الشركة القابضة
لمياه الشرب والصرف الصحى

برنامج إدارة مياه الشرب و الصرف الصحى
Water and Wastewater Management Program

gtz

Since the 1st of January 2011
giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

الهائمات النباتية (الطحالب)

Phytoplankton (Algae)

June 2008

الهائمات النباتية (الطحالب)

Phytoplankton (Algae)

Prof. Dr. Gamila H. Ali
National Research Center
June- 2008

Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit - GTZ
Water and Wastewater Management Programme
GTZ Project No. 06.2006.3

المحتويات

الموضوع صفحة

- الهائمات النباتيه (الطحالب) ١
- تقسيم وتعريف الطحالب ٥
- العوامل المؤثره على نمو الطحالب ٧
- الطحالب كدلائل لنوعيه المياه ٩
- الأضرار الناتجه عن الطحالب ١٣
- المشاكل التى تسببها الطحالب فى المياه المعالجه ١٧
- رصد تغير فى أعداد و أنواع الطحالب ١٩
- سميه الطحالب ٢٣
- مجموعه الطحالب الخضراء المزرقه ٢٩
- تجميع عينات الهائمات النباتيه و طرق حساب المحتوى الحيوى للطحالب. ٣١

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 الت ى 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.

- 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 المج موعة **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.

- 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 ترسبات ذات طبقات متعددة مثل تلك التى نجدها فى البحيرات وهذه تعتبر من أهم الأختلافات بين النهر والبحيرة وتنطبق هذه الحالة على الأنهار العميقة.

- تحتوى الأنهار على عناصر مغذية طبيعية وعلى نسبة ضئيلة من ثانى أوكسيد الكربون وهو من العوامل المؤثرة فى نمو الطحالب.

- من العوامل المهمة التى تؤثر على الطحالب الت تعيش فى مياه الأنهار، سرعة 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 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. وعلى ذلك يعتبر تغير مجاميع الطحالب تحت ظروف مختلفة من التلوث العضوى واحداً من أهم الدلائل الـتى يمكن أستخدامها لتحديد درجة التلوث ونوع الملوثات ولقياس درجة تخلص النهر من هذه الملوثات.

تقسيم وتعريف الطحالب
Algal Taxonomy and Algal Identification

أولا : طحالب كاذبة النواة Prokaryotic Algae

وتضم مجموعة واحدة هى مجموعة الطحالب الخضراء المزرقة **Blue-green Algae- Cyanobacteria - Cyanophyta** ويرجع تسميتها بهذا الأسم نتيجة وجود صبغات ثانوية تسمى **Phycocyanin** وهى التى تعطيها اللون الأخضر المزرق المميز لهذه المجموعة. وتندرج تحت هذه المجموعة العديد من الأجناس والتى تتفاوت فى الشكل الخارجى وفى بعض الصفات الفسيولوجية فيما بينها تفاوتاً كبيراً . مثال ذلك تضم هذه المجموعة 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 يتم تقسيمها تبعاً لنوع 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)**

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)**

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 ١٨-٣٠م° أما الطحالب الخضراء فتنمو عند درجات حرارة تتراوح ما بين ٣٠-٣٥م° والطحالب الخضراء المزرقة فتنمو عند درجات حرارة تتراوح ما بين ٣٥-٤٠م°.

رابعا : العناصر المغذية الصغرى Micronutrient

تنمو معظم الطحالب بشكل أفضل عندما يكون تركيز عنصر الحديد فى الماء يتراوح ما بين ٠.٢إلى ٢ملجم/لتر بينما لوحظت سمية الحديد عندما يزيد تركيزة على ٥ملجم/لتر.

خـــــامسا : العوامل البيولوجية Biological Factors مثل:

أ- التنافس بين الكائنات المائية على العناصر الغذائية

ب- معدل تغذية الكائنات الأخرى على الطحالب

الطحالب كدلائل لنوعية المياه

Algae as Indicator for Water Quality

تؤثر التغيرات فى أعداد وأنواع الكائنات النباتية والحيوانية على نوعية وجودة مياه المسطح المائى الذى تعيش فيه، وهذا التأثير يمكن أن يستغل لتكوين دلائل بيولوجية لنوعية المياه، 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 وقد أعتبرت الدلائل (أو المؤشرات) الكيميائية والفيزيائية والبكتريولوجية فى الماضى أسهل من حيث التقييم والأستعمال من الدلائل البيولوجية.

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

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

تم أختيار خمسة أجناس من الطحالب كمؤشر لكمية التلوث فى مياه الأنهار وهى طحلب ستيجوكلونيوم تينو Stigeoclonium tenue حيث يكون موجوداً على حافة نهاية النهر فى

الجزء الملوث منه، بينما يظهر كل من طحلب نيتشيا باليا Nitzschia palea وجومفونيما بارفولوم Gomphonema purvulum سائدة فى منطقة التلوث المعتدل، أما طحلب كوككونيس شاميسيفون Cocconeis chamaesiphon فتكون دائماً موجودة فى الأنهار غير الملوثة أو فى المناطق التى أستعادت نظافتها، كما أن أنواعاً محددة من الطحالب يعتقد 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 تحديد أعداد وأنواع الطحالب والكائنات المرتبطة به الموجودة فى هذه العينة، ويكون هذا ممكناً وذلك لأن أعداد وأنواع الكائنات المجهرية التى تنشأ تكون مرتبطة بنوعية مصادر المياه التى تعيش فيها. مثال ذلك تكون الطحالب الخضراء هى السائدة فى البحيرات المفتوحة ذات المياه العذبة بينما تتواجد الطحالب الخضراء المزرقة فى البحيرات المغلقة.

الأضرار الناتجة عن الطحالب
Problems Created by Algae

تؤدى الزيادة المفرطة فى معدل نمو الطحالب إلى حدوث تغيرات فى الصفات الطبيعية والكيميائية والبيولوجية فى المسطحات المائية. حيث تؤدى هذه الزيادة إلى حوث ظاهرة ال **Eutrophication** والتى تتميز بوجود تركيزات عالية من عنصرى الفوسفات والنترات والتى تؤدى بدورها إلى حدوث زيادة كبيرة فى معدل نمو بعض أجناس الطحالب وسيادتها على بعض الأجناس الأخرى وعادة ما تسود الأجناس الغير مرغوب فى تواجدها فى المسطحات المائية لما لها من تأثير ضار على بقية الكائنات التى تتعايش معها وعلى نو عية المياه. ويتم تقسيم نوعية مياه المسطح المائى تبعا لوفرة العناصر الغذائية وتبعاً لمعدل نمو 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 الكالسيوم والماغنسيوم والحديد والكبريت والكاربونات نصف المذابة فتوجد بكميات قليلة.

ثانيا : متوسطة التغذية Mesotrophic Water

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

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 ظاهرة ال **Euotrophication** والتى عادة ما يصاحبها حدوث ظاهرة وجود نموات طحلبية كثيفة Algal Bloom والتى تتميز بسيادة **Dominancy** بعض الأنواع الضارة من الطحالب وخاصة التى تفرز السموم الطحلبية **Phycotoxins** أو التى تفرز بعض المواد الكيميائية التى تحدث تغير فى طعم ورائحة المياه مثل مركبات **Geosmin & 2-methylisoborneol** حيث تعتبر بعض أجناس من الدياتومات وبعض أجناس من الطحالب الخضراء المزرقة وبعض أجناس من 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 بدورها إلى حدوث النمو المفاجئ والزيادة الكبيرة فى أعداد وأنواع الطحالب.

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

- **الأنسداد المبكر للمرشحات الرملية Filter and Screen Clogging Problem**

معظم الكائنات المجهرية الموجودة فى الماء، التى يتم ترشيحها بالحصى حيث تمسك فى قمة السنتيمتر الأول من طبقة الحصى، خصوصاً حينما تكون الكائنات سائدة فى الماء والقليل منها سوف ينفذ إلى أرضية المرشح، بينما الكائنات الأخرى ستتحطم بسرعة عند ملامستها

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 أجناس من الطح الب وخاصة مجموعة الدياتومات يؤدى إلى الأنسداد المبكر للمرشحات الرملية حيث يعمل جدار السليكا المكون لخلاياها كطبقة سميكة عازلة على سطح المرشح.

وتعتمد سهولة نفاذ الطحالب، على عدة عوامل منها سرعة التيار ودرجة الحصى المستخدم ونوعية الطحالب الموجودة فى المياه الداخلة إلى خطوات المعالجة، كما تنفذ الطحالب 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 تصل المياه الخارجة من المرشح الرملى

- **تكون طبقة هلاميه Slime Layer**

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

- **التأكل Corrosion**

يشكل تآكل الخرسانة (الكونكريت) والمعادن فى الأنابيب والمسخانات مشكلة دائمة، حيث تساهم الطحالب فى بعض الأحيان فى عملية التآكل بشكل مباشر فى مناطق موضعية محددة، حينما تكون فى حالة نمو أو خلال التغيرات الفيزيائية والكيميائية التى تحدث فى المياه التى تحتوى على الطحالب.

حيث يؤدى نمو الطحالب الخضراء والخضراء المزرقة على سطح الخرسانة المغطاة بالماء إلى تآكلها بحيث تصبح الخرسانة محفورة وهشة . فقد لوحظ نمو طحلب أوسيلاتوريا Oscillatoria بكثافة فى مياه الأحواض الفولاذية ويسبب حفراً خطيرة فى معدن هذه 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 الصدأ وقد تكون ذات أهمية خاصة على السطوح الخارجية لأنابيب المياه المدفونة.

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 الوحيدة 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 فى الظلام أنواعاً عديدة ومنها Scendesmus, Euglena, Microcystis and Coelastrum.

على الرغم من أن المياه المنتجة بعد المعالجة فى معظم شبكات التوزيع يوجد بها بقايا من 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 الظروف، أو أنها تكون محمية من التأثير القاتل للكلور لكونها راقدة فى الأغطية الهلامية المحيطة بخلاياها .

ومن الطحالب التى تقاوم تأثير الكلور والموجودة فى شبكات التوزيع مثل Ulothrix, Gomphospherium, Coelastrum and Cosmarium كما أن الطحالب التى تبقى فى شبكات توزيع المياه قادرة على زيادة حجم المواد العضوية فى الماء، وكمية المادة العضوية هذه كافية لاستنفاد الكلور المتبقى فى الماء، إضافة إلى أن وجود المةاد العضوية فى المياه المعالجة ربما يغذى البكتريا والديدان الخيطية وعدداً أخر من الأحياء غير المرغوب فيها.

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 وكمية 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 مباشرة تتناسب وكميات الطحالب الموجودة فى الماء لغرض الحصول على كمية ثابتة من بقايا الكلور فى الماء. كما أن أستعمال مرسب مساعد بالأضافة إلى المرسب الأساسى ربما يكون ضرورياً فى معالجة المياه الخام التى تحتوى على كائنات مجهرية طافية قليلة.

رصد التغير فى أعداد وأنواع الطحالب
Monitoring of Phytoplanlton Species Successions

من أهم الأهداف التى تتحقق من المتابعة المستمرة للمسطحات ا لمائية وخاصة تلك التى 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 مما يتيح إيجاد علاقة بين الوضع الحالى للمسطح المائى والوضع المستقبلى الذى يمكن 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 التى تؤدى إلى التحذير المبكر من ظاهرة أرتفاع معدل المغذيات وحدوث ظاهره **Eutrophication** فى الأنهار.

العوامل المؤثرة فى تكوين التجمعات الطحلبية
Factors Affecting Algal Bloom

أ -أرتفاع درجات الحرارة

ب -زيادة تركيزات العناصر المغذية (خاصة الفوسفات والنترات)

ج -إنخفاض معدل ثانى أكسيد الكربون الذائب وأنخفاض شفافية المياه

Transparency

د -عدم وجود العناصر المغذية الصغرى

ه -زيادة معدل تغذية بعض الكائنات المائية على الطحالب مما يؤدى إلى أختفاء بعض 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 الطحلبى لخلايا الطحالب الخضراء المزرقة ما بين ٥٠٠ إلى ٢٠٠٠خلية/مللى

ب- ظهور رائحة كريهة للمياه فى المسطح المائى

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

- **مستوى الخطر الثانى Alert Level 2**

أ- يتراوح العد الطحلبى لخلايا الطحالب الخضراء المزرقة ما بين ٢٠٠٠ إلى ١٥٠٠٠خلية/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

سمية الطحالب

Algal Toxins, Phycotoxins

تعزى بعض أمراض الإنسان والحيوان إلى كل من طحالب المياه العذبة والمالحة، فمثلاً ينتج الطحلب السوطى **Gonyaulax** مواد سامة تعادل فى سميتها عشر أضعاف سموم أخرى. هذا ويساهم العديد من الطحالب البحرية الاخرى فى تسميم الاسماك ، وعند فحص الغالبية العظمى من الاسماك السامة ،وجد الطحلب الاخضر المزرق لينبيا **Lyngbya** فى الجهاز الهضمى لهذه الاسماك. كما أن ملامسة بعض الطحالب الخضراء تسبب أمراضا جلدية واعراض حساسية ، ومن الطحالب المسجلة التى تسبب أنواعا من الاصابة الجلدية طحلب **Anabaena** بينما طحالب **lyngbya contora** و **Microcystis** تسبب الحساسية للانسان ويسبب الطحلب الاخضر Chlorella الى جانب الفطريات تخدشات أو جروحا فى الاغشية المخاطية للانسان ولكن أهميتها لم يتم تحديدها .

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

ومع ذلك ، فان العلاقة المباشرة بين النمو الكثيف للطحالب والاضطرابات المعوية للانسان لم يتم تأكيدها .

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

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 والابقار والكلاب والارانب والدجاج ، وفى كل الحالات .

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

لوحظ نمو غزير للطحالب فى المناطق التى سجلت فيها حالات تسمم الحيوانات فى عدد كبير من الدول ومنها كولارادو واشنطن فى أمريكا ونيوزيلاندا وأفريقيا الجنوبية والمغرب .

تحدث حالات التسمم المسجلة عادة ، خلال شهور الصيف فقط . حينما تنمو الطحالب فى هذة الفترة بكثافة. والاعراض المسجلة والمرتبطة بحالات التسمم التى تسببها الطحالب الخضراء المزرقة هى عموما انهاك وتشنجات متبوعة بالوفاة. وهناك أدلة، تفيد بأن الطحالب الخضراء المزرقة السامة يمكنها التأثير على الانسان كما هو الحال فى الحيوان حيث تسبب صداعا حادا وحمى عالية وغثيانا مع تقيء واضطرابات معوية ــ معدية وآلاما فى العضلات والمفاصل وانهاكا شديدا، وقد سجلت هذة الاعراض فى ا حدى الولايات الاميريكية.

ظهر أن التسمم مرتبط بعدد من العوامل منها التركيز العالى لخلايا الطحالب المتواجدة فى المياة ودرجة حرارة الماء (حوالى ١٦م°) والرقم الهيدروجينى العالى وطول مدة تعرض المياة لاشعة الشمس. ومن ناحية أخرى، فان سقوط كميات ضوء اعتيادية على ط بقة سميكة جدا من الطحالب بأمكانها أن تسبب موت الاسماك حيث أن هذه الطبقة السميكة ستمنع مرور الضوء الى الطحالب الجهرية تحت سطح الماء وبالتالى ستقوم الطحالب تحت سطح الماء بأستخدام الأوكسجين الموجود فى الماء أكثر مما تنتجه مما يؤدى الى

نفاذ الأوكسجين حيث سيؤثر على الاسماك بشكل مباشر. ولهذا يجب أن يوجد توازن بين كميات الطحالب وضوء الشمس وبين احتياجات الأسماك للأوكسجين الكلى والأحياء المائية الاخرى.

الحد من انتشار الطحالب فى المياه

تتضمن السيطرة على الطحالب فى تجهيزات المياه، بأستخدام المضادات الطحلبية والتنظيف الميكانيكى للأحواض المستقرة وقنوات أخذ المياه وحافات الخزانات وكذلك الترشيح. وتشمل أيضا تطوير طرق التخثير والترشيح والمعالجة الكيماوية و أختيار مواقع مصادر المياه الخام. كما تتضمن تطوير طرق خزن المياه لتخفيض فرص النمو الكثيف والسيطرة على الطعم والرائحة ومنتجات طحلبية أخرى، بالأضافة إلى أستخدام المنشطات مثل الفحم النشط و إزالة الترسبات العضوية من الاحواض المستقرة وخطوط التوزيع . 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**

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 أما 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 الطحلبية فى المياه القطرة أو بأستخدام محلول ملحى ٠.٩%

و –تفصل الخلايا الطحلبية عن المستخلص بأستخدام جهاز الطرد المركزى **Centrifuge**

ز –تحقن فئران التجارب المعملية بهذا المستخلص فى الغشاء البلورى **intrapretioneally** ثم يلاحظ الأعراض التى تظهر على الفئران والتى منها يمكن بصورة مبدئية الحكم على سمية التجمعات الطحلبية أو عدم سميتها كما هو موضح فى الجدول التالى:

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

مجموعة الطحالب الخضراء المزرقة
Blue-green Algae- Cyanobacteria- Cyanophyta

هى من أقدم مجموعات الكائنات الحية سواء النباتية أو الحيوانية (٣.٥ 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**

- **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 .**

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 الخاصة 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**

Algal Biomass Determination قياس المحتوى الحيوى للطحالب

من الضرورى معرفة الهدف من القيام بأية بحوث لدراسة الطحا لب قبل أن يتم اختيار تحليل 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 الؤكسدة او لدراسة رائحة وطعم بعض الطحالب فى المياه العذبة، لذا يجب تحديد الغاية من التحليل وطريقة العمل، بينما نحتاج فى حالات أخرى الى معرفة الاعداد الموجودة فى المياه و مجاميع الطحالب الرئيسية، وقد يكون من الافضل تحديد الوقت الاكثر فعالية لم عالجة الخزان بمضادات الطحالب، وكذلك تحديد المساحة الكلية والحجمية وخصوصا للدياتومات، حيث 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 المياه السطحية لملاحظة نمو الكائنات الملتصقة التى تكون الأزهارات فى هذه المنشآت. بالاضافة 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 هذة الفحوصات بفترات منتظمة لنفس المناطق التى تم فحصها سابقاً.

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

الطريقة العامة لتسجيل الطحالب الطافية، تبدأ بجمع عينات الماء من موقع وعمق معين ، فإذا لم يتم أخذ العينة إلى المختبر مباشرة للتحليل، فيجب حفظها بإضافة مادة الفورمالديهايد **(Formaldehyde)** ويتم تركيز الكائنات الطافية فى العينة بواسطة قوة الطرد المركزى. يستخدم ١ ملم من العينة المركزة ويوضع فى شريحة تعداد الخلايا المسماه **(Sedgwick –Rafter)** ، حيث يتم أحصاء الكائنات بمساعدة مجهر مركب مثبت عليه ميكرومتر ويبل العينة **(whipple ocular micrometer)** وهى وحدة قياس لتعداد 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 فى أوقات معينة فى كل فصل، حينما نتوقع نشوء أعداد كبيرة وأنواع معينة من الكائنات التى تعرقل 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 مفيدة لنهاية 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 بداية ظهور الرائحة، لأنها تدل على وجود أعداد كبيرة من الطحالب فى المياه والتى يجب معالجتها للتخلص منها، وأعتبرت أعدادها الكبيرة والقليلة التى تتواجد فى أحدى محطات التصفية

طريقة للتنبؤ بأعداد الكائنات المحتملة فى المياه المصفاه عقب عمليات التخثر وترشيح 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 خلية العد الطحلبى وتترك لمدة خمسة دقائق ثم توضع للفحص والعد الطحلبى بأستخدام الميكروسكوب. يجرى عد حوالى ٥٠ 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 =

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

يتم أضافة أى من محاليل التثبيت التالية للعينات المراد أجراء العد الطحلبى لها و ذلك عند 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 الطول الموجى 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– مستطيل) ثم حساب مساحة الشكل الهندسى

مساحة سطح الخلية Surface area

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

- **قياس النشاط الحيوى للطحالب**

وذلك بأستخدام الطرق التالية:

أ- تثبيت النيتروجين Nitrogen fixation

ب- أنتاج الأكسجين Oxygen production

ج- التمثيل الضوئى فى وجود C14

الهائمات النباتية (الطحالب)
خطه الدرس- الماده المقدمه

Phytoplankton (Algae)
Lesson Plan -Presentation

Prof. Dr. Gamila H. Ali
National Research Center
June- 2008

Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit - GTZ
Water and Wastewater Management Programme
GTZ Project No. 06.2006.3

البرنامج الزمنى للدورة

اليوم	الجلسة	التوقيت	الموضوع	المحتوى	الشرائح
	التسجيل	٨:٣٠	أستقبال وتسجيل المشاركين فى الدورة		
اليوم الأول	جلسة الأفتتاح	٩:٠٠-١١:٠٠	التعارف المقدمة والهدف من الدورة	-التعريف بالطحالب -الطحالب فى مصادر المياه المختلفة -أسس تقسيم الطحالب	١-٣٩ (ppt: phytoplankton)
	الجلسة الأولى	١١:٣٠-١:٣٠	الطحالب وتأثيرها على مواصفات المسطحات المائية	-التعريف بمجاميع الطحالب المختلفة -العوامل المؤثرة فى نمو الطحالب -المشاكل التى تسببها الطحالب فى مصادر المياه	١-٥٧ (ppt: phytoplankton)
	الجلسة الثانية	٢:٣٠-٤:٠٠	أجهزة المعمل المستخدمة لقياس نشاطات الطحالب المختلفة	-أستخدام الميكروسكوب وتعريف أجزائه -خلية العد الطحلبى	
اليوم الثانى	الجلسة الثالثة	٩:٠٠-٤:٠٠	التعرف على أشكال وتعريف أجناس الطحالب بأستخدام الميكروسكوب	-طرق تجميع عينات الطحالب من المسطحات المائية - طرق تثبيت الطحالب - الفحص الميكروسكوبى للطحالب -طرق تقدير المحتوى الحيوى للطحالب	١-١٦ (ppt: Practical)

اليوم	الجلسة	التوقيت	الموضوع	المحتوى	الشرائح
اليوم الثالث	الجلسة الرابعة	٩:٠٠-١١:٠٠	الرصد البيئى والدلائل البيولوجية لجودة المياه	-تأثير التغير فى الظروف البيئية على التنوع فى أعداد وأنواع الطحالب -العناصر الغذائية وتأثيرها على نمو الطحالب -دلائل مواجهة المخاطر بأستخدام العد الطحلبى -العوامل المؤثرة فى تكوين النموات الطحلبية -التعرف على سمية أو عدم سمية النموات الطحلبية -خطة العمل فى الموقع المستهدف	١-٢٠ (ppt: Monitoring)
اليوم الرابع			الطحالب الخضراء المزرقة	-أهم الصفات المميزة لمجموعة الطحالب الخضراء المزرقة -أنواع السموم الطحلبية -السلالات الطحلبية المفرزة للسموم	١-١٧ (ppt: Cyanobacteria)
			العملى	عد وتعريف الطحالب	
اليوم الخامس			التعرف على سموم الميكروسيستين وطرق الأستخلاص	-أحتمالات تعرض الأنسان للسموم الطحلبية -تأثير السموم الطحلبية عامة والميكروسيستين خاصة على صحة الأنسان والحيوان -طرق أستخلاص الميكروسيستين -طرق قياس الميكروسيستين	١-٨ (ppt: Microcystin)

The World of Phytoplankton

Prof. Dr. Gamila H. Ali

Water Pollution Research Department

National Research Centre

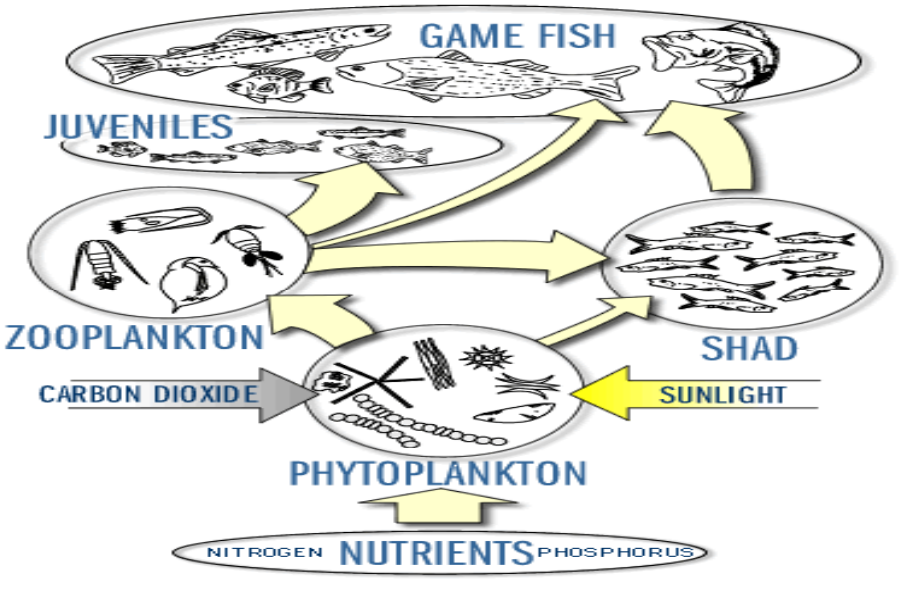
- Phytoplankton are found in relatively shallow waters and are usually found in temperate coastal regions.

Phytoplankton (microscopic algae) need light and nutrients (e. g. nitrogen, phosphorus and carbon) to grow.

- Phytoplankton growth is nutrient limited:

1. Nitrogen limited (excess phosphorus).
2. Phosphorus limited (excess nitrogen).
3. Nutrient saturated (excess phosphorus and nitrogen or inadequate light).

- Phytoplankton are the **primary producers** of the aquatic ecosystem and are the **basis of aquatic food chain.** Therefore incredibly important to the aquatic ecosystems.



Phytoplankton Taxonomy

Taxonomic Composition of Algae (Divisions and Classes):

Prokaryotic algae

Division Cyanophyta blue green algae

Eukaryotic algae

Division Chlorophyta (Green Algae)
Division Euglenophyta (Euglenoids)
Division Phaeophyta (Brown Algae)
Division Chyrsophyta
Division Bacilariophyta
Division Pyrrhophyta
Divsions Rhodophyta

CYANOPHYTA (Cyanobacteria or Blue-green Algae)

- Only alga with prokaryotic cells (undifferentiated) and only group able to fix atmospheric N.

- Cells lack mitochondria, chloroplasts, internal membranes

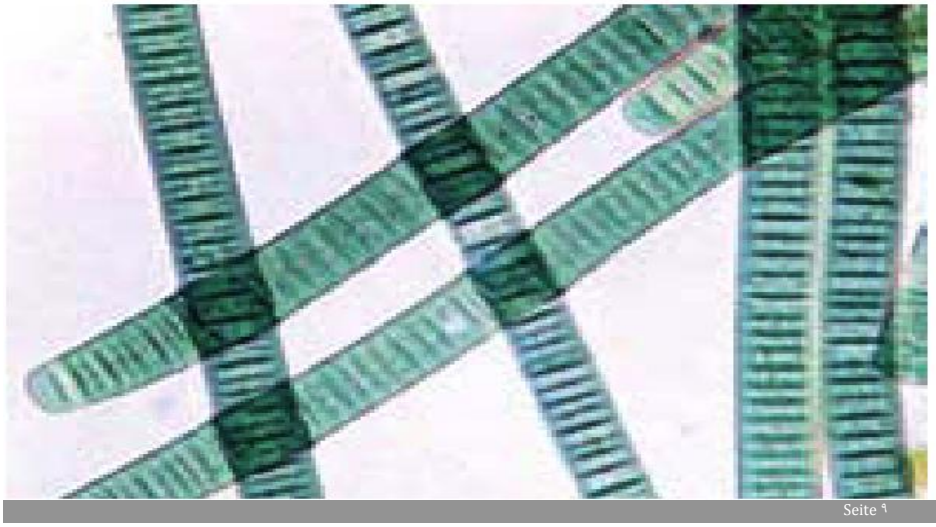
- Most are filamentous

- Pigments consist of chlorophyll a, β - carotene, some xanthophylls, and phycobilins, particularly phycocyanin-C (gives them blue- green colour)

- Cell wall is mucopeptide and many species are surrounded by a gelatinous sheath
- Vegetative reproduction may be more rapid than in most other phytoplankton.
- e.g., Anabaena, Oscillatoria, Microcystis, Gleotrichia, Aphanizomenon).

Prokaryotic algae

CYANOPHYTA (Cyanobacteria or Blue-green Algae)

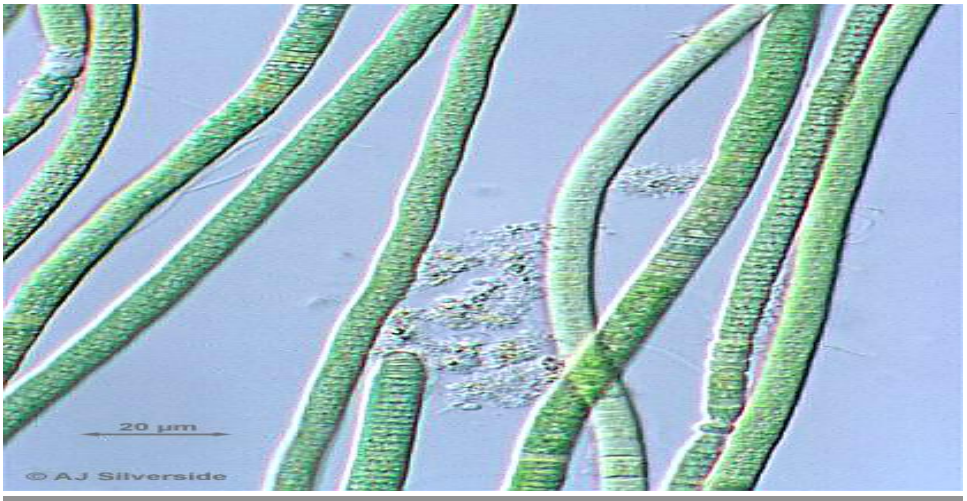


Prokaryotic algae

CYANOPHYTA (Cyanobacteria or Blue-green Algae)

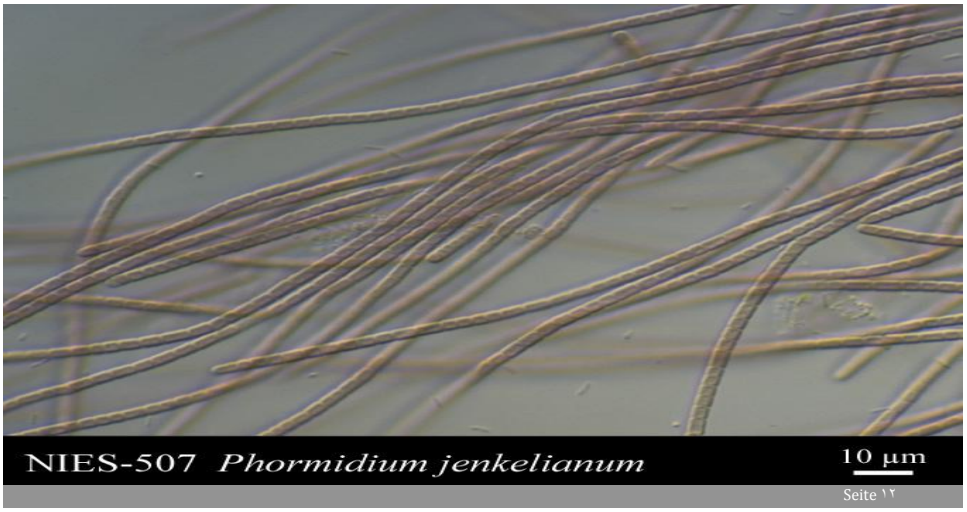
Prokaryotic algae

CYANOPHYTA (Cyanobacteria or Blue-green Algae)



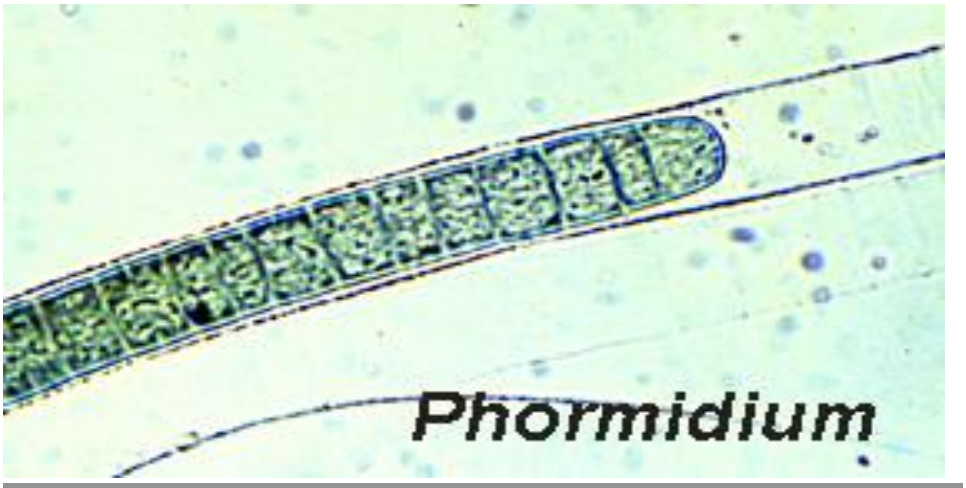
Prokaryotic algae

CYANOPHYTA (Cyanobacteria or Blue-green Algae)



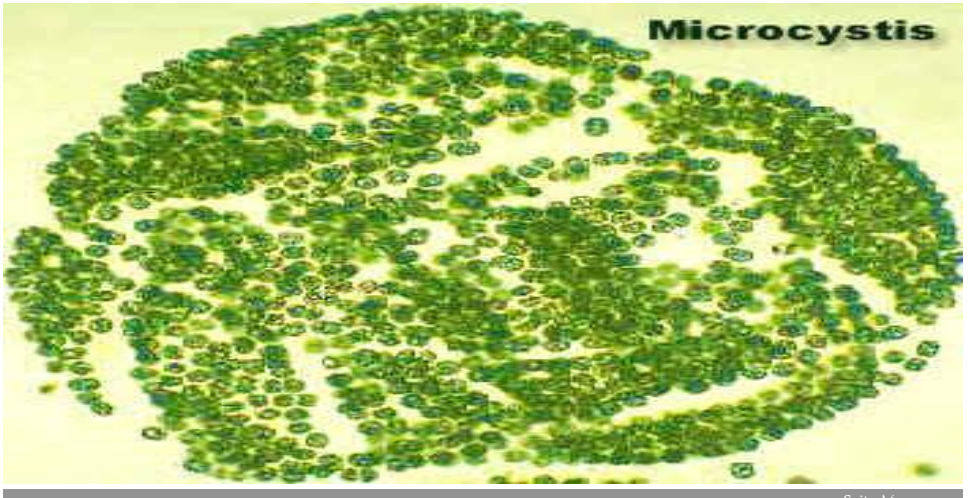
Prokaryotic algae

CYANOPHYTA (CYANOBACTERIA OR BLUE-GREEN ALGAE)



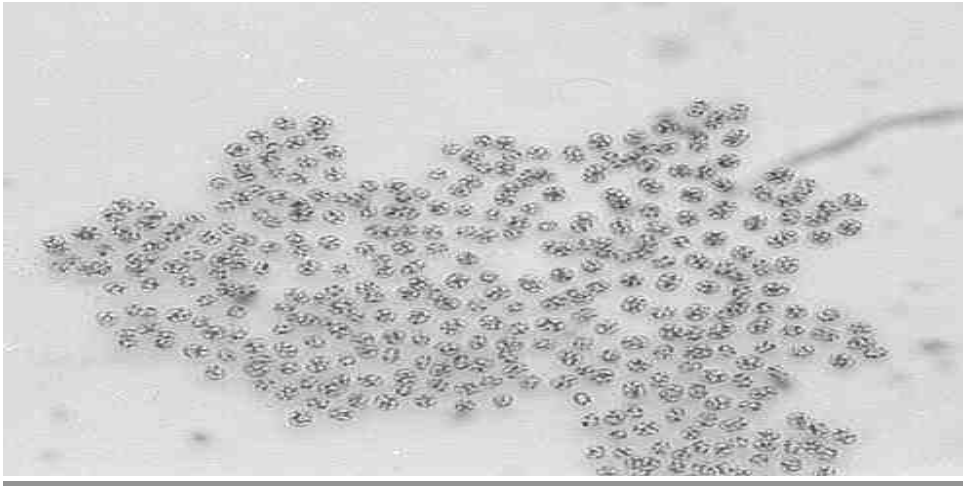
Prokaryotic algae

CYANOPHYTA (Cyanobacteria or Blue-green Algae)



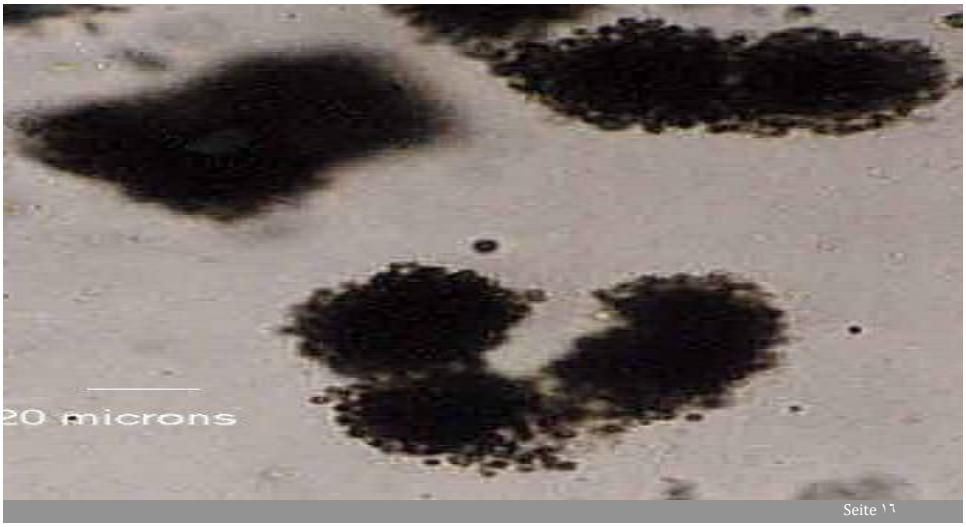
Prokaryotic algae

CYANOPHYTA (CYANOBACTERIA OR BLUE-GREEN ALGAE)



Prokaryotic algae

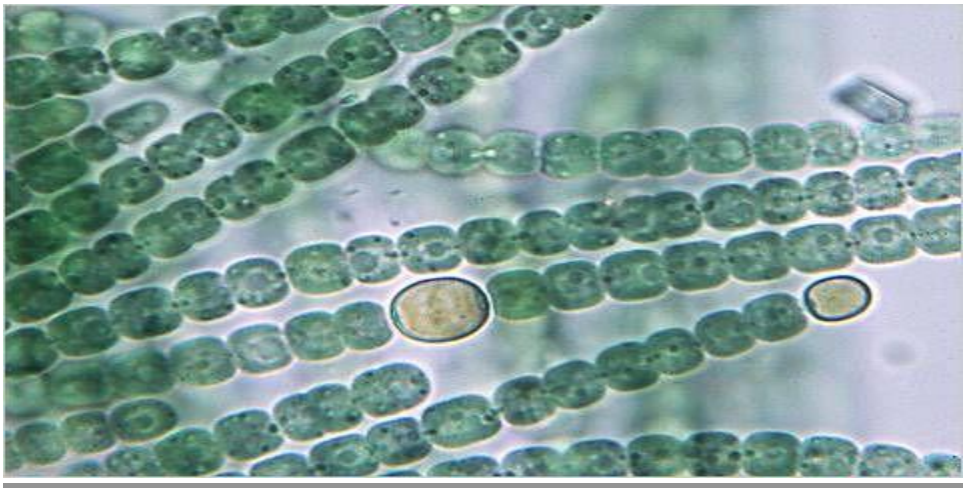
CYANOPHYTA (Cyanobacteria or Blue-green Algae)



gtz Partner for the Future. Worldwide.

Prokaryotic algae

CYANOPHYTA (Cyanobacteria or Blue-green Algae)



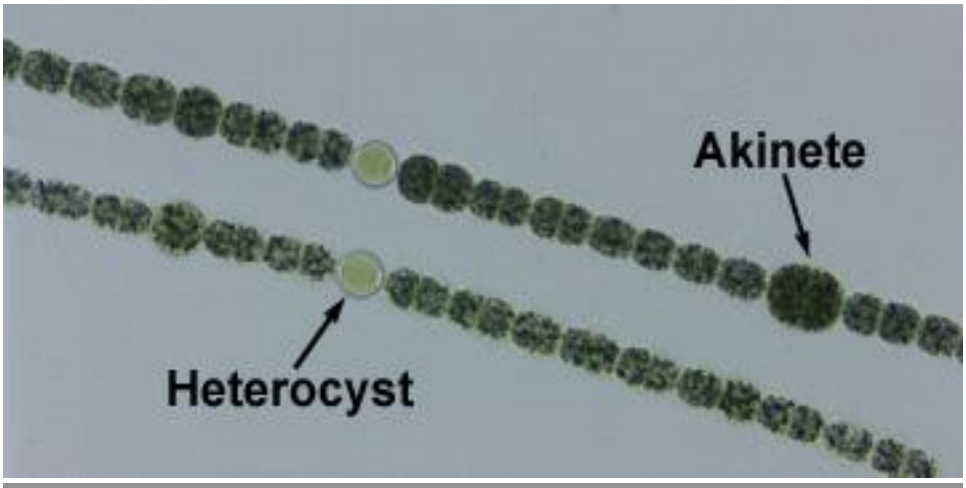
gtz Partner for the Future. Worldwide.

Prokaryotic algae

CYANOPHYTA (Cyanobacteria or Blue-green Algae)

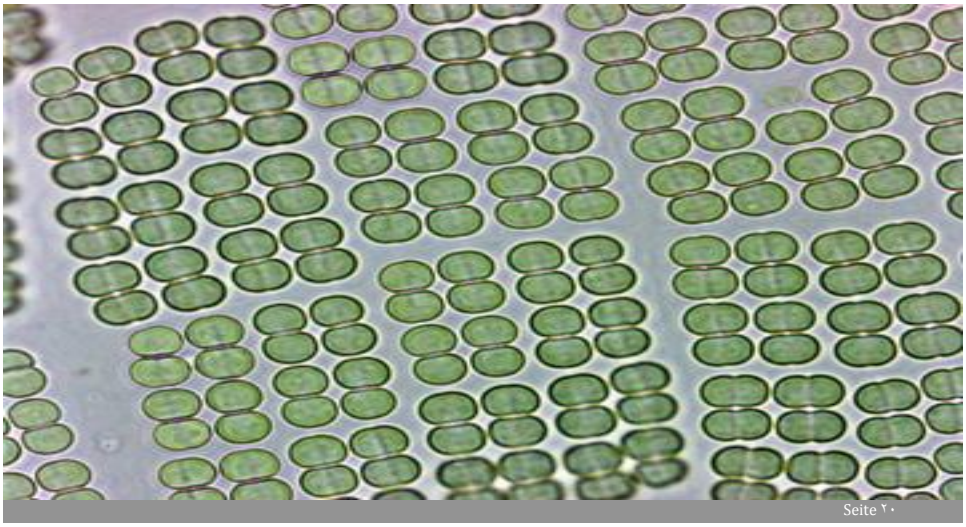
Prokaryotic algae

CYANOPHYTA (Cyanobacteria or Blue-green Algae)



Prokaryotic algae

CYANOPHYTA (Cyanobacteria or Blue-green Algae)



gtz Partner for the Future. Worldwide.

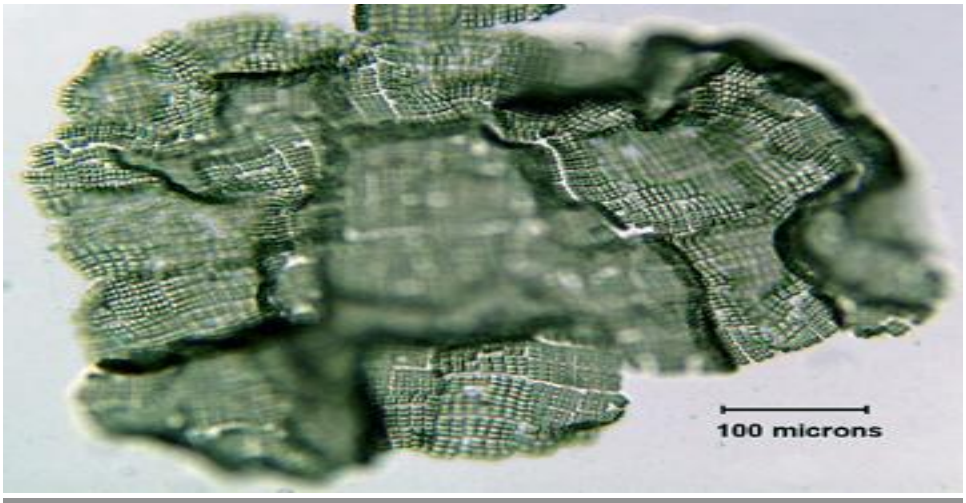
Prokaryotic algae

CYANOPHYTA (Cyanobacteria or Blue-green Algae)

gtz Partner for the Future. Worldwide.

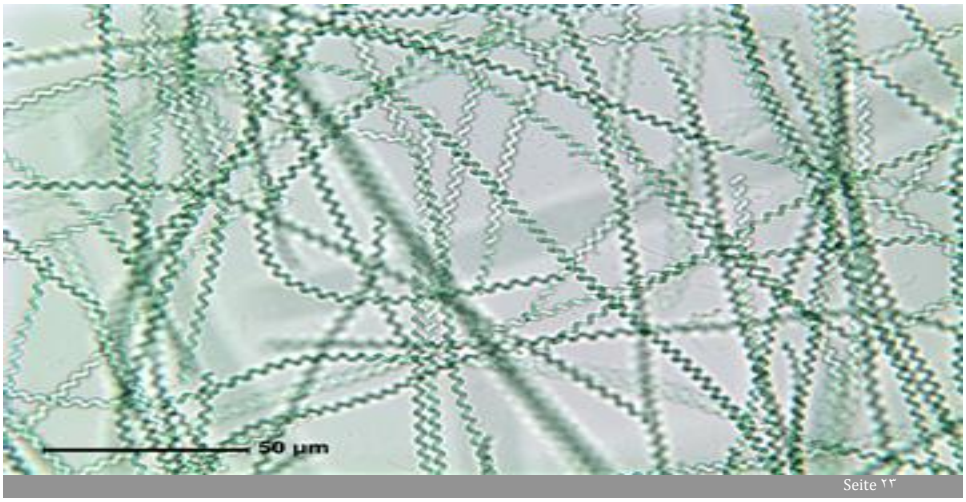
Prokaryotic algae

CYANOPHYTA (Cyanobacteria or Blue-green Algae)



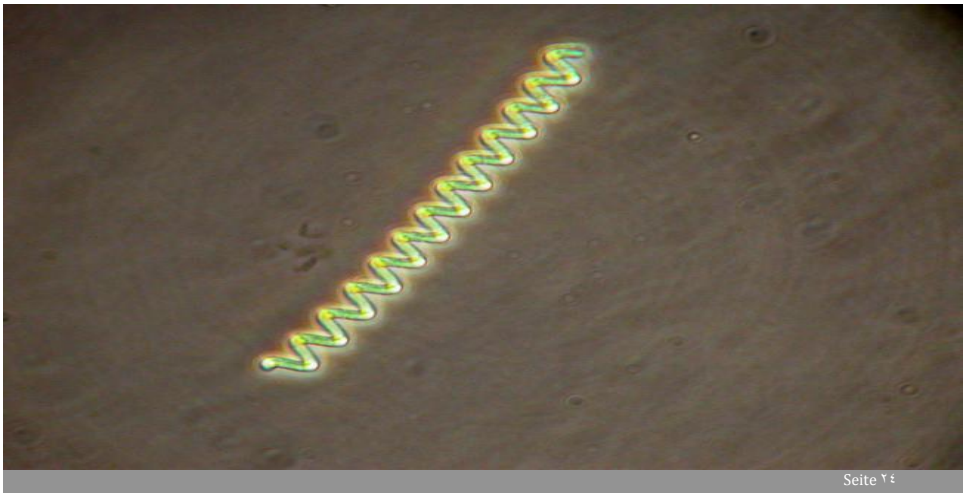
Prokaryotic algae

CYANOPHYTA (Cyanobacteria or Blue-green Algae)



Prokaryotic algae

CYANOPHYTA (Cyanobacteria or Blue-green Algae)

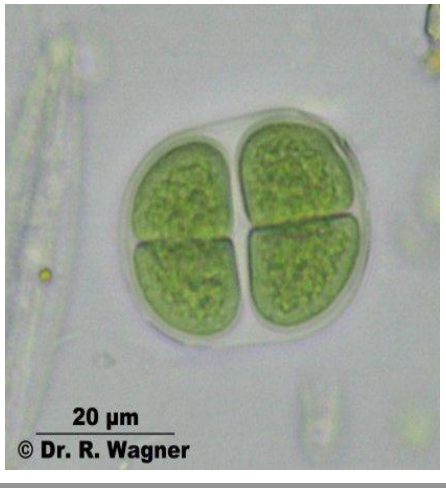


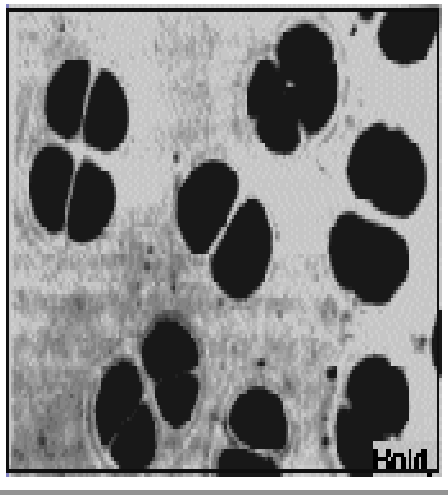
Prokaryotic algae

CYANOPHYTA (Cyanobacteria or Blue-green Algae)

Prokaryotic algae

CYANOPHYTA (Cyanobacteria or Blue-green Algae)



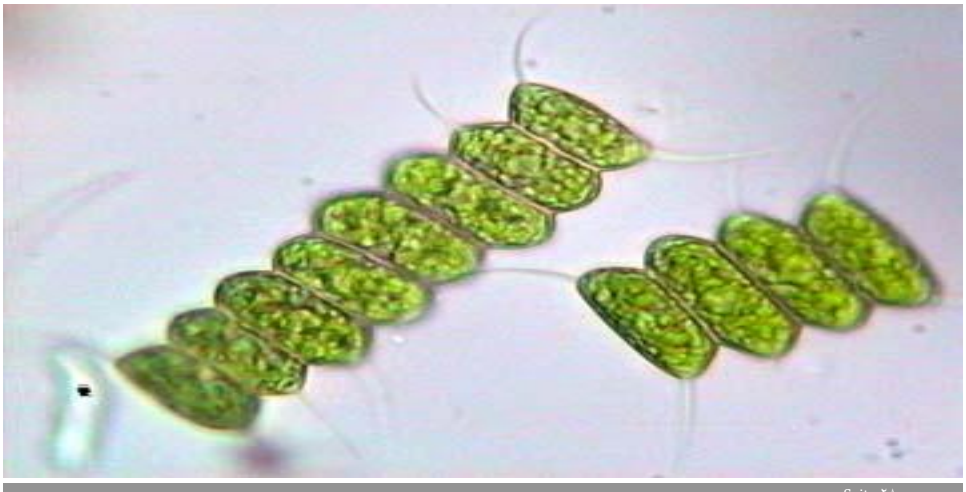


CHLOROPHYTA (Green Algae)

- large and diverse group.
- Pigments consist of chlorophyll a, b, carotenes, and some xanthophylls.
- Cell walls consist of inner cellulose and outer pectinaceous layers.
- e.g. Ulothrix, Chlamydomonas, Scenedesmus, Pediastrum, Eudorina, Ankistrodesmus,Spirogyra.

Eukaryotic algae

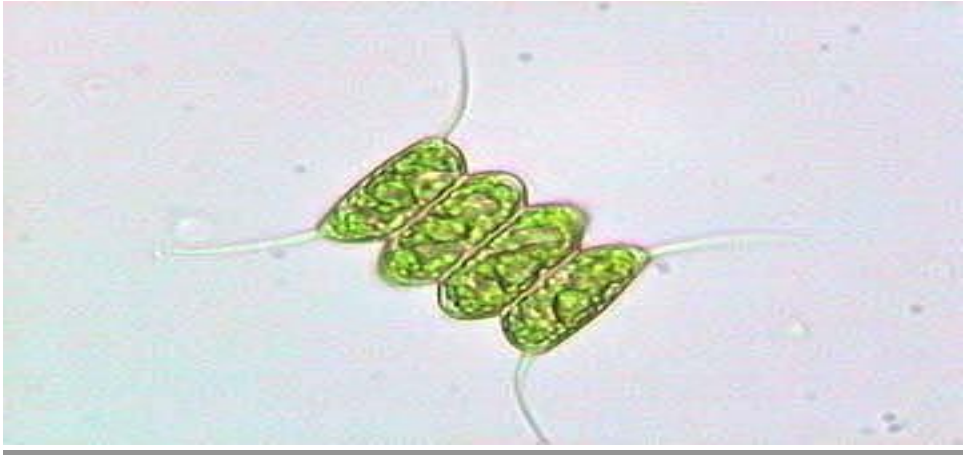
CHLOROPHYTA (Green Algae)



gtz Partner for the Future. Worldwide.

Eukaryotic algae

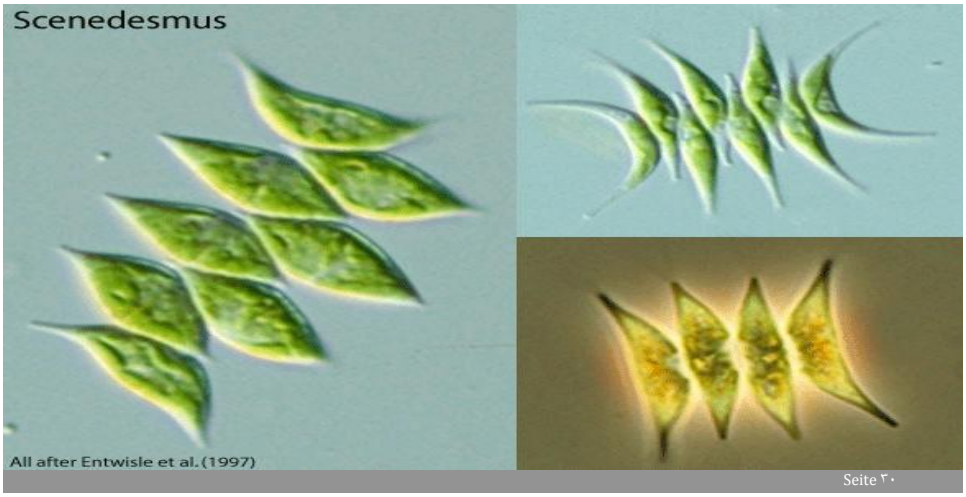
CHLOROPHYTA (Green Algae)



gtz Partner for the Future. Worldwide.

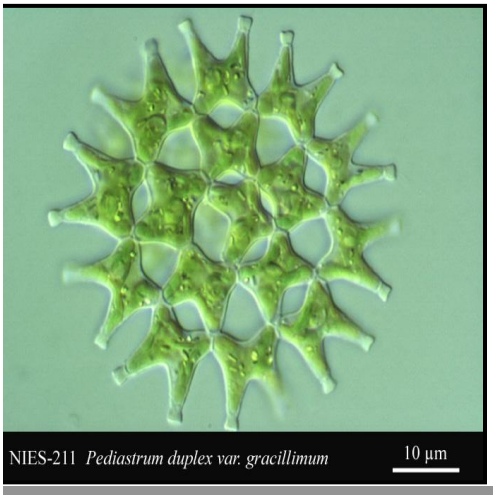
Eukaryotic algae

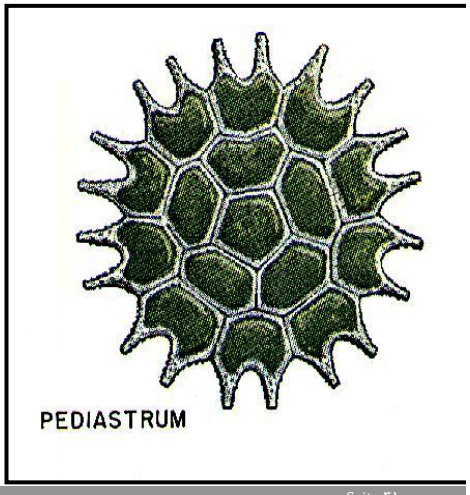
CHLOROPHYTA (Green Algae)



Eukaryotic algae

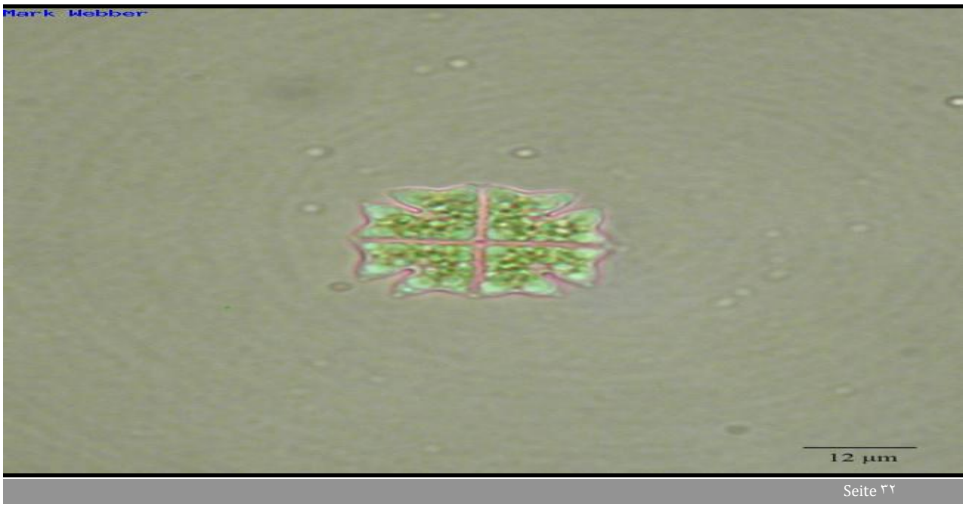
CHLOROPHYTA (Green Algae)





Eukaryotic algae

CHLOROPHYTA (Green Algae)



gtz Partner for the Future. Worldwide.

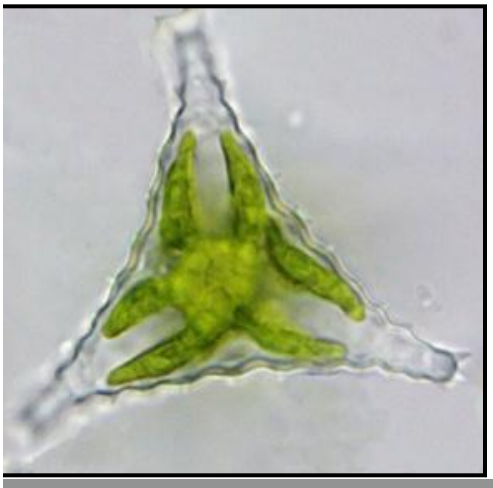
Eukaryotic algae

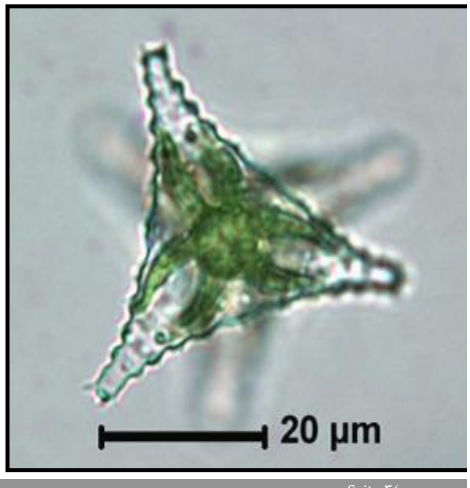
CHLOROPHYTA (Green Algae)

gtz Partner for the Future. Worldwide.

Eukaryotic algae

CHLOROPHYTA (Green Algae)



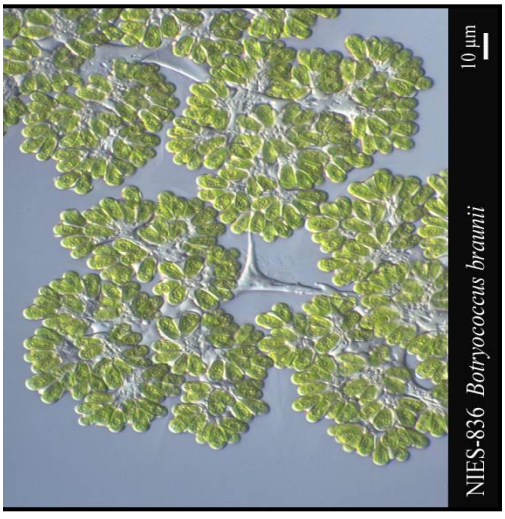


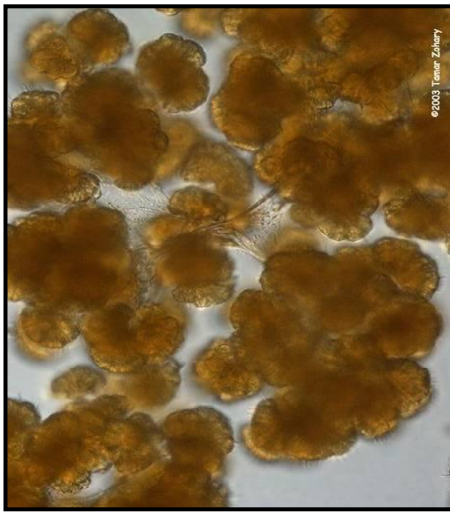
Eukaryotic algae

CHLOROPHYTA (Green Algae)

Eukaryotic algae

CHLOROPHYTA (Green Algae)

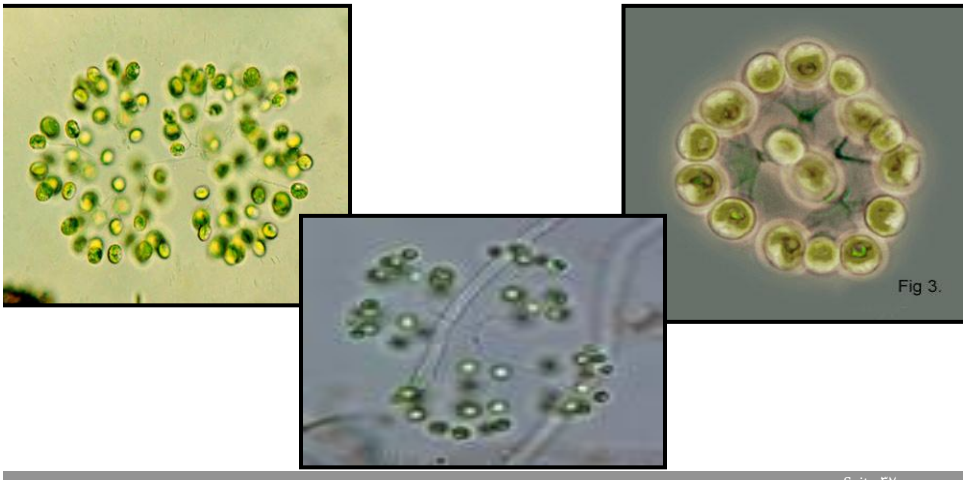




gtz Partner for the Future. Worldwide.

Eukaryotic algae

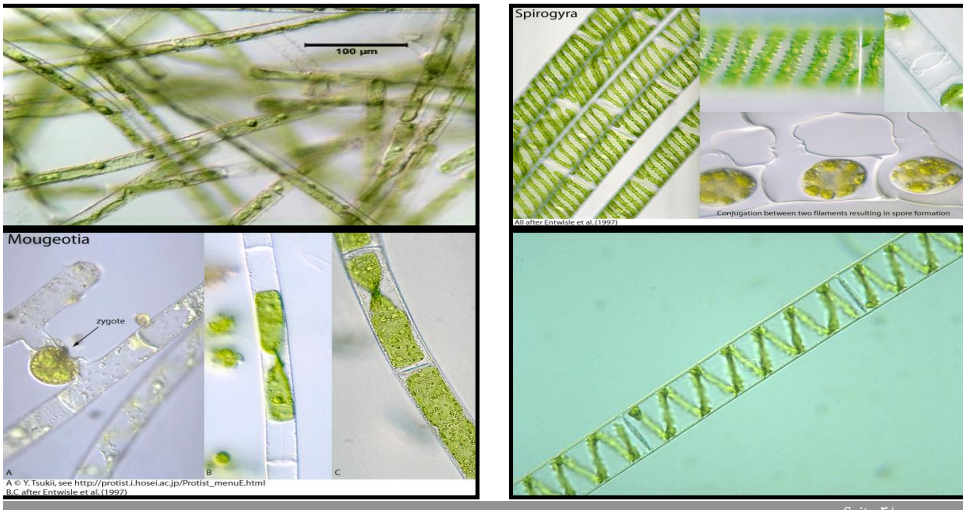
CHLOROPHYTA (Green Algae)



gtz Partner for the Future. Worldwide.

Eukaryotic algae

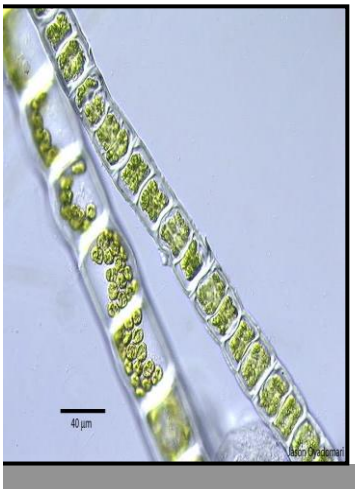
CHLOROPHYTA (Green Algae)

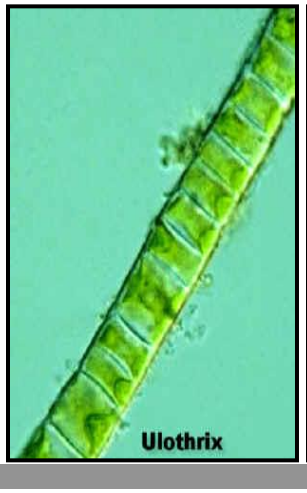


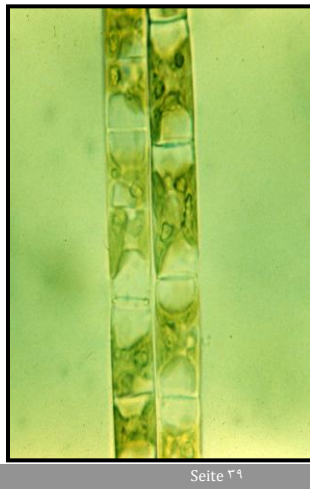
gtz Partner for the Future. Worldwide.

Eukaryotic algae

CHLOROPHYTA (Green Algae)







gtz Partner for the Future. Worldwide.

Eukaryotic algae

CHLOROPHYTA (Green Algae)

BACILLARIOPHYTA (Diatoms)

- Most important group of algae.
- unicellular and colonial forms.
- Pigments consist of chlorophyll a, c, carotene, and xanthophylls.
- Energy is stored as fat and oil in large globules.

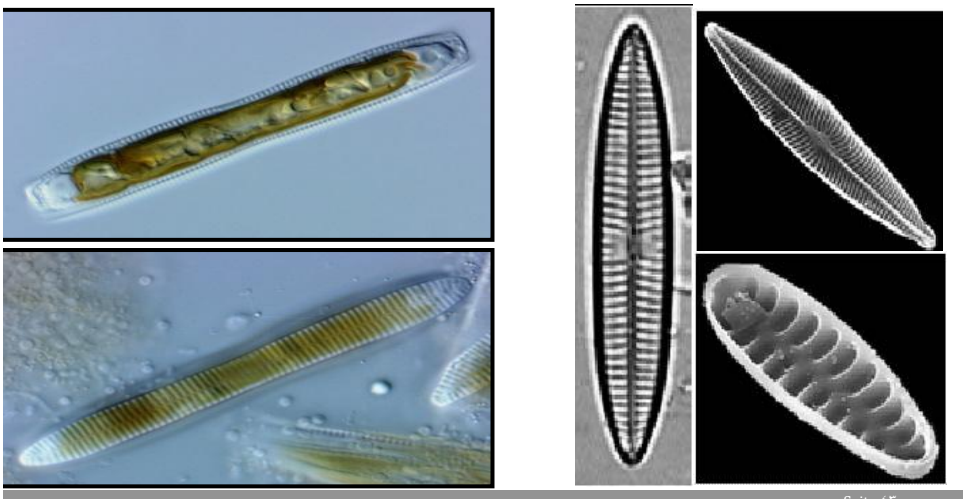
- Cell wall is a silica embedded in pectinaceous matrix and construction consists of overlapping valves, giving a pillbox like.

e.g. Asterionella, Cyclotella, Melosira, Fragillaria, Tabellaria, Stephanodiscus, Achnanthes, Synedra, Melosira, Cocconeis, Navicula.

gtz Partner for the Future. Worldwide.

Eukaryotic algae

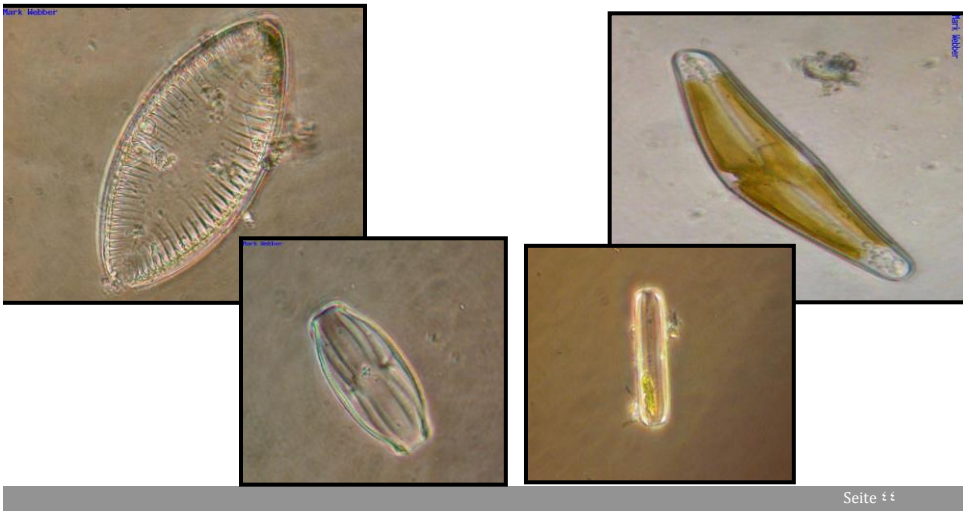
BACILLARIOPHYTA (Diatoms)



gtz Partner for the Future. Worldwide.

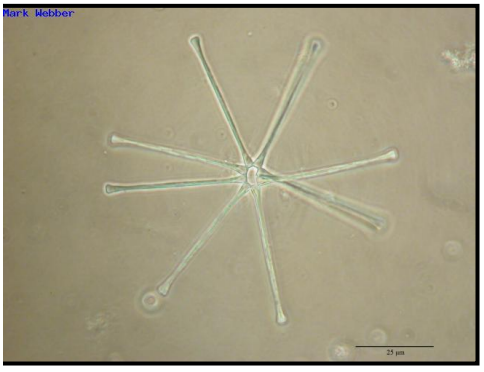
Eukaryotic algae

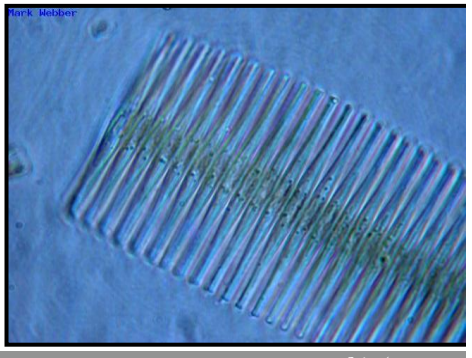
BACILLARIOPHYTA (Diatoms)



Eukaryotic algae

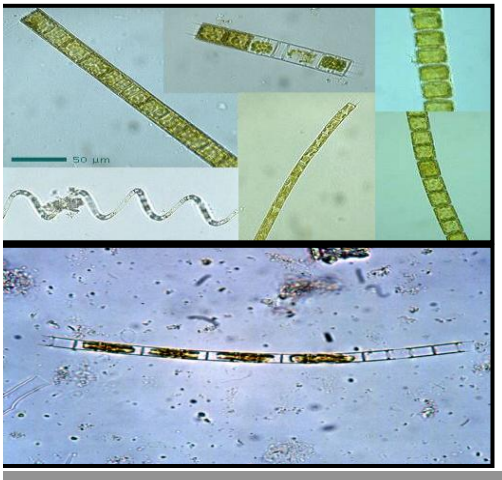
BACILLARIOPHYTA (Diatoms)

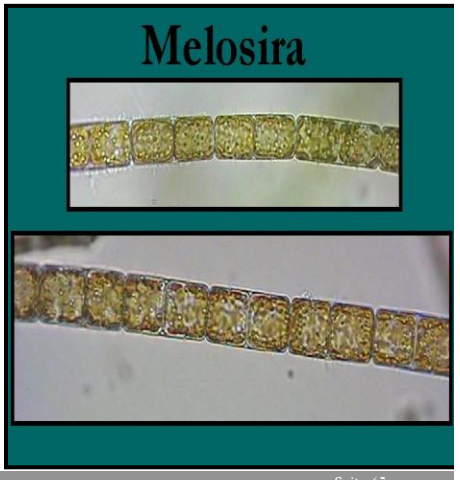




Eukaryotic algae

BACILLARIOPHYTA (Diatoms)

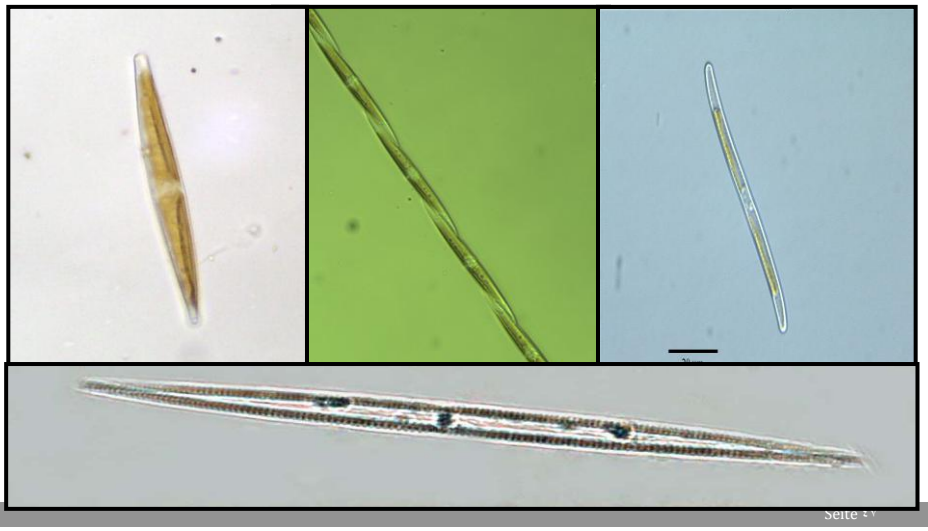




gtz Partner for the Future. Worldwide.

Eukaryotic algae

BACILLARIOPHYTA (Diatoms)



Seite ٤٧

gtz Partner for the Future. Worldwide.

Eukaryotic algae

BACILLARIOPHYTA (Diatoms)

Seite ٤٨

PYRRHOPHYTA (Dinoflagellates)

- Unicellular flagellated algae, many of which are motile.

- Most have conspicuous cell wall elaborated with sculptured patterns and formation of large spines and cell wall processes.

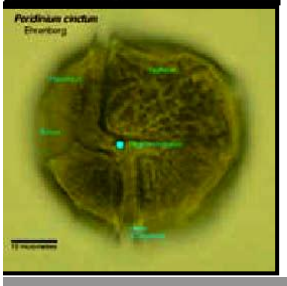
- Transverse and longitudinal furrows in cell surface connect and contain flagella which allow weak movement.

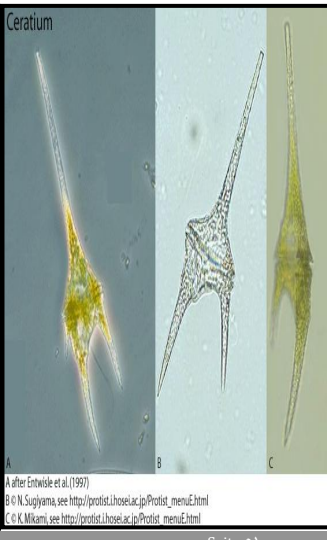
- Most species are specific to particular range of Ca, pH, DOM and temperature.

  e.g. Ceratium, Gymnodinium, Peridinium

Eukaryotic algae

PYRRHOPHYTA (Dinoflagellates)





CHRYSOPHYTA (Golden-brown Algae)

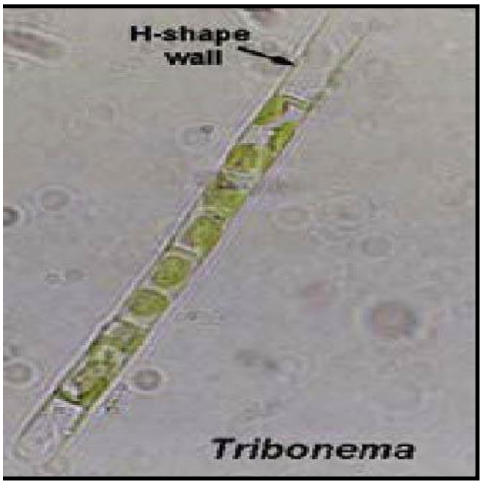
- color is due to dominance of β-carotene and some xanthophyll carotenoids in addition to chlorophyll a.
- Unicellular - few are colonial.
- Many lack cell walls and are bound only by cytoplasmic membranes.

- Some colonial forms such as Synura, Uroglena, and Dinobryon are widely distributed and often major components of phytoplankton, especially when [P] is low.

- Dinobryon and Uroglena have obligate nutritional requirements for low [P].

Eukaryotic algae

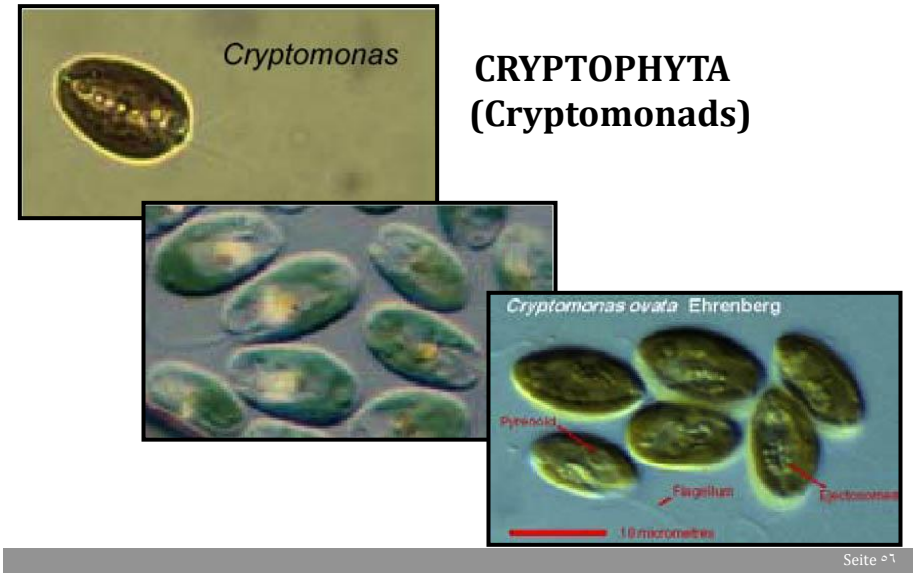
CHRYSOPHYTA (Golden-brown Algae)



CRYPTOPHYTA (Cryptomonads)

- Most species are naked, unicellular, and motile.
- Usually flattened dorso-ventrally, with anterior invagination with 2 equal length flagella.
- Reproduction is due to longitudinal division.
- Sexual reproduction is unknown as are many facets of life cycle.
- e.g. Cryptomonas, Rhodomonas, Chroomonas.

Eukaryotic algae



CRYPTOPHYTA (Cryptomonads)

EUGLENOPHYTA (Euglenoids)

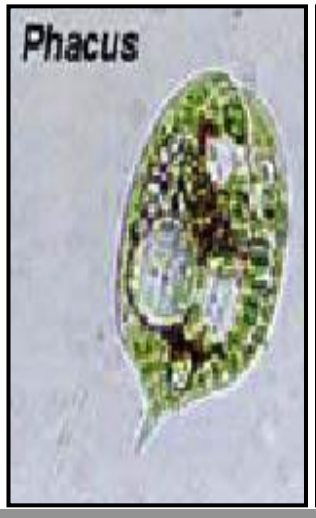
- Relatively large and diverse group but few species are truly planktonic.
- Most are unicellular but lack a cell wall and possess 1-3 flagella arising from an invagination of the external membrane.
- Most are P/S and facultative heterotrophs.

- Nutrition is supplemented by the uptake of ammonia and DON.
- Euglenoids are found most often in seasons,depth strata, or lake systems in which ammonia and especially [DON] are high.
- e.g. Euglena, Phacus

gtz Partner for the Future. Worldwide.

Eukaryotic algae

EUGLENOPHYTA (Euglenoids)



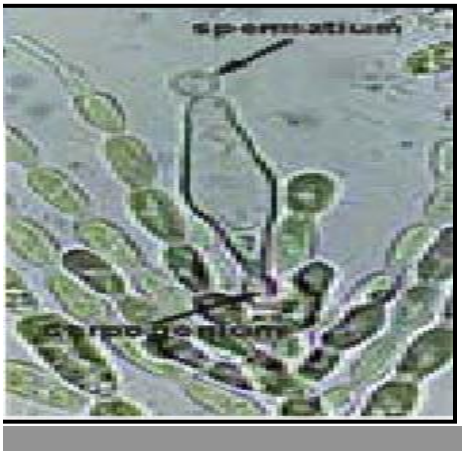
gtz Partner for the Future. Worldwide.

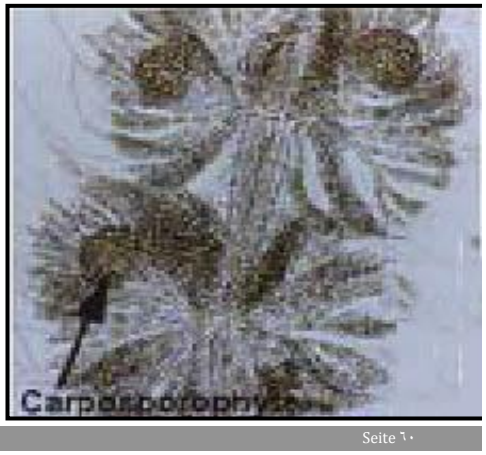
Eukaryotic algae

Class Rhodophyceae - red algae

Example: Batrachospermum

Rhodophyta





Growth Characteristics of Algae

Factors Affecting The Growth Rate of Algae

- **Light**
- **Temperature**
- **Inorganic nutrients: especially**
  - ⏩ **Phosphorus**
  - ⏩ **Nitrogen**

- Organic and inorganic micronutrients
- Biological factors that regulate algae
  - ⏩ Factors that affect the availability of nutrients
  - ⏩ Herbivory and parasitism

Increasing attention has been focused on algae that impact the aesthetic quality of drinking water.

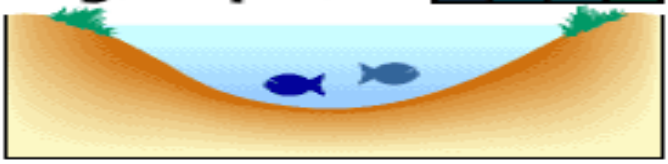
Problems created by algae

- Problems in water systems.
- Problems in water treatment plants.
- Problems in distribution systems.

gtz Partner for the Future. Worldwide.

Oligotrophic

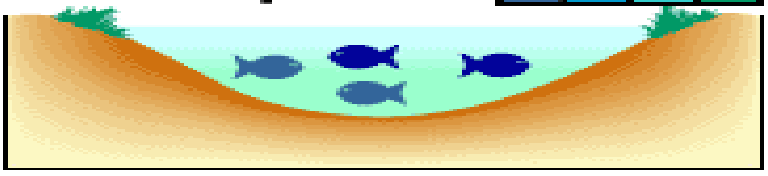
O



Chlorophyll	<3 µg/L
Phosphorus	<15 µg/L
Nitrogen	<400 µg/L
Clarity	>13 feet

Mesotrophic

M



Chlorophyll	3-7 µg/L
Phosphorus	15-25 µg/L
Nitrogen	400-600 µg/L
Clarity	8-13 feet

gtz Partner for the Future. Worldwide.

Eutrophic

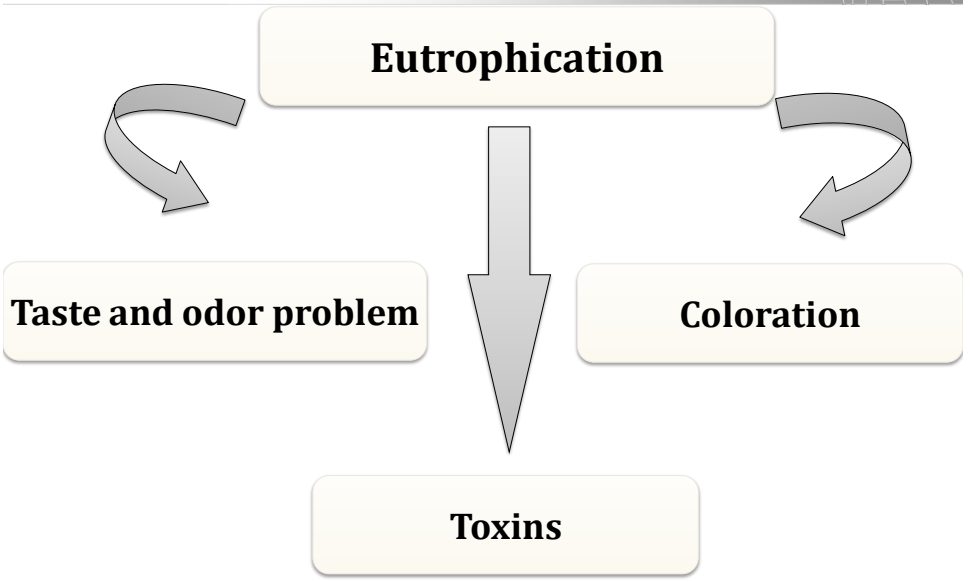
E

Chlorophyll	7-40 µg/L
Phosphorus	25-100 µg/L
Nitrogen	600-1500 µg/L
Clarity	3-8 feet

Hypereutrophic

H

Chlorophyll	>40 µg/L
Phosphorus	>100 µg/L
Nitrogen	>1500 µg/L
Clarity	<3 feet



WATER QUALITY IMPACTS ASSOCIATED WITH EUTROPHICATION

Noxious algae (scums, blue-greens, taste and odor, visual).

Excessive macrophyte growth (loss of open water).

Loss of clarity (secchi depth goes down).

- Possible loss of macrophytes (via light limitation by

algae and periphyton).

- Low dissolved oxygen (loss of habitat for fish and fish food).

- Excessive organic matter production (smothering eggs and bugs).

- Blue-green algae inedible by some zooplankton (reduced food chain efficiency).

- Toxic gases (ammonia, H2S) in bottom water (more loss of fish habitat).

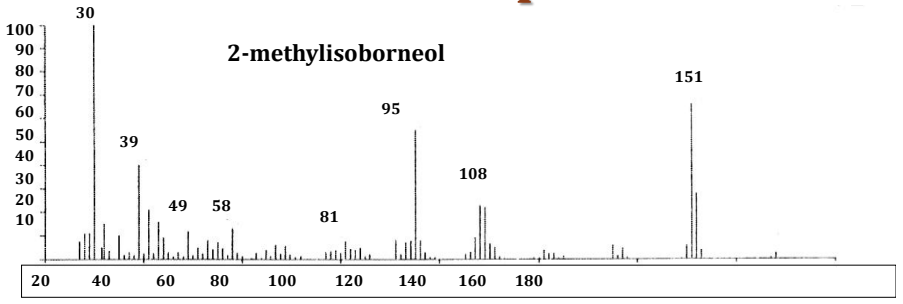
- Possible toxins from some species of blue-green algae.

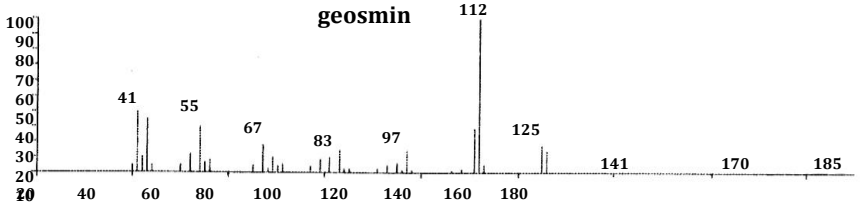
- Chemical treatment by lakeshore homeowners or managers may result (copper, diquat, 2,4-D, etc.).

- Drinking water degradation from treatment disinfection byproducts.

- Carcinogens, such as chloroform (from increased organic matter reacting with disinfectants like chlorine) .

Taste and odor problem





Toxins

On the basis of their mode of action, toxin can be grouped into :

1) Hepatotoxins: are a group of cyclic heptapeptides difference in amino acids and in the presence or absence of a methyl group in amino acids e.g.

2) Neurotoxins (which affect the nervous system)

3) Toxic alkaloids, causing gastrointestinal symptoms or kidney disease in humans.

4) Lipopolysaccharides

gtz Partner for the Future. Worldwide.

Coloration

gtz Partner for the Future. Worldwide.

Filter and screen clogging problem

- In extreme cases the clogging may recur so frequently that the amount of water required to backwash the filter is greater than the volume of filtered water which reaches the distribution system. Thus the presence of algae can slow up the process of water treatment and add materially to its cost.

- Both the slow and rapid sand filters may become clogged with algae, but in the former the algae and other aquatic microorganisms may play a useful part in the treatment process.

They form a loose, slimy layer over the surface of the sand and act as a filter. The algae in this layer release oxygen during photosynthesis, and the oxygen in turn is utilized by bacteria, fungi, and protozoa which establish themselves in and on the filter.

- Asterionella, Fragilaria, Tabellaria, Synedra, Navicula, Cyclotella, Diatoma, Cymbella. The rigid cell wall of diatoms is composed principally of silica and is not subject to decomposition. Therefore, even though the diatoms may die of rapidly on the surface of the filter, their silica walls remain and plug the pores in the sand.

- Algae that have passed through slow filters, Chlamydomonas. The ease with which the algae penetrate depends upon several factors, the principal ones being the rate of flow, the grade of sand used, and the type of organism.

Slime

- Slime-producing algae are important in open reservoirs and in uncovered holding basins of recirculating systems. They can become a serious problem especially in the water supplies for pulp mills and food industries by causing slime spots or masses in the products.

Slime

- Algal slime commonly is derived from the mucilaginous capsule algae as a group are slime producers. Several diatoms as well as green and red algae and a few flagellates also produce slimy sheaths or capsules.

Corrosion

- Algae have been reported to cause corrosion in metal tanks or basins open to sunlight. Oscillatoria growing in abundance in water in an open steel tank has caused serious pitting of the metal.

Corrosion

- Indirectly increases in organic deposits in the pipe, increases in the dissolved oxygen in the water through photosynthesis in changes in the pH, CO2 content, and calcium carbonate content. These changes can, in turn, have a more direct relationship to corrosion.

Drinking Water Storage Tanks

- **Water Quality Degradation Concerns**

The use of water reservoirs can lead to significant water quality degradation and increase health risks to consumers.

- **Indicators of Pollution**

* Algal growth * Coliform bacteria growth

* Heterotrophic plate count (HPC) bacteria growth

* Turbidity * Particulates Metals * Taste and odor

* Disinfection byproducts such as trihalomethanes (THMS) * Insect larvae

* Giardia and Cryptosporidium

* Nitrification of chloraminated water

Photosynthesis

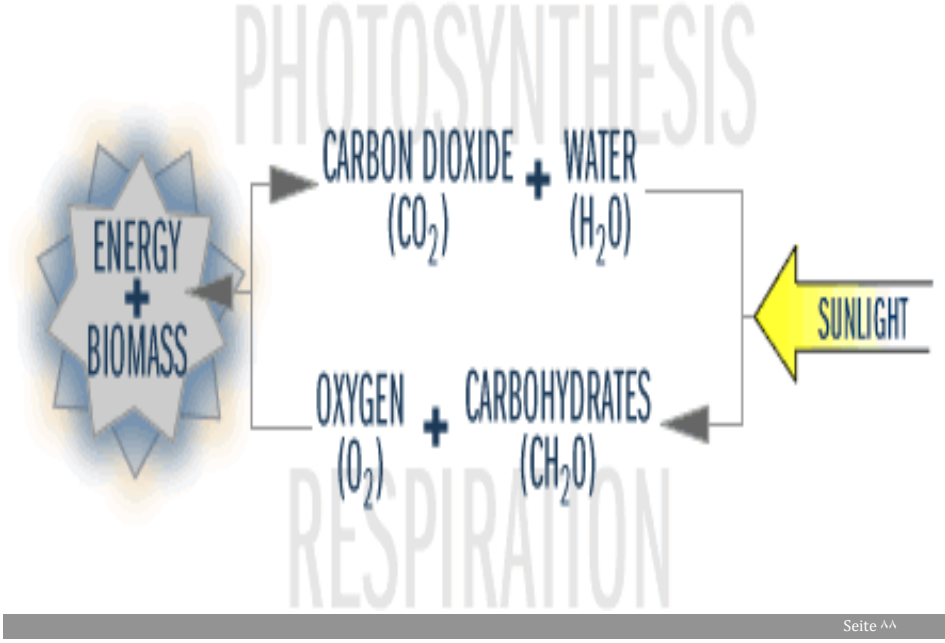
Prof. Dr. Gamila H. Ali

Water Pollution Research Department

National Research Centre

Photosynthesis

• There are two basic life-sustaining processes in lakes, just as on land; photosynthesis and respiration. Lake photosynthesizere include algae and macrophytes. Together, they are the primary producers, because they create the organic material required by most other organisms for nutrients and energy.



Photosynthesis

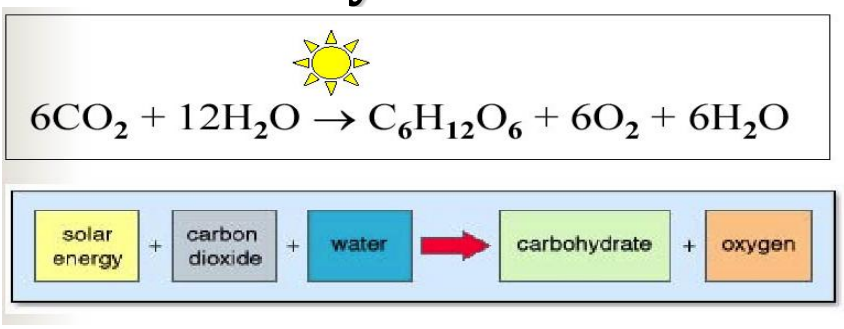
• The process by which plants, algae & cyanobacteria capture the energy in sunlight and convert it into chemical energy

• Considered to be the most important chemical process on earth

• not until photosynthesis began (~ 2 billion years ago) did oxygen began to build up in the earth's atmosphere

• all oxygen in the atmosphere has cycled through photosynthetic organisms

Photosynthesis

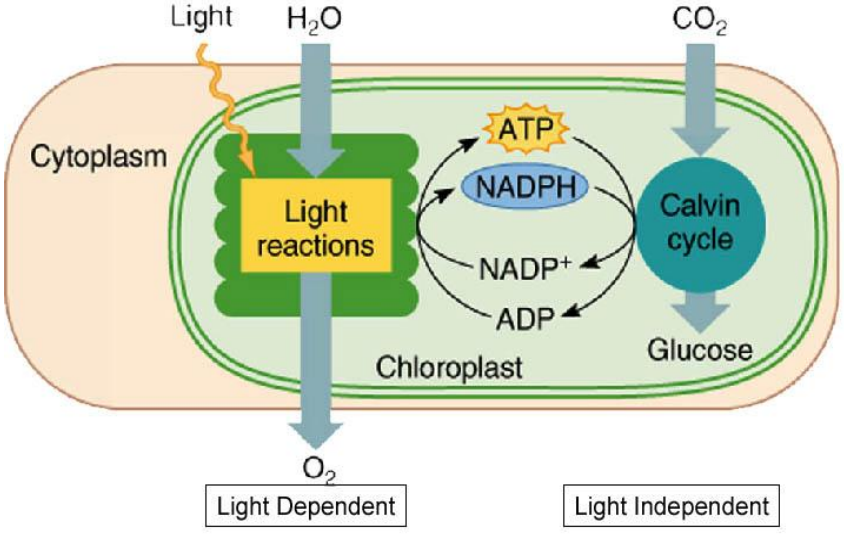


Occurs in two stages:

-Light reactions - harvest photon energy to synthesize ATP & NADPH

-Carbon reactions (Calvin cycle) - use energy from light reactions to reduce CO2 to carbohydrate

Overview of Photosynthesis



Photosynthesis

- Elementary overall photosynthetic reaction of phytoplankton during daylight hours.

Energy From Sun

↓

$$6CO_2 + 12H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$$

Carbon dioxide + water → sugar + water + oxygen

- Elementary overall nighttime respiration reaction by phytoplankton.

Energy for metabolism

↓

C5H12O6 + 6H2O + 6O2 → 6CO2 + 12H2O

Sugar + Water + Oxygen → Carbon dioxide + Water

- The whole interaction of photosynthesis and respiration by plants, animals, and microorganisms represents the food web.

Phytoplankton Sample Collection and Examination

Prof. Dr. Gamila H. Ali

Water Pollution Research Department

National Research Centre

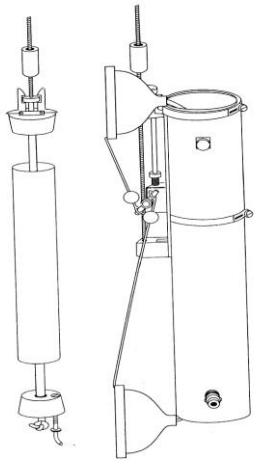
Phytoplankton

The phytoplankton (microscopicalgae) occur as unicellular, colonial or filamentous forms.

Biological methods used for assessing water quality include the collection, counting, identification, biomass measurements and measurements of metabolic activity.

I- Sample Collection:

Kem-meter



Van Dorn

Structural features of common water samplers

Sample Fixation:

Lugol's Solution:

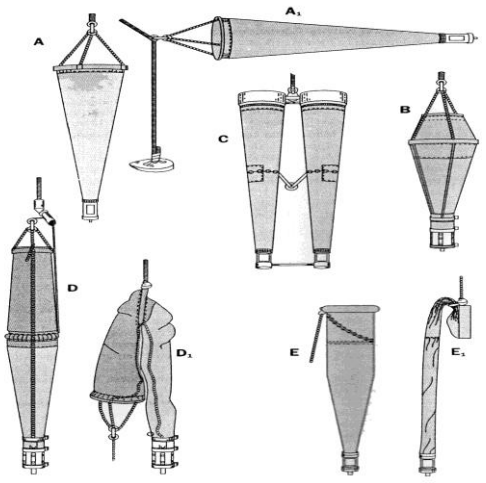
20 gm potassium iodide (KI) and 10 gm iodine crystals in 200 ml distilled water containing 20 ml glacial acetic acid add 0.7 ml per each 100 ml sample.

1- Phytoplankton net. 2- Sedimentation

3- Membrane Filtration. 4-Centrifugation.

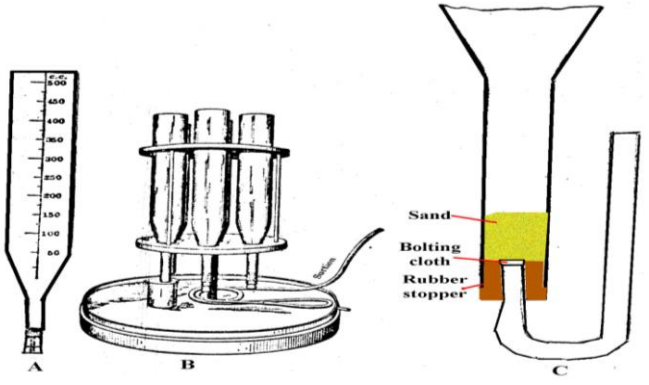
5- Sand Filter.

II- Concentration Techniques



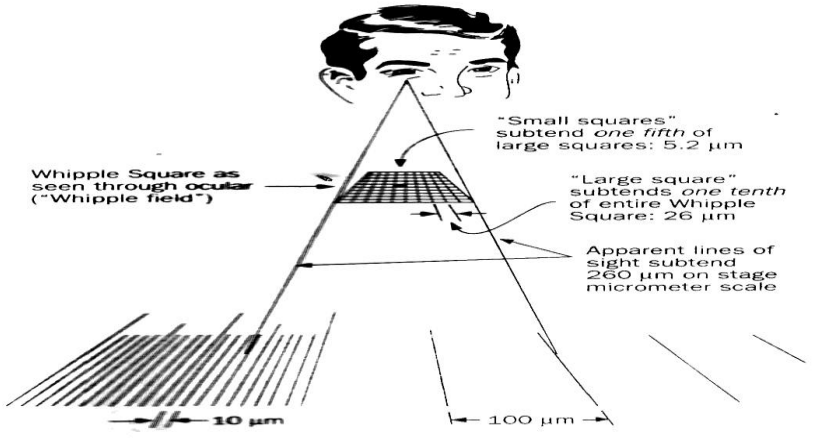
Examples commonly used plankton sampling nets

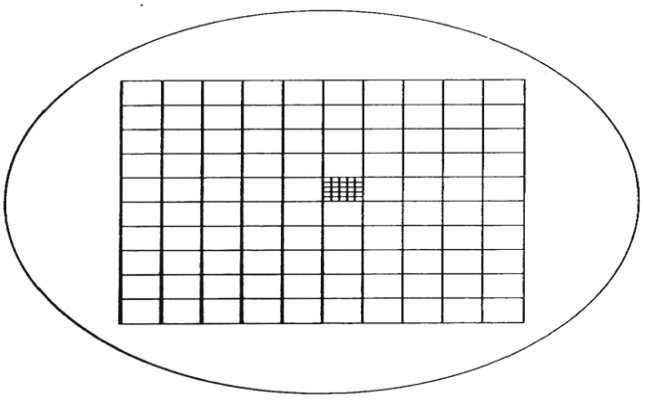
II- Concentration Techniques



Apparatus used in sand filtration method
A-cylindrical funnel: the graduations are commonly omitted except on funnels that are to be used in the field, B-revolving stand for filter funnels. C-concentrating attachment, showing U-tube in place. (From Whipple)

III- Microscopes and Calibrations





Ocluar micrometer ruling

Calibration of Whipple Square

V- Phytoplankton Counting Techniques

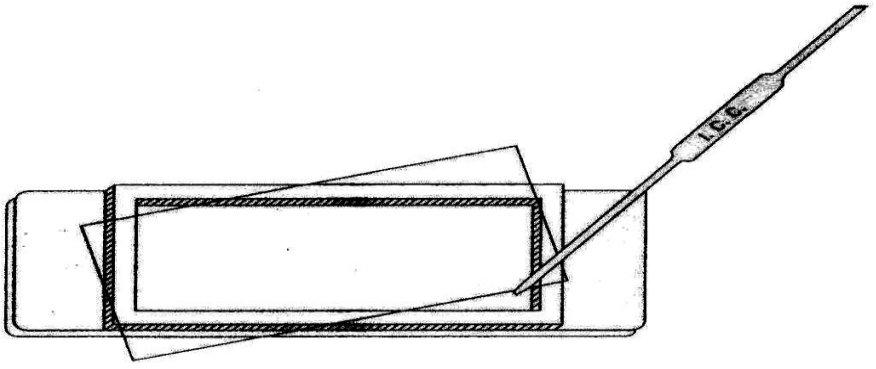
From the well mixed concentrated sample, a 1 ml was drown and place into a Sedgwick- Rafter cell. The cell was microscopically examined using preadjusted eye piece and objective lens of the order (x 15) for the eye piece and a 20-mm objective. Counting was conducted on 50-fields of the cell using a calibrated micrometer adjusted to the eye piece.

phytoplanktonic organisms present in a sample under investigation the following formula is applied:

To calculate the number of

$$\text{No. of phytoplankton/ml} = \frac{\text{No. of fields in cell}}{\text{No. of fields counted}} \times \frac{\text{ml of concentrated sample}}{\text{ml of original sample}}$$

V- Phytoplankton Counting Techniques



Counting cell (Sedgwick- Rafter), showing method of filling

IV- Chlorophyll Content

Chlorophyll“a” is used as an algal biomass indicator. Assuming that chlorophyll “a” constitutes on the average, 1.5% of the dry weight of organic matter (ash-free weight) of algae, estimate the algal biomass by multiplying the chlorophyll “a”content by a factor of 67.

Spectrophotometric measurments of absorbance and optical density at three different wave lengths was the method adapted for estimation of chlorophyll extracted via organic solvents. The extracts represent the photosynthetic chlorophyll pigments, namely, chl "a", chl "b" and chl "c" according to Standard Methods (1998).

IV- Chlorophyll Content

The procedure involves the addition of 0.1 gm of magnesium carbonate powder to one liter of water sample in order to prevent chlorophyll degradation. After shaking, the sample was filtered through membrane filter (0.45 μ) or centrifuged at 2000 r.p.m. for 10 min. Following filtration, the membrane was ground up and dissolved in 90% acetone (Ca 10-ml).

The tightly capped tube was then placed in refrigerator at 4°C for 18-24 hours to enhance complete extraction. The material was mixed and centrifuged for 10 minutes at 1000 r.p.m

The clear extract was transferred to a 1-cm cuvette and absorbance at 664, 647 and 630 nm were determined using spectrophotometer. Measurements at 750 nm were made for turbidity correction.

IV- Chlorophyll Content

Calculation of chlorophyll concentration determined as chlorophyll "a" was derived from equation:

$$\text{Chl "a"} = 11.85\ (OD_{664}) - 1.54\ (OD_{647}) + 0.08\ (OD_{630})$$

OD_{663} , OD_{-645} and OD_{630} Corrected optical denities (with a 1-cm light path) at the respective wavelengths. The final calculation of the chlorophyll "a" content of sample

under investigation is given by the formula:-

$$\text{Chlorophyll “a” } (mg/m^3) = \frac{\text{Chi “a” v}}{\text{I V}}$$

in which v: is the amount of acetone extract in ml.

V: is the volume of the filtered water.

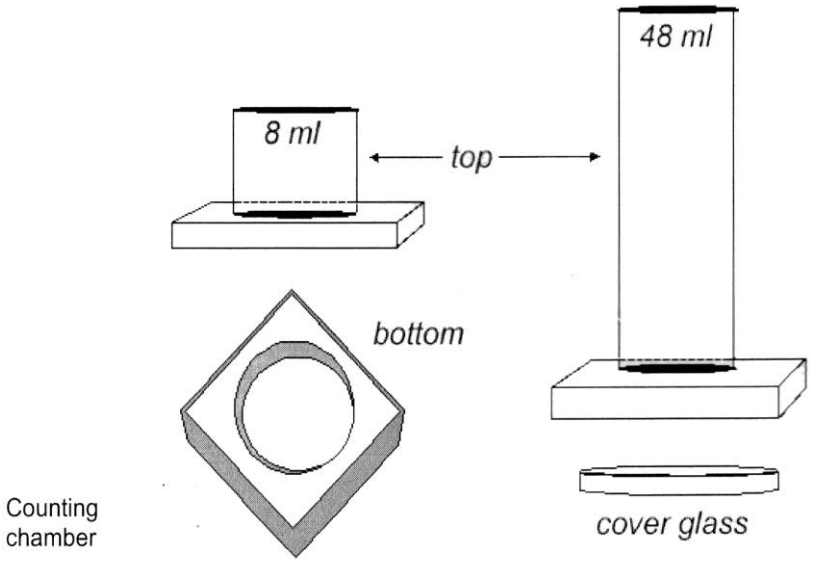
I : is the length of the cuvette used.

IIV- Determination of Biomass (Standing Crop)

1- Chlorophyll “a”

2- Biovolume (Cell Volume)

Plankton data derived on a volume per volume basis often are more useful than numbers per milliliter. Determine cell volume by using the simplest geometric configuration that best fits the shape of the cell being measured (such as sphere, cone, cylinder).



IIV- Determination of Biomass (Standing Crop)

3- Cell Surface Area

An estimation of cell surface area is valuable in analyzing interactions between the cell and surrounding waters. Compute average surface area in square micrometers and multiply by the number per milliliter of the species being considered.

IIV- Determination of Biomass (Standing Crop)

4- Displacement Volume

This method measure an equivalent volume of liquid that is displaced by the sample.

5- Gravimetric Methods

The biomass of the plankton community can be estimated from gravimetric, although silt and organic detritus interfere. (ashing the sample at 105ºC and then at 500ºC).

6- Adenosine Triphosphate (ATP)

Methods of measuring adenosine triphosphate (ATP) in plankton provide the means of determining the total viable plankton biomass. ATP occurs in all plants and animals, but only in living cells. The ratio of ATP to biomass varies from species to species.

IIIV- Metabolic Rate Measurements

The physiological condition and spectrum of biological interactions of the aquatic community must be considered for evaluation of the state of natural waters.

1 -Nitrogen Fixation

The ability of an organism to fix nitrogen is a great competitive advantage and plays a major role in population dynamics.

2 -Productivity, Oxygen Method

Productivity is defined as the rate at which inorganic carbon is converted to an organic form.

Photosynthesis ultimately results in the formation of a wide range of organic compounds, release of oxygen, and reduction of carbon dioxide (CO_2) in the surrounding waters.

Primary productivity can be determined by measuring the changes in oxygen and CO_2 concentrations

$CO_2 + H_2O$ ---------→ $(CH_2O)n + O_2$

Net photosynthesis = light bottle DO – initial DO

Respiration = initial DO – dark bottle DO

Gross photosynthesis = light bottle DO – dark bottle DO

IIIV- Metabolic Rate Measurements

3- Productivity, Carbon 14 Method

A solution of radioactive carbonate ($^{14}CO_3^{2-}$) is added to light and dark bottles that have been filled with sample as described for the oxygen method. The quantity of carbon fixed is proportional to the fraction of radioactive carbon assimilated.

This procedure differs from the oxygen method in that it affords a direct measurement of carbon uptake and measures only net photosynthesis.

gtz Partner for the Future. Worldwide.

Monitoring of Phytoplankton Species Sucession

Prof. Dr. Gamila H. Ali

Water Pollution Research Department

National Research Centre

gtz Partner for the Future. Worldwide.

Monitoring of phytoplankton species successions and bloom forming species may have a variety of objectives and may include:

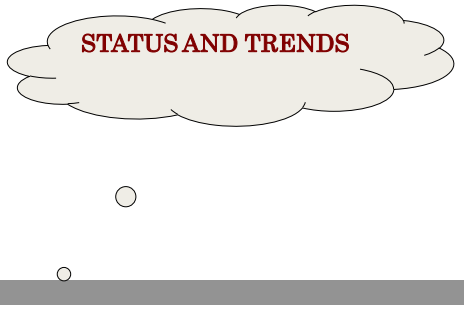
- We can compare the results over time to track changes due to management efforts or changes in watershed use inputs.

• The nutrient limitation data has shown why the expected response has not yet occurred.

• To define future watershed management needs and priorities and help determine management strategies are most likely to have desired effects on controlling excess algal growth and associated negative impacts on the ecosystem.

- Used to develop a predicative model that uses routinely measured water quality components (TN, TP, DIN, DIP, salinity and water temperature) to estimate the nutrient limitation status for locations. To determine annual patterns of nutrient limitation for all water sources.

• The relationship between nutrient concentration and nutrient load can vary and depends on the flow, the volume of water in the river, and watershed characteristics.



1)Early warning of water quality degradation (conditions which will favor bloom formation).

2)Early warning of bloom formation.

3)Risk management measures to safeguard treatment drinking water quality.

4)Monitoring of water treatment performance in the removal of toxins (also, taste and odor) as a function of process and raw water quality factors.

Cyanobacterial mass occurrence

During the vegetation period a number of cyanobacteria developed large aggregates of coccoid cells or filaments which are not homogeneously distributed over the water column, forming the so called Cyanobacterial bloom.

gtz Partner for the Future. Worldwide.

gtz Partner for the Future. Worldwide.

- Identification of specific environmental factors that promote blooms has been the quest of many researchers, but no single factor serves as a reliable predicator.
- Conditions that favor cyanobacterial bloom include:
  1. moderate to high levels of nitrogen and phosphorus.
  2. Lowe N to P rations.
  3. Temperatures in the range of 15°C to 30°C.
  4. pH levels between 6 and 9 or higher.

- The particular genera and species associated with toxic algae blooms around the world is apparently influenced by regional difference in water chemistry, climatic conditions, lake-basin morphology and water transparence.
- Unfortunately, no simple method, either microscopic or chemical, exists for quickly distinguishing the toxic from the nontoxic forms, not even if the organisms are of the same species.

- Prevention of cyanobacterial blooms is the key to the control of toxic blooms.

- Prevention programs in any particular region must begin with an identification of the causes of blooms in that region.

- Not all blooms are toxic, and there is a great deal of uncertainty regarding the dose response or potency of individual toxins and the quantities of toxins produced by a given algal species under a variety of bloom conditions.

Factors Affecting Cyanobacterial Mass Occurrences

- Elevated water temperature.
- Increased nutrient concentrations.
- Low carbon dioxide availability and low light.
- Micronutrient.
- Biotic factors (grazing and inhibitory agents.

- Hydrological and Metreliogical conditions and turbulence:

water flow, turbulence and wind can influence the dominance of cyanobacteria in water supplies. High flow in rivers and streams reduces the hydraulic residence time in lakes and reservoirs and induces mixing, both of which tend to discourage bloom formation and buoyancy.

Developing Contingency Plans

Alert levels framework

Alert Level 1

•Cell numbers 500-2000 cells/mL (if routine monitoring is in place).

•Offensive odors/tastes in supply

Developing Contingency Plans
Alert levels framework

Alert Level 2

• Cell numbers 2000-15,000 cells/mL (potentially toxic species) for 2-3 successive samples.

• Blooms is confirmes as one of the potentially toxic species, i.e. Microcystis aeruginosa, Anabaena circinalis, Nodularia spumigena, Cylindrospermopsis raciborskii.

• Persistent odors/tastes

• Surface scum/localized high concentrations becoming apparent

Developing Contingency Plans
Alert levels framework

Alert Level 3

•Persistently high numbers widespread throughout source water for three successive samples.

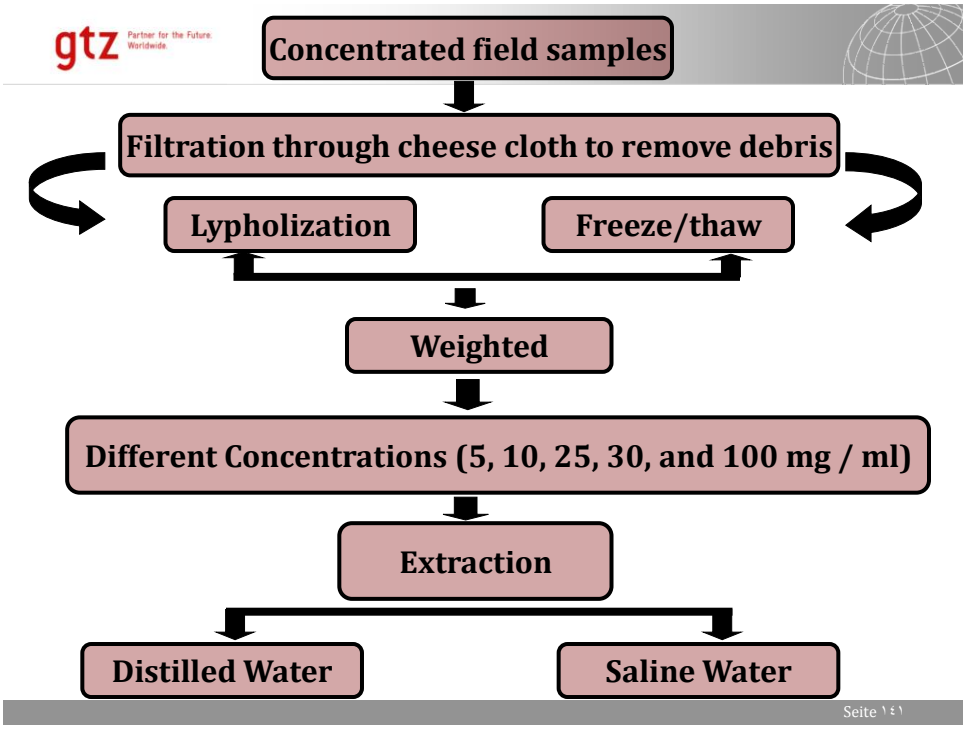
•Toxic.

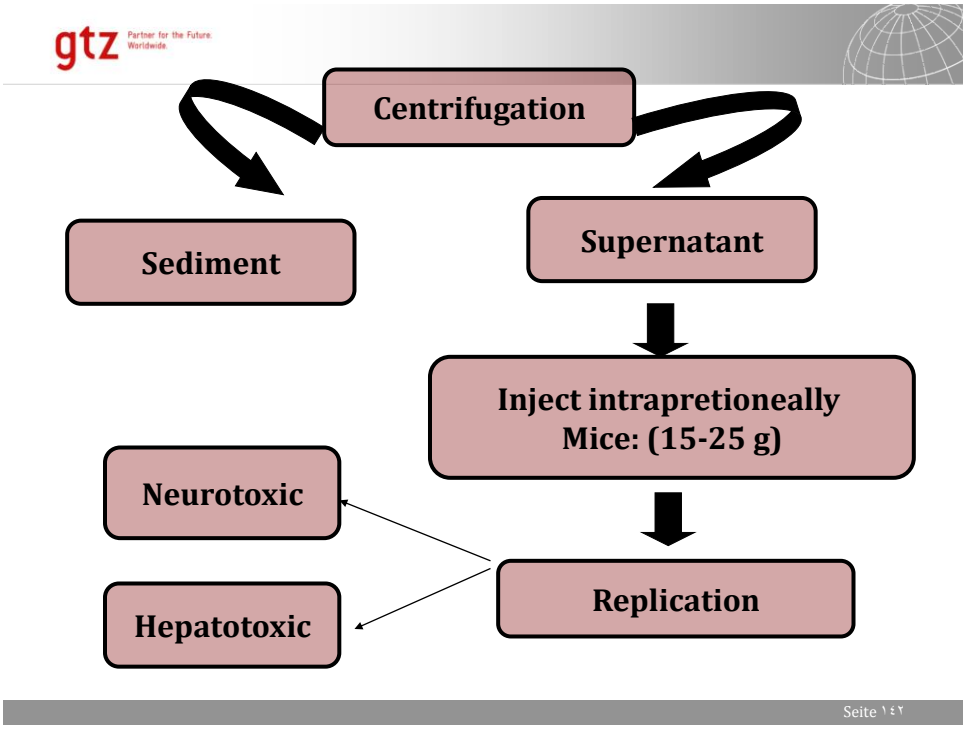
•Cell number > minimum acceptable for safe supply (assessment required).

•Persistent surface scums.

•Control measure partially or not successful in preventing the

• bloom from contamination water supply offtake point.


Concentrated field samples
Filtration through cheese cloth to remove debris
Lypholization
Freeze/thaw
Weighted
Different Concentrations (5, 10, 25, 30, and 100 mg / ml)
Extraction
Distilled Water
Saline Water
Seite ١٤١


Centrifugation
Sediment
Supernatant
Inject intrapretioneally
Mice: (15-25 g)
Neurotoxic
Hepatotoxic
Replication
Seite ١٤٢

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

Protocol for site inspection and follow-up

- Note ambient and weather conditions.
- Assess the areas affected by cyanobacterial bloom.
- Determine:
  1. Clarity of the stream.
  2. Note any distinct green or blue-green discoloration of the water.
  3. If cyanobacteria can be seen as green or blue-green streaks or accumulation along the shoreline.
  4. Note whether green or blue-green scums affect large parts of the water surface.

gtz Partner for the Future. Worldwide.

Protocol for site inspection and follow-up

- If cyanobacteria are present

1. Initiate monitoring
2. Sources of nutrient input
3. Intensification safe-guarding healthy use for drinking
4. water or recreation

gtz Partner for the Future. Worldwide.

- If heavy blooms or scums are observed, immediately

1. Inform other parties concerned
2. Inform public and consider posting warning notices

- If cyanobacteria or dense algal growth is a problem check weather nutrient sources are apparent or weather specific catchments.

gtz Partner for the Future. Worldwide.

Cyanobacteria

Prof. Dr. Gamila H. Ali

Water Pollution Research Department

National Research Centre

gtz Partner for the Future. Worldwide.

Cyanobacteria

- Blue-green algae belong to the most ancient group (3.5 billion years ago) of organisms.

- Photosynthetic microorganisms with photosystems I and II.

- Comprises different morphological characteristics:

① Unicellular ② Colonial

③ Multicellular ④ Filamentous

Cyanobacteria

- Unique among planktonic algae are facultatively fix atmospheric nitrogen.

- Cyanobacteria are known as to occur in extreme habitats.

- Cyanobacteria produce a variety of bioactive secondary metabolites known as

CYANOTOXIN.

NOT ALL CYANOBACTERIAL SPECIES FORM TOXINS

Cyan bacterial toxins

- Cyanobacterial toxins are classified by how they affect the human body:

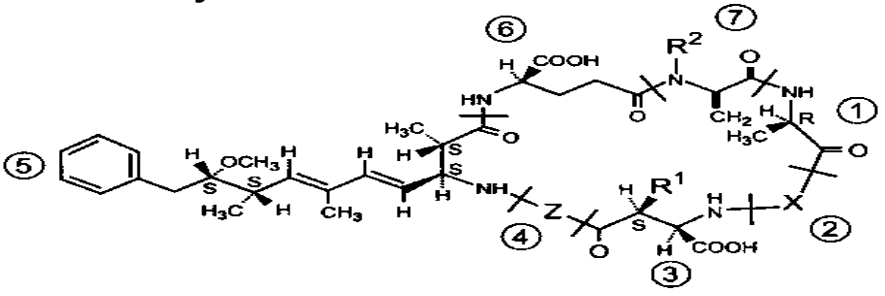
1. Hepatotoxins (which affect the liver)
2. Neurotoxins (which affect the nervous system)

- Toxic alkaloids, causing gastrointestinal symptoms or kidney disease in humans.

- Lipopolysaccharides.

Toxins classification

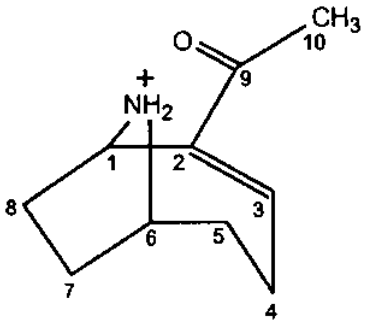
⏩Microcystins



gtz Partner for the Future. Worldwide.

Toxins classification

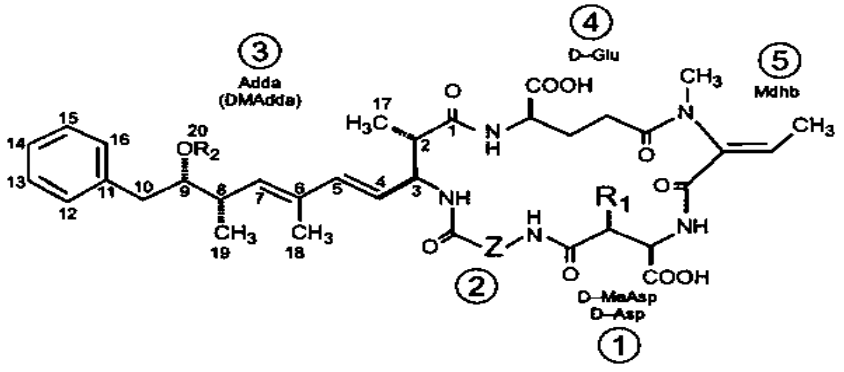
⏩Antoxins



gtz Partner for the Future. Worldwide.

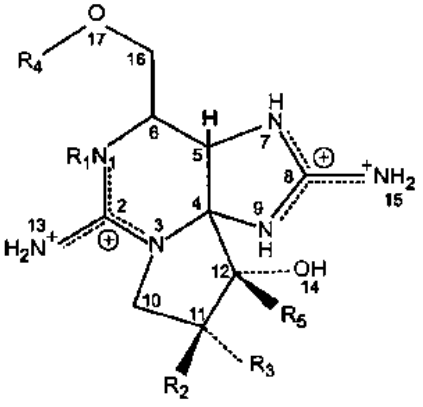
Toxins classification

⏩Nodularin



Toxins classification

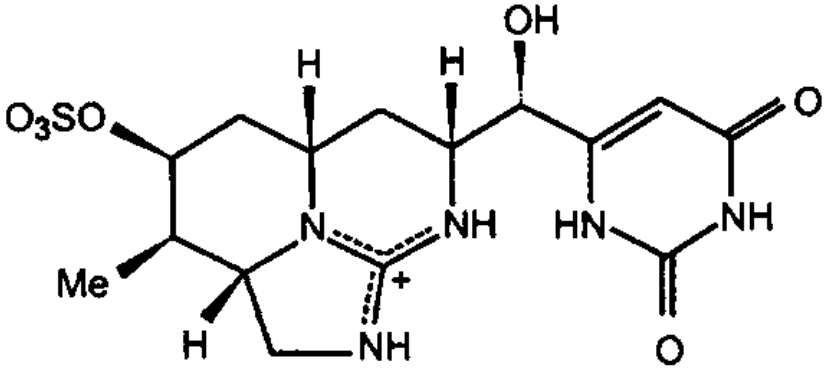
Saxtoxins



gtz Partner for the Future. Worldwide.

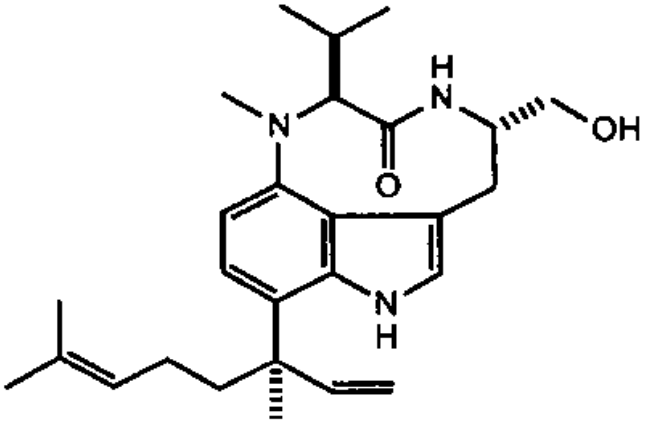
Toxins classification

Cylindrospermopsins



Toxins classification

⏩Lyngbiatoxin-a

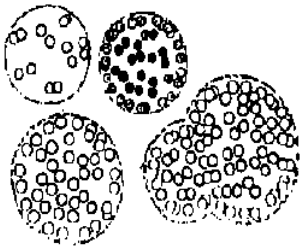


Toxins classification

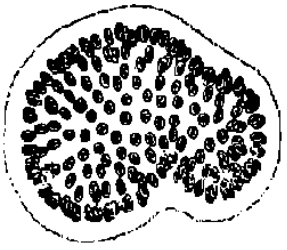
⏩Aplysiatoxins

Lipopolysaccharides (LPS)

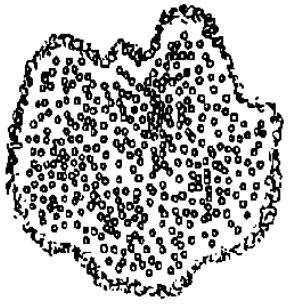
Species producing toxins



Coelosphaeriun



Gomphosphaeria

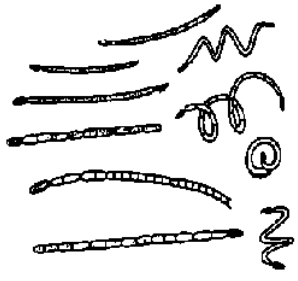


Microcystis

Species producing toxins

Synechococcus

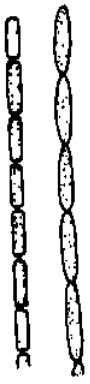
Synechocystis



Cylindrospermopsis

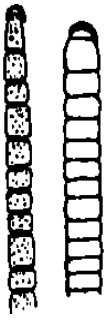
Species producing toxins

Pseudanabaena



Oscillatoria

Trichodesmium

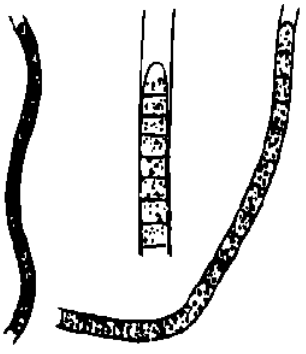


Species producing toxins

Schizothrix

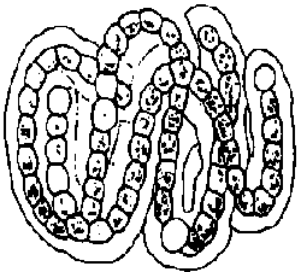
Lyugbya

Phormidium

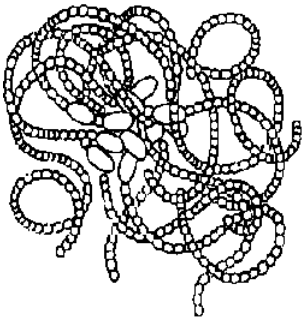


Species producing toxins

Nostoc



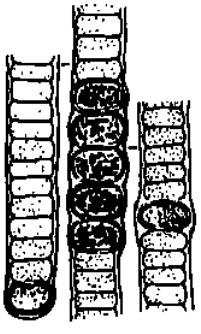
Anabaena

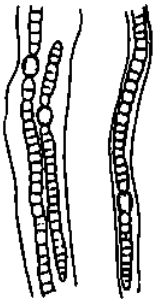


Aphanizomenon

Species producing toxins

Nodularia





Gloeotrichia

Hormothamnion

Microcystin

Prof. Dr. Gamila H. Ali

Water Pollution Research Department

National Research Centre

- One group of toxins produced and released by cyanobacterial species.
- They were isolated from Miceocystis aeruginosa.
- Are the most common of the cyanobacterial toxins found in water.
- Are extremely stable in water because of their chemical structure.

- About 50 different kinds of microcystins, one of them, microcystin-LR, appears to be one of the microcystins most commonly found in water supplies
- Carcinogenicity.
- Not mutagenic.
- Some evidence that microcystins act as hepatic tumor promoters.

Possible Human Exposure Pathways

- Ingestion.
- Chronic ingestion through contaminated drinking water.
- Ingestion of water through recreational contact.

- Consumption of fish and shellfish from contaminated water.

- Dermal absorption of toxins from recreational activities.

Assessment of extraction methods for microcystin-LR

Method:

- Freeze dried scum (approx. 300 g) was extracted in Milli-Q water with sonication (3 times).

- The extract was filtered through Whatman No1 filter paper and ammonium sulphate was added to the filtrate to 40% saturation (0.246 g/ml).
- The suspension was left to settle for 1 hour at 4oC and filtered again through a Whatman No 1 followed by a 0.45 micron and then a 0.22 micron filter.

- This crude extract was divided into 50 ml aliquots and stored in the dark at 4oC until use.

gtz Partner for the Future. Worldwide.

Assessment of extraction methods for microcystin-LR

- The solvents used were as follows:

(1) 80% Ethanol : Milli-Q H2O

(2) 5% Acetic acid : 95% Milli-Q H2

(3) 50% Methanol : 50% Milli-Q H2

(4) 100% Milli-Q H2O

(5) 5% n-Butanol : 20% Methanol : 75% Milli-Q H2O

gtz Partner for the Future. Worldwide.

- A C18 gravity column (Aldrich Cat No - 37,763-5, 10 g) was wetted with 100 ml of HPLC grade methanol and then washed with 50 ml of Milli-Q water.

- A 50 ml aliquot of crude microcystin extract was added to the column and allowed to adsorb.

Assessment of extraction methods for microcystin-LR

- The column was washed with 100 ml of Milli-Q water to remove water soluble compounds, and then with 50 ml of 30% methanol to remove less polar material.
- A 70% methanol solution was then added to the column and 2.0 ml fractions collected.

- Microcystin-LR was confined to the 6th fraction and no further concentration was required.
- Filters were extracted for one hour with shaking and 1.0 ml of each extract was filtered for analysis by HPLC.

- The remaining liquid in each tube was discarded and an additional 2.0 ml of the appropriate solvent added to each of the filters.

- Again, extraction was for one hour with shaking. The proceedure was repeated until each filter had been extracted three times in 2.0 ml of one of the five solvents.
- For the sake of simplicity (and the absence of more microcystin standards) the extraction of microcystin-LR by each solvent was analysed.

Thank you

Your Questions, Please

Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH
Water & Wastewater Management Program
Holding Company for Water and Wastewater (HCWW),
Corniche El Nil, Water Treatment Plant-Road El Farag
Tel.: +2 02 245 98 405/411
Fax: +2 02 245 98 405/411
Website: www.gtz.de

الوكالة الألمانية للتعاون الفني
برنامج إدارة مياه الشرب و الصرف الصحي
الشركة القابضة لمياه الشرب و الصرف الصحي
كورنيش النيل محطة مياه روض الفرج
تليفون : ٤١١/٥٠٤ ٩٨ ٢٤٥ ٠٢ ٠٠
فاكس: ٤١١/٥٠٤ ٩٨ ٢٤٥ ٠٢ ٠٠
موقع إلكتروني: www.gtz.de