USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

gtz Partner for the Future. Worldwide.

Egypt Water and Wastewater Sector Support Project
مشروع دعم قطاع مياه الشرب و الصرف الصحى فى مصر

شركة بني سويف لمياه الشرب والصرف الصحي

"برنامج الهائمات النباتية"

(الطحالب)

فبراير

2010

المحتويات

أولا: نظرة عامة على البرنامج التدريبي (الهائمات النباتية- الطحالب)

1. الهدف العام للدورة التدريبية
2. المجموعة المستهدفة
3. عدد المتدربين
4. منهجية التدريب
5. مساعدات التدريب
6. قائمة الموضوعات
7. مكان التدريب و طريقة الجلوس بجلسات التدريب

ثانيا: خطة التدريس بالدورة التدريبية (الهائمات النباتية- الطحالب)

1. أهداف الدورة
2. موضوعات الدورة
3. مدة الدورة
4. البرنامج الزمني للدورة

أولا: نظرة عامة على البرنامج التدريبي (الهائمات النباتية- الطحالب)

1. الهدف العام للدورة التدريبية

تهدف الدورة إلى التعرف على دور الطحالب في المسطحات المائية ككائن مؤثر وفعال في دورة الحياة المائية بالإضافة إلى مدى تأثيرها على خطوات معالجة مياه الشرب وكذلك جودة المياه المنتجة.

2. المجموعة المستهدفة

العاملين بالمعامل المركزية والفرعية التابعة للشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي، والمنوط بهم التحاليل الخاصة بمياه الشرب.

3. عدد المتدربين

يبلغ عدد المتدربين المقدر لحضور دورة **(الهائمات النباتية)**

ما بين 10-15 متدرب من العاملين بالمعامل المركزية والفرعية.

4. منهجية التدريب

This material was prepared with significant inputs from the GTZ Water and Wastewater Management program

تعتمد منهجية التدريب بالدورة على عدة أسس يكون الهدف الرئيسي منها توصيل المعلومة بسهولة ويسر للمتدرب وكذلك ضمان المشاركة الفعالة من المتدربين أثناء جلسات التدريب والتأكد من الفهم الكامل لمحتويات وموضوعات الدورة والتدريب العملي والشخصي على الموضوعات التي ستتناولها الدورة.

هذا ويمكن تلخيص المنهجية المتبعة فيما يلي:

- **المحاضرات:** التي يلقيها المدرب ذا الخبرة بهدف توصيل أحدث المعلومات على صورة نظرية وعملية والتأكد من التطبيق العملي بطريقة صحيحة وعلى أساس من الفهم مما يمكنه من تلاشى الأخطاء التي من الممكن أن تلعب دورا في صحة النتائج التي يتحصل عليها والتي تهتم بنوعية مياه الشرب.
- **الشرائح Power point:** التي تعرض أثناء الشرح لإبراز النقاط الرئيسية لكل موضوع في تسلسل منطقي ولضمان وتثبيت المعلومة لدى المتدرب.
- **المناقشات المفتوحة:** ويديرها المدرب أو المحاضر وتتيح هذة المناقشات الفرصة لتبادل الآراء وتوجبه الأسئلة و الحصول على معلومات جديدة كما إنه يتم من خلالها نقل المعارف والخبرة العملية والنظرية من المدرب إلى المتدربين وإصلاح لمفاهيم الغير صحيحة أو غير حديثة لدى المتدربين.
- **دراسة الحالات الواقعية:** وهى تفيد في عرض المشاكل العملية التي يواجهها المتدربون أو التي سوف يواجهونها في عملهم و أساليب التغلب عليها بالأسلوب العلمي الصحيح.

- **التدريب العملي:** والذي سيتاح بصورة فردية لكل متدرب باستخدام الطرق القياسية الحديثة لضمان الفهم التام والتطبيق الصحيح من المتدرب للمعلومات والطرق العملية التي تم تدريسها.
- **المراجع العلمية و الكودات و المواصفات:** يتم إعطاء المتدرب المراجع العلمية التي أعتمد عليها والتي يمكن الرجوع إليها لزيادة التعمق في المجال
- **في نهاية الدورة يتم تقييم الحاضرين من خلال اختبار تحريري فى مواد الدورة.**

5. مساعدات التدريب

- جهاز عرض الشرائح (Power Point Projector)
- سبورة بيضاء أو سبورة ورقية
- شاشات عرض.

6. مكان التدريب و طريقة الجلوس بجلسات التدريب

يجلس المتدربون وفى مواجهتهم المحاضر في المنتصف وعلى يمينه جهاز الكمبيوتر لعرض الشرائح Power Point وشاشة العرض وعلى يساره السبورة البيضاء أو السبورة الورقية ويكون وضع كل من شاشة العرض والسبورة بحيث يسمح بسهولة الرؤية لجميع المتدربين.

وتقدر المساحة المطلوبة لقاعة التدريب بما لا يقل عن 5 × 7 مترا لتستوعب المتدربين والمدرب لتسمح بسهولة حركة المدرب وإمكانية وصولة لأماكن جلوس المتدربين. ويلزم أن تتوفر بالقاعة الإضاءة اللازمة والتهوية الكافية والأجهزة الصوتية المناسبة.

ثانيا: خطة التدريس بالدورة التدريبية

دورة الهائمات النباتية- الطحالب

المحاضر: أ.د. جميلة حسين على

1) أهداف الدورة

بنهاية الدورة فإن المشاركين سوف يتم تدريبهم على :

- التعريف بدور الطحالب في المسطحات المائية
- الأسس العلمية للتعرف على أشكال وأنواع الطحالب
- تحديد نوعية المسطحات المائية تبعاً لمعدل نمو الطحالب
- المشاكل التي تنتج عن الطحالب خلال خطوات المعالجة المختلفة
- الطرق القياسية لحساب المحتوى الحيوي للطحالب، مع التركيز على كل من
  - ❖ العد الطحلبي
  - ❖ تركيز صبغة الكلوروفيل
- الرصد البيئي للطحالب ودوره في الحد من مخاطر الطحالب
- المخاطر الناجمة عن وجود نموات طحلبية كثيفة في مصادر مياه الشرب
- التعرف على السلالات الخطرة
- أنواع السموم الطحلبية

2) موضوعات الدورة

- المقدمة وشرح الهدف من الدورة.
- أنواع الطحالب ودورها في المسطحات المائية
- تأثير الطحالب على جودة مياه الشرب
- الطرق القياسية لحساب المحتوى الحيوي للطحالب
- المشاكل التي تنتج من الطحالب خلال خطوات معالجة مياه الشرب مما يعيق كفاءة خطوات المعالجة
- السموم الطحلبية وتأثير معدلات نمو الطحالب على جودة مياه المسطحات المائية المستخدمة كمصدر لمياه الشرب
- التعرف على أنواع الطحالب باستخدام الميكروسكوب
- أعداد الجداول الخاصة بالعد الطحلبي وكتابة التقرير والتعليق على نتائج العد الطحلبي

3) مدة الدورة

تستغرق الدورة مدة خمسة أيام متواصلة و يبدأ العمل يوميا من الساعة التاسعة صباحا حتى الساعة الرابعة بعد الظهر، أي مدة سبعة ساعات يوميا يتخللها نصف ساعة لتناول المشروبات والغداء.

الهائمات النباتية (الطحالب)

Phytoplankton (Algae)

- تنتمى الطحالب إلى المملكة النباتية حيث تحتوى على كلوروفيل "أ" الذى يقوم بعملية التمثيل الضوئى وبالتالى تستطيع تكوين وحدتها الغذائية.

- تعيش الطحالب على سطح الماء وفى أعماقه، حيث توجد فى كل مصادر المياه التى تتعرض لأشعة الشمس. بينما توجد كميات قليلة من الطحالب فى التربة وعلى الأسطح المعرضة للهواء.

- تنتشر الكائنات المجهرية الطافية فى الماء فرادى أو فى مستعمرات ويطلق عليها مجتمعة بلانكتون **Plankton** وتشكل الطحالب المجهرية الطافية نسبة كبيرة من النباتات المجهرية الطافية **Phytoplankton** والحيوانات المجهرية الطافية **Zooplankton**

- للفصائل المختلفة للطحالب درجات حرارة صغرى ومثلى وعظمى تنمو فيها، كذلك يؤثر الرقم الهيدروجينى للمياه تأثيراً كبيراً على تنوع أعداد وأجناس الطحالب

- تتفاوت أجناس الطحالب فى حجمها وشكلها تفاوتاً كبيراً ما بين أجناس دقيقة الحجم لاترى بالعين المجردة وأجناس أخرى يصل أمتداد خلاياها إلى عدة أمتار.

This material was prepared with significant inputs from the GTZ Water and Wastewater Management program

- لأهمية وجود الصبغات فى خلايا الطحالب وخاصة الكلوروفيل بأنواعة **(Chlorophyll a, b, &c)** يتم تقسيم الطحالب إلى مجاميع أعتماداً على نوع الصبغات أو الصبغات المساعدة **Pigments and Pigment accessories** المميزة لكل مجموعة. هذا بالأضافة إلى التقسيم المبدئى من حيث أحتواء خلاياها على نواة حقيقية وبذلك تسمى **Eukaryotic cells** أو عدم أحتوائها على نواة حقيقة حيث تنتشر المادة الوراثية لها فى سيتوبلازم الخلية وتسمى هذه المجموعة **Prokaryotic cells** (والتى تضم أجناس مجموعة الطحالب الخضراء المزرقة فقط).

- وتمثل الطحالب الحلقة الأولى فى السلسلة الغذائية المائية حيث تتغذى جميع الكائنات المائية بداية من الهائمات الحيوانية **Zooplankton** وحتى الأسماك بجميع أحجامها على الطحالب. كما أن الطحالب لها القدرة على التعايش فى بيئات مختلفة وتحت ظروف بيئية مختلفة ولكنها تسود فى البيئة المائية سواء البحرية أو المياه العذبة.

- لقد زادت فى الآونة الأخيرة أهمية دراسة الطحالب وخاصة تلك التى تنتج المواد السامة والتى تؤدى إلى موت أعداد من الحيوانات. كما أن هناك دراسات تؤكد أن بعض أنواع الطحالب تؤدى إلى تسمم الإنسان وتسبب اضطرابات معدية-معوية لبعض الناس الذين يستعملون المياه الخام من الأنهار وغيرها من المصادر بشكل مباشر، وهذه المشاكل التى تسببها الطحالب أستدعت العاملين فى معالجة المياه إلى دراسة هذه الكائنات بصورة كثيفة لمعرفة البيئات التى تعيش فيها ودورات حياتها وطرق نموها وتغذيتها.

This material was prepared with significant inputs from the GTZ Water and Wastewater Management program

- يؤثر طبيعه النهر على الطحالب التى تعيش فيه بعدة طرق تختلف عن تأثير البحيرات عليها حيث يؤدى جريان الماء فى النهر إلى أعادة تجهيز المناطق التى يمر بها بجميع العناصر الضرورية. والاضطرابات التى تحدث فى النهر تمنع تكوين ترسـبات ذات طبقات متعددة مثل تلك التى نجدها فى البحيرات وهذه تعتبر من أهم الأختلافات بـين النهر والبحيرة وتنطبق هذه الحالة على الأنهار العميقة.

- تحتوى الأنهار على عناصر مغذية طبيعية وعلى نسبة ضـئيلة مـن ثـانى أوكسـيد الكربون وهو من العوامل المؤثرة فى نمو الطحالب.

- من العوامل المهمة التى تؤثر على الطحالب الت تعيش فى ميـاه الأنهـار، سـرعة التيار، طبيعة قاع النهر، والتغيرات الموقعية البسيطة كالآختلاف فى سرعة التيار بين ضفاف ووسط النهر وتعتبر الأكثر أهمية فى التأثير على معظم الأحياء المائية.

- تتأثر الطحالب بالتلوث بعدة طرق حيث يؤدى التلوث إلى عرقلـة نموهـا كنتيجـة 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 أيضـاً تتغير أنواع خاصة أو مجموعات من الكائنات السائدة فتؤدى هذه إلى زيادة أو نقصان المجاميع الكلية للطحالب. وعلى ذلك يعتبر تغير مجاميع الطحالـب تحـت ظـروف مختلفة من التلوث العضوى واحداً من أهم الدلائل التى يمكن أستخدامها لتحديد درجة التلوث ونوع الملوثات ولقياس درجة تخلص النهر من هذه الملوثات.

This material was prepared with significant inputs from the GTZ Water and Wastewater Management program

تقسيم وتعريف الطحالب

Algal Taxonomy and Algal Identification

أولا : طحالب كاذبة النواة Prokaryotic Algae

Blue-green Algae- وتضم مجموعة واحدة هى مجموعة الطحالب الخضراء المزرقة **Cyanobacteria - Cyanophyta** ويرجع تسميتها بهذا الأسم نتيجة وجود صـبغات ثانوية تسمى **Phycocyanin** وهى التى تعطيها اللون الأخضر المـزرق المميـز لهـذه المجموعة. وتندرج تحت هذه المجموعة العديد من الأجناس والتى تتفاوت فى الشكل الخارجى وفى بعض الصفات الفسيولوجية فيما بينها تفاوتاً كبيراً. مثال ذلـك تضـم هـذه المجموعـة مجموعة من الأجناس تتميز بقدرتها على تثبيت النيتروجين الجوى وذلك عن طريق خلية بين خلاياها (ولكنها تختلف فى شكلها عن بقية الخلايا الأخرى) تسمى **Heterocystis cell**.

ثانيا : طحالب حقيقية النواة Eukaryotic Algae

تندرج تحت هذه المجموعة بقية مجاميع الطحالب الأخرى والتى يـتم تقسـيمها تبعـاً لنـوع الصبغات الموجودة بها مثل:

أ- مجموعة الطحالب الخضراء **Green Algae (Chlorophyta)**

ب- مجموعة الطحالب البنية **Diatoms (Bacillariophyta)**

ج- مجموعة الطحالب البنية ثنائية الأهداب **Din flagellates (Pyrrhophyta)**

This material was prepared with significant inputs from the GTZ Water and Wastewater Management program

د- مجموعة الطحالب البنية المذهبة **Golden-brown Algae (Chrysophyta)**

هـ- مجموعة الطحالب الخضراء وحيدة الأهداب **Cryptomonads (Cryptophyta)**

و- مجموعة الطحالب الخضراء السوطية **Euglenoids (Euglenophyta)**

ى- مجموعة الطحالب الحمراء **Red Algae (Rhodophyta)**

This material was prepared with significant inputs from the GTZ Water and Wastewater Management program

العوامل المؤثرة على نمو الطحالب
Factors Affecting Algal Growth

أولا : الضوء Light

يعتبر الضوء من العوامل المؤثرة والهامة على نمو الطحالب فى مياه الأنهار والبحيرات ولكن الضوء فى الأنهار قد يقل غالباً بسبب العكارة التى تصاحب مياه الأنهار والتى تؤدى إلى حجب ضوء الشمس عدا طبقة رقيقة سطحية من الماء.

ثانيا: العناصر المغذية الكبرى الغير عضوية Macronutrient مثل:

أ- الفوسفات

ب- النترات

تعتبر العناصر المغذية الكبرى من العوامل الرئيسية التى تحدد أعداد وأنواع الطحالب خصوصاً النترات والفوسفات ويضاف إلى ذلك عنصر السيليكا بالنسبة للدياتومات.

ثالثا : درجة الحرارة

للفصائل المختلفة للطحالب درجات حرارة صغرى ومثلى وعظمى تنمو فيها، فمثلا درجات الحرارة المثلى لنمو الدياتومات Diatoms تتراوح ما بين 18-30م° أما الطحالب الخضراء فتنمو عند درجات حرارة تتراوح ما بين 30-35م° والطحالب الخضراء المزرقة فتنمو عند درجات حرارة تتراوح ما بين 35-40م°.

This material was prepared with significant inputs from the GTZ Water and Wastewater Management program

رابعا : العناصر المغذية الصغرى Micronutrient

تنمو معظم الطحالب بشكل أفضل عندما يكون تركيز عنصر الحديد فى الماء يتراوح ما بـين 0.2إلى 2ملجم/لتر بينما لوحظت سمية الحديد عندما يزيد تركيزة على 5ملجم/لتر.

خـامسا : العوامل البيولوجية Biological Factors مثل:

أ- التنافس بين الكائنات المائية على العناصر الغذائية

ب- معدل تغذية الكائنات الأخرى على الطحالب

This material was prepared with significant inputs from the GTZ Water and Wastewater Management program

الطحالب كدلائل لنوعية المياه

Algae as Indicator for Water Quality

تؤثر التغيرات فى أعداد وأنواع الكائنات النباتية والحيوانية على نوعية وجودة مياه المسـطح المائى الذى تعيش فيه، وهذا التأثير يمكن أن يستغل لتكوين دلائل بيولوجية لنوعيـة الميـاه، ومن تلك التغيرات التغير فى تركيز الأكسجين الذائب أو التغير فى تركيز العناصر المغذية أو أن تؤدى إلى تواجد بعض الأجناس وإختفاء بعض الأجناس الأخرى.

لدراسة وملاحظة أى نوع من أنواع المياه يستعمل البيولوجيين أنواعاً محددة من القياسات مثل دلائل أو تعريفات بيولوجية للحصول على معلومات حول ظروف المياه، هذا وقـد أعتبـرت الدلائل (أو المؤشرات) الكيميائية والفيزيائية والبكتريولوجية فى الماضى أسـهل مـن حيـث التقييم والأستعمال من الدلائل البيولوجية.

وتستعمل القياسات الكيميائية والفيزيائية فقط لقياس التغير فى نوعية المياه، بينما الأختبـارات البيولوجية تتعامل بشكل رئيسى مع تأثيرات التغير. وعلى ذلك فقد تم تطوير طـرق بسـيطة وسريعة ومقبولة لتقييم درجة نقاوة أو تلوث المياه، بحيث أن بعضاً منها يمكن أعتباره طرقـاً قياسية وتستخدم عبر مجال واسع.

This material was prepared with significant inputs from the GTZ Water and Wastewater Management program

ومما سبق فقد تم وضع نوعان من الأختبارات البيولوجية وهما:

اولا : الطرق المباشرة

وفيها يتم تعريف جميع الكائنات الموجودة فى العينات وكذلك تكرارها النسبى، وهذه الأختبارات تكون بيئية وتستطيع التعامل مع جميع الأحياء الموجودة أو المحددة بمجموعات قليلة أو مجموعة واحدة أو نوع واحد أو أنواع قليلة من الكائنات.

ثانيا : الطرق الغير مباشرة

- أو تسمى بالطرق الفسيولوجية وتستخدم لحساب النشاط الحيوى للكائنات الحية حيث تعتبر بعض التفاعلات المختارة كدليل أو مؤشر لنوعية المياه.

تستعمل مجموعات معينة من الطحالب للدلالة على نوعية المياه فمثلاً يتواجد العديد من أنواع الديزميدات بشكل متكرر فى المياه النظيفة وأعداد قليلة منها تعيش فى المياه الغنية بالعناصر المغذية، بينما تنشأ الطحالب الخضراء المزرقة فى المياه الفقيرة بالمواد المغذية، أو بقية الطحالب الأخرى فتكون مقاومة للتلوث العضوى العالى.

من خلال أعداد وأنواع الدياتومات يمكن تقييم نوعية المياه وملوثاتها حيث أن وجود سلالات من الجومفونيما *Gomphonema* تدل على وجود الملوثات الصناعية وملوثات الصرف الصحى، كما أن وجود طحلب نفيكيولا أككومودا *Navicula accomoda* دليلاً أو مؤشراً على التلوث بمياه الصرف الصحى

This material was prepared with significant inputs from the GTZ Water and Wastewater Management program

تم أختيار خمسة أجناس من الطحالب كمؤشر لكمية التلوث فى مياه الأنهـار وهـى طحلـب ستيجوكلونيوم تينو *Stigeoclonium tenue* حيث يكون موجوداً على حافة نهاية النهر فى الجزء الملوث منه، بينما يظهر كل من طحلب نيتشيا باليا Nitzschia palea وجومفونيمـا بارفولوم *Gomphonema purvulum* سائدة فى منطقة التلوث المعتـدل، أمـا طحلـب كوككونيس شاميسيفون *Cocconeis chamaesiphon* فتكون دائماً موجودة فـى الأنهـار غير الملوثة أو فى المناطق التى أستعادت نظافتها، كما أن أنواعاً محددة من الطحالب يعتقـد أنها دالة على تلوث مياه مصبات الأنهار، فعندما يكون التلوث عالياً فأنه يرتبط بوجود طحلب بيريدنيوم تريكوتوم Peridinium triquetum فى هذه المياه الملوثة.

- **الطحالب كدليل لمصدر الماء**

يمكن التعرف على مصدر الماء المحتمل من عينة مياه سطحية، من خلال تحديـد أعـداد وأنواع الطحالب والكائنات المرتبطة به الموجودة فى هذه العينة، ويكون هذا ممكناً وذلـك لأن أعداد وأنواع الكائنات المجهرية التى تنشأ تكون مرتبطة بنوعية مصادر الميـاه التـى تعيش فيها. مثال ذلك تكون الطحالب الخضراء هى السائدة فى البحيـرات المفتوحـة ذات المياه العذبة بينما تتواجد الطحالب الخضراء المزرقة فى البحيرات المغلقة.

This material was prepared with significant inputs from the GTZ Water and Wastewater Management program

الأضرار الناتجة عن الطحالب

Problems Created by Algae

تؤدى الزيادة المفرطة فى معدل نمو الطحالب إلى حدوث تغيرات فـى الصـفات الطبيعيـة والكيميائية والبيولوجية فى المسطحات المائية. حيث تؤدى هذه الزيادة إلى حوث ظـاهرة ال **Eutrophication** والتى تتميز بوجود تركيزات عالية من عنصرى الفوسفات والنتـرات والتى تؤدى بدورها إلى حدوث زيادة كبيرة فى معدل نمو بعض أجناس الطحالب وسـيادتها على بعض الأجناس الأخرى وعادة ما تسود الأجناس الغير مرغـوب فـى تواجـدها فـى المسطحات المائية لما لها من تأثير ضار على بقية الكائنات التى تتعايش معها وعلى نوعيـة المياه. ويتم تقسيم نوعية مياه المسطح المائى تبعا لوفرة العناصر الغذائية وتبعاً لمعـدل نمـو الطحالب كما يلى:

أولا : شحيحة التغذية Oligotrophic Water

وهى المياه التى تتميز بأن تركيز المغذيات الكبرى تكون شحيحة بحيث لا تؤدى إلى زيادة فى أعداد وأنواع الطحالب. وتتميز هذه المنطقة بأن الماء فيها نقى وشفاف وقاع النهر نسبياً خالى من الترسبات، أما المواد الغير عضوية مثل الكالسـيوم والماغنسـيوم والحديـد والكبريـت والكاربونات نصف المذابة فتوجد بكميات قليلة.

ثانيا : متوسطة التغذية Mesotrophic Water

وهى المياه التى تحتوى على تركيزات متوسطة من المغذيات الكبرى والذى يسـمح بزيـادة معدل نمو الطحالب بصورة طفيفة

This material was prepared with significant inputs from the GTZ Water and Wastewater Management program

ثالثا : عالية التغذية Eutrophic Water

وهى المياه التى تتميز بأرتفاع تركيز العناصر المغذية الكبرى مما يؤدى إلى زيادة معدل نمو الطحالب بصورة كبيرة والتى تؤدى بدورها إلى حدوث ظـاهرة ال **Euotrophication** والتى عادة ما يصاحبها حدوث ظاهرة وجود نموات طحلبية كثيفـة Algal Bloom والتـى تتميز بسيادة **Dominancy** بعض الأنواع الضارة من الطحالب وخاصة التى تفرز السموم الطحلبية **Phycotoxins** أو التى تفرز بعض المواد الكيميائية التى تحدث تغير فى طعـم ورائحة المياه مثل مركبات **Geosmin & 2-methylisoborneol** حيث تعتبر بعـض أجناس من الدياتومات وبعض أجناس من الطحالب الخضراء المزرقة وبعض أجنـاس مـن الطحالب السوطية من أهم الأنواع المفرزة للمواد التى تؤدى إلى التغير فى طعم ورائحة المياه وجعلها غير مستساغة وغير صالحة للأستخدام الآدمى.

رابعا : وفيرة التغذية Hypereutrophic Water

وهى المياه التى تتميز بوفرة شديدة فى العناصر المغذية الكبرى والتى تؤدى بـدورها إلـى حدوث النمو المفاجئ والزيادة الكبيرة فى أعداد وأنواع الطحالب.

ومن المشاكل الأخرى التى تحدثها الطحالب داخل محطات مياه الشرب أو فى شبكات التوزيع مثل:

- **الأنسـداد المبكـر للمرشـحات الرمليـة Filter and Screen Clogging Problem**

معظم الكائنات المجهرية الموجودة فى الماء، التى يتم ترشيحها بالحصى حيث تمسك فى قمـة السنتيمتر الأول من طبقة الحصى، خصوصاً حينما تكون الكائنات سائدة فى الماء والقليل منها

This material was prepared with significant inputs from the GTZ Water and Wastewater Management program

سوف ينفذ إلى أرضية المرشح، بينما الكائنات الأخرى سـتتحطم بسـرعة عنـد ملامسـتها للحصى، وكلما طالت مدة عمل المرشح فإن نسبة مئوية أكبر من الكائنات سوف ينفذ من قمة السنتيمتر الأول لطبقة حصى الترشيح. كما لوحظ أن وجود بعض أجنـاس مـن الطحالـب وخاصة مجموعة الدياتومات يؤدى إلى الأنسداد المبكر للمرشحات الرملية حيث يعمل جـدار السليكا المكون لخلاياها كطبقة سميكة عازلة على سطح المرشح.

وتعتمد سهولة نفاذ الطحالب، على عدة عوامل منها سرعة التيار ودرجة الحصى المسـتخدم ونوعية الطحالب الموجودة فى المياه الداخلة إلى خطوات المعالجـة، كمـا تنفـذ الطحالـب الصغيرة جداً والسوطيات بسهولة أكبر من الأنواع الأخرى، ولذلك فإن الغسيل المتكرر وحتى عندما يكون المرشح غير مغلق يؤدى إلى إزالة الطحالب وتقليل أعدادها التى تصـل الميـاه الخارجة من المرشح الرملى

- **تكون طبقة هلاميه Slime Layer**

تتميز بعض أجناس الطحالب بوجود جدار جيلاتينى **Mucilaginous Sheath** ووجـود مثل هذه الأجناس فى خزانات أو شبكات التوزيع يؤدى إلى حدوث هذه الظاهرة والتى تـؤدى بدورها إلى حدوث الروائح العطنه للمياه. ومن الطحالب التى تنتج المادة اللزجـة الطحالـب الخضراء المزرقة كذلك تنتج العديد من الدياتومات والطحالب الخضراء والحمـراء وبعـض السوطيات مثل هذه المادة اللزجة.

- **التأكل Corrosion**

يشكل تآكل الخرسانة (الكونكريت) والمعادن فى الأنابيب والمسخانات مشكلة دائمـة، حيـث تساهم الطحالب فى بعض الأحيان فى عملية التآكل بشكل مباشر فى مناطق موضعية محددة،

This material was prepared with significant inputs from the GTZ Water and Wastewater Management program

حينما تكون فى حالة نمو أو خلال التغيرات الفيزيائية والكيميائية التى تحدث فى المياه التـى تحتوى على الطحالب.

حيث يؤدى نمو الطحالب الخضراء والخضراء المزرقة على سطح الخرسانة المغطاة بالمـاء إلى تآكلها بحيث تصبح الخرسانة محفورة وهشة. فقـد لـوحظ نمـو طحلـب أوسـيلاتوريا *Oscillatoria* بكثافة فى مياه الأحواض الفولاذية ويسبب حفراً خطيرة فـى معـدن هـذه الأحواض وتؤثر الطحالب بشكل غير مباشر على سرعة التآكل وبعدة طرق منها:

أ- زيادة ترسبات المواد العضوية فى الأنابيب

ب- زيادة الأوكسجين المذاب فى الماء خلال عملية التمثيل الضوئى لها.

ج- تغيير الرقم الهيدروجينى للمادة الموجودة فى الأحواض أو الأنابيب.

د- تغير الطحالب أيضاً كمية ثانى أوكسيد الكربون وكمية كربونات الكالسيوم فى الماء.

يمكن لهذه التغيرات مجتمعة أو بالتناوب أن تكون لها علاقة مباشرة بالتآكل أو الصـدأ وقـد تكون ذات أهمية خاصة على السطوح الخارجية لأنابيب المياه المدفونة.

This material was prepared with significant inputs from the GTZ Water and Wastewater Management program

المشاكل التى تسببها الطحالب فى المياه المعالجة
Problems Created by Algae in Treated Water

معظم الطحالب لا تستطيع النمو والتضاعف بدون وجود الضوء، لذلك فإن الطحالب الوحيـدة التى نجدها فى أنابيب شبكات التوزيع هى:

أ- الطحالب التى لم تتم إزالتها فى عملية التصفية

ب- عدد قليل من الطحالب التى لها قابلية غير اعتيادية على النمو فى الظلام

ج- الطحالب التى نشأت فى الخزانات المكشوفة التى تحتوى على مياه بعد المعالجة

وتشمل الطحالب القادرة على النمو فـى الظـلام أنواعـاً عديـدة ومنهـا *Scendesmus, Euglena, Microcystis and Coelastrum*.

على الرغم من أن المياه المنتجة بعد المعالجة فى معظم شبكات التوزيع يوجد بها بقايـا مـن الكلور الحر فإن بعض الطحالب التى تتحمل أو تقاوم الكلور من المحتمل أن تبقى فى خطوط الأنابيب، وقد يكون لهذه الطحالب قابلية البكتريا الحية للعيش فى مختلف الظـروف، أو أنهـا تكون محمية من التأثير القاتل للكلور لكونها راقدة فى الأغطية الهلامية المحيطـة بخلاياهـا. ومن الطحالب التى تقاوم تأثير الكلور والموجودة فـى شـبكات التوزيـع مثـل *Ulothrix, Gomphospherium, Coelastrum and Cosmarium* كما أن الطحالب التى تبقى فى شبكات توزيع المياه قادرة على زيادة حجم المواد العضوية فى الماء، وكمية المادة العضـوية هذه كافية لاستنفاد الكلور المتبقى فى الماء، إضافة إلى أن وجود المقاد العضوية فـى الميـاه المعالجة ربما يغذى البكتريا والديدان الخيطية وعدداً أخر من الأحياء غير المرغوب فيها.

This material was prepared with significant inputs from the GTZ Water and Wastewater Management program

دور الطحالب فى مشكلات معالجة المياه

عرقلة الطحالب للمعالجة الكيمياوية للماء يمكن أن تكون بسبب:

أ- التغيرات التى تسببها الطحالب فى الرقم الهيدروجينى والقلوية والعسر الكلى وكميـة الأوكسجين المطلوب فى المياه الخام

ب- أو نتيجة لزيادة كميات المواد العضوية التى تضيفها الطحالب إلى المياه

قد يكون ضرورياً تغير جرعات الكلور المضافة للتصفية بنسب مباشـرة تتناسـب وكميـات الطحالب الموجودة فى الماء لغرض الحصول على كمية ثابتة من بقايا الكلور فى الماء. كمـا أن أستعمال مرسب مساعد بالأضافة إلى المرسب الأساسى ربما يكون ضرورياً فى معالجـة المياه الخام التى تحتوى على كائنات مجهرية طافية قليلة.

This material was prepared with significant inputs from the GTZ Water and Wastewater Management program

رصد التغير فى أعداد وأنواع الطحالب
Monitoring of Phytoplankton Species Successions

من أهم الأهداف التى تتحقق من المتابعة المستمرة للمسطحات المائية وخاصـة تلـك التـى تستخدم كمصدر لمياه الشرب والأستخدامات الآدمية الأخرى:

أ- رصد التغير فى أعداد وأنواع الطحالب حيث يعتبر هذا التغير أحد المؤشرات المبكرة لطبيعة المشاكل التى يمكن أن يتعرض لها هذا المسطح

ب- رصد العوامل (الطبيعية والكيميائية) التى تؤثر فى معدل نمو الطحالب ممـا يتـيح إيجاد علاقة بين الوضع الحالى للمسطح المائى والوضع المستقبلى الـذى يمكـن أن يتعرض له هذا المسطح المائى

ج- الرصد المستمر لنوعية المياه يعتبر مؤشر مبكر للتنبؤ بحوث التراكمات الطحلبية **Bloom Formation**

د- يعتبر رصد التغير فى تركيزات كل من الفوسفات والنترات من أهم المؤشرات التـى تؤدى إلى التحذير المبكر من ظاهرة أرتفاع معـدل المغـذيات وحـدوث ظـاهره **Eutrophication** فى الأنهار.

This material was prepared with significant inputs from the GTZ Water and Wastewater Management program

العوامل المؤثرة فى تكوين التجمعات الطحلبية
Factors Affecting Algal Bloom

أ- أرتفاع درجات الحرارة

ب- زيادة تركيزات العناصر المغذية (خاصة الفوسفات والنترات)

ج- إنخفـاض معـدل ثـانى أكسـيد الكربـون الـذائب وأنخفـاض شـفافية الميـاه **Transparency**

د- عدم وجود العناصر المغذية الصغرى

ه- زيادة معدل تغذية بعض الكائنات المائية على الطحالب مما يؤدى إلى أختفاء بعـض أجناس وسيادة بعض أجناس طحلبية أخرى

و- أنخفاض سرعة جريان المياه والطبيعة الطوبوجرافية و الجيولوجيه للمسطح المائى

خطة مواجهة المخاطرDeveloping Contingency Plans

- **مستوى الخطر الأول Alert Level 1**

وفيها يحدث ما يلى:

أ- يتراوح العد الطحلبـى لخلايـا الطحالـب الخضـراء المزرقـة مـا بـين 500 إلـى 2000خلية/مللى

ب- ظهور رائحة كريهة للمياه فى المسطح المائى

وذلك أثناء الرصد الدورى لمياه (تجميع عينة كل شهر على الأقل) المسطح المائى

This material was prepared with significant inputs from the GTZ Water and Wastewater Management program

- **مستوى الخطر الثانى Alert Level 2**

أ- يتراوح العد الطحلبى لخلايا الطحالب الخضراء المزرقة ما بين 2000 إلى 15000خلية/مللى

ب- وجود أى من الأجناس الطحلبية والتى تنتمى لمجموعة الطحالب الخضراء المزرقة والتى تم تحديد والتعرف على قدرتها على أفراز السموم الطحلبية مثل

Microcystis aeruginosa, Anabaena circinalis, Nodularia spumigena, Cylindrospermopsis raciborskii.

ج- أستمرار وزيادة الرائحة الكريهة فى المسطح المائى

د- بداية ظهور بعض التجمعات الطحلبية فى صورة خطوط طولية على سطح المسطح المائى

- **مستوى الخطر الثالث Alert Level 3**

أ- وجود أعداد هائلة من خلايا الطحالب الخضراء المزرقة لا يمكن عدها وذلك عند تجميع ثلاث عينات متتالية

ب- أجراء أختبار السمية على فئران التجارب المعملية (أو أى من الكائنات الأخرى) وظهور مؤشرات السمية على الفئران

ج- زيادة كثافة وأستمرار ظهور التجمعات الطحلبية

This material was prepared with significant inputs from the GTZ Water and Wastewater Management program

سمية الطحالب

Algal Toxins, Phycotoxins

تعزى بعض أمراض الإنسان والحيوان إلى كل من طحالب المياه العذبة والمالحة، فمـثلاً ينتج الطحلب السوطى ***Gonyaulax*** مواد سامة تعادل فى سميتها عشر أضعاف سموم أخرى. هذا ويساهم العديد من الطحالب البحرية الاخرى فى تسـميم الاسـماك ، وعنـد فحص الغالبية العظمى من الاسماك السامة ،وجد الطحلـب الاخضـر المـزرق لينبيـا ***Lyngbya*** فى الجهاز الهضمى لهذه الاسـماك. كمـا أن ملامسـة بعـض الطحالـب الخضراء تسبب أمراضا جلدية واعراض حساسية ، ومن الطحالب المسجلة التى تسـبب أنواعا من الاصابة الجلدية طحلب ***Anabaena*** بينما طحالب ***lyngbya contora*** و ***Microcystis*** تسبب الحساسية للانسان ويسبب الطحلب الاخضر Chlorella الـى جانب الفطريات تخدشات أو جروحا فى الاغشية المخاطية للانسان ولكن أهميتها لم يـتم تحديدها .

يعتقد أن الانتشار الواسع وغير المتوقع لآلام معدية ،التى تشمل ألوف الناس ، له علاقـة بمصادر المياه المستعملة ، وقد تم تسجيل هذه الظاهرة فى المناطق التى يوجد فيها نمـو كثيف وواسع للطحالب.

ومع ذلك ، فان العلاقة المباشرة بين النمو الكثيـف للطحالـب والاضـطرابات المعويـة للانسان لم يتم تأكيدها .

وهناك رأى يقول بأن احتمال تحطم كميات كبيرة من الطحالب الخضراء المزرقة علـى مرشحات الحصى فى منشآت تصفية الماء ومرور المنتجات السامة الى شبكات التوزيـع الرئيسية ربما هو السبب فى الاضطرابات المعدية ـالمعوية .

This material was prepared with significant inputs from the GTZ Water and Wastewater Management program

تم تسجيل حالات تسمم حادة وغالبا مميتة للمواشى والدجاج بعد أن تشرب الماء من برك تحتوى على كمية كبيرة من الطحالب . ومن ضمن الحيوانات المتأثرة الاغنام والابقـار والكلاب والارانب والدجاج ، وفى كل الحالات .

كانت الطحالب الخضراء المزرقة أكثر مساهمة فى تسمم الحيوانات المذكورة وخاصـة الطحلب ***Microcystis*** ويعتبر الطحلب ***Nodularia spumigena*** ،من الطحالب السامة المعروفة .

لوحظ نمو غزير للطحالب فى المناطق التى سجلت فيها حالات تسمم الحيوانات فى عـدد كبير من الدول ومنها كولارادو واشنطن فى أمريكـا ونيوزيلانـدا وأفريقيـا الجنوبيـة والمغرب .

تحدث حالات التسمم المسجلة عادة ، خلال شهور الصيف فقط. حينما تنمو الطحالب فـى هذة الفترة بكثافة. والاعراض المسجلة والمرتبطة بحالات التسمم التى تسـببها الطحالـب الخضراء المزرقة هى عموما انهاك وتشنجات متبوعة بالوفاة. وهناك أدلـة، تفيـد بـأن الطحالب الخضراء المزرقة السامة يمكنها التأثير على الانسان كما هو الحال فى الحيوان حيث تسبب صداعا حادا وحمى عالية وغثيانا مع تقىء واضطرابات معويـة ـ معديـة وآلاما فى العضلات والمفاصل وانهاكا شديدا، وقد سجلت هذة الاعـراض فـى احـدى الولايات الاميريكية.

ظهر أن التسمم مرتبط بعدد من العوامل منها التركيز العالى لخلايا الطحالب المتواجدة فى المياة ودرجة حرارة الماء (حوالى 16م°) والرقم الهيدروجينى العالى وطول مدة تعرض المياة لاشعة الشمس. ومن ناحية أخرى، فان سقوط كميات ضوء اعتياديـة علـى طبقـة سميكة جدا من الطحالب بأمكانها أن تسبب موت الاسماك حيث أن هذه الطبقـة السـميكة ستمنع مرور الضوء الى الطحالب الجهرية تحت سطح الماء وبالتالى سـتقوم الطحالـب

This material was prepared with significant inputs from the GTZ Water and Wastewater Management program

تحت سطح الماء بأستخدام الأوكسجين الموجود فى الماء أكثر مما تنتجه مما يؤدى الـى نفاذ الأوكسجين حيث سيؤثر على الاسماك بشكل مباشر. ولهذا يجب أن يوجد توازن بين كميات الطحالب وضوء الشمس وبين احتياجات الأسماك للأوكسـجين الكلـى والأحيـاء المائية الاخرى.

الحد من انتشار الطحالب فى المياه

تتضمن السيطرة على الطحالب فى تجهيزات الميـاه، بأسـتخدام المضـادات الطحلبيـة والتنظيف الميكانيكى للأحواض المستقرة وقنوات أخذ المياه وحافات الخزانـات وكـذلك الترشيح. وتشمل أيضا تطوير طرق التخثير والترشيح والمعالجة الكيماوية وأختيار مواقع مصادر المياه الخام. كما تتضمن تطوير طرق خزن المياه لتخفيض فرص النمو الكثيـف والسيطرة على الطعم والرائحة ومنتجات طحلبية أخرى، بالأضافة إلى أستخدام المنشطات مثل الفحم النشط وإزالة الترسبات العضوية من الاحواض المستقرة وخطـوط التوزيـع . وتعتمد السيطرة الفعالة على الطحالب، من خلال معرفة الطرق الكاملة لاكتشاف وجودها وتفسير أهمية أى تغيير فى أعدادها وأنواعها .

أختبار السمية Toxicity Bioassay

أولا : يتم أجراء أختبار السمية بأستخدام أى من المؤشرات البيولوجية الأتية:

أ- فئران التجارب المعملية

ب-حيوان الدافنيا (أو أحد سلالات القشريات والتى تسمى ***Prime Shrimp***)

ج- بعض سلالات البكتريا وهو ما يعرف بال **Ames Test**

This material was prepared with significant inputs from the GTZ Water and Wastewater Management program

د- بيض السمك

ثانيا : لأجراء أختبار السمية لمستخلصات الطحالب بأستخدام فئران التجارب المعملية تتبع الخطوات التالية:

أ- يتم تجميع التجمعات الطحلبية من المسطح المائى

ب-يتم تركيز العينات وفصل المواد العالقة عن التجمعات الطحلبية

ج- يتم تجفيف التجمعات الطحلبية لأستخلاص المحتويات الداخلية للخلايا وذلك أمـا بعملية **Lypholization** أو بعملية **Freeze/ Thawing**

د- يؤخذ وزنات مختلفة من هذه التجمعات الطحلبية بحيث تمثل تركيزات مختلفة من المستخلص الطحلبى

ه- يتم أستخلاص محتوى الخلايا الطحلبية أما بطحن الخلايا الطحلبيـة فـى الميـاه القطرة أو بأستخدام محلول ملحى 0.9%

و- تفصل الخلايا الطحلبية عن المسـتخلص بأسـتخدام جهـاز الطـرد المركـزى **Centrifuge**

ز- تحقن فئـران التجـارب المعمليـة بهـذا المسـتخلص فـى الغشـاء البلـورى **intrapretioneally** ثم يلاحظ الأعراض التى تظهر على الفئـران والتـى منها يمكن بصورة مبدئية الحكم على سمية التجمعات الطحلبية أو عدم سميتها كما هو موضح فى الجدول التالى:

This material was prepared with significant inputs from the GTZ Water and Wastewater Management program

Neurotoxic	Hepatotoxic
Mice will die by respiratory arrest within 2-20 minutes	Mice will die due to hemorrhagic shock within 40 minutes to 3 hr.
Signs: muscular tremors convulsions gasping respiration Salivation tearing	**Signs :**animal will appear pale as the blood hemorrhages into the liver. upon autopsy the liver swollen and dark red & increased in weight

This material was prepared with significant inputs from the GTZ Water and Wastewater Management program

مجموعة الطحالب الخضراء المزرقة

Blue-green Algae- Cyanobacteria- Cyanophyta

هى من أقدم مجموعات الكائنات الحية سواء النباتية أو الحيوانية (3.5 بليون سنة) ، تعتبر المصدر الرئيسى للأكسجين الجوى

من أهم مميزات هذه المجموعة قدرتها على التأقلم مع جميع الظروف البيئية وذلك يرجع إلى وجود نظامين للتمثيل الضوئى وهما Photosystem I &II بحيث تستطيع فى غياب الضوء أن تعيش مثل البكتريا وفى وجود الضوء تعيش مثل الطحالب ولذلك أعتبرها علماء التقسيم Limnologists أنها تمثل حلقة الربط (فى سلم التطور) بين البكتريا والطحالب

تتميز الأجناس التى تنتمى لهذه المجموعة بالتنوع الشديد فى الشكل الخارجى وفى بعض الخصائص الفسيولوجية حيث تنفرد بعض من الأجناس التى تنتمى لهذه المجموعة بأن لها القدرة على تثبيت النيتروجين الجوى

- تتميز أجناس هذه المجموعة بقدرتها على أفراز بعض المركبات العضوية والتى لها نشاط حيوى فى مجالات عديدة إلى جانب أن بعض من هذه المركبات له تأثير سام وهو ما يعرف بالسموم الطحلبية Phycotoxins – Cyanotoxins- Cyanobacterial Toxins
- يتم تعريف وتقسيم السموم الطحلبية تبعاً للجزء الذى تحدث به الضرر على سبيل المثال:

أ- سموم كبدية **Hepatotoxins** حيث تؤثر على الكبد

ب- سموم عصبية **Neurotoxins** حيث تؤثر مباشرة على الجهاز العصبى

ج- سموم **Alkaloids** حيث تسبب بعض المشاكل فى الجهاز الهضمى والكلية

د- سموم لها تركيب كيميائى عديد السكريات **Lipopolysaccharides**

This material was prepared with significant inputs from the GTZ Water and Wastewater Management program

- من أهم الحقائق التى يجب الأهتمام بها هى أنه ليس كل الأجناس التى تنتمى لمجموعة الطحالب الخضراء المزرقة لها القدرة على أفراز مثل هذه السموم. بالأضافة إلى أن معدل وأفراز أو عدم أفراز مثل هذه السموم يتأثر تأثراً شديداً بالعوامل البيئية المختلفة.

- كما أنه ليس كل التجمعات الطحلبيه تكون أجناسها مفرزه للسموم ولكن يمكن أن تكون من الأنواع التى تحدث تغير فى طعم و رائحه المياه. ولذلك لابد عند حدوث أى تجمع طحلبى أن يتم فحص و تعريف سلالات الطحالب المكونه لهذه التجمعات ثم إجراء أختبار السميه حتى نستطيع الحكم على قدرتها على أفراز أو عدم إفراز السموم .

This material was prepared with significant inputs from the GTZ Water and Wastewater Management program

تجميع عينات الهائمات النباتية Phytoplankton
وطرق حساب المحتوى الحيوى للطحالب

أولا : تجميع العينات

أ- تحديد مواقع لتجميع العينات

ب- تجهز زجاجات مناسبة لكل صفة تحليلية بكتابة بيانات تفصيلية للعينة المراد تجميعها من حيث تاريخ التجميع، مكان التجميع ونوعه والعمق، نوع العينة، الصفة التحليلية

ج- أضافة مواد التثبيت المناسبة لكل صفة تحليلية

د- تؤخذ عينة ممثلة للمكان المحدد لتجميع العينات ثم يتم توزيعها على الزجاجات الخاصـة بكل صفة تحليلية بما يوازى الحجم المناسب لكل صفة تحليلية

ثانيا : تركيز العينات

عادة ما يتم أجراء تركيز للكائنات الموجودة وخاصة الطحالب فى عينات المياه بأحدى الطرق التالية:

أ- الترسيب

ب- جهاز الطرد المركزى **Centrifuge**

ج- الترشيح بأستخدام أغشية الترشيح **Membrane Filter**

د- بأستخدام شبك الترشيح **Phytoplankton Net**

This material was prepared with significant inputs from the GTZ Water and Wastewater Management program

قياس المحتوى الحيوى للطحالب

Algal Biomass Determination

من الضرورى معرفة الهدف من القيام بأية بحوث لدراسة الطحالب قبل أن يتم اختيار تحليـل معين. فقد يكون الهدف فى بعض الاحيان تسمية مجاميع محددة فقط أو أجناس أو أنواع معينة من الطحالب، فعلى سبيل المثال معرفة التغيرات الحاصلة فى الاحواض المؤكسدة او لدراسـة رائحة وطعم بعض الطحالب فى المياه العذبة، لذا يجب تحديد الغاية مـن التحليـل وطريقـة العمل، بينما نحتاج فى حالات أخرى الى معرفة الاعداد الموجـودة فـى الميـاه ومجـاميع الطحالب الرئيسية، وقد يكون من الافضل تحديد الوقت الاكثـر فعاليـة لمعالجـة الخـزان بمضادات الطحالب، وكذلك تحديد المساحة الكلية والحجمية وخصوصا للديناتومات، حيـث أن من المفيد ضبط العلاقة بين الكائنات المجهرية الطافية وطول عمر المرشح.

لذا يجب إجراء مراقبة دورية لشبكات التوزيع فى منشآت تصفية المياه التى تستخدم الميـاه السطحية لملاحظة نمو الكائنات الملتصقة التى تكون الأزهارات فى هذه المنشآت. بالاضـافة إلى وجوب القيام بفحوصات مختبرية وتسجيل الكائنات السائدة الموجودة فى طبقات الطحالب النامية، مع تحليل للكائنات الطافية فى عينات من الماء، على أن يتم عمل هـذة الفحوصـات بفترات منتظمة لنفس المناطق التى تم فحصها سابقاً.

وعندما تؤخذ معلومات من هذا النوع عبر فترة زمنية وتكون مدعومة بقـراءات للصـفات الفيزيائية ـالكيماوية لعينات الماء، فإنها ستكون ذات أهمية كبيرة فى تحديد نوع وزمن تطبيق الأجراءات الضرورية لمنع المشاكل التى تسببها الطحالب وللسيطرة عليها. ويمكـن تسـجيل هذه المعلومات وأعتبارها مؤشرات لتحديد مواقع ودرجة نمو الطحالب فى المناطق المختلفة، مع مراقبة أى تغيير فى مواقع وكميات نمو الطحالب وتدوين جميع البيانات المتعلقـة بـذلك. ويتم تشخيص الطحالب فى الماء بمساعدة المجهر وأستخدام دليل التشخيص.

This material was prepared with significant inputs from the GTZ Water and Wastewater Management program

الطريقة العامة لتسجيل الطحالب الطافية، تبدأ بجمع عينات الماء من موقع وعمق معين، فـإذا لم يتم أخذ العينة إلى المختبر مباشرة للتحليل، فيجب حفظها بإضـافة مـادة الفورمالديهايـد **(Formaldehyde)** ويتم تركيز الكائنات الطافية فى العينة بواسطة قوة الطرد المركزى.

يستخدم 1 ملم من العينة المركزة ويوضع فى شريحة تعداد الخلايا المسماه **(Sedgwick –Rafter)** ، حيث يتم أحصاء الكائنات بمساعدة مجهر مركب مثبت عليـه ميكرومتر ويبل العينة (**whipple ocular micrometer)** وهى وحدة قيـاس لتعـداد الكائنات المجهرية الطافية وتثبت عادة فى العدسة العينية للمجهر المركب.

يجب العناية الخاصة بهدف الحصول على تسجيلات دقيقة لبعض الطحالب السوطية التى تنتج الطعم والرائحة أو التى ربما تكون دلائل للمياه النظيفة، لأنها عندما تحفظ فى الفورمالين فإن أشكالها تتغير الى درجة بحيث يصعب تشخيصها ، من أمثلة ذلك تشوه أشكالها وتغير ألوانها وفقدانها للاسواط، لذلك يجب أستخدام عينات غير محفوظة.

إن تسجيل الكائنات المجهرية الطافية للسنوات السابقة، ربما تعطى حلولا جيدة فـى أوقـات معينة فى كل فصل، حينما نتوقع نشوء أعداد كبيرة وأنواع معينة من الكائنات التـى تعرقـل التصفية أو المعالجة.

إن مجاميع الطحالب التى لا تشكل نموا غزيرا ولا يصل تعدادها الى أقصى حد سوف تظهر تغيرات معينة فى شكلها، وعندما يمكن تمييز هذة التغيرات ، فانها تقدم دلائل مفيـدة لنهايـة فترة نمو الطحالب، فمثلا اذا سقطت أسواط الطحالب أو أصبحت ألوانها شاحبة فهذا يعنى أن فترة النمو الغزير للطحالب قد انتهت وأنها فى طريقها إلى الاختفاء.

يرتبط تعداد الكائنات المجهرية الطافية فى المياه الخام فى بعض المناطق مع بدايـة ظهـور الرائحة، لأنها تدل على وجود أعداد كبيرة من الطحالب فى المياه والتـى يجـب معالجتهـا

This material was prepared with significant inputs from the GTZ Water and Wastewater Management program

للتخلص منها، وأعتبرت أعدادها الكبيرة والقليلة التى تتواجد فى أحـدى محطـات التصـفية طريقة للتنبؤ بأعداد الكائنات المحتملة فى المياه المصفاه عقـب عمليـات التخثـر وترشـيح الحصى السريع، لأن وجود أعداد كبيرة منها سيزيد من نسبة تسربها الى المياه المصفاه عبر حصى الترشيح والعكس بالعكس.

يستخدم عدد الكائنات وعدد الوحدات القياسية لمساحة الكائنات الموجودة لتحديد كمية المشاكل المتوقعة والزمن الذى يجب أن تبدأ به التصفية أو المعالجة.

- **العد الطحلبى**

بأستخدام خلية العد الطحلبى **Sedgwick Rafter Cell**

بعد تركيز العينات سواء بأستخدام الترسيب أو بأستخدام جهاز الطرد المركزى يتم ملأ خليـة العد الطحلبى وتترك لمدة خمسة دقائق ثـم توضـع للفحـص والعـد الطحلبـى بأسـتخدام الميكروسكوب. يجرى عد حوالى 50 حقل Field من خلية العد الطحلبى.

No. of Phytoplankton =

$$\frac{\text{No. of fields in cell} \quad X \quad \text{ml of concentrated sample}}{\text{No. of fields counted} \quad X \quad \text{ml of original sample}}$$

Where No. of fields in cell =

$$\frac{\text{Area of Sedgwick Rafter cell (50mmX20mm)}}{\text{Area of small square in Sedgwick cell}}$$

This material was prepared with significant inputs from the GTZ Water and Wastewater Management program

يتم أضافة أى من محاليل التثبيت التالية للعينات المراد أجراء العد الطحلبى لها وذلـك عنـد تجميع العينات فى الموقع:

أ- محلول اليود **Lugol's Iodine Solution**

ب- محلول الفورمالين

- **تقدير المحتوى الكلوروفيلى للطحالب Chlorophyll "a" Content**

وذلك بأستخدام جهاز قياس شدة الألوان Spectrophotometer وقياس الطـول المـوجى لصبغات الكلوروفيل "أ" بعد أستخلاصها بأستخدام أحد المذيبات العضوية

Chl. "a" = 11.85(OD664) – 1.54(OD647) – 0.08(OD630)

- **تقدير الحجم الحيوى للطحالب Algal Biovolume**

وذلك بتحويل الشكل الخارجى للطحالب لأقرب شكل هندسى (دائرة- مربع- مسـتطيل) ثـم حساب مساحة الشكل الهندسى

مساحة سطح الخلية Surface area

- **قياس تركيز الأدونيزين ثلاثى الفوسفات Adenosine triphosphate ATP**

- **قياس النشاط الحيوى للطحالب**

This material was prepared with significant inputs from the GTZ Water and Wastewater Management program

وذلك بأستخدام الطرق التالية:

أ- تثبيت النيتروجين Nitrogen fixation

ب- أنتاج الأكسجين Oxygen production

ج- التمثيل الضوئى فى وجود C14

This material was prepared with significant inputs from the GTZ Water and Wastewater Management program