الفصل الحادي عشر

شعبة الهدبيات Phylum Ciliophora

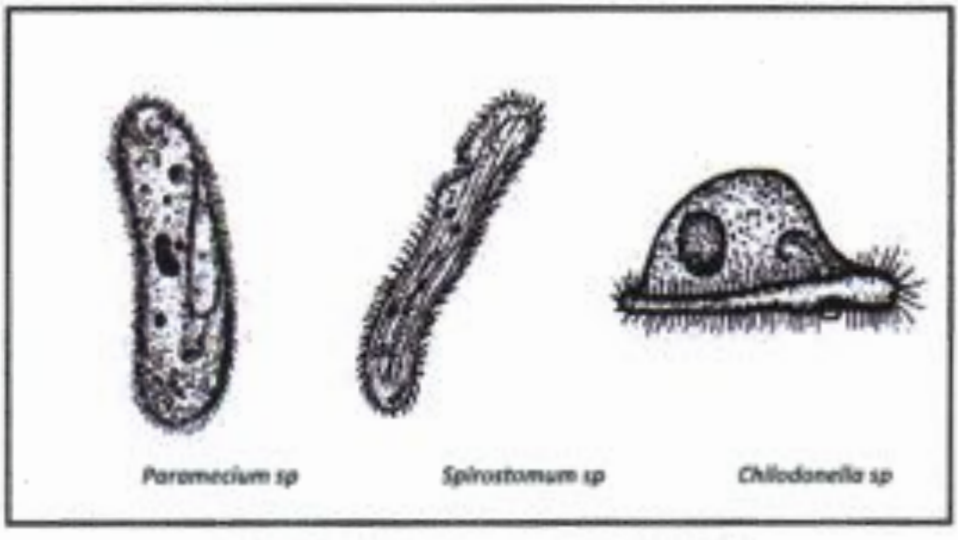
- تمهيد
- خصائص الشعبة
- الشكل وحجم الجسم
- توزيع الأهداب
- الانوية
- الحركة
- التغذية والهضم والإخراج
- التكاثر
- تصنيف الهدبيات
- – تحت طائفة أو صنف كاملة الأهداب
- – تحت طائفة أو صنف حوليات الأهداب
- – تحت طائفة أو صنف المعصيات
- – تحت طائفة أو صنف حلزونية الأهداب

الفصل الحادي عشر

شعبة الهدبيات Phylum Ciliophora

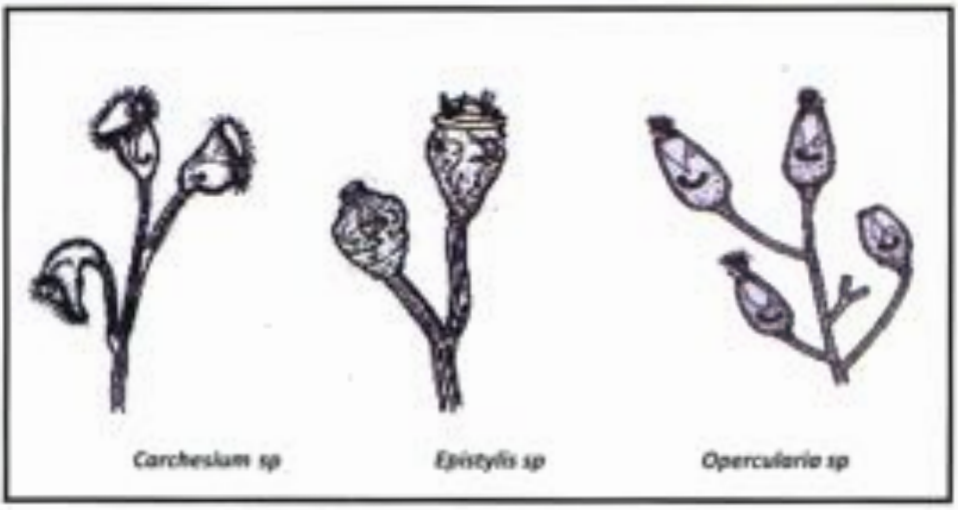
تمهيد:

تعتبر شعبة الهدبيات من أكبر شعب الأوليات حيث تضم أكثر من 8000 نوع مختلف الأنماط والأشكال، وتعتبر أكثرها تعقيدا من الناحية التركيبية وأكثرها تخصصاً وتنوعاً، وتعيش في المياه العذبة والمالحة والملوثة وقسم منها تعيش بصورة حرة طليقة أو جالسة والبعض الآخر منها تعيش متطفلة خارجية أو متعايشة أو متطفلة داخل الأجسام، وقسم منها نجده يعيش ويتكاثر في التربة. وقد تكون الهدبيات حرة فردية المعيشة كما في *Paramecium* و *Spirostomum* أو *Chilodonella* وغيرها من أشكال التكيف للمعيشة كما في الشكل (11-1) التالي.



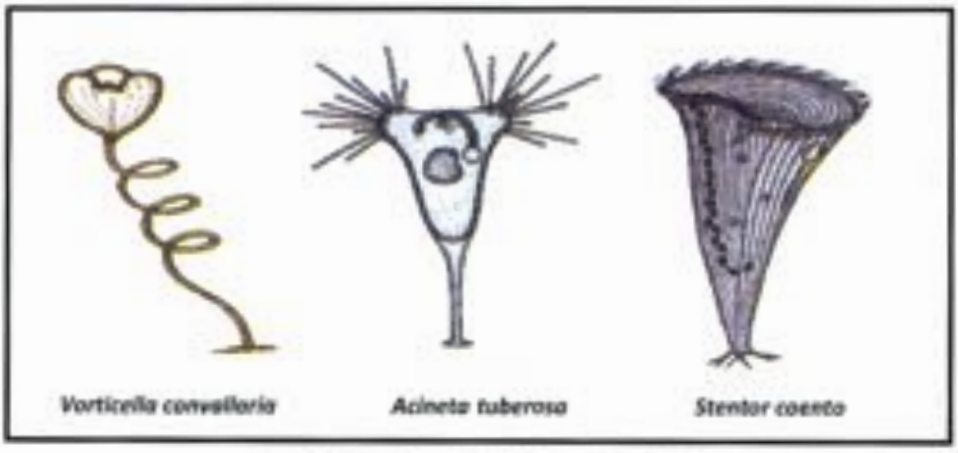
شكل (11-1) نماذج لبعض الهدبيات الفردية المعيشة.

أو تكون الهدبيات على شكل مستعمرات عديدة التفرع كما في حالة الأجناس *Opercularia*، *Carchesium* ، *Epistylis* وغيرها، والشكل (11-2) يعطي نماذج من هذه المستعمرات.



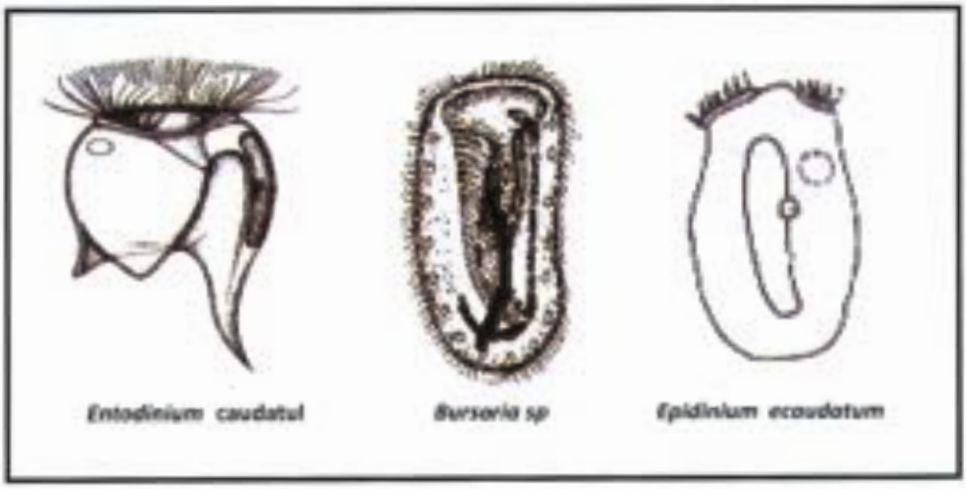
شكل (11-2) نماذج لبعض الهدبيات المستعمرية المعيشة.

وقد تكون الهدبيات متحركة بصورة نشيطة كما في حالة البرامسيوم أو يكون ذات حركة موضعية كما في الأجناس التي تمتلك ما يشبه السويق المزود بأذرع أو مجسات تساعده على الالتصاق على الأجسام الصلبة كما في حالة الأجناس *Vorticella* و *Stentor* و *Acineta* غيرها وتدعى الأحياء الجالسة Sessile organisms. وبشكل عام تمتلك أفراد هذه الشعبة تنظيما عضويا في الشكل والحجم، وتعتبر الهدبيات أكبر حجما من عموم الأوالي حيث تتراوح بين 10 -12 ميكرون وبعضها يصل إلى (3 ملم).



شكل (11-3) نماذج لبعض الهدبيات الجالسة.

كما أن قسم من الهدبيات تعيش بصورة تكافلية كأفراد متعايشة commensals كما في الأوالي المعايشة من رتبة Entocliniomorphida التي توجد بكمية في ذوات الحوافر ungulates وفي القوارض ولا يوجد منها في الحيوانات اللاحمة آكلة اللحوم وتكون المواقع المفضلة لتواجدها في الكرش والقلنسوة للماشية حيث سجل أكثر من 39 نوعاً من مختلف الهدبيات وتعود هذه بصورة رئيسية إلى أجناس *Isotricha* وبوشليا *Buetschlia* وانتوديتم *Entodinium* وديبلوديتم *Diplodinium* تختلف في أشكالها وأحجامها كما في الشكل (11-4).



شكل (11-4) نماذج لبعض الهدبيات التي تعيش في الكرش والقلنسوة للماشية.

بينما يكون قسم منها ضاراً بعائله فمثلاً يعيش جنس البلانتيديوم كولاي *Balantidium coli* في الأمعاء الغليظة للإنسان والخنازير والقشران وكثير من الثدييات الأخرى، ويبدو أن هنالك سلالات لخصصية لنوع العائل host-specific strains وليس من السهل أن تنتقل بلانتيديوم كولاي من نوع إلى آخر، أي من الإنسان إلى الخنازير وبالعكس. وتعيش أنواع أخرى من الهدبيات في عوائل أخرى كالجنس *Entodinium* الذي ينتمي إلى مجموعة ذات تركيب معقد جدا ويعيش في القناة الهضمية للمجترات ruminants وبإعداد كبيرة جداً. أما النيكتوثيريوس Nyctotherus فيعيش في قولون الضفادع frogs والعلجوم كضفدع الطين toads، ويصيب الأوالي من جنس *Ichthyophthirius* الأسماك التي تعيش في الأحواض أو في المياه العذبة الطبيعية بالمرض الذي يعرفه الكثير من مربي الأسماك باسم أيك ich. والشكل (11-5) يعطي نماذج من هذه الأوالي.

شكل (11-5) نماذج لبعض الهدبيات الطفيلية المعيشة.

وهذه الأوليات الهدبية المتواجدة في الكرش ذات أهمية خاص من خلال الدور الذي تلعبه في عملية الهضم في الماشية، حيث إنها في الأساس أوالي متعايشة وتكون نشطة بوجود السليلوز في وسط من pH يقع بين (4 - 6.6) ووجد في يودبلودنيوم *Endiplodinium neglectum* بأن الدليل واضح على ذلك، ويعتقد بان هذه الأوالي المختلفة تمتص الكربوهيدرات من تحلل السليلوز بالماء خلال الفعل البكتيري لقد اعتبر *Entoinium* شكلياً أكثر بدائية من *Diplodinium* ويعتقد إن الأخير نشأ من الأول.

يكون أيض الهدبيات شديد أو تستطيع إن تتكاثر بسرعة خلال فترة حياتها الذي يكون حوالي أربع وعشرون ساعة فقط لذلك إنها غورت وتفسخ باستمرار حيث تجهز هذه الكائنات المضيف بنسبة عالية لمتطلباته النتروجينية والكاربوهيدراتية، لذلك فان المختبرات تعتمد على هذه الأوالي مع البكتريا في شطر السليلوز في مثال نموذجي للعلاقات التبادلية الأيضية الموروثة في مشاركات تعايشية معينة .

تكون هذه الأوليات هدبيات إجبارية وتقتل بواسطة O_2 ويمكن أن تزرع في مخاليط سائل الكرش والعشب الجاف والسليلوز في جو 25٪ N_2 و 5٪ CO_2. كذلك سجلت الأنواع التالية من رتبة تحت الأهداب Hypotrichia مثل أجناس كيرونا بيدوكولاس *Kerona pediculus* في أمعائية الجوف في المياه العذبة.

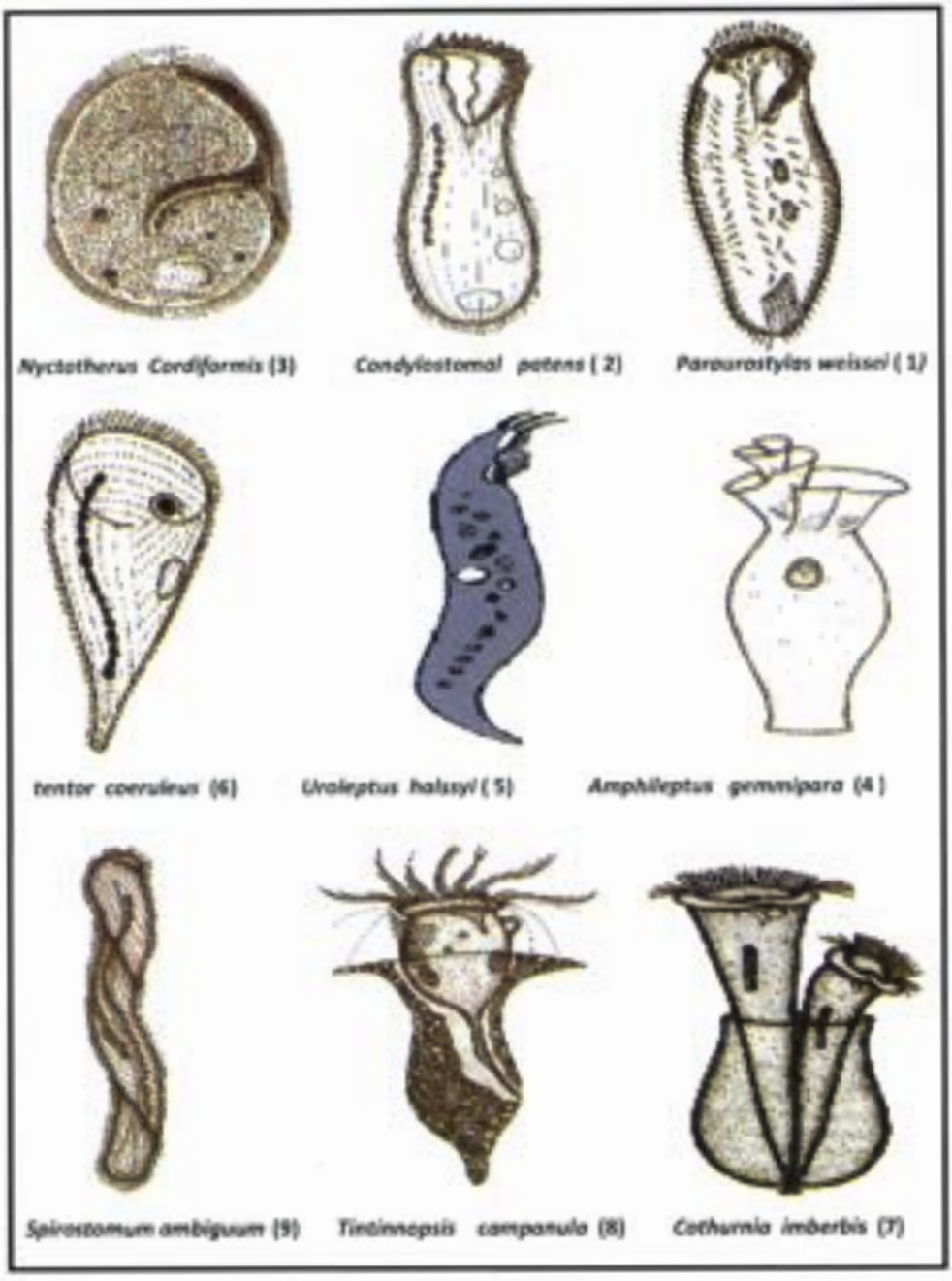
خصائص شعبة الهدبيات:

(1) الشكل وحجم الجسم:

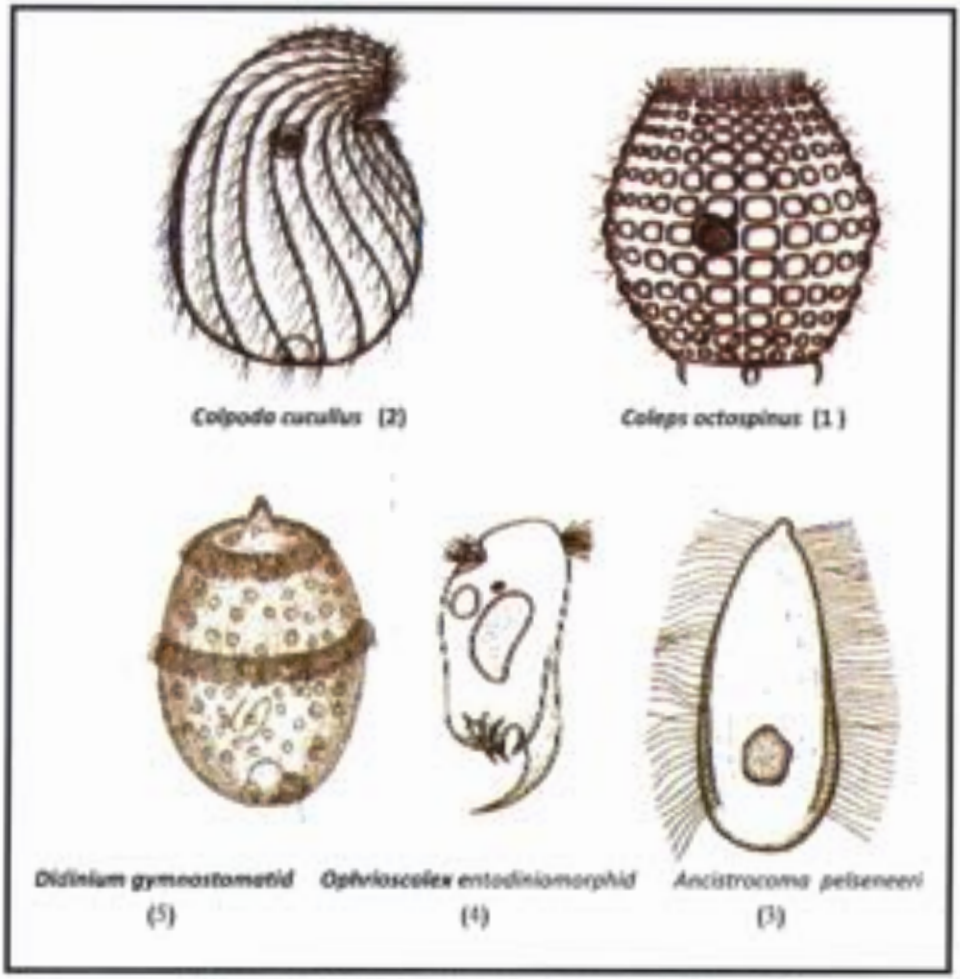
بشكل عام تمتلك أفراد هذه الشعبة تنظيما عضويا في الشكل والحجم، وتعتبر الهدبيات أكبر حجما من عموم الأوليات حيث تتراوح أحجامها بين 10 -12 ميكرون وبعضها يصل إلى (3 ملم) ويحاط الجسم بغلاف مطاطي سميك يسمى بالقشرة Pellicle وقد يكون درعا سميكا يحيط الجسم لبعض الأوليات، وفي الأوليات الهدبية يختلف شكل الجسم فقسم منها متطاولة كما في الشكل (1) أو خفية الشكل (2) وقد تكون كروية أو بيضوية الشكل (3) أو دورقية الشكل (4) أو دودية الشكل (5) أو قمعية الشكل (6) أو كاسية الشكل (7) أو جرسية الشكل(7) أو أنبوبية الشكل (9) وغيرها من الأشكال التي ترتبط بنوع المعيشة أو الحركة وكما مبين في الشكل (11- 6).

(2) توزيع الاهداب:

يبرز من هذه القشرة السميكة تراكيب خاصة بالحركة تسمى الأهداب، وهي عبارة عن تراكيب قصيرة ومرنة بشكل منتظم على الجسم بصورة طولية أو مائلة كما في الشكل (1) أو تغطي جسم الحيوان بأكمله كما في الشكل (2) أو توجد في منطقة معينة كما في الشكل (3) أو تكون على شكل خصل أو ضفائر (4) أو على شكل حزم دائرية في مناطق متباعدة كما في (5) وغيرها من نظم التوزيع كما في الشكل (11-7).



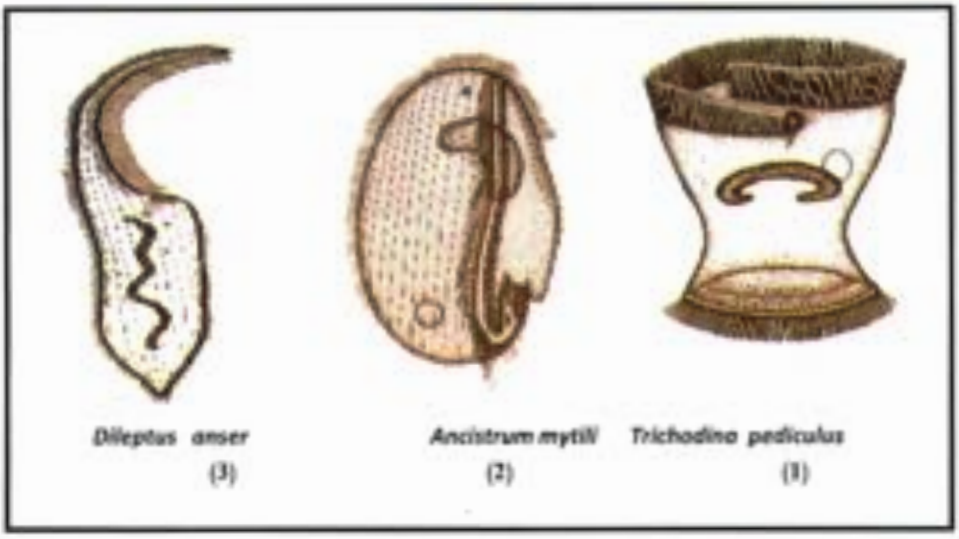
شكل (11 - 6) نماذج من شكل وتركيب الجسم في الأوالي الهدبية.



شكل (11-7) نماذج لبعض الأوالي الهدبية المختلفة في توزيع الأهداب.

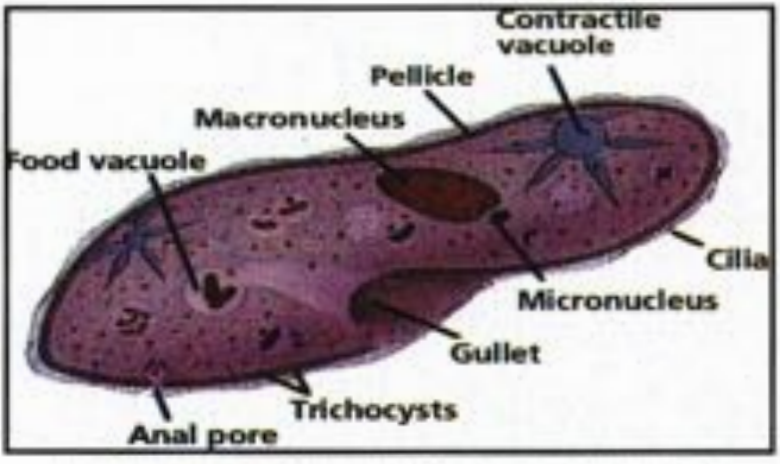
(3) الأنوية:

يحتوي جسم الهدبيات على نواتين مختلفتين إحداهما كبيرة والأخرى صغيرة، وتعتبر هذه ميزة تتميز بها الهدبيات بصورة عامة عن بقية الأوالي. ويختلف شكل الأنوية فمثلاً النواة الكبيرة قد تكون هلالية كما في الشكل (1) أو مقوسة أو كلوية كما في الشكل (2) أو على شكل مسبحة أو قلادة كما في الشكل (3) وقد تكون بشكل بيضوية أو كروي عادي. ويتراوح عدد النوية من واحد إلى إعداد كبيرة حسب النوع وتعتبر صفة تصنيفية فالنواة الكبيرة تكون مسئولة عن النمو والعمليات الأيضية والنواة الصغيرة مسئولة عن التكاثر ونقل الصفات الوراثية.



شكل (11-8) نماذج من الأنوية المختلفة في الأوالي الهدبية.

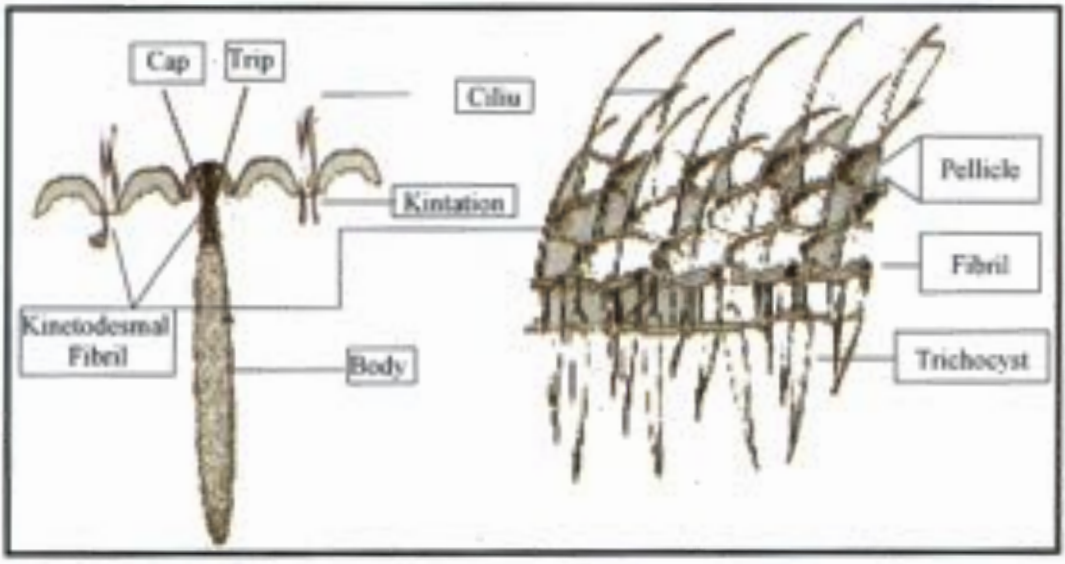
وقد بينت الدراسات بأن عدد من الأنوية قد يختلف بالعدد حتى في أفراد الجنس الواحد، كما في حالة البرامسيوم فمثلا النوع *P.caudatum* له نواتان نواة كبيرة كلوية ونواة كلوية الشكل وصغيرة كروية الشكل موجودة في منخفض أو احظان النواة الكبيرة كما في الشكل (11-9) بينما في أفراد البرامسيون من نوع *P.multimicronucle* فيختلف عدد الأنوية الصغيرة حيث يصل عددها إلى سبعة أنوية. ويمكن رؤية هذه التراكيب في العينات المحضرة والمصبوغة.



شكل (11-9) النواتين الكبيرة والصغيرة وتركيب الجسم في البرامسيوم.

(4) الحركة:

وجود الأهداب من المميزات الأهم في الهدبيات حيث تحيط بالجسم، والأهداب هي عبارة عن زوائد جيلية بروتوبلازمية تبرز من الحيوان الظاهر الأكتوبلازم وتستخدم في الحركة يحتوي الجسم على جهاز خاص يقع تحت القشرة ويسمى التحت اهدبي Infra ciliceture حيث ينتهي كل هدب Cilia تحت القشرة بجسم الحركة Kintation وينشأ من كل جسم حركي ليفية حركية Kinetodesmal fibril دقيقة تمر طوليا تحت صف الأهداب وتتصل مع الليفيات الأخرى لنفس الصف وتكون بالاشتراك مع الأجسام الحركية والليفيات وتكون ما يسمى بالجسم المحرك كما في الشكل (11-10) التالي.



شكل (11-10) يوضح تركيب الهدب والتراكيب السداسية للقشرة في الهدبيات.

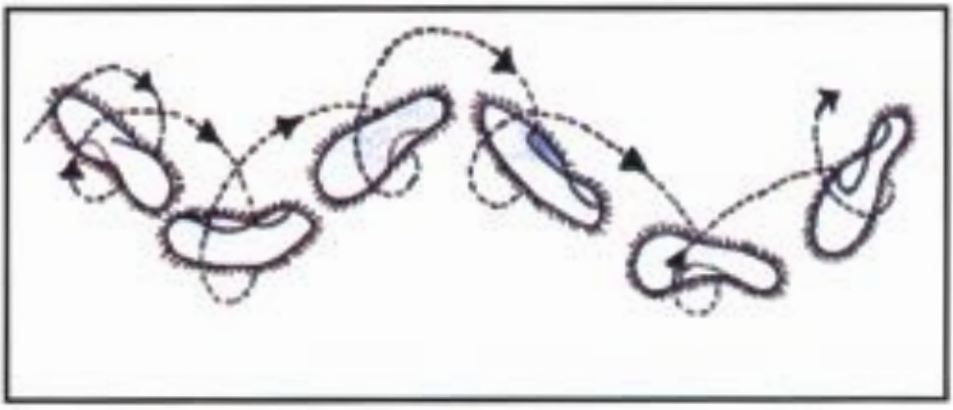
ونلاحظ ذلك بشكل واضح عند دراسة البرامسيوم، حيث تنتشر طبقة من الأهداب المتنظمة الشكل والطول في صفوف طولية على القشرة المطاطية (pellicle) التي تغطي الجسم كما يظهر في الصورة التالية لنموذج حي من البرامسيوم حيث تظهر فيها الأهداب التي تحيط الجسم بكثافة.

شكل (11 - 11) المظهر الخارجي للبراميسيوم يبين كثافة الأهداب وتوزيعها.

وتبدو القشرة عبارة عن غشاء واضح مرن مقسم إلى مساحات سداسية الأضلاع بجسور دقيقة مرتفعة بين هذه الأشكال، ويوجد الاكتوبلازم تحت القشرة مباشرةً، وهو طبقة رائقة شريطية شفافة يحيط بالكتلة الأكبر منه الداخلية الموقع التي تمثل الأندوبلازم كما تم توضيحة في الشكل (11 - 10) السابق. وتوجد الحويصلات الشعرية المغزلية الشكل غائرة في الأكتوبلازم تحت السطح الخارجي مباشرةً وهي تتبادل المواقع مع قواعد الأهداب، ولا يمكن رؤية الجهاز تحت القدمي ألا في النماذج المثبتة والمصبوغة والمحضرة بطرق خاصة. وجسم البراميسيوم مرن لكي يتيح له الالتواء والانضغاط والمرور من الأماكن الضيقة وكذلك التحكم بالحركة والابتعاد عن المواقع الخطرة والحيوانات المفترسة والمؤثرات الكيميائية، فينحرف جسم الحيوان وتسمى هذه الاستجابة برد الفعل أو التحاشي avoiding reaction وهذا الرد يعتمد على قوة تأثير العامل الخارجي وعلى فرق الجهد الكهربائي الناشيء عبر الغشاء الخلوي.

ويتم تبادل الأوكسجين وثاني أوكسيد الكربون وكذلك طرد المواد النتروجينية الإخراجية بواسطة الانتشار البسيط عبر سطح الجسم أما الفضلات الصلبة فتخرج بانفجار الفجوة الغذائية عند فتحة المخرج وتكون حركته في الماء بواسطة الأهداب التي تضرب الماء بشدة فترجعه إلى الخلف ودفع الحيوان إلى الأمام ، وتكون حركته في الماء بواسطة الأهداب التي تضرب الماء بشدة فترجعه إلى الخلف ودفع الحيوان إلى الأمام ، وتتحرك الأهداب سوياً في وقت واحد فتعمل موجة تبدأ من

الطرف الأمامي منتشرة إلى إن تصل إلى الخلف وتعتبر هذه الحركة مميزة للبراميسيوم وتعرف بالنظام التكراري كما يبدو من الشكل (11-12).

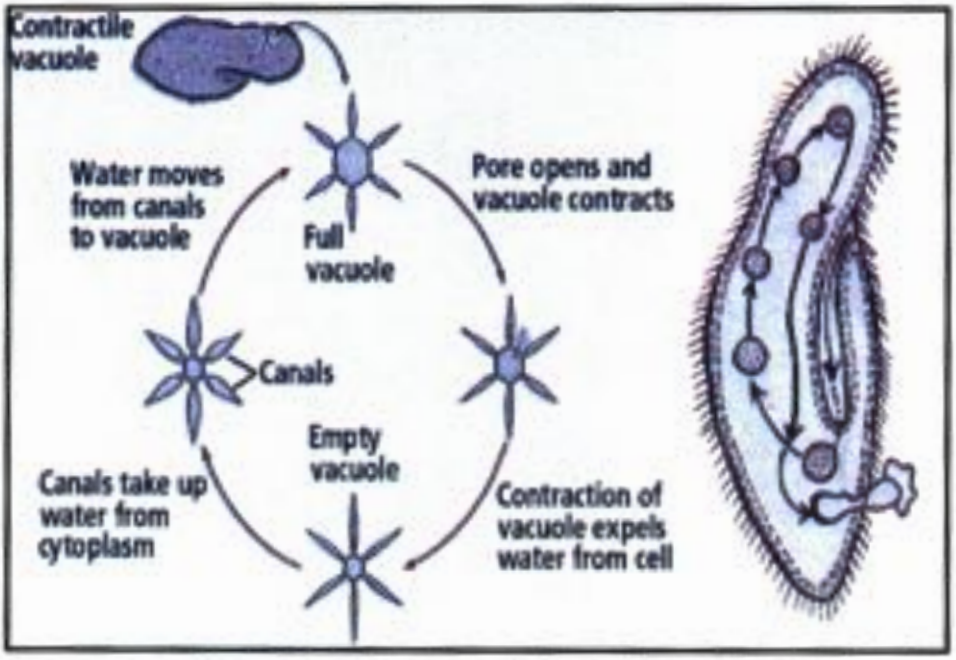


شكل (11-12) يبين حركة البراميسيوم كنموذج لحركة الهدبيات الحرة.

(5) التغذية والهضم والاخراج:

معظم الهدبيات أوالي حيوانية حرة المعيشة، وتمتلك اغلبها فم خلوي وهو عبارة عن فتحة بسيطة في بعض الأنماط أو متصل بمزد بلعوم أو ميزاب مهدب في البعض الأخر، ويحتوي الفم في قسم منها على شعيرات طويلة عضوية قوية تساعد على ابتلاع فريسة اكبر حجما منه كما في البراميسيوم، حيث يتغذى البراميسيوم على البكتريا والأوالي من السوطيات الصغيرة والطحالب المجهرية التي تدفعها الأهداب إلى الميزاب الفمي oral grovre حيث يوجد الفم الخلوي Cytosome في نهاية الميزاب الفمي ويؤدي إلى البلعوم الخلوي Cytopharynx والذي وهو أنبوبي أو مزرد gullet يمتد على طوله غشاء متموج من الأهداب وهذه الأهداب تعمل على جمع الغذاء وتوصيله إلى الداخل، وتوجد الفجوات الغذائية Food vacuole داخل الأندوبلازم وتحتوي على غذاء في مختلف مراحل الهضم وكما يتوضح ذلك بالشكل (11-13) أما فتحة الشرج فتقع خلف الميزاب الفمي وتسمى أست خلوي أو مخرج خلوي Cytopeoct. ويتم تبادل الأوكسجين وثاني أوكسيد الكربون وكذلك طرد المواد النتروجينية الإخراجية بواسطة الانتشار البسيط عبر سطح الجسم أما الفضلات الصلبة فتخرج بانفجار الفجوة الغذائية عند فتحة المخرج. كما توجد الفجوات النقبضة وتتكون كل واحدة منها من فراغ مركزي محاط بالعديد من القنوات الشعاعية

radiating canals التي تجمع السائل وتفرغه في الفجوة المركزية كما مر شرحه في الباب الثالث وكما موضح في الشكل (11-13).

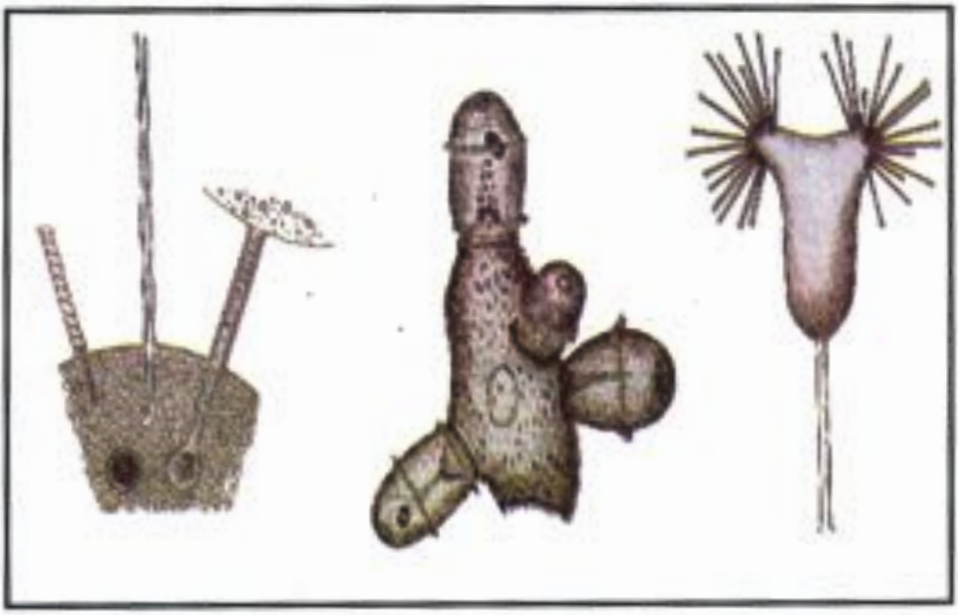


شكل (11-13) الفجوات الغذائية والنقبضة في البراميسيوم (الوقع 16).

ومن الأوالي الهدبية المتطفلة المعيشة على حيوانات Hydra خصوصاً نوع *H. Vulgaris*, *H. Fusca* حيث تعيش متطفلة على شكل هدبيات خارجية تتغذى على الخلايا الحية للهايدرا إلى أن تحطمها وتعتبر طفيليات خارجية حقيقية.

وبعضها خرطوم كما في جنس *Didymium* يسمى (Proboscis) ليبلع الفرائس والبعض الآخر تتغذى بالامتصاص عن طريق اللواسم التي تلتصق بجسم حيوان آخر وتكون طويلة رفيعة أنبوبية الشكل كثيرة أو قليلة حسب طريقة التغذية، تفرز الماصات على الفرائس الحية(التي تكون عادة من الهدبيات) بطرف لاسم أو أكثر وتصيبها بالشلل ثم يسري سيتوبلازم الفريسة خلال اللواسم الأنبوبية المتصلة مكون فجوات غذائية في الحيوان الهدبي الماص كما في البودافيرا حيث تصاب الفريسة مثل البراميسيوم بالشلل عن طريق الامتصاص والبلعمة خلال اللواسم الأنبوبية

وبعضها تراكيب غريبة في الاكتوبلازم كالخويصلات يطلق تركيب خيطي للدفاع أو لصيد الفرائس عن طريق شلل حركتها والأشكال التالية توضح ذلك:

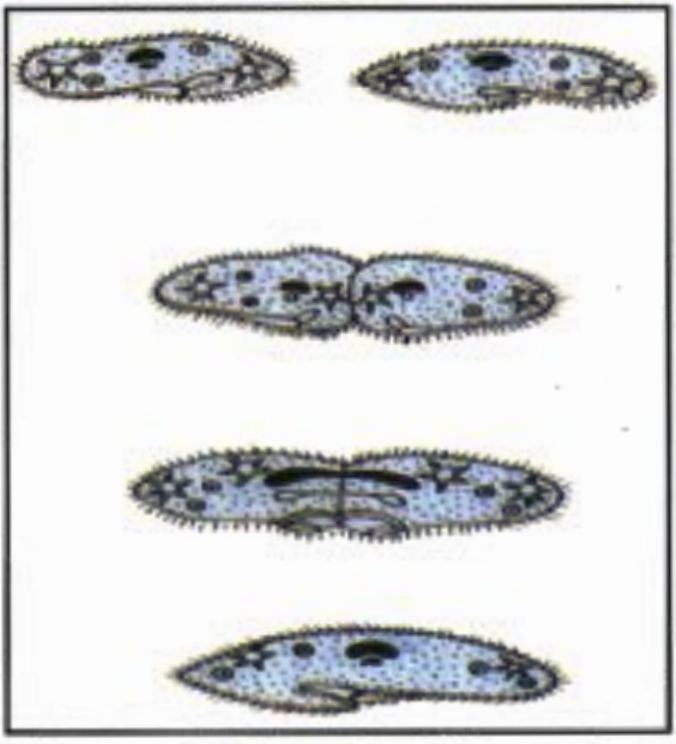


شكل (11 - 14) يوضح طريقة التغذية وطبيعة الفتحة الفمية في بعض الأوالي الهدبية.

(6) التكاثر :

ويتم بعدة طرق، قسم منها شائع ومعروف والقسم الآخر نادر الحصول فبالنسبة إلى الهدبيات الحرة المعيشة وأشهرها جنس البراميسيوم فتكاثر تكاثر جنسي ولاجنسي وبطريقة الانحصاب الذاتي، وهناك أمثلة عديدة للأوالي الطفيلية المسببة للأمراض والتي تمتلك دورات حياة يشترك بها الإنسان والحيوان ومثال على هذه الهدبيات جنس *Balantidium coli* و *Ichthyophthirus* وغيرها.

فالتكاثر اللاجنسي في البراميسيوم يتم بالانشطار الثنائي العرضي حيث تنقسم النواة الصغيرة إلى نواتين وتتجه كل نواة إلى أحد طرفي الخلية ويتبع ذلك انقسام النواة الكبيرة بنفس الطريقة ، ثم ينقسم السايتوبلازم بعد أن تنحصر الخلية من الوسط إلى أن تنقسم إلى قسمين ويستكمل كل جزء المكونات الناقصة فيه كالتجاويف المنقبضة و الميزاب الفمي والبلعوم وفي النهاية يصبح كل جزء خلية تامة . ويتمو البراميسيوم الصغير بسرعة إذا ما توفرت له الظروف الملائمة .



شكل (11-15) مراحل الانشطار الثنائي في البراميسيوم.

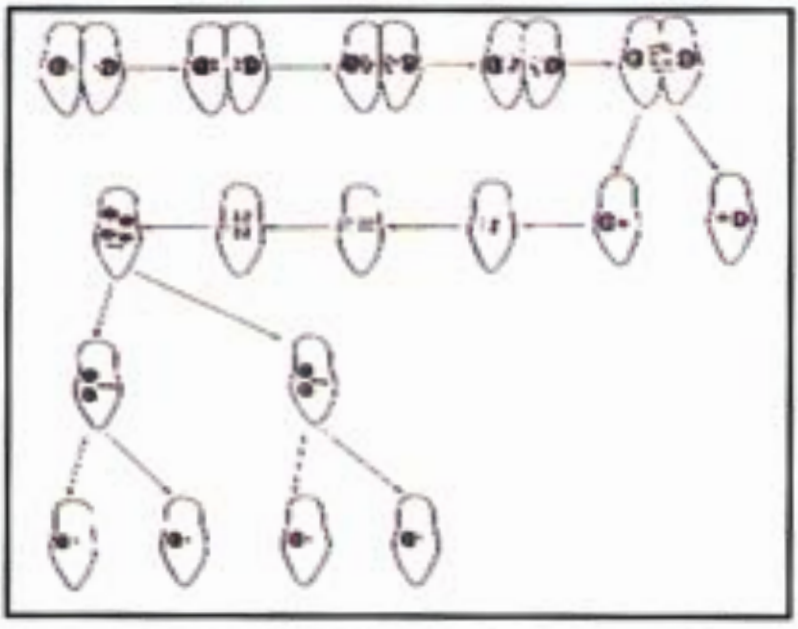
أما التكاثر الجنسي فيتم التكاثر الجنسي في البراميسيوم عن طريق الاقتران conjugation وهو الاتحاد المؤقت بين فردين لتبادل المادة الوراثية ، ويحدث الاقتران في الهدبيات عدة فترات مختلفة وعند الاتحاد تنحل النواة الكبيرة ، وتمر النواة الصغيرة لكلا الفردين بانقسام اختزالي لتعطي أربع انويه صغيرة من ذوات العدد الفردي الكروموسومي haploid وتنحل ثلاث انويه وتنقسم النواة الصغيرة المتبقية إلى نواتين أوليتين pronuclei ذات العدد الفردي الكروموسومي ، وتعبر كل نواة منهما إلى القرين الآخر ، وعندما تحدث تبادل الأنوية الأولية تتحد نواة كل فرد مع نواة القرين الآخر وبذلك يعود العدد الزوجي للكروموسومات diploid وهذه الحالة تعتبر من حالات الاتحاد الجنسي ثم ينفصل البراميسومان وفي كل براميسيوم تنقسم النواة الصغيرة المتعددة المناظرة للزيجوت في الأنابيب العليا بالانقسام المتزوي إلى نواتين ثم إلى أربع وفي النهاية إلى ثمانية أنوية صغيرة، تكبر أربع أنوية صغيرة من الثمانية وتصبح أنوية كبيرة وفي الوقت نفسه تختفي ثلاث أنوية صغيرة من

الأربع المتبقية ثم ينقسم البراميسيوم مرتين ليعطي أربع حيوانات يحتوي كل واحد منها على نواة صغيرة ونواة كبيرة ، وبعد هذه العملية المعقدة قد يستمر الحيوان قد يستمر في التكاثر بالانشطاري الثنائي دون اللجوء إلى التكاثر بالاقتران .

وتشبه نتيجة الاقتران طرفة تكوين الزيجوت فيحتوي كل مقترن سابق Exconjugant على مادة وراثية من كلا الفردين وميزة التكاثر الجنسي أنه يسمح بإعادة التركيب الجيني لذلك يزداد التنوع الجيني في المجتمع السكاني للحيوان، وبالرغم من أن الهدبيات في الزارع تستطيع أن تتكاثر بتكرار لانهائي دون اقتران ألا أن السلالة تفقد عنفوانها في نهاية الأمر، أما الاقتران فهو يعيد الحيوية للسلالة ومن الجدير بالذكر إن التغيرات الموسمية والوسط البيئي السيئ يحفز التكاثر الجنسي عادة .

وفي عام 1937 اكتشف ليس كل براميسيوم يقترن مع أي براميسيوم آخر من نفس النوع وقد وجدت T. M. Sonneborn عام (1957) إن هناك اختلافات فسيولوجية بين الأفراد تفرزهم إلى أنماط تزاوجية mating types. وبصورة عادية لا يحدث الاقتران بين أفراد من نفس النمط التزاوجي ولكن مع أفراد من نمط تزاوجي آخر متمم complimentary وقد وجد أيضا إن عددا من المجموعات المتنوعة varieties ضمن النوع الواحد ، لكل منها أنماطه التزاوجية التي تقترن فيما بينها وليس مع الأنماط التزاوجية للمجموعات الأخرى ، ففي البراميسيوم أوريليا *Paramecium Aurelia* على سبيل المثال – يوجد لكل ست مجموعات varieties نمطان متزاوجان ، ولكن الاقتران سوف يحدث فقط بين أفراد الأنماط التزاوجية المتضادة opposite أو المتممة complimentary داخل مجموعتها الخاصة وباستثناءات قليلة فان لكل مجموعة نمطين تزاوجين تتزاوج فيما بينها .

وليس هناك أساس مورفولوجي لتمييز الأنماط التزاوجية داخل المجموعة الواحدة، ومثل هذه الاختلافات لابد إن تكون فسيولوجية ومع ذلك فان من الممكن تمييز بعض المجموعات عن بعضها مورفولوجيا، وتوجد أيضا أنماط تزاوجية في أنواع من البراميسيوم الأخرى وفي غيرها من الهدبيات .



شكل (11-16) مراحل التكاثر في الباراميسيوم بطريقة الاقتران.

أما عملية الإخصاب الذاتي وهذه العملية تشبه عملية الاقتران conjugation فيما عدا طريقة تبادل الأنوية، فبعد تحلل النواة الكبيرة والانقسامات الميوزية للأنوية الصغيرة فان النواتين الصغيرتين الأوليتين ذات العدد الأحادي الكروموسومي تتحدان لتكونا معا نواة زيجوتية synkaryon متماثلة العوامل الوراثية homozygous وليست متباينة العوامل الوراثية heterozygous كما هو الحال في المقترنات السابقة Exconjugant.

تصنيف الهدبيات:

صنف علماء الأوالي والاحاثيات أمثال (Bullough, 1973 ، Hegner & Engemann,1968، Silgh ,1989، Dickson & Karapelou, 1995, 1995) وغيرهم أفراد هذه الشعبة بعدة نظم تصنيفية اعتمدت كلا منها على خاصية معينة لتمايز بها أفراد هذه الشعبة يرى كل مصنف أنها يمكن أن تكون صفة مميزة ومعتمده للتقسيم كطبيعة الفم الخلوي وشكل الجسم والأنوية وتوزيع الأهداب، لهذا نجد أن هنالك تباين في المراجع العلمية التي عالجت موضوعة تصنيف الهدبيات وهذا التباين ينطلق من الخصائص التالية التي اعتمد عليها هؤلاء المصنفون وهي:

1- **نوع وموقع وتركيب فتحة الفم الخلوي Cytosome**: حيث قسمت الهدبيات إلى عارية الفم، جانبية الفم، واطئات الفم، خرطومية الفم، خشائيات الفم، وأنبوبية الفم أو المصيات.

2- **درجة اكتمال الفم الخلوي**: حيث وصفت الهدبيات إلى عديمة الفم، ناقصات الفم، أوليات الفم وغيرها.

3- **شكل وطريقة توزيع الأنوية الكبيرة**: وعندها وصفت الهدبيات بأنها كروية النواة، بيضوية النواة، كلوية النواة، حدوية النواة، هلالية النواة وقلادية النواة.

4- **شكل الجسم وطبيعة اللواحق الجسمية**: قسم المصنفون هنا الهدبيات اعتمادا على هذه الخصائص الى الهدبيات المجوفة، الهدبيات الأنبوبية، الهدبيات القمعية، الهدبيات الورقية، الهدبيات المجزية المركبة Kinetofragminophorea، الهدبيات سنية الشكل، والهدبيات الذوابة وغيرها.

5- **نوع الأهداب وشكلها وحجمها وطريقة توزيعها على الجسم**: وهو النظام الأكثر شيوعا بين نظم التصنيف حيث يقسم الهدبيات إلى كاملة الأهداب، حولية الأهداب، حلزونية الأهداب والهدبيات الأنبوبية الأهداب أو الهدبيات اللمصية.

ولكن عند اعتماد الصفة الأساسية التي تميز أفراد هذه الشعبة عن غيرها من الأوالي من اللحميات والسوطيات والأوبليتيات، نجد أن صفة وجود الهدب وتركيبه هي الصفة الأكثر وضوحا وتميزا عن المجاميع المذكورة، لأن الهدب يلازم الأوالي التي تشملها هذه الشعبة طيلة فترة الحياة حتى وان حصلت له بعض التحورات في الطور البالغ كما في مجموعة الهدبيات المصية حيث يبقى أصل هذه الأليات التي تحيط الجسم متحوراً من الأهداب. لذلك اعتمد أغلب علماء تقسيم الهدبيات والأوالي في التقسيمات الحديثة على هذه الصفة (أي صفة شكل وحجم ونوع الهدب) منطلقين من عدة اعتبارات أهمها درجة الوضوح والتميز بين الأجناس والرتب المختلفة من جهة واستقرار الشكل النهائي للأهداب في الطور البالغ بدرجة أكثر ثبوتا من الخصائص الأخرى التي قد تتحور بسبب التلوث أو عوامل المعيشة وظروف البيئة المحافظة على الكائن الهدبي كما يحصل في حالة التحور للشكل الخارجي والتكيس وتغير حجم الأهداب وغيرها من التغيرات المظهرية التي تسبب تداخلا في بعض الصفات المعتمدة في التقسيم.

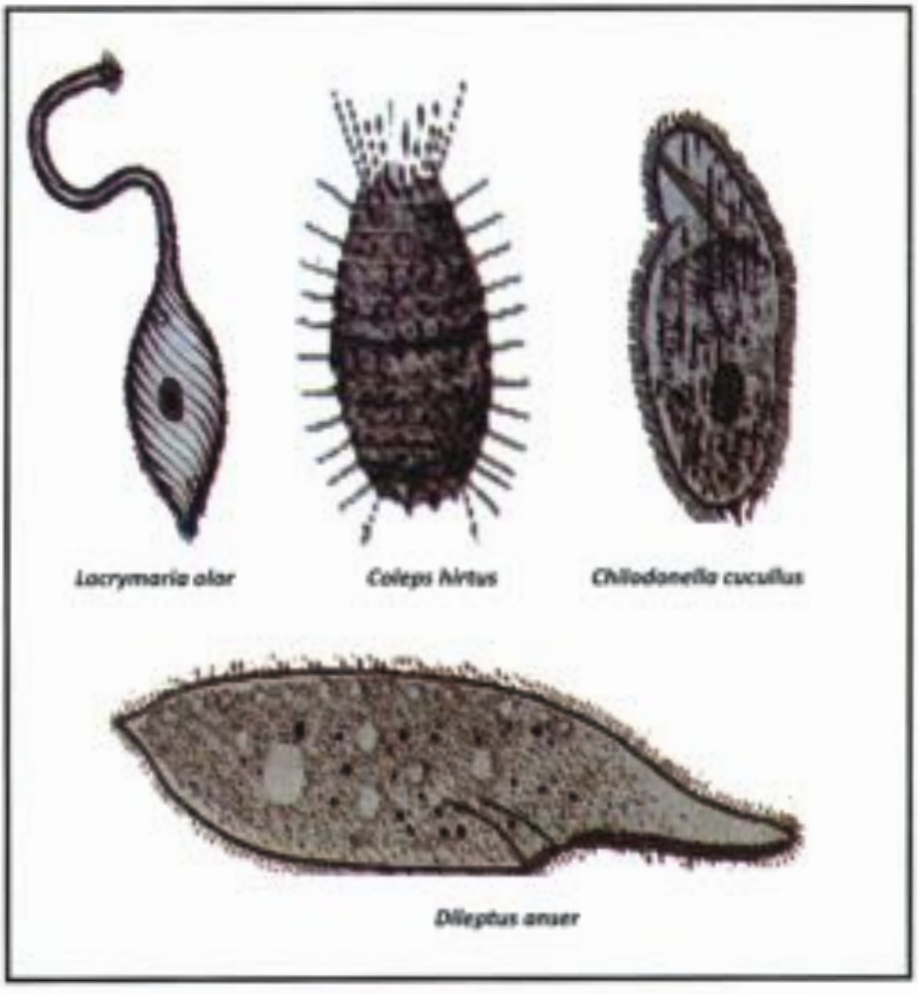
لهذا سوف نعتمد في دراسة هذه الشعبة الكبيرة ولغرض تسهيل مهمة الطالب والدارس والباحث على معيار توزيع وشكل وحجم واتجاه حركة الأهداب في تقسيم الهدبيات وكما في التصنيف التالي:

شكل (11-17) مخطط تقسيم شعبة الهدبيات.

تحت طائفة أوصاف كاملة الأهداب Subclass Holotrichia

وتضم هذه المجموعة من الحيوانات الأولية الهدبية التي تتميز عن بقية أوليات الشعبة بوجود الأهداب حول الجسم بالكامل ثلاث رتب هي:

1- رتبة عاريات الفم **Order: Gymnostomatida** وهي عبارة عن هدبيات كبيرة الحجم نسبيا، وذات أهداب قليلة العدد بسيطة ومتجانسة وفيها تفتح الفم الخلوي إلى خارج الخلية مباشرة. ومن أشهر أجناسها : *Didinum, Prorodon, Coleps, Dileptus* وغيرها كما في الأشكال التالية:



شكل (11-18) نماذج مختلفة من الأوالي الهدبية من تحت طائفة كاملة الأهداب.

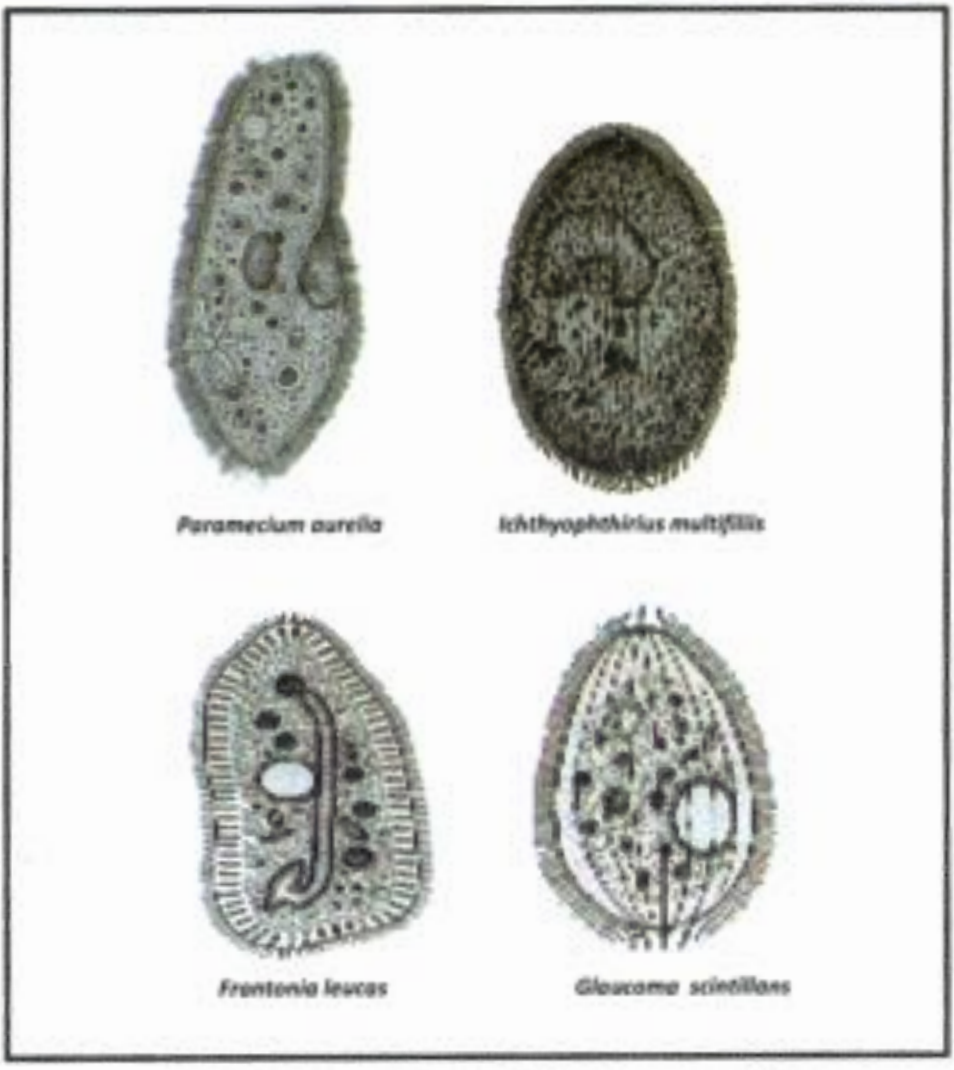
2- رتبة هدبيات الفم Order :Trichostomatida

الجسم في اغلبها بيضاوي أو بيضاوي معقوف، الأهداب كثيفة نسبيا ولكنها غير متجانسة، تتميز منطقة الفم في أفرادها بوجود أهداب دهليزيه ولا وجود للأهداب الفمية. ومن أشهر أجناسها Colpoda, Balantidium, Balantidium كما في الأشكال التالية :

شكل (11-19) نماذج مختلفة لبعض الأجناس من رتبة هدبيات الفم .

3- رتبة غشائية الفم Order: Hymenostomatida

تتميز أجناس هذه الرتبة بأنها هدبيات صغيرة الحجم ذات أهداب متجانسة في الطول والتوزيع، كذلك يعتبر موقع الفم الخلوي على السطح البطني صفة مميزة لأفرادها ويكون هذا الفم محاط بأهداب تشكل غشاء متموج على الجهة اليمنى وثلاث غشائيات جار فمية على اليسار منه ومن أشهر أجناسها : *Paramecium Frontonia ,Glaucoma, Ichthyophthirius* وغيرها.



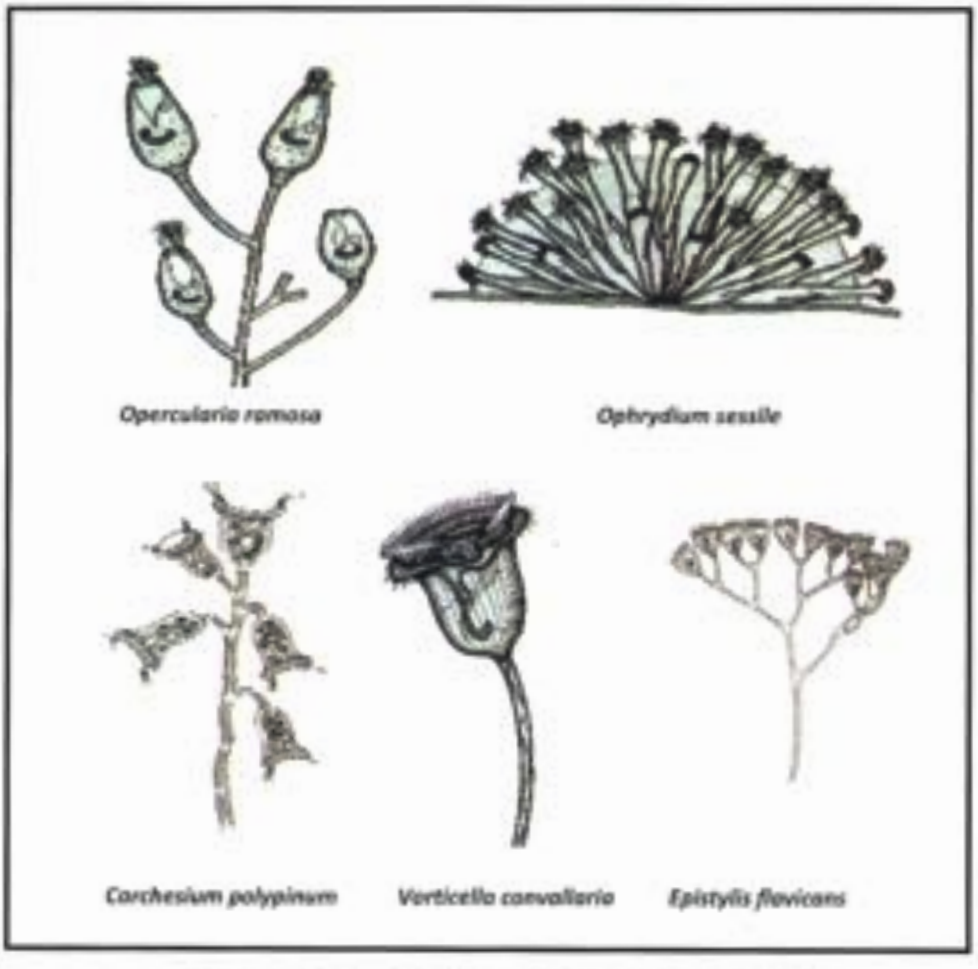
شكل (11-20) نماذج مختلفة لبعض الأجناس من رتبة غشائية الفم.

(2) تحت طائفة أو صنف حوليات الأهداب Subclass: Peritrichia

وأفراد هذا الصنف تتاز عن بقية الحيوانات الأولية الهدبية الأخرى بأنها مثبتة على ركيزة أو ساق أما بالنسبة إلى الأهداب فتكون مختزلة أو معدومة وتوجد على الفم أو حول الفم بشكل واضح وباتجاه واحد عكس عقرب الساعة وهي ذات رتبة واحدة تسمى برتبة حوليات الفم.

1- رتبة حولية الفم Order: Peritrichida

وهي عبارة عن هدبيات كبيرة نسبيا ، تتميز الأطوار البالغة منها بامتلاكها مسند stalk أو ركيزة وينحصر وجود الأهداب فيها حول منطقة الفم فقط ومنها جاءت التسمية، ويكون توزيع الأهداب حول الفم عكس اتجاه عقرب الساعة، تكون أما أفراد حرة المعيشة وبعضها يكوّن مستعمرات عديدة الأفراد. ومن أهم أجناسها *Ophrydium, Opercularia ,Carchesium, Epistylis Vorticella* وكما في الشكل (11-21).



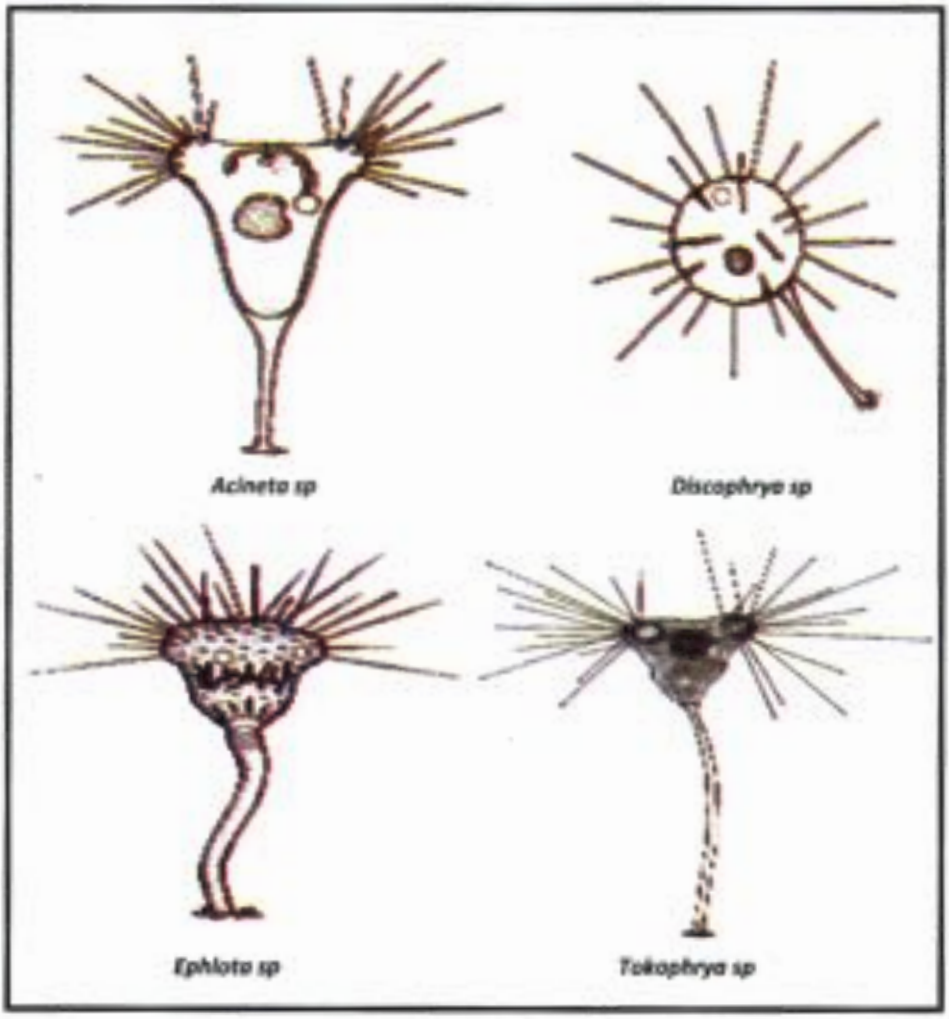
شكل (11-21) نماذج مختلفة لبعض الأجناس من رتبة حوليات الفم.

(3) تحت طائفة أو صنف المصيات: Subclass Suctoria

المصيات حيوانات هدبية تعيش صغارها معيشة حرة حيث تمتلك أهداب تتحرك بواسطتها في الوسط المائي، ولكن عندما تصل طور البلوغ تتكون لأفرادها اليافعة ساق stalk أو مرتكز فتصبح جالسة وتفقد أهدابها، ليس للماصات فم خلوي ولكنها تتغذى بواسطة لوامس طويلة رفيعة أنبوبية الشكل كثيرة أو قليلة حسب النوع. ومن أفضل الاماكن التي تجد فيها المصيات في الماء العذب ومع الطحالب التي تنمو على درقة السلاحف المائية، ومن هذه الأجناس *Anarma* (بدون ساق أو قشرة) ومن الأجناس التي تعيش في الماء العذب أيضا *Podophrya* ، *Acinetopsis* أما الأجناس التي تعيش في المياه المالحة فمنها جنس *Ephelota*، كما أن بعضها طفيلية خارجية والبعض منها طفيليات داخلية في الحبليات. وتشمل هذه المجموعة على رتبة واحدة هي رتبة المصيات.

1- رتبة المصيات Order : Suctorida

تكون الأطوار البالغة لهذه الأوالي فاقدة للأهداب حيث تتحور فيها إلى ما يشبه اللوامس المتوزعة على الجسم أو تنحصر في الجزء العلوي منه، وتنتهي هذه التراكيب بمحاجم تلتصق بالفريسة وتسب سوائل الجسم تدريجيا ومنها جاءت تسمية المصيات، يتكون لها ساق أو مرتكز بعضها جالس والبعض الآخر عائم في الجسم المائي. ومن أشهر أجناسها *Acineta, Discophrya, Ephelota* والشكل (11-22) يبين هذه التحويرات.



شكل (11-22) نماذج مختلفة لبعض الأجناس من رتبة المصيات.

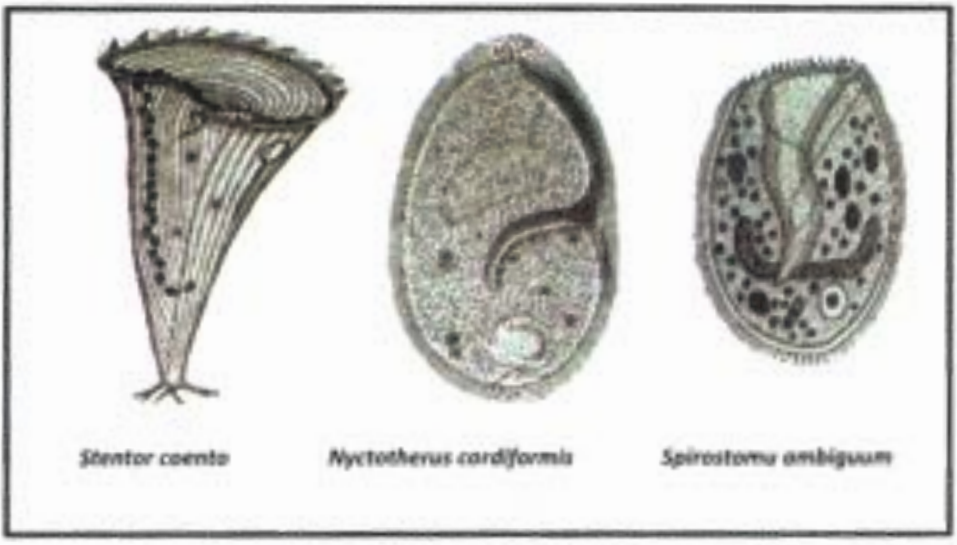
(4) تحت طائفة أو صنف حلزونية الأهداب: Subclass Spirotricha

وتمتاز أفراد هذه المجموعة من الأوليات الهدبية بان أهداب الجسم تكون فيها قليلة ومتناثرة ويكون فيها الفم غشائي هدبي محاط بالأهداب باتجاه الفم أي (مع عقرب الساعة) بعضها تحتوي على أغلفة غير كاملة في الطور البالغ ، ومنها ما تكون جالسة كما تتباين أجناس تحت طائفة حلزونية

الأهداب بشكل كبير في حجم وكثافة وتوزيع الأهداب على الجسم الخلوي ولكنا جميعا تمتاز بصفة الاتجاه حول فم الخلية، تشمل عدة رتب وعدد كبير من الأجناس وكما يلي:

1- رتبة متباينة الأهداب Order: Heterotrichida

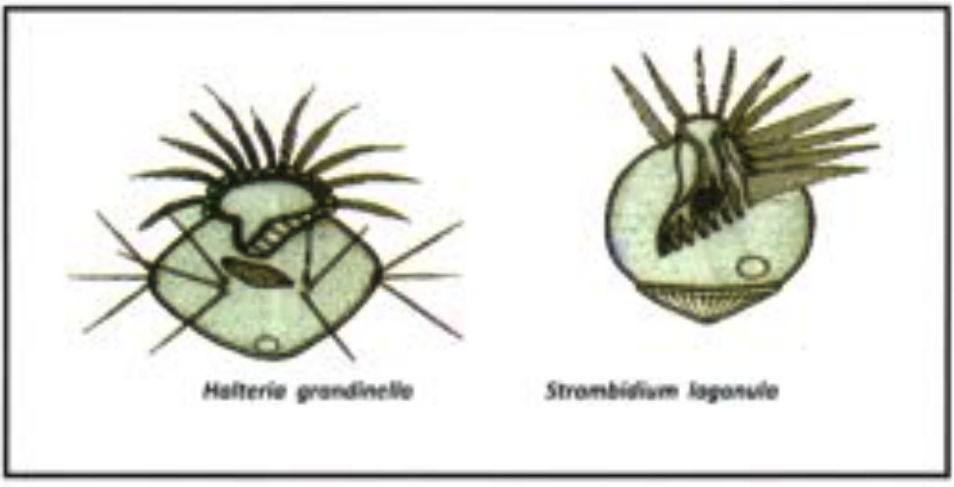
تمتاز أفرادها بتجانس الأهداب رغم تباين توزيعها على الخلية، الصبغيات فيها واضحة عند الفحص المجهري وتعتبر من الهدبيات الكبيرة في الحجم مقارنة مع الأنواع الأخرى. ومن أهم الأجناس فيها : *Stentor, Nyctotherus, Spirostomum*



شكل (11-23) نماذج مختلفة لبعض الأجناس من رتبة متباينة الأهداب.

2- رتبة قليلة الأهداب Order: Oligotrichida

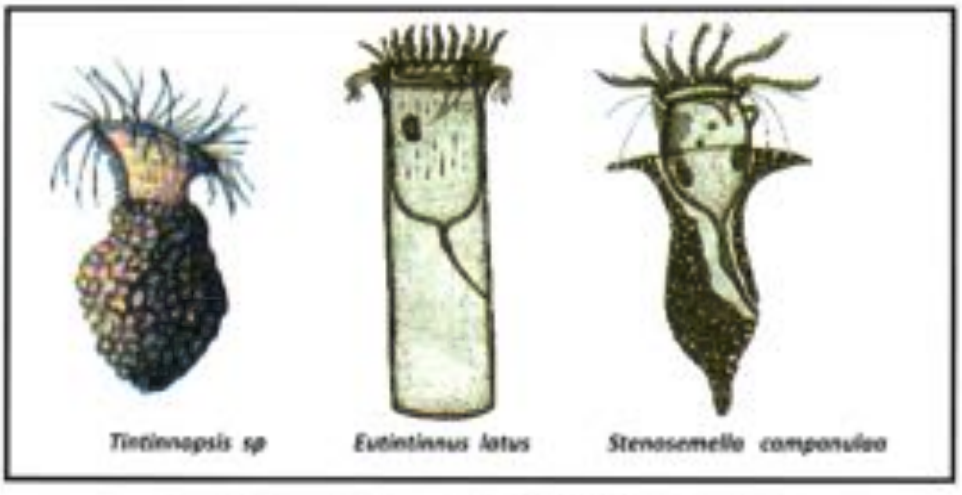
أفرادها ذات أهداب قليلة متناثرة حول جسم الخلية وتبدو في البعض منها كالخصلة أو القصيرة أو تشبه الأشواك القصيرة في مظهرها في البعض الآخر أو التمطين معاً، غشائيات الفم فيها واضحة وتمتد حول مواقع الفم الخلوي، من أهم الأجناس فيها *Halteria, Strombidium*



شكل (11-24) نماذج مختلفة لبعض الأجناس من رتبة قليلة الأهداب.

3- رتبة الجرسيات Order: Tintinnida

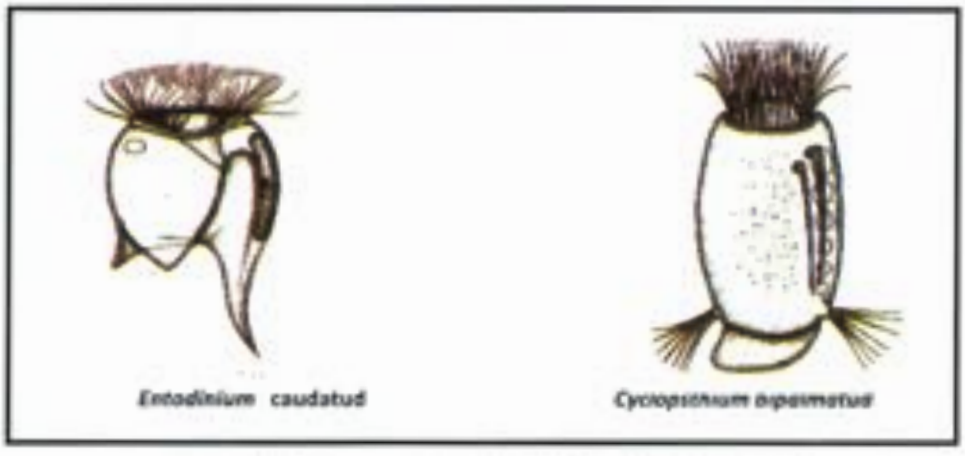
جميع أجناسها بحرية المعيشة وتتميز عن الرتب السابقة بأن لأفرادها غلاف يشبه الدرع أو الدرقة يخلف معظم الجسم، أما الجزء الآخر فهو الذي يحمل الأهداب وهي متباينة وطويلة نسبياً، غشائيات الفم فيها واضح ومن أهم الأجناس *Tintinnopsis Eutintinnus Stenosemella*, *Favella* وغيرها وكما في الشكل (11-25).



شكل (11-25) نماذج مختلفة لبعض الأجناس من رتبة الجرسيات.

4- رتبة الانتوديبيات Order : Entodiniomorphida

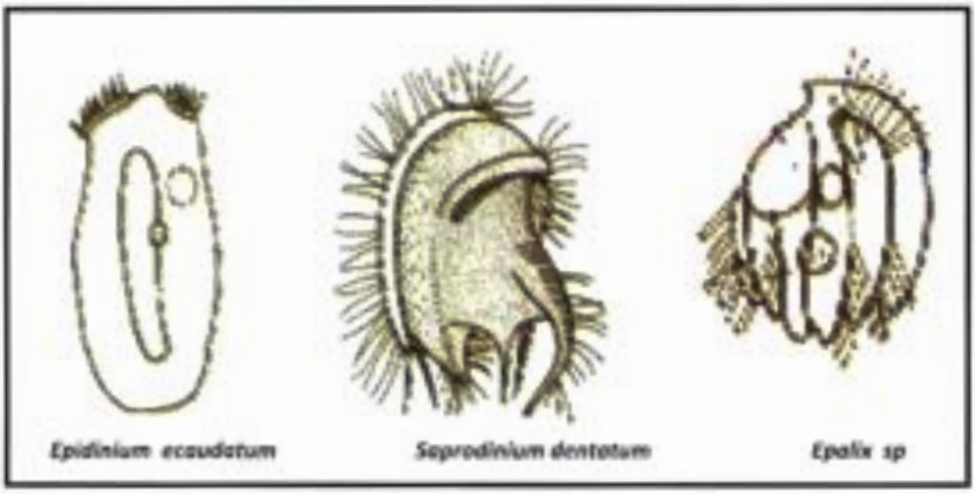
تمتاز أفرادها بأن لها غلاف بيئة جليد قاسي ، تعيش بشكل طفيلي ، الأهداب تنحصر في مناطق محددة من الجسم، الفتحة الفمية محاطة بأغشية ، كذلك لبعض أنواعها غشائيا ظهرية وهي ميزة خاصة بهذه المجموعة ومن أهم الأجناس فيها *Entodinium Epidinum, Cycloprithium* وكما في الشكل (11- 26).



شكل (11-26) نماذج مختلفة لبعض الأجناس من رتبة الانتوديبيات.

5- رتبة السنيات Order: Odontostomatida

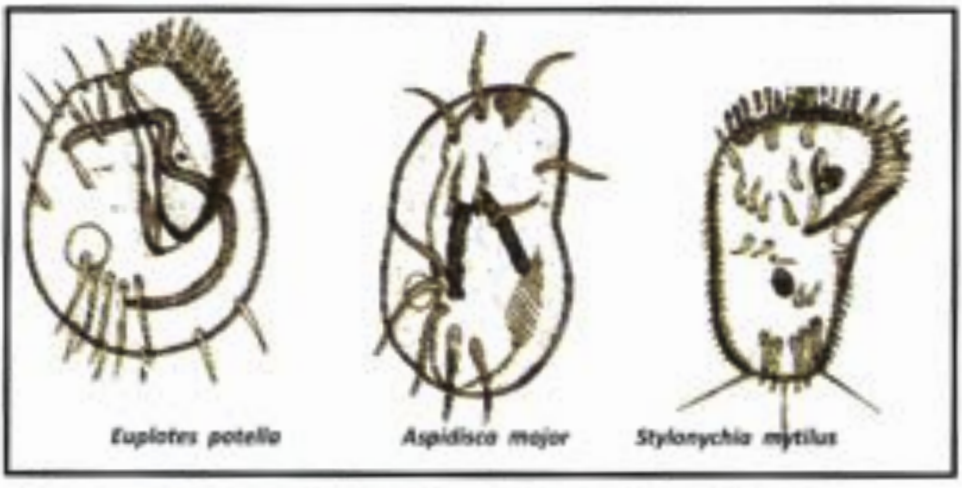
الجسم في أجناسها بيضاوي صغير الحجم ذات تفلطح ظهري ومضغوط من الجانبين في الغالب وتدي الشكل أو قريبة الشبه بالسن، الأهداب قليلة العدد ومتباعدة نسبيا تتوزع على معظم الجسم أو في مناطق محددة منه، الفم يحاط بثنائية غشائيات والأهداب الفمية مختزلة، غلاف الجسم بيئة جليد أو درقة في بعضها يحمل شويكات صغيرة، ومن أهم الأجناس *Epidinium Saprodinium ,Epalx*، وغيرها وكما في الشكل (11- 27).



شكل (11-27) نماذج مختلفة لبعض الأجناس من رتبة السليات.

6- رتبة تحتيات الأهداب Order: Hypotrichida

الأجناس فيها ذات جليد صلب والجسم صغير وذات تفلطح ظهري بطني، تبرز منه أهداب مركبة على هيئة ذؤابات أو خصل تترتب بأنماط وتوزيعات مختلفة على الجسم، غشائيات الفم بارزة، ومن أهم الأجناس فيها *Euplotes, Aspidisca ,Stylonychia* وكما في الشكل (11- 28).



شكل (11-28) نماذج مختلفة لبعض الأجناس من رتبة تحتيات الأهداب.