الفصل الخامس

Protozoan Groups

الفصل الخامس : مجاميع البروتوزوا Protozoan Groups

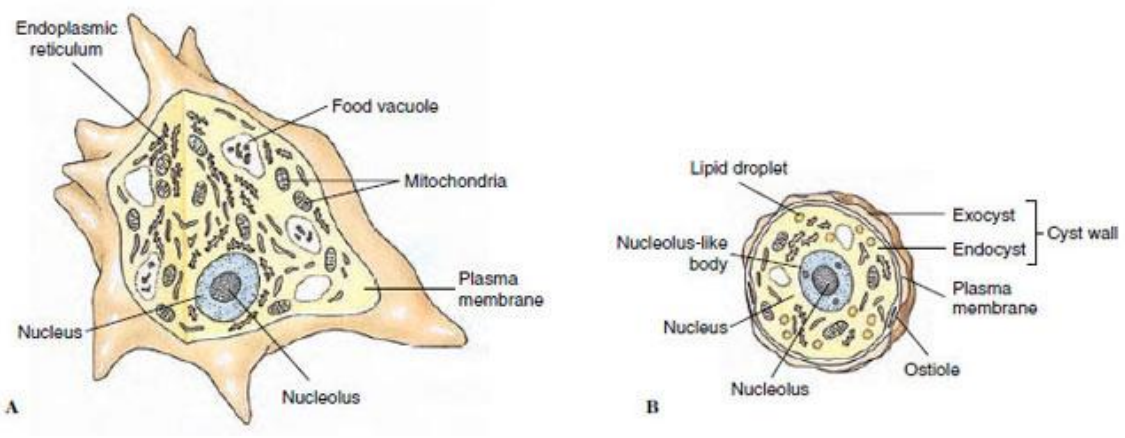
ظهور حقيقيات النوى ونمط حياة جديدة

بعض الكائنات حقيقية النواة لا يمكن ان تكون مكانا للبلاستيدات الخضراء ، وحتى بعضها التي تمكنت ، قد طورت خصائص شبيهة بالحيوان مما ادى إلى ظهور مجموعة متنوعة من أنواع الشعب التي باتت تعرف بالحيوانات الابتدائية protozoa. وهي تشبه الحيوانات بشكل واضح في عدة جوانب الا انها تفتقر إلى الجدار الخلوي و لديها على الاقل مرحلة حركية واحدة في دورة الحياة ، ومعظمها يتناول الغذاء جاهزا. خلال تاريخها الطويل ، فان هذه الاحياء انتجت مجموعة مذهلة من الأشكال المورفولوجية ضمن قيود خلية واحدة.

ان البروتوز هي كائنات حية كاملة تقوم بجميع أنشطة الحياة ضمن حدود غشاء بلازما واحد. لزمن طويل كانت البروتوزوا شعبة واحدة الا ان الدراسات الوراثيّة و التطور اظهرت ان حيوانات البروتوزوا لا تشكل مجموعة أحادية االنمط الخلوي monophyletic.

تظهر جميع البروتوز شكل اساس للجسم أو مستوى متدرج من الخلية حقيقية النواة (شكل ١.٥.) وتُظهر بشكل كبير القدرة الكامنة على التكيف. تم تسمية أكثر من ٦٤٠٠٠ نوع تم تشخيصها وتسميتها ولكن أكثر من نصفها عرفت فقط من المتحجرات. على الرغم من كونها أحادية الخلية ، إلا أن البروتوزوا ليست بسيطة. فهي كائنات كاملة وظيفيا مع العديد من التراكيب التشريحية الدقيقة المعقدة. تميل عضياتها المختلفة إلى أن تكون أكثر تخصصًا من تلك الموجودة في الخلية المتوسطة في كائن حي متعدد الخلايا. قد تؤدي العضيات المعينة هياكل عظمية وهياكل حسية وآليات سلوك وهياكل تغذية.

الابتدائيات: كائنات مجهرية مكونة من خلية واحدة تقوم بجميع الفعاليات الحيوية التي تقوم بها الكائنات المتعددة الخلايا Metazoa ويرجع فضل اكتشافها الى العالم الهولندي انتوني ليفينهوك Antony Van Leeuwenhoek عام ١٦٣٢- ١٧٢٣ الذي استعمل المجهر Microscope الذي صنعه بنفسه وشاهد عددا من الابتدائيات ووصفها .



شكل ١.٥. Structure of Acanthamoeba palestinensis. A, Active,feeding form. B,Cyst

ان شعبة البروتوزوا التقليدية تشتمل على اربع اصناف و هي صنف السوطيات flagellates , الاميبا amebas ، السبورويات sporozoans (وهي مجموعة طفيلية مهمة تضم احياء الملاريا) و الهدبيات ciliates. يتوفر كم هائل من المعلومات عن البروتوزوا من حيث التركيب، تاريخ الحياة والوظائف الفسلجية وان جمعية احياء البروتوزوا قد نشرت تصنيف جديد لها عام ١٩٨٠ مشخصة ٧ مجاميع منفصلة واهم هذه المجاميع السوطيات و الاميبا (Sarcomastigophora) ، السبوريات و مثيلاتها (Apicomplexa) و الهدبيات (Ciliophora). مع ذلك ، فإن تحليل تسلسل القواعد في الجينات ، وخاصة تلك التي ترمز للوحدة الفرعية الصغيرة من رايبوسوم ال RNA ، ولكن أيضًا تلك التي تشفر العديد من البروتينات قد أحدثت ثورة في مفاهيم نشوء الحياة و العلاقات ليس فقط لمجموعات البروتوزوا وانما لجميع الكائنات حقيقية النواة اعتمادا على بعض العلماء.

لقد وجدت البروتوزوا حيثما وجدت الحياة وهي احياء اكثر تكيفا و تنتشر بكل سهولة من موقع لاخر. ان هذه الاحياء تحتاج الى الرطوبة سواءا كانت معيشتها في بيئات بحرية او مياه عذبة، تربة، مواد عضوية او نباتية او حيوانية متحللة. قد تكون جالسة sessile او حرة السباحة وتشكل جزءا كبيرا من الهائمات النباتية الطافية, بعض الانواع قد تعود لعصور جيولوجية لاكثر من ١٠٠ مليون سنة.

حوالي ١٠٠٠٠ نوع من البروتوزوا هي كائنات تكافلية المعيشة مع الحيوانات أو النباتات و احيانا مع بروتوزوا أخرى و قد تكون العلاقة على هيئة تبادل المنفعة mutualistic (كلا الطرفين رابحين من العلاقة) وقد تكون العلاقة تكافيلية **commensalism** (احد الاطراف يستفاد دون تضرر الآخر) أو تكون طفيلية parasitic (يستفيد أحد الاطراف من الآخر). ان بعض الأمراض الأكثر أهمية للإنسان والحيوانات الأليفة تسببها طفيليات البروتوزوا.

تكون التغذية في الابتدائيات اما :

١- **نباتية Holophytic:** اي انها تقوم بصنع المواد الكابوهيدراتية بعملية التركيب الضوئي Photosynthsis لاحتوائها على حاملات اللون Chromatophores كما هو الحال في السوطيات النباتية Phytoflagellates.

٢- **حيوانية Holozoic:** اي تتناول جزيئات الغذاء ويمكن ان يكون تناولها باحد الطرق التالية :

أ- **الالتهام Phagotrophy :** وتتم بابتلاع المواد الغذائية الصلبة بتكوين الاقدام الكاذبة Pseudoopoda كما في الاميبا Entamoeba او بتكوين ما يشبه البلعوم Gullet حتى تمر به الجزيئات الغذائية في Dientamoeba fragilis.

ب- **الشرب الخلوي Pinocytosis:** وتكون لدخول الطعام اما بشكله الصلب او السائل بانبعاج جزء الغشاء البلازمي الذي يشكل غلاف يحيط بالحويصله Vesicle المتكونة بعد تناول الطعام . والحويصلات على العكس من الفجوات الغذائية لايمكن رؤيتها الا بالمجهر الالكتروني ومن الطفيليات التي تتغذى بهذه الطريقة هي المثقبات .

٣- **الطريقة الرمية Saprozoic:** تتم بانسياب المواد الغذائية خلال سطح الجسم (الغلاف الخارجي) وتم العملية بعدة طرق منها التنافذ البسيط Simple diffusion او النقل الفعال Active transport وغيرها.

التشريح (اوالتركيب) Anatomy:

الابتدائيات او الاوالي حيوانات تتكون اجسامها من خلية واحدة unicellular (او تسمى حيوانات لاخلويةacellular) ، لها القدرة على القيام بجميع الفعاليات الحيوية مثل التغذية والنمو والتكاثر والتي تقوم بها عضيات تماثل خلايا متخصصة في الكائنات الراقية. تناظرها اما جانبي مثل *Giardia* او شعاعي كما في *Gonium* او تناظر عمودي كما في *Volvox* .

يمثل الحيوان الابتدائي كتلة من البروتوبلازم protoplasm محاطة بغشاء ، ينقسم البروتوبلازم الى سايتوبلازم ونواة واحدة او اكثر.

تمر الابتدائيات في ثلاث اطوار خلال فترة حياتها يختلف خلالها تركيب اجسامها وهي بالتسلسل:

الطور الخضري او الطور النشط Trophozoit

طور ماقبل التكيس Procyst

طور التكيس Cyst

السايتوبلازم :

يتمايز السايتوبلازم في الطور الناشط (المتغذي) trophozoite فقط وفي بعض الاوالي الى طبقة ظاهرية هي البلازم الظاهري ectoplasm ومنطقة داخلية هي البلازم الداخلي endoplasm

أ- البلازم الظاهري Ectoplasm

هو الجزء الشفاف الخارجي من سايتوبلازم الخلية ويحيط بالبلازم الداخلي ، وينجز الوظائف التالية:

١ - الحركة locomotion عن طريق تكوين الاقدام الكاذبة pseudopodia مفردها pseudopodium، او عن طريق تكوين الاسواط flagella او الاهداب cilia ، وهو بذلك يماثل الاطراف limbs في الحيوانات المتعددة الخلايا.

٢ - الاستجابة للحوافز بجانب عمله كعضو حسي.

٣- التهام الطعام وهو بذلك يماثل الفم في الحيوانات متعددة الخلايا.

٤- الابراز بواسطة الفجوات المتقلصة contractile vacuoles ان وجدت. تجدر الاشارة الى انعدام الفجوات المتقلصة في اميبا النسيج Entamoeba histolytica والانواع المتطفلة من حاملات الاسواط mastigophora و البوغيات sporozoa لكنها توجد في الهدبيات مثل Balantidium coli

٥- الحماية عن طريق تكوينه لجدار الكيس cyst wall

ب- البلازم الداخلي Endoplasm

هو المنطقة الداخلية الحبيبية التي تحاط بالبلازم الظاهري.يحتوي السايتويلازم الداخلي على:

١- الفجوات الغذائية food vacuoles التي تعمل على هضم الطعام بمساعدة الخمائر الهاضمة digestive enzymes التي تفرزها.

٢- المايتوكندريا mitochondria التي توجد بشكل رئيس في البلازم الداخلي.

٣- حبيبات متنوعة various granules مثل الكلايكوجين glycogen ،كريات دهنية fat

٤- بروتينات متنوعة various proteins بما فيها الاجسام الكروماتينية globules chromatoidal bodies ،بالاضافة الى البكتريا bacteria والاصباغ pigments .....الـخ.(حسب النوع.)

النواة nucleus

تحتوي الابتدائيات على نواة واحدة او نواتين ووظيفتها الرئيسية هي التغذية والتكاثر.
تتألف النواة من مواد كروماتينية chromatic substances و مواد غير كروماتينية a chromatic substances .

أ- المواد غير الكروماتينية A chromatic substances
هي المواد التي لها الفة خاصة للاصباغ وتشمل الغشاء النووي nuclear membrane ،الشبكة النووية nuclear reticulum والعصير النووي nuclear sap الذي يضم بداخله كتل تعرف بالنويات.nucleoli

ب- المواد الكروماتينية Chromatic substances
تظهر الكروماتينية باللون الارجواني عند تلوينها بملون ليشمان Leishman's stain ،وتظهر باللون الاسود الكهرماني jet black عند تلوينها بملون الهيماتوكسيلين الحديدي Iron haematoxylin .

يكون موقع الكروماتين اما مركزي او غير مركزي الموقع (حسب النوع)، يدعى الكروماتين الذي يحمل الفة خاصة للصبغة بالجسيم النووي karyosome يماثل النوية في خلايا الحيوانات المتطورة .

جميع انواع الابتدائيات تمتلك نواة واحدة او اكثر متشابهة توصف بكونها حقيقية eukaryotes لان الحامض النووي DNA و RNA محمولة على كروموسومات تكون في داخل النواة المحاطة بغشاء .

النواة في الابتدائيات تكون على نوعين من حيث التركيب هما :

١- النواة الحويصلية Vesicular nucleus : وتكون محاطة بغشاء رقيق والمادة الكروماتنية منتشرة في السائل النووي عدا جسم واحد يكون واضحا هو endosome او Karyosomal body وتوجد هذه النواة في اللحميات والسوطيات واليوغلينات .
٢- النواة المكتنزة Compact nucleus: تكون محاطة بغشاء غير متميز عن المادة الكروماتينية التي تنتشر بشكل حبيبات او كتل في السائل النووي وتكون اكبر حجما من النواة الحويصليه ومتخذه اشكال مختلفة منها الكروي Spherical والبيضوي Ovoidal والقضيبي Rod – shaped والخيطي Filamentous وتوجد في الهدبيات.

الموقع من المملكة الحيوانية

position relative to the animal kingdom

ان البروتوزا هي كائنات حية كاملة تقوم بتنفيذ جميع انشطتها الحيوية ضمن حدود غشاء الخلية الواحدة. و بسبب ان كتلة البروتوبلازم غير منقسم إلى خلايا ، فقد أطلق على البروتوزوا أحيانًا اسم "خلوي" acellular ولكن معظم المهتمين يفضلون استخدام مصطلح"أحادي الخلية" unicellular للتأكيد على التشابه التركيبي مع خلايا الحيوانات متعددة الخلايا.

لقد اظهرت الأدلة من المجهر الإلكتروني ودراسات دورة الحياة و الوراثة والكيمياء الحيوية الاحياء الجزيئي بان الشعبة السابقة البروتوزوا لها من العلاقات التطورية المختلفة. مما ادى الى دمج كل الكائنات حقيقية النواة أحادية الخلية التي تشبه الحيوانات مع الطحالب أحادية الخلية في مملكة واحدة هي Protista أو Protoctista وهذا ببساطة يعتبر تصنيفًا آخر لشعبة موازية paraphyletic وسوف يتم استخدام مصطلح البروتوزوا خارج الاستخدام العلمي وسيتم توضيح هذه الكائنات الحية في فصل مستقل على انها لا تشكل ضمنا مجموعة تصنيفية محددة.

المساهمات البايولوجية biological contributions

١. التخصص داخل الخلايا (تقسيم العمل داخل الخلية) ينطوي على تنظيم العضيات الوظيفية في الخلية.
٢. أبسط مثال على تقسيم العمل بين الخلايا يظهر في مستعمرات بروتوزوا محددة بانها تمتلك افراد zooids جسمية وتكاثرية في المستعمرة.
٣. التكاثر اللاجنسي عن طريق الانقسام الخيطي يظهر في حقيقيات النواة أحادية الخلية.
٤. وجد التكاثر الجنسي الحقيقي مع تكوين البيضة المخصبة في بعض البروتوزوا.
٥. تمثل استجابات البروتوزوا على المنبهات أبسط أنواع الانعكاسات الغريزية التي نعرفها في الميتازوا.
٦. أبسط الكائنات التي تشبه الحيوانات ذات الهيكل الخارجي هي بعض أنواع البروتوزوا.
٧. جميع أنواع التغذية قد طورت في البروتوزوا: ذاتية التغذية، رمرامية التغذية saprozoic و نمطية التغذية holozoic حيث تم تطوير أنظمة الإنزيم الذاتي لإنجاز هذه الأنواع من التغذية.
٨. تم تطوير وسائل الحركة في البيئات المائية.

ان تراكيب ووظائف البروتوزوا هي مشابهة لحد كبير في خلايا الكائنات الحية متعددة الخلايا. مع ذلك ، ولكون البروتوزوا جميع وظائف الحياة على انها كائنات حية فردية و لكونها قادرة على اظهار تنوعا كبيرا في الشكل و السكن و التغذية و التنظيم فان لخلاياها خصائص فريدة.

عضيات الحركة Locomotor Organelles

تتحرك البروتوزوا بشكل اساسي بواسطة الاهداب cilia و الاسواط flagella فضلا عن الحركة الكاذبة pseudopodial movement. ان هذه الاليات تعتبر مهمة جدا في بايولوجية الكائنات الحيوانية الراقية.

الاهداب و الاسواط Cilia and Flagella

ان اي من هذه الاحياء لا يستخدم الاهداب للحركة فقط ولكن ايضا لاحداث تيار مائي للحصول علة الغذاء والتنفس. ان الحركة الهدبية تعتبر حاسمة لانواع كثيرة لغرض تناول الغذاء و التكاثر و الافراغ و لتنظيم الضغط الازموزي.

لا يوجد تمييز في شكل المظهر الخارجي بين الاهداب و الاسواط (شكل٢.٥.) حيث فضل الباحثون اطلاق مصطلح undulipodia (انواع من اعضاء الحركة البدائية).

وهي عضيات مجهرية التي تحدث التغيرات الخيطية والتقلصية في سايتوبلازم الخلية وكما تحدث تيارات مائية تحمل الغذاء وكاعضاء حس فضلا" عنأنها تؤدي دور عضو الحركة للخلية . وتشكل الانيبيبات الدقيقة Microtubules والبروتينات المصاحبة او المرتبطة بالانيبيبات الدقيقة) Microtubales associated proteins (MAPSالجزء الرئيسي لمكونات الاهداب و الاسواط

ان الاسواط والاهداب تراكيب متماثلة مظهريا" ووظيفيا" ولكن يمكن التمييز بينهما بالعدد والحجم والوظيفة وان الفروقات بينهما هي كالاتي:

١- عدد الاسواط اقل (١-٢) بينما الاهداب (٣٠٠٠-٤٠٠٠) او اكثر.
٢- الاسواط اطول من الاهداب ويتراوح طولها (١٥٠ – ٢٠٠) مايكرون في حين يكون طول الاهداب اصغر ويتراوح طولها (٥-١٠) مايكرون.
٣- الاسواط تتحرك بصورة منفردة مستقلة عادة بينما الاهداب تتحرك بنظام و ضمن ايقاع متناسق.
٤- الاسواط تظهر حركة غير ملائمة بينما الاهداب تتحرك بشكل حركات تأرجحية.
٥- تتواجد الاسواط في أحد نهايات الخلية بينما تنتشر الاهداب على سطح الخلية .

تحتوي الخلايا في بعض الاحيان على زوائد سايتوبلازمية غير متحركة تعرف ب Sterocilia وهذه تختلف عن الاهداب الحقيقة التي تعرف ب . Kinocilia وتوجد Sterocilia في اغلب الخلايا الطلائية للبربخ Epididymis و Macula و Crista للاذن الداخلية. ان Sterocilia للخلايا المشعرة للأذن الداخلية فانها مسؤولة عن ايصال الصوت. وان هذه Sterocilia وغيرها لا تحتوي على الانيبيبات الدقيقة وانها تحتوي على تقريبا" ٣٠٠٠ من الخيوط الدقيقة والتي تترتب طوليا" وله قطبية محددة كما ان لها تناظر شعاعي وجسور مستعرضة حول الخيوط.

توزيع الاسواط والاهداب Distribution of cilia and flagella

تتواجد الاسواط في البروتوزوا Protozoa في صنف السوطيات Flagellata وفي خلايا choanocyte في الاسفنج وفي Spermatozoa من Metazoa كما توجد في الطحالب وفي الامشاج . بينما توجد الاهداب في البروتوزوا Protozoa في صنف الهدبيات Ciliata وفي بعض الاصناف الاخرى وفي الخلايا الطلائية المهدبة لل Metazoa كما وتنتشر الاهداب في السطوح الخارجية للاجسام وتساعد في الحركة لبعض يرقات الحيوانات كما في الديدان المسطحة Platyhelminthes وتلاحظ ايضا" في الفجوات الداخلية وفي الممرات التنفسية وفي القنوات التناسلية وباستثناء وجودها في النطف فن وجود الاهداب في اجهزة اللبائن ليست كعضيات للحركة وانما لتحريك المحيط القريب من سطح الخلية.

تركيب الاهداب والاسواط The Structure of cilia and flagella

تنشأ الاهداب والاسواط من تركيب خاص تسمى مراكز تنظيم الانيبيبات الدقيقة (MTOCs) (Microtubules organizing centers) وهي الجسم القاعدي يبلغ قطر الجسم القاعدي ٠.٢ مايكروميتر وطوله ٠.٥ مايكروميتر مكونة تركيباً اسطوانياً مفتوحاً في نهايته عدا في حالة الاهداب حيث تفصل الصفيحة الهدبية الانيبيبات عن مراكز تنظيم الانيبيبات الدقيقة وتحيط بهما امتدادات الغشاء البلازمي.يكون الجسم القاعدي شبيهاً بالجسم المركزي من حيث انه يحتوي على البروتين الخاص به بالاضافة الى بروتين التيوبيولين Tubulin وتشير بعض الادلة الى وجود الـ DNA في الجسم القاعدي. تنشأ من الجسم القاعدي للاهداب والاسواط تسعة من الانيبيبات الدقيقة الثنائية الدائرية والتي تحيط بزوج من الانيبيبات الدقيقة المركزية وتمتلك جميعها نفس القطبية ويتكون المجال في الهدب الذي تمتد فيه الانبيبات الدقيقة مائياً ويسمى.Axoneme

ان الخيط المحوري Axoneme للهدب يحوي العديد من البروتينات مثل Tubulin-A و Tubulin-B ضمن الانيبيبات الدقيقة و Dynein و Nexin وغيرها .

ان قطر الانيبيبة الواحدة يبلغ حوالي ٣٦ نانوميتر وتكون كل واحدة منها من لييفتين Subfiber تتراوح اقطارها من ١٨-٢٥ نانوميتر وتسمى لويفة A ولويفة B ولويفة A اكبر قليلاً من من لويفة . B اما مايخص التركيب الكيميائي للاهداب والاسواط فانهما يتألفان من: (١)٧٠-٨٠% بروتينات ويشكل بروتين التيوبيولين Tubulin حوالي ٧٠% منها والتي تكون على هيئة الفا تيوبيولين وبيتا تيوبيولين . . وتكون شبيهة في خواصها مع تيوبيولين الانيبيبات الدقيقة الموجودة في سايتوبلازم الخلية و(٢) ١٣-٢٣% دهون و(٣) ١-٦% كاربوهيدرات و(٤) ٠.٤-٢.٥% نيوكليوتيدات،

مكونات الخيط المحوري ووظائفها

١- من المكونات الاساسية للانيبيبات الدقيقة) ٨ Tubulin (nm
٢- بروز من مزدوجات الانيبيات الدقيقة ويتفاعل مع المزدوجات المجاورة لاحداث الانحناءات (Dynein (24 nm
٣- يمسك مزدوجات الانيبيبات الدقيقة المتجاورة سوية) Dexin link 86 nm
٤- يمتد و كل من مزدوجات الانيبيبات الدقيقة التسعة الخارجية باتجاه المزدوج المركزي Radial spokes (29 nm)
٥- بروزات تظهر كسلسلة للأذرع الجانبية من المزدوج المركزي للانيبيبات الدقيقة تمتد سوية مع الدواليب الشعاعية Radial spokes وهي التي تنظم شكل الضربات السوطية Sheath projections (14 nm)

ويعد بروتين الداينين Dynein من اهم البروتينات المصاحبة للانيبيبات الدقيقة MAPs في الاسواط حيث يشكل حوالي ١٥% من مجموع بروتينات العضية ويظهر على هيئة اذرع تسمى اذرع الداينين Dynein armsوالتي تحتوي على نشاط للانزيم ATPase ويمكن باستخدام المركب EDTA نزع اذرع الداينين وباقي بروتينات MAPs من اللويفة .A ويمكن استرجاع بناء اذرع الداينين باضافة ايونات المغنيسيوم بكميات مناسبة. تتكون اذرع الداينين من ثلاثة جزيئات باحجام مختلفة الكبيرة

منها تتكون من اثنين الى ثلاثة سلاسل بوزن جزيئي يقدر بحوالي ٤٠٠٠٠٠ والجزيئة الثانية تتكون ايضاً من اثنين الى ثلاث سلاسل يبلغ الوزن الجزيئي لها حوالي ١٠٠٠٠٠ في حين تكون الجزيئة الثالثة صغيرة الحجم تتكون من اربع الى ست سلاسل وزنها الجزيئي حوالي ١٥٠٠٠ وهذه الجزيئات الثانوية تكون مسؤولة عن اتصال بروتين الداينين مع الانيبيب الدقيق .

لقد اظهر التصوير السينمائي Cinematography بوضوح ان حركة السوط تحدث على هيئة سلسلة من الضربات الدائرية مع تقوسات تتحرك باتجاه قمة السوط ينشأ عنها حركة متموجة اما بالنسبة الى حركة الاهداب فبسبب صغر حجمها وكثرة عددها فمن الصعب ملاحظتها وانها تتولد من خلال حصول انحناء فيها. وقد اقترحت ميكانيكية تولد الانحناء من قبل الباحث Afzelius حيث تحصل نتيجة انزلاق في الانيبيبات الدقيقة المزدوجة بسبب حصول ضربة انزلاق نحو قمة الانيبيبات المزدوجة تنشأ عنها ارتداد لهذه الضربة وفي الاتجاه المعاكس وعملية الانزلاق يتولد عنها تكسر Breaking واصلاح (اعادة هيكلة) Reformation (لجسور الداينين التي تربط اللويف A لاحد المزدوجات واللويف B للمزدوج الاخر وتجهز هذه العملية بالطاقة من خلال تحلل ATP بفعل انزيم ATPase الداينين .Dynein

فسلجة الحركة الهدبيةPhysiology of ciliary movement

تؤدي الاسواط والاهداب عدة وظائف للكائن الحي الذي يحتويها وان حركة الاسواط والاهداب تدفع الكائن الحي . ان الاهداب هي تراكيب متقلصة وفيها نوعان من الايقاعات تعرف Metachronicو Isochronic الضربات غير المتناسقة والضربات المتناسقة . والتي تسبب موجة من التقلصات في الهدب . في نوع الضربات غير المتناسقة Metachronic من الايقاع فان الضربات تكون على التوالي مشكلة صفوف واحد بعد الاخر . اما في النوع الثاني فان حركة الاهداب تكون بشكل اني . على النقيض من الاهداب فان للاسواط حركة متموجة وضربات منفردة.

اظهر التصوير السينمائي Cinematography ان حركة السوط تحدث على هيئة سلسلة من الضربات الدائرية مع تقوسات من تتحرك باتجاه قمة السوط . ينشأ عنها حركة متموجة. اما بالنسبة الى حركة الاهداب فلا يمكن ملاحظتها نظرا" لكثرة عدد الاسواط وصغر حجمها ولكن حركتها تتولد من خلال حصول انحناء فيها.

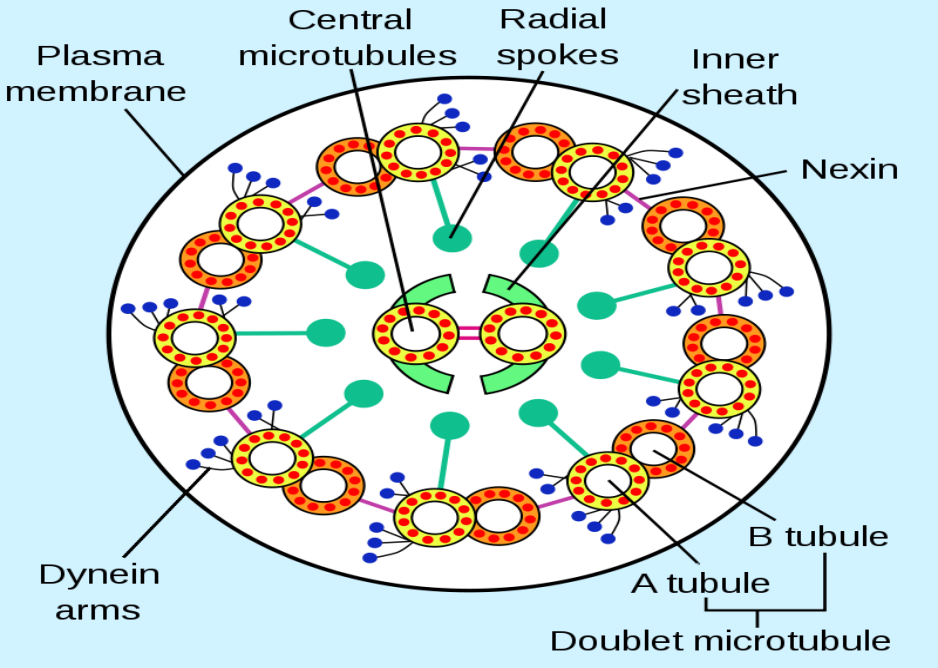
ويعتبر الباحث Afzelius اول من اقترح ميكانيكة تولد الانحناء في الاهداب من خلال حصول انزلاق في الانيبيبات الدقيقة المزدوجة لحصول ضربة انزلاق نحو قمة الانيبيبات المزدوجة ينشأ عنها ارتداد وفي الاتجاه المعاكس . ان عملية الانزلاق يتولد عنها تكسر واصلاح (اعادة تهيكل) جسور الداينين التي تربط اللويف A لاحد المزدوجات واللويف B للمزدوج الاخر ، وتجهز هذه العملية بالطاقة من تحلل ATP بفعل انزيم ATPase الداينين.

وظائف الاهداب والاسواطFunction of Cilia and Flagella

١- حركة الاهداب والاسواط تسبب حركة الخلية .
٢- تكوين او استحداث التيارات الغذائية بفعل الاهداب في الكائنات المائية البدائية .
٣- تساعد الحركة الهدبية في المجرى التنفسي على التخلص من الجسيمات الصلبة.
٤- تمر بيوض الثدييات (اللبائن) والبرمائيات للخارج من قناة البيض بمساعدة الاهداب الموجودة فيها.

اوجه الاختلاف بين الاهداب والاسواط والاجسام المركزية The differences among cilia, flagella and centerioles

١- يوجد زوج اضافي من الانيبيبات في مركز Axoneme الاهداب والاسواط يصبح النموذج (٩+٢) بدلاً من (٩+٠) في الجسم المركزي .
٢- تكون المجاميع المحيطية على شكل مزدوج Doublets اما في الاجسام المركزية تتكون ثلاثة Triplets وتحتوي المجاميع الثنائية على اذرع الدانين .Dynein arms
٣- تحاط الاهداب والاسواط بامتدادات الغشاء البلازمي بينما الاجسام المركزية تكون عارية وتقع ضمن سايتوبلازم الخلية .



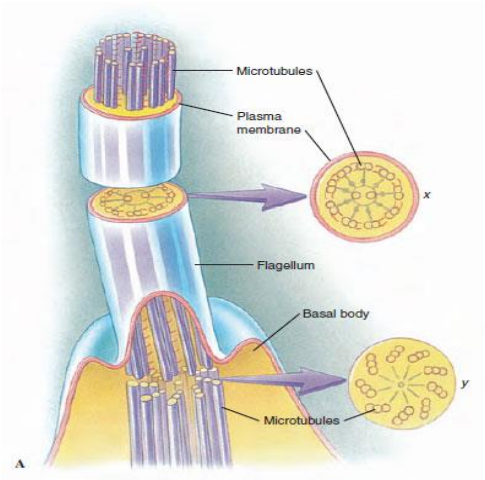
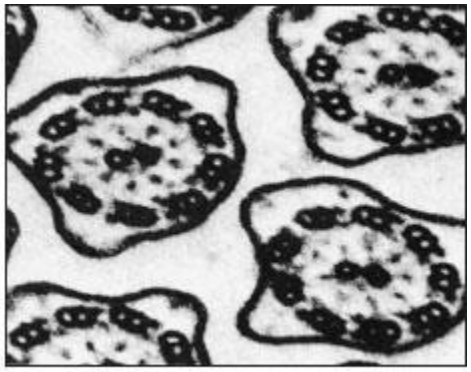


figure 5.2 A, the axoneme is composed of nine pairs of microtubules plus a central pair, and it is enclosed within the cell membrane. The central pair ends at about the level of the cell surface in a basal plate (axosome). The peripheral microtubules continue inward for a short distance to compose two of each of the triplets in the kinetosome (at level y in A). B, Electron micrograph of section through several cilia, corresponding to section at x in A. (× 133,000)



B

خواص شعبة البروتوزوا characteristics of protozoan phyla

١. أحادي الخلية بعض المستعمرات ، وبعضها مع مراحل متعددة الخلايا في دورات حياتها.
٢. مجهرية في الغالب ، على الرغم من أن بعضها كبير بما يكفي للرؤية بالعين المجردة.
٣. جميع التماثلات ممثلة في المجموعة ؛ متغير الشكل أو ثابت (بيضاوي ، كروي ، أو غير ذلك).
٤. لا توجد طبقة جرثومية.
٥. لا توجد أعضاء أو أنسجة ، ولكن توجد عضيات متخصصة ؛ نواة مفردة أو متعددة.
٦. حرة المعيشة وعلاقاتها تبادل المنفعة والتعايش و التطفل وجميعها ممثلة في المجموعات.
٧. حركتها كاذبة او بواسطة الاسواط و الاهداب وحركة الخلية المباشرة وبعضها يكون جالسا.
٨. بعضها مزود بهيكل داخلي بسيط او هيكل خارجي ولكن معظمهما عارِية.
٩. التغذية من جميع الأنواع: ذاتية التغذية (تصنيع المواد الغذائية الخاصة بها عن طريق التمثيل الضوئي) ، هجينة التغذية (اعتمادا على النباتات أو الحيوانات الأخرى من أجل الغذاء) ورمرامية التغذية saprozoic (المواد الغذائية المذابة في الوسط المحيط).
١٠. مواطن بيئية مائية او يابسة ، حرة المعيشة او تعيش تكافليا.
١١. تكاثرها لاجنسيا عن طريق الانشطار و التبرعم و الاكياس وجنسيا بالاقتران واندماج الكميتات (اتحاد الأمشاج الذكرية و الانثوية لتكوين البيضة المخصبة).

ان التفسير الحالي لحركة الاهداب و الاسواط هو فرضية انزلاق ألانيبيبات . وهذه الحركة تدعم بفعل الطاقة الناجمة عن تكسر الاواصر لمواد كيمياوية منبعثة (ATP). قد يظهر بالمجهر

الاقدام الكاذبة Pseudopodia

على الرغم من ان الاقدام الكاذبة هي الوسائل الرئيسة لحركة الاميبا الا انها يمكن ان تكون بطيف متنوع من البروتوزوا وكذلك بالخلايا الاميبية في العديد من اللافقريات. في الحقيقة ان الدفاع الكبير ضد الامراض في جسم الانسان يعتمد على خلايا الدم البيضاء الاميبية والخلايا الاميبية في الحيوانات الاخرى (الفقرية و اللافقرية) تقوم بذات المهمة.

هناك أربعة أنماط من الاقدام الكاذبة وهي

١- الاقدام الفصية Lobopodio : وهي امتدادات غير مدببة من جسم الخلية(وكأنها على شكل الأصابع) تحتوي على الاكتوبلازم والاندوبلازم ، وبعض أنواع الاميبا لا تحتوي على اقدام كاذبة لكن مجمل الجسم يتحرك حركة القدم الكاذب ويدعى عندئذ Limax Form

٢- الاقدام الخيطية Filopoda : عبارة عن امتدادات رفيعة ذات تفرعات تحتوي على الاكتوبلازم فقط كما في الاقدام الخيطية *Oblonga difflugia* .

٣- الاقدام الشبكية Reticulapoda : وتسمى أيضا بالاقدام الجذرية Rhizopoda تختلف عن الخيطية بانها تعود لتتصل مع بعضها البعض مكونة ما يشبه عيون او فتحات الشبكة .

٤- الاقدام المحورية Axopodia : اقدام وهمية اكتوبلازمية طويلة رفيعة مدعومة بواسطة قضبان محورية من الانابيب الدقيقة وهذه النبيبات تنتظم اما حلزونيا او هندسي معين حسب النوع ومكونات القدم المحوري .

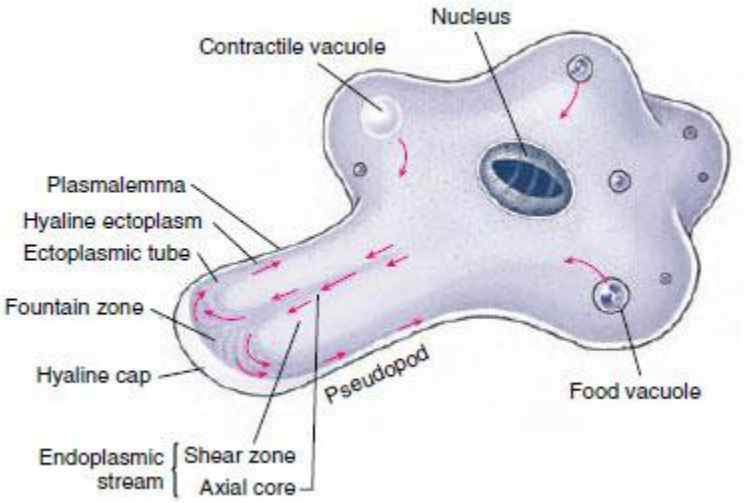


figure 5.4 Ameboid movement leading to phagocytosis. Top and center, the ameba extends a seudopodium toward a Pandorina colony. Bottom, the ameba surrounds the Pandorina before engulfing it by phagocytosis.

figure 5.3 Ameba in active locomotion. Arrows indicate direction of streaming protoplasm. The first sign of a new pseudopodium is thickening of the ectoplasm to form a clear hyaline cap,into which the fluid endoplasm flows. As endoplasm reaches the forward tip,it fountains out and is converted into ectoplasm,forming a stiff outer tube that lengthens as the forward flow continues. Posteriorly the ectoplasm is converted into fluid endoplasm,replenishing the flow. Substratum is necessary for ameboid movement.

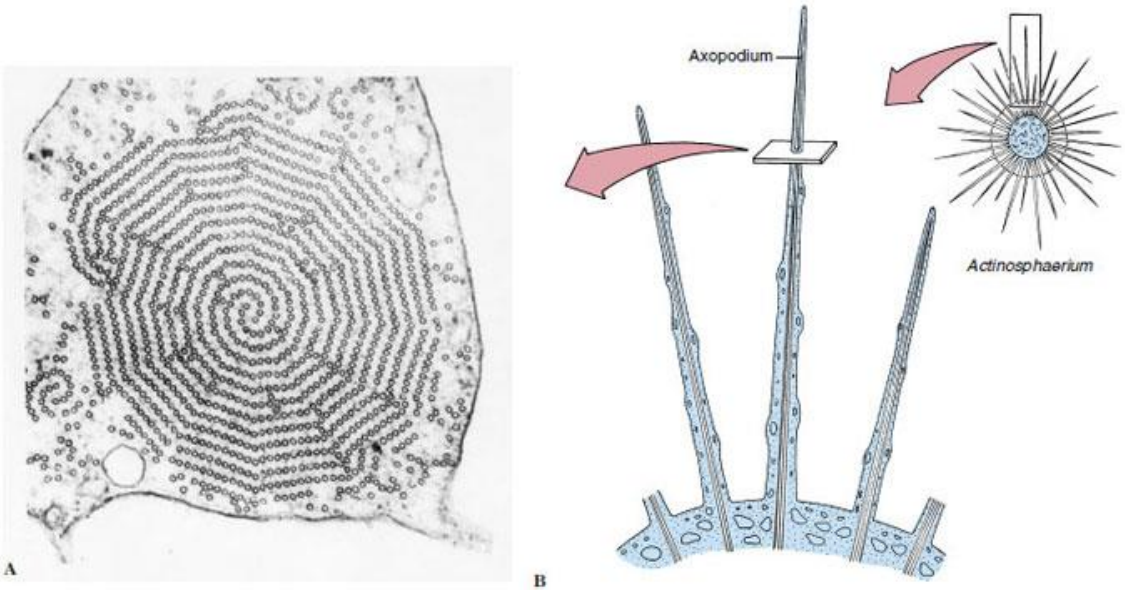


figure 5.5 Diagram of axopodium (right) to show orientation of electron micrograph of axopodium (from Actinosphaerium nucleofilum) in cross section (left). Protozoa with axopodia are shown in Figure 5.19 (Actinophrys and Clathrulina). The axoneme of the axopodium is composed of an array of microtubules,which may vary from three to many in number depending on the species. Some species can extend or retract their axopodia quite rapidly (×99,000).

النظم الغروية هي معلقات دائمة للجسيمات الدقيقة المقسّمة بشكل لا تترسب مثل الحليب والدم والنشا والصابون والحبر والجيلاتين. الغرويات في النظم الحية هي عادة بروتينات ودهون وسكريات متعددة عالقة في السيتوبلازم. قد تخضع مثل هذه الأنظمة إلى تحولات من الحالة السائلة الى الحالة الهيلامية اعتمادًا فيما إذا كانت المكونات السائلة أو الجسيمات تصبح مستمرة. في حالة السيتوبلازم السائلة ، فان المواد الصلبة تتعلق في السائل ، وفي حالة االهيلامية شبه الصلبة ، يعلق السائل في الحالة الصلبة.

التغذية Nutrition:

تكون التغذية في الابتدائيات اما :

١- **نباتية Holophytic:** اي انها تقوم بصنع المواد الكابوهيدراتية بعملية التركيب الضوئي Photosynthsis لاحتوائها على حاملات اللون Chromatophores كما هو الحال في السوطيات النباتية Phytoflagellates.

٢- **حيوانية Holozoic:** اي تتناول جزيئات الغذاء ويمكن ان يكون تناولها باحد الطرق التالية

أ- **الالتهام Phagotrophy** : وتتم بابتلاع المواد الغذائية الصلبة بتكوين الاقدام الكاذبة Pseudoopoda كما في الاميبا Entamoeba او بتكوين ما يشبه البلعوم Gullet حتى تمر به الجزيئات الغذائية في Dientamoeba fragilis.

ت-**الشرب الخلوي Pinocytosis**: وتكون لدخول الطعام اما بشكله الصلب او السائل بانبعاج جزء الغشاء البلازمي الذي يشكل غلاف يحيط بالحويصله Vesicle المتكونة بعد تناول الطعام . والحويصلات على العكس من الفجوات الغذائية لايمكن رؤيتها الا بالمجهر الالكتروني ومن الطفيليات التي تتغذى بهذه الطريقة هي المثقبات .

٣-**الطريقة الرمية Saprozoic**: تتم بانسياب المواد الغذائية خلال سطح الجسم (الغلاف الخارجي) وتم العملية بعدة طرق منها التنافذ البسيط Simple diffusion او النقل الفعال Active transport وغيرها.

الاجسام الحالة Lysosomes وهي عبارة عن حويصلات صغيرة تحتوي على إنزيمات هاضمة تتصل بالجسم البلعمي لتفرغ محتوياتها فيه حيث تبدأ عملية الهضم. يتم امتصاص الغذاء المهضوم عبر غشاء الفجوة العصارية ، يصبح الجسم البلعمي أصغر. المادة غير مهضومة تطرح إلى الخارج عن طريق الاخراج الخلوي exocytosis حيث تتصل الفجوة المتقلصة مرة أخرى غلاف سطح الخلية. ان في معظم الهدبيات والكثير من السوطيات

يكون موقع البلعمة تركيب فمي محدد يسمى السايتوسوم cytosome (الاشكال ٦.٥ ،١٣.٥ ، ١٧.٥). العديد من الهدبيات لها تركيب خاص لطرد الفضلات يدعى cytoproct .

الافراغ و التنظيم الازموزي Excretion and Osmoregulation

ان توازن الماء، أو ما يعرف بالتنظيم الاسموزي، هي وظيفة لواحدة أو أكثر من الفجوات المتقلصة (الاشكال ٣.٥، ١٢.٥، ١٧.٥) التي تمتلكها معظم البروتوزوا خاصة احياء المياه العذبة، والتي تعيش في بيئة منخفضة التناضح hypo osmotic . غالبا ما تكون هذه الفجوات معدومة في البروتوزوا البحرية و الطفيلية التي تعيش في وسط متماثل التناضح isosmotic تقريبا. الفجوات المتقلصة عادة ما توجد خارج الاكتوبلازم تعمل كمضخات لإزالة الماء الزائد من السايتوبلازم.

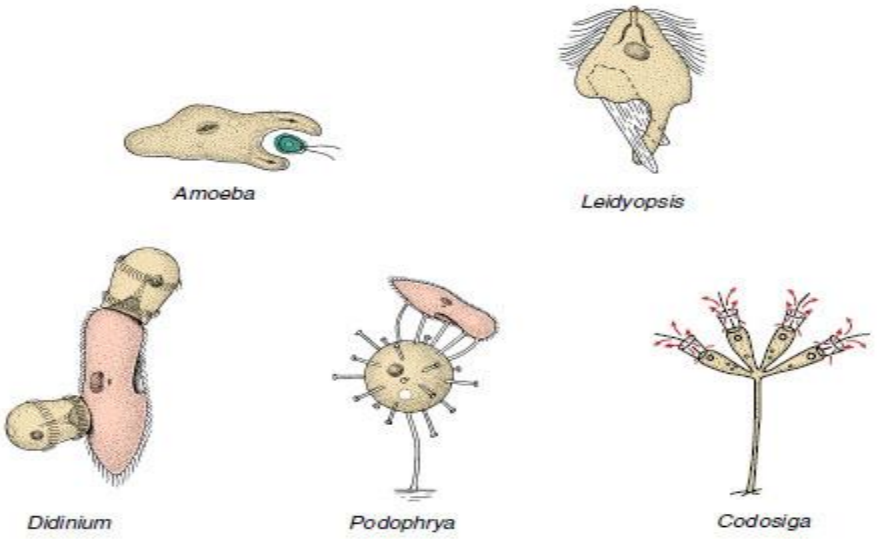


figure 5.6 Some feeding methods among protozoa. Amoeba surrounds a small flagellate with pseudopodia. Leidyopsis,a flagellate living in the intestine of termites,forms pseudopodia and ingests wood chips. Didinium,a ciliate, feeds only on Paramecium, which it swallows through a temporary cytostome in its anterior end. Sometimes more than one Didinium feed on the same Paramecium. Podophrya is a suctorian ciliophoran. Its tentacles attach to its prey and suck prey cytoplasm into its body, where the cytoplasm is pinched off to form food vacuoles. Codosiga, a sessile flagellate with a collar of microvilli,feeds on particles suspended in the water drawn through its collar by the beat of its flagellum. The particles are moved to the cell body and ingested (surrounded by small pseudopods). Technically all of these methods are types of phagocytosis.

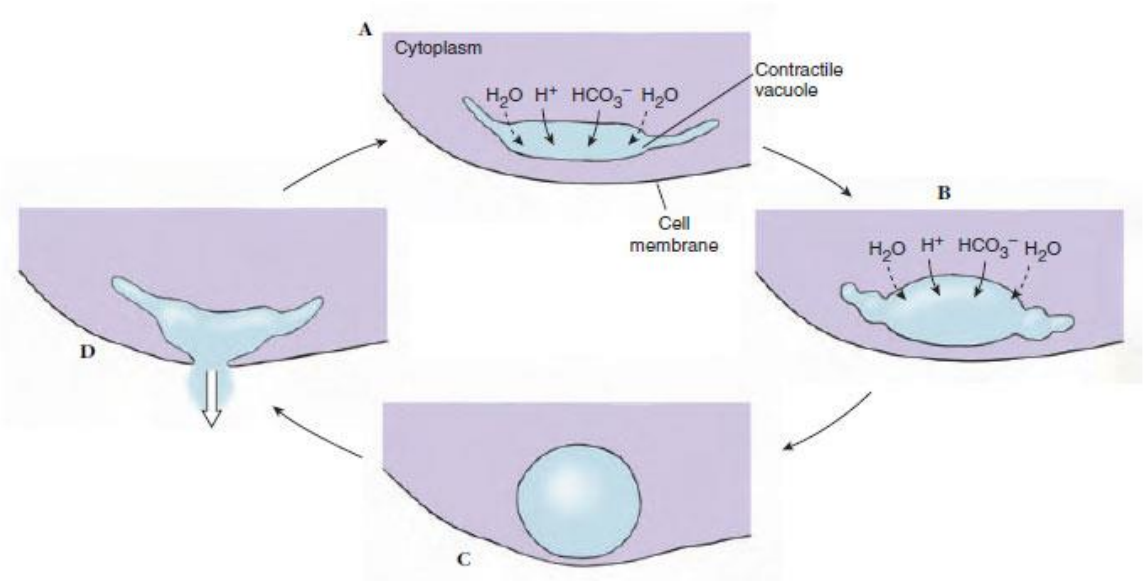


figure 5.7 Proposed mechanism for operation of contractile vacuoles. A,B,Vacuoles are composed of a system of cisternae and tubules. Proton pumps in their membranes transport H+ and cotransport HCO3– into the vacuoles. Water diffuses in passively to maintain an osmotic pressure equal to that in the cytoplasm. When the vacuole fills C, its membrane fuses with the cell's surface membrane, expelling water,H+,and HCO3–. D, Protons and bicarbonate ions are replaced readily by action of carbonic anhydrase on carbon dioxide and water.

تناضحيا. النظرية الحديثة وضحت وجود مضخة البروتون proton pump الموجودة في غشاء الفجوة المتقلصة وتعمل على نقل ايونات H و HCO3 الى داخل الفجوة و يتم سحب الماء الى داخلها. السائل داخل الفجوة سيبقى مماثل تناضحيا للسايتوبلازم ثم في النهاية تربط غشاء الفجوة مع الغشاء البلازمي و وتقوم بافراغ محتوياتها الى الخارج وعنده سيتم طرد الماء و + H و – HCO3 . هذه الأيونات يمكن استبدالها بسهولة عن طريق عمل الأنزيم الكربوني (Carbonic anhydrase) على CO2 و H2O. ان هذا الانزيم موجود في السيتوبلازم. من الواضح أن النفايات النيتروجينية الناتجة عن عملية الأيض تنتشر عبر غشاء الخلية ، ولكن قد يتم أيضًا إفراغ بعضها عن طريق الفجوات المتقلصة.

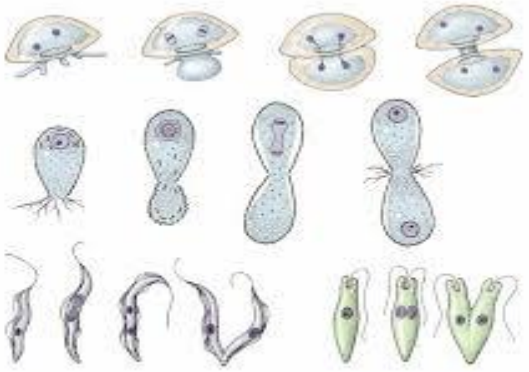


figure 5.8 Binary fission in some amebas and Euglenozoa. A, The two nuclei ofArcella divide as some of its cytoplasm is extruded and begins to secrete a new shell for the daughter cell. B,The shell of another sarcodine, Euglypha, is constructed of secreted platelets. Secretion of the platelets for the daughter cell begins before the cytoplasm begins to move out the aperture. As these form the shell of the daughter cell,the nucleus divides. C, Trypanosoma has a kinetoplast (part of the mitochondrion) near the kinetosome of its flagellum close to its posterior end in the stage shown. All of these parts must replicate before the cell divides. D, Division of Euglena.

التنفس Respiration : يكون التنفس اما:

١- هوائي : Aerobic ياخذ الاوكسجين (O2) وطرح ثاني اوكسيد الكاربون (Co2) ويكون في الطفيليات الهوائية مثل البلازميديوم والمثقبات.

٢- لاهوائية :Anaerobic باستهلاك الاوكسجين (O2) المتحرر من المواد المعقد ةبفعل الانزيمات كما في الطفيليات الابتدائية التي تعيش في القناة الهضمية للانسان مثل اميبا الزحار.

الاخراج :Excretion

ان وظيفية الجهاز الاخراجي تتلخص في ازالة النواتج السامة للعمليات الحيوية والمحافظة على التركيب الايوني والمستوى المائي وازالة المواد السامة الغريبة.

يكون التخلص من نواتج العمليات الايضية Metabolism الذائبة في الماء بواسطة التنافذ Diffusion من خلال غلاف الخلية او غشائها وقد تطرح عن طريق الفجوات المتقلصة في الانواع التي تمتلكها والتي هي عادة لا توجد في الابتدائيات المتطفلة في وسط اما المواد الغير ذائبة الماء فتطرح من خلال الفجوات الغذائية عن طريق غشاء الخلية ومن خلال مخرج مؤقت Cytopyge كما في الهدبيات .Ciliata

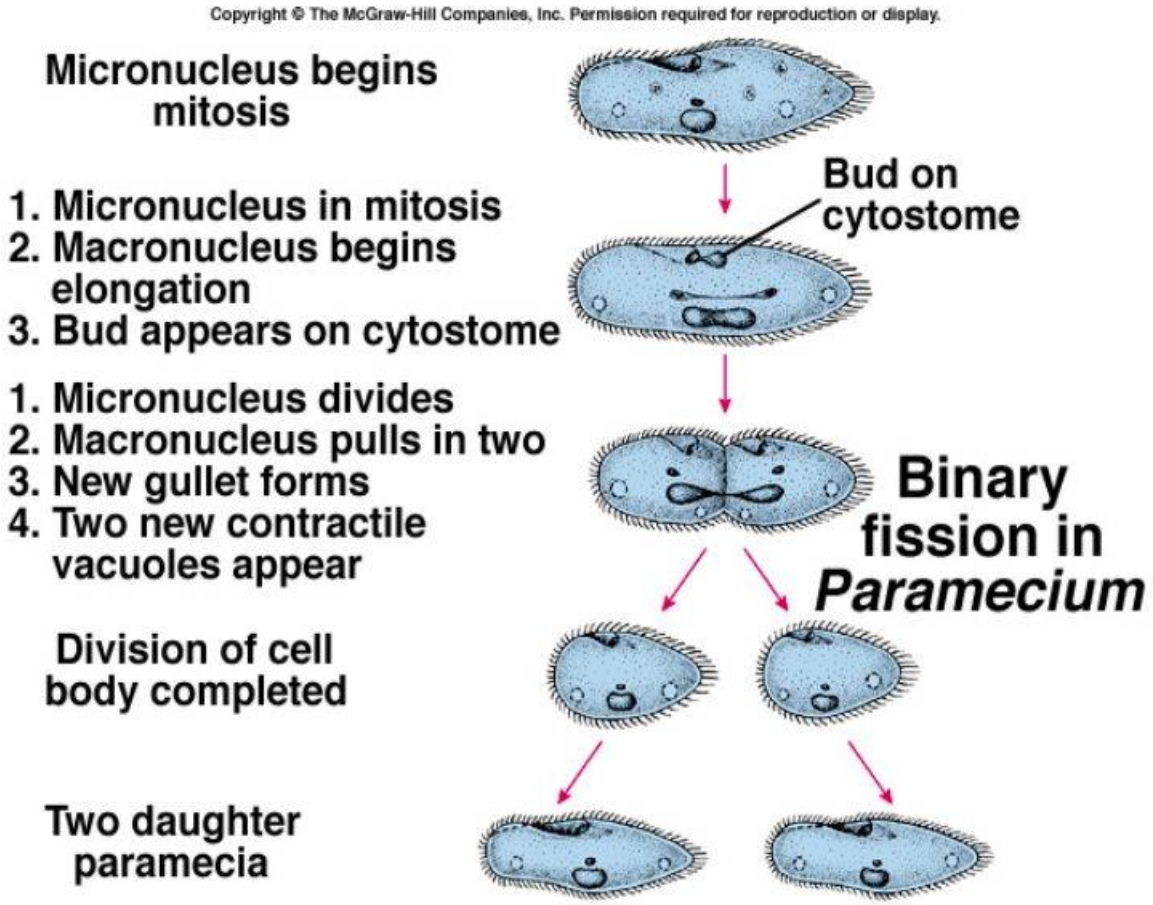
وتقوم طفيليات البلازموديوم التي تتغذى على الهيموكلوبين بتحويل الجزء الغير ذائب الى صبغات بنية وسوداء تودعها في فجوات في سايتوبلازم الطفيلي تترك وراءها خلال عملية الانقسام التالي.

التكاثر Reproduction

تحدث الظواهر الجنسية على نطاق واسع بين البروتوزوا ، وقد تسبق العمليات الجنسية مراحل معينة من التكاثر اللاجنسي ، لكن التطور الجنيني لا يحدث و ان البروتوزوا ليس لها أجنة. تشمل السمات الأساسية للعمليات الجنسية انقسام اختزالي لعدد الكروموسوم إلى النصف (عدد ثنائي إلى عدد احادي) ، نمو الخلايا الجنسية (الأمشاج) أو على الاقل نوى الأمشاج وعادة ما يتم دمج نوى الأمشاج (ص. ٩٨) .

التكاثر اللاجنسي – الانشطار Asexual Reproduction: Fission

ان عملية مضاعفة الخلية التي ينتج عنها افراد اكثر في البروتوزوا يطلق عليها عملية الانشطار Fission . ان اكثر انواع الانشطار شيوعا هو الانشطار الثنائي حيث ينتج عن ذلك اصلا فردين متماثلين (الاشكال ٨.٥ و ٩.٥). عندما تكون الخلية النسلية اصغر بكثير جدا من الخلية الام وبعد ذلك تنمو الى حجم البالغ، فان هذه العملية يطلق عليها بالتبرعم budding. ان هذه العملية تحدث في انواع الهدبيات ciliates. في الانشطار يسبق انقسام السايتوبلازم عدة انقسامات نووية وهكذا فان الاعداد الكبيرة تنتج بشكل تلقائي (الشكل ١٤.٥). ان الانشطار المتعدد او ما يعرف بالتكاثر الانشطاري (schizogony) هو الاكثر شيوعا في الابي كومبلكسا Apicomplexa وبعض الاميبا. عندما ينتج عن الانشطار المتعدد تكوين الابواغ spore أو حيوانات بوغية sporozoite فانه يطلق عليه بالتكاثر البوغي sporogony.



العمليات الجنسية Sexual Processes

figure 5.9 Binary fission in a ciliophoran (Paramecium). Division is transverse, across rows of cilia.

رغم ان البروتوزوا تتكاثر لاجنسيا وبعضها يبدو على وجه التحديد انها لا جنسية ، الا ان انتشار الجنس بين البروتوزوا يظهر قيمة التركيب الجيني. عادة ما تكون نوى الامشاج أو النوى الاولية ، التي تندمج في عملية الاخصاب لاعادة تكوين الكروموسومات ثنائية العدد، في خلايا امشاج خاصة. ان الامشاج قد تكون متشابهة مظهريا او مختلفة.

في الحيوانات ، يحث الانقسام الاختزالي خلال او قبل تكوين الامشاج (يعرف الاختزال المشيجي). هذا هو الحال فعلا في الهدبيات وبعض السوطيات ومجاميع الاميبا . وجميع الافراد المنتجين لاجنسيا (خيطيا) في دورة الحياة ولغاية البيضة المخصبة التالية هي احادية الكروموسوم. في بعض الاميبا (الفورامنفيرا) تتناوب الاجيال احادية وثنائية الكروموسومات (الانقسام الاختزالي البسيط) وهذه الظاهرة اكثر شيوعا في النباتات.

تعرف عملية تلقيح احد الامشاج بالاخر بالاقتران المشيجي (syngamy) الا ان بعض المظاهر الجنسية في البروتوزوا لا تتضمن الاقتران المشيجي. الامثلة هي الاقتران الذاتي (autogamy) حيث تظهر نوى الامشاج بالانقسام الاختزالي وتندمج لتشكل البيضة المخصبة و الاقتران في ذات الكائن الحي الذي انتجهما، ويحدث تبادل نوى الامشاج بين الكائنات الحية المزدوجة (المقترنة).

ان بقاء الابتدائيات وانتشارها يعزى الى قدرتها التكاثرية المتطورة ويكون التكاثر اما لاجنسيا او جنسيا

١- **التكاثر اللاجنسي .Asexual R**: انقسام الكائن الحي الى كائنين جديدين او اكثر ويحدث باحدى الطرق التالية :

أ- **الانشطار البسيط Binary Fission**: ينقسم الكائن الحي الى كائنين جديدين اصغر حجما من الاصلي وبعد تحولها الى الدور البالغ ينقسمان ثانية وهكذا .

ب-**الانشطار المتعدد Multiple fission or Schizogony**: يحدث في السبوروزوا فقط ويتم بانقسام النواة عدة مرات قبل انقسام السايتوبلازم وتعرف الخلية المنقسمة بالمفلوق Schizont والخلايا المتكونة بالميروزيتات Merozoite.

ت-**التبرعم الخارجي External budding:** تتكاثر به الابتدائيات الحرة المعيشة فقط ويبدا بتكوين برعم bud صغير على سطح الكائن الحي ثم ينفصل عنه فيما بعد وينمو الى الجسم الطبيعي.

ث-**التبرعم الداخلي Internal budding or endogyogeny:** يكون بتكوين خليتين صغيرتين في داخل الخلية الام المتحطمة في هذه العملية كما يحدث في تكاثر المقوسات الكونديه والساركوسيدس Sarcocystis.

٢- **التكاثر الجنسي .Sexual R:**ويكون عن طريقين هما اما :

أ- **الاخصاب المتبادل Conjugation:**

يحدث في الهدبيات ويتم باقتران كائنين بصورة مؤقته واندماج بعض الاجزاء بينهما ثم تتلاشي النواتان الكبيرتان وتعاني النواتان الصغيرتان عدة انقسامات ثم بعد نواة محتويه على نصف العدد الاصلي من الكروموسومات من كل كائن باتجاه الكائن الاخر يعقبها انفصال الكائنين اذ يتم في كل منها اعادة تكوين النواة الكبيرة والصغيرة.

ب-**الاقتران او الاندماج الجنسي Syngamy:**

يحدث في البوغيات والهدبيات ويتم باندماج مشيجين احدهما يمثل المشيج الذكري والاخر المشيج الانثوي اذ يحتوي كل منها على نصف العدد من الكرموسومات لتكوين البيضة المخصبة او اللقيحة Zygote وتدعى هذه العملية Isogamyا ذا كانت الامشاج المنتجة متشابهة مظهريا في حين اذا كانت مختلفة مظهريا مثل صغيرة Microgametes وكبيرة Macro فيسمى Anisogamy.

التكيس و التحرر Encystment and Excystment

نظرًا لكونها منفصلة عن بيئتها الخارجية فقط عن طريق غشاء الخلية الخارجي الحساس ، فإن البروتوزوا ناجحة بشكل مفاجئ في المواطن البيئية المتعرضة كثيرا لظروف قاسية. ان البقاء على قيد الحياة في ظل ظروف قاسية جدا يرتبط بالتأكيد على قدرة البروتوزوا على تكوين الاكياس (cysts) وهي أشكال نائمة تتميز تتمييز بقدرتها على امتلاك غطاء خارجي مقاوم واغلاق تام او شبه تام للنشاط الايضي. ان تكوين الكيس مهم أيضًا للعديد من الأشكال الطفيلية التي يجب أن

تنجو من بيئة قاسية بين المضيفين (انظر الشكل ١.٥). ومع ذلك ، فإن بعض الطفيليات لا تشكل اكياسا وهذا على ما يبدو يعتمد على الانتقال المباشر من مضيف إلى آخر. قد تحدث المراحل التكاثرية كالانشطار والتبرعم و الاقتران في اكياس بعض الانواع . ان ظاهرة التكييس لا توجد في البرامسيوم وهذا يبدو نادرا او غائبا في الانواع البحرية.

تتميز الاكياس في بعض البروتوزوا التي تعيش في التربة والمياه العذبة بمتانة مذهلة. اكياس هدبيات التربة Colpoda يمكنها البقاء حية ٧ أيام في الهواء السائل و ٣ ساعات تحت درجة حرارة ١٠٠ °م . البقاء على قيد الحياة من اكياس Colpoda في التربة الجافة قد وجد ليصل ل ٣٨ سنة، وان بعض السوطيات الصغيرة (بودو) يمكن ان تبقى حية لاكثر من ٤٩ سنة. ليس كل الاكياس قوية جدا فان الانتميبا هوستليكا ستتحمل حموضة المعدة ولكن ليس الجفاف أو درجة الحرارة فوق ٥٠ درجة مئوية أو أشعة الشمس.

الظروف المستحثة للتكيس غير مفهومة تمامًا ، على الرغم من أن في بعض حالات تكوين يكون دوريًا ، ويحدث في مرحلة معينة من دورة الحياة. في معظم اشكال حرة الحياة يفضل التغير البيئي الضار التكيس . ان مثل هذه الظروف قد تشتمل على نقص في المادة الغذائية، التجفيف وزيادة الضغط البيئي الزموزي ، نقص تركيز الاوكسجين او تغير في قيمة الدالة الحامضية و درجة الحرارة.

على الرغم من أن الحافز الدقيق للتخلص من المخلفات (طرحها من الاكياس) غير معروف عادة ، فإن عودة الظروف الملائمة تحفز التكيس الخارجي في تلك البروتوزوا التي تكون فيها الاكياس (الخراجات) في مرحلة مقاومة. في الأشكال الطفيلية ، قد يكون التحفيز للتكيس الخارجي أكثر تخصصا ، مما يتطلب ظروفًا مماثلة لتلك الموجودة في المضيف. في الأشكال الطفيلية ، قد يكون التكيس الخارجي أكثر تحديدًا متطلبا ظروفًا مماثلة لتلك الموجودة في المضيف.

قابلية الابتدائيات على تحويل الدو المتغذي Troph الى كتلة كروية من البروتوبلازم محاطة بغلاف صلب او نصف صلب يفرزه الدور المتغذي في اثناء التكيس ويتكون الغلاف مكون من طبقة او اكثر .

فوائد التكيس :

١- المحافظة على الطفيلي من الظروف الغير ملائمة.

٢- طريقة للتكاثرفي بعض الطفيليات

٣- وسيلة للانتقال من مضيف الى اخر.

٤- تكون طريقة للالتصاق Attachment.

ان العوامل التي تساعد على افلات الطفيلي الابتدائي هي :

١- تغيرات الازموزية في المكان

٢- تاثير انزيمات الكائن الابتدائي في داخل الكيس على السطح الداخلي للغلاف.

٣- تاثبر انزيمات المضيف على غلاف الكيس.