قسم الطحالب البرواتية (السوطيات الدوارة)

Pyrrophyta (Dinoflagellates)

تعد الطحالب الدوارة منأكبر مجاميع الاوليات Protista المسوطة أغلبهابحرية المعيشة بشكل هائم Marine plankton ولكنها شائعة أيضا في بيئات المياه العذبة وأن أنتشارها يعتمد على عدة عوامل كدرجات الحرارة والملوحة وعمق المياه . أن نصف الطحالب الدوارة ذاتية التغذية Autotrophic وتشكل مجموعة كبيرة من الطحالب الحقيقية النواة أسوة بالطحالب العصوية Diatoms ، إذ تشكل أهمية كبيرة كمنتجات أولية لها دور مهم في السلسلة الغذائية في البيئة المائية . بعض أنواعها تسمى Zooxanthellae لأنها متعايشة داخليا Endosymbionts داخل الحيوانات البحرية والابتدائيات ، وأن بعض الطحالب الدوارة تكون عديمة اللون Colorless لأنها ذات تغذية أفتراسية Predatores والقليل منها يعيش متطفل Parasitic .

الصفات العامة :

1- معظم الأنواع الوحيدة الخلية تتحرك بواسطة زوج من الاسواط والتي تقع ضمن أخاديد Grooves على طول الجسم أحدهما طولي Longitudinal flagellum والآخر مستعرض أو جانبي Lateral flagellum .

2- أغلب أنواعها ذات لون أحمر لها القدرة على أنتاج سموم قوية جداً لها القدرة على قتل أسماك والأحياء البحرية وذلك لكثافتها العالية مشكلة مايدعى بالمد الأحمر Red tide . وقد تنتقل تلك السموم للإنسان مسببة لاكه عند تغذية الأخير على تلك الأسماك والأحياء البحرية مثل النواعم .

3- لبعض أنواعها القدرة على أطلاق ضوء أزرق ضارب إلى الصفرة يساهم في ظاهرة الوميض الحياتي bioluminescent ليلاً .

4- يتكاثر أفراد هذا القسم خضرياً بالانقسام الخلوي البسيط أو بانقسام البروتوبلاست داخل جسم الخلية (داخل الجدار) أو يخرج البروتوبلاست إلى الخارج ويبدأ بالانقسام بعد انقسام النواة الاعتيادي Mitosis وتبدأ الخليتان الجديدتان بتكوين جدار جديد .

5- التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction يتم بتكوين أبواع متحركة عارية تعرف بالابواغ الجيمنوديتية Gymnodiniate form بشكل مفرد أو في أزواج وقد يتم التكاثر أيضاً بتكوين الأبواغ الذاتية Autospores .

6- التكاثر الجنسي Sexual reproduction قد يكون من نوع متشابه الأمشاج Isogamous أو مختلف الأمشاج Inisogamy والامشاج أما تكون من نفس الطحلب Homothallic أو من خليتين مختلفتين Heterotthallic وبأتحدهما تتكون البيضة المخصبة Zygote التي تمر بفترة سكون وتدعى حينئذ بالأكياس الساكنة Resting cells وعند الإنبات تنقسم النواة إلى واحد أو أثنين من الابواغ المتحركة والتي تنمو بعد تحررها الى طحالب جديدة . وفي بعض الأحيان تبقى الامشاج المتحدة متحركة لفترة من الزمن من 13-12 يوم وتسمى حينئذ Planozygote بعدها يتم الاتحاد وتفقد الاسواط وتمر البيضة المخصبة بفترة سكون تصل إلى شهرين وتسمى عندها Hypnozygote بعدها تنقسم النواة انقسام اختزالي وتكوين بوغ عاري متحرك أو بوغين ينمو كل منهما إلى طحلب جديد . وقد تمر بعض الانواع بالطور المتكيس Encysted stage وذلك عندما تكون الظروف البيئية غير ملائمة ، إذ تحيط نفسها بجدار سميك أو تبقى الخلي ينفس شكلها الخضري وتسميك جدرانها ولا يتأثر بالمواد القاعدية والحامضية لذا وجدت متحجرات Fossiles لكثير من الأجناس وهي تمر بهذه المرحلة .

التركيب الخلوي الدقيق Fine cell structure

تكون الخلية أما عارية أو محاطة بالبريبلاست Periplast والذي قد يحوي حويصلات ونقوش مختلفة أو قد تكون الخلايا محاطة بجدار سليلوزي مشكلة مايدعى بالغمد Theca ، وللخلية اخدود مستعرض يلتف حول الخلية والاخر طولي . وجسم الطحلب مقسم الى قسمين احدهما علوي يدعى Epicon وسفلي Hypocon . للخلية سوطان أحدهما شريطي يلتف حول الأخدود المستعرض ويتحرك حركة نموذجية داخل الأخدودوالآخرأملس طويل ممتد خلف الخلية . أماالأجناس التي تحتوي على اخدود طولي فقط فتحتوي على سوطين أماميين احدهما طويل والآخر قصير يلتف عند قاعدة السوط الطويل .

تحوي الخلية على نواة واحدة كبيرة ، وتحتوي على بلاستيدات مختلفة الاشكال وتكون أما مفردة او متعددة وتحاط بغلاف ثنائي الطبقات اضافة الى الطبقة الخارجية التي تمثل طبقة الشبكة الاندوبلازمية

وحزم الثالكويد ثلاثية . الغذاء المخزون يكون على هيئة نشأ او زيوت وقد تحوي البلاستيدة على مركز نشوي اكثر او فاقدة لها . تقع البقعة العينية Eyespot عند قاعدة السوط الطولي وقد تتكون من مجموعة من القطيرات الدهنية التي تحوي على صبغة الكاروتين وقد تكون أكثر تعقيدا في الأنواع البحرية حيث تظهر بشكل عدسة كاسرة للضوء وقد تحوي الخلية على فجوة أوأكثر وتكون محاطة بغشاء وتدعى Pusules وتشبه الفجوات المتقلصة .

تصنيف الطحالب البرواتية Classification of pyrrophyta

صنفت هذه الشعبة من قبل العديد من العلماء تحت صفين وكل صف يضم عدد من الرتب :

1- Class : Desmophyceae
2- Class : Dinophyceae

- **Class : Desmophyceae**

يضم الصفعدد قليل من الاجناس التي تتصف بالخصائص التالية :

1- غالبية أجناسها بحرية المعيشة وتكون احادية الخلية وعارية او محاطة بجدار .
2- يحوي جدار الخلية أخدود طولي Longitudinal groove يمتد من قمة الخلية الى قاعدتها ولايوجد أخدود مستعرض .
3- الاسواط امامية الموقع تبرز من مقدمة الخلية أحدهما طويل يمتد الى الامام والاخر قصير يبقى عند قاعدة السوط الطويل .
4- البلاستيدة مفردة او متعددة مفصصة او صفائحية .
5- ذاتية التغذية Autotrophic .
6- تتكاثر خضريا بالانقسام الطولي للخلية وعلى امتداد الاخدود الطولي لها .

1- Order : Procetrales

Genus: *Procentrum sp.*

تتصف الانواع التابعة لهذا الجنس بما يلي :

1- الطحالب أحادية الخلية مدرعة تنتشر في المياه العذبة والمويلحة والمالحة .
2- الخلية بيضوية او كروية الشكل لها اخدود طولي .
3- الاسواط ثنائية امامية الموقع غير متساوية في الطول والسوط قصير يلتف ليكون بشكل قائم على قاعدة السوط الاول وهناك بروز يشبه الشوكة يبرز من مقدمة الجسم .
4- تحوي الخلية على بلاستيدة او عدة بلاستيدات .
5- تتكاثر بالانقسام الطولي للخلية وكل جزء منقسم ينفصل مع جزء من جدار الخلية الام ويكون الجزء الاخر من الجدار .

Class : Dinophyceae صف الطحالب الدوارة

يتصف افراد هذا الصف بالخصائص التالية :

1- يضم عدد كبير من الاجناس التي تنتشر غالبيتها في المياه البحرية والبعض منها تسبب ظاهرة الازدهار في مياه الخلجان وساحل البحار والمحيطات كما تتواجد في المياه المؤيلحة والعذبة .
2- تضم اجناسا احادية الخلية متحركة او غير متحركة او بشكل مستعمرات خيطية او تجمعات كروية بالميلية .
3- الخلايا اما عارية ومحاطة بالبرييلاست الصلبة او محاطة بجدار صفائحي سليلوزي .
4- غالبية أجناسها اخدود مستعرض واخر طولي على سطح الخلية .
5- الاجناس المنحركة لها زوج من الاسواط وتنشأ في منطقة الاخدود المستعرض .
6- التغذية ذاتية او مختلفة (متطفلة او رمية) وبعض الاجناس تكون في حالة تعايشية مع بعض الاحياء اللافقرية .
7- يحدث التكاثر اما بالانقسامك الخلوي البسيط او تكوين الاكياس او تتكاثر بتكوين الابواغ المتحركة العارية من Gemodinate form والبعض منها تتكاثر جنسياً يتكوين أمشاج متشابهة متحركة Isogamous او بتكوين أمشاج مختلفة متحركة Anisogamous .

ومن هذا الصف هي :

1- **Order : Gemnodiniales**
2- **Order : Peridinales**

1- رتبة Gemnodiniales

تضم اجناس عادية محاطة بالبريبلاست فقط ن متحركة بواسطة زوج من الاسواط تنشأ داخل الاخدود المستعرض ، أغلب الاجناس بحرية تتكاثر بالانقسام الخلوي البسيط في حالة حركة او

استقرار الخلية ، أو تتكاثر بتكوين الاكياس الساكنة Resting cysts او بتكوين ابواغ عارية متحركة وتضم هذه الرتب بحدود 25 جنس و 300 نوع .

طحلب *Gymnodinium*

يتواجد هذا الطحلب في المياه العذبة والمالحة وهو طحلب احادي الخلية ، شكل الخلية بيضوي او دائري وسطحها املس او مخطط متحرك ، عاري يحاط بالبريبلاست الذي يحوي حويصلات صلبة ذات ترتيب خاص ، تنشأ الاسواط داخل الاخدود المستعرض ، يتكاثر بالانقسام الخلوي او تكوين الاكياس الساكنة ، لايتكاثرجنسسيا ، كثير من انواعهى تزدهر في في مياه الخلجان وسواحل البحار والمحيطات .

التكاثر Reproduction : يكون التكاثر عادة بالانقسام الخلوي وقد يحدث هذا الانقسام والخلايا متحركة او ساكنة ويكون مستوى الانقسام عموديا بصورة عامة وتتكون في بعض الاحيان الاكياس الساكنة resting cysts حيث تفقد الخلية اسواطها وتحاط بجدار خلية محدد . وقد ينبت بروتوبلاست الكيس الى بوغ واحد متحرك او قد ينقسم ليكون بوغين او أكثر وتتحرر الابواغ وتنمو الى خلايا خضرية جديدة وشخص في العراقالنوع ***G. fusium*** .

2- رتبـــة Peridiniales

تنتشر افراد هذه الرتبة في المياه العذبة والمالحة وتضم 60 جنس و 500 نوع معظمها بحرية المعيشة واغلبها وحيدة الخلية وتضم هذه الرتب السوطيات الدوارة التي تحتوي على جدار خلية محدد يتالف من عدد معين من الصفائح مرتبة بطريقة خاصة كأشكال مدرعة Armored dinoflagellates

والتي لاتنفصل فيها اطلاقا ، وتكون احادية الخلية متحرك بواسطة زوج من الاسواط تنشا من الاخدود المستعرض ، الخلية محاطة بجدار صفائحي سليلوزي له ترتيب واشكال ونقوش مختلفة وقد يحوي على قرون كما في طحلب *Ceratium* والتغذية ذاتية او حيوانية .

التكاثر بالانقسام الخلوي البسيط او بتكوين الاكياس او الابواغ المتحركة العارية يكون التكاثر الجنسي من نوع isogamous او anisogamous . ومن الامثلة على هذا الرتبة طحلب *Peridinium* و *Ceratium* .

التكاثر Reproduction

يتم التكاثر بالانقسام الخلوي ، حيث يتكسر جدار الخلية بطريقة خاصة بحيث تتوزع صفائح معينة من الجزء العلوي والجزء السفلي للخلية الام على كل خلية بنوية وبعد انفصال الخلية البنوية يتم تكوين الجزء الاخر من الجدار لكل خلية جديدة . يتم في احيان اخرى التكاثر بانقسام محتويات الخلية الى جزئين عاريين يخرجان الخلية الام ثم تحصل كل خلية على سوطين وتكون لنفسها كذلك جدار خلية جديد . قد يحدث في بعض الاحيان بتكوين الاكياس الساكنة Resting cysts . اما التكاثر الجنسي فقد تم ملاحظته في جنسي *Ceratium* و *Glenodsinium* وذلك من خلال تكوين الامشاج المتحركة المتشابهة او المختلفة .

ظاهرة المد الاحمر Red tide

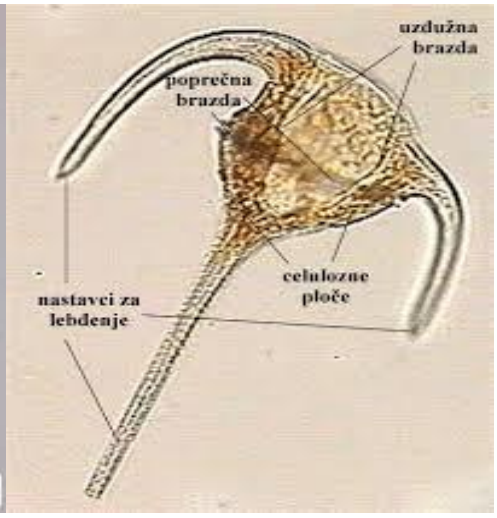
بعض الاجناس العائدة لهذه الشعبة تزدهر أنواعها في الماء Water bloom وخاصة في مياه الخلجان والسواحل البحرية . وينتج من ازدهار هذه الانواع حدوث ما يسمى بظاهرة المد الاحمر او الامواج الحمراء ، حيث تتلون المياه بلون اصفر ثم يصبح بني ثم يتحول الى اللون الاحمر ، وتحدث هذه الظاهرة لمسافة بضعة كيلومترات . ومن العوامل المسببة لهذا النوع من الازدهار هي :

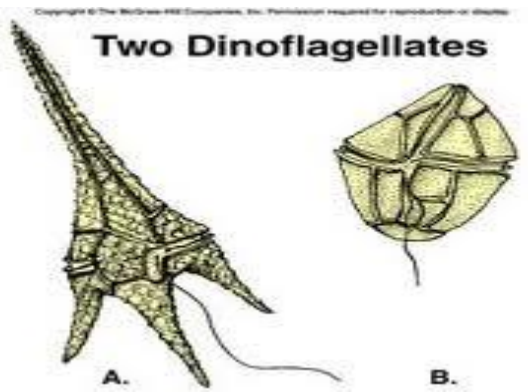
1- توفر المغذيات بكميات كبيرة وخصوصاً النترات والفوسفات .
2- توفر درجات الحرارة والإضاءة والملوحة الملائمة للنمو .

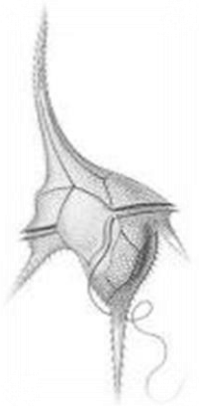
3- توفر العوامل المناخية الملائمة والمتعلقة بحركة تيارات المياه (يحدث الازدهار عادة في المناطق المحمية من الرياح). ومن الاجناس المسببة للازدهار الطحلبي الطحلبين *Gymnodinium* و *Gonyualax* .

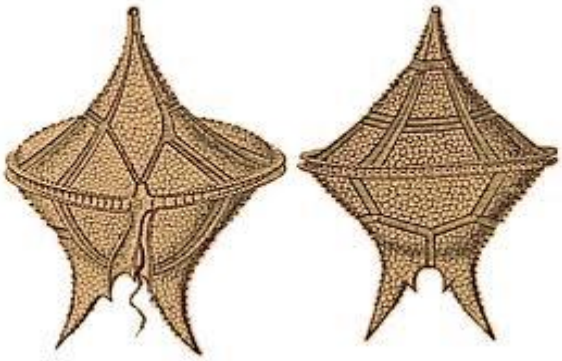
تطرح الطحالب المسببة لهذا النوع من الازدهار انواع من السموم والتي تؤدي الى تسمم وموت الكثير من الاحياء المائية كالاسماكواللافقريات وقد تتركز سموم البعض منها في اجسام بعض الاحياء التي تعد كغذاء للانسان فتسبب التسمم له وقد تؤدي احيانا الى الموت . ومن انواع التسمم الذي تسببه الطحالب مثل طحلب *Gonyualax* السم الذي يدعى *Paralytic shellfish poisoning* وهو من السموم العصبية التي تتركز في بعض القواقع ثنائية الصدفة والتي يتناولها الانسان فتصبح سامة له وقد تؤدي الى الاختناق والموت . يصل عدد خلايا الطحالب المسببة لهذا النوع من الازدهار بين 20-30 مليون خلية في اللتر الواحد من الماء ، وتنتهي هذه الظاهرة بعد مرور 2-3 اسابيع من بدئها ، ويحدث هذا النوع من الازدهار بصورة سنوية في كثير من مناطق العالم وخاصة في خليج فلوريدا والمكسيك .

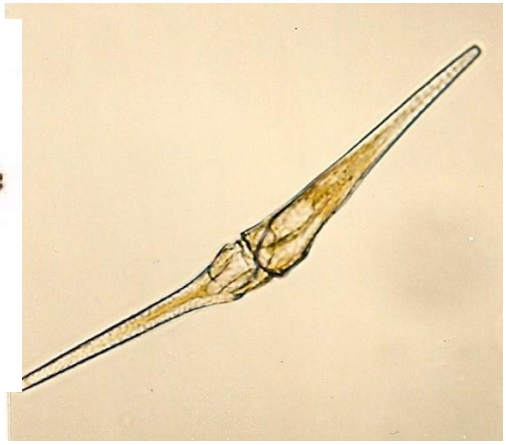
Ceratium sp.
20 µm

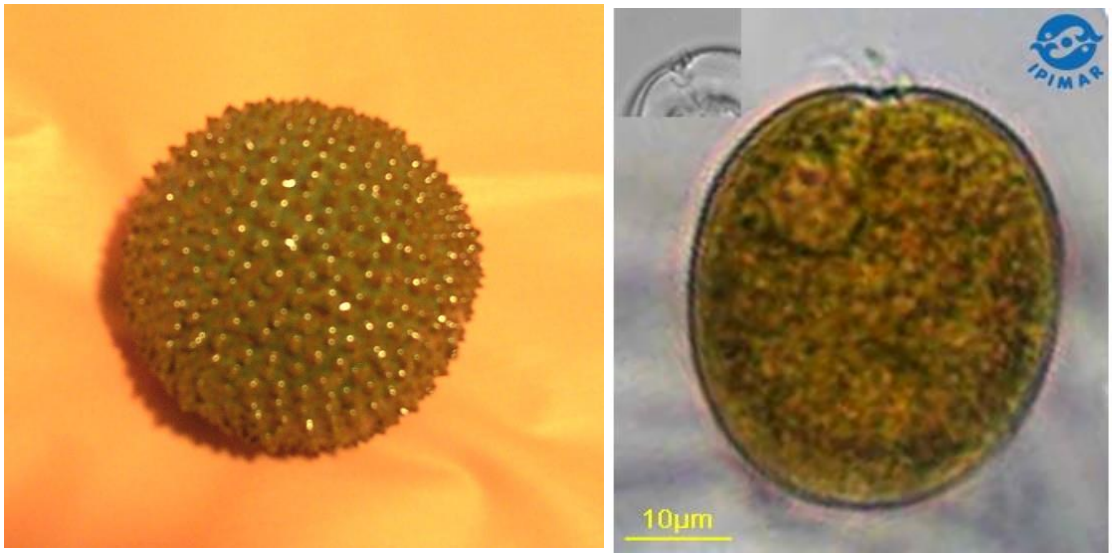

uzdužna brazda
poprečna brazda
celulozne ploče
nastavci za lebdenje


Two Dinoflagellates
A.
B.

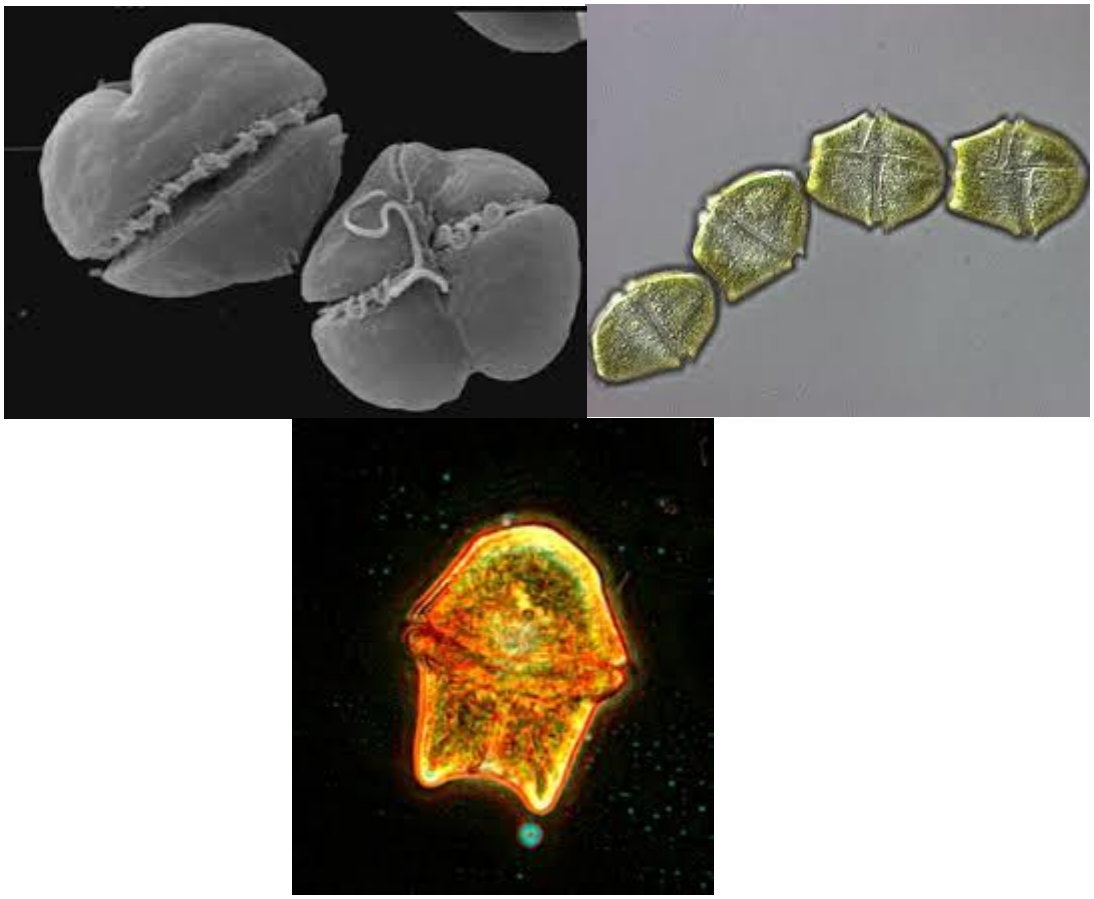




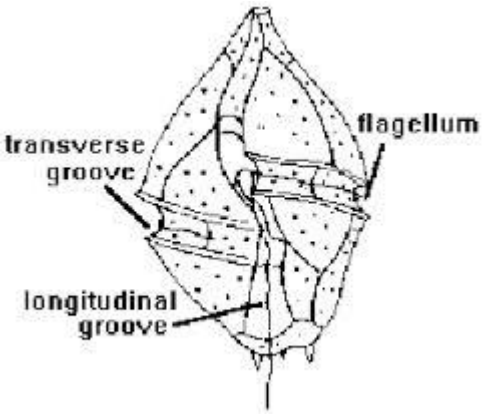




Procentrum sp.

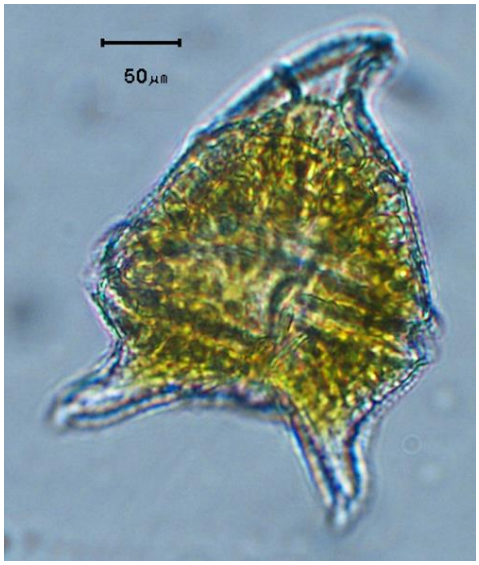


Gymodinium sp.


transverse groove
flagellum
longitudinal groove

Gonyalax sp.

Peridinium cf cinctum
50 um
Beaver Lake, Victoria
collected April 20, 2000
Photos by
Kate L. Howell
Environmental Management
of Drinking Water
University of Victoria
Department of Biology


50 µm

PERIDINIUM
US Public Health Publ #657. 1959.