الفصل الحادى عشر

التحاليل البيولوجية (الميكروسكوبية) لمياه الشرب

الفصل الحادى عشر

التحاليل البيولوجية (الميكروسكوبية) لمياه الشرب

أهداف التدريب (التعلم):

بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادراً على أن:

- يذكر الغرض من إجراء التحاليل البيولوجية.
- يشرح أهم المشاكل التى تنتج عن وجود الطحالب فى مصادر المياه.
- يتعرف على بعض انواع الطحالب فى المياة.رقابة على إنشاء و تشغيل خزانات المياه.
- يذكر الأجهزة والمحاليل التى تستخدم لإجراء الفحص الميكروسكوبى.
- يشرح خطوات طريقة عد الطحالب.
- يحسب عدد الطحالب الكلية فى عينة ماء.

الغرض من التحاليل البيولوجية

الغرض من هذه التحاليل هو معرفة عدد الكائنات النباتية الحية الدقيقة التى لا ترى بالعين المجردة، ومن أهم الفحوص الميكروسكوبية للمياه (كما تنص عليه المواصفات المصرية) ما يلي:

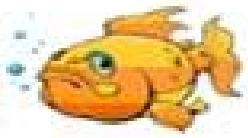
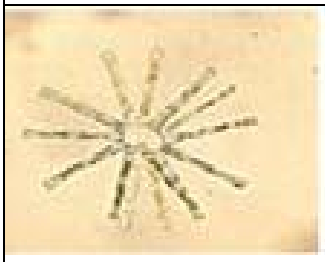
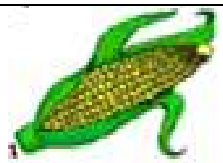
١. البحث عن الطحالب الخضراء المزرقة (Blue green algae) وعدَّها.
٢. البحث عن الطحالب الخضراء (Green Algae) وعدَّها.
٣. البحث عن الدياتومات (Diatoms) وعدَّها.

وتبدو أهمية هذه الفحوص لما تسببه الطحالب من روائح وطعم غير مستساغ فى المياه وما تسببه من زيادة فى الرقم الهيدروجيني فى بعض الأحيان عندما تحدث سيول وتجرف الدياتومات إلى المياه. ويوضح الجدول رقم (١١-١) بعض الطحالب التى يستدل عليها من رائحتها.

ومن أخطر ما تسببه الطحالب هو السموم الطحلبية التى تؤثر على الجهاز العصبي والكبد (Neurotoxin & Hepatotoxin) وذلك نتيجة لظهور بعض الظروف المواتية لنمو هذه الطحالب وسيادتها على الأنواع الأخرى، وتختلف الإفرازات والروائح باختلاف أنواع الطحالب وتبعاً لكميتها، كما تختلف المشاكل التى تسببها للمحطات باختلاف أنواعها، فهناك أنواع أخرى تسبب انسداد المرشحات (Filter Clogging Algae) وهناك أنواع لا تعيش فى المياه الملوثة ووجودها بكثرة يدل على تلوث المياه بالمواد العضوية.

جدول رقم (١١-١)

بعض الطحالب التى يستدل عليها من رائحتها.

الرائحة	الرائحة	النوع	الإسم	الشكل
	ا لتروأ با الحشائش	الخضراء المزرقة	Anabaena laxa	
	السمك	دياتومات	Asterionella	
	الزهور والفاكهة	الخضراء المزرقة	Chlamydomonas	
	الذرة	الخضراء المزرقة	Oscillatoria Tero	
	الخيار	الذهبية أو البنية	Syroira Petersenii	

المتاعب التى تنتج عن وجود الطحالب فى مصادر إمداد المياه

هناك العديد من المتاعب التى تنتج عن وجود الطحالب فى مصادر إمداد مياه الشرب، ونعرض منها ما يلى:

١. ظهور طعم ورائحة ولون فى مياه الشرب.
٢. تقليل كفاءة المرشحات بتقصير فترات تشغيلها والحاجة إلى غسيلها على فترات متقاربة جداً تصل إلى مرتين أو ثلاثة أو أكثر فى اليوم الواحد. وبالتالي فقد كمية كبيرة من المياه المرشحة المستخدمة فى الغسيل علاوة على نقص كمية المياه المعالجة نفسها.
٣. نمو الطحالب وأحياء أخرى غير مرغوبة (تعتمد على وجود الطحالب أصلاً فى توطيد نموها) داخل المواسير وشبكات التوزيع ووسائل نقل المياه بشكل عام.
٤. صعوبة استعمالها فى الصناعة نتيجة لتداخل الطحالب فى الاستعمالات الصناعية للمياه، بتغييرها لنوعية المياه (إفراز للهلام وتبديلها للرقم الهيدروجيني وإنتاجها للغازات الذائبة وزيادة ما تحتويه من المواد العضوية).
٥. تساعد الطحالب بطريقة غير مباشرة على سرعة تآكل المواسير المعدنية والخزانات وأبراج التبريد.... ألخ.
٦. افراز السموم الطحلبية وعادة من الطحالب الخضراء المزرقة.

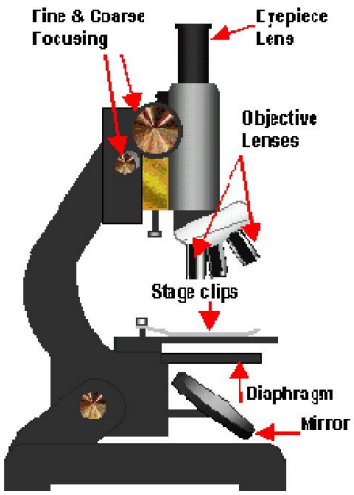
وتحتل الدياتومات وخاصة الدياتوم الخيطي المسمي الميلوزيرا (Melosira) مكان الصدارة بين مجموعة الدياتومات التى تسد مرشحات محطات تنقية مياه الشرب وتلى الطحالب الخضراء المزرقة الدياتومات من ناحية الكثرة العددية.

الفحـــــص الميكروسكوبي

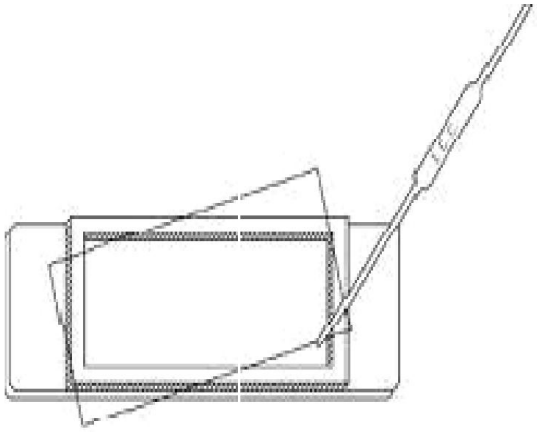
الأجهزة المستخدمة:

عند إجراء عملية الفحص الميكروسكوبى لابد من استخدام بعض الأجهزة التى تساعد على إعطاء نتائج سليمة ودقيقة، وهذه الأجهزة هى:

- ميكروسكوب ضوئي أو كهربي، عدسات شيئية (10x, 20x, 40x, 100x) وعدسات عينية (10x, 12x, 15x)، موضح بالشكل رقم (١١-١).
- شريحة قياسية مقاس ١ × ٣ بوصة والغطاء الزجاجي رقم ١ فى السمك تسمى شريحة رافتر (Sedgwick-Rafter slide) كما هو موضح بالشكل رقم (١١-٢) أو شريحة العد (Counting slide).
- ماصة ١ ملليلتر – مخبار مدرج سعة لتر.
- ترمومتر مئوي لقياس درجة حرارة المياه.
- شريحة المعايرة (Stage (Calibration) micrometer).
- قرص ويبل ويوضع داخل العدسة الشيئية للميكروسكوب (Whipple plankton- counting disc)، ويسمى أيضاً ميكروميتر (Micrometer).
- جهاز الترشيح الرملي لعد الطحالب. ويتكون من قمع مدرج حتى ٥٠٠ ملليلتر. وبه مساحة حوالي ٥ سم^{٣} تملأ بالرمال الناعمة (يتراوح قطرها من ٠.٦ إلى ٠.٣ مم) ومسدودة بسدادة كاوتشوك يخرج منها أنبوبة زجاجية مفتوحة الجانبين وتسد من ناحية الرمال بشاش أو بنوع من القماش (Bolting cloth).



شكل رقم (١١-١)
ميكروسكوب ضوئي



شكل رقم (١١-٢)
خلية رافتر للعد الطحلبي

المحاليل المستخدمة **محلول التثبيت:**

يذاب ٢ جرام من يوديد البوتاسيوم فى ٥ ملليلتر من الماء المقطر ثم يضاف ١ جرام من بللورات اليود إلى محلول يوديد البوتاسيوم ويقلب حتى يذاب اليود ثم يضاف ٢٩٥ ملليلتر من الماء المقطر ويتم التقليب.

طريقة عد الطحالب

١- يتم تجهيز عينات المياه العكرة ومياه المروقات والمرشحات للعد الطحلبى عند وصول عينات للمعمل فوراً على ألا يزيد زمن التأخير عن ثلاث ساعات للعينات المحفوظة عند ٤°م ونصف ساعة للعينات غير المحفوظة.

٢- يتم معرفة قوة العدسات العينية والشيئية، ويفضل أن تكون قوة تكبير العدسة العينية 10x والعدسة الشيئية 20x لوضوح الطحالب فى العد بواسطة الميكروسكوب.

٣- يتم حساب سعة الحقل فى خلية رافتر (Sedgwick Rafter Cell) من المعادلة:

سعة الحقل = ٥٠ مم × ٢٠ مم × ١ مم = ١٠٠٠ مم^{٣}.

وهذه الخلية تكون جاهزة التصنيع وسعتها ١ملليلتر.

٤- يتم حساب عدد الحقول التى تغطيها خلية رافتر من خلال حساب مساحة الحقل الواحد وباستخدم شريحة الميكروميتر. وذلك بتطابق عدد الخطوط الكبيرة سعة ٠.١ ملليلتر والخطوط الصغيرة ٠.٠١ ملليلتر وحساب طول ضلع مربع الحقل (Whipple Disc).

يتم حساب مساحة الحقل بضرب طول الضلع × نفسه

٥- يتم حساب عدد الحقول التى تغطيها خلية رافتر كالآتى:

$$\text{عدد الحقول فى خلية رافتر} = \frac{\text{مساحة شريحة (خلية) رافتر}}{\text{مساحة الحقل الواحد الموجود (Whipple disc)}}$$

٦- بعد حساب عدد الحقول التى تغطى شريحة رافتر بالكامل يتم أخذ ١ ملليلتر من عينة المياه ووضعه على شريحة رافتر بواسطة ماصة فى وضع مائل وتغطى الشريحة بغطاء زجاجى.

- يتم عد الطحالب بالحقول (ولنفترض أن عدد الحقول هو ٥٠) على النحو المبين فى الجدول رقم (١١-٢).

جدول رقم (١١-٢)

مثال لطريقة عد الطحالب بالحقول (عدد ٥٠ حقل)

رقم الحقل	عدد الدياتومات	عدد الطحالب الخضراء	عدد الطحالب الخضراء المزرقة
١	١٥	١٤	٨
٢	١٧	١٠	٦
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
٥٠	-	-	-
المجموع	٣٢	٢٤	١٤

المجموع الكلى للطحالب = ٧٠٠ خلية طحلبية فى ٥٠ حقل من جزء من ١ مللى لتر من العينة الأصلية.

مثال:

- قوة التكبير فى الميكروسكوب فى العدستين الشيئية والعينية 10x
- سعة حقل شريحة رافتر = ٢٠×٥٠×١= ١٠٠٠ ملليلتر
- عدد الحقول التى سيتم عد الطحالب فيها = ٥٠ حقل
- مساحة الحقل الواحد = $(٧\times٠.٠١ + ٠.٠١ \times ١٠)^{٢}$ = ٠.٦٤ مم^{٢}

تطبق العلاقة التالية:

عدد الطحالب / ١ ملليلتر (دياتومات) =

$$\frac{\text{عدد الحقول الموجودة فى شريحة العد (رافتر)}}{\text{عدد الحقول التى تم عدها}} \times \text{عدد الخلايا الطحلبية}$$

مساحة الحقل = (٠.٨)٢ = ٠.٦٤ مم^{٢}

عدد الحقول فى شريحة العد = $\frac{١٠٠٠}{٠.٦٤}$ = ١٥٦٢٥ حقل

١- عدد الطحالب/ ١ ملليلتر (دياتومات) =

$$\frac{١٥٦٢٥}{٥٠} \times ٣٢ = ١٠٠٠٠$$

٢- عدد الطحالب / ١ ملليلتر (الخضراء) =

$$\frac{١٥٦٢٥}{\quad} \times ٢٤ = ٧٥٠٠$$

٣- عدد الطحالب/١ ملليلتر (الخضراء المزرقة) =

$$\frac{١٥٦٢٥}{٥٠} \times ١٤ = ٤٣٧٥$$

٤- عدد الطحالب الكلية/ ١ ملليلتر = ٢١٨٧٥

- يتم وضع الغطاء الزجاجى على الشريحة فى الركن المواجه لفتحة وضع العينة.
- يتم اختيار الماصة ١ ملليلتر ذات فتحة واسعة الطرف حتى تنزل المياه مع المواد العالقة وحتى لا تسد الماصة.
- يتم مزج العينة جيداً ونتجنب الرج الشديد ثم تملأ الماصة بسرعة بعد رج العينة.
- عند ملء شريحة العد نحرك الغطاء الزجاجى.

- إذا تبين وجود فقاعات هوائية فى الشريحة حول الحواف تفرغ ويعاد ملؤها.

ملاحظات على استخدام شريحة سيدويك رافتر (Sedgwick Rafter):

- يتم العد من خلال فحص مساحة صغيرة من الشريحة وليس من خلال فحص مساحة الشريحة كلها.
- يتم التأكد من نظافة الشريحة والغطاء الزجاجى.

السموم الطحلبية التى تؤثر على الكبد Hepatotoxin:

من أشهر هذه السموم ميكروسيستين (Microcystin) التى تفرزها الطحالب الخضراء المزرقة (Cyanobacteria) وهى مادة شديدة السمية وتؤدي إلى تدمير خلايا الكبد وتؤدى على المدى الطويل إلى سرطان الكبد كما أنها تؤدى الى أعراض مؤقتة مثل القيء والاضطرابات المعدية والكبدية والأمراض الجلدية (Gastro-Eenritis, Dermatosis).

وتوضح الأشكال أرقام (١١-٣)، (١١-٤) بعض أشكال الطحالب التى تتسبب فى إنسداد الفلاتر، أما الشكل رقم (١١-٥) فيوضح بعض الطحالب التى توجد فى المياه الملوثة ويوضح الشكل رقم (١١-٦) بعض الأحياء الدقيقة وأنواع الطحالب التى توجد فى المياه السطحية، أما الشكل رقم (١١-٧) يوضح بعض الطحالب التى تظهر فى المياه النظيفة.