برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

البرنامج التدريبي كيميائي مياه

علم الأحياء المائية "بيولوجيا المياه" Hydrobiology

علم الأحياء (البيولوجي Biology)

هو علم طبيعي يُعنى بدراسة الحياة والكائنات الحية، بما في ذلك هياكلها ووظائفها ونموها وتطورها وتوزيعها وتصنيفها وتفاعلها مع وسطها الطبيعي.

يعتبر الميكروسكوب من أهم الأدوات المستخدمة في علم الأحياء، نظراً لاستخدامه في دراسة الأجسام الصغيرة التي لا نستطيع أن نراها بواسطة العين المجردة.

وحدات القياس المجهري

- الميكرومتر (µm) والذي كان يُعرف في السابق باسم الميكرون (µm) = 10^{-6} من المتر.
- النانومتر (nm) والذي كان يُعرف في السابق باسم المللي ميكرون (mµ)) وهو = 10^{-9} من المتر.
- الآنجستروم (Å) = 10^{-10} من المتر.

أنواع المهاجر (الميكروسكوبات)

- المجهر الضوئي Light Microscope
- المجهر الإلكتروني Electronic Microscope
- مجهر المجال المضيء Bright Field Microscope
- مجهر المجال المظلم Dark Field Microscope

- المجهر الفلوريسينى Fluorescence Microscope
- مجهر الأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet Microscope
- مجهر تباين الأطوار Phase Contrast Microscope

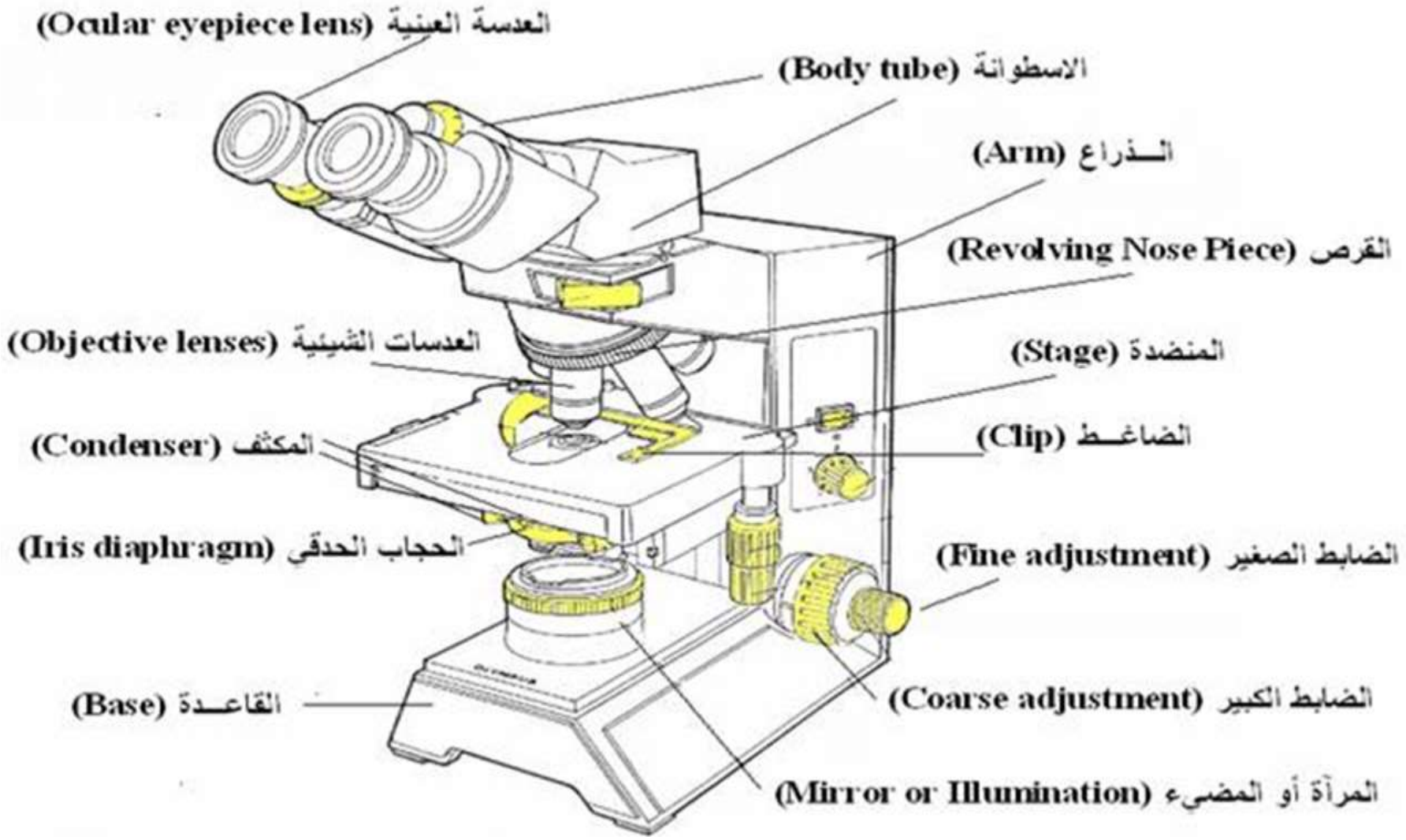
نوع المجهر	قوة التكبير	مظهر العينة	الإستخدام
الحقل المضيء	١٠٠٠ - ٢٠٠٠	مصبوغة أو غير مصبوغة ، يتم صبغ الخلايا البكتيرية ويظهر لون الصبغه.	مشاهدة الشكل المورفولوجي لكل من: البكتيريا، الفطريات، الأعفان، الطحالب، البروتوزوا.
الحقل المظلم	١٠٠٠ - ٢٠٠٠	عادة تكون العينة غير مصبوغة وتظهر مضيئة في حقل مظلم.	مشاهدة الكائنات الحية الدقيقة على سبيل المثال البكتيريا.
الفلورسينتي	١٠٠٠-٢٠٠٠	مناطق ملونة وساطعة للصبغة الفلوريسينية.	تقنيات تشخيصية تفيد في تعريف الكائنات الحية الدقيقة.
متابين الأطوار	١٠٠٠-٢٠٠٠	درجات مختلفة من المناطق الداكنة.	لفحص تراكيب خلايا الكائنات الحية.
الألكتروني	10^5	مناطق ساطعة على الشاشة الفلورسينية.	فحص عينات صغيرة جداً ، مثل الفيروس ، والتراكيب الدقيقة للخلايا.

أجزاء الميكروسكوب المركب

- العدسة العينية (Ocular eyepiece lens)
- الأسطوانة (Body tube)
- العدسات الشيئية (Objective lenses)
- المنصة أو المسرح أو المنضدة (Stage)
- المكثف (Condenser)

- الحجاب الحدقي (Iris diaphragm)
- القرص (Revolving Nose Piece)
- الضابط الكبير (Coarse adjustment)
- الضابط الصغير (Fine adjustment)

- المرآة أو المضيء (Mirror or Illumination)
- الضاغط (Clip)
- الذراع (Arm)
- القاعدة (Base)


(Ocular eyepiece lens) العدسة العينية
(Body tube) الاسطوانة
(Arm) الـــذراع
(Revolving Nose Piece) القرص
(Objective lenses) العدسات الشيئية
(Stage) المنضدة
(Condenser) المكثف
(Clip) الضاغـــط
(Iris diaphragm) الحجاب الحدقي
(Fine adjustment) الضابط الصغير
(Base) القاعـــدة
(Coarse adjustment) الضابط الكبير
(Mirror or Illumination) المرآة أو المضيء

كيفية استعمال المجهر المركب

أ- عند حمل الميكروسكوب وتحريكه من مكانه، أمسكه من الذراع بيدك اليمنى ومن القاعدة باليد اليسرى وأبقه بوضع عمودي موازياً لجسمك وضعه برفق على الطاولة بحيث يبقى بعيداً عن حافة الطاولة.

ب- عند استعمال المجهر اتبع الخطوات التالية:

1- نظف العدسات العينية والشيئية بورق عدسات خاص (وتجنب استعمال القماش أو القطن أو ورق التنشيف، إذ أنه قد يخدش العدسات كما أنه قد يترك عليها وبرا).

2- تأكد من أن العدسة الشيئية الصغرى في مركزها الصحيح فوق ثقب المنضدة.

3- افتح الحجاب الحدقي إلى النهاية.

4- ضع شريحة على المنضدة وثبت الشريحة بواسطة الضاغط، بحيث تكون العينة المراد فحصها فوق الثقب مباشرة وتحت العدسة الشيئية الأخرى.

5- انظر خلال العدسة العينية بكلتا عينيك، وحرك الضابط الكبير إلى أعلى حتى تتضح صورة الجسم المراد فحصه، وهذا قد يتطلب تحريك الشريحة قليلاً ليصبح الجسم فوق الثقب مباشرة.

6- افتح وأغلق الحجاب الحدقي، وأرفع وأنزل المكثف حتى تحصل على كمية من الضوء تظهر معها الشريحة بوضوح.

7- إذا أردت الحصول على تكبير أفضل، بدل العدسة الشيئية الصغرى بالعدسة الشيئية الوسطي بواسطة القرص، وذلك بوضع العدسة الشيئية الوسطي في مكانها فوق الثقب مباشرة وهنا تشعر بضربة خفيفة، ثم حرك الضابط الكبير لتظهر الصورة بوضوح.

8- لرؤية أكبر وأوضح بإمكانك استخدام العدسة الشيئية الكبرى، ثم حرك الضابط الصغير لتظهر الصورة بوضوح.

9- بعد الانتهاء من فحص الجسم، أدر القرص حتى تصبح العدسة الشيئية الصغرى فوق ثقب المنضدة، وأزل الشريحة، وأعد المجهر إلى خزانته بعد وضع غطائه عليه بنفس الطريقة التي وردت في (أ) من هذه الخطوات.

العناية بالمجهر وطريقة تنظيفه

- أطفئ المجهر.
- استخدم الضابط الكبير لإنزال المنضدة إلى الأسفل للحصول على مسافة أكبر للعمل، ثم قم بإزالة الشريحة عن المنضدة.
- تأكد من أن الشرائح المستعملة نظيفة ليس عليها غبار، وتجنب مسك الشريحة من الوسط، وأمسكها دائماً من الأطراف.

- يجب تنظيف العدسات العينية والشيئية قبل استعمال المجهر وبعده، ومن آن لآخر، ترفع العدسة العينية من مكانها بحذر وتفك أجزاؤها وتنظف من الداخل والخارج (يفضل بواسطة فنى مختص عن طريق المورد) أما العدسات الشيئية فتنظف من الخارج إذا أنها محكمة الإغلاق لا يتسرب الغبار إلى داخلها، كما لا يجب عدم العبث بها لأن أي خدش لها سيتلفها.

- يجب أن يستعمل في تنظيف العدسات دائماً ورق تنظيف العدسات الخاص وتجنب استعمال القماش أو القطن أو ورق التنشيف، إذ أنه قد يخدش العدسات كما أنه قد يترك عليها وبراً مما يسبب عدم وضوح رؤيتها بالمجهر.
- بعد الانتهاء من تنظيف المجهر أعد العدسة الشيئية الصغرى إلى مكانها.
- ضع غطاء مانع الأتربة على الميكروسكوب.

حساب قـوة التكبير

- لاحظ قوة تكبير العدسة العينية بقراءة الرقم المكتوب عليها وهو عادة (10x).
- بفرض أنك استعملت العدسة الشيئية الكبرى التي قوة تكبيرها عادة (40x) فإن:
- قوة التكبير الكلية للجسم = قوة تكبير العدسة العينية × قوة تكبير العدسة الشيئية.

Total magnification power of the object= (10x)×(40x)=(400x)

الهائمات النباتية (الطحالب) Phytoplankton (Algae)

- نباتات بدائية ذاتية التغذية Autotrophic تحول المواد غير العضوية مثل الماء و ثنائي أكسيد الكربون إلى مواد عضوية (سكريات) تختزن بداخلها الطاقة.
- بسيطة التركيب، تفتقر إلى وجود الأنسجة الوعائية.

- تحتوي على صبغة الكلوروفيل-أ كصبغة رئيسية ولها تراكيب تكاثرية بسيطة.
- من العوامل المهمة التي تؤثر على الطحالب التي تعيش في مياه الأنهار، سرعة التيار، طبيعة قاع النهر، والتغيرات الموقعية البسيطة كالاختلاف في سرعة التيار بين ضفاف ووسط النهر وتعتبر الأكثر أهمية في التأثير على معظم الأحياء المائية.

- تتأثر الطحالب بالتلوث بعدة طرق حيث يؤدى التلوث إلى عرقلة نموها كنتيجة لحرمانها من ضوء الشمس، أو قد تكون المواد الملوثة سامة أو قد تؤدى الملوثات إلى تغيير العوامل أو الظروف الفيزيائية والكيميائية بشكل كاف لتعيق النمو والتكاثر.

- وقد تحفز المواد الملوثة طحالب معينة على النمو فيزداد نموها وتتضاعف، وربما أيضاً تتغير أنواع خاصة أو مجموعات من الكائنات السائدة فتؤدى هذه إلى زيادة أو نقصان المجاميع الكلية للطحالب.
- من أهم الدلائل التي يمكن استخدامها لتحديد درجة التلوث ونوع الملوثات ولقياس درجة تخلص النهر من هذه الملوثات.

أهمية الطحالب

- تستخدم كغذاء بشكل مباشر (أعلاف للماشية والدواجن، غذاء للإنسان و غذاء للكائنات البحرية).
- تعد الطحالب البنية مصدر للأسمدة بعد تجفيفها وذلك لاحتوائها على نسبة كبيرة من المواد النيتروجينية.
- يستخرج منها اليود والأجار.
- تعد من أهم مصادر الأكسجين على الأرض 50-70% من عمليات البناء الضوئي تتم في الطحالب.

- لها دور في معالجة مياه الصرف الصحي حيث توفر الطحالب الأكسجين للبكتيريا التي تعمل على أكسدة المواد العضوية في تلك المياه.
- تدخل في بعض الصناعات مثل صناعة الآيس كريم ومعاجين الأسنان ومنظفات البشرة ومزيلات الرائحة.

- يستخرج من بعضها مواد كيميائية تدخل في تراكيب الأدوية.
- ساهمت في تطور علوم الحياة حيث استخدمت بعض أنواعها مثل طحلب الكلاميديومونس – الكوريلا في أبحاث البناء الضوئي والوراثة.

Algal Taxonomy and تصنيف وتعريف الطحالب Algal Identification

- أولا: طحالب كاذبة النواة Prokaryotic Algae

تضم مجموعة واحدة هي مجموعة الطحالب الخضراء المزرقة Blue-green Algae-

- ثانيا: طحالب حقيقية النواة Eukaryotic Algae

تندرج تحت هذه المجموعة بقية مجاميع الطحالب الأخرى والتي يتم تقسيمها تبعاً لنوع الصبغات الموجودة بها.

العوامل المؤثرة على نمو الطحالب Factors Affecting Algal Growth

- الضوء.
- العناصر المغذية الكبرى الغير عضوية Macronutrient
- درجة الحرارة.
- العناصر المغذية الصغرى Micronutrient
- العوامل البيولوجية Biological Factors

Algae as Indicator for Water Quality الطحالب كدلائل على جودة المياه

تستعمل القياسات الكيميائية والفيزيائية فقط لقياس التغير في نوعية المياه، بينما الاختبارات البيولوجية تتعامل بشكل رئيسي مع تأثيرات التغير. وعلى ذلك فقد تم تطوير طرق بسيطة وسريعة ومقبولة لتقييم درجة نقاوة أو تلوث المياه، بحيث أن بعضاً منها يمكن اعتباره طرقاً قياسية وتستخدم عبر مجال واسع.

المشاكل التي تحدثها الطحالب داخل محطات مياه الشرب أو في شبكات التوزيع

- الانسداد المبكر للمرشحات الرملية Filter and Screen Clogging Problem
- تكون طبقة هلاميه Slime Layer
- التأكل Corrosion

أنواع الاختبارات البيولوجية

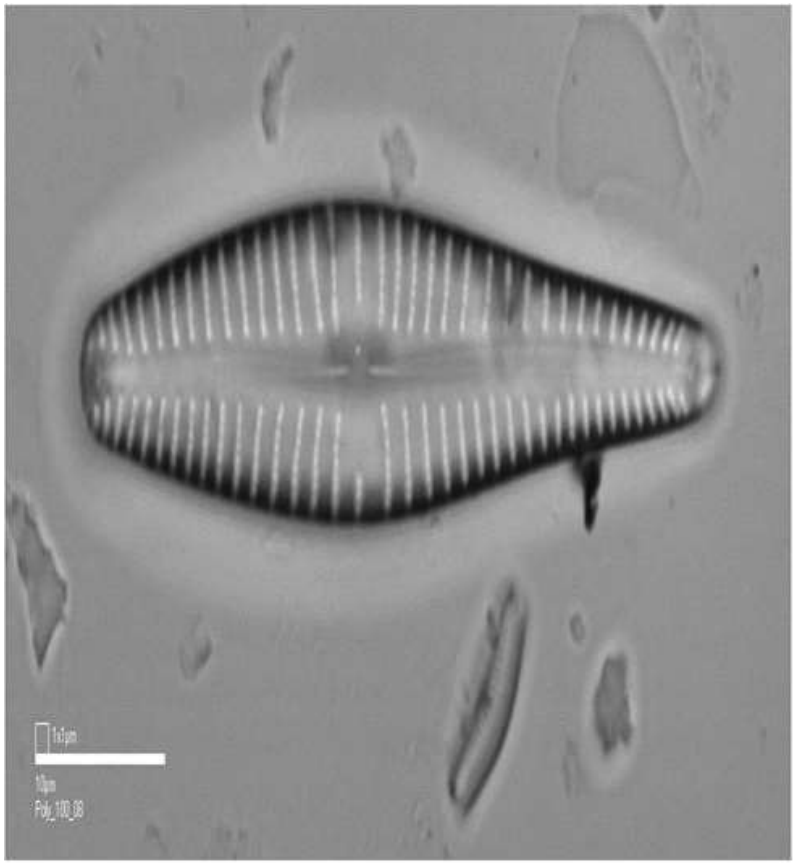
- أولا: الطرق المباشرة

يتم تعريف جميع الكائنات الموجودة في العينات وكذلك تكرارها النسبي.

- ثانيا: الطرق الغير مباشرة

وتسمى بالطرق الفسيولوجية وتستخدم لحساب النشاط الحيوي للكائنات الحية حيث تعتبر بعض التفاعلات المختارة كدليل أو مؤشر لنوعية المياه.

من خلال أعداد وأنواع الدياتومات يمكن تقييم نوعية المياه وملوثاتها حيث أن وجود سلالات من الجومفونيما Gomphonema تدل على وجود الملوثات الصناعية وملوثات الصرف الصحي، كما أن وجود طحلب نفيكيولاأككومودا Navicula Accomoda دليلاً أو مؤشراً على التلوث بمياه الصرف الصحي.



Gomphonema

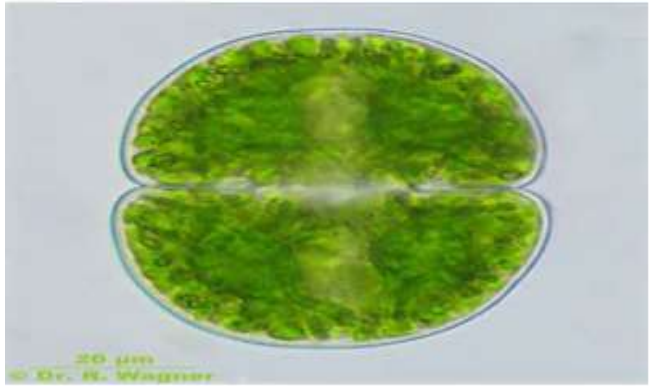
Navicula Accomoda

المشاكل التي تسببها الطحالب في المياه المعالجة
Problems Created by Algae in Treated Water

- الطحالب التي تبقى في شبكات توزيع المياه والتي تقاوم تأثير الكلور قادرة على زيادة حجم المواد العضوية في الماء، وكمية المادة العضوية هذه كافية لاستنفاذ الكلور المتبقي في الماء
- إضافة إلى أن وجود المواد العضوية في المياه المعالجة ربما يغذى البكتريا والديدان الخيطية وعدداً أخر من الأحياء غير المرغوب فيها.

Ulothrix

Gomphospherium



Cosmarium

Coelastrum

دور الطحالب في مشكلات معالجة المياه

- التغيرات التي تسببها الطحالب في الآس الهيدروجيني والقلوية والعسر الكلى وكمية الأكسجين المطلوب في المياه الخام.
- نتيجة لزيادة كميات المواد العضوية التي تضيفها الطحالب إلى المياه قد يكون ضرورياً تغير جرعات الكلور المضافة بنسب مباشرة تتناسب وكميات الطحالب الموجودة في الماء.

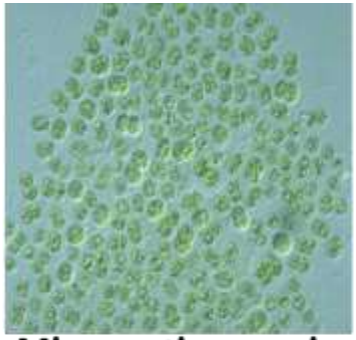
العوامل المؤثرة في ازدهار الطحالب
Factors Affecting Blooming of Algea

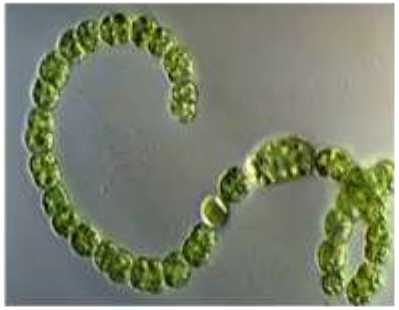
- ارتفاع درجات الحرارة.
- زيادة تركيزات العناصر المغذية (خاصة الفوسفات والنترات)
- انخفاض معدل ثاني أكسيد الكربون الذائب وانخفاض شفافية المياه.
- عدم وجود العناصر المغذية الصغرى.

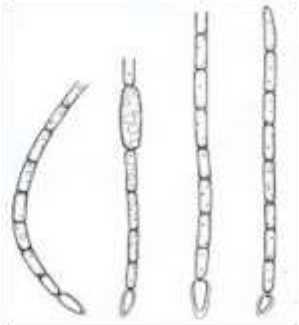
- زيادة معدل تغذية بعض الكائنات المائية على الطحالب مما يؤدى إلى اختفاء بعض أجناس وسيادة بعض أجناس طحلبية أخرى.
- انخفاض سرعة جريان المياه والطبيعة الطوبوغرافية (تمثيل دقيق لسطح الأرض بعناصره الطبيعية والبشرية) والجيولوجية للمسطح المائي.

Contingency Plans خطة مواجهة المخاطر

- مستوى الخطر الأول Alert Level 1
- مستوى الخطر الثاني Alert Level 2


Microcystis aeruginosa


Anabaena crcinalis


Cylindrospermopsis raciborskii

Nodularia

- مستوى الخطر الثالث Alert Level 3

تجميع العينات

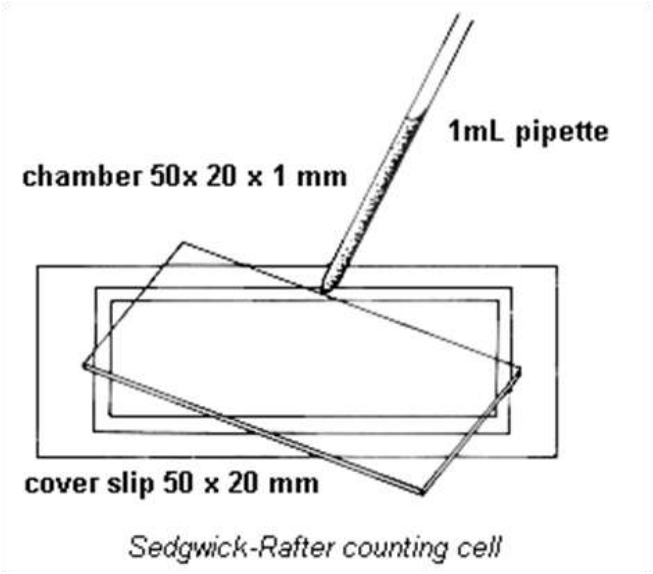
- تحديد مواقع لتجميع العينات.
- تجهز زجاجات مناسبة لكل صفة تحليلية بكتابة بيانات تفصيلية للعينة المراد تجميعها من حيث تاريخ التجميع، مكان التجميع ونوعه والعمق، نوع العينة، نوع التحليل.
- أضافة مواد التثبيت المناسبة لكل نوع تحليل.
- تؤخذ عينة ممثلة للمكان المحدد لتجميع العينات ثم يتم توزيعها على الزجاجات الخاصة بكل تحليل بما يوازى الحجم المناسب لكل تحليل.

تركيز العينات

- الترسيب
- جهاز الطرد المركزي Centrifuge
- الترشيح باستخدام أغشية الترشيح Membrane Filter
- باستخدام شبك الترشيح Phytoplankton Net

العد الطحلبى

1- Strip counting
(لعد مياه الطرد والخزانات والمرشحات والمروقات)



Sedgwick-Rafter counting cell

$$No./ml = \frac{C \times 1000/mm^3}{L \times D \times W \times S}$$

$$\frac{\text{حجم الشريحة (مم}^3\text{)} \times \text{العدد}}{\text{عدد الشرائط التى تم عدها} \times \text{عرض الشريط الواحد (مم)} \times \text{عمق الشريحة (مم)} \times \text{طول الشريحة (مم)}}$$

2- Field counting (لعد مياه النيل)

$$No/ml = \frac{C \times 1000\,mm^3}{A \times D \times F}$$

$$\text{العدد/مل} = \frac{\text{حجم الشريحة (مم٣)} \times \text{العدد}}{\text{عدد الحقول التى تم عدها} \times \text{مساحة الحقل الواحد (مم٢)} \times \text{عمق الشريحة (مم)}}$$

إرشادات هامة للعد الطحلبي

- معايرة ارتفاع الخلية عن طريق وضع 1 مل لملء الشريحة وقفل الـ cover و بذلك يكون الارتفاع صحيح.
- لا تملآ الشريحة اكثر من اللزوم لكى لا يزيد الارتفاع عن 1 مم
- ترك العينة لمدة 10 دقائق قبل العد حتى تترسب.
- تعد الطبقة السفلى بالشريحة والطحالب التي لا تترسب يتم عدها وإضافتها للعد.

- عدم عد الخلايا الميتة والدياتومات المكسورة
- اختيار الحقول بشكل عشوائى وليس اختيارى.
- يتم أضافة أي من محاليل التثبيت التالية للعينات المراد أجراء العد الطحلبي لها وذلك عند تجميع العينات في الموقع:

1. محلول اليود Lugol's Iodine Solution
2. محلول الفورمالين.