم لجعلها قابلة للانحلال ، هذا عامل اخر يزيد من تعقيد عملية التعقيم باليود ، لذلك لم ينتشر استخدام اليود في محطات معالجة المياه الكبيرة ويقتصر استعماله على احواض السباحة .

(٢-١٨) - الفضة : استخدمت الفضة في حالات نادرة لتعقيم الماء ، توجد فلاتر خاصة في الاسواق منذ عام ١٩٢٩م تحتوي على شكل من اشكال الفضة المنشط وتعرف باسم Katadyn Sand Filter يقتصر استخدام مثل هذا الاجراء على احواض السباحة .

(٢-١٩) - البروم : البروم سائل شديد التآكل ذو لون احمر بني يطلق ابخرة شديدة التخريش بسبب حروقا خطيرة لدى ملامسته للجلد ، وهو قليل الانحلال في الماء .

يستخدم البروم احياناً في تعقيم الماء ولكن يجب التعامل معه بحذر شديد ويجب استخدام تجهيزات مقاومة للتآكل في كل مراحل المعالجة ، ولايعتبر البروم عاملاً هاماً في تنقية الماء .

(٢-٢٠) - المعالجة بالكلور - امونيا :

في معظم المحطات التي تستخدم المعالجة بالكلور - امونيا يكون المزيج المستخدم هو ثنائيات كلور امين ، ثنائي كلور امين عبارة عن مادة عديمة اللون والطعم وهي تستمر مع الماء اكثر من الكلور الحر ، لهذا السبب كثير من محطات المعالجة تستخدم المعالجة هذه كمعالجة لاحقة ، اذا اتيح للكلور امينات وقت التلامس الكافي فغنها تكون اكثر فاعلية من الكلور الحر .

(٢-٢٠-١) - التطهير بالكلور :

اكثر الطرق استعمالاً في عمليات المياه الكبرى هي اضافة الكلور ، بينما يستعمل الاوزون احياناً في عمليات تطهير مياه حمامات السباحة ، اما الطرق الاخرى فنادر ما تستعمل ، الا في العمليات الخاصة الصغيرة او للاغراض المنزلية .

وتتميز التطهير بالكلور بسهولة استعماله وكذلك الحكم على مدى فاعليته التي تتم (كما سترى فيما بعد ذلك) بالتأكد من وجود قدرأ من الكلور في الماء بعد فتره من اضافة ، وتتم عملية التطهير بالكلور باضافة جرعة من غاز الكلور الى الماء قبل الاستعمال ، وتتراوح جرعة الكلور المستعملة في الاحوال العادية ما بين نصف جزء في المليون (0.5ppm) ، اما في حالات الطوارئ كانتشار الامراض المعدية التي تنتقل عن طريق الماء فقد تزداد هذه الجرعة الى جزئيين في المليون (ppm).^(١٥)

(٢-٢٠-٢) الكلورين المستهلك : او مايعرف بالكلور المطلوب وهو ((كمية الكلور (ppm)

الضرورية لاعطاء تركيز نهائي متبقي مقدارة 0.1 ppm بعد عشرة دقائق من التماس .

(٢-٢٠-٣) - الكلور المتبقي : يكون وجوده على شكل كلور او ايون الهايوكلوريت {OCI} او حامض الهايبركلوروز HOCl او على هيئة الكلور المتبقي المتحد .

(٢-٢٠-٤) - الكلورين المتبقي : وهي امينات الكلور ، يمكن ايجاد تركيز أي نوع من الكلور المتبقي بالاستفادة من الاكسدة السريعة وتكون اللون الاصفر مع الكلور الحر والاورتوتوليدين (خمس ثوان) وطرح هذه القراءة من القيمة بعد التفاعل البطئ لامينات الكلور المتبقي واكمال التفاعل خمس دقائق .

HOCl و NH2Cl يتساو في كفاءة التعقيم او التطهير لكن هناك فارق في زمن التلامس المطلوب .

عند تساوي زمن التلامس Contact time فان HOCl هو اكثر وكفاءة في التطهير ، ولكن اذا ترك التفاعل لزمن طويل فإن كفاءة HOCl في التطهير تماثل تقريباً NH2Cl .

خلاصة : عندما يضاف الكلور الى الماء يستهلك جزء منه في التفاعل مع الكيماويات التي قد تتواجد في الماء - هذا الجزء يسمى بالكلور المستهلك (chlorine demand) - ويبقى جزء اخر في الماء وهو ما يسمى الكلور المتبقي (chlorine remand) .

وتتوقف كمية الكلور المتبقي على العوامل التالية :

١- درجة الحرارة .

٢- الزمن الذي مضى بعد اضافة الكلور (زمن التلامس) .

٣- كمية الكيماويات والشوائب التي قد تتواجد في الماء .

٤- جرعة الكلور .

ولاثبات اتمام عملية تطهير الماء يختبر الماء بعد نصف ساعة من اضافة الكلور للتأكد من ان الكلور المتبقي يتراوح بين 0.2-0.3 (ppm) جزء في المليون في الاحوال العادية – اما في حالات الطوارئ التي تزداد فيها جرعة الكلور الى جزئيين فيصل الكلور المتبقي الى ٠,٦ جزء في المليون (ppm).

ويمكن تقسيم الكلور المتبقي الى نوعين :

١- الكلور المتبقي الحر (free residual chlorine) وهو الكلور الذي يوجد في الماء على هيئة حامض هيبوكلوروز (Hypochlorous acid) والذي ينتج من تفاعل الكلور مع الماء .

٢- الكلور المتبقي المتحد (Combined residual chlorine) وهو الكلور الذي يوجد في الماء على هيئة مركبات الكلور و الامونيا التي قد توجد اصلا في الماء او قد تضاف الى الماء قبل اضافة الكلور .

الا ان عند اختيار الماء لمعرفة الكلور المتبقي لا يميز بين النوعين ويكفي الا يقل هذه القيمة عن ٠,٢ او ٠,٣ جزء في المليون (pp)

(21-2)- طرق اضافة الكلور او اشكال الكلور المستخدم في التطهير

يتم استخدام الكلور بأشكال عدة منها ماهو بهيئة مسحوق او سائل او غاز وسيتم تناول هذه الاشكال بالتفصيل.

أ- على هيئة احدى مركبات الكلور التي يتصاعد منها الكلور عند اضافتها للماء وهذه المركبات تشمل:

١- المسحوق المبيض :

ويسمى احياناً كلوريد الجير او الجير المكلور وتركيبته الكيميائي هو مزيج من كلوريد الكالسيوم القاعدي $(Ca(OH)_2 CaCl_2)$ وهيبوكلوريد الكالسيوم القاعدي (Ca $(OCI)_2$) وهو مسحوق ابيض مائل للاصفرار لة رائحة قوية نفاذة يحتوي الجديد منه على ٣٢% من وزنة كلور فعال – الا ان هذه النسبة تأخذ في النقصان بضي الوقت خصوصاً اذا تعرض للجو او للضوء ولذلك يجب حفظة في عبوات خاصة محكمة الفقل – كما يجب اختباره لمعرفة نسبة الكلور الفعال قبل كل استعمال حتى يمكن تقدير الكمية التي تعطي جرعة الكلور المطلوبة .

وبعد تقدير كمية المسحوق المبيض ، تعمل عجينة سمكية تخفف تدريجياً حتى تصير مستحلب (emulsion) بنسبة ١:١٠٠ هذا المستحلب يمزج جيداً ثم يترك لمدة ساعة ثم يصفى لازالة مائة من راسب ثم يضاف الى الماء بالمعدل المطلوب بواسطة اجهزة خاصة

٢- هيبوكلوريد الكالسيوم :

وتركيبة الكيميائي هو $(Ca(OCl)_2 \cdot 4H_2O)$ وتتراوح كمية الكلور الفعال فية من ٦٠ الى ٧٠% من وزنة ويطلق عليه تجارياً اسم (H T H) كما يطلق عليه اسماء تجارية

أخرى Pihochlr - Deronl ويمتاز عن المسحوق المبيض بارتفاع نسبة الكلور الفعال وبأن نسبة الكلور الفعال لا تتأثر بالتخزين .

وعند استعمال هيبوكلوريد الكالسيوم يحضر محلول مركز مئة ثم يضاف الى الماء بالجرعات اللازمة بواسطة أجهزة مخصوصة .

٣- هيبوكلوريد الصوديوم :

وتركيبته الكيماوي هو (Na O Cl) ويحتوي هذا الملح على ١٥% من وزنة كلور فعال ، ولذلك لا يستعمل بكثرة بالاضافة الى ان محلوله يسبب تآكلاً في المواسير ، يجب ان يخزن في اماكن باردة وجافة بعيداً عن المواد الكيميائية قي عبوات مقاومة للتآكل .

واستعمال مركبات الكلور سواء المسحوق المبيض او هيبوكلوريد الصوديوم او الكالسيوم اصبح غير شائعاً في عمليات المياه الكبرى نظراً لمتاعب التشغيل الا انها لا تزال تستعمل في الحالات الآتية :

تطهير شبكات مواسير توزيع المياه بعد انشائها او اصلاحها .

تطهير مرشحات وخزانات المياه .

في حالات الطوارئ مثل الفيضانات .

ب - استخدام الكلور الغاز : استخدام غاز الكلور هو الاكثر شيوعاً في الجمهورية اليمنية .

(٢-٢١-١) - خصائص وصفات الكلور :

ويتميز غاز الكلور بالصفات الآتية :-

١- لونه اصفر مائل الى الاخضرار .

٢- رائحة نفاذة خانقة .

٣- غاز الكلور اثقل من الهواء مرتين ونصف .

٤- يسيل تحت الضغط العالي (حوالي ٧ كجم / سم ٢) ولذلك يحفظ وينقل على هيئة غاز مسال بالضغط في اسطوانات من الصلب تختلف سعتها من خمسين الى الف كيلو جرام وتتوقف العبوة المستعملة في محطة تنقية على كمية الكلور المستهلك في اليوم .

٥- عندما يكون الغاز جافاً لا يسبب تآكلاً في المعادن ولكنه يتفاعل مع المعادن اذا كان رطباً .

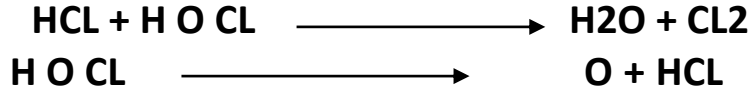
٦- الكلور اثقل من الماء مرة ونصف .

والغاز المتداول تجارياً يحفظ تحت ضغط كافي لاسالته (١٠-٧ ضغط جوي) في اسطوانات من الصلب على ان يكون الغاز المسال خالي من الرطوبة ولا يحتوي على اكثر من ٠,٥% من الشوائب .

ويضاف غاز الكلور بواسطة اجهزة خاصة تسمى اجهزة الكلورة وهي ان اختلفت في الشكل او طريقة التشغيل الا انها تتفق في الاسس الرئيسية التي تتلخص في تخفيف الضغط على الغاز المسال حتى يتحول الى غاز ، ثم تمرير هذا الغاز في كمية محدودة من الماء لاذابتة بنسبة عالية ، ثم حقن المحلول في الماسورة الرئيسية للمياه على الا يقل ضغط المحلول عند نقطة الحقن عن ثلاثة امثال الضغط في الماسورة الرئيسية للمياه وذلك ضماناً لكفاءة عملية الحقن .

(٢-٢١-٢) - كيف يقتل الكلور البكتريا

هناك اكثر من تفسير لطريقة قضاء الكلور على البكتريا واهم هذه التفسيرات هي :
عند اضافة الكلور الى الماء ينتج اوكسجين احادي الذرة هذا الاوكسجين هو الذي يقضي
على البكتريا .



من خلال تأثير هذا الاكسجين على انزيمات الخلية للبكتريا .
وكمية حامض الهيدروكلوريك (HCL) الناتجة عن هذه العملية ضئيلة جداً لا اهمية لها .
يتفاعل الكلور مع جدران خلية البكتريا ومحتوياتها مسبباً بذلك هلاكها .
احتراق خلايا البكتريا بفعل الكلور او تحويلها الى مواد قابلة للذوبان ويؤدي هذا التفسير
اختفاء بعض البكتريا وعدم تواجدها سواء حية او ميتة بعد اضافة الكلور .

(٢-٢٢) - اماكن اضافة الكلور في محطة التنقية :

يمكن اضافة الكلور الى الماء في اكثر من موقع في محطة التنقية تبعاً لحالة كل محطة ،
وكذلك تبعاً لصفات الماء المعالج في كل حالة وتبعاً لتجارب وخبرات المشرف على التشغيل

أ. الحقن في مدخل خزان المياه النقية :

وذلك باضافة الكلور الى الماء بعد الترسيب والترشيح أي في مدخل حوض المياه النقية
وهذه الطريقة هي اكثر الطرق اتباعاً نظراً لبساطتها وسهولة تشغيلها وكفاءة فاعلية
الكلور على البكتريا بسبب خلو الماء من أي عكارة او شوائب .

ب. اضافة الكلور قبل احواض الترسيب او المرشحات :

أي حقن الكلور قبل المرشحات او قبل احواض الترسيب هذه الطريقة بالاتي :

١ : خفض تعداد البكتريا في المياه قبل وصولها الى المرشح مما يخفف الحمل البكتيري
على المرشح .

٢ : تطهير الرمل في المرشح نظراً لمرور المياه بما فيها من كلور في مسام الرمل اثناء
عملية الترشيح .

٣ : كفاءة عالية في ازالة اللون من الماء .

٤ : نقص في كمية الكيماويات المروبة اذا اضيف الكلور قبل احواض الترويب .

٥ : كفاءة عالية في ازالة الطعم والرائحة من الماء .

٦ : الحد من نمو الكائنات الحية الدقيقة في داخل المرشح .

ج- اضافة الكلور في اكثر من موقع :

وهذه الطريقة تتبع اذا كانت المياه رائقة والتلوث البكتيري عالي نسبياً اذ يحسن في هذه
الحالة اضافة الكلور في اكثر من نقطة على مسار الماء في محطة التنقية لضمان كفاءة
عملية الكلورة

كما تستعمل هذه الطريقة اذا خزنت المياه المرشحة في خزانات مكشوفة ففي مثل هذه
الحالة يجب اضافة الكلور في مخارج المياه من الخزانات المكشوفة بالرغم من سابق
اضافة الكلور في محطة التنقية .

د - اضافة الكلور بجرعات عالية ثم ازالة الكلور الزائد :

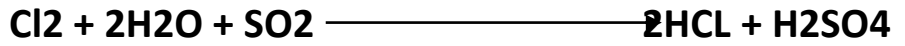
والمقصود بذلك اضافة الكلور بجرعات زائدة عن المقرر قد تصل الى ٢ او ٣ جزء في
المليون ، وبهذا يمكن الحصول على كفاءة وفاعلية عالية لعملية الكلورة .
وتتميز هذه الطريقة بالاتي :

- ١- كفاءة وفاعلية لتأثير الكلور على البكتريا .
 - ٢- اكسدة الكلور للمواد العضوية التي قد تتواجد في الماء .
 - ٣- الحد من الطعم والرائحة التي قد توجد في الماء .
 - ٤- ابادة الكائنات الحية الدقيقة التي تقاوم الجرعات العادية للكلور .
- على انة يلزم ازالة الكلور الزائد بعد التأكد من تمام قتل الكلور للبكتريا وذلك للحد من طعم ورائحة الكلور النفاذة في المياه^(١٦) .

(٢-٢٣) - طرق إزالة الكلور الزائد

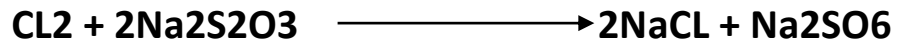
هناك العديد من الطرق التي يتم بواسطتها إزالة الكلور الزائد او التخلص من رائحته في الماء منها التالي :

- ١ . إضافة الى ثاني اكسيد الكبريت (sulfer dioxide) الى الماء بجرعات ١,٥ جزء في المليون لكل جزء في المليون من الكلور المراد إزالته وفي هذه الحالة يتفاعل ثاني اكسيد الكبريت مع الكلور الزائد كما هو موضح بالمعادلة .



وكميات حامض الكبريتيك وحامض الكلورودريك الناتج من التفاعل ضئيلة جداً ولا اهمية لها كما يجب ان تمر فترة خمس عشرة دقيقة بعد إضافة ثاني اكسيد الكبريت قبل استعمال المياه .

- ٢ . إضافة ثيوسلفات الصوديوم (SODIUM SULFITE) الى الماء ليتفاعل مع الكلور الزائد كما هو موضح في المعادلة :



- ٣ . إضافة كبريتيت الصوديوم (SODIUM SULFITE) الى الماء ليتفاعل مع الكلور الزائد كما هو موضح في المعادلة :



- ٤ . تخزين الماء في احواض مكشوفة لمدة ثلاث او اربع ساعات قبل الاستعمال وفي هذه الفترة يتصاعد الكلور الزائد في الجو .

- ٥ . ترشيح الماء في طبقة من الكربون المنشط الذي يمتص الكلور الزائد .
- ٦ . مزج المياه المضافة اليها جرعات عالية من الكلور بمياه لم يصف إليها الكلور فتتعدلان

هـ. إضافة الكلور مع تجاوز نقاط التكسير (break point Chlorintion) :

عندما توجد المواد العضوية في الماء على هيئة مركبات الامونيا (النشادر) فإن الكلور المتبقي يأخذ في الازياد مع زيادة جرعات الكلور ابتداء من النقطة (أ) حتى النقطة (ب) على المنحنى ، ثم يأخذ في الهبوط حتى النقطة (ج) ثم يأخذ مرة اخرى في الارتفاع . وتفسير هذه الظاهرة بأنة فيما بين النقطة (أ) و النقطة (ب) يوجد الكلور المتبقي على شكل كلور حر وكلور متحد في نفس الوقت فإذا زادت جرعة الكلور عن النقطة (ب) تكسرت مركبات الكلور امين ، ومن ثم لا تظهر عند تقدير كمية الكلور المتبقي ، ويستمر ذلك حتى النقطة (ج) التي يتم عندها تكسير جميع الكلور امين ولم يبقى ظاهراً في الماء الا الكلور المتبقي الحر ولذلك تسمى نقطة التكسير (Break point) .

ثم يأخذ بعدها الكلور المتبقي في الازدياد ، وابتداء من هذه النقطة يكون كل الكلور المتبقي كلور حراً وليس متحداً ، وطريقة اضافة الكلور الى الماء بجرعات تكفي الوصول الى ما بعد

النقطة (ج) على المنحنى يسمى (Break point Chlorination) أي اضافة الكلور حتى مابعد النقطة التي تنكسر فيها جميع الكلور امينات .

كما انها تسمى احياناً (Free residual Chlorination) اذ ان كل الكلور المتبقي فيها يكون كلوراً حراً وليس متحداً

وتتميز هذه الطريقة بانها تعطي نتائج عالية في كل من القضاء على البكتريا والحد من الطعم والرائحة في المياه ، الا ان تطبيقها ليس سهلاً او متشابهاً في جميع الحالات نظراً لاختلاف تركيز المواد العضوية في المياه من المصادر المختلفة بل لتغيير تركيز المواد العضوية في مياه المصدر الواحد من يوم الى اخر على مدار السنة لهذا يجب عمل تجارب لتقدير جرعة الكلور في كل حالة على حده بل ومن وقت لآخر .

و. استخدام الكلور امين لتطهير المياه :

وهو ما يسمى احياناً (Chloramination) وفي هذه الحالة يضاف النشادر (الامونيا) الى الماء قبل اضافة الكلور وتكون جرعة النشادر حوالي ٠,٠٦ جزء في المليون بينما تكون جرعة الكلور حوالي ٠,٢٥ جزء في المليون

وفي هذه الحالة يضاف النشادر بأجهزة خاصة تسمى (Amoniators) وهي تشبه الى حد كبير اجهزة اضافة غاز الكلور على ان تضاف الامونيا في الماسورة الرئيسية للمياه قبل دخولها الى خزان المياه النقية ويعقبها بمسافة حوالي عشرة امتار .

اضافة الكلور :

وتتميز هذه الطريقة بالاتي :

٢- الحد من تولد الطعم والرائحة للمياه .

٣- كفاءة عالية في التطهير عند تواجد كميات كبيرة نسبياً من المواد العضوية .

٤- يستمر تأثير الكلور مدة طويلة .

ولهذا السبب ينصح دائماً باستعمال هذه الطريقة اذا كانت شبكات مواسير التوزيع تمتد الى مسافات بعيدة ويخشى من تواجد البكتريا في الاطراف البعيدة منها اذا استعمل الكلور فقط لاغراض التطهير .

٥- توفير في جرعة الكلور (حوالي ثلث الجرعة) ونظراً لارتفاع ثمن الكلور بالنسبة للنشادر فإن ثمن الخلط يكون اقل من ثمن الكلور في حالة استعماله وحده .

٦- عدم تهيج الجلد والعين من الكلور امين بينما يتهيج الجلد والعين باستعمال جرعات عالية نسبياً من الكلور ، واثر هذا يبدو واضحاً في حمامات السباحة .

٧- لا يوجد خطورة عند الخطأ في التشغيل باضافة جرعات عالية من الكلور^(١٦) .

المصادر

1. عفيفي ، فتحى عبدالعزيز ، 2000 ، دورة السموم والملوثات البيئية في مكونات النظام البيئي، دار الفجر للنشر والتوزيع ، القاهرة ، مصر .
12. Hem , J.D. 1985. *Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water* . 3rd ed. Publisher by Dept. of the Interior , U.S. Geological Survey , pp: 263.
3. المواصفة القياسية رقم (417) التحديث الثاني 2009 . وزارة التخطيط والتعاون الاممائي ، الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية ، جمهورية العراق .
4. رزوقي ، سراب محمد محمود و الراوي ، محمد عمار . 2010 . دراسة مقارنة حول سلامة امدانت مياه الشرب في مدينة بغداد /المجلة العراقية لبحوث السوق وحماية المستهلك ، (4)2.
5. WHO ,World Health Organization , 2003 . Guidelines for Drinking water quality . 3. Preface , Chapter 1 DRAFT .
6. المنجري ، مازن نزارفضل . 2001 . دراسة بيئية على نهر دجلة ضمن مدينة الموصل. رسالة ماجستير ، علوم الحياة ، كلية العلوم ، جامعة الموصل ، نينوى ، العراق .
7. الوتار ، مي طه . 2009 . دراسة بيئية وتصنيفية للجنس *Potamogeton L.* في نهر دجلة المار بمحافظة نينوى. اطروحة دكتوراة ، علوم الحياة ، كلية العلوم ، جامعة الموصل ، نينوى ، العراق .
8. الخطيب ، رائد طارق هادي . 2007 ، تقييم نوعية مياه الشرب في محافظة المثنى ، *المجلة العراقية للهندسة الكيميائية وهندسة النفط* ، (1)8 ، ص 1-5 .
9. السامرائي ، خلف فارس ، 2007 ، التقييم النوعي لمياه الشرب في مدينة سامراء ، *مجلة سرمن رأى* ، المجلد 3 ، العدد 7 .
10. النعيمي ، صبا حسين محمد . 2011 . دراسة بكتريولوجية وبيئية لمياه نهر دجلة وثلاث محطات تصفية في محافظة بغداد . رسالة ماجستير ، علوم الحياة ، كلية العلوم ، الجامعة المستنصرية ، بغداد ، العراق .
11. الكندي ، غيداء ياسين رشيد والبكري ، صالح عبدالرضا والعواد ، ذرية ردام وعجيل ، أسراء عطية ، 2010 ، دراسة مسحية ميدانية للتلوث الكيميائي والميكروبي لشبكة مياه الشرب في مدينتي الزعفرانية والصدر ، *المجلة العراقية لبحوث السوق وحماية المستهلك* ، (3)2.
12. Ahmed , E.M.A.1995. *Environmental Engineering* , Sultan Qaboos Un. Eng Coll., Al-Mustakbal Co.
13. Lechevallier, M. W., Evans, T. M., and Seidler , R. J. 1981. Effect of turbidity on chlorination efficiency and bacterial persistence in drinking Water. Technical paper No. 5787 of The Organic Agricultural Experiment Stati .
14. خلف ، صبحي حسين . 1987 . *علم الاحياء المجهرية المائي*، مديرية الكتاب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، العراق .
15. Allen , M. J. ; Brecher, R. W.; Copes , R.; Chair, and Payment , S. E. 2008 . *Turbidity and microbial risk in drinking water* . The Minister of Health , Province of British Columbia . 47 .
16. WHO ,World Health Organisation . 1996 . Guideline for Drinking Water Quality. Health Criteria & Other Supporting information. 2. 2nd. Ed. Geneva .
17. حسين ، وفاء صادق والسلمان ، ابراهيم مهدي عزوز . 2014 . تقييم كفاءة محطتي تنقية مياه الشرب ضمن مدينة كربلاء - العراق . جامعة كربلاء / المؤتمر العلمي الثاني لكلية العلوم .

