الفصل السادس

تحت شعب اللحميات Phylum: Sarcodina

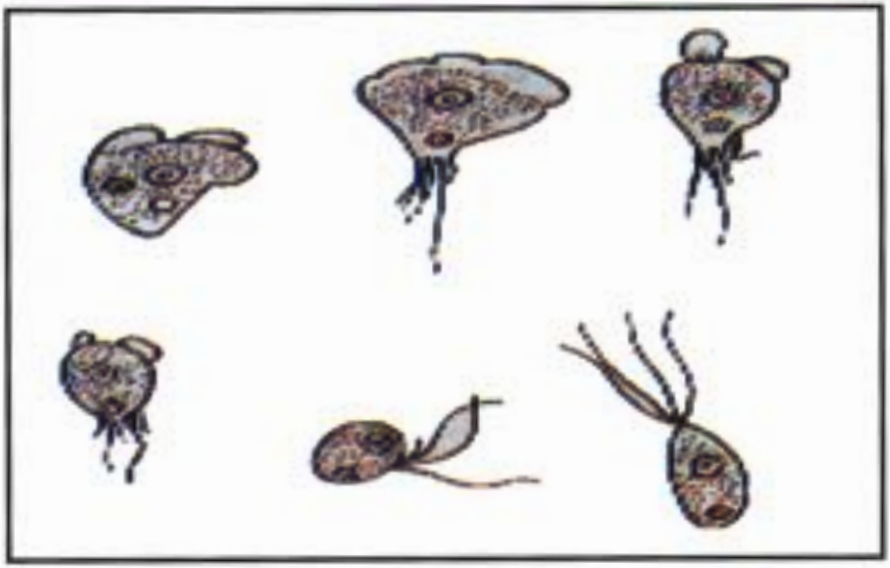
تمهيد:

تضم تحت شعبة اللحميات عدد كبير من الأوالي الحيوانية الكاملة التكوين كخلايا حيوانية تنعدم فيها الصبغات الملونة، وتنتشر أفرادها في جميع البيئات حيث تجدها في المياه العذبة والمالحة وفي التربة الاعتيادية وفي أراضي الغابات أو بصورة أوليات متكافلة أو طفيليات داخل جسم الإنسان والحيوانات المائية والبرية المختلفة، حيث تمتاز أفرادها بعدد من الصفات تميزها عن الأوليات الأخرى التي ذكرت في الفصول السابقة، ومن هذه الخصائص الجديدة والمختصة باللحميات هي أعضاء الحركة، ففي أفراد هذه الشعبة الثانوية تصبح أداة الحركة في الطور البالغ بواسطة (الأقدام الكاذبة pseudopodia).

خصائص ومميزات اللحميات:

تمتاز أجناس وأنواع اللحميات بعدد من المميزات والخصائص التي تميزها عن بقية الأوالي أهمها ما يلي:

- تتنوع فيها الأشكال الخارجية وبناء الجسم فنها اقلامي الأميبي الشكل ومنها الشعاعي والشمسي والكروي وتختلف في طبيعة التناظر في أفرادها.
- تتنوع هذه الأقدام حسب الأفراد التي تتكون فيها وتعتبر صفة تصنيفية أساسية في وصف اللحميات فهي أما فصية Lobopodium أو خطية Filopodium أو شبكية Reticulopodium محورية الأقدام Axopodium أو تكون الحركة انسيابية دون تكوين أقدام كاذبة.
- تظهر الأسواط في المراحل التطورية لدورة الحياة فقط في الأمشاج أو الأدوار الجنينية الصغيرة وتختفي في الأطوار البالغة كما في الشكل (6-1).



شكل (6-1) نماذج مختلفة من اللحميات السوطية.

- بعض أفرادها يكون عاري وليس لأجسامها أغلفة ويتغير شكلها باستمرار ومنها جاءت تسمية التحولات.
- السايتوبلازم يتميز فيها إلى منطقتين الخارجية شفافة وصلدة القوام نسبيا والداخلية كثيفة معتمة ولزجة سائلة.
- النواة في معظمها كبيرة جيدة التكوين وتحتل موقع وسطي والسايتوبلازم يحتوي على عدد من العضيات المهمة مثل المايتوكوندريا والفجوات الغذائية والمنقبضة والتي يختلف حجمها وعددها حسب بيئة اللحمي.
- تمتاز أفراد هذه الشعبة أنها لاتكون ابواغ، ولا يحصل فيها اقتران أو تزاوج بين الأفراد البالغة وإنما تتكاثر لا جنسيا بالانشطار الثنائيBinary fission وجنسيا عن طريق الأمشاج gametes والبعض الأخر يكون متكيسات cysts كما في عدد من الأميبات والمتحولات.
- تمتاز قسم من أفرادها بوجود هياكل خارجية متباينة الشكل والتركيب الكيميائي، وهذه الهياكل على شكل صفائح أو قطبان أو مخرمات أو ذات حجر أو زوائد متعددة أو تأخذ أشكال مختلفة حلزونية أو دائرية أو لولبية أو مظلية أو غيرها كما في الشكل (6-2). وتعتبر صفات تصنيفية معتمدة.

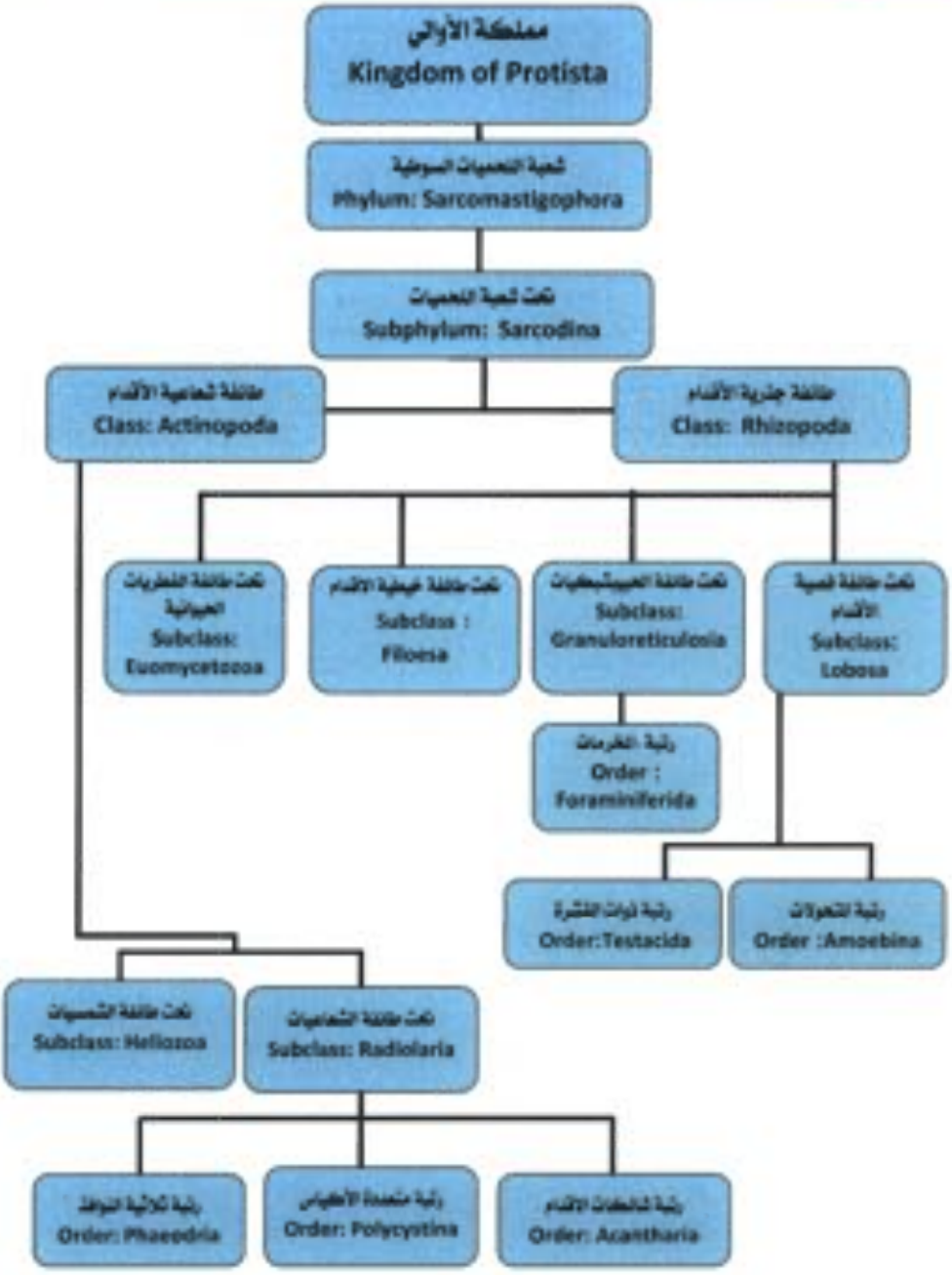
شكل (6-2) نماذج مختلفة من الأغلفة الجسمية في اللحميات ذوات القشرة.

- تكون التغذية حيوانية كاملة من النوع المتباين heterotrophy لعدم وجود البلاستيدات، فهي إما مفترسة أو مترممة أو ناضحة كما في الأجناس المتطفلة.
- أفراد هذه الشعبة تمثل حالة من التداخل بين الأوالي الحيوانية والفطريات حيث ينتمي إليها تحت طائفة كاملة من الفطريات الحيوانية أو الفطريات القلامية التي سيتم التعرض إليها لاحقا.
- تساهم أفرادها من حرة المعيشة في إغناء السلاسل الغذائية في البيئة المائية نتيجة لكونها غذاء مفضل لمعظم حيوانات الماء بالإضافة إلى مساهمتها في عملية تنظيف هذه المياه من الملوثات المختلفة.
- ساهمت أفرادها وخصوصا ذوات القشرة منها في تكوين الترب القاعية والصخور الساحلية في معظم بحار العالم.
- استخدمت كأدلة حيوية في عمليات التنقيب عن مواقع البترول وكأدلة جيولوجية لتفسير العديد من الظاهر والمغيرات التي مرت عبر الأحقاب والأزمنة والعهود الجيولوجية المختلفة التي مرت على كوكب الأرض.
- يسبب البعض منها أمراض خطيرة للإنسان والحيوانات البرية وكذلك الأحياء المائية المختلفة وخاصة الأسماك.

- تضم هذه الشعبة طائفتين أو صنفين رئيسيين بالاستناد على شكل الجسم الخارجي وطبيعة الأقدام المتكونة في الطور البالغ، كذلك يمتاز كل صنف منها بخصائص من حيث طبيعة البيئة الأساسية ونمط التغذية وطريقة المعيشة وهما، طائفة اللحميات جذرية الأقدام Rhizopoda وطائفة اللحميات شعاعية الأقدام Actinopoda .

تقسيم تحت شعبة اللحميات: Classification of Sarcodina

خضعت هذه الشعبة إلى عدة نظم تصنيفية نتيجة للأعداد الكبيرة والمتنوعة التي تنتمي إليها من اللحميات، بالإضافة التنوع الحيوي الكبير والتباين في الأشكال والخصائص والبيئات التي تتواجد فيها ولكن أحدث نظم التصنيف التي ذكرها الباحثون (Sleigh, ، Jahn & Jahn, 1979 Hickman & Hickman, 1989 ، 1989 ، الفوزي، 1996 و الفولي 2002) وغيرهم، تضع هذه الأحياء في النظام التقسيمي التالي:



شكل (6-3) مخطط تقسيم تحت شعبة اللحميات.

أولا- طائفة جذرية الأقدام Class: Rhizopoda

تمتاز أفراد هذا الصنف بأنها أوالي لحمية التكوين في المظهر الخارجي ي وتتميز بوجود وسائل حركة خاصة بها عبارة عن مجموعة مختلفة من الأقدام الكاذبة أو الوهمية Pseudopoda وهذه الأقدام عبارة عن امتدادات سايتوبلازمية تأخذ أشكال مختلفة وهي صفة تصنيفية أساسية في التفريق بين أجناس ورتب وتحت طوائف طائفة جذريات الأقدام حيث سجلت منها الأنماط التالية:

1- **الأقدام الفصية Lobopodium**: عبارة عن بروزات لتد من الجسم يندفع السايتوبلازم فيها وتكون ما يشبه الفص لذا سميت بذلك.

2- **الأقدام الخيطية Filopodium**: تراكيب تبرز من الجسم وتنتهي بتفرعات تشبه الخيوط تكون نهاياتها حرة.

3- **الأقدام الشبكية Reticulopodium**: وهذه عبارة عن امتدادات للجسم تشبه الخيطية ولكن تتشابك مع بعضها عند النهايات. وهي عبارة عن وسائل للحركة وصيد الفرائس والتقاط المواد الغذائية .

ومن الجدير بالذكر ليس جميع جذريات الأقدام كائنات عارية أو لحمية فقط كما هو الحال في الأميبات و التحولات والقطريات الحيوانية، بل نجد إن الغشاء الخلوي الرقيق في بعض هذه الأوالي يكون مغطى جزئيا أو كليا بقشرة أو صدفة وتكون هذه القشرة تتكون من مواد كايتينية يفرزها الجسم مدعمة بحبات رملية أو مادة (السليكات) ومواد عضوية وتأخذ أشكال مختلفة منها على شكل صفائح أو خلايا مضلعة أو أشكال قضيبية أو تراكيب غير منتظمة الأشكال والأحجام، وتبرز الأقدام من خلال ثقوب في هذه القشرة أو من فتحات في نهاية الجسم، وتشمل هذه الطائفة أربعة تحت طوائف لكل عدد من المميزات الخاصة وبعضها يضم عدد من الرتب كما سيتم توضيحه في دراسة هذه المجاميع.

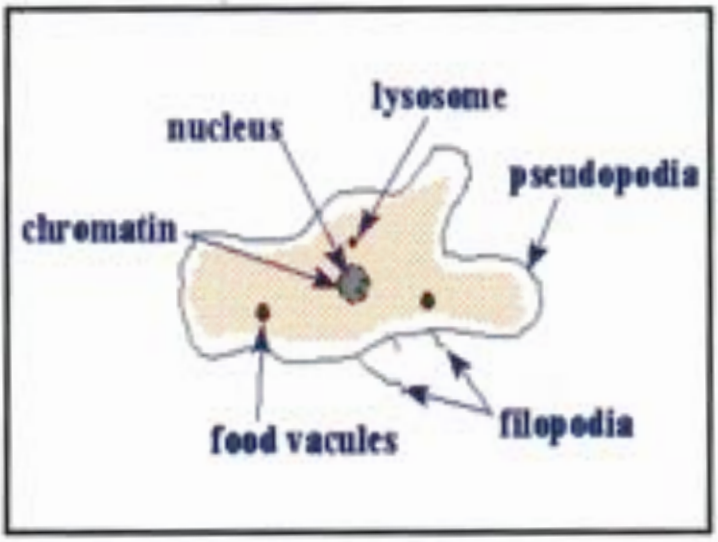
(1) تحت طائفة فصيات القدم Subclass: Lobosea

وهي أوالي ذات أقدام كاذبة فصية الشكل تتكون في بداية قيام الأولي بالحركة مما يجعل منها متغيرة الشكل باستمرار وخاصة الأجناس العارية منها كالأميبات والقسم الآخر يمتلك قشرة أي تشكل غطاء خارجي صلب حول جزء من الجسم كما في الأرسلا أو جميع الجسم كما في الدفلوجيا وغيرها وعلى أساس وجود القشرة من عدمها صنفت فصية القدم إلى رتبتين هما رتبة التحولات العارية ورتبة ذوات القشر. ينتمي إلى هذه التحت طائفة أوالي حرة المعيشة في الماء والتربة وأخرى طفيلية في الإنسان والحيوانات الكبيرة.

(أ) رتبة المتحولات أو الأميبات (العارية) Order: Amoebaean

بعض الأفراد يتحرك بانسياب السايتوبلازم دون تكون أقدام كاذبة كما في الأميبات داخلية المعيشة ومن اشهر أنواع هذا الصنف المنتشرة في البيئة الأميبات أوالمتحولات وسميت بذلك لان جسمها وشكلها يتحرك باستمرار وبان تركيبها هو عبارة عن كتلة لحمية غير محددة المعالم جاءت تسمية هذا الصنف اعتمادا على الشكل أكثر الأنواع التي درست من الأميبية وهي الأميبا الحرة Amoeba proteins لان هذا الكائن يمكن إيجاده في البرك والمستنقعات والقنوات البطيئة الجريان والعيون وغيرها من المياه قليلة العمق التي تحتوي على مواد متحللة كحجابات الماء والأحواض قليلة العمق والبرك والبحيرات المفرطة الأنتاجية وغيرها. لذا عندما يراد فحصها والتعرف على الأنواع الموجوده منها تأخذ عينات منها مع كمية من المواد المتحللة، لأنه من النادر وجود هذه الأميبات في الماء بصورة طليقة لأنها تحتاج إلى جسم صلب تستند عليه.

إشارات الدراسات وأنها كائنات عديمة اللون يبلغ قطرها من 250- 600 ميكرون ويحاط الجسم بغشاء مرن، ويتميز السايتوبلازم إلى طبقتين طبقة خارجية Ectoplasm وطبقة داخلية كثيفة Endoplasm ويحتوي الجسم على مختلف العضيات الأساسية حيث تتميز النواة بأنها كبيرة وتظهر الفجوات المنقبضة في جوانب من الجسم وكذلك الفجوات الغذائية والفجوات الملحية والبلورات وكما يتضح في التركيب النموذجي لأحد أجناس الأميبات المبينة في الشكل (6-4).



شكل (6-4) التركيب العام للجسم في الأميبات العارية (المتحولات).

تعمل الفجوات المنقبضة على تنظيم العلاقة المائية وطرح السوائل والفضلات الأخرى المتصة في السايتوبلازم، أما الفجوة الغذائية فتأخذ الماء وتخزن المواد الغذائية والمركبات الملحية إلى حين حاجة الجسم إليها.

وتتغذى بعض هذه الكائنات بطريقة الافتراس على الطحالب المجهرية والبكتريا وبعض الحيوانات الأولية والدوّارات الصغيرة وغيرها، وتتغذى بطريقة تكوين الفجوات فإذا كانت المادة الغذائية متحركة فتتم التغذية عن طريق تكوين القدم الكاذبة فوق المادة الغذائية دون أن تلمسها ثم تكوين قدم أخر تحت المادة الغذائية وأيضاً دون أن تلمسها فتحيط المادة بفجوة ثم تقوم بابتلاعها، أما إذا كانت المادة الغذائية غير متحركة فتمد لها قدم كاذب فوق المادة الغذائية وتحاول تفتيتها ثم تكون القدم الأخرى تحتها لتكوين الفجوة الغذائية ومن إتمام عملية التهام الغذاء، كما يمكن أن تتغذى أيضاً بطريقة البلعمة أو الشرب الغذائي على الفتات العضوي الموجود في الوسط المائي.

أما بالنسبة إلى الهضم فيتم داخل الفجوات الغذائية حيث تتحد الأجسام الحالة والتي تحوي الإنزيمات الهاضمة للبروتينات والسكريات والدهنيات مع الفجوات الغذائية في بداية عملية الهضم حيث يكون الوسط الكيميائي للفجوة حمضي وفيه يتم القضاء على المادة الحية للمصدر الغذائي وبعدها يتحول تدريجيا إلى قاعدي وفي هذا الوسط يتم تحول المواد إلى تركيب أبسط قابل للامتصاص من قبل البروتوبلازم، ومما تجدر الإشارة إليه أن الأميبات تستطيع تحمل الظروف البيئية من قلة عمق الماء أو التلوث العضوي وانخفاض مستوى الإضاءة وكذلك قلة الغذاء، حيث أثبتت الدراسات أنها يمكن إن تعيش عدة أيام دون تغذية وعندها تحاول تقليل الحجم والاعتماد على الغذاء الموجود داخل الفجوات الغائية المنتشرة في السايتوبلازم حيث يمكن أن يبقى في الفجوات بين 15- 30 ساعة.

تتكاثر بالانشطار الثنائي عندما تصل أقصى حجم من النمو والنضج أو تتكيس وتحاط بغلاف سميك عندما تكون الظروف البيئية غير ملائمة في الحرارة أو نقص الغذاء أو التحسس من الملوثات وغيرها من العوامل.

كما بينت الدراسات المجهرية أن شكل النواة في الأميبات الحرة يختلف من جنس لآخر فمنها ماهو بيضوي ovoidal كما في جنس *Amoeba dubia* و discoidal كما في جنس *A. discoides* أو عديد الأنوية كما أجناس *Pelomyxa palustris* و *Pelomyxa carolinensis* وغيرها، أما بالنسبة

إلى جنس *Entamoeba* ينقسم هذا الجنس إلى أربعة أقسام اعتمادا على عدد الأنوية الموجودة في الكيس الناضج حيث تكون الناشطة في جميع الأنواع محتويه على نواة واحدة ، والأنواع هي كما يلي :

1- أكياس ذات أربعة نوى مع وجود أجسام صبغية والتي تكون قضبانا عريضة نسبيا ذات نهايات مدورة غير حادة وتشمل هذه الأنواع الأجناس التالية:

- *Entamoeba histolytica* تصيب الإنسان ، الكلاب، القطط، الخنازير، القوارض.
- *E. hadmanni* تصيب الإنسان.

2- أكياس ذات ثمانية نوى وأجسام صبغية دقيقة تشبه الأبر ذات نهايات مدببة والتركيب النووي ضخم وتشمل الأجناس التالية :

- *E.coli* تصيب الإنسان وتكون متعايشة في جسم الإنسان وبعض الحيوانات الثديية في منطقة المستقيم ، *E. muris* تصيب الجرذان والفئران ، *E. gallinarum* في الدجاج .

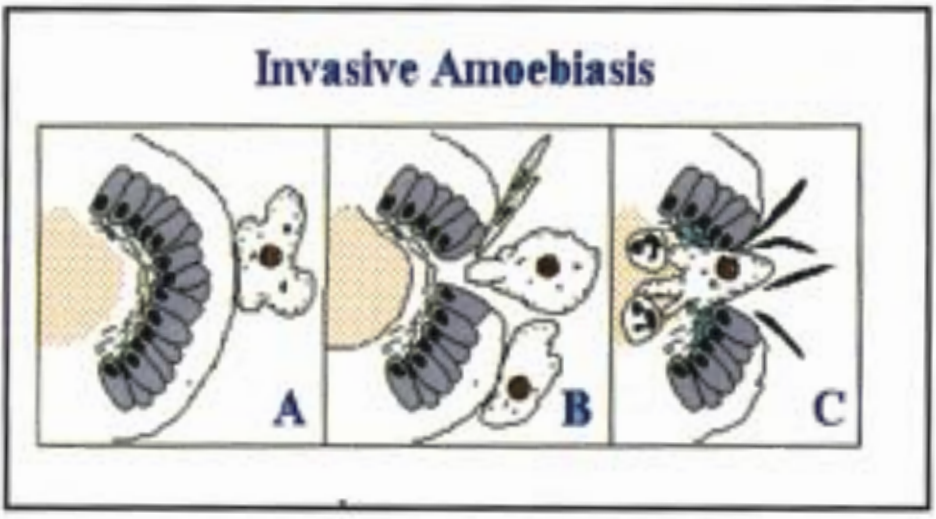
3- أكياس ذات نواة واحدة وتشمل الأجناس التالية :

- *E. bovis* وتصيب الأبقار، *E. ovis* وتصيب الاغنام، *E. suis* وتصيب الخنازير.

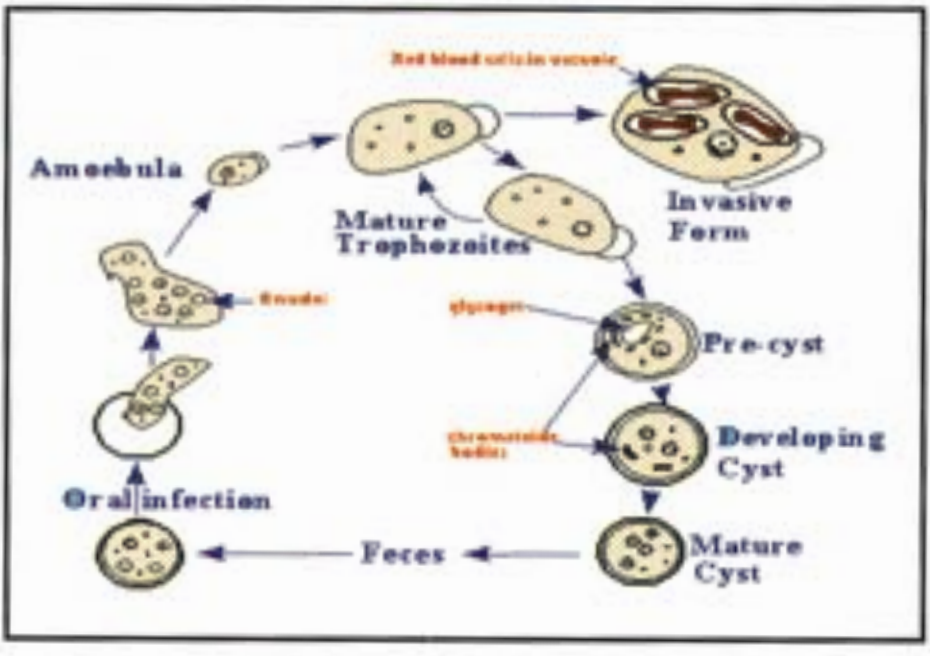
4- أنواع لا تنتج أكياس وجميعها يعيش في التجويف الفمي للعائل ، مثل أفراد جنس *E. agingival* التي توجد في الفم بشكل تعايشي حيث لم يثبت ضرر هذه الأميبات. وتوجد أنواع أخرى من الأميبات أما متعايشة في القنوات الداخلية للإنسان أو ذات خصائص طفيلية.

ففي انتأميبا هستولتيكا Entaamoeba histolatica وتعتبر أكثر الطفيليات من طائفة جذرية الأقدام ضررا للإنسان حيث تعيش في الأمعاء الغليظة وتفرز مواد مؤذية لبطانة الأمعاء تعمل على تخديشها ومن ثم إحداث جروح وتشققات ينتج عنها اختراق الطفيل للبطانة والتغذي على محتوياتها وعند تعاضم الإصابة ينتج عن ذلك ما يسمى بالدزنتريا الأميبية Amoebic dysentaria وهي من الأمراض الشائعة عند سكان الأرياف والمزارعين والسكان الذين يستعملون المياه الملوثة والخضروات غير المعقمة جيدا، وتتم عملية اختراق الغشاء المبطن للأمعاء بعدة مراحل كما في الشكل (6-5). كذلك لها أضرار أخرى غير التي ذكرت حيث يمكن إن تنتقل عن طريق الفم إلى الكبد أو أعضاء أخرى من الجسم وتسبب الخراجات المختلفة. وخطورة هذه الكائنات تكمن في إمكانية إعادة الدورة لنفس الشخص المصاب أو الانتقال إلى أشخاص آخرين وذلك بعد طرح الفضلات من الكائنات المصابة ووصول الأطوار المكيسة عن طريق المياه أو الغذاء تعاد الإصابة

من جديد وكما في الشكل (6-6) الذي يبين أهم مراحل دورة الحياة لمثل هذا النوع من المتحولات المرضية.

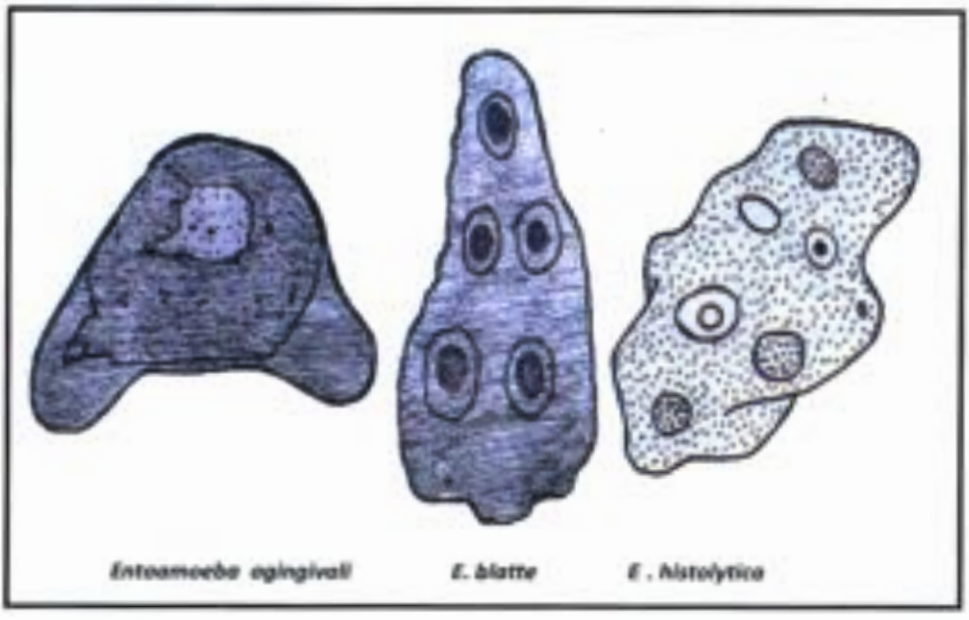


شكل (6-5) مراحل اختراق الأميبيات الممرضة لبطانة الامعاء.



شكل (6-6) مراحل دورة الحياة للمتحولات النطفلة (الموقع 14).

وتوجد أنواع أخرى من الانتأميا كما تعايش أنواع من الأميبات تعايشا داخليا في أمعاء بعض الحشرات كما في الصراصير وأنواع من النمل الأبيض كما في جنس الأميبا *Entoamoeba blatte* والشكل (6-7) يوضح نماذج مختارة من الأميبات المتطفلة والمتعايشة.

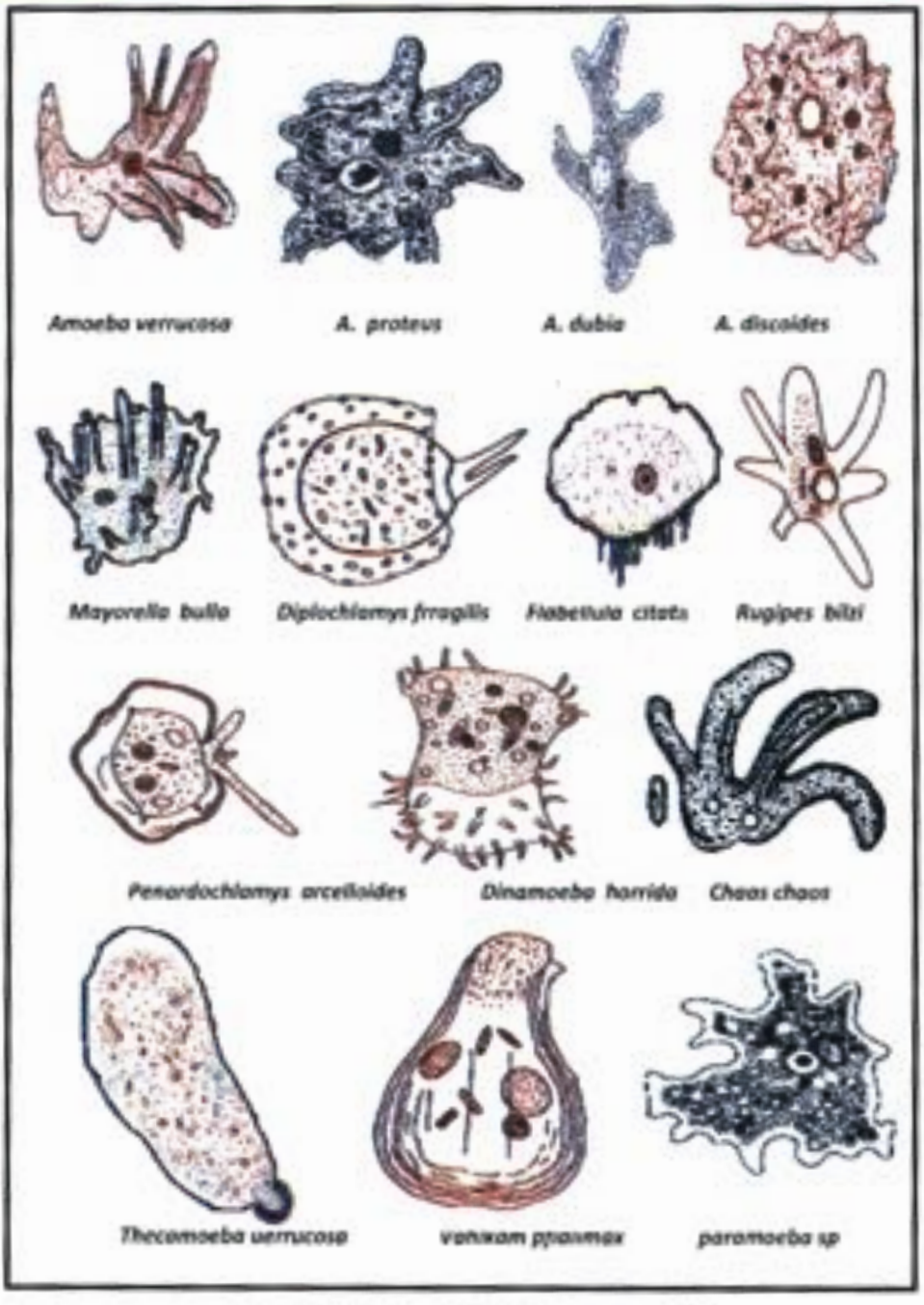


شكل (6-7) نماذج مختلفة من أجناس رتبة الأميبات المتعايشة والمتطفلة.

ومن أشهر أجناس رتبة المتحولات العارية الحرة المعيشة في البيئة المائية الأجناس التالية:

Amoeba protues Mayorella bulla, . Pelomyxa palustris . .Vahlkam pfialimax, .Flabellula citata Amoeba verrucosa

وغيرها كما في الشكل (6-8) التالي الذي يبين نماذج مختارة من هذه الرتبة.



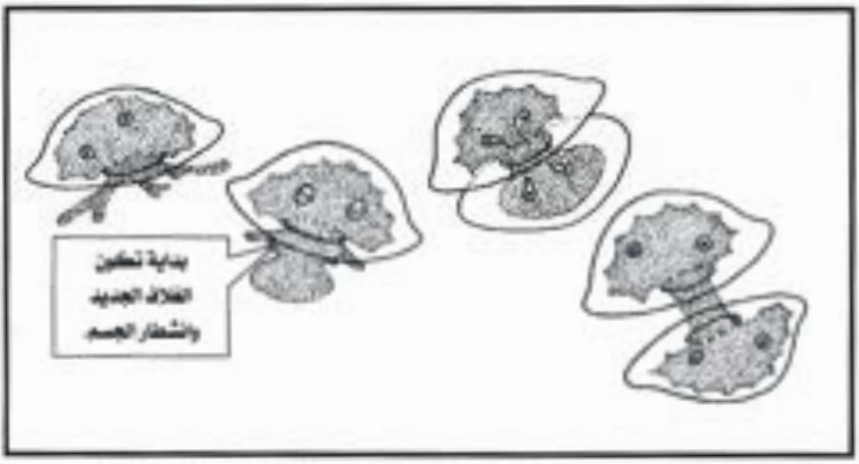
شكل (6-8) نماذج مختلفة من أجناس رتبة المتحولات.

(ب) رتبة ذوات القشرة (الغلفة) Order: Testacida

من الدراسات المتقدمة عن جذريات الأقدام تم الكشف عن أميبات تكون أقدام كاذبة وهي لحمية الجسم لكنها تكوّن أغلفة سميكة أو قشرة رقيقة تتحول تدريجيا عندما ينضج الكائن إلى قشرة صلبة، بحيث يكون الجسم محاط جزئيا أو كليا بهذه القشرة لذا تسمى هذه المجموعة من جذريات الأقدام بالأميبات المغطاة أو رتبة الأميبات ذوات القشرة Testacida تميزا عن الأميبات العارية. وهذا الغلاف بشقيه يسمى Test أو shell وعادة ما يكون ذات فتحة من الوسط ومن الجهه السفلية بالكامل كما في جنس *Arcella* أو على شكل ثقوب من النهاية الأمامية للجسم كما في جنس Difflugia أو فتحة كاملة تنزلق منها الأقدام الكاذبة Pseudopodia كما في جنس *Lecquereusia* . تتكون القشرة في جذرية الأقدام من تركيبة خاصة متجمعة من الرمال والمواد الكتينية حيث تمتزج مع بعض لتكون غلاف أو صدفة قوية Possess shell تحمي الجسم من الخارج ولكن هذه الصدفة تبقى حاوية على فتحات تبرز منها الأقدام على شكل جذور لحمية ممتدة من بروتوبلازم الجسم.

أفراد رتبة ذوات القشرة (الغلفة) Testacida عبارة عن أوالي شائعة في بيئة المياه العذبة وقليلة الملوحة حيث تم العثور على بعضها في مياه البحيرات السبعة المتوسطة الملوحة في منطقة حيرة جنوب ليبيا، تختلف أفراد هذه المجموعة في عدد الأنوية فمثلا جنس *Arcellia vulgaris* و *A. dentata* يحتوي على نواتين ولكن Arcellia polypora فانه يحتوي على أكثر من 15 نواة، أما الجنس Difflugia فتكون أفرادها ذات نواة واحدة.

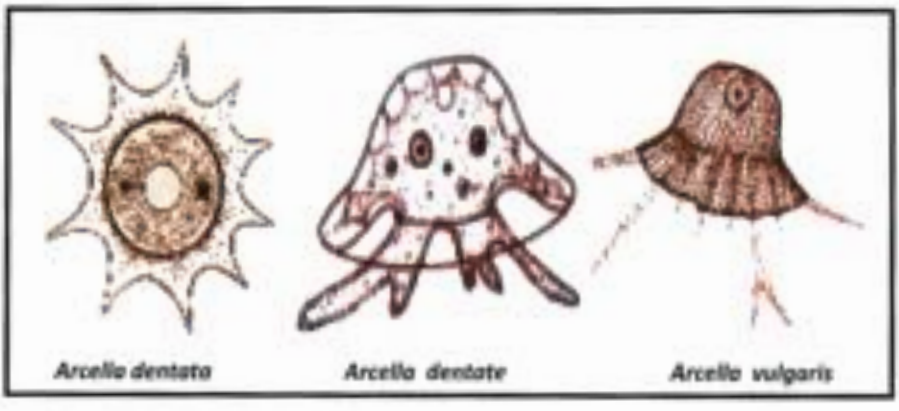
التكاثر الشائع في أفراد هذه الرتبة هو التكاثر اللاجنسي، ويحدث عن طريق الانشطار الثنائي Binary fission بالضبط كما يحصل في الأميبات العارية مع الفارق انه يحدث بوجود القشرة أو الغلاف، على سبيل المثال في جنس *Arcella* عندما تتهيأ أفرادها للانقسام يقوم السايتوبلازم باقتناص كمية كبيرة من الماء ويقوم الأولي كذلك بتجميع كمية كبيرة من الرمل ومن ثم يقوم بقذفها حول فتحة فم الغلاف ويفرز عليها مواد كايتينية ويتحول تدريجيا إلى غلاف مماثل للغلاف الأصلي للخلية في النهاية وعندما يتحقق ذلك تندفع حبات الرمل إلى السطح العلوي وتتوزع حوله وتتصلب تدريجيا لتكون غلاف أو قشرة صلبة جديدة، وفي الوقت الذي تتكون فيه القشرة الجديدة تقوم النواة بالانقسام وتهاجر إحدى النواتين إلى الجزء الجديد من البروتوبلازم وفي نهاية العملية ينقسم السايتوبلازم ويتكون كائنين جديدين أحدهما يبقى في القشرة القديمة والآخر يندفع إلى القشرة الجديدة ويكمل بناء جسمه الخلوي كما في الشكل (6-9) التالي:



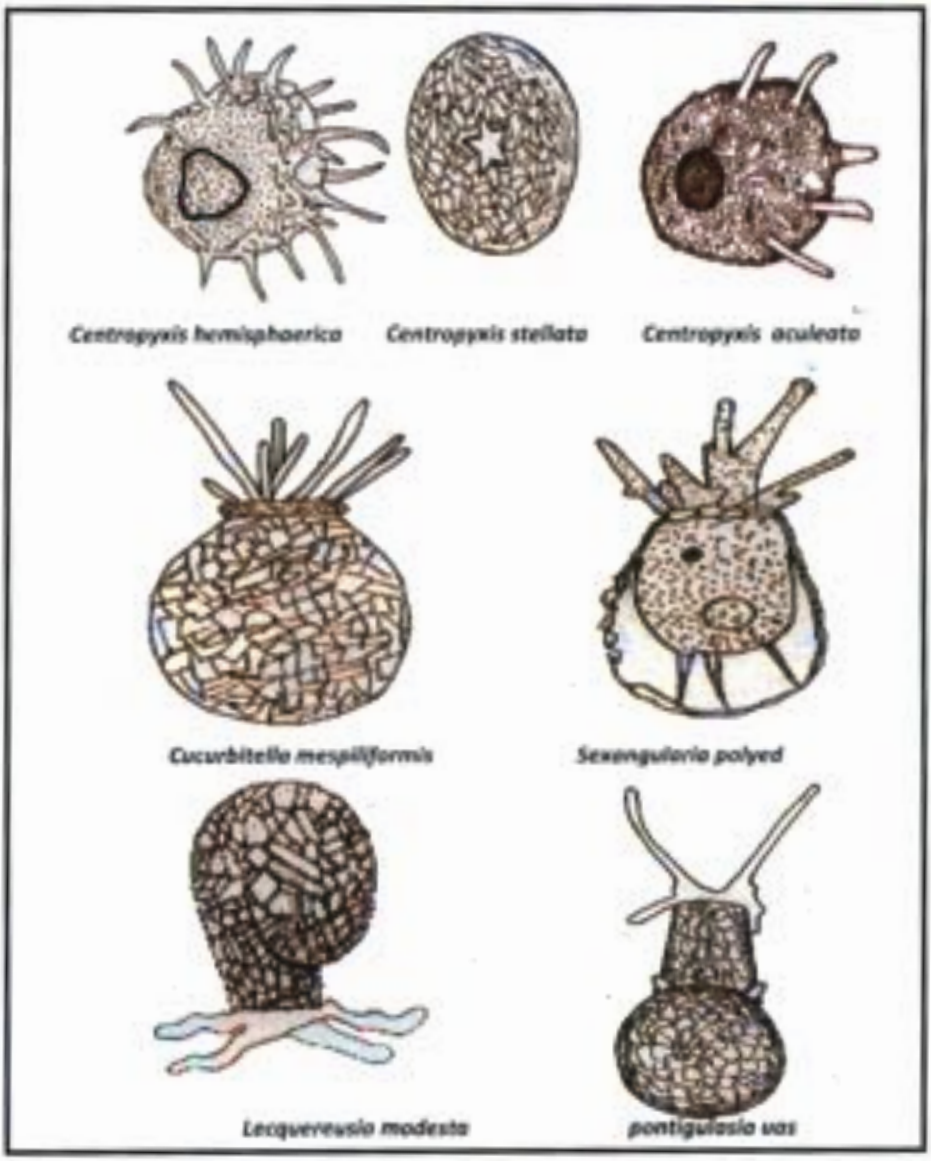
شكل (6-9) مراحل الانشطار الثنائي البسيط في أفراد رتبة ذوات القشرة.

تختلف اللحميات من ذات الأغلفة في هذه الرتبة في مظهرها الخارجي والشكل العام للجسم، حيث أن شكل وترتيب مكونات القشرة النهائية هي التي تفرض الهيكل العام لكل منها لذا نجدها عبارة عن حيوانات محددة الأشكال وهذا الشكل

يعتبر صفة تصنيفية في التفريق بينها، فعلى سبيل المثال في جنس *Arcella* نجد منها أشكال مختلفة تأخذ شكل مضلع، بينما يكون الشكل نجمي، كما في الشكل التالي:



Cucurbitella، أو كرويا إلى حد بعيد كما في جنس *Centropyxis* أو على شكل القربة كما هو الحال في أفراد جنس *Lecquereusia* أما في جنس *Difflugia* فأفرادها ذات مظهر يشبه القنينة bottle-shaped مع وجود عنق عاري أسطواني، والشكل (6-10) يبين نماذج مختارة منها.



شكل (6-10) نماذج مختلفة من أجناس رتبة ذوات القشرة.

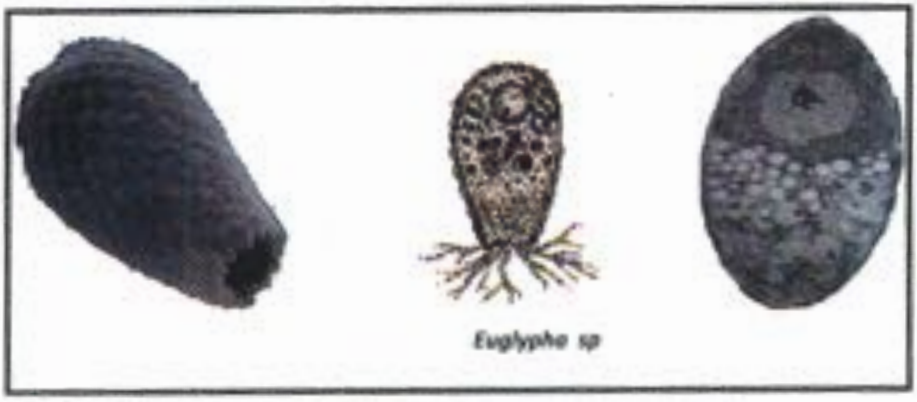
يختلف شكل الغلاف وملحقاته وخاصة الأشواك وموقعها من الجسم في أفراد الجنس الواحد، فمثلاً جنس الديفلوجيا *Difflugia* نجد منه أنواع عديدة مثل *D.corona*، *D.lobostoma*، *D. oblonga*، غيرها، ففي *D.lobostoma* يكون الجسم كروي وذات فم فمي مفتوح أما

D. corona ذات شكل بيضاوي ويملك أعداد مختلفة من الأشواك الكبيرة في الجهة المعاكسة للفم الخلوي، كما أن القشرة نفسها تتباين في هذه الأنواع ويختلف فيها ترتيب الصفائح الكلسية هي الأخرى تعتمد كصفة تصنيفية، وكما في النماذج الموجودة في الشكل (6-11).

شكل (6-11) نماذج مختلفة من أفراد جنس Difflugia .

(2) تحت طائفة خيطية الأقدام Subclass:Filoesa

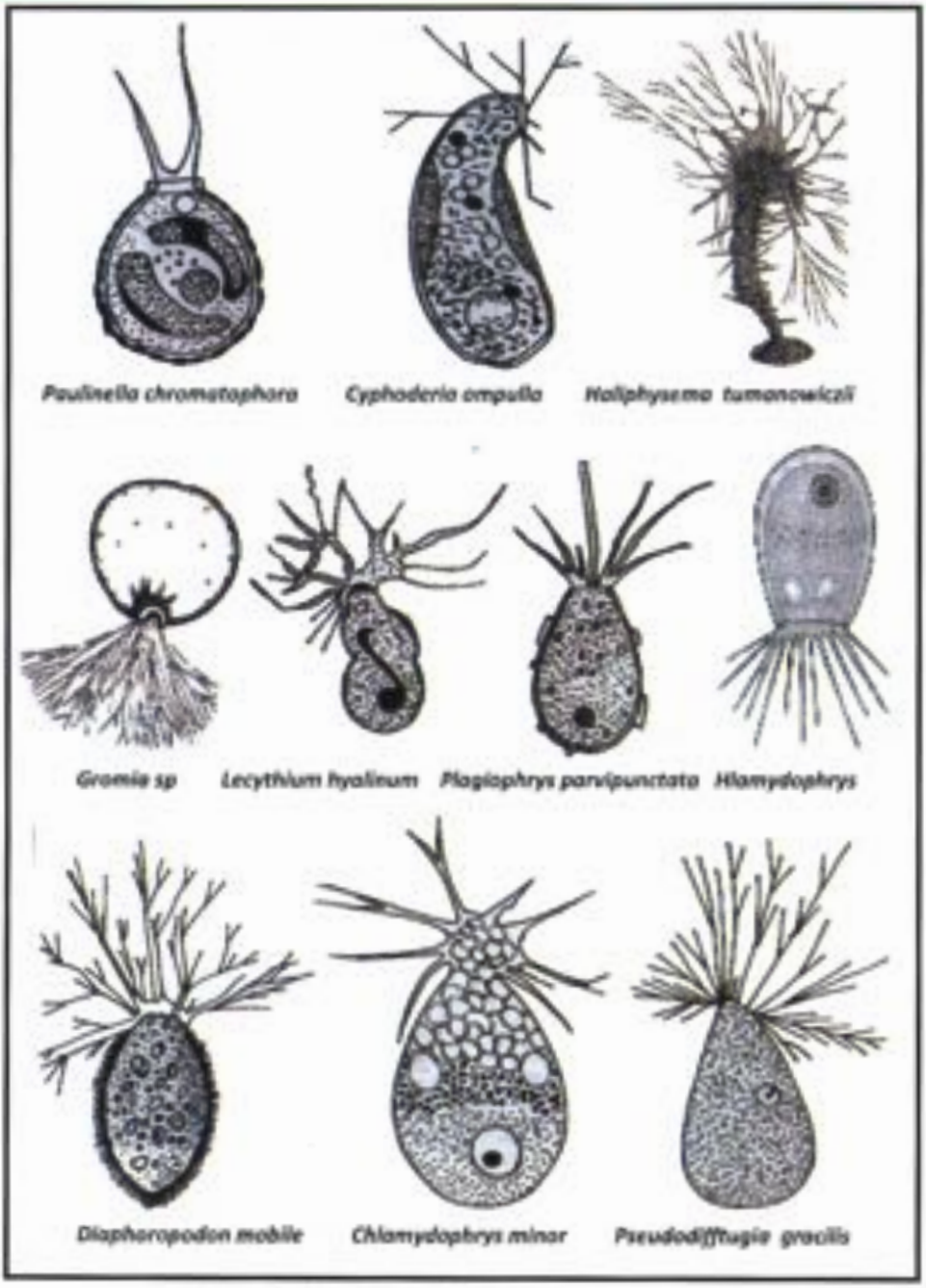
تنظم تحت هذه الطائفة أعداد كبيرة من الأوالي المغلفة والصغيرة الحجم والتي تكون الأقدام فيها من النوع الخيطي Filiform حيث تبرز من السايتوبلازم (سواء كان الجسم محاط بغلاف أو عاري) بأعداد وفيرة وتكون ورفيعة وطويلة نسبيا ومتفرعة النهايات ولكن نهاياتها حرة أي أن الفروع النهائية لا تلتقي مع بعضها كما في الشكل (6- 12) وهذا ما يميزها عن جذرية الأقدام وشبكية الأقدام.



شكل (6-12) تركيب ومكونات الغلاف في خيطية الأقدام

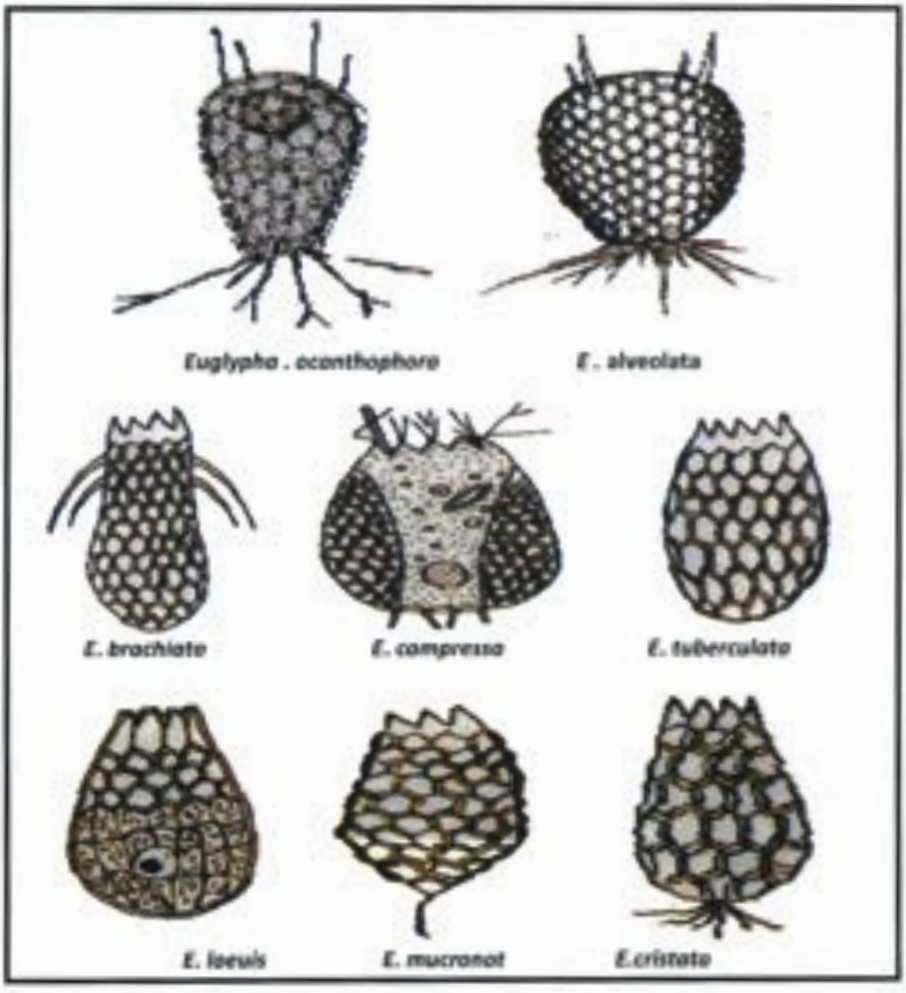
كذلك تتميز أفراد خيطية القدم بأنها أوالي صغيرة الحجم تتراوح أحجامها بين 15- 50 ميكرون، والمتاز بسايتوبلازم كثيف يملأ غلاف الجسم والنواة كبيرة كروية الشكل في الغالب تكون في الربع الأخير من الجسم، عدد الفجوات المنقبضة قليل وصغيرة الحجم، أغلبها حرة المعيشة في البيئة المائية، كما في أفراد الأجناس التالية *Clamydophrys minor* و *Lecythium hyalium* ولكن بعضها تكون جالسة كما في أفراد جنس *Haliphysema tumanowiczii* .

أما أغلفة الجسم فتكون من حبيبات براقة وصفائح تنتظم بأشكال زخرفيه مختلفة وعادة مايتهي كل غلاف بفتحة فمية تخرج منها الأقدام الخيطية كما يتضح ذلك في الشكل (6- 13). وهي بذلك تستخدم كصفة تصنيفية.



شكل (6–13) نماذج مختلفة من أجناس تحت طائفة خيطية الأقدام.

حيث تتباين أغلفتها بالشكل العام والترتيب الصفائحي ووجود الأشواك وطريقة توزيعها وعددها وحجمها كما هو الحال في أفراد جنس *Euglypha* الذي يضم عدد من الأنواع ذات غلاف غشائي يتركب من صفائح من مادة Secreted chitinous أو Siliceous بالإضافة إلى أشواك على شكل أسنان حول فتحة الفم الخلوي بشكل عام والشكل (6-14) يبين أنماط هذه التحورات في الأغلفة الجسمية في أفراد جنس *Euglypha* .



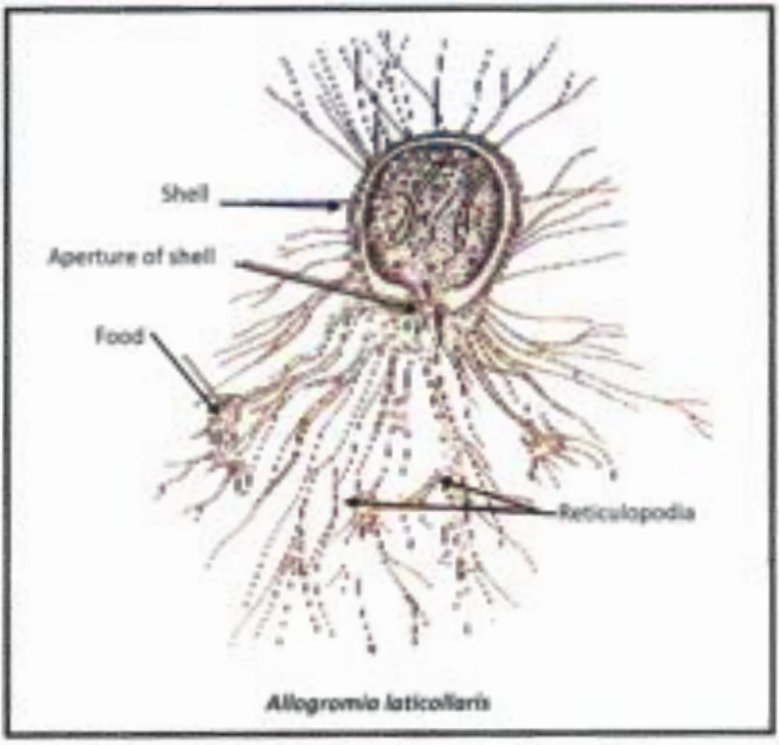
شكل (6-14) نماذج مختلفة أفراد جنس Euglypha.

حيث نجد عند المقارنة بين الأنواع مثل *Euglypha acanthophora* أن له أشواك طويلة ورفيعة وقليلة العدد دائما وتقع في مؤخرة الغلاف، أما النوع *E. ciliata* فانه يمتلك عدد كبير من الأشواك المتشابهة وعادة ما تكون من النوع الأبرية الكثيفة In sphagnum mass وموزعة حول الغلاف بكامله ، أما في النوع *E. alveolata* نجد أن الأشواك قليلة ومختلفة الأطوال وسميكة نسبيا وتقع في نهاية الجسم المعاكسة لفتحة الفم الخلوي، وفي النوع *E. brachiata* تكون الأشواك بزوجين فقط في الثلث الأول من الجسم ومقوسة إلى الجهة الخلفية أما الأنواع *E. tuberculata* و *E. laevis* فأن الغلاف فيها يبدو عديم الأشواك مقارنة مع الأنواع الأخرى، وهكذا يتباين الغلاف بالشكل وتوزيع الأشواك عليه في معظم الأنواع.

(3) تحت طائفة الحبيبشبكيات Subclass : Granuloreticulosia

وهي أوالي تنتشر في البيئات البحرية بالدرجة الأساس وخاصة في المناطق الدافئة حول منطقة خط الاستواء حيث تكون هي الأنواع السائدة والسائدة حوله، ولكن بعضها وجد في مياه المستنقعات والبحيرات الغنية بالمحتوى النباتي والمجاري المائية الأخرى وأهم ما يميزها عن غيرها وجود الأصداف والأقدام الشبكية الحبيبية الرقيقة التي تنطلق بشكل كثيف من السايتوبلازم وتنتهي بتفرعات عديدة ملتقية النهايات مما يعطيها المظهر الشبكي كما يتضح من الشكل التالي (6- 15). ولكن بعضها أميبي الشكل لا يحتوي على قشرة واضحة كما في جنس *Penardia mutabilis* وهي أوالي تتواجد في التربة الندية، أو مغلفة بقشرة سميكة وذات أقدام كثيفة ورفيعة كما في جنس *Allogromia* و *Globigeri* وغيرها، معظمها تم التعرف عليها من كمتحجرات fossil forams (Schultze,2000, Shires et al, 1994).

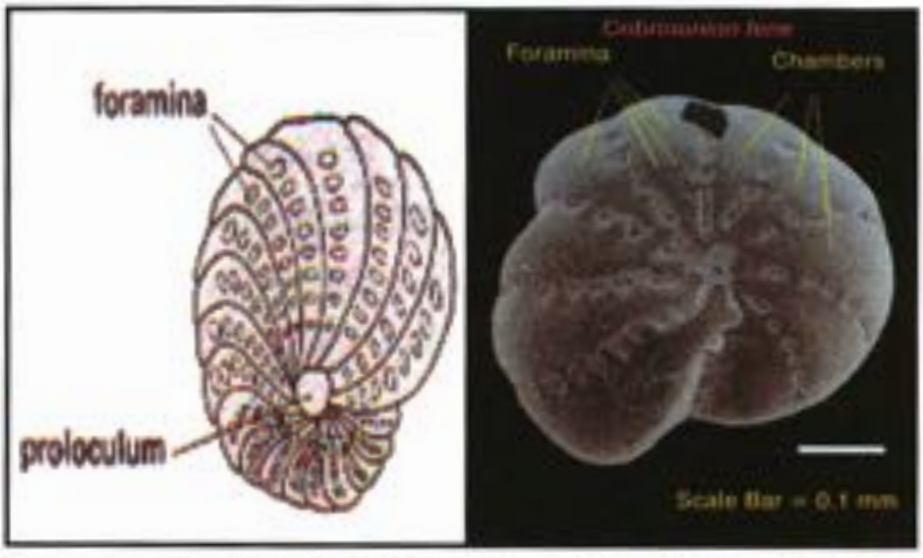
وهذه الأوالي تختلف في الحجم والشكل فمنها الكبير الحجم حيث تبلغ بعضها حوالي 10 سم كما في جنس *Nummulites* ذات الشكل الحلزوني، ومنها الصغير الذي لا يتجاوز أعشار من المليمتر، وحجم أفرادها يعتمد بالدرجة الأساس على عدد الحجر أو الردهات التي يتكون منها الغلاف فمنها الأحادية أو الثلاثية أو المتعددة، كما أن هذا الغلاف قد يكون ذات طبقة واحدة أو معقد التركيب من عدة طبقات multilayered .



شكل (6-15) التركيب العام للجسم في حيبيشبكية الأقدام.

تضم تحت طائفة الحيبيشبكيات Granuloreticulosia رتبة واحدة هي رتبة الأوالي المنخرية أو (المنخرمات Order :Foraminiferida) وجميع أفراد هذه الرتبة عبارة عن أوالي ذات قشرة مدعمة بمواد مختلفة وغريبة بعض الشيء تكون بهيئة حبيبات وصفائح صغيرة ترتبط مع بعضها لتكون القشرة الصدفية، الغالبية تكون فيها القشرة من calcium carbonate (CaCO3) ولكن في بعض الأفراد من الأنواع التابعة لهذه الرتبة يتكون الغلاف من بعض الجزيئات المعدنية ومادة غروية Glue تمتزج مع بعض لتشكل الغلاف أو القشرة السليكونية siliceous shells. وفي العادة يكون الشكل النهائي لهذه القشرة مكونة من عدة حجرات أو غرف تنشأ من إضافة الحجرات الجديدة إلى الحجرة الكبيرة الأصلية للحيوان الأولي عن طريق الانقسام المتتابع Following division، وتبرز الأقدام من فتحة رئيسية من القشرة أو من عدة ثقوب في جدار القشرة وكما يظهر في الشكل (6-16) لذلك تسمى أفراد هذه الرتبة كذلك "forams" حيث أن اسم المنخرمات يعني (hole bearing)

وتتحرك هذه الكائنات ببطء حول محور الجسم بواسطة البروزات السايتوبلازمية التي تشكل الأقدام الشبكية.



شكل (6–16) التركيب العام لغلاف الجسم في المتخريات يبين مواقع الثقوب في القشرة (الموقع، 28).

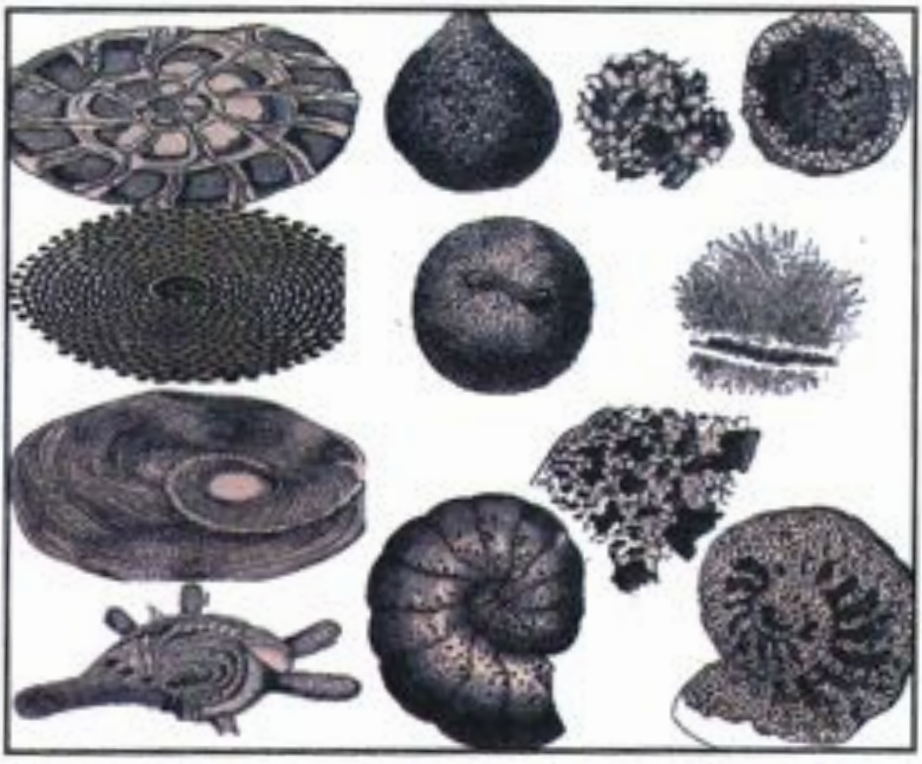
من الشائع فيها أن يكون لها شكلين مألوفين من نفس النوع هما:

1- الشكل المجهري الكروي microperic form والتي تتميز بواسطة الحجر الصغيرة الأولى والتي تعطي الدعم لزيادة الأفراد غير الجنسي asexually للأفراد اللاحقة أو الأشكال القادمة .

2- الشكل Amegalospheric form والتي تتميز بالحجرة الكبيرة الأولى والتي تعطي المزيد من الأمشاج المسوطة Flagellated gametes والتي سوف تكون العامل الأساسي في إنتاج اكبر عدد من الأفراد الكروية الصغيرة.

إذا كان الغلاف ذات فتحة رأسية aperture والتي من خلالها تنطلق الأقدام الشبكية reticnlopoda protruded تدعى هذه القشرة Tmperforate أما Perforate فان أفرادها تمتلك أعداد صغيرة وكثيرة من الفتحات تخرج منها الأقدام الشبكية، وهناك عدة أنواع من الأصداف shells تتشكل في أنواع مختلفة من المخرمات والتي تتمحور بشكل شائع وغالبا حول الحجرة الوسط بشكل colied arrangement. والشكل (6- 17) يبين نماذج مختلفة من هذه الأصداف.

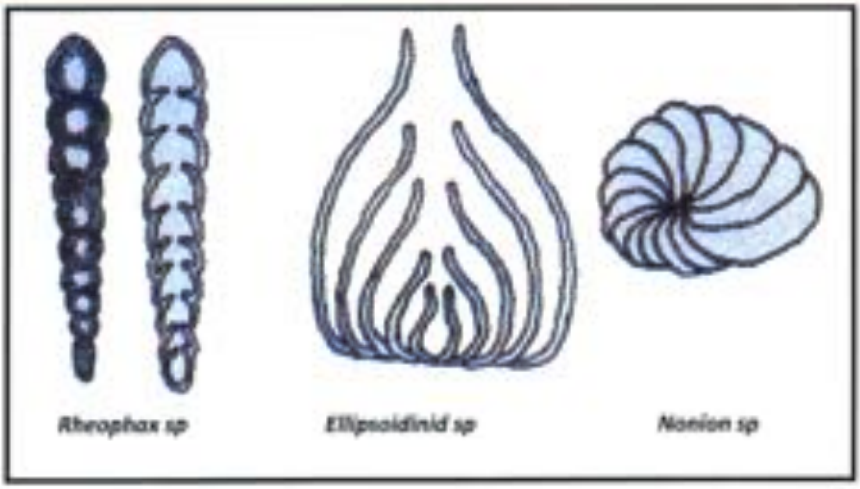
معظم المتخريات ذات معيشة بحرية ولكن توجد أعداد بسيطة منها في المياه العذبة مثل جنس *Allogromia* والبحرية منها تعيش وتتواجد بشكل أساسي في منطقة الطين القاعي للبحر كما تم تشخيصه في مساحات واسعة من المحيط الأطلسي، حيث تساهم قشور هذه المخرمات في تكوين ما يسمى قعة الودغة البحرية Ooze كما أن قشورها السائدة تشكل الجزء الأكبر من المادة الطباشيرية البيضاء التي تتكون خلال العصر Cretaceous period والتي تشترك في تكوين الصخور من النوع Nummulitic Limestons للساحل البحري، والجنس *Globigerina* واحدا من المخرمات التي تغطي السواحل البحرية كذلك تعيش في الطين في منطقة القاع البحري في عمق يصل أحيانا إلى 3000 قدم بحري (Schultze,2000 ،Hickman & Hickman,1984)



شكل (6-17) نماذج مختلفة من أصداف وأغلفة للمتخريات توضح موقع الفتحة الجسمية في الغلاف وتوزيع الحجرات (Schultze, 2000)

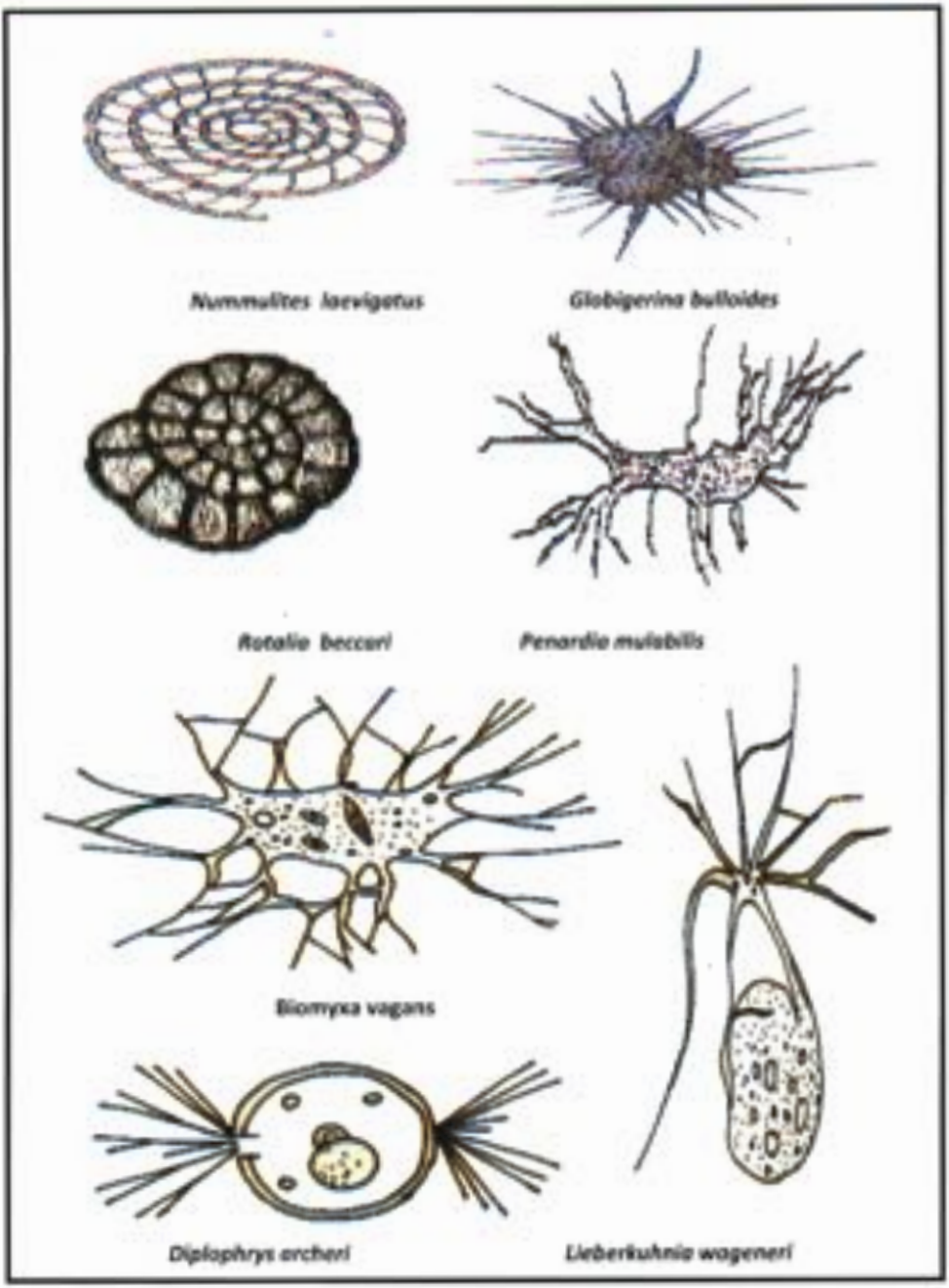
كذلك بينت بعض الدراسات انتشار هذه الأوالي في المحيط الهندي والباسيفيكي Indo-Pacific Oceans وخاصة حول السواحل الرملية التي تتكون فيها الشعاب المرجانية وينتشر في هذه المناطق بشكل خاص أفراد الجنس *Homotrema rubrum*. وبسبب كون الأنواع الساحلية قد غزت هذه البحار وغيرها بقشورها والتي كانت صغيرة، بشكل كبير جدا مما يسح بلفضها عبر مناطق السواحل مع التيارات البحرية وكما يشير الباحث (Ericson 1963) فأن الأشكال المختلفة من قشور هذه الأوالي والتي اختلطت مع مكونات الجرف البحري أو نزلت إلى الأعماق الكبيرة قد ساهمت في تكوين الرواسب القاعية البحرية.

أن هذا الدور البيئي الهام لأفراد هذه الرتبة قد شكل قيمة كبيرة لدى الجيولوجين وعلماء المستحاثات في دراستها واعتمادها كمرجع للتفسير العلاقات المتبادلة بين البيئة والتغيرات الجيولوجية، حيث يعتقد الباحثون بأن دراسة هذه الأوالي الموجودة حاليا والتي أفترضت تساهم في تفسير التغيرات الكبيرة التي أدت إلى حدوث تكيفات كبيرة في عالم الأحياء نتيجة للأحداث الجيولوجية المتعاقبة، حيث تمثل غزارة هذه الأوالي المغلفة واختلاف الأنواع في السجلات الأحفورية مع انقراض البعض منها لفترات طويلة أو مراحل قصيرة أخرى جعلت من هذه الأحياء واحدة من أكثر المجاميع استخداما في دراسة التحجرات لمعرفة وتقدير عمر الصخور (agins rocks) وعلاقته بالأحداث البيئية والجيولوجية وهذا ما اعتمد عليه الباحثون (ويليامسون وجولد) في استخدام هذه الأوالي كأدلة أحفورية An index fossil في تفسيرهم لعملية التكيف للتشعب adaptive radiation والتكيف المتقطع punctuated radiation وهم بالأساس علماء جيولوجيا حيوية (Taylor,1983). كذلك يختلف التركيب الجسمي الداخلي لهذه الأوالي، فممكن أن تكون الكتلة الأميبية مكونة من عدة أجزاء لأن الصدفة تكون مكونة من عدة فصوص وتبدو كأنها صدفة متبرعمة كما في حالة أفراد أجناس *Nonion* و*Giblobigrina* حيث ومنها مايكون الجسم حلزوني داخل محادع القشرة كما في جنس *Rheophax* أو متشعب كما في جنس *Ellipsoidinid* و غيرها من الأجناس ونتيجة لارتباط شكل الجسم بنوع وتركيب الصدفة والغلاف الخارجي لذلك أعتمد كصفة تصنيفية للتفريق بين الأجناس و الأنواع التي تعود إلى هذه الرتبة وكما مبين في الشكل (6-18).



شكل (6-18) نماذج من أغلفة الجسم لبعض أجناس تحت طائفة الحيبيشيكيات.

الأوالي من شبكية الأقدام حيوانات شاملة التغذية فهي تستخدم الأقدام للافتراس الحيوانات الموجودة في الوسط المائي، وكذلك تتغذى على الطحالب المجهرية والبكتريا وتلتهم بالتغذية الرمية المواد العضوية والفتات الموجود مع الماء الذي يدخل الجسم وتتكون حوله فجوات غذائية تحلله إلى مكونات قابلة للامتصاص فيما بعد داخل السايتوبلازم، أما عملية التنظيم الأزموزي فتتم عن طرق الفجوات المنقبضة التي يكون عددها قليل وصغيرة الحجم خاصة في الأنواع بحرية المعيشة. ومن الأجناس المهمة في هذه الرتبة والتي تتواجد حاليا في البيئة الطبيعية من أفراد تحت طائفة الحيبيشيكيات هي (*Rheophax, Rotalia, Nummulites Allogromia Globigerina,*) *Homotrema Ellipsoidinid، Seriatopora* والشكل (6- 19) يبين نماذج مختارة منها .



شكل (6-19) نماذج مختلفة من أجناس تحت طائفة الحبيبشيكيات.

(4) تحت طائفة الفطريات الحيوانية Order:Exomycetozoa

تضم تحت طائفة الفطريات الحيوانية أو افلامية المخاطية والتي تسمى في بعض المراجع باللازمديات أو الأعفان المائية "plasmodial slime-molds" Myxomycota رتبتين أساسيتين هما رتبة الفطريات الحيوانية mycetozoida ورتبة الفطريات المخاطية الأولية Proteomyxida. وتنتشر هذه الأنواع من الفطريات في البيئة البرية في أراضي الغابات الرطبة في مناطق الباردة من الكرة الأرضية وخاصة المناطق الغنية في المواد العضوية حيث تصل أعدادها إلى عدة آلاف في الجرام الواحد من التربة ومن الأنواع السائدة في هذه البيئات *Dictyostelium* *Acrasis* و *Physarum polycephalum* التي تعود إلى رتبة mycetozoida ، كما ينتمي إلى هذه المجموعة من الفطريات أنواع أخرى تعيش في البيئة المائية Slime molds ومن أشهر أجناسها *Pseudospora* ، *Vampyrella*. (Levinson,2006 ، Pommerville,2004).

وأفراد تحت طائفة الفطريات الحيوانية تشكل واحدة من مشاكل التداخل في عالم الأحياء وسبب هذا التداخل هو كون أن هذه الكائنات لمائل الفطريات في التركيب العام للجسم حيث يكون فيها هذا الجسم محاط بغلاف سليلوزي وتكون جسم فطري وتراكيب مماثلة للأجسام الثمرية fruiting bodies كما هو في الفطريات المعروفة وهذه الصفات والخصائص جعلت علماء النبات يصنفوها على أنها فطريات وتمثل شعبة كاملة ضمن مملكة الفطريات. والشكل التالي (6-20) يبين تكون الجسم الثمري في أحد الأجناس البرية المعيشة *Dictyostelium discoideum* حيث يتضح فيه تحول التركيب الأميبي إلى جسم ثمري فطري في الجزء الثاني من دورة الحياة .

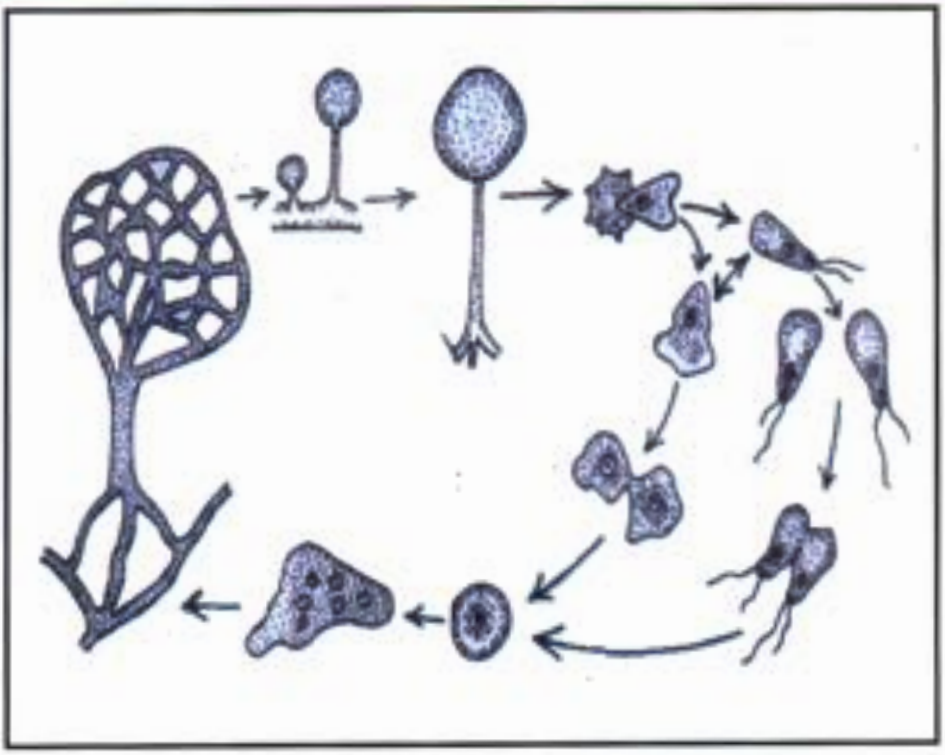
شكل (6-20) مراحل تكون الجسم الثمري والحافظة البوغية في دورة حياة جنس *Dictyostelium discoideum*.

ولكن من الجانب الآخر نجد أن علماء الحيوان والأوالي يصفونها تحت طائفة تنتمي إلى الشعبة الحيوانية ضمن مملكة الأوالي وهم يستندون في هذا الرأي إلى الحقائق العلمية والخصائص التي تتميز بها دورة حياة وتركيب هذه الأوالي:

1- الجسم في هذه الكائنات يتكون من خلية واحدة ذات نواة حقيقية وهذه الصفة الأساسية من صفات الأوالي.

2- تكون هذه الكائنات أثناء دورة حياتها أمشاج صغيرة متوسطة Flagellated gametes تتخاصب فيما بينها وتكون مدمج خلوي عديد الأنوية يسمى بالبلازموديوم الفطري كما في بتين في الشكل (6-2).

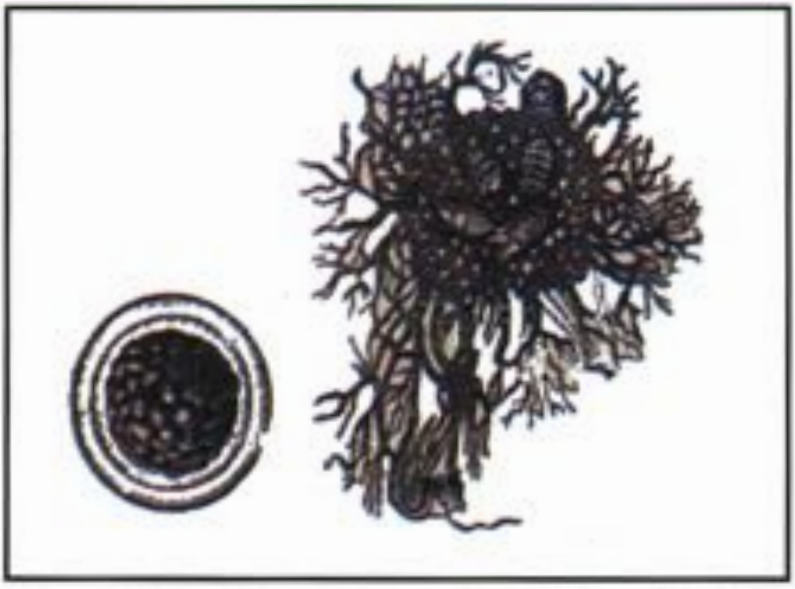
3- يكون البلازموديوم الناشئ من الخطوة (2) تركيب أميبي لزج القوام يتحرك حركة أميبية ويتغذى تغذية رمية وخاصة في الأنواع التي تعيش في التربة أما التي تعيش داخل الماء فهي تعيش عيشة طفيلية وهذه من صفات الكائنات الحيوانية.



شكل (6-22) الأمشاج السوطة وتكون الدمج الخلوي خلال دورة حياة *Plasmodium sp*.

4- أثبتت الفحوصات المجهرية أن هذه الكائنات تكون أنواع مختلفة من الأقدام الكاذبة أما فصية كما في البرية منها أو خيطية أو شبكية كما في الأنواع المائية، وهي بذلك تماثل اللحميات المختلفة.

وعند المقارنة بين أفراد أجناس الأوالي التي تنتمي إلى الرتبة الأولى Mycetozoida وأفراد رتبة Proteomyxida نجد أن الأجناس في الأولى تحاط بغلاف سميك سليلوزي القوام بينما تكون الأجناس في الثانية عارية من الأغلفة وتحاط بغشاء رقيق وتكون أقدام كاذبة خيطية أو شبكية كما موضح في الشكل (6-22).

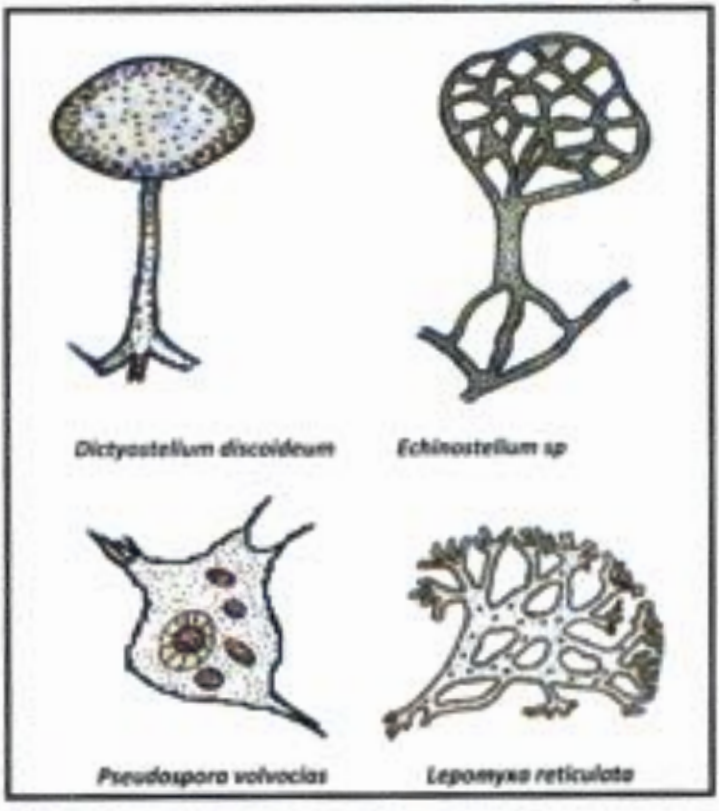


شكل (6-22) الشكل العام لجنس *Protomyxa aurantica* من رتبة Proteomyxida عن (Haecckel.1887).

وقد بينت الدراسات أن أفراد رتبة mycetozoida عبارة عن أوالي طفيلية في البيئة المائية تتطفل على مستعمرات الطحالب الخيطية والحشائش المائية كما في جنس *Vampyrella* الذي يتطفل على طحالب السبايروجيرا والزجنيما، حيث تظهر أوالي هذا الجنس بأشكال كروية ذات ألوان برتقالية حمراء عند فحص المستعمرات الخيطية المصابة بهذه الطفيليات، بينما يتطفل جنس *Pseudospora volvosis* على مستعمرات الأوالي من رتبة الملتفات وخاصة مستعمرات الفولفكس حيث تبدو أفراد هذا الجنس بأشكال أميبية مسوطة تتحرك داخل الخلايا المنقسمة لمستعمرة الفولفكس. كما تشير المراجع العلمية إلى أن عدد من هذه الفطريات كما في الأجناس *Saprovegniosis* و *Ichthiophinus* تصيب الأسماك بأمراض مختلفة تدعى بأمراض الأسماك الفطرية Mycotic fish diseases، حيث يسبب الجنس الأول مرض تكسر القشرة في البيوض والثاني يصيب الجلد والأعضاء الداخلية، وتنتشر هذه الأوالي الفطرية الحيوانية بشكل واسع في بيئات المياه الدافئة والتي تتعرض إلى عوامل التلوث العضوي بشكل خاص(برانية وآخرون 1996).

ومن الجدير بالذكر أن المراجع القديمة تضع صنف جنس *Labrinthula* ضمن أفراد هذه الرتبة نتيجة للتماثل في طريقة المعيشة لأنه يتطفل كذلك على بعض النباتات المائية ويماثل الأعفان المائية في مظهره الخارجي بدرجة كبيرة، ولكن المراجع الجديدة وبعد التأكد من وجود اختلافات تركيبية جعلت هذا الجنس ضمن شعبة جديدة وتحت تسمية شعبة متعددة النوافذ *Labrinthomorpha* والتي سوف يتم دراستها لاحقا.

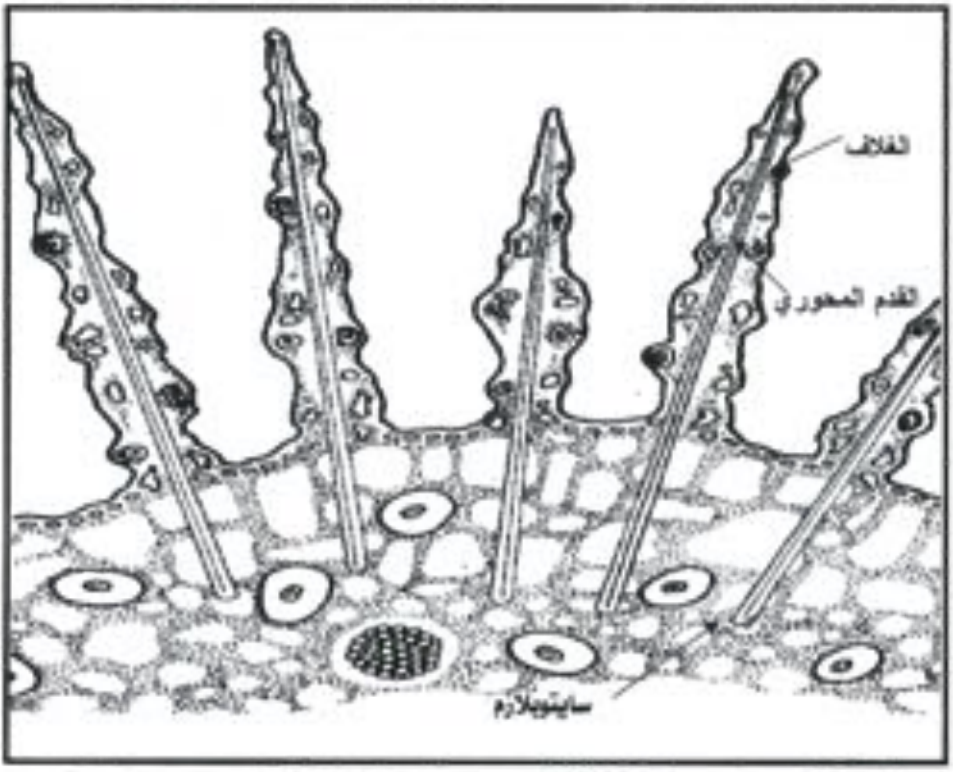
ومن الأجناس الأخرى المهمة التي تنتمي إلى تحت طائفة الفطريات الحيوانية Eumycetozoa هي *Physarm* ، *Stemonitis* ، *Dictyostelum* ، *Lepomyxa* و Echinostelium ، *Eumycetozoans, Dictyostelids, Myxomycetes, Protostelids, Acrasiomycota, Dictyosteliomycota, Myxomycota, Ramicristates* وغيرها، والشكل (6- 23) يبين نماذج مختارة من هذه الأوالي.



شكل (6-23) نماذج مختلفة من أجناس تحت طائفة الفطريات الهلامية.

ثانيا ـ طائفة شعاعية الأقدام Class : Actinopoda

يقع تحت هذه الطائفة حوالي 4240 نوع من الأوالي عرفت حتى وقتنا الحاضر، بحرية المعيشة بالدرجة الأساس تتواجد في المياه الدافئة التي تتراوح درجات الحرارة فيها بين 26- 37 درجة مئوية، وهي عبارة عن أوالي كروية الشكل ذات هيكل داخلي من مادة السليكات (siliceous skeleton) تكون أفرادها ذات أقدام كاذبة محورية Axiopods تنبع من سايتوبلازم الخلية على شكل امتدادات بروتوبلازمية تمر خلال تراكيب أبرية مجوفة ومفتوحة النهايات كما في الشكل (6- 24) التالي:



شكل (6-24) تركيب القدم المحوري في طائفة شعاعية الأقدام (الموقع 22).

ويحتوي الهيكل على محفظة مركزية central capsule كاينية التركيب مثقبة تفصل بين الطبقة الداخلية والخارجية من السايتوبلازم كما في أفراد تحت طائفة الشعاعيات Radiollaria، أو أن هذه المحفظة غير موجودة ويظهر في وسط الغلاف عوضا عنها تركيب فراغي يسمى proloclum كما في

أفراد تحت طائفة الشمسيات Heliozoa التي تنتمي إلى هذه الطائفة. إما بالنسبة إلى السايتوبلازم فانه ينقسم إلى منطقتين خارجية شفافة وفجوية وداخلية معتمة وكثيفة وتقع بداخله النواة تقسم هذه الطائفة في النظم التصنيفية الحديثة إلى تحت طائفتين ثانويتين Subclass هما الشمسيات Heliozoa ذات المعيشة في المياه العذبة والشعاعيات Radiolaria ذات المعيشة البحرية. (Brusca & Brusca, 2004 ،Taylor 2004) واستند علماء الأوالي في هذا التقسيم على عدة عوامل وخصائص منها:

أ- وجود من عدم وجود المحفظة المركزية في الهيكل الداخلي للجسم وشكل هذه المحفظة ونوعية الثقوب ومواقعها من جسم المحفظة.

ب- الشكل العام للجسم في الطور البالغ وطريقة انطلاق وتوزيع الأقدام المحورية من الجسم.

ج- طبيعة التركيب الكيميائي للغلاف ونوعية المواد المشتركة في تكوينه.

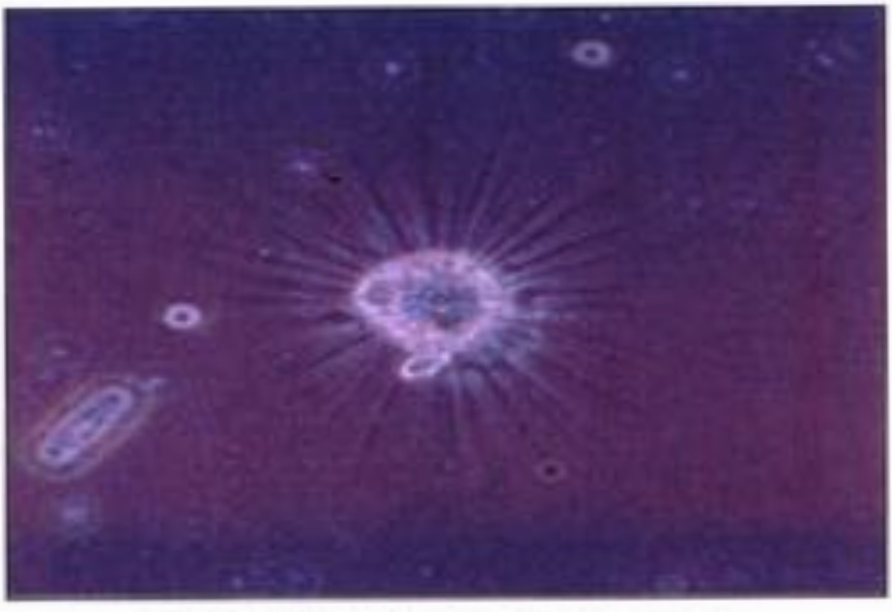
ت- البيئة الأساسية للتواجد والمعيشة الدائمة والتكيف العام للأفراد.

وتتضح هذه الخصائص بشكل كبير عند دراسة خصائص كلا من الشمسيات والشعاعيات والأجناس والرتب التابعة لها بشكل منفصل.

(1) تحت طائفة الشمسيات Subclass: Heliozoa:

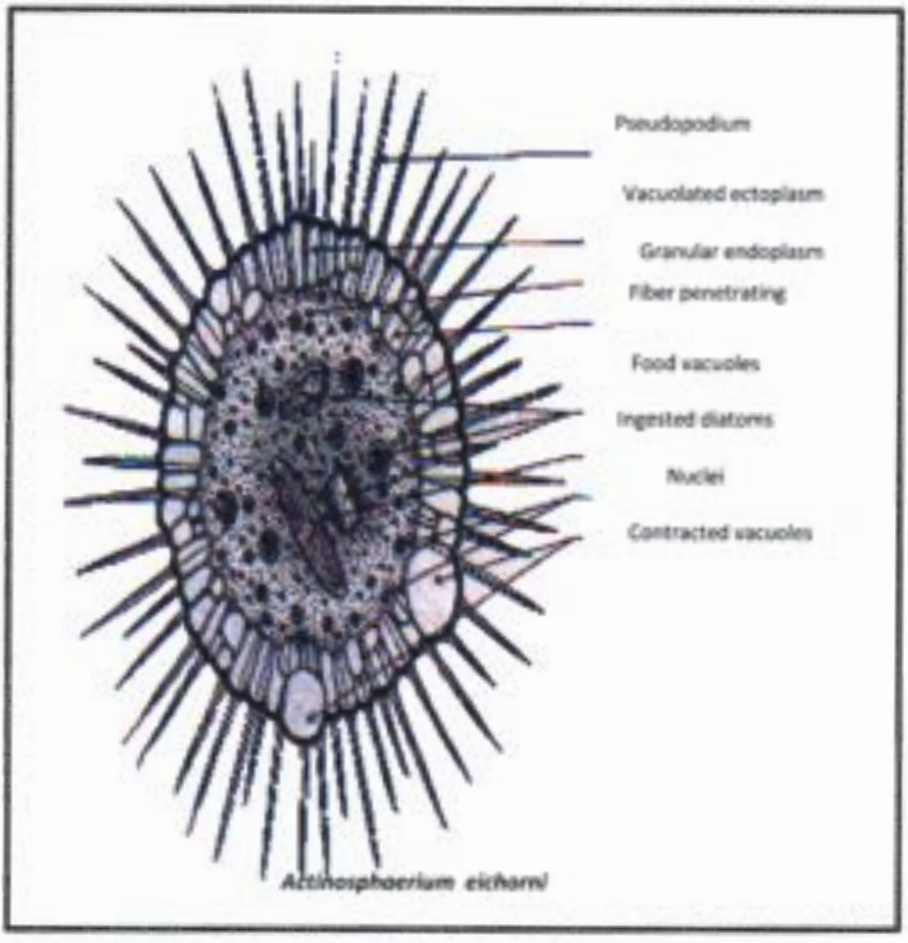
الشمسيات عبارة عن أوالي كروية الجسم spherical body سميت بهذا الاسم لأن الأقدام المحورية Axiopods المتفرعة من الجسم الكروي تعطي شكلا وهذا تدعى أحيانا بالحيوانات الشمسية Sun animalcule، ومما يميز الأقدام المحورية في الشمسيات هو أنها تنطلق من الغلاف المحيط بالنواة وتتجه إلى خارج غلاف الجسم وتكون مدعمة بما يشبه القضبان المحورية axial rods من الجهة الخارجية ناشئة من غلاف الخلية الأم ، وتقوم هذه الأقدام بوظائف عديدة منها تأمين عملية الطفو والحركة كهاتيات حيوانية في الوسط المائي، حماية الشمسيات من الأعداء الطبيعيين والقيام بوظيفة غذائية حيث تستخدم كوسائل لصيد واقتناص الفرائس حيث ينتهي كل قدم بفتحه في نهاية الأنبوب المحيط يستطيع أن يمتد من خلالها إلى مسافة معية للإلتصاق بجسم الفريسة ومن ثم اختراق جسمها عن طريق مساعدة مادة بروتينية تسمى بروتين g40 الذي يخزن في مواقع من

الخلية تدعى الأجسام الفارزة extrusomes. كما يظهر في الصورة التالية التي تبين عملية صيد وافتراس أحد أجناس الشمسيات لحيوان من الأوالي الهدبية.



صورة من الحقل تبين افتراس الشمسيات لنوع من الهدبيات. تصوير (Chitchai Chantangsi, 2007).

بعض الأجناس في هذه الأوالي تكون بدون هيكل خارجي (عارية) والقسم الآخر لها هياكل متكونة من السليكا ومواد عضوية أو قد تكون من واحدة منهما فقط، وتتميز الأجناس التابعة لها كذلك بعدم وجود المحفظة المركزية ويظهر في وسط الغلاف أن وجد تركيب فراغي يسمى proloculum، أما السايتوبلازم فينقسم إلى منطقتين متميزتين من خلال المشاهدة تحت المجهر حيث يكون القسم الخارجي Ectoplasm فجوي وشفاف بينما القسم الداخلي Endoplasm كثيف وغامق أو معتم، تحتوي هذه الأوالي على نواة واحدة أو أكثر كما في جنس Actinosphaerium (Patterson & Hausmann,1981، القوني 2002، Nikolaev, et al 2004). والشكل (6-25) يبين تركيب للجسم.



شكل (6-25) التركيب العام للجسم في الأوالي الشمسية.

أفراد هذه الأوليات تعيش في المياه العذبة بصورة أساسية في البرك البيولوجية والبحيرات وفي المياه المفتوحة في الجداول والخلجان creeks وحتى في المستنقعات الرطبة wet moss، حيث يمكن أن تجدها بشكل مجاميع بين مستعمرات الطحالب الخيطية أو بشكل أفراد حرة المعيشة تتغذى كمفترسات للهدبيات الصغيرة وغيرها من الأحياء الأخرى وهي بذلك تكون متباينة التغذية heterotrophic وفي نفس الوقت تشكل هذه الأوالي قاعدة غذائية للعديد من لافقاريات وفقاريات الماء المختلفة (Arikawa et al, 2002).

يحصل التكاثر في هذه الأوالي بعدة طرق منها:

(1) التكاثر لاجنسيا عن الانشطار الثنائي البسيط:

حيث ينقسم الجسم إلى جزيئين متماثلين يحمل العضيات الأساسية وينمو ليكون كائن جديد بعد الانفصال التام كما في الشكل التالي الذي يمثل حالة انقسام مباشر سجلت في احد أفراد جنس الاكتينوفرس *Actinophrys* الذي يظم عدة أنواع أهمها *Actinophrys sol, A. vesiculata, A. kouriyamni, A. eichhorni.* والصورة التالية توضح حالة الانشطار في أحد أفراد جنس *Actinophrys sol*

صورة من الحقل لحالة الانشطار الثنائي في أفراد جنس الاكتينوفرس. عن (Chitchai Chantangsi, 2007).

(2) التكاثر الجنسي عن طريق التخصيب الذاتي Self-fertilization:

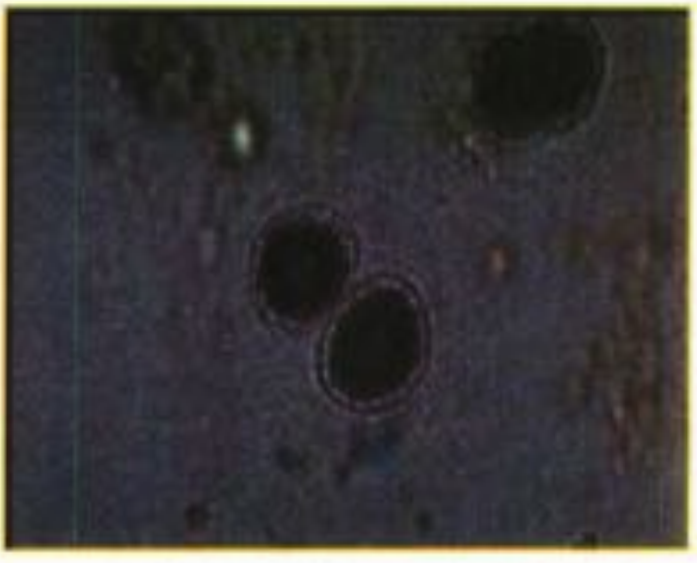
أو ما يسمى autogamy كما تم متابعته في أفراد جنس Actinophryis heliozoa

(3) التكاثر المختلط عن طريق التكيس والتحوصل Encystment:

حيث تلجأ إلى هذا النمط من التكاثر العديد من الشمسيات كما في أفراد جنس *Actinosphaerium* في حالة الظروف البيئية غير الملائمة كنقص الغذاء وانخفاض درجات الحرارة والتلوث الشديد وغيرها من العوامل الضاغطة بيئيا، وعندها تتحوصل الأفراد ويحصل انقسام مباشر خيطي ينتج عنه خليتين تحمل كل منهما العدد الكامل من الكروموسومات diploid يدعى

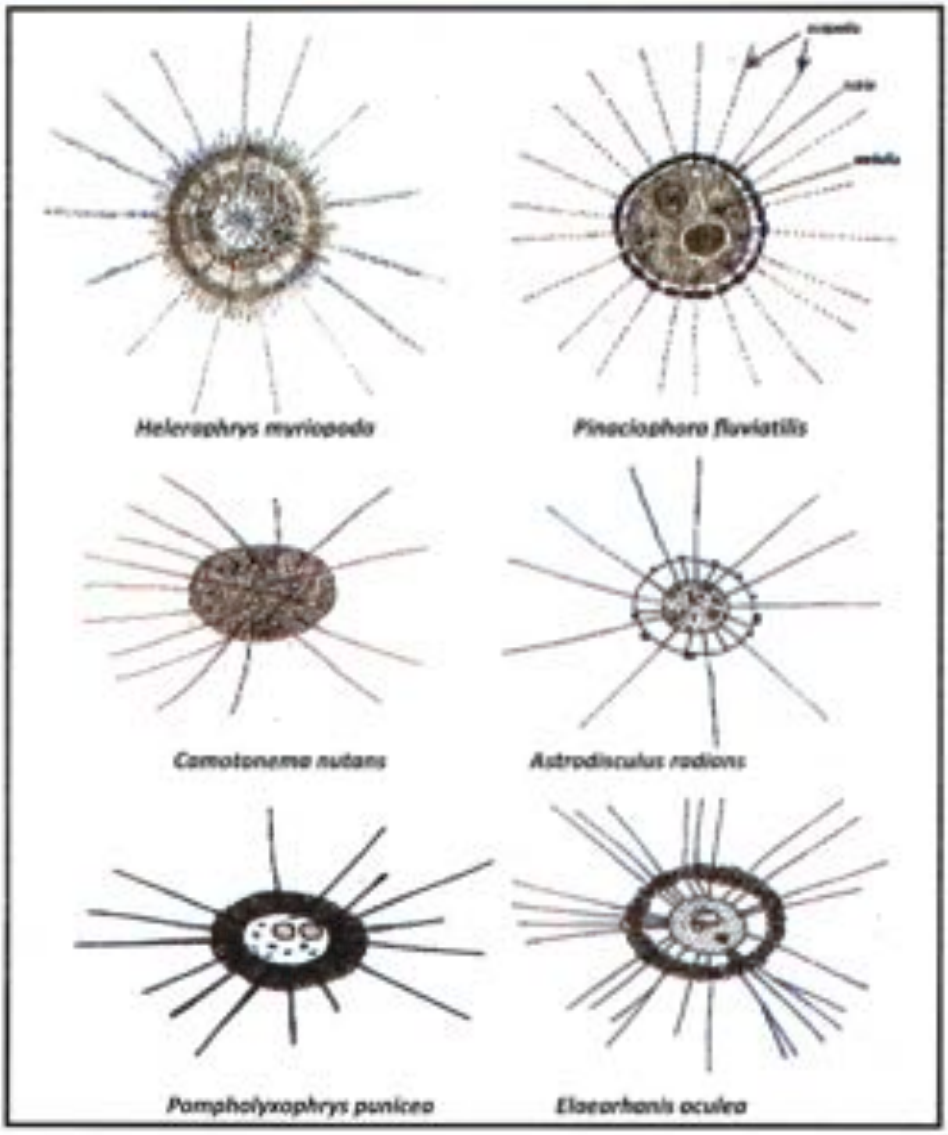
كل منها gamonts، بعد ذلك تمر كل خلية بانقسامين اختزاليين تعطي في النهاية كائن يحمل نواة خصبة من بين هذه الأنوية، يتقابل فردين من الأفراد الخصبة وتتكون لاقحة Zygote ثنائية المجموعة الكروموسومية داخل غلاف الخلية، وعند توفر الظروف البيئية الملائمة يتحطم كيس الخوصلة وينتج حيوان شمسي أولي جديد.

والصورة التالية يوضح حالة التخوصل في أفراد جنس *Actinosphaerium* (Suzaki et al ,2003) كما يمكن تعطي بعد الانقسام حيوان شمسي صغير مسوط له سوط أو اثنان ينمو ويكون لنفسه غلاف وأقدام محورية فيما بعد كما سجل ذلك عند متابعة دورة الحياة لجنس *Clathrulina* (Sleigh,1989).



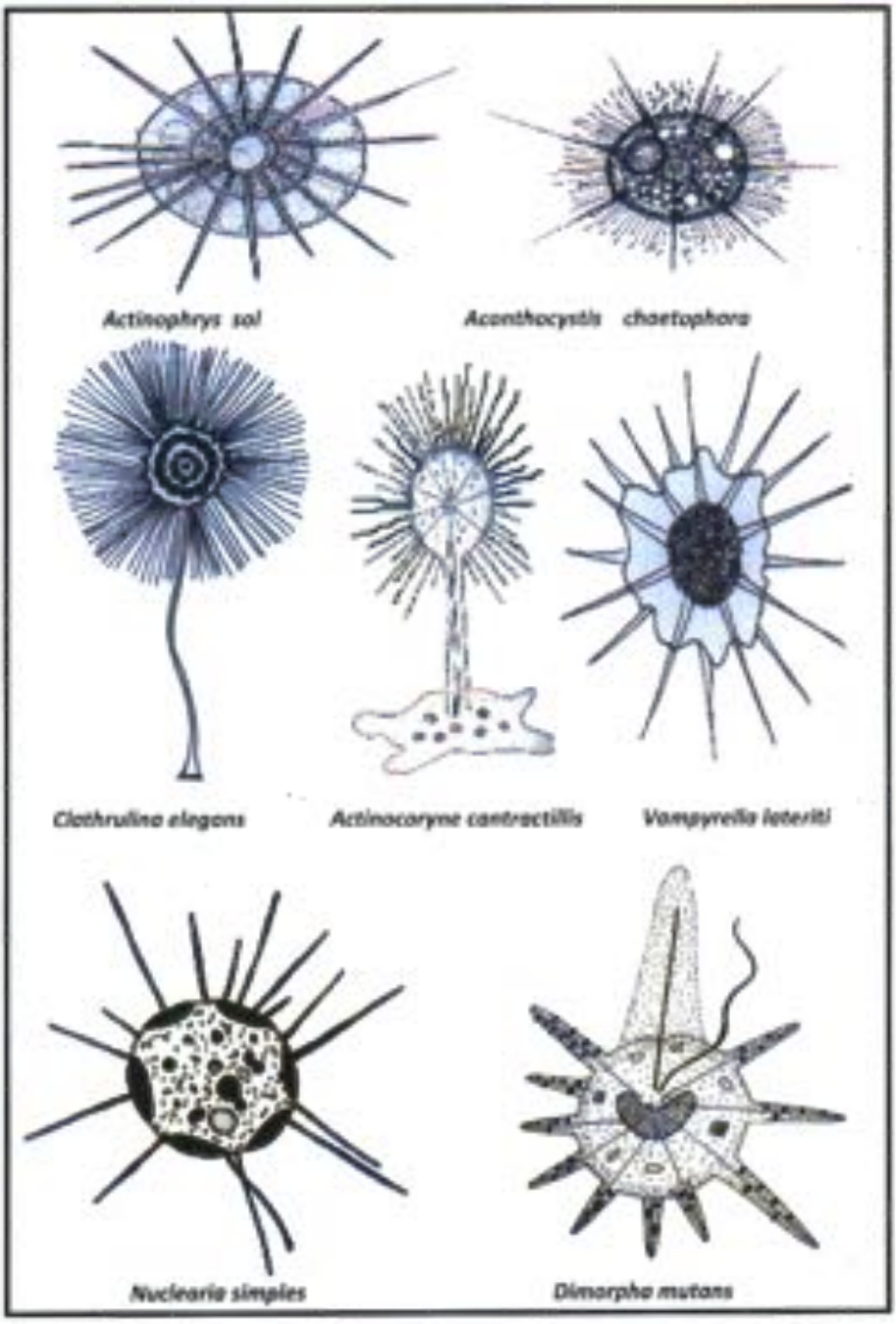
صورة من الحقل لحالة التكيس في أفراد جنس الاكتينوسفيريم.

كذلك تتنوع أفرادها في طبيعة شكل الجسم وطريقة توزيع وكثافة الأقدام المحورية ونقطة انطلاقها من خلال الغلاف كما تتنوع الأغلفة والتحورات من حيث المظهر والتركيب فقسم منها بدون غلاف كما في جنس *Comptonema nutans* وبعضها ذات غلاف حرشفي عظمي المظهر *Pamaciophora flaviatilis* وبعضها أشواك كثيفة مختلفة الأطوال مع الأقدام المحورية كما في جنس *Heterophrys myriopoda* وغيرها من تحورات الغلاف، كما يمتد هذا التنوع ليشمل طريقة المعيشة، فبعض أفرادها حرة صغيرة الحجم وبعضها يصل حجمها عدة ملليمترات ويمكن ملاحظتها بالعين المجردة، وبعضها جالسة وغير ذلك، والشكل (6- 26) يبين بعض هذه التحورات.



شكل (6–26) تطور الغلاف وطريقة انطلاق الأقدام في الشمسيات المختلفة.

ومن أشهر أجناس الشمسيات التي تم دراستها بشكل جيد من قبل الباحثين هي *Camptonema* *Pinaciophora*, *Acanthocystis*, *Actinophaerium*, *Clathrulina*, *Actinophrys*, *Clathrulina* و*Dimorpha* وغيرها. والشكل (6-27) يبين نماذج مختارة من أفراد هذه الأوالي.

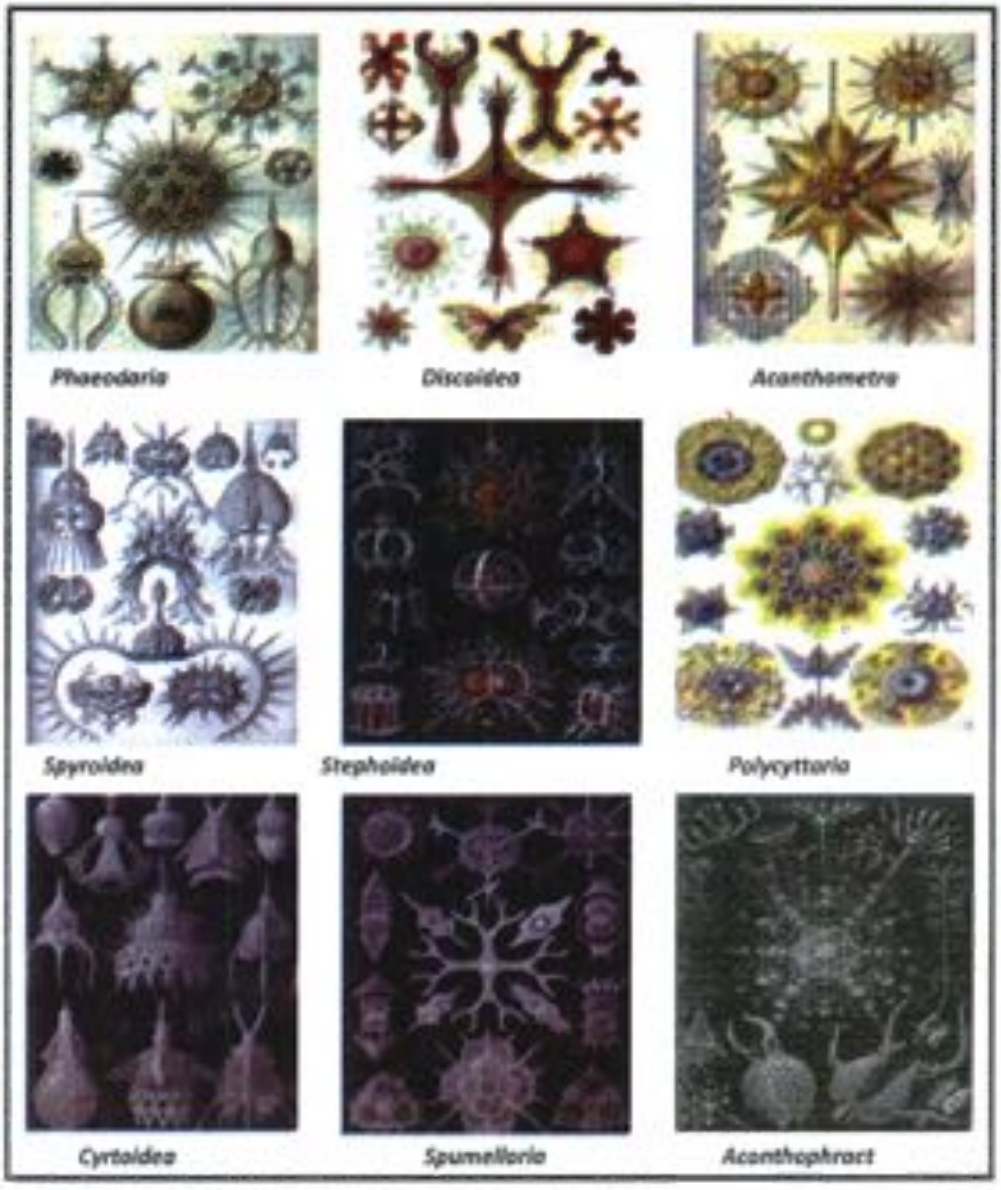


شكل (6-27) نماذج مختلفة من أفراد تحت طائفة الشمسيات.

(2) تحت طائفة الشعاعيات Subclass: Radiolaria

وهي كائنات هائمة تعيش في المياه البحرية وقسم منها يعيش في المياه المفتوحة وقليل منها في المياه العميقة وتسمى Radiolarians، يكون الجسم فيها متميز حيث يكون معقد جدا وذات إشكال جميلة، ويحاط بغلاف يتركب من مادة السليكا silicat بيئة ثاني أوكسيد السليكون (silicon dioxide) وتعزز القشرة كذلك بلورات معدنية mineral quartz تمتزج مع بعضها عن طريق مادة صمغية وتعطي شكل حجري مثلاً وشفقاف gem-stone opal. تمتلك بعض هذه الأوالي هيكل يتكون من السليكا ومواد عضوية أو من كبريتات السترونشيوم strontium sulfate وهذا مايميزها عن الشمسيات، وعادة ما يكون للهيكل أشواك أو (تراكيب ابرية) مرتبة ترتيبا شعاعيا تمتد من داخل غلاف الجسم وتكون مفتوحة النهايات، وتنشأ الأقدام المحورية من كتلة زبدية الغوام من السايتوبلازم على شكل خيوط رقيقة حرة تمتد داخل هذه التراكيب الشوكية، وهذه الأقدام تكون لزجة النهايات لكي تمسك الفريسة وتساعد بعملية الافتراس بالإضافة إلى وظيفة الحركة.

درست هذه المجموعة من الأوالي من قبل العالم الألماني الكبير Ernst Haeckel عام 1887 حيث قام برسم وتوضيح أعداد كبيرة منها عام 1904 بحيث عرفت بأسمه شعاعيات هيكل Haeckel's radiolarians وكما هو موجود في مركز التوثيق المسمى (*Kunstformen der Natur*) حيث قسم هذا الباحث الشعاعيات إلى أربعة تجامع رئيسية هي Phaeodaria، Spumellaria، Nassellaria، و Acantharia معتمدا في ذلك على شكل الغلاف وطبيعة المظهر العام للجسم وكما مبين في الشكل (6-28).

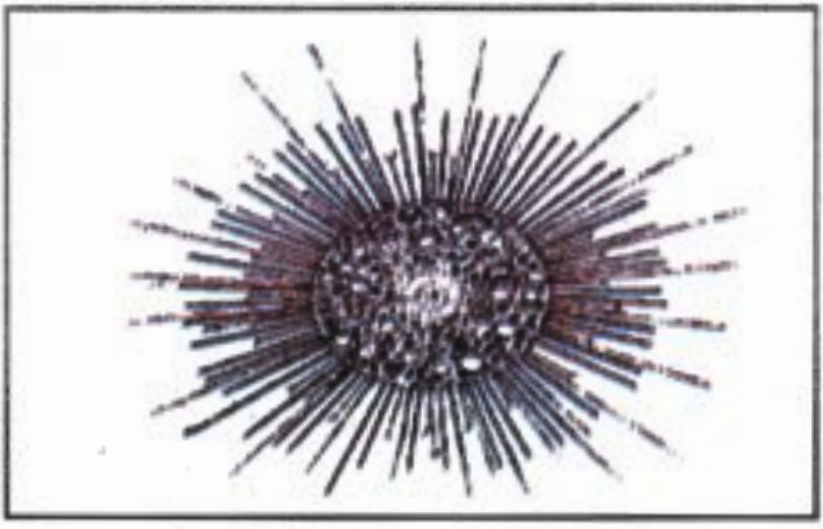


شكل (6–28): المجاميع الرئيسية للشعاعيات كما وصفها الباحث الألماني Ernst Haeckel عام 1887 (الموقع 27).

ولكن نتيجة لتطور طرق الفحص المجهري والتقنيات البيوكيميائية والتعرف بشكل جيد على الشعبيات وفصلها عن المجموعة، والبات أن الشعاعيات ذات تركيب جسمي خاص من حيث

كون الغلاف زجاجي المظهر glassy shell وظهور تركيب جديد هو المحفظة المركزية central capsule وسط الجسم، وأن هذه المتغيرات قد انحصرت في ثلاثة تجاميع من اللحميات Sarcodina بشكل عام والتي سميت في بعض المراجع Cercosoa وأن هذه المجاميع الثلاثة ترتبط مع بعضها بخاصية الشكل الشعاعي للجسم كما أن الأقدام المحورية axopods فيها تكون مدعمة بحزم من الأنيبات الدقيقة وهي مرتبة ترتيبا شعاعيا مما يساعد على طفو هذه الحيوانات الصغيرة، وتنشأ الأقدام المحورية من كتلة زبدية القوام من السايتوبلازم على شكل خيوط رفيعة حرة لزجة النهايات لكي تمسك الفريسة وتساعد بعملية الافتراس بالإضافة إلى وظيفة الحركة التي تنشأ بين الوسط والسايتوبلازم والمحفظة المركزية بفعل حركة الأقدام لكي تنظم نشاط البلاوبلي في الوسط المائي وغيرها من خصائص التميز عن الأوالي الأخرى.

كما وأن العلماء (Nikolaev et al. 2004, Cavalier & Chao, 2003) قد بينوا أنها تختلف من حيث التركيب البيوكيميائي لجزيئات rRNA و trees actin عن بقية اللحميات المغلفة بشكل عام وحتى عن الشمسيات، لذلك وضعوا لها نظام تصنيفي جديد في المراجع الحديثة يقسمها إلى ثلاثة رتب هي شائكات الأقدام Acantharia ومتعددة الأكياس Polycystina ورتبة فوداريا Phaeodaria أو ثلاثية المثاقب Tripylina معتمداً في ذلك على البنية الأساسية للمعيشة وشكل الجسم والتركيب الكيميائي للغلاف ووجود وطبيعة المحافظ المركزية داخل الغلاف كما في الشكل (6-29).



شكل (6-29) التركيب العام للجسم في الشعاعيات.

كما أوضحت الدراسات الخلوية لهذه الأوالي أن الجسم فيها ينقسم إلى جزئين من المكونات بواسطة المحفظة المركزية هما المكونات الداخلية inner compartments والمكونات الخارجية outer compartments، وهذه المحفظة تكون إما دائرية أو بيضوية أو متقرعة وذات فتوات أو منافذ تسمح للسايتوبلازم بالاتصال مع بقية الجسم والوسط البيئي عن طريق مناطق الاتصال مع الأقدام المحورية، حيث تحمل تأثير الحركة السايتوبلازمية إلى المحفظة المركزية (Cachon, & Estep,1990).

أغلب العضيات والنواة في الشعاعيات تكون في البلازما الداخلي endoplasm أما البلازما الخارجي ectoplasm فيشمل على الفجوات المنقبضة وبعض القطرات الزيتية droplets lipid التي تجعل من هذه الأحياء عائمة في الماء.

دورة الحياة فيها غير معروفة على الوجه الأكمل ألا انه لوحظ في بعض الأنواع الانشطار الثنائي والتبرعم وتكوين الأبواغ، كما يمكن لهذه الأحياء أن تشكل تجامع متعايشة مع بعض أنواع الطحالب algaesymbiotic وعندها تدعى بالحيوانات بانية الشعاب المرجانية وتسمى zooxanthellae لأنها تساهم في بناء هذه الشعاب (Nikolaev et al, 2004 ،Longet et al, 2003).

ومما تجدر الإشارة إليه أن تحت طائفة الشعاعيات بشكل عام تعتبر من المجاميع الأولية المعقدة في الدراسة والبحث نتيجة لعوامل التطور والتداخلات البيئية التي مرت بها هذه الأوالي ولذلك يشير الباحث (O. R. Anderson, 1983) إلى وجوب دراسة خمسة جوانب أساسية لغرض وضع نظام تصنيفي متطور لوصفها بشكل أكثر دقة وواقعية وهذه النقاط هي:

1- معرفة المزيد عن من المعلومات التي ترتبط بالتغيرات المظهرية morphogenesis للشعاعيات من أجل الوقوف بشكل واضح عند المغيرات التي حصلت على شكل الجسم ومدى علاقة ذلك بالمتغيرات البيئية.

2- دراسة الديناميكية الديموغرافية للجماعات السكانية للشعاعيات والعوامل التي أثرت في عملية انتشارها وتوزيعها عبر المكان والزمان، والتعرف على طول فترة التأثير وعلاقتها مع وفرة هذه الأحياء وعلاقة ذلك بمتغيرات البيئية.

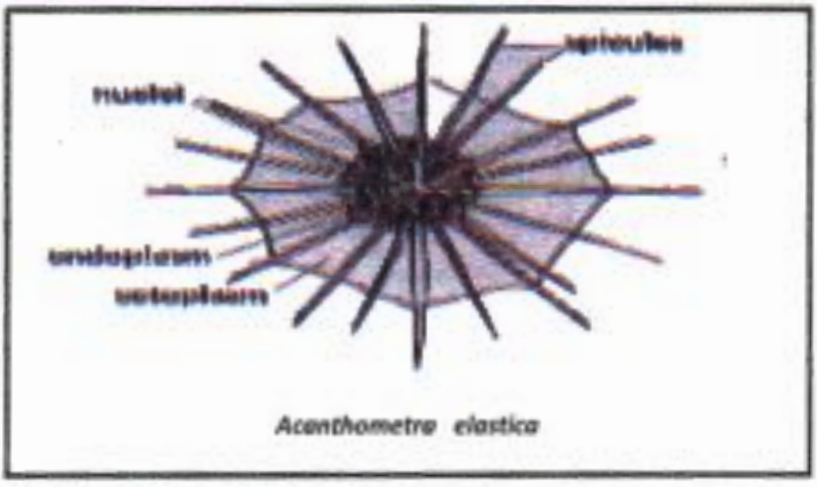
3- معرفة نمطية التكاثر ومعرفة علاقة الارتباط بين التكاثر اللاجنسي وربما الجنسي مع هذه الوفرة والتكيف التطوري.

4- معرفة خصائصها الوراثية والخلوية وعلاقتها مع الخصائص phylogeny.

5- إجراء المزيد من الدراسات الخلوية والبيوجزيئية لغرض فهم الأسس الفسلجية و الخصائص الجزيئية التي تساعد في التفريق بين الأنواع المتقاربة الصفات، حيث يحتاج الباحثون المزيد من المعلومات عن Radiolaria morphogenesis.

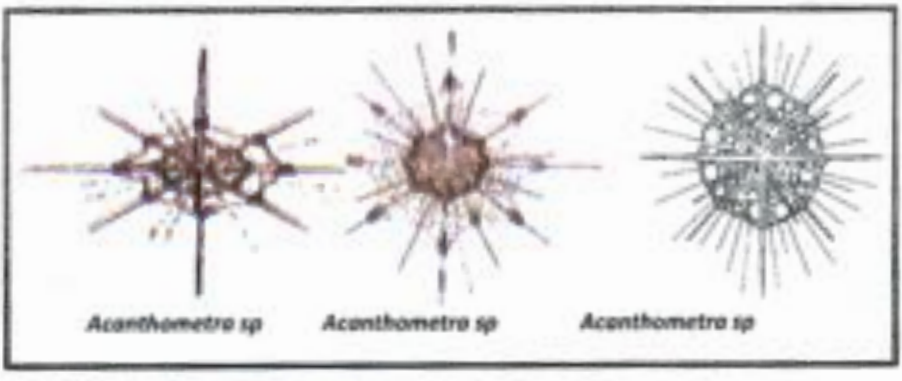
(1) رتبة شائكات الأقدام Order:Acantharia

ويعتبر الباحث أول Ernst Haeckel من أوائل الذين أشار لهذه المجموعة من الأحياء واعتبرها واحدة من المجاميع الأربعة التي ضمنها إلى طائفة شعاعية الأقدام كما بينا سابقا، وفي عام 1967 عندما وضع الباحث Reidel تقسيما جديدا للمملكة الأولي واعتبر السوطيات اللحمية شعبة كاملة تظم تحت شعبة اللحميات وطائفة شعاعية الأقدام وتحت طائفة الشعاعيات اعتبر أن Acantharia و Heliozoa مجموعة واحدة تعود للشعاعيات نتيجة للتشابه في المظهر الخارجي وشكل الغلاف وطبيعة الأقدام التي تأخذ ترتيبا شعاعيا حول الجسم. أما الباحث Levine, 1980 الذي اقترح نظاما مماثلا لتصنيف شعبة اللحميات وأن الشعاعيات طائفة كاملة، اعتبر فيه أن شعاعية الأقدام فوق طائفة Superclass Actinopoda وأن الشعاعيات طائفة Class Radiolaria تظم كلا من الشمسيات والشعاعيات، أي لم يميز بينهما. لكن الدراسات الحديثة قد بينت أن أفراد هذه الرتبة ذات هيكل مكون من كبريتات السترونشيوم (strontium sulfate) وأن الغلاف فيها ذات تنظيم محكم من له حوالي 20 زوج شوكة شعاعية (radial spicules) والتي في رسم ملامح هذا المجموعة بين أفرادها من شعاعية الأقدام وخاصة الشمسيات (Zettler, 1997) كما في الشكل (6- 30).



شكل (6–30) تركيب الجسم في أفراد رتبة شائكة الأقدام Acantharia.

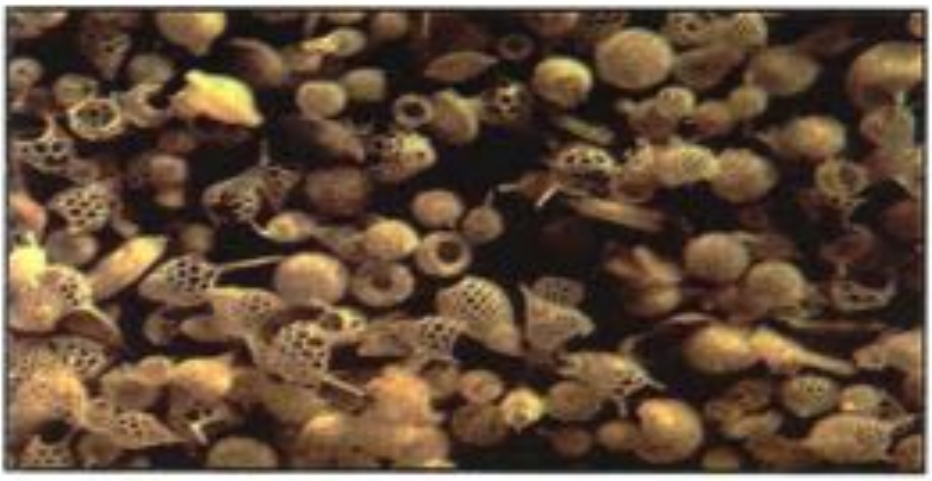
وتأكدت هذه الاستنتاجات عندما درس الباحثون (Cavalier & , Mikrjukov, 2000 (Nikolaev et al., 2004) (Chao, 2003 وغيرهم مجموعة الشمسيات بشكل جيد وخاصة الجنس *Stichoplonche* ووجدوا أن معضمها بدون محفظة مركزية وأن الغلاف يختلف قليلا عنه في الاكتتاريا ثم فصلها بعد ذلك ووضعت الشمسيات في تحت طائفة والشعاعيات في تحت طائفة أخرى وأصبحت شائكة الأقدام رتبة مستقلة تنتمي تحت طائفة الشعاعيات Subclass Radiolaria. ومن أشهر أجناس هذه الرتبة جنس *Acanthometra elastic* وكما مبين في الشكل (6-31).



شكل (6–31) نماذج مختارة من أفراد رتبة شائكات الأقدام.

(2) رتبة متعددة الأكياس Order Polycystina:

الأوالي من متعددة الاكياس مجموعة من الشعاعيات والتي تكتب أحياناً Polycistinea وهي ليست فقط حيوانات ذات قشرة رقيقة بل هي صغير جدا، كذلك تمتاز أفراد هذه الرتبة بان أفرادها ذات هيكل من مادة السليكا بشكل أساسي من الرمل sand ولا يحتوي على مواد عضوية مما يعطيها أشكال متماثلة. وأيضا تمتاز بان لها محفظة مركزية برتينية ذات غشاء رقيق يحتوي على عدة ثقوب وهو تركيب غريب بعض الشيء يظهر لأول مرة في هذه المجموعة لذلك سميت متعددة الأكياس Polycystina، ومما يميز أفراد هذه الرتبة كذلك بأن بعض الأجناس في الأطوار البالغة لا تظهر فيها الأقدام المحورية وقد يأخذ الجسم فيها الشكل المغزلي أو الكأسي المذنب النهاية أو النجمي وغير ذلك ولكن المحفظة المركزية في جميعها متعددة الأكياس والثقوب ويظهر ذلك بشكل واضح في المتحجرات والأغلفة التي تم الحصول عليها لأفراد الرتبة وكما في النماذج المبينة في الشكل (6- 32) التالي:

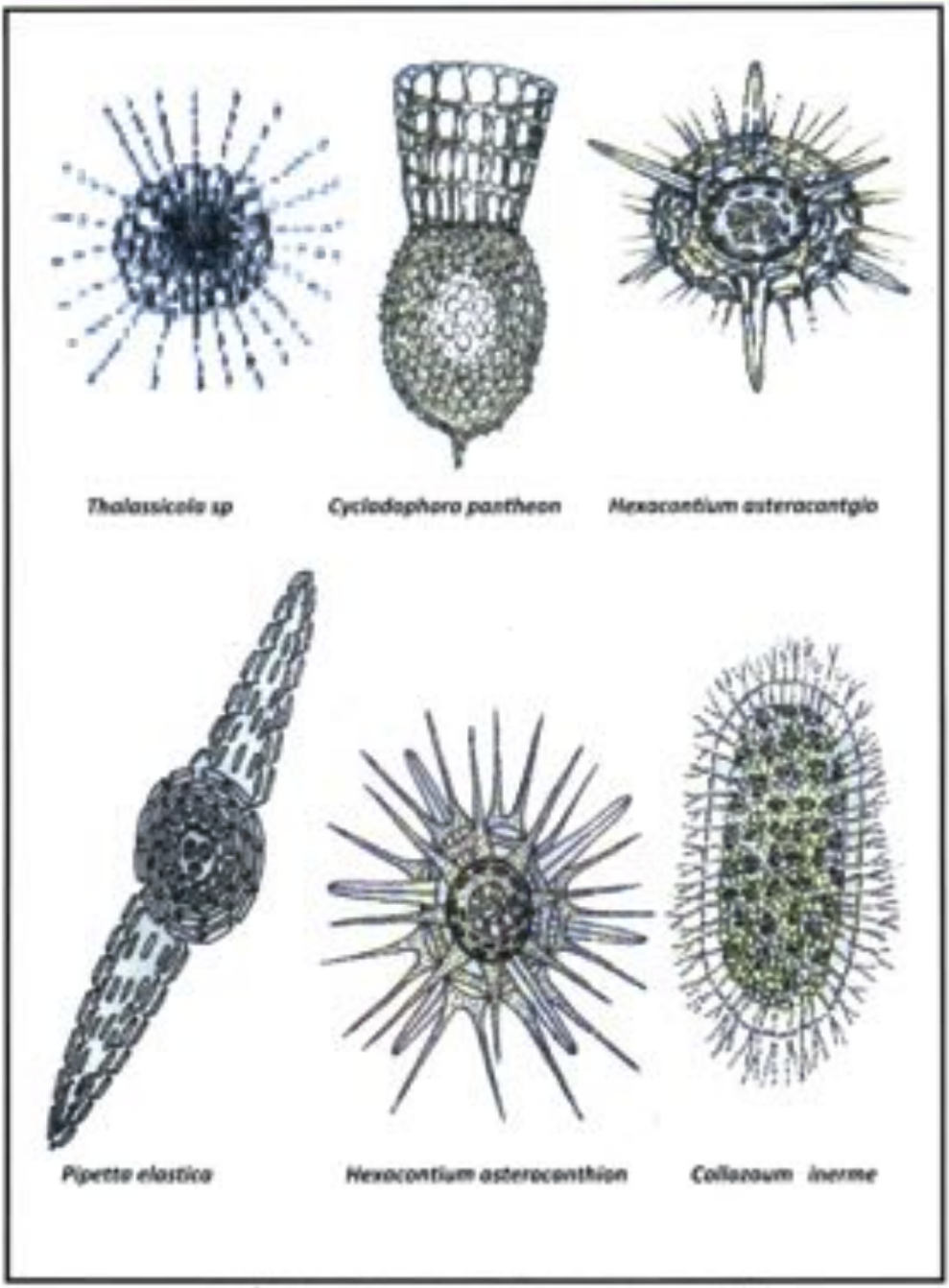


شكل (6-32) متحجرات وأغلفة أجناس مختلفة من رتبة متعددة الأكياس (Cachon et al. 1990).

وتشير تقديرات علماء الجيولوجية الحيوية وعلم المستحاثات بأن هذه الأحياء قديمة جدا يقدر عمرها ببلايين السنين وهي تعود إلى العصر ما قبل الكمبري Precambrian time وهي بالأساس

كائنات بحرية المعيشة وتوجد بكثافات عالية في المحيطات، يمكن أن تكون أفرادها بصورة حرة منفردة كما في معظمها بينما يميل بعض الأجناس إلى تكوين مستعمرات لحيط نفسها بغلاف لمساعدها على المعيشة بشكل هائمات بحرية كما في حالة جنس *Collozoum inerme* ، الجسم فيها مقسم ectoplasm و endoplasm البلازما الداخلي فيمثل central medulla أو اللب، ويحتوي على المجفظة المركزية والنواة التي تقع إلى جانبها وكذلك بيوت الطاقة بينما الخارجي فيقع خارج منطقة المحفظة المركزية ويمثل القشرة cortex أو ما يسمى أحياناً (calymma) ويكون فجوي ويشمل على الفجوات الهاضمة والمنقبضة وكذلك على الطحالب المتعايشة مع هذه الحيوانات والتي تدعى zooxanthellae ، والصور المجهرية أظهرت بأن القشرة عديدة الثقوب والجسم يحاط بعدد كبير من الأقدام المحورية الكاذبة Axiopods التي تمر من خلال هذه الثقوب وتكون مدعمة بصفوف من الأنابيب الدقيقة microtubular array المرتبطة مع البلازما الداخلي، ولكن ليس جميع أفرادها ذات أقدام كما ذكرنا سابقا، بل أن بعضها يصبح ذات شكل كأسي أو مغزلي متطاول أو بشكل مستعمرة ترتبط بغلاف وغيرها من التحورات ولكن جميعها ذات محفظة مركزية متعددة النوافذ.

وهذه الخصائص والتحورات يمكن متابعتها عند دراسة الأجناس التالية كنماذج موجودة في البيئة حاليا لأفراد هذه الرتبة *Thalassicola, Collozoum, Sphaerozoa*، *Hexacontium ،Cycladophora* و *Pipetta* وكما في الشكل (6-33) التالي:

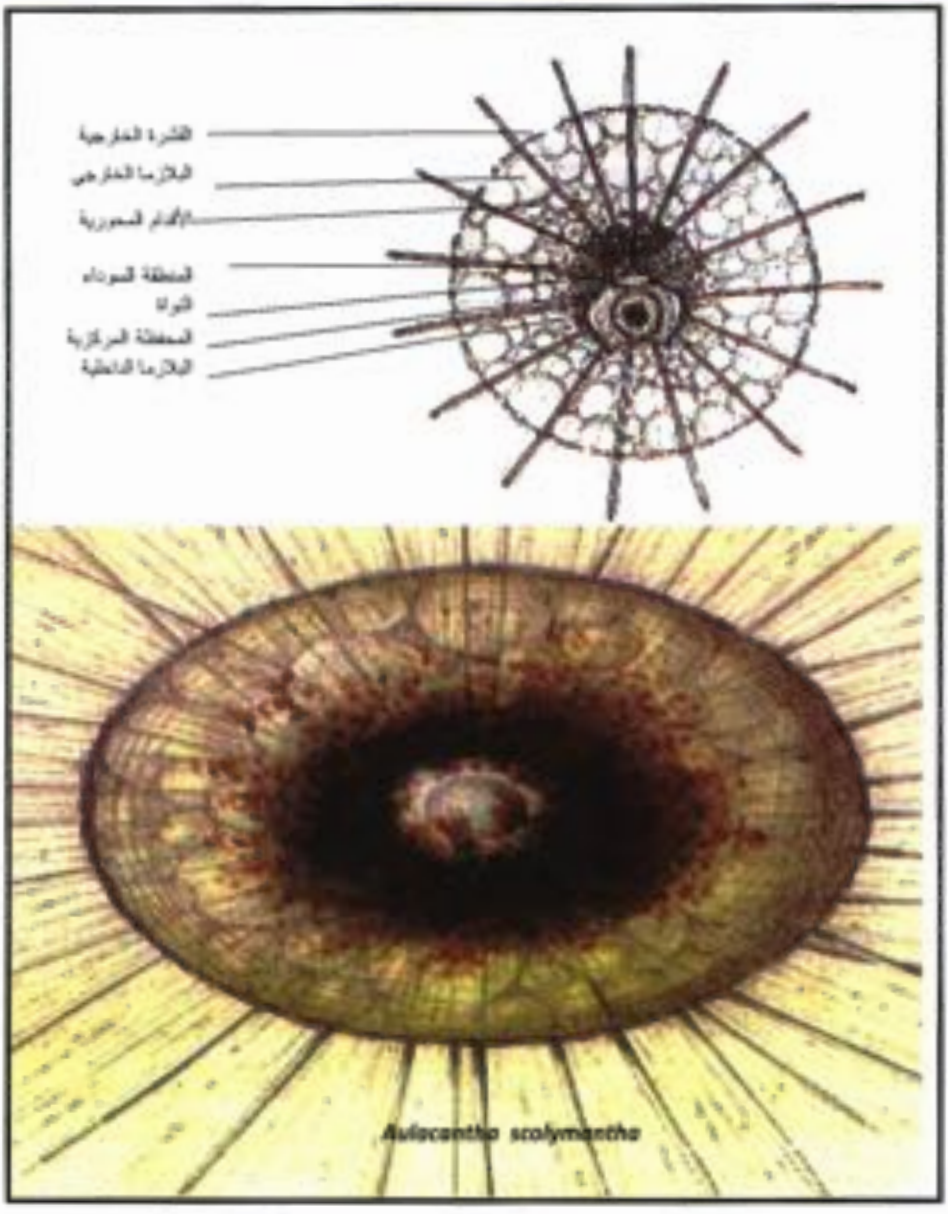


شكل (6-33) نماذج مختلفة من أجناس رتبة متعددة الأكياس.

(3) رتبة الفودريات أو (ثلاثية المنافذ) Order: Phaeodria or Tripylina

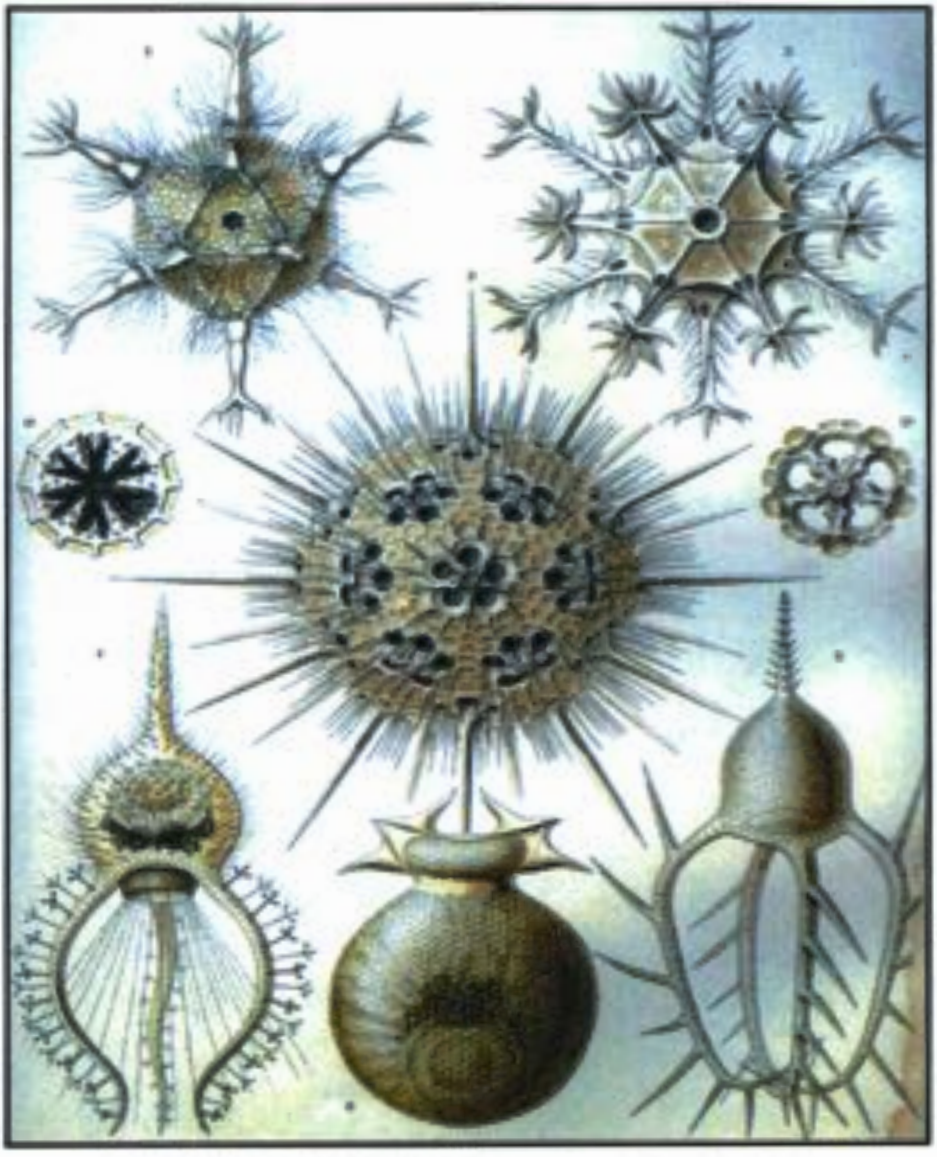
يعتبر العلماء Polet et al. 2004 , Nikolaev et al. 2004 من الباحثين الذين أكدوا بأن أفراد رتبة Phaeodria تشترك بشكل قوي في مجمل خصائص اللحميات عامة ومع لحت طائفة الشعاعيات بشكل خاص، لأن أفرادها ذات غلاف زجاجي المظهر a glassy shell وأنه يتركب من السليكا ومواد عضوية، وتوجد فيها المحفظة المركزية كما في الرتبتين السابقتين وتقسم السايتوبلازم كذلك إلى مكونات داخلية وخارجية inner and outer compartments ولكن هذه المحفظة تكون نحيفة أكثر في أفراد هذه الرتبة ومثقبة بثقوب عديدة وعادة ما تكون لها ثلاثة منافذ لتعطي تركيب خاص يسمى astropylum له منفذين في أحدى الجهات المتعاكسة ومنفذ في الجهة المقابلة، ويبدو مع ملحقاته بيا بيائل البلعوم الخلوي cytopharynx ويقوم بمهمة إدخال مكونات الغذاء وهذا ما يميز هذه الرتبة عن الرتب الأخرى.

وقد ذكر الباحثون (Polet et al. 2004) بأن منطقة astropylum تكون محاطة بمنطقة سوداء من مادة تسمى waste matter، كذلك تكون عملية انطلاق الأقدام المحورية من طبقة السايتوبلازم الداخلي الكثيف وتمتد عبر الطبقة الخارجية حول الجسم بشكل تراكيب أبرية متطاولة كما في الشكل (6- 34) لجنس *Aulacantha scolymantha* الذي يمثل التركيب النموذجي العام للجسم في أفراد هذه الأوالي، كما بينت الأبحاث والدراسات بأن هذه الأوالي تتعايش مع الطحالب وهي تحتاج إليها كمتعايش داخلي endosymbiont للحصول على الكاربونات الضرورية لبناء الأغلفة الجسمية وهذا ما يعزز انتمائها لبانيات الشعاب المرجانية.



شكل (6-34) التركيب العام للجسم في رتبة الفيوداريا.

ومن أشهر أجناسها هو جنس *Phaeodaria* ، *Aulacantha* ، *Chlengeron* وغيرها، وكما مبين في الشكل (6-35) التالي:



شكل (6-35) نماذج مختارة من أفراد رتبة متعددة النواظر Phaeodria
عن (Wikimedia Commons, 2007).

1- Circogonia icosahedra 2-Circostephanus coronarius 3- Haeckeliana porcellana
4- Cortinetta tripodiscus 5- Medusetta tetranema 6- Challengeria murrayi.