



الجامعة التكنولوجية  
قسم البناء والانشاءات  
فرع الهندسة الصحية والبيئية



ملزمة  
فحوصات مختبر الهندسة الصحية  
مختبر المعالجة 1  
المرحلة الثالثة

اعداد  
م. غيداء ياسين الكندي

2015/2014

## الأمّن والسلامة في المختبر

### الهدف من برنامج السلامة في المختبر:

- 1- فهم قوانين وقواعد السلامة في المنشأة وتطبيقها.
- 2- الوقاية من وقوع الحوادث لا قدر الله.
- 3- المحافظة على سير العمل والآلات والأجهزة الموجودة في المنشأة.
- 4- بث روح التعاون بين العاملين.

### عوامل السلامة الرئيسية:

- 1- معرفة مصادر الحوادث والأخطار.
- 2- منع هذه المصادر.
- 3- معرفة أساليب العمل السليمة التي تتفادى وقوع المخاطر والتعامل معها حين وقوعها.

### تطبيق قواعد السلامة:

- 1- يجب معرفة مدى توفر سبل السلامة الفنية اللازمة بين العاملين سواء في طرق عملهم وتحركاتهم المختلفة أو في طرق سير العمل وفق المعايير المطلوبة وعمل الأجهزة تبعاً لشروط التشغيل الصحيحة.
- 2- كذلك يجب فحص لوائح السلامة من خلال متابعة أثرها ودورها الإيجابي أو السلبي على العمل والعاملين لتقويمها.
- 3- التركيز على استعمال ملابس الوقاية الشخصية.
- 4- التدريب على استعمال أجهزة السلامة الرئيسية وإتباع خطوات العمل السليمة وطرق التشغيل الصحيحة ووسائل التحرك الآمنة والسبل اللازمة أثناء وقوع الحوادث وإمكانية تفادي وقوعها أو التخفيف من حدتها، مع التدريب على أجهزة الكشف عن وقوع الحوادث.
- 5- عمليات التفتيش الدوري وكتابة التقارير وسجلات السلامة.
- 6- التدريب على طرق وسبل الإسعافات الأولية ووسائل الإنقاذ.
- 7- وضع خطة إخلاء في حالة الحريق والطوارئ.

### شروط السلامة اللازم توفرها في المختبر بصفة عامة:

- 1- يجب أن يحتوي المختبر على مرشحات (فلاتر) بصورة كافية لتنقية جو المختبر.
- 2- يجب أن يحتوي المختبر على مواقد كهربائية وذلك لتفادي إشعال السوائل المتطايرة والقابلة للإشعال عند استخدام مواقد اللهب.
- 3- يجب أن يحتوي المختبر على صيدلية للإسعافات الأولية السريعة تحتوي على المواد الضرورية اللازمة للحالات الطارئة.
- 4- يجب أن يحتوي المختبر على طفايات حريق وكذلك على وعاء يحتوي على رمل لإطفاء الحريق.
- 5- يجب أن يحتوي المختبر على جهاز إنذار حرائق وهي على نوعين :  
أ – أجهزة كشف واستشعار الحرارة.

- ب - أجهزة كشف واستشعار الدخان.  
 6- يجب أن يحتوي المختبر على رشاش ماء (دوش) ومغاسل للعيون.  
 7- يجب أن يحتوي المختبر على وسائل للوقاية الشخصية للعاملين مثل القفازات والمعاطف والأقنعة وغيرها.

### شروط الأمن والسلامة الواجب توفرها في كل قسم من أقسام المختبر

#### قسم الاستقبال الخارجي:

- 1- عدم الأكل أو الشرب في القسم.
- 2- يجب توفير حاويات خاصة للتخلص من إبر السحب والشرايح الزجاجية، ومتابعة تغييرها باستمرار.
- 3- يجب استخدام أدوات السلامة الشخصية من بالطو وقفازات.
- 4- يجب توفير حقيبة إسعاف تحوي مواد خاصة بالإفاقة مثل ( النشادر).
- 5- توفير طفاية حريق وجهاز كشف الحرائق.
- 6- توفير مصادر تهوية جيدة ، ومصباح شحن إحتياطي لاستعماله عند انقطاع التيار الكهربائي الرئيسي.
- 7- متابعة سرعة دخول العينات إلى الأقسام وعدم تراكمها في القسم.
- 8- غسل اليدين بالماء والصابون بعد الانتهاء من العمل.

#### قسم الكيمياء:

- 1- تحديد المواقع الملوثة بالعينات في القسم وعدم لمس أي عينة أو أي أداة بدون قفازات.
- 2- استخدام أدوات السلامة الشخصية بالقسم (بالطو ، قفازات ، أقنعة واقية) .
- 3- توفير طفاية حريق تتلاءم مع القسم مع جهاز كشف الحرائق.
- 4- حفظ المواد الكيميائية حسب خطورتها في أماكن مناسبة.
- 5- توفير مصادر تهوية بصورة كافية ، ومصباح شحن عند إنقطاع التيار الكهربائي الرئيسي.
- 6- في حالة استخدام أسطوانات الغاز المضغوط يجب الاهتمام بوضعها في المكان المناسب وتثبيتها بماسك والتأكد من صماماتها ، وقلها عند الإنتهاء من العمل.
- 7- سلامة التمديدات الكهربائية ومعرفة قوة التيار في كل منها وأي منها موصول بالمولد الإحتياطي ويضع ما يوضح ذلك.
- 8- يجب أن يحتوي القسم على رشاش ماء (دوش) ومغاسل للعيون.
- 9- توفير حاويات للنفايات حسب مصادر ها، ومتابعة التخلص منها باستمرار.
- 10- عدم الأكل والشرب داخل القسم وكذلك الجلوس على البنشات.
- 11- غسل اليدين بالماء والصابون بالطريقة الصحيحة بعد الإنتهاء من العمل.

#### قسم الأحياء الدقيقة:

- 1- الإهتمام بوضع اسطوانات الغاز في المكان المناسب وتثبيتها بماسك والتأكد من صماماتها وطرق النقل الآمن لها.
- 2- تغيير فلاتر الأجهزة بصفة دورية وخاصة فلاتر أجهزة كبائن السلامة.
- 3- عدم حفظ المواد الكيميائية المستخدمة في تحضير الصبغات وعمليات الصبغ في القسم لفترات طويلة.
- 4- ارتداء ملابس السلامة من نوع خاص عند عمليات صبغ العينات أو تحضير البيئات.
- 5- معرفة سبل التخلص الآمن من العينات الإيجابية وكذلك الأطباق بعد الإنتهاء من قراءة النتائج.
- 6- تحديد المواقع الملوثة بالعينات في القسم وعدم لمس أي عينة أو أي أدوات أخرى في الموقع بدون قفازات.
- 7- إستخدام أدوات السلامة الشخصية بصورة دائمة عند التعامل مع العينات.
- 8- عدم الأكل والشرب داخل القسم وعدم الجلوس على البنش بصفة دائمة.
- 9- توفير حاويات للمخلفات الطبية واخرى للمخلفات غير الطبية.
- 10- توفير طفاية حريق مع جهاز لكشف الحرائق ، ومصباح شحن إحتياطي.
- 11- توفير مصادر تهوية مناسبة بصورة كافية.
- 12- سلامة التمديدات الكهربائية، ومعرفة قوة التيار في كل منها، وأي منها موصل بالمولد الإحتياطي ويشار إلى ذلك.
- 13- غسل اليدين بالماء والصابون بالطريقة الصحيحة بعد الإنتهاء من العمل ، مع توفير رشاش ماء (دوش) ومغاسل للعيون.

### كيفية إعداد التقرير عن التجارب العملية

عند قيام الطالب بتجربة ما في المختبر يطلب منه كتابة تقرير عن تلك التجربة ويشمل هذا التقرير الذي ينبغي أن يكون نظيفاً ومرتباً ما يلي:

**التاريخ:** تاريخ اليوم الذي تم فيه إجراء التجربة.

**عنوان التجربة:** تقدير البروتين في الدقيق كمثال:

**المرجع:** مرجع الطريقة الذي أعتمد عليه في تلك التجربة.

**اسم الجهاز:** يذكر اسم الجهاز المستخدم في إجراء التجربة مع ذكر أهم مواصفاته.

**أساس التجربة:** ويتضمن ذلك ملخص عن فكرة التجربة والتفاعلات الكيماوية وأهم المشاكل المتوقعة وكيفية التعامل معها إن وجدت أو بمعنى آخر شرح الهدف من كل خطوة مهمة في التجربة.

**النتائج والحسابات:** لا بد من تدوين النتائج في جدول خاص حسب طبيعة التجربة وعند عمل القياسات لا بد من تكرار كل قياس ثلاث مرات وتدوين النتائج عادة حسب طبيعة العينة فمثلاً بالنسبة للعينات الصلبة تستخدم عدد الأوزان لكل وحدة وزن W/W للتعبير عن التركيز، بينما تستخدم غالباً بالنسبة للعينات السائلة عدد الأوزان لكل وحدة حجم W/V.

ومن نتائج التحليل يمكن حساب كمية المادة الموجودة في العينة المحللة كنسبة مئوية أو جزء في المليون أو ملجم في 100 جم .... الخ.

**مناقشة النتائج:** ويتضمن ذلك تعليق على طريقة التحليل، هل هي سهلة أم معقدة؟ هل نتائجها دقيقة أم لا؟ وهل يلزمها وقت طويل أم أنها سريعة؟ هل التداخلات المحتملة كثيرة؟ وهل يمكن تلافيها بسهولة؟ وهل الطريقة حساسة أم متوسطة الحساسية؟ وهل يلزمها مواد كثيرة؟ أو بمعنى آخر هل الطريقة مكلفة أم رخيصة؟ هل هي أفضل طريقة أم أن هناك طرق أخرى أفضل منها؟ قارنها بتلك الطرق. هل لديك اقتراح بتطوير هذه الطريقة .. الخ.

الصفحة	المحتويات
	1- الفحوصات الفيزيائية 1
	2- التوصيلية 11
14	3- العكارة
	4- المواد الصلبة 17
	5- المواد الصلبة المترسبة والامتطيرة 20
22	6- فحص الجرة 1-2
26	7- عمود الترسيب
	8- قابلية الترشيح 30
34	9- معامل لانكلير
	10- معامل ريزنر 39
41	11- التشريعات البيئية

## التجربة الاولى الفحوصات الفيزيائية

وهي تشمل فحوصات الطعم واللون والرائحة ودرجة الحرارة، تعتمد الاختبارات الفيزيائية على قياس التغير في بعض خواص المياه التي يهتم بها المستهلك ويستدل بها على صلاحية المياه للشرب أو للأغراض الأخرى مثل العكورة واللون والطعم والرائحة وإذا كانت حواس الإنسان كالבصر والتذوق والشم تساعد في الحكم على صلاحية المياه من الناحية الفيزيائية فإن الخواص الكيميائية والبايولوجية للمياه وما يذوب فيها من أملاح مفيدة أو سامة وما يتواجد فيها من أحياء مجهرية دقيقة وتقديرها كما ونوعا هو مجال الاختبارات الكيميائية والبكتريولوجية والتي سيتم بحثها .

الماء النقي يجب إن يكون خاليا من المواد العالقة عديم اللون والطعم والرائحة . تتميز الاختبارات الفيزيائية بالسرعة في إجرائها وبإمكانية تحليل العديد من العينات بالأجهزة الكهربائية ذاتية التحكم وعدم استهلاك عينة الماء المراد فحصها أو إحداث تغيير في خواصها الكيميائية.

### الحرارة (Temperature)

لما كانت درجة الحرارة تؤثر بشكل فعال في ذوبان المواد وذوبان الغازات في الماء وبشكل خاص ذوبان الأوكسجين وثاني اوكسيد الكاربون كما إنها من العوامل المهمة في تحديد نشاط وفعالية الأحياء المائية والبكتريا، وبعض خواص الماء مثل الكثافة واللزوجة فعليه يعد فحص درجة الحرارة في النموذج من الفحوصات المهمة والمقيمة لطبيعة الماء.

يستعمل لمقياس الحرارة الترموميتر الزئبقي بغمره مباشرة في الموقع المحدد لأخذ العينة وقياس درجة الحرارة بعد ثبوتها بالمقياس المئوي أو الفهرنهايتي وتصلح هذه الطريقة لعينات المياه السطحية.

أما إذا أريد قياس درجة حرارة المورد المائي في أعماق مختلفة فيمكن استخدام بعض أنواع المحارير المخصصة لهذا الغرض. ولا يفضل قياس درجة حرارة عينات الماء بعد نقلها إلى المختبر ولا بعد جمعها ولكن يجب أن يتم القياس مباشرة في الموقع.

### الطعم (taste)

الطعم هو خاصية فيزيائية متعلقة بحاسة الذوق وهو وصف الشيء كونه مر، مالح، حامض، وحلو . وهذا الطعم ينتج من المحفزات الكيميائية لنهايات الأعصاب الحسية الواقعة في اللسان وفي سقف الفم.

تؤخذ نماذج الماء إلى الفم لفحص الطعم على الرغم من ان فحص الطعم والرائحة او الإحساس بواسطة الفم هو غير ثابت ويعتمد على المركبات الكيماوية الموجودة بالنموذج . وبما ان الطعم لا يمكن فحصه إلا بعد اخذ النماذج إلى الفم والتي يمكن ان تحتوي على مواد ملوثة و ضارة لهذا يفضل تحاشي فحصه عادة ويستعمل فحص الرائحة دائما.

هناك ثلاث طرق لتقييم الإحساس بنموذج الماء الذي يؤخذ عن طريق الفم:

1- فحص عتبة الطعم او النكهة (Flavor Threshold Test)FTT .

2- تقييم معدل الطعم (Flavor Rating Assessment) FRA .

3- التحليل المختصر للطعم (Flavor Profile Analysis) FPA .

النوع الاول FFT هو الاقدم وهو واسع الاستخدام ومفيد عمليا لايجاد مختلف انواع الطعم

لنموذج ماء الشرب ومقارنته مع المواصفات المعروفة.

اما نوع الفحص الثاني FRA فيستخدم بصورة خاصة لايجاد فيما اذا كان نموذج ماء

الشرب مقبول للاستهلاك اليومي.

ونوع الفحص الثالث FPA فمفيد عندما يراد معرفة و تحديد طعم خاص (محدد) في النموذج.

يستخدم flavor test لنماذج الماء التي تكون صالحة للاستهلاك ولا تستخدم النماذج التي

من الممكن ان تكون ملوثة بالبكتريا والفايروسات والمواد الكيماوية الخطرة التي تحتوي على مواد مستهلكة للكور مثل زرنخيت الصوديوم (sodium arsenite) او التي تكون من مصدر غير

صحي.

### طريقة عتبة الطعم (Flavor Threshold Test)FTT :

يستخدم هذا الفحص للكشف عن الطعم كمي . كما تستخدم هذه الطريقة بكفاءة للمقارنة

بين الطعم في النموذج مع الطعم في الماء الخالي من الرائحة (reference water).

رقم عتبة الطعم FTN هو اكبر تخفيف للنموذج مقارنة مع الماء الخالي من الرائحة بحيث

يتم الشعور بالفرق في الطعم عن طريق حاسة الذوق. يتم حساب FTN عن طريق:

$$FTN = (A+B)/A$$

$$A = \text{حجم النموذج (مل)}$$

$$B = \text{حجم الماء المخفف (reference water) , (ml)}$$

### 1- طريقة العمل (procedure) :

1- اختيار المختبرين (المستشارين): يتم اختيار أشخاص عن طريق إجراء اختبارات تمهيدية

قبل فحص الطعم . يستبعد الأشخاص الذين ليس لهم قابلية على التمييز بالطعم كما يتم

التأكد من إن الأشخاص سليمين من أمراض البرد أو الحساسية لبعض المواد . يخبر هؤلاء



- الأشخاص بخطوات العمل قبل أن يقوموا بالفحص لكن لا ندعهم يقومون بتحضير النماذج أو معرفة مقدار التخفيف والدقة تستخدم هيئة مكونة من خمسة أشخاص فأكثر.
- 2- وصف الطعم: اجعل كل شخص من المختبرين يعطي رأيه بالنموذج مبتدأ بالنموذج الأكثر تركيزا . يتم الاتفاق على رأي جماعي بين المختبرين . بمرور الوقت يصبح المختبرين على إطلاع أكثر بالأمر ورأيهم يصبح أكثر دقة والتحسس بتغير طعم النماذج مثل عشبي أو عفن.
- 3- الاختبار التمهيدي: لإيجاد المدى التقريبي لفحص FTN يضاف مقدار (200,50,12,4) مل من النموذج إلى حجم من الماء الخالي من الطعم (reference water) في بيكر حجم (300 مل) وجعل الحجم الكلي (نموذج+ماء خالي من الطعم) بمقدار (200 مل) في كل بيكر ويخلط بقضيب نظيف , كما يستخدم بيكر يحوي على ماء خالي من الطعم فقط (reference water) غرض المقارنة . ويجب المحافظة على درجة حرارة الماء أثناء الفحص بمقدار ( $1\text{ C}^{\circ}$ ) . تقدم النماذج للفاحصين بالتعاقب مع تقديم الماء الخالي من الرائحة أولا (reference water) ثم يقدم النموذج الأكثر تخفيفا . إذا ظهر طعم في هذا النموذج فيتم تحضير نموذج وسطي بتخفيف (20 مل) من النموذج إلى (200 مل) من الماء الخالي من الرائحة (reference water) يستخدم هذا التخفيف لغرض إيجاد FTN وتضرب النتيجة في 10 لتصحيح التخفيف الوسطي , في حالات نادرة يتم الاحتياج إلى تخافيف وسطية أكثر.

إذا لم يلاحظ طعم للنموذج الأكثر تخفيفا يتم الانتقال إلى النموذج الذي يليه.

## الرائحة (odor)

لا تحتوي المياه النقية على رائحة اي تكون المياه غير الملوثة عديمة الطعم والرائحة , ولكن تنتج الرائحة في المياه الطبيعية نتيجة تأثير وجود الاسماك او من فعاليات الاحياء المائية ومن تقسخ المواد العضوية والنباتات المائية او من طرح الملوثات الحاوية على بعض المواد العضوية واللاعضوية المسببة للرائحة والطعم كالفينولات وايونات بعض المعادن التي تعطي طعما او رائحة للماء اذا زاد تركيزها عن حدودها المسموحة.

تعتبر الرائحة من الفحوصات الضرورية لمعرفة نوعية الماء الخام او ماء الصرف وتزداد الحاجة الى هذه الفحوصات عند وجوب ضرورة السيطرة على الرائحة في محطات معالجة المياه. وبما ان هناك بعض المواد ذات الرائحة تكون موجودة بمقادير قليلة (نانوغرام/لتر) لذلك فمن الصعب بل من المستحيل ان تعزل المواد الكيماوية ذات الرائحة .يعتبر انفس الانسان هو الطريقة العملية لفحص الرائحة.

## 1- فحص الرائحة:

تعرف الرائحة على انها الحواس الكيماوية او التحسس للمواد الكيماوية لانها تعتمد على الحاسة الطبيعية للبشر ولا تعتمد على نظرية فيزياوية او كيميائية يمكن بواسطتها تمييز الرائحة ولم يتم لحد الان استعمال جهاز مقنع في تشخيص الرائحة , بل يتم الاعتماد في تحديد هذه الخاصية على حاسة الشم التي يمكن بواسطتها الحصول على قياس تقريبي للرائحة باتباع الطريقة المسماة (Threshold Method) والتي تتمثل بتخفيف العينة المراد فحصها بنسب معينة من ماء عديم الرائحة وتفحص العينات المخففة تصاعديا حسب نسبة تخفيفها الى ان يتم الحصول على العينة التي تظهر فيها الرائحة مقارنة مع ماء عديم الرائحة وبهذا يتم الحصول على رقم Threshold .

وتعد هذه الطريقة من الطرق التقريبية لانها تعتمد على حاسة الشم التي قد تختلف من شخص لآخر وقد تختلف في الشخص نفسه من وقت الى آخر .

تطبق طريقة (Threshold Method) في فحص رائحة المياه الطبيعية التي تتدرج فيها الرائحة من عديمة الرائحة تقريبا الى مياه الفضلات الصناعية أو المنزلية التي قد تحتوي على آلاف الاعداد من رقم Threshold .

## 2- جمع وحفظ العينات:

تجمع عينات فحص الرائحة في قناني زجاجية ذات غطاء محكم مصنوع من الزجاج ولا تستخدم القناني البلاستيكية لهذا الغرض . تملأ القناني الزجاجية تماما بالنموذج ثم تسد بأحكام ويجب اتمام فحصها مباشرة بعد جمعها أو حفظها في الثلجة لمدة قصيرة.

## 3- تحضير الماء الخالي من الرائحة:

يحضر الماء الخالي من الرائحة من امرار ماء الحنفية (بعد ازالة الكلور منه بأضافة الزرنوخ أو الثايوكبريتات) على مسحوق الكاربون المنشط (activated carbon) الذي يزيل الرائحة منه . يفحص هذا الماء عادة قبل استعماله للتأكد من خلوه من الرائحة وقبل الدخول بطريقة العمل يجب تطبيق الشروط التالية عند الفحص:

- 1- يجب اختيار الشخص المناسب للفحص من حيث مقدرته على الشم وسلامته من أي حالة مرضية قد تؤثر على هذه الحاسة كحالات الاصابة بالزكام أو ارتفاع درجة حرارة الجسم.
- 2- ان لا يقوم هذا الشخص بتحضير المحاليل المخففة وليس على علم بدرجة تخفيفها.
- 3- ان يتم الفحص في مكان بعيد عن مصادر الرائحة كالتدخين مثلا وروائح الطعام واحتمال وجود العطور أو الصوابين في مكان الفحص.

- 4- يفضل استعمال دوارق زجاجية ذات لون غامق لتخفيف النماذج الحاوية على لون أو كدرة لكي لا يؤخذ بنظر الاعتبار تأثير تخفيف اللون أو تخفيف المواد العالقة.
- 5- يتأثر فحص الرائحة كثيرا بتغير درجة الحرارة فلهذا نستعمل درجة حرارة معينة للفحص فتؤخذ درجة حرارة (60 °م) لفحص رائحة النماذج بالمقياس الحار (hot threshold test) ويفضل اجراء الفحص عند درجة حرارة (40 °م) وهذا يطلق عليه بالمقياس البارد (cold threshold test) كما يمكن فحص الرائحة في اي درجة من درجات الحرارة وذكر الدرجة التي يتم عندها الفحص.

#### 4- طريقة العمل (procedure):

- 1- تحضر مجموعة من المحاليل المخففة تصاعديا من النموذج المراد فحصه وذلك بتخفيف حجوم معينة من النموذج الى (200 مل) بالماء المقطر الخالي تماما من الرائحة ويمكن اتباع الجدول في تقدير هذه الحجوم. ويستعمل دورق منفصل يحتوي على (200 مل) من الماء الخالي تماما من الرائحة لغرض استخدامه للمقارنة اثناء اجراء الفحص.
- 2- تسخن هذه النماذج الى درجة الحرارة المطلوبة.
- 3- يرج الدورق الحاوي على الماء الخالي من الرائحة ويزال غطاءه ثم تشم رائحته فيجب ان يشير الى انه عديم الرائحة.
- 4- يفحص المحلول المخفف الحاوي على أقل كمية من النموذج بنفس الطريقة فاذا وجدت له رائحة فيجب عمل نموذج آخر بأقل تخفيف منه وفحصه,
- اما اذا لم تحس له رائحة فيبدأ بفحص النموذج المخفف الذي يليه تصاعديا وهكذا الى ان يتم تحسس الرائحة وعندها يمكن استخدام حجم هذا التخفيف في الحصول على رقم فحص الرائحة (T.O.N. (Threshold Odor Number) والذي يمكن الحصول عليه من قسمة حجم المحلول المخفف الكلي (200 مل) على حجم النموذج المستعمل للتخفيف والذي عنده تم تحسس الرائحة. جدول حجم النماذج المستخدمة للتخفيف إلى (200ml) وأرقام فحص الرائحة لها

رقم فحص الرائحة T.O.N.	حجم النموذج (مل) المستعمل للتخفيف الى 200 مل	رقم فحص الرائحة T.O.N.	حجم النموذج (مل) المستعمل للتخفيف الى 200 مل
17	12	1	200
24	8.3	1.4	140
35	5.7	2	100
50	4	3	70

70	2.8	4	50
100	2	6	35
140	1.4	8	25
200	1	12	17

## اللون (Color)

يكون الماء النقي عديم اللون ولكن يمكن القول بأن المياه النقية اذا ما تجمعت بكميات كبيرة فوق بعضها تعطي اللون الازرق المخضر الشاحب . وتتلون المياه الطبيعية كنتيجة لوجود بعض الايونات فيها مثل الحديد والمنغنيز وغيرها ,او كنتيجة لظهور المادة السوداء (الدبال) المتخلفة عن التحلل الجزئي أو الكلي للنباتات أو الحيوانات الموجودة في الماء أو من وجود دقائق التربة والنباتات والطحالب والحيوانات الصغيرة فيه او كنتيجة لطرح الفضلات الصناعية او المنزلية فيه.

ومن المفيد التمييز بين اللونين الحقيقي للماء (True Color) بعد الترشيح واللون الظاهري (Apparent Color) قبل الترشيح ويسمى اللون الحقيقي للماء أحياناً باللون الخاص (Specific Color) وهو ناجم عن المواد التي تكون محلوقة في الماء او في حالة غروية بينما يكون اللون الظاهري ناتجاً عن فعل الضوء على المواد الجزئية العالقة فضلاً عن عوامل أخرى مثل انعكاس القاع أو انعكاس السماء.

ويقصد بلون الماء هو ذلك التفاوت في الالوان الذي يبديه الماء نفسه والناجم عن المواد الغروية أو الذائبة فيه. ويستبعد هذا التعريف الالوان الناجمة عن المواد الحية أو غير الحية العالقة في الماء أو ماينجم عن الظروف الخارجية كلون السماء أو لون القاع في المياه الضحلة.

### طرق قياس اللون:

1- طريقة المقارنة المرئية (البصرية): يمكن تطبيقها على كل انواع المياه الطبيعية وعلى الفضلات الزراعية ولا يمكن تطبيقها على الفضلات الصناعية لانها لا تعطي الوانا حقيقية اثناء القياس.

2- طريقة الطيف (الفوتومترية): تستعمل في قياس الوان مياه الشرب , المياه السطحية , المياه المالحة, ومياه الفضلات المنزلية والصناعية ذات الالوان الغامقة التي لا يمكن تطبيق الطريقة البصرية عليها .

3- طريقة مختبرية لقياسية (Non standard Laboratory Method): وتعتمد هذه الطريقة على تحضير نماذج مختبرية قياسية تم فحصها مسبقا بصورة منفردة بواسطة المقارنة المرئية وتتم مقارنتها مع النماذج التي يراد فحصها . أما النماذج ذات الالوان غير الطبيعية أو التي تكون نتيجة لطرح المخلفات الصناعية تكون صعبة القياس.

### طريقة المقارنة المرئية (Visual Comparison Method) :

تعتمد هذه الطريقة على مقارنة لون الماء مع محاليل قياسية ملونة معلومة التركيز ومن أهم هذه المحاليل هي محاليل (البلاتين - كوبلت القياسية) ويعتمد التدرج في لون هذه المحاليل على نسبة وجود ايونات الكوبلت والبلاتين فيها. وتمثل وحدة اللون الواحدة اللون الناتج عن وجود ملغرام واحد من البلاتين الناتج عن اذابة (2.492 ملغم) من  $K_2PtCl_6$  في لتر واحد من الماء المقطر.



### جمع وحفظ النماذج:

- 1- تجمع وتحفظ العينات في اواني زجاجية نظيفة.
- 2- لفعالية الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في الماء تأثير مباشر على تغير اللون لذا يفضل قياس اللون مباشرة بعد جمع النموذج او يمكن حفظ النموذج في درجة حرارة (4 م°) للسيطرة على الفعالية الحيوية ولمدة 24 ساعة فقط.

### الأجهزة المستعملة:

- 1- أنابيب نسلر (Nessler Tube) طويلة حجم (50 مل) .
- 2- جهاز قياس الرقم الهيدروجيني (pH Meter) .

### المواد الكيميائية (Reagents) :

**المحلل القياسي:** يحضر بأذابة (1.246 غم) من مادة كلوروبلاتين البوتاسيوم (potassium chloroplatinate ( $K_2PtCl_6$ )) وغرام واحد من كلوريد الكوبلت ( $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ ) في قليل من الماء المقطر الحاوي على (100 مل) من حامض الهيدروكلوريك المركز. ثم يكمل الحجم الى اللتر بالماء المقطر يكافئ هذا المحلول القياسي (500) وحدة لون.

لايتم استخدام حامض الكلوروبلاتينيك (Chloroplatinic acid) التجاري لانه مركب أسترطابي (ماص للرطوبة) (hygroscopic) ومن الممكن ان يغير من محتوى البلاتينيوم بينما مركب كلوروبلاتين البوتاسيوم (potassium chloroplatinate) يستخدم لكونه غير ماص للرطوبة (لااسترطابي).

في حالة عدم توفر  $K_2PtCl_6$  يذاب 500 ملغم من معدن البلاتين النقي في قليل من الماء الملكي و بمساعدة الغليان. ثم يزال حامض النتريك من المحلول بأضافة حامض الهيدروكلوريك المركز والنقي اليه. ثم تبخيره على النار لحد الجفاف بعدها يضاف اليه غرام واحد من كلوريد الكوبلت وقليل من الماء المقطر الحاوي على (100 مل) من حامض الهيدروكلوريك ثم يكمل الحجم الى اللتر بالماء المقطر.

يمكن تحضير محاليل قياسية مخففة تحتوي على (50-70) وحدة لون من تتبع الجدول

التالي

يبين حجم المحلول القياسي المخفف الى 50 مللتر ووحدة لونه

وحدة لون قياسية	مللتر من المحلول القياسي مخففة الى (500 مل) بالماء المقطر
صفر	صفر
5	0.5
10	1.00
15	1.50
20	2.00
25	2.500
30	3.00
35	3.500
40	4.00
45	4.500
50	5.00
60	6.00
70	7.00

يجب تجنب التبخير عند حفظ هذه المحاليل لذا يجب وضعها في قناني زجاجية محكمة السد وتوضع بعيدا عن الغازات والروائح التي يمكن ان تذوب فيها مثل الامونيا التي ينتج عن ذوبانها زيادة في شدة اللون.

### 3- طريقة العمل (procedure) :

- 1- يملئ انبوب نسلر بالنموذج لحد العلامة.
- 2- تملئ مجموعة من انابيب نسلر لحد العلامة بالمحاليل القياسية المخففة.
- 3- يقارن لون النموذج مع الوان المحاليل القياسية بالنظر خلال الانابيب الموضوعة على سطح ابيض ويشار الى لون المحلول القياسي المقارب الى لون النموذج للتأكيد على وحدته التي تعتبر وحدة لون النموذج.

4- اذا كانت وحدة لون النموذج اكثر من (70) وحدة فيجب تخفيف حجم صغير من النموذج بالماء المقطر الى (50مل) ثم حساب وحدة لونه وكما يلي :

$$\text{وحدة اللون} = (أ * 50) / ب$$

حيث ان:

أ = تمثل وحدة اللون للنموذج بعد التخفيف نتيجة لمقارنته بالمحاليل القياسية

ب = حجم النموذج المخفف (مل)

تنظم نتائج اللون لجميع الارقام وتسجل كالتالي:

Color	Record to Nearest (standard unit) Unit
1-50	1
51-100	5
	10
101-250	20
251-500	

كما تسجل قيمة pH للنموذج.

## التجربة الثانية

### التوصيلية (Electrical conductivity)

تعتبر التوصيلية معامل جمعي للأملاح الذائبة. تعتمد على تركيز ودرجات تفكك المواد الصلبة . ودرجات الحرارة وسرعة نقل الايونات في المجال الكهربائي. كما وتوجد علاقة طردية بين التوصيلية ( EC ) والأملاح الذائبة ( TDS ). متمثلة بالمعادلة التالية:-

$$C = TDS(\text{ms/l}) / EC(\mu\text{mhos/cm})$$

ومن معرفة هذا الثابت نستطيع حساب ( TDS ) , حيث تتراوح قيمته بحدود (0.9-0.55). تستعمل التوصيلية في مراقبة معامل المياه وكذلك في اختيارات تقييم المياه السطحية والجوفية والمخلفات , وفي المناطق الساحلية لمعرفة مدى اختراق مياه البحر اليابسة

**جمع النماذج.**

- 1-تجمع النماذج في قناني زجاجية أو بلاستيكية نظيفة.
- 2- تغسل هذه القناني بالماء المراد فحصه مرة أو مرتين قبل الجمع.
- 3-تأكد من عدم دخول طحالب خيطية أو كتل طحلبية مع الماء إلى القناني.

**حفظ القناني .**

- 1- يفضل تحليل النماذج موقعيا
- 2- يمكن خزن النماذج مدة (28) يوم بدرجة حرارة (4C°).

**الأدوات المستعملة.**

- 1- جهاز قياس التوصيلية ذو قطب خاص بالفحص.
- 2- محرار إذا لم يكن في الجهاز مجس حراري ,دقة المحرار (0.1c°)

**المواد الكيماوية.**

- 1- استعمال ماء مقطر توصيليته (0.1µs/cm) يستعمل لغسل القطب ويستعمل لتحضير المحاليل القياسية والمحاليل المخففة .
- 2- المحاليل القياسية : يتم تحضير المحاليل القياسية (محلول كلوريد البوتاسيوم (M0.001)(KCL) من إذابة ( 745.6g ) ملح كلوريد البوتاسيوم في قليل من الماء المقطر إلى أن يذوب ثم يضاف له ماء مقطر إلى حد لتر . حيث يعطي قيمة توصيلية مقدارها (µmhos/cm1413) في درجة حرارة ( 25 C° ).
- 3- استعمال محاليل قياسية مختلفة إذا تطلب الأمر استعمال مولارية مختلفة .مبينة في الجدول التالي .

جدول يبين قيمة ومعامل التوصيلية (µmhos/cm) .



KCL التركيز المولي	KS معامل التوصيلية ( $\mu\text{mhos/cm}$ )
0	0
0.0001	14.9
0.0005	73.9
0.001	146.9
0.0055	717.5
0.01	1412
0.02	2762
0.05	6662
0.1	12890
0.2	24800
0.5	58670
1	111900

### طريقة العمل .

1- تختلف أجهزة قياس التوصيلية حسب الجهة المصنعة . فبعضها تحوي مقاييس حرارية وبالا مكان تعابير الأجهزة اعتمادا على درجة حرارة المحلول القياسي دون أن تتم عملية تعديل درجة حرارة النموذج وتكون مساوية لدرجة حرارة المحلول القياسي .

2- الأجهزة التي لا تحوي على موازنة حرارية فيتم معايرة الجهاز بالمحلول القياسي وتقاس درجة حرارة المحلول ونضبط قيمة التوصيلية .

التوصيلية = توصيلية المحلول القياسي بالنورمالية القياسية \* قراءة التوصيلية من الجهاز بدرجة ( $25^{\circ}\text{C}$ )

3- إذا اختلفت درجة حرارة النموذج المراد فحصه عن النموذج القياسي ففي هذه الحالة يتم تصحيح القراءات إلى قيمة مكافئة للقيمة التي بدرجة ( $25^{\circ}\text{C}$ ) خلال هذه المعادلة .

$$K = KM / (1 + 0.0191(t - 25))$$

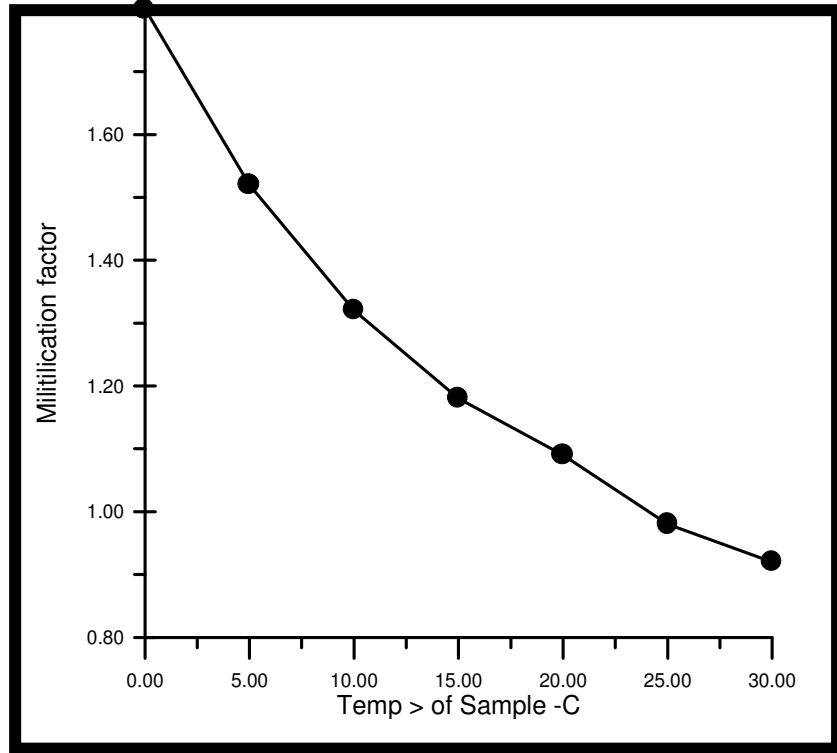
عندما تكون :-

K: التوصيل الكهربائي لنموذج الماء ,مايكروموز/سم، (25°C).

KM: قيمة التوصيلية الكهربائية المقاسة لنموذج الماء بدرجة حرارة النموذج (t).

t: درجة حرارة الماء .

أو يتم التصحيح باستعمال المخطط (2-2) لتعيين معامل التوصيل الكهربائي ويضرب بقيمة التوصيلية لتحويل النتائج بدرجة (25°C).



المخطط (2-2) معامل التوصيل الكهربائي للتصحيح إلى قيمة التوصيل المكافئ عند (25 C°).

### التجربة الثالثة

#### العكارة Turbidity

تنشأ العكارة من وجود مواد هابئية مثل الطين والغرين وبعض المواد العضوية واللاعضوية، إضافة إلى بعض الأحياء الميكروسكوبية، وتعتمد العكارة على نوع وحجم هذه العوالق، ولا تعتمد على تركيز المواد العالقة، لان العكارة تعتمد على الشفافية ومعامل الانكسار، وتعتبر العكارة عن مقياس قدرة المياه على تشتت موجة الضوء العرضي كما موضح بالمعادلة التالية:-

$$S = \log I^{\circ} / I_t = Kbc$$

S العكارة

$I^{\circ}$  شدة الضوء الساقط

It شدة الضوء النافذ

b طول مسار الضوء

C التركيز

إن زيادة العكارة تؤثر على عملية التركيب الضوئي للنبات من خلال التصاق الدقائق العالقة بجذور النباتات , وكذلك تؤثر على الأسماك من خلال التصاقها على الخياشيم وتمنع التنفس

### طرق الفحص.

توجد ثلاثة طرق لفحص العكارة.

1- طريقة جاكسون ( Jackson Turbidity Unit ) ( JTU ).

2- طريقة النفيلوميتر ( Nephelometer Turbidity Unit ) ( NTU ).

3- طريقة قرص ساكي ( Secchi disk Method ).

### 2-5-1 طريقة النفيلوميتر ( Nephelometer Turbidity Unit ) ( NTU ).

تعتبر هذه الطريقة من أكثر الطرق شيوعاً في فحص العكارة وخصوصاً لقياس الجزيئات الصغيرة.

### جمع النماذج وحفظها .

يتم جمع النماذج في قناني مصنوعة من البلاستيك أو الزجاج ولا توجد متطلبات خاصة لحفظها. تخزن في مكان مظلم مدة 24 ساعة ويفضل إن لا تخزن لفترة طويلة.

### الأجهزة المستعملة

1- جهاز قياس العكارة

2- خلية العينة

### الكواشف

1- ماء لتخفيف : لا يستخدم الماء الغالي النقاوة لكونه بسبب تشتت في الضوء , ولكن بالامكان استخدام ماء ذا عكارة (0.02NTU), وذلك باستخدام فلتر يمنع مرور الجسيمات التي ذا حجم اكبر من ( 0.1 mm ).

2- المحاليل القياسية:- يستخدم محاليل قياسية مختلفة كعوالق قياسية منها.

أ- محلول عالق اصلي سلفات الهيدرازين ( H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ). ( NH<sub>2</sub> ).

ب- محلول هكساميثيل نترامين ( ( CH<sub>2</sub>)<sub>6</sub>N<sub>4</sub> ).

ج- المحلول الثالث.

- 1- محلول من نموذج (ا) , (ب) بنسبة 1:1 يترك بعدها 24 ساعة بدرجة ( $25C^{\circ} \pm 1$ ) ,حيث يعطي محلول ذا عكارة (400NTU).
- 2- اخزن هذا المحلول في زجاجة مانعة للضوء فوق البنفسجي .
- 3- لتحضير محلول عكارة مخففة من محلول العكارة الأصلي باستخدام ماء تخفيف ذو نوعية عالية.

### طريقة العمل

- 1- يوضع نموذج الماء في الخلية الخاصة بالفحص بعد أن يتم خلطة جيدا , ويتم إزالة الفقاعات الهوائية بواسطة جهاز تفريغ الغاز أو بالضغط باليد . ومن الضروري أن تكون الخلية نظيفة وخالية من الخدوش .
  - 2- يتم معايرة الجهاز بوحدة من المحاليل العوالق (الفورمايزن) التي تم تحضيرها .
  - 3- يتم وضع خلية الماء في الجهاز , وتقرأ قيمة العكارة بوحدة (NTU) .
- توجد بعض الاختلافات البسيطة بين جهاز وآخر اعتمادا على تعليمات الشركة المصنعة .

## التجربة الرابعة

### المواد الصلبة (Solid)

وهو كل ما يحتويه الماء من مواد عالقة وصلبة , وتعرف :-

**المواد الصلبة الكلية** :- بأنها المواد المتبقية في الجفنة الخزفية بعد عملية تجفيف النموذج في درجة حرارة معروفة وتشمل كل من المواد الصلبة الذائبة الكلية والعالقة الكلية .

**أما المواد الصلبة الذائبة** :- يكونها كمية الايونات الموجبة والسالبة الموجودة في الماء ولا تشمل المواد العالقة أو الغروية أو الغازان الذائبة في المحلول ,إن المواد الذائبة الكلية في الماء لها تأثير كبير على صحة الإنسان ,مهما تكن تراكيز هذه الأملاح قليلة,فلها تأثير على المرضى ذو ضغط دم عالي , وأمراض القلب , والنساء الحوامل. إضافة إلى إن الأملاح تغير طعم الماء وتجعله غير مستساغ. وتشمل هذه الأملاح مركبات عضوية ناتجة عن نشاط الإنسان ,كذلك تشمل الفينولات الكلورية,المبيدات الحشرية,وتشمل المواد الذائبة غير العضوية مثل أملاح الكربونات ,البيكاربونات ,الكبريتات ,النترات ,الكلوريدات ,أملاح الصوديوم ,البوتاسيوم ,المغنيسيوم .تؤثر الأملاح الذائبة على قيمة العسرة, القاعدية الكلية,الطعم كما وتعتبر قيمة الأملاح الذائبة في الماء اللايوني مساوية إلى الصفر.

**المواد الصلبة العالقة**:-وهي المواد الصلبة المتبقية على ورقة الترشيح بعد امرار نموذج الماء من خلالها وتشمل الطين ,والرمل ,والغرين,والمواد الأخرى الطافية على سطح الماء. وان ارتفاع قيمة (المواد العالقة ) دليل على التلوث بمياة الصرف الصحي , ويكون تأثير المواد العالقة في مياه الشرب ومياه النهر بأنها تقلل من درجة استساغة الماء للشرب وتقلل من فعالية الكلور في تعقيم المياه.

### المواد الصلبة الكلية (105-103 C°)

**الأدوات المستعملة.**

- 1- حمام مائي
- 2- فرن مجفف بدرجة (105-103C°).
- 3- أطباق من السليكا أو الزجاج أو الخزف سعة (200سم<sup>3</sup>) (جفنة).
- 4- مجفف (desiccater).
- 5- ميزان حساس.

**طريقة العمل.**

- 1- توزن الجفنة بصورة دقيقة بعد غسلها جيدا وتجفيفها لمدة ساعة على الأقل في الفرن بدرجة حرارة (105-103C°).
- 2- يقاس (100مل) من نموذج الماء المراد فحصه وينقل إلى الجفنة.
- 3- توضع الجفنة على حمام مائي حتى جفاف عينة الماء .
- 4- تنتقل بعد ذلك إلى فرن درجة حرارته (105-103C°) لإكمال الجفاف ولمدة ساعتين
- 5- تبرد الجفنة في المجفف (desiccater) ويوزن بدقة إلى حين ثبوت الوزن أو حصول اختلاف مقداره (4 %).

**الحسابات.**

$$\text{حجم النموذج (ml)} / [(A-B) * 1000] = \text{المواد الصلبة الكلية (ملغرام/لتر)}$$

$$A = \text{وزن الجفنة مع المتبقي بعد التجفيف (ملغرام).}$$

$$B = \text{وزن الجفنة فارغة (ملغرام).}$$

**المواد الصلبة الذائبة (TDS) (180 C°)**

**الأدوات المستعملة.**

- 1- حمام مائي
- 2- فرن مجفف بدرجة (103-105C°).
- 3- أطباق من السليكا أو الزجاج أو الخزف سعة (200سم<sup>3</sup>) (جفنة).
- 4- مجفف (desiccater).
- 5- ميزان حساس.
- 6- أقماع
- 7- أوراق ترشيح

**طريقة العمل.**

- 1- تجفف جفنة خزفية داخل فرن حراري ويحسب وزنها .
- 2- يؤخذ حجم معين من الماء بقدر (50 - 100مل). ومن ثم يرشح باستعمال ورق ترشيح (Whatman (54) أو استعمال جفنة كوخ. وتجمع الراشح في الجفنة الخزفية.
- 3- تكمل عملية التجفيف في فرن تجفيف درجة حرارته (180 C°).
- 4- يبرد داخل مجفف (desiccater).
- 5- توزن الجفنة بميزان حساس إلى ثبوت الوزن أو حصول حالة اختلاف مقدارها (4%).

**الحسابات.**

$$\text{حجم النموذج (ml)} / [(A-B) * 1000] = \text{المواد الصلبة الذائبة (ملغرام/لتر)}$$

$$A = \text{وزن الجفنة والمواد الصلبة المتبقية (ملغرام).}$$

$$B = \text{وزن الجفنة فارغة (ملغرام).}$$

**المواد الصلبة العالقة الكلية (103-105C°).****الأدوات المستعملة.**

- 1- حمام مائي
- 2- فرن مجفف بدرجة (103-105C°).
- 3- أطباق من السليكا أو الزجاج أو الخزف سعة (200سم<sup>3</sup>) (جفنة).
- 4- مجفف (desiccater).
- 5- ميزان حساس.
- 6- أقماع
- 7- أوراق ترشيح

**طريقة العمل.**

- 1- تجفف ورقة ترشيح داخل فرن حراري ويحدد وزنها.
- 2- يرشح ما يعادل (50 - 100 مل) من النموذج بورق ترشيح (Whatman (54) .
- 3- تجفف ورقة الترشيح والمتعلق بها في فرن حرارته (103-105°C).
- 4- يبرد داخل مجفف (desiccater).
- 5- توزن ورقة الترشيح بميزان حساس إلى ثبوت الوزن أو حصول حالة اختلاف مقداره (%4).

**الحسابات**

$$\text{حجم النموذج (مل)} / [(A-B) * 1000] = \text{المواد الصلبة العالقة الكلية (ملغرام/لتر)}$$

$$A = \text{وزن ورقة الترشيح والعوالق (ملغرام).}$$

$$B = \text{وزن ورقة الترشيح فارغة (ملغرام).}$$

**التجربة الخامسة****المواد الصلبة المترسبه والمتطايرة**

**المواد الصلبة المترسبه:** هي المواد الصلبة المترسبة في قعر اسطوانه مدرجه وتقاس (ml/l) او (mg/l).

**المواد المتطايرة:** تعرف بأنها المواد المتطايرة نتيجة احتراق المواد المتبقية من فحص المواد الصلبة العالقة والذائبة بدرجة حرارة معينة ولا تعطي مؤشرا مضبوطا للمواد العضوية وذلك لتطاير بعض الأملاح الموجودة وبذلك يتم فحص ( TOC ) مؤشرا قويا للمواد العضوية. تستعمل هذه الفحوصات للسيطرة على عمليات معالجة المخلفات الفيزيائية والبايولوجية وكذلك في تنظيم نوعية محددات جريان المخلفات المطروحة في الأنهار. تعرف بانها المواد المتبقية على الجفنة بعد عملية الحرق بدرجة (550 C°) والتي تمثل المواد غير العضويه في حين تعتبر المواد المتطايره هي المواد العضويه.

**المواد المتطايرة والثابتة (550 C°)**

تستعمل هذه التجربة بصورة خاصة لفحوصات ومعالجة المخلفات والحماة المنشطة والمخلفات الصناعية.

**الأدوات المستعملة.**



- 1- فرن مجفف بدرجة (105-103C°).
  - 2- أطباق من الخزف سعة (200سم<sup>3</sup>) (جفنة).
  - 3- مجفف (desiccater).
  - 4- ميزان حساس.
  - 5- فرن حراري (Muffle France)
- طريقة العمل .**
- 1- يشغل الجهاز قبل عملية الحرق بفترة (20-15C°) دقيقة لرفع درجة الحرارة إلى الدرجة المطلوبة.
  - 2- يتم حرق المتبقي في جفنة المواد العالقة الكلية، الذائبة الكلية، في فرن حرق درجة حرارته (550 C°).
  - 3- يبرد الجهاز في مجفف (desiccater).
  - 4- يوزن النموذج عدة مرات إلى ثبوت الوزن أو حصول ما يقارب (4 %) أو (0.5 ملغرام)

### الحسابات.

- حجم النموذج (مل) / [(A-B) \* 1000] = كمية المواد المتطايرة (ملغرام/لتر)
- حجم النموذج (مل) / [(B-C) \* 1000] = كمية المواد الثابتة (ملغرام/لتر)
- A = وزن الجفنة مع المتبقي قبل الحرق ( ملغرام).
- B = وزن الجفنة مع المتبقي بعد الحرق (ملغرام).
- C = وزن الجفنة فارغة ( ملغرام).

### المواد الصلبة المترسبة

المواد الصلبة المترسبة في المياه السطحية والملحية وكذلك مياه المخلفات المنزلية والصناعية تقرر إما بالحجم (ملتر/لتر) أو بالوزن (ملغرام/لتر). ويستعمل هنا الفحص لتحديد المواد الصلبة في محطات معالجة مياه الفضلات.

### الأدوات المستعملة .

مخروط زجاجي سعته (1000مل). والشكل ( 2-2 ) يوضح الادوات المستعملة.

### طريقة العمل .

- 1- يؤخذ حجم (1000مل) من الماء المراد فحصه ويوضع في المخروط وتترك لتترسب لمدة (15-30-45) دقيقة.

- 2- يسجل حجم المواد الصلبة المترسبة لكل (مل) من النموذج.
  - 3- لا تحسب المواد الصلبة الطافية ضمن حجم المواد المترسبة .
- إما في حالة وجود مواد طافية عضوية أو كيميائية سيتم إيجاد المواد الصلبة المترسبة كما يلي:-
- 1- إيجاد المواد العالقة الكلية كما في الطريقة المذكورة سابقا .
  - 2- اخلط النموذج جيدا وضعة في مخروط زجاجي قطرة (9سم) ولا يقل عن (1 لتر) استيعابة , وعمقة (20سم) لمدة ساعة ثم تستعمل ملعقة سعة (25مل) إلى منتصف المخروط ثم احسب كمية المواد العالقة ب(مللتر/لتر) أو (ملغرام/لتر) وتعتبر هذه قياس المواد الصلبة غير المترسبة.

### الحسابات .

المواد الصلبة المترسبة (ملغرام/لتر) = المواد الصلبة العالقة الكلية (ملغرام/لتر) - المواد الصلبة غير المترسبة (ملغرام/لتر)

## التجربة السادسة والسابعة

### تحديد الجرعة المخثرة مختبريا (Jar Test)

ان التفاعلات خلال التخثير تكون معقدة ولا يمكن تحديد الجرعة المخثرة بصورة صحيحة لماء معين من معادلات التفاعل الكيمياوي البسيط. يتأثر التخثير بعوامل عديدة مثل: التركيز الهيدروجيني PH , ودرجة الحرارة , والقاعدية , والعكارة , والاضطراب (agitation), لذلك يجرى اختبار الاوعية (فحص الجرعة).



المركبات الكيمياوية المخثرة:

هناك مواد كيميائية كثيرة تستعمل في الترسيب بالترويب من أهمها مركبات الالمنيوم والحديد، وفيما يلي المركبات الأكثر استعمالاً:

$Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$	1- كبريتات الالمنيوم (الشب)
$NaAlO_2$	2- الومينات الصوديوم
$FeCl_3$	3- كلوريد الحديدك
$Fe_2(SO_4)_3$	4- كبريتات الحديدك
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	5- كبريتات الحديدوز (كبريتات الحديد المائية)
$CaO$	6- الكلس
$Ca(OH)_2$	7- الكلس المطفأ
$Na_2CO_3$	8- كربونات الصوديوم

تعد كبريتات الالمنيوم (الشب) وكلوريد الحديد من أكثر المركبات استخداماً في المعالجة وذلك لكفاءتها ورخص ثمنها رغم ان هناك بعض الاضرار الناجمة عن هذا الاستخدام منها المعادن المتبقية في الماء بعد المعالجة كالالمنيوم والحديد والتي لها تأثيرات صحية على الانسان وعلى الانابيب الناقلة للمياه.

### العوامل المؤثرة على فعالية الترسيب الكيميائي:

هناك عدة عوامل تؤثر على فعالية الترسيب بالترويب من اهم هذه العوامل:

- أ- كمية ونوع المادة المستخدمة بالتخثير: اذ تتراوح بين 10 الى 120 جزء من المليون وذلك حسب دقة المواد العالقة في الماء. وتحدد هذه الكمية ونوعها مختبرياً.
- ب- الصفات الطبيعية للمياه: واهمها نسبة المواد العالقة في الماء (درجة العكارة)، درجة حرارة الماء (يلزم مواد اكثر كلما زادت درجة الحرارة)، زمن وشدة وطريقة المزج المتبعة (نقل الكمية اللازمة من المخثر كلما كان زمن المزج وشدته اكبر)، حامضية الماء pH حيث يبين الجدول التالي المركبات الكيميائية التي يفضل اضافتها ضمن قيمة pH المذكورة بجانبها:

### pH المخثر

4 الى 7	الشب
8.5 فما فوق	كبريتات الحديدوز
3.5 الى 6.5 واكثر من 8.5	كلوريد الحديدك
3.5 الى 7 واكثر من 9	كبريتات الحديدك

### الغرض من التجربة

تحديد الجرعة المطلوبة للتخثير الفعال (تحديد الجرعة المثالية) وبالتالي حساب أفضل نسبة ازالة للعوالق بأستخدام الشب أو أي مخثر آخر.

### الاجهزة والادوات المستخدمة:

- 1- جهاز فحص الجرة (Sedimentation Jar Test): يتكون الجهاز من محرك كهربائي متغير السرعة يتصل بمحور رئيسي يحرك مجموعة من المحاور عدد 4 أو 6 التي بدورها تقوم بعملية الخلط بواسطة قطعة معدنية مستطيلة في نهايتها بأبعاد (1.5 \* 5)سم ,مع بيكرات سعة كل منها 1 لتر.
- 2- جهاز قياس العكارة (Turbidity Meter) .
- 3- جهاز قياس الايون الهيدروجيني (pH Meter) .
- 4- ماصة.

### المواد الكيماوية المستخدمة:

محلول اساسي من الشب يحضر بإذابة (1 غم) من الشب المستعمل في المعالجة في لتر واحد من الماء المقطر.

### استعمالات وتطبيقات فحص الجرة:

- يمكن عمل التجربة وإيجاد علاقة مع متغيرات عديدة وذلك :
- 1- عند تغيير فترة الخلط.
  - 2- عند تغيير فترة الترسيب.
  - 3- عند المقارنة بمواد التخثير المختلفة.
  - 4- عند تقدير الاحتياج لمواد مساعدة للتخثير.
  - 5- اختبار كفاءة الترسيب.

### خطوات العمل (procedure):

- 1- تقاس العكارة وقيمة الرقم الهيدروجيني لنموذج الماء الخام.
- 2- ترقم الاوعية (البيكرات) بالارقام المتسلسلة 1,2,3,4,5,6 .
- 3- يوضع لتر واحد من نموذج الماء الخام في كل وعاء (بيكر) مع اضافة المادة المخثرة بواسطة الماصة بجرع (تراكيز) مختلفة وكما يلي:

### رقم القدحجم محلول الشب (مل)

5	1
10	2
15	3

20	4
25	5
30	6

4- تحرك المحاليل لمدة (1-2) دقيقة على السرعة القصوى (flash mix), ثم تخفض السرعة الى السرعة البطيئة (slow mix) ويستمر بتحريك المحاليل على السرعة البطيئة لمدة (15-20) دقيقة.

5- يتم ايقاف المحاور عن الدوران وتترك النماذج من (1/2 - 1) ساعة لكي تستقر مع تجميع الملاحظات بشأن تكوين اللبادات المرئية (floc) في كل الاوعية (البيكرات) حيث يلاحظ تكون الندف مع ازدياد حجمها اثناء نزولها للأسفل.

**مثال :-**

### الوقتكوين اللباد

لا يوجد	1
بداية رؤية لباد صغير	2
تكوين لباد صغير الحجم	4
تكوين لباد متوسط الحجم	6
تكوين لباد بصورة جيدة	8
تكوين لباد كثيف وكبير الحجم	10

6- بعد مرور النصف ساعة اللازمة للترييب يسحب بواسطة الماصة الحجمية حجم ملائم من المحلول الرائق (حوالي 50 مل) بدون احداث اضطراب للمواد المترسبة وتقاس العكورة بالرقم الهيدروجيني لجميع النماذج.

7- لحساب نسبة الترييب ونسبة الترويق يتم سحب عينات من النموذج بعد مرور 20 دقيقة و30 دقيقة و60 دقيقة من بدء عملية الترييب (مع الانتباه لعدم حصول انفصال للندف المتكونة) وتسجل اعماق المواد المترسبة.

8- ينظم جدول بالشكل التالي وتوضع فيه النتائج لرسم العلاقات المطلوبة:

رقم النموذج	الكدرية الاولى (NTU)	نسبة الشب (mg/l)	الكدرية النهائية (NTU)	نسبة الازالة	الزمن	حجم الماء الرائق	حجم الماء المترسب
1							
2							

							3
							4
							5
							6

### الحسابات (Calculations):

$$1- \text{نسبة الازلة} = (\text{الكدره الاولية} - \text{الكدره النهائيه}) / \text{الكدره الاولية} * 100$$

$$2- \text{نسبة الترويق} = \text{عكارة الماء الرائق} / \text{عكارة الماء الخام}$$

$$= \text{عمق الماء الرائق} / \text{عمق الماء الخام}$$

$$= \text{حجم الماء الرائق} / \text{حجم الماء الخام}$$

$$3- \text{نسبة الترسيب} = \text{عكارة الماء الملبد} / \text{عكارة الماء الخام}$$

$$= \text{عمق الماء الملبد} / \text{عمق الماء الخام}$$

$$= \text{حجم الماء الملبد} / \text{حجم الماء الخام}$$

4- يتم رسم العلاقات التالية:

(أ) العلاقة بين جرعة الشب والكدره النهائيه.

(ب) العلاقة بين جرعة الشب ونسبة الازلة.

(ج) العلاقة بين الزمن وحجم الماء الرائق.

(د) العلاقة بين الزمن وحجم الماء المترسب.

### التجربة الثامنه

#### عمود الترسيب (Sutling Column)

الترسيب هو عملية فصل الجسيمات العالقة من العالق بقوة الجاذبية الارضية .حيث يفصل العالق الى ماء رائق وماء مركز بالعالق .ان العملية الاولى تسمى بالترويق والثانية تسمى بالتركيز .وتستخدم عملية الترسيب لازالة الجسيمات المنفصلة والملبدة وتنتج رواسب خلال عمليات معالجة الماء المختلفه ويمكن تقسيم هذه العملية الى اربعة انواع حسب تركيز العالق وخواص الجسيمات الملبدة ,هذه الانواع هي المنفصل ,الملبد ,المنطقي ,والضغطي ,ففي الاول تكون الجسيمات منفصلة ,بينما تكون في الثاني ملبدة في حين تترسب ككتلة واحدة في النوع الثالث .

يوجد في الماء المعلق جسيمات مختلفه الحجم حيث يصعب حساب سرعة الترسيب للجسيمات المنفصلة نظريا .لذلك ليس بالامكان تقدير النسبة المئوية لازالة الجسيمات في حوض الترسيب

بواسطة اجراء تحليلات الترسيب ولكن يمكن تقدير الازالة الكلية للجسيمات العالقة لاي معدل طفق لاجل هذا يعمل عمود خاص للترسيب بطول (1 m) ويقطر (150mm) مع مواقع لاخذ النماذج عند ارتفاعات مختلفة.

### طريقة العمل :

- 1- يملأ العمود بالعالق الذي لة تركيز متجانس خلال مختلف الاعماق تقرا العكارة الاولية للنموذج بجهاز (NTU)
- 2- يترك العالق للترسيب في ظروف ساكنة .
- 3- ناخذ نماذج من الاعماق المختلفة خلال فترات زمنية مختلفة .
- 4- يعين تراكيز الجسيمات التي لها سرعة ترسيب اقل من (h/t) حيث ان :  

$$h = \text{العمق الذي اخذ منه النموذج.}$$

$$t = \text{فترة الترسيب}$$

من النتائج يمكن رسم منحنيات التغيرات في توزيع الترسيب كما مبين حيث ان :

$$V_s = Q/A$$

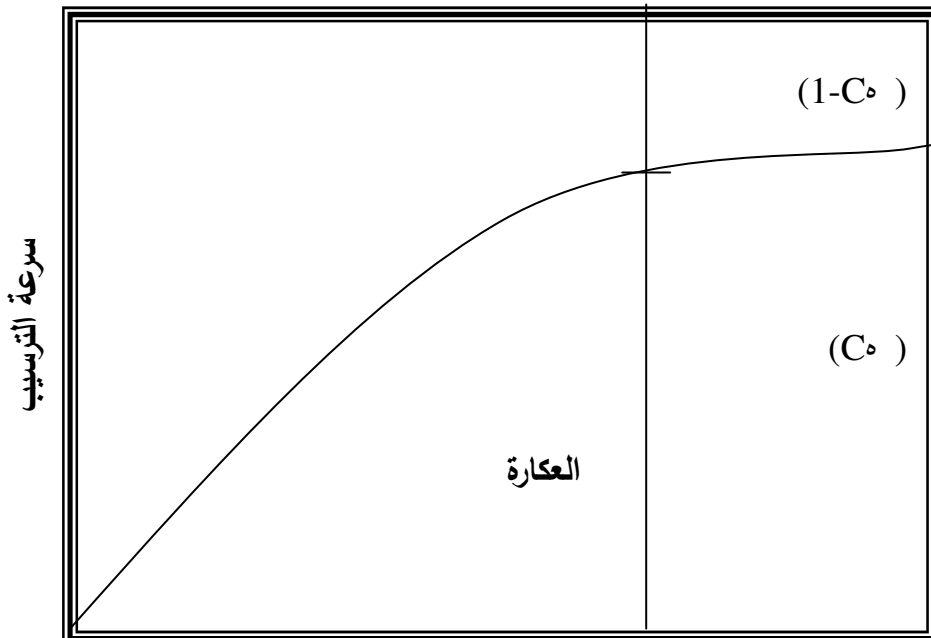
$$V = h * t$$

$$Q = \text{التصريف}$$

$$A = \text{المساحة التي يجري منها السائل}$$

$$V_s = \text{سرعة الجزيئة .}$$

- 5- ينظم جدول كالاتي (1) يربط المواد العالقة (العكارة ) والزمن والعمق .



الشكل ( 1 ) يوضح العلاقة بين العكارة وسرعة الترسيب

الجدول ( 1 ) يملأ بقيم العكارة والزمن .

الزمن (t)	العكارة الاولية (NTU)	المواد العالقة (NTU)					
		10	20	30	40	50	60
10							
20							
---							
60							

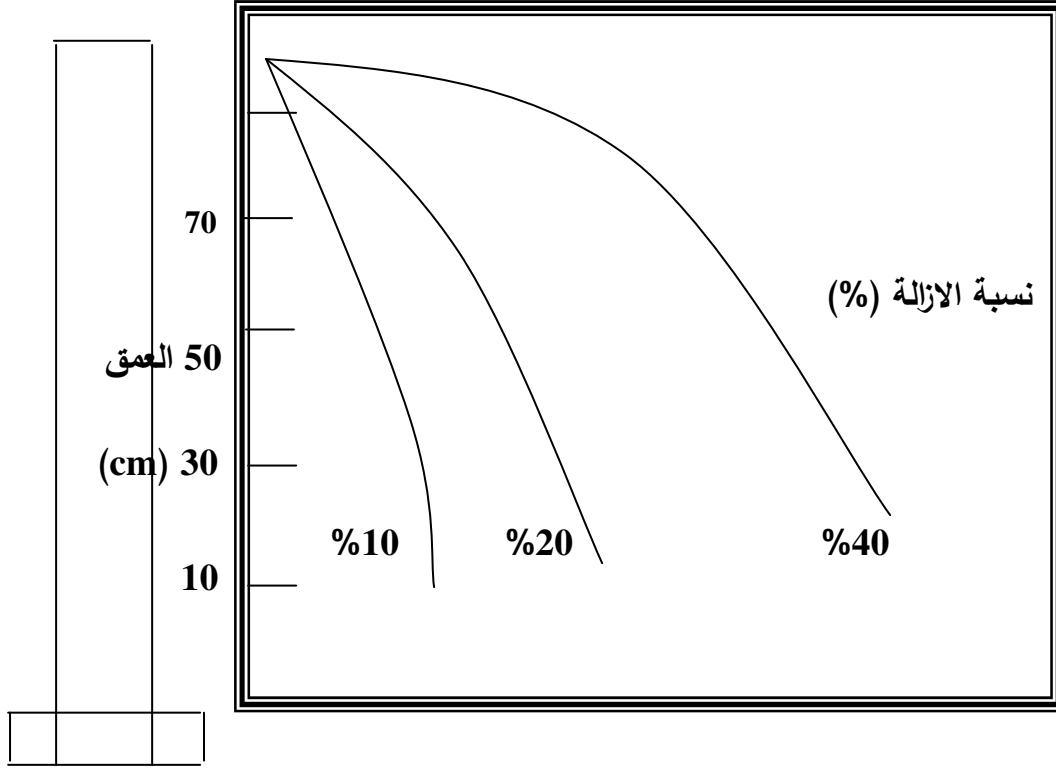
6- ينظم جدول اخر (2) يربط العلاقة بين الاعماق والزمن والنسبة المئوية للازالة حيث تحسب نسبة الازالة بالقانون التالي كالاتي.

نسبة الازالة = [ عكارة الماء الخام - عكارة الماء عند كل فترة ] / عكارة الماء الخام \* 100  
الجدول (2) يملأ بقيم العكارة والزمن ونسبة الازالة .

الزمن (t)	العكارة الاولية (NTU)	نسبة الازالة %					
		10	20	30	40	50	60
10							
20							
---							
60							



7- ثم يتم رسم الخطوط البيانية التي تبين في المخطط (1) خطوط الازال



فترة المكوث (t)

(1)

(2)

المخطط (1) يبين خطوط الازالة (2) يبين شكل عمود الترسيب.

## التجربة التاسعة

### قابلية الترشيح (Filterability Apparatus)

الترشيح وهو احد عمليات تصفية مياه الشرب والمخلفات المنزلية والصناعية ويستعمل في محطات التصفية بعد عملية الترسيب (Sedimentation tank) وتختلف المرشحات حسب نوع استخدامها فمنها المرشح الرملي السريع (Riped sand filter), والمرشح الرملي البطيء (slow sand filter) والمرشح الضغطي (pressure filter) والمرشح الدايتومي (Diatomite filters). يستعمل المرشح الاول في المناطق الريفية والقليلة السكان لكبر حجم المرشح بينما يستعمل الثاني في المدن لصغر مساحته. اما المرشح الثالث فيستعمل للاغراض التي تتطلب ضغط عالي ومعدل جريان عالي والأخير يستعمل لأغراض الصناعة, وجميع هذه المرشحات تعتمد على الية واحدة في تصفية الماء اساسها مرور الماء خلال وسط مسامي حبيبي كالرمل والحصى او الانثراكس او الفحم. بشكل طبقة واعتياديا يمكن الاستعاضة عن هذا الوسط (الرمل) اذا تطلب عمل التجربة والحسابات التي نحصل عليها من التجربة تمكنا من حساب معامل قابلية الترشيح التي تعطي تصور عن طبيعة الماء المراد ترشيحه وعلاقتة مع طبيعة الوسط المرشح. قابلية الترشيح

تمثل العلاقة بين الوسط المرشح من جهة وطبيعة الماء المراد ترشيحه ويرمز ب(F)  $H \cdot C$

$$F = \frac{H \cdot C}{V \cdot C^{\circ} \cdot t}$$

H = ضائعات الطاقة (mm)

C = عكارة الماء الراشح (NTU)

C° = عكارة الماء الخام (NTU)

V = سرعة مرور الماء خلال الوسط المسامي ( وهي التصريف لوحدة المساحة )

t = زمن الفلتر (min)

ان (F) بدون وحدات وان C/C° هو نسبة ولذلك يمكن استعمال أي وحدة من وحدات قياس العكورة او المواد العالقة .

في عملية الترشيح الجيدة فان معامل قابلية الترشيح يجب ان يكون قليل والانخفاض بالضغط قليل نتيجة لتجانس ترسيب المواد العالقة في الوسط المسامي وكذلك يكون تركيز الراشح قليل. فعندما تكون قيمة (F) قليلة يعني ذلك قابلية الترشيح جيدة .

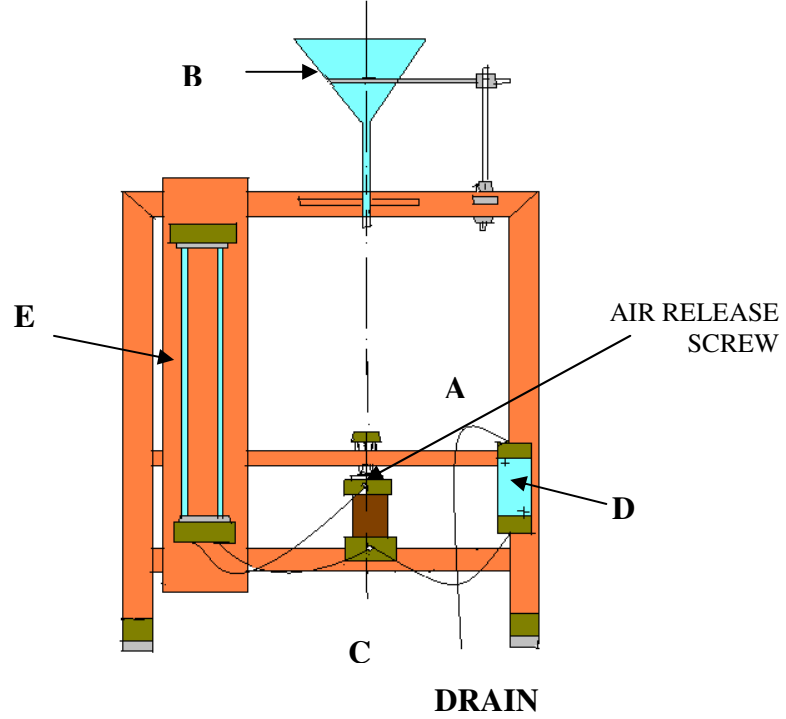
الجهاز المستخدم يحتاج الى بعض التسهيلات لتمكن من قياس معدل الجريان والسيطرة عليه وكذلك قراءة (H) ومكان دخول العالق وخروج الراشح وقياس  $C, C^{\circ}$ . أي انة في حالة كون السرعة عالية تكون (F) عالية وبالتالي  $1=C^{\circ}/C$  انة لا يوجد ترشيح وبذلك نستنتج انة عند السرعة العالية الترشيح يكون غير جيد.

### وصف الجهاز.

يتكون الجهاز الموضح في الشكل (3-5) من عمود زجاجي (A) (perspex) طولة (6ملم) وقطرة (38ملم) ويحتوي على فتحات اتصال لدخول السائل. في اسفل العمود يوجد مشبك (B.S.30 sieve 0.55meshmm) وفي اعلى العمود يوجد فتحة لخروج الهواء يمكن التحكم بها بواسطة (screen)

يدخل العالق الى العمود من خلال قمع (B) سعته (15L) ويمر هذا العالق خلال العمود الزجاجي (A) الى ان يصل الى صمام السيطرة (C) ثم الى (D) (Flow meter) ثم الى الخارج.

الانابيب الموصلة بين اجزاء الجهاز مصنوعة من مادة (P.V.C) الصلبة وهذه مربوطة الى انبوب زجاجي لقياس السائل (E) .



الشكل يوضح اجزاء جهاز قابلية الترشيح

#### المواد المستعملة :

- 1- بيكر زجاجي حجم (1 L) لجمع الراشح .
- 2- ثرموميتر حدود قياسية ( $10-110\text{ C}^\circ$ ) .
- 3- ساعة توقيت
- 4- قمع حجمة كبير

#### طريقة العمل :

في البداية يجب ان يملئ الجهاز بالماء الصافي وفي معظم الاحوال يستعمل الماء لازالة الفقاعات الهوائية الموجودة في الانابيب الموصلة واحسن طريقة لازالة الفقاعات الهوائية , هو عملية الجريان المعاكس (back wash) بدا من انبوب خروج (drain) وباستعمال قمع ايضا حيث يملئ الجهاز بالماء والصمامات تكون مفتوحة وبذلك يتم طرد الهواء من خلال العمود الزجاجي وانبوب دخول السائل.

بالنسبة الى المانوميتر الهواء فيفتح خلال عملية الغسل (back wash) حتى يدخل السائل الى انابيب مقياس الضغط والى نهاية الانابيب اى الى حدود (500 mm) بعدها يتم غلقة .

اما صمام السيطرة علنالجريان فيجب ان يغلق حسب مقدار (Q) اما انبوب خروج الراشح فيوضع في بيكر لجمع الراشح وفي حالة بقاء الهواء في الانابيب الموصلة للمانوميتر فيجب فتح صمام الهواء الموجود في العمود الزجاجي ثم يضغط على الانابيب لطرد الفقاعات واذا لم

تخرج الفقاعات فيجب خفض مستوى السائل الداخل تحت القمع ثم فتح صمام الهواء الموجود في المانوميتر. عند غلق صمام الهواء يجب الحذر بان لا تغلق باحكام لان الانابيب متكونة من ماد (P.V.C.) الصلبة والتي تتلف عند الاستعمال الكثير بقوة .

بعدها يتم دخول السائل النظيف الى الجهاز عن طريق القمع بعد التاكيد من ان صمام الجريان مغلق وفي هذه الحالة اى عند وجود جريان فان مستوى السائل في طرفي انبوبي قياس الضغط يجب ان يكون متساوي .

### تحضير النموذج:

الوسط (Media) يجب ان ينخل الى حجم معين وكحجم مناسب يؤخذ (0.55ملم) للرمل كمية الوسط (الرمل) المستعمل يجب ان يوزن وهو جاف للحصول على طبقة عمقها (40ملم) في العمود اى انة يكون وزن الرمل المستعمل (75غم) وهذا الوزن يستعمل لكل فحص. وللتأكد من الحصول على طبقة عمقها (40ملم) فيجب ان تكون المسامية (0.4) الرمل . وهذا ضروري لان معامل الترشيح يتاثر كثيرا بالمسامية .بعدها يوضع الرمل في بيكر فية ماء اى يغمر في الماء حتى يبئل جيدا بعدها يرفع العمود الزجاجي من الجهاز ويوضع فية الرمل ثم يعاد بالجهاز ثم يملء الجهاز بالسائل النظيف بالاتجاه العكس حتى يحصل الفيضان في طبقة الرمل وكذلك حتى ينغمر الرمل جيدا بالماء حيث انة لو كان الرمل جاف فانة من الصعب طرد الهواء ويضاف هذا السائل الى ان يكون مستوى السائل مساوي الى مستوى القمع بعدها يغلق الصمام. ومن الافضل وضع علامة على العمود الزجاجي تشير الى حد وجود طبقة الرمل التي عمقها (40ملم) .

### تحضير العالق:

العالق المستعمل يجب ان يرج ويمزج بواسطة (stirre) قبل اجراء التجربة حتى يكون العالق متجانس .افضل عالق يستعمل مع (0.55ملم)رمل هو طين الكاولين (Kaolin clay) في ماء الحنفية حيث يضاف (100ملغرام) كاولين لكل لتر ماء حنفية . ان حجم العالق المستعمل هو (1لتر) ومن الافضل ان تعاد التجربة 3 مرات لتحقيق النتيجة المضبوطة .

عند تحضير العالق يجب ان يمزج جيدا لمدة دقيقة واحدة لتحقيق التجانس ثم يستعمل بعد مرور 5 دقائق لتقليل تاثير الترسيب .ولو ترك لمدة العالق ويراد استعماله مرة ثانية فيجب ان يرج بشدة حتى يعاد تجانسه اما استعمال المزج بواسطة (Blonder) ,فليس ضروري عند اجراء التجربة يمكن ملاحظة تاثير (Flocculation) ولكن يمكن ملاحظتها في تجربة (Jar Test) .

## التجربة العاشرة

## معامل لانكلير (معامل التشبع)

## (Langelier Stability Indexes)

معامل لانكلير قياس لمقدار التقشير الحاصل في الأنابيب ويرمز له (LSI).  
-1 يتم قياس pHs كما يلي: -

$$pHs = (9.30 - A + B) - (C + D)$$

فان قيم A, B, C, D نحصل عليها من المعادلة التالية: -

$$LSI = pH - pHs$$

إذا كانت قيمة LSI = صفر بمعنى الماء متعادل كيميائياً

إذا كانت قيمة LSI = موجب فهي إشارة إلى وجود تقشير على السطح

إذا كانت قيمة LSI = سالبة فهي إشارة إلى وجود تآكل بالأنابيب

الجدول يبين قيم المواد الصلبة الكلية (ppm) (جدول A)

المواد الصلبة الكلية (ppm)	
50	0.07
75	0.08
100	0.10
150	0.11
200	0.13
300	0.14
400	0.16
600	0.18
800	0.19
1000	0.20
2000	0.23
3000	0.25
4000	0.26
5000	0.27
6000	0.28

الجدول يبين الحرارة بالدرجات فهرنهايتية (جدول B)

الأعشار	الوحدات				
	0	2	4	6	8

30		2.60	2057	2.54	2.51
40	2.48	2.45	2043	2.40	2.37
50	2.34	2.31	2028	2.25	2.22
60	2.20	2.17	2014	2.11	2.09
70	2.06	2.04	2.03	2.00	1.97
80	1.95	1.92	1.90	1.88	1.86
90	1.84	1.82	1.80	1.78	1.76
100	1.74	1.72	1.71	1.69	1.67
110	1.65	1.64	1.62	1.6	1.58
120	1.57	1.55	1.53	1.61	1.50
130	1.48	1.46	1.44	1.43	1.41
140	1.4	1.38	1.37	1.35	1.34
150	1.32	1.31	1.29	1.28	1.27
160	1.26	1.24	1.23	1.22	1.21
170	1.19	1.18	1.17	1.16	

الجدول تبين العسرة الكلية معبرة ب (ppm) (جدول C)

الأعشار	الوحدات									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0				0.08	0.2	0.30	0.38	0.45	0.51	0.56
10	0.60	0.64	0.68	0.72	0.75	0.78	0.81	0.83	0.89	0.88
20	0.90	0.92	0.94	0.96	0.98	1.00	1.02	1.03	1.05	1.06
30	1.08	1.09	1.11	1.12	1.13	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19
40	1.20	1.21	1.23	1.24	1.25	1.26	1.26	1.27	1.28	1.29
50	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.34	1.35	1.36	1.37	1.37
60	1.38	1.39	1.39	1.40	1.41	1.42	1.42	1.43	1.43	1.44
70	1.45	1.45	1.46	1.47	1.47	1.48	1.48	1.49	1.49	1.50
80	1.51	1.51	1.52	1.52	1.53	1.53	1.54	1.54	1.55	1.55
90	1.56	1.56	1.57	1.57	1.58	1.58	1.58	1.59	1.59	1.60
100	1.60	1.61	1.61	1.61	1.62	1.62	1.63	1.63	1.64	1.64
110	1.64	1.65	1.65	1.66	1.66	1.66	1.67	1.67	1.67	1.68
120	1.68	1.68	1.69	1.69	1.70	1.70	1.70	1.71	1.71	1.71
130	1.72	1.72	1.72	1.73	1.73	1.73	1.74	1.74	1.74	1.75
140	1.75	1.75	1.75	1.76	1.76	1.76	1.77	1.77	1.77	1.78
150	1.78	1.78	1.78	1.79	1.79	1.79	1.80	1.80	1.80	1.80
160	1.81	1.81	1.81	1.81	1.82	1.82	1.82	1.82	1.83	1.83
170	1.83	1.84	1.84	1.84	1.84	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85
180	1.86	1.86	1.86	1.86	1.87	1.87	1.87	1.87	1.88	1.88
190	1.88	1.88	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.90	1.90	1.90
200	1.90	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.92	1.92	1.92

الأعشار	الوحدات									
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
200		1.92	1.94	1.96	1.98	2.00	2.02	2.03	2.05	2.06
300	2.08	2.09	2.11	2.12	2.13	2.15	2.16	2.17	2.18	2.19
400	2.20	2.21	2.23	2.24	2.25	2.26	2.26	2.27	2.28	2.29
500	2.30	2.31	2.32	2.33	2.34	2.34	2.35	2.36	2.37	2.37
600	2.38	2.39	2.39	2.40	2.41	2.42	2.42	2.43	2.43	2.44
700	2.45	2.45	2.46	2.47	2.47	2.48	2.48	2.49	2.49	2.50
800	2.51	2.51	2.52	2.52	2.53	2.53	2.54	2.54	2.55	2.55
900	2.56	2.56	2.57	2.57	2.58	2.58	2.58	2.59	2.59	2.60

الجدول تبين القاعدية معبرة ب (ppm) (جدول D)

الأعشار	الوحدات									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0		0.00	0.30	0.48	0.60	0.70	0.78	0.85	0.90	0.95
10	1.00	1.04	1.08	1.11	1.15	1.18	1.20	1.23	1.26	1.29
20	1.30	1.32	1.34	1.36	1.38	1.40	1.42	1.43	1.45	1.46
30	1.48	1.49	1.51	1.52	1.53	1.54	1.56	1.57	1.58	1.59
40	1.60	1.61	1.62	1.63	1.64	1.65	1.66	1.67	1.68	1.69
50	1.70	1.71	1.72	1.72	1.73	1.74	1.75	1.76	1.76	1.77
60	1.78	1.79	1.79	1.80	1.81	1.81	1.82	1.83	1.83	1.84
70	1.85	1.85	1.86	1.86	1.87	1.88	1.88	1.89	1.89	1.90
80	1.85	1.91	1.91	1.92	1.92	1.93	1.93	1.94	1.94	1.95
90	1.90	1.96	1.96	1.97	1.97	1.98	1.98	1.99	1.99	2.00
100	2.00	2.00	2.01	2.01	2.02	2.02	2.03	2.03	2.03	2.04
110	2.04	2.05	2.05	2.05	2.06	2.06	2.06	2.07	2.07	2.08
120	2.08	2.08	2.09	2.09	2.09	2.10	2.10	2.10	2.11	2.11
130	2.11	2.12	2.12	2.12	2.13	2.13	2.13	2.14	2.14	2.14
140	2.15	2.15	2.15	2.16	2.16	2.16	2.16	2.17	2.17	2.17
150	2.18	2.18	2.18	2.18	2.19	2.19	2.19	2.20	2.20	2.20
160	2.20	2.21	2.21	2.21	2.21	2.22	2.22	2.23	2.23	2.23
170	2.23	2.23	2.23	2.24	2.24	2.24	2.24	2.25	2.25	2.25
180	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.27	2.27	2.27	2.27	2.28
190	2.28	2.28	2.28	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.30	2.30
200	2.30	2.30	2.30	2.31	2.31	2.31	2.31	2.32	2.32	2.32

الأ	الوحدات
-----	---------



	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
200		2.32	2.34	2.36	2.38	2.40	2.42	2.43	2.45	2.46
300	2.48	2.49	2.51	2.52	2.53	2.54	2.56	2.57	2.58	2.59
400	2.60	2.61	2.62	2.63	2.64	2.65	2.66	2.67	2.68	2.69
500	2.70	2.71	2.72	2.72	2.73	2.74	2.75	2.76	2.76	2.77
600	2.78	2.79	2.79	2.80	2.81	2.81	2.82	2.83	2.83	2.84
700	2.85	2.85	2.86	2.86	2.87	2.88	2.88	2.89	2.89	2.90
800	2.90	2.91	2.91	2.92	2.92	2.93	2.93	2.94	2.94	2.95
900	2.95	2.96	2.96	2.97	2.97	2.98	2.98	2.99	2.99	3.00

### مثال

للحصول على معامل لانكلير لنموذج ماء درجة حرارته (124) فهر نهايتيه , وهو يمتلك الخصائص التالية:-

أ- المواد الصلبة الكلية = 400 (ppm)

ب- درجة الحرارة = 124 فهر نهايتي

ت- العسرة الكلية; (CaCO<sub>3</sub>) = 240 (ppm)

ث- القاعدية الكلية = 7.2

### خطوات الحسابات :

1- الرجوع إلى جداول خاصة لإيجاد قيم الثوابت , اعتمادا على المتغيرات المقاسة لنموذج الماء.

فمن المواد الصلبة نرجع لجدول (8-1) لإيجاد المعامل (A) , ومن جدول (2) واعتمادا على درجة الحرارة نستخرج قيمة (B) , ثم نستخرج قيمة (C) من جدول (8-3) المعتمد على العسرة , وأخيرا قيمة (D) نستخرج من جدول (8-4) اعتمادا على قيم القاعدية الكلية.

2- استعمال الجدول يكون للطرف العمودي من الجدول يدل على العشرات من أقيمه المعطاة لكل متغير , أما الطرف الأفقي العلوي من الجدول فهو يدل على أجزاء الوحدات مثلا القاعدية في هذا المثال ذا قيمة 196 من الجزء العلوي , نختار 190 ومن الأفقي نختار 6 نقطة التقاطع تعطي قيمة 2.29 وهي معامل D , وهكذا لكل المتغيرات تصبح لدينا.

قيمة A = من المواد العالقة = 400 (ppm) = 0.16

قيمة B = من درجة الحرارة 24 فهر نهايتي = 1.52

قيمة C = من العسرة الكلية 240 (ppm) = 1.98

قيمة D = القاعدية الكلية 196 (ppm) = 2.29

فان:-

$$\text{pHs} = (9.3 + 0.16 + 1.53) - (1.98 + 2.29) = 6.72$$

$$\text{معامل لانكلير} = 7.2 - 6.72 = 0.5$$

الإشارة سالبة بمعنى تقشير .

## التجربة الحادية عشر

### معامل ريزنر (RSI) (Ryznar Stability Index)

وهي طريقة لقياس كمية التقشير أو التآكل الناتج عن تأثير قيمة pH وعلى pHs المنتشع , وتعتبر قيمة pH القيمة التي عندها لا يستطيع الماء إضافة أي كمية من الكالسيوم إلى المحلول . معامل ريزنر تستخرج من المعادلة التالية:-

$$\text{RSI} = 2\text{pHs} - \text{pH}$$

إذا كانت قيم معامل ريزنر أعلى من 6 بمعنى وجود تآكل متقدم .

إذا كانت قيم معامل ريزنر اقل من 6 بمعنى وجود طبقة من القشرة متصاعدة.

#### طريقة العمل :-

يوجد طريقتان للعمل:-

1- طريقة استعمال الجداول :- حيث يتم إيجاد قيم المواد الصلبة , والعسرة

الكلية , والقاعدية , وقيم الحرارة , ثم استخدم جدول رقم (8-1), (8-2), (8-8)

(3) (4-8) الموجود في التجربة السابقة لإيجاد المعاملات A, B, C, D ثم  
تطبق القانون الخاص ب pHs .

$$\text{pHs} = (9.3 - A + B) - (C + D)$$

ثم يطبق القانون التالي :-

$$\text{RSI} = 2\text{pHs} - \text{pH}$$

2- استخدام طريقة المخطط :-

3- من اجل استخدام الجداول يتطلب إيجاد المتغيرات التالية . إيجاد المواد

الصلبة ,العسرة الكلية , القاعدية , درجة الحرارة . ثم تطبق على الجدول

(5-8) بصورة مباشرة :-

1- نمد خط من Ts إلى Ca تقطع T-1 .

2- نمد خط من القاعدية إلى خط t يقطع T-2 .

3- اربط بخط بين T-1 و T-2 .

4- أقرأ قيمة pHs ومدد خط إلى pHs , أقرأ L و R

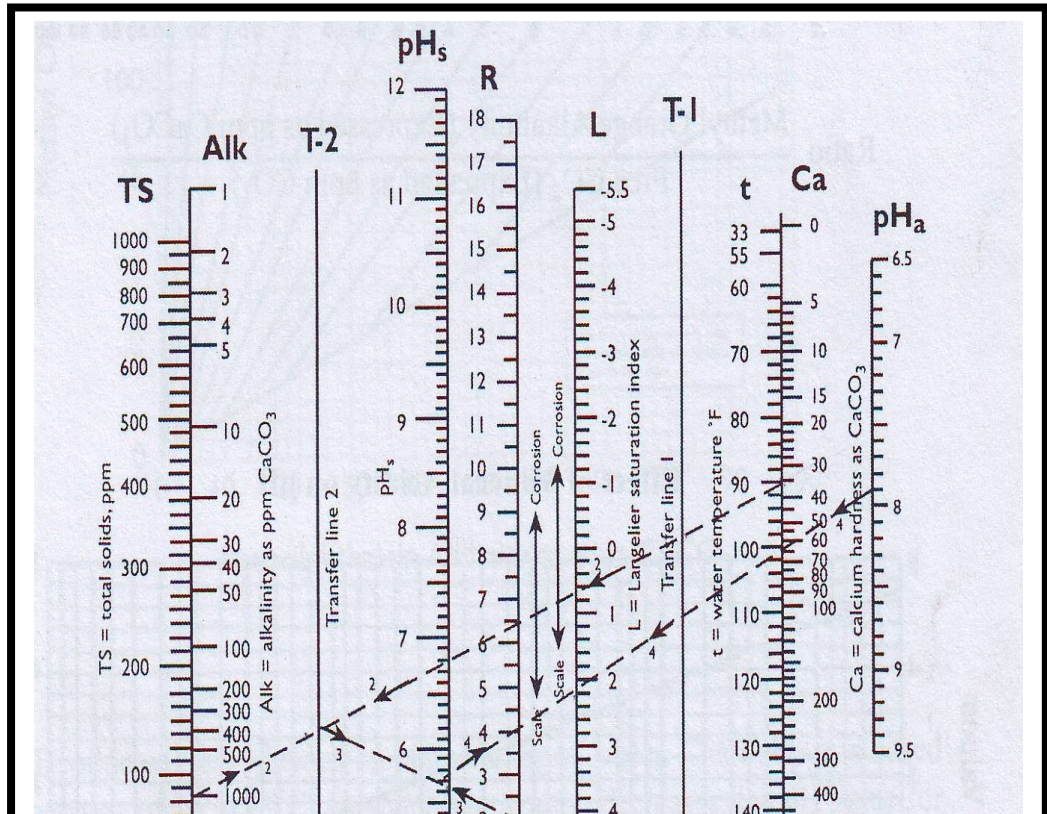
5- أقرأ قيمة ( LSI ) التقشير المتكون أو نعطي قراءة ( RSI ) حسب

النتيجة :

6- إذا كانت القيمة اقل من 6.5 بمعنى وجود تقشير ( LSI ) .

7- إذا كانت القيمة أكثر من 6.5 بمعنى وجود تآكل ( RSI ) .

الجدول تبين استخدام المخطط لقياس معامل ريزنر



**المحددات العراقية:**

تعتبر التغييرات الفيزيائية او الكيمياءوية او البايولوجية او الصفات الجمالية (كلها او بعضها التي تحدث في المياه تؤدي الى تغيير نوعيتها بحيث تصبح ضارة بالجهة المستفيدة منها او ضارة بالبيئة المحيطة بها .

**التشريعات البيئية العراقية لسنة 1998****أ-مصادر المياه**

- 1- الانهار وروافدها وتفرعاتها .
  - 2- الجداول والترع والقنوات وفروعها الاصلية والثانوية .
  - 3- البحيرات والاحواض وغيرها من مجمعات المياه
  - 4- الينابيع والابار والمياه الجوفية .
- ب- المياه المتخلفة من فضلات المدن والصناعة والزراعة والنشاطات الاخرى وتشمل :-**

- 1- المياه المتخلفة والمصرفة الى المصدر المائي .
- 2- المياه المتخلفة والمصرفة الى المجاري العامة
- 3- المياه المتخلفة والمصرفة الى المبال
- 4- المياه المتخلفة الى الاهوار

**Concentration in mg/l unless otherwise indicated**

ت	المادة	أ-1	أ-2	أ-3	أ-4
1	اللون	طبيعي	طبيعي	طبيعي	طبيعي

2	الحرارة	-	-	-	-
3-	المواد العالقة	-	-	-	-
4	تركيز ايون الهيدروجين	8.5-6.5	8.5-6.5	8.5-6.5	8.5-6.5
5	الاوكسجين المذاب	اكثر من 5	اكثر من 5	اكثر من 5	اكثر من 5
6	BOD	اقل من 5	اقل من 5	اقل من 5	اقل من 5
7	COD.CR	-	-	-	-
8	السيانيد	0.02	0.02	0.02	0.02
9	الفلور	0.2 او اكثر حسب ما هو موجود طبيعيا في المصدر			
10	الكلور الحر	Trace	Trace	Trace	Trace
11	الكلوريدات	200 او اكثر حسبما هو موجود طبيعيا في المصدر			
12	الفينول	0.005	0.005	0.005	0.005
13	الكبريتات	200 او اكثر حسبما هو موجود طبيعيا في المصدر			
14	النترات	15	15	15	15
15	الفوسفات	0.4	0.4	0.4	0.4
16	الامونيوم	1.0	1.0	1.0	1.0
17	مبيد ال DDT	صفر	صفر	صفر	صفر
18	الرصاص	0.05	0.05	0.05	0.05
19	الزرنينخ	0.05	0.05	0.05	0.05
20	النحاس	0.05	0.05	0.05	0.05
21	النيكل	0.1	0.1	0.1	0.1
22	السلينيوم	0.01	0.01	0.01	0.01
23	الزئبق	0.001	0.001	0.001	0.001
24	الكادميوم	0.005	0.005	0.005	0.005
25	الخاصين	0.5	0.5	0.5	0.5
26	الكروم	0.05	0.05	0.05	0.05
27	الالمنيوم	0.1	0.1	0.1	0.1
28	الباريوم	1.0	1.0	1.0	1.0
29	البورون	1.0	1.0	1.0	1.0
30	الكوبلت	0.05	0.05	0.05	0.05

0.3	0.3	0.3	0.3	الحديد	31
0.1	0.1	0.1	0.1	المنغنيز	32
0.01	0.01	0.01	0.01	الفضة	33
-	-	-	-	المجموعة الهيدروكربونات ومشتقاتها	34
-	-	-	-	الكبريتيد	35
-	-	-	-	الامونيا	36
-	-	-	-	غاز الامونيا	37
-	-	-	-	ثاني اوكسيد الكبريت	38
-	-	-	-	الكحول النفطي	39
-	-	-	-	كاربيد الكالسيوم	40
-	-	-	-	المذيبات العضوية	41
-	-	-	-	البنزين	42
-	-	-	-	Chlorobenzene	43
-	-	-	-	TNT	44
-	-	-	-	البرومين	45

#### 4 مياه الشرب:

الجدول (3-9) يوضح مقارنة بين مواصفات مياه الشرب حسب ما املته منظمة الصحة العالمية (WHO/1993) وما اشترطته مواصفة المجموعة الأوروبية (EC) والمواصفة الاتحادية المعمول فيها بالولايات المتحدة الامريكية (USA) /1992 فيما يخص تركيز بعض المواد المختارة حيث يتبين التفاوت في هذه المواصفات:

جدول

USA 1992	المجموعة الاوربية EC	منظمة الصحة العالمية WHO 1993	المادة
0.5 >%95	4	5	العكارة (NTU)
-	20	15	اللون
مختلف	250	250	الكبريتات (ملغم/لتر)
-	150	200	الصوديوم (ملغم/لتر)

–	200	200	الالمنيوم (ملغم/لتر)
44	50	50	النترات (ملغم/لتر)
–	200	300	الحديد (ملغم/لتر)
–	50	500	المنغنيز (ميكوغرام/لتر)
50	10	–	الفضة (ميكوغرام/لتر)
5	50	10	الزرنيخ (ميكوغرام/لتر)
200	5	3	الكادميوم (ميكوغرام/لتر)
15	50	70	السيانيد (ميكوغرام/لتر)
1	50	10	الرصاص (ميكوغرام/لتر)
5	0.1	9	بنثاكلورفينول (ميكوغرام/لتر)
0.2	–	2	كربون تتراكلورايد (ميكوغرام/لتر)
–	0.1	2	ليندان (ميكوغرام/لتر)
	–	25	البرومايت (ميكوغرام/لتر)