م. د. عمر ادريس صالح
م. د. محمد محمود سليمان
م. م. سهى سعد علي

المواد الصلبة (Solid)

مقدمة:

تعد المواد الصلبة في الماء احدى ملوثات المياه الرئيسية، وتوجد بكميات مختلفة واشكال مختلفة. وبصورة عامة يمكن ان تكون على شكل مواد صلبة ذائبة في الماء تتكون من الايونات السالبة للمركبات متحدة مع ايونات العناصر الموجبة. وعلى شكل مواد صلبة عالقة في عمود الماء ولا تترسب الا ببطء شديد . وعلى شكل مواد صلبة مترسبة يمكن ان تستقر بسرعة في القعر. وتتخذ المواد الصلبة هذه الاشكال في الماء اعتمادا على الطبيعة الكيمياوية لها وعلى حجوم دقائقها واحيانا على طبيعة الماء نفسها.

ان التركيب الكيمياوي للمواد الصلبة الموجودة في الماء لا يتبع نظاماً معيناً بل يعتمد على طبيعة الأرض وتكوينها الكيمياوي التي يمر عليها الماء، وعلى طبيعة الفضلات وتركيبها الكيمياوي التي تطرح إلى الماء. ولكن بشكل عام يمكن تصنيف المواد الصلبة كيمياوياً – وبأشكالها الثلاث – إلى مواد صلبة متطايرة ذات طبيعة عضوية. ومواد صلبة غير متطايرة ذات طبيعة لا عضوية.

ان العوامل الجوية وجرف المياه لمكونات القشرة الأرضية تعد السبب الرئيسي لوجود المواد الصلبة في الماء، وتعد مياه الفضلات المنزلية والصناعية المصدر الثاني لتلوث المياه بالمواد الصلبة، وكل مصدر يحمل معه مشاكله الخاصة في التلوث بهذه المواد. ولا يوجد ماء في الطبيعة لا يحتوي على مواد صلبة بأي شكل من الأشكال، حتى ماء المطر قد يحوي على كمية قليلة منها. ويعد التركيز الكلي للمواد الصلبة في الماء عاملاً مهما في وصف خصائص الماء وتحديد استعمالاته ونوعية المعالجة المطلوبة له.

من الآثار السلبية لزيادة تركيز المواد الصلبة في المياه الطبيعية تراكمها على مصادر غذاء الحيوانات المائية وعلى مناطق تكاثرها انها تقلل من قابلية اختراق الضوء للماء وبذلك تقلص من عملية التركيب الضوئي للنباتات المائية. كما أنها تجعل الماء غير صالح للاستعمالات المنزلية والصناعية وتعل عمليات التصفية غير اقتصادية بسبب حاجتها إلى عمليات تصفية مطلوبة وتراكمها على الأحواض والخزانات والأنابيب مما يستدعي تنظيفها المستمر.

1. تقدير المواد الصلبة الكلية: Determination of Total Solid (T.S.)

يعين التركيز الكلي للمواد الصلبة بوضع حجم معين من النموذج الممزوج جيداً في جفنة معلومة الوزن والتبخير في درجة حرارة محددة (103 – 105) م ثم إعادة وزن الجفنة. ان زيادة الوزن تمثل وزن

المواد الصلبة الكلية، وتصلح هذه الطريقة لكل انواع المياه. ويستعمل تعيين التركيز الكلي للمواد الصلبة لتحديد نقاوة أو درجة تلوث الماء ولبيان قدرة وكفاءة محطات التصفية.

طريقة العمل:

1. تحرق جفنة خزفية نظيفة لمدة ساعة في فرن درجة حرارته (550 – 50) م.
2. تبرد الجفنة في ناقوس زجاجي إلى حد درجة حرارة الغرفة، ثم يؤخذ وزنها باستعمال ميزان حساس ثم تحفظ في الناقوس لحين استعمالها.
3. يوضع حجم معين من النموذج الممزوج جيداً في الجفنة وتغسل انبوبة القياس بقليل من الماء المقطر ثم يضاف ماء الغسيل فوق النموذج في الجفنة.
4. يبخر النموذج فوق حمام مائي ثم يكمل التجفيف في فرن درجة حرارته (103 – 105) م.
5. تبرد الجفنة وما فيها في ناقوس زجاجي ثم يؤخذ وزنها.
6. يعاد تجفيف الجفنة ووزنها لعدة مرات إلى ان يتم ثبوت الوزن.

الحسابات:

$$\text{المواد الصلبة الكلية T.S ملغرام/لتر} = \frac{(\text{أ-ب}) \times 10^6}{\text{حجم النموذج بالمللتر}}$$

حيث ان: أ = وزن الجفنة والراسب بالغرام
ب = وزن الجفنة بالغرام

تقدير المواد الصلبة المتطايرة Volatile Solid V.S والمواد الغير متطايرة Non-Volatile Solid

تتطاير المواد ذات الطبيعة العضوية عند الحرق بدرجة حرارة (550 + 50) م وتتخلف المواد الصلبة ذات الطبيعة اللاعضوية على شكل رماد.

يصلح هذا القياس لتحديد كفاءة محطات معاملة مياه الفضلات.

طريقــة العمل:

توضع جفنة التبخير التي تحتوي على المواد الصلبة الكلية في فرن درجة حرارته (550 – 50) م لمدة ساعة فتحترق وتتطاير المواد الصلبة المتطاير (ذات الطبيعة العضوية) وتتخلف المواد الصلبة الغير متطايرة (ذات الطبيعة اللاعضوية) على شكل رماد أبيض في قعر الجفنة.

تبرد الجفنة في ناقوس زجاجي ثم توزن.

الحســابات:

أ. المواد الصلبة المتطايرة V.S ملغرام/لتر

$$= \frac{(\text{أ} - \text{جـ}) \times 10^6}{\text{حجم النموذج بالمللتر}}$$

حيث ان: أ= وزن الجفنة والمواد الصلبة الكلية بالغرام

جـ = وزن الجفنة والمواد الصلبة الغير متطايرة بالغرام

ب. المواد الصلبة الغير متطاير = المواد الصلبة الكلية – المواد الصلبة المتطايرة

ملغرام/لتر ملغرام/لتر ملغرام/لتر

م. د. عمر ادريس صالح
م. د. محمد محمود سليمان
م. م. سهى سعد علي

تقدير المواد الصلبة الذائبة Dissolved Solid D.S والمواد الصلبة العالقة Suspended Solid S.S

المواد الصلبة الذائبة هي تلك المواد التي تمر من خلال مادة مرشحة (قرص ترشيح) وتتخلف بعد عملية التبخير ويتم حسابها بعد تخلفها من الراشح خلال عملية التبخير في درجة حرارة (103 – 105)م.

أما المواد الصلبة العالقة فهي تلك المواد المتبقية فوق قرص الترشيح بعد إمرار النموذج عليه. ويتم حسابها بعد جمعها فوق قرص الترشيح وتجفيفه في درجة حرارة (103- 105)م ، ويستعمل مقياس المواد الصلبة العالقة لتحديد قدرة مراحل التنقية في محطات التصفية.

طريقــة العمل:

1. يمكن استعمال جفنة كوخ (كقرص ترشيح) بعد تحضيرها، أو استعمال ورق ترشيح خاص ذو مسامات صغيرة. وبفضل استعمال المرشح الدقيق Member filter (شكل 4) لترشيح النماذج وخاصة تلك التي تحتوي على مواد عالقة دقيقة جداً كالبكتريا.
2. يجفف قرص الترشيح في فرن درجة حرارته (103 – 105)م لمدة ساعة للتخلص من الرطوبة ثم يبرد في ناقوس زجاجي ويؤخذ وزنه باستعمال ميزان الكتروني حساس.
3. يوضع حجم معين من النموذج الممزوج جيداً فوق قرص الترشيح وتغسل انبوبة القياس بكملة قليلة من الماء المقطر لأزاله ما علق عليها من المواد الصلبة ثم يضاف ماء الغسيل فوق القرص. يكمل الترشيح وبهذا تنفصل المواد العالقة لتستقر على سطح القرص بينما تمر المواد الذائبة خلال القرص مع الراشح.
4. إذا اريد تقدير المواد الصلبة العالقة فيجفف قرص الترشيح جيداً بوضعه في فرن درجة حرارته (103-105) م للتخلص من الرطوبة ويعاد وزنه بعد عملية التجفيف.

تحسب المواد الصلبة العالقة بتطبيق المعادلة التالية:

$$\text{المواد الصلبة العالقة ملغرام/لتر} = \frac{(\text{أ} - \text{ب}) \times 10^6}{\text{حجم النموذج بالمللتر}}$$

حيث أ = وزن قرص الترشيح والمواد الصلبة العالقة بالغرام.

ب = وزن قرص الترشيح بالغرام.

5. وإذا اريد تقدير المواد الصلبة الذائبة فيوضع الراشح في جفنة معلومة الوزن ويتم تبخير الماء باستخدام حمام مائي ثم يكمل التجفيف في فرن درجة حرارته (103-105)م وتوزن الجفنة بعد عملية التجفيف.

ولإيجاد تركيز المواد الصلبة الذائبة تطبق المعادلة التالية:

$$\text{المواد الصلبة الذائبة ملغرام/لتر} = \frac{(\text{أ} - \text{ب}) \times 10^6}{\text{حجم النموذج بالملليتر}}$$

حيث ان أ = وزن الجفنة والمواد الصلبة الذائبة بالغرام

ب = وزن الجفنة بالغرام.