جامعة بغداد
كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم)
قسم علوم الحياة

محاضرات

علم اللافقريات النظري

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

2024 - 2023

مدرسو المادة

الاستاذ ميسلون لفتة عبد القادر

الاستاذ المساعد نبراس لفتة عبد القادر

الاستاذ المساعد الدكتورة زينة نبيل نصيف

المدرس الدكتورة انتصار فيصل عبد

المقدمة

تشكل اللافقريات عالماً واسعاً جداً ومهماً، فقد وجد أنها تكون 98% من الأنواع الحيوانية المعروفة، وهي في حالة تزايد مستمرة، وتصنف تحت أكثر من 35 شعبة، نصفها بحرية المعيشة وحتى البرية منها يمكن أن تعيش جزءاً من حياتها في المياه، ولكن ماهي اللافقريات؟ وما تعريفها؟.

يطلق على الأحياء التي لا تمتلك هيكلاً عظمياً ولا عموداً فقرياً **باللافقريات**. ولكن فقدان صفة معينة لا يعني وجود علاقة بين أفرادها، وبصفة عامة فإن اللافقريات تمتاز بوجود هيكل خارجي وقلب ظهري الموقع وحبل عصبي بطني ومع أن هذه الصفات غير مطلقة أي أنها تتواجد في مجاميع معينة من اللافقريات وتفقد في مجاميع اخرى. وبما أن اللافقريات تشمل جميع الأحياء ابتداءً من الوحيدة الخلية وإلى شوكية الجلد فإنها ذات صفات متباينة بشكل كبير وهي أيضاً ذات أصول متباعدة. فعلى هذا الأساس تعرف اللافقريات (بأنها مجموعة كائنات غير متجانسة وذات أصول متباعدة).

وقد درست الحيوانات منذ القدم وأهتم العلماء بتصنيفها، وتقسيمها ليسهل دراستها. فقد قسم أرسطو الحيوانات إلى (ذوات الدم) و(عديمة الدم) ويقصد بها الفقريات واللافقريات، ولكن وجد أن بعض اللافقريات تمتلك دماً أحمر لذلك جاء (لامارك) وقسم الحيوانات إلى فقريات ولافقريات اعتماداً على الخطة العامة لبناء الجسم، ثم الجاحظ الذي قسم الحيوانات اعتماداً على العادات والبيئة، أما القزويني فقد صنف الحيوانات إلى برية ومائية وشملت البرية منها الدواب، والنعم، والسباع والطيور والحشرات، وشملت المائية رئويات ولارئويات، وفي العام 1758م قسم العالم (لينايوس) الحيوانات إلى فقريات (اللبائن Mammalia والطيور Aves والبرمائيات Amphibia والأسماك Pisces، ولا فقريات تضم الحشرات Insect والديدان Verms).

وقسم لينايوس كذلك الأحياء إلى ممالك وهذه تضم الشعب وتضم الشعب أصناف والأصناف رتب والرتب تضم عوائل والعوائل تضم أجناساً وأنواعاً.

Kingdom → Phylum → Class → Order → Genus → Species

كما أنه أوجد **التسمية الثنائية** فكل كائن حي له اسمان اسم الجنس Genus ويكتب حرفه الأول كبيراً والاسم الثاني النوع Species ويكتب حرفه الأول صغيراً والاثنان يكتبان بالخط المائل. وعلى هذا يعرف علم التصنيف بأنه (تقنية خزنية واستردادية وتخاطبية للمعلومات الحياتية).

وللافقريات أهمية كبيرة منها:

1- استعمالها في السيطرة الحياتية Biological control إذ يستعمل بعضها في مكافحة الآفات الضارة بدلاً من المواد الكيميائية.
2- تعد مهمة في البحوث العلمية وإجراء التجارب بسبب صغر حجمها وقصر دورة حياتها وبساطة تركيبها.
3- يعد العديد منها غذاءً جيداً للأسماك مثل الروبيان والمحار والأخطبوط.
4- تساعد في تلقيح النباتات مثل الحشرات.
5- بعض منها لها القدرة على إنتاج مواد نافعة للإنسان مثل النحل ودودة الحرير.

أضرار اللافقريات فهي بشكل عام أقل من الفوائد:

1- تسبب بعضها أمراضاً للإنسان مثل الملاريا والديدان الشريطية والخيطية.
2- تتجمع بعضها على سطوح البواخر فتسبب تلفها مثل *Lepas* و *Balanus*.
3- بعضها يكون ناقل للامراض مثل البعوض وبعض انواع الحلزون.
4- بعضها تعمل على تلف المحاصيل الزراعية مثل الجراد والخنافس وبعض الديدان الخيطية.

ويعرف **النوع** بأنه مجموعة أفراد متشابهة في صفاتها التشريحية (ماعدا التكاثرية) ولها القدرة على التزاوج فيما بينها وهي معزولة تكاثرياً عن المجاميع المماثلة.

أو أنه **يعرف:** هو وحدة جينية Genetic unit يتم تداول جيناتها بين أفرادها، فالفرد هو (وعاء) مؤقت يحوي جزءاً صغيراً من المجموع الجنيني لنوعه.

الممالك الحياتية Life's Kingdoms

إلى وقت قريب كان من التقليدي أن تصنف الأحياء إلى مملكتين هما المملكة النباتية وتضم جميع الأحياء التي لها جذور وتقوم بعملية البناء الضوئي مثل الأشجار وغيرها، والمملكة الحيوانية وتضم الكائنات المتحركة والتي تلتهم غذائها مثل الديدان والأسماك واللبائن. ولكن هذه الكائنات وحيدة الخلية Unicellular تظهر عدة صعوبات، منها بعض الكائنات وحيدة الخلية تنسب إلى المملكتين النباتية والحيوانية فعلى سبيل المثال إن *Euglena* وأقرانها من السوطيات النباتية *Phytoflagellates* لها القابلية على الحركة مثل الحيوانات ولكنها تقوم بعملية البناء الضوئي Photosynthesis مثل النباتات، كذلك البكتريا كانت تنسب إلى المملكة الحيوانية، لذلك لحل هذه المشكلة وجدت ممالك جديدة ففي عام 1866م اقترح (هيكل) مملكة جديدة هي الطليعيات *Protista* لتشمل جميع الكائنات وحيدة الخلية وشملت البكتريا والطحالب الخضراء المزرقة وهي ذات أنوية أولية **Prokaryotes** أي خالية من الغلاف

النووي و أخرى كائنات احادية الخلية ذات أنوية بغلاف نووي **Eukaryotes** وتم التفريق بينهما في منتصف القرن الماضي واعتماداً على ذلك اقترح (ويتكر) عام 1969م نظام الممالك بالإضافة إلى التمييز بين **Unicellular** احادية الخلية ومتعددة الخلايا **Multicellular**، وتشمل هذه الممالك ما يلي:

1- **مملكة البدائيات Kingdom Monera**: وهي تضم كائنات وحيدة الخلية وبدائية النواة Prokaryote اي عدم احتواء نواتها على غلاف نووي ولا تظهر فيها تخصصات داخلية كبيرة مثل المايتوكوندريا Mitochondria والبلاستيدات Plastids وتتغذى بالامتصاص وهذه تشمل الطحالب الخضراء المزرقة Blue-green algae والبكتريا Bacteria.

2- **مملكة الطليعيات** Kingdom Protista: وهذه تضم كائنات احادية الخلية حقيقية النواة Eukaryote ذات أنوية تحتوي غلاف نووي وكذلك المايتوكوندريا وبعضها يحوي بلاستيدات وتتغذى بطرائق متباينة، فبعضها يتغذى بالالتهام أو الامتصاص وبعضها بواسطة التركيب الضوئي، أما تكاثرها فيكون أيضاً بطرق شتى منها انقسام لاجنسي Asexual division او انقسام اختزالي Meiosis واتحاد الخلايا الجنسي ومن ضمنها شعبة Sarcomastigophora و Apicomplexa و Ciliphora وتحوي أكثر من 100000 نوع وهي مجموعة كبيرة ومختلفة.

3- **مملكة الفطريات Kingdom Fungi**: وتشمل Molds العفن وYeast الخمائر وFungi الفطريات وهذه الأحياء تحصل على غذائها بوساطة الامتصاص وبعضها مثل الفطريات الطفيلية. وقد عزلت هذه المجموعة من المملكة النباتية للأسباب التالية:

أولاً: أن هذه الأحياء لا تقوم بعملية البناء الضوئي مثل النباتات، أي أن غذائها Heterotrophic أي تحصل على غذائها من كائنات اخرى أي أن تغذيتها متباينة.

ثانياً: أن هذه الأحياء غير متعددة الخلايا مثل النباتات، إذ أن الفواصل أو الجدران بين خلاياها تميل إلى عدم الاكتمال.

ثالثاً: تختلف خلايا هذه الأحياء عن النباتات بأنها لا تمتلك مواد سليلوزية ولكن لبعضها جدران كايتينية.

4- **المملكة النباتية Kingdom Plantae**: وهي أحياء متعددة الخلايا ذات أنوية حقيقية وذات جدران خلوية سليلوزية متميزة وتمتلك صفات البناء الضوئي تقع في البلاستيدات، وهي تتغذى بعملية البناء الضوئي وتشمل الطحالب الراقية والنباتات الخضراء.

5- **المملكة الحيوانية Kingdom Animalia**: وهي أحياء ذات خلايا حقيقية النواة Eukaryotic ولكنها لا تحتوي صبغات البناء الضوئي وانما تحتوي خلاياها على المايتوكوندريا وهي تلتهم غذائها وتتكاثر جنسياً إلا في بعض المجاميع الواطئة.

نظريات نشوء اللافقريات والعلاقات التطورية بينها

1- **نظرية المدمج الخلوي Syncytial theory** هذه النظرية تعتقد أن الحيوانات عديدة الخلايا نشأت من هدبيات عديدة النوى Multinucleate ciliates، إذ نشأت فواصل خلوية بين الأنوية فتكون حيواناً متعدد الخلايا، وبما أن الحيوانات عديدة الخلايا الاولى كانت مشابهة إلى الديدان المسطحة أي أن تناظرها جانبي فيعتقد أصحاب هذه النظرية أن أسلاف الهدبيات كانت تميل إلى التناظر الجانبي.

أما الاعتراضات على هذه النظرية هي:

أ- أنها أهملت دراسة النمو الجنيني للديدان المسطحة.

ب-لا تفسر وجود الحيامن المسوطة في الحيوانات عديدة الخلايا.

ج-تستنتج هذه النظرية أن اللاسعات Cnidaria وهي ذات تناظر شعاعي نشأت من الديدان المسطحة وهي ذات تناظر جانبي وعلى ذلك فهذه النظرية تعتبر أن التناظر الجانبي أكثر بدائية من التناظر الشعاعي.

2- **نظرية المستعمرات السوطية Colonial flagellates** تعد هذه النظرية أن الحيوانات متعددة الخلايا قد نشأت من مستعمرات حيوانية مسوطة وقد تخصصت تدريجياً إلى أن أصبحت حيوانات متعددة الخلايا منها خلايا متميزة للقيام بالفعاليات الحيوية منها خلايا تكاثرية أو عصبية أو جسمية وهكذا.

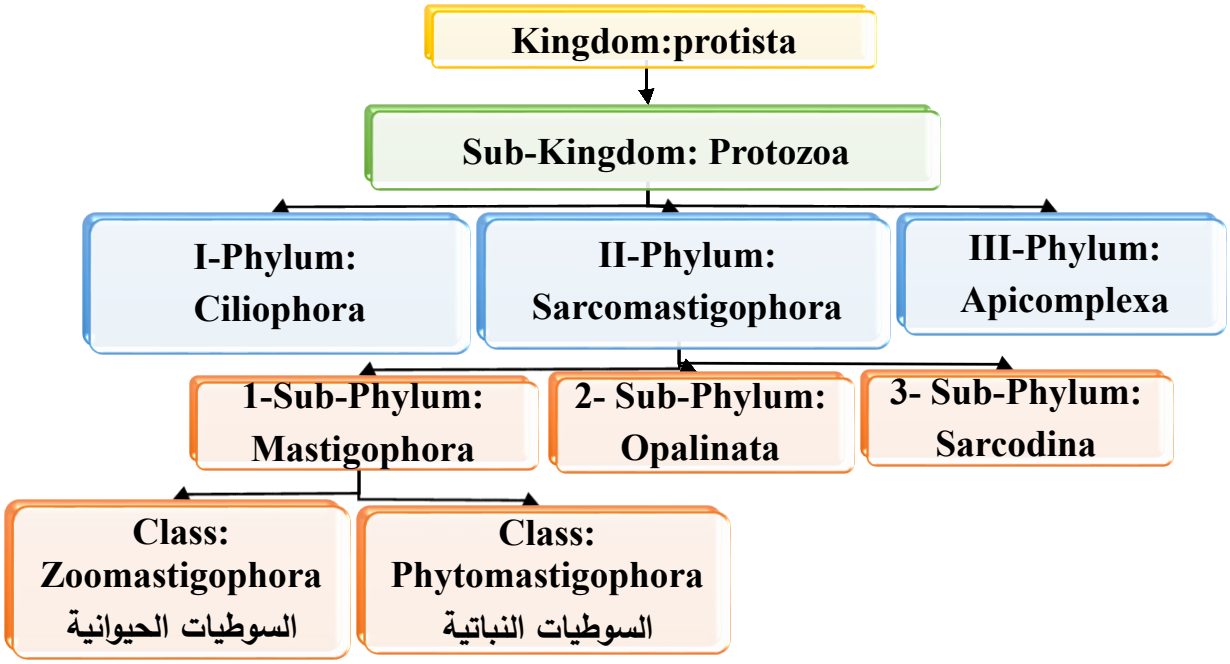
وكانت أشكال هذه المستعمرات كروية أي شعاعية التناظر Radial symmetry وممكن أن تكون مشابهة ليرقة الأسماك وهي البلانيولا (Planula larva) وهي ذات تناظر شعاعي وممكن أن يكون التناظر الجانبي قد حصل فيما بعد بسبب طريقة التغذية والسباحه في الماء فظهر لها فم بطني وتميز فيها سطح ظهري وهكذا تحولت إلى التناظر الجانبي.

3- **نظرية تعدد المناشئ Polyphyletic theory** وهذه النظرية تقول أن الحيوانات المتعددة الخلايا ذات مناشئ متعددة وأن الاسفنجيات واللاسعات نشأت من المستعمرات السوطية أما المشطيات والديدان المسطحة فقد نشأت من الهدبيات .

وهناك آراء تقول بأن الديدان المسطحة الواطئة هي الأوطأ ضمن الحيوانات ذات التناظر الجانبي.

الابتدائيات Protozoa

الابتدائيات هي شعبة ثانوية من مملكة Protista وهي كائنات حقيقة النواة Eukaryote وقد أطلقت عليها العالمة Libbie عام 1940م مصطلح Acellular أي أنها غير خلوية بدلاً من احادية الخلية Unicellulare فهي تتكون من خلية واحدة تقوم بجميع الفعاليات الحيوية لدى الكائن الحي، وقد تم تصنيف أكثر من 64000 نوع حيث سجلت في عام 1980 سبعة شعب Phyla ويمكن تعريف الابتدائيات بأنها كائنات مجهرية وحيدة الخلية تمتلك عضيات (Organelles) تقوم بالفعاليات الحيوية، وأول رجل شخص الابتدائيات هو الهولندي انتوني فان لفنهوك.



الصفات العامة للابتدائيات

1- كائنات وحيدة الخلية وهي تقوم بجميع الفعاليات الحيوية التي تقوم بها بقية الأحياء.
2- بعضها يعيش بشكل مفرد وبعضها يعيش بشكل مستعمرات.
3- تقطن في المياه أو التربة أي حرة المعيشة ولكن البعض منها يعيش متطفلاً Parasitic.
4- تتحرك بواسطة الأقدام الكاذبة Pseudopodium أو الأسواط Flagella، أو الأهداب Cilia وبعضها جالس Sessile.
5- البعض منها مزود بهيكل داخلي Endoskeleton أو هيكل خارجي Exoskeleton ولكن الغالبية لا تمتلك هيكلاً.
6- يكون طرح الماء الزائد عن حاجة الجسم إلى الخارج بواسطة الفجوات المتقلصة عادة.

7- الهضم يحدث داخل الخلية ضمن الفجوة الغذائية Food vacuole وتتغذى عن طريق الابتلاع أو الفم الخلوي Cytostome.

8- التغذية بجميع أنواعها: ذاتية التغذية Autotrophic أو معتمدة على غيرها Heterotrophic ومواد مذابة في محيطها أي امتصاص المواد المتحللة Saprozoic.

9- التكاثر بنوعية اللاجنسي Asexual بالانشطار Fission أو التبرعم Budding أو التكيس Cystic، والتكاثر الجنسي Sexual وهو إما بالاقتران Syngamy أو بالإخصاب المتبادل Conjugation.

أشكال الابتدائيات Morphology

1- **الهيئة والحجم Form & Shape**: الابتدائيات لها أشكال مختلفة منها البيضوي والكروي والمغزلي والكمثري ... إلخ، كما أن البعض منها ليس له شكل ثابت وأحجامها تختلف أيضاً فهي تتراوح عادة بين µm (5-250) ولكن البعض منها يصل إلى 7 ملم. أما التناظر فبعضها ذات تناظر جانبي مثل *Giardia* وبعضها شعاعي مثل *Gonium* أو ذات تناظر عمومي Universal مثل *Volvox*.

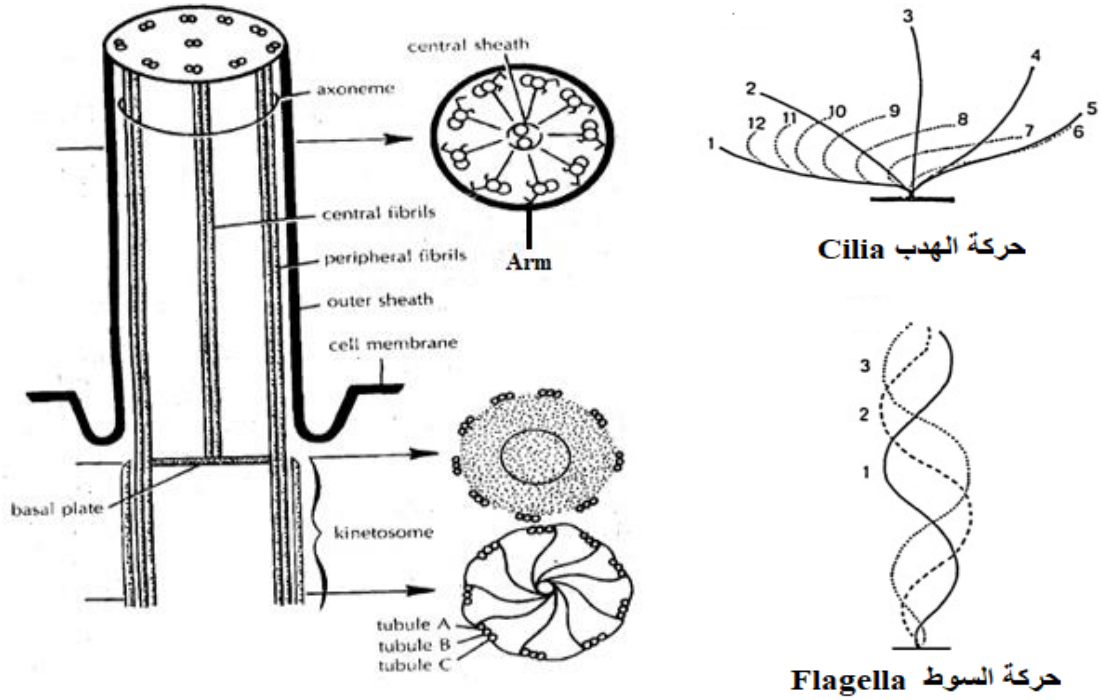
2- **النواة The nucleus**: هي ذلك التركيب الرئيس في الخلية وتحوي على المادة الوراثية DNA وRNA. وتكون النواة على اساس انتشار المادة الوراثية على نوعين، الأول الحويصلية Vesicular وهذه تتألف من النوية والغشاء النووي والمادة الكروماتينية والتي تتجمع عادة على السطح الداخلي للغشاء النووي وهذا النوع من الانوية يوجد في السوطيات واللحميات. أما النوع الثاني فهو Compact المدمجة وفيها المادة الكروماتينية كثيفة وذات كمية كبيرة وهذا النوع موجود في الأنوية الكبيرة للهدبيات.

3- **السايتوبلازم The cytoplasm**: هو الجزء الثاني من الخلية بعد النواة ويمكن أن يقسم إلى جزئين أحدهما خارجي شفاف أكثر صلابة في حالة هلامية Gel شبه غروي ويحوي قواعد الأهداب والأسوط يسمى Ectoplasm، أما الجزء الداخلي فهو يسمى Endoplasm وهو أكثر سيولة وفي حالة غروية Sol حبيبي ويحوي جميع مكونات الخلية الاخرى.

4- **أغلفة الجسم**: هناك الغشاء البلازمي الذي يكون مرناً وكثيفاً يسمى Plasma membrane ويشكل سطح أغلب اللحميات. أما الجليد Pellicle غلاف يلتصق التصاقاً وثيقاً بالغشاء الخلوي وهناك ما يسمى بالقشرة Shell وهذه موجودة في المخرمات، قد تتكون من مادة السليلوز Cellulose أو الكايتين Chitin، كما أن هناك قشرة تبنى من مواد غريبة عن الجسم مثل حبات الرمل يلصقها الكائن بواسطة مادة كايتينية تفرز من قبله.

5- عضيات الحركة Locomotor organelles: تتحرك الابتدائيات بعدة عضيات للحركة منها:

أ- **الأهداب Cilia:** هي عضيات صغيرة متحركة تشبه الشعرة تمتد من سطح الخلية ولها قطر (0.2-0.5) µm وقد أوضح المجهر الالكتروني أن الهدب يتكون من قاعدة داخل الخلية (الجزء الداخلي من الهدب) تسمى Kinetosome الجسيمة الحركية وهذه في المقطع العرضي متكونة من تسع مجاميع في كل مجموعة ثلاث نبيبات Microtubule، والجزء الخارجي (من الهدب) يسمى Axoneme وهو في المقطع العرضي يتكون من زوج من النبيبات المركزية وتسع مجاميع محيطية في كل مجموعة زوج من النبيبات، إذ أن النبيب الثالث يختفي ويظهر بدله ذراع Arm وتغلف هذه المجموعة من االنبيبات بالغشاء الخلوي الذي يمتد فوق الهدب من سطح الخلية (شكل 1). أما حركة الهدب فهي ذات ضربات غير متناظرة Asymmetrical فهي قوية وسريعة بأحد الاتجاهات يتبعها عودة بطيئة وخلالها ينحني الهدب عند عودته إلى وضعه الأول وفي هذه الحالة فإن الماء سوف يندفع موازياً لسطح الكائن.



شكل (1): حركة ومقطع عرضي وطولي للسوط والهدب.

ب-**الأسواط Flagella:** السوط من الناحية التركيبية يشبه الهدب ولكنه غالباً ما يوجد بشكل احادي أو أعداد قليلة والفرق الوحيد بين السوط والهدب هو في طريقة ضربه للماء، فالسوط يكون حركة تموجية مشابهة لحركة الثعبان والماء سوف يندفع بشكل عمودي على سطح الجسم.

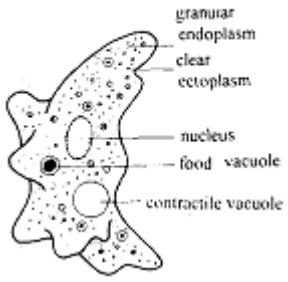
ج- **الأقدام الوهمية Pseudopodium:** تمثل الاقدام الوهمية صفة تميز الاميبا وهي تستخدم للحركة والتغذية وتكون باشكال مختلفة منها:

1. الاقدام الفصية Lobopdia: وهي امتدادات كبيرة غير مدببة من جسم الخلية تحتوي على الاكتوبلازم والاندوبلازم. وبعض أنواع الاميبا تتميز بعدم تكوينها أقدام وهمية ولكن مجمل الجسم يتحرك حركة القدم الوهمي وهو ما يدعى بـ Limaxform شكل الليماكس (شكل 2) كما في الاميبا *Amoeba proteus*.

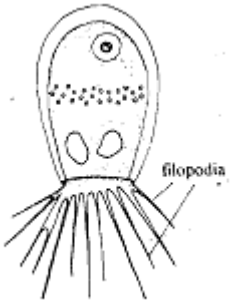
2. الأقدام الخيطية Filopodia: عبارة عن امتدادات رفيعة وتحتوي على الاكتوبلازم فقط كما في *Difflugia* (شكل 3).

3. الأقدام الشبكية Reticulopodia: وتسمى الأقدام الجذرية Rhizopodia تشبه الأقدام الخيطية ولكنها تحوي تفرعات مكونة ما يشبه الشبكة مثل *Gromia* (شكل 4).

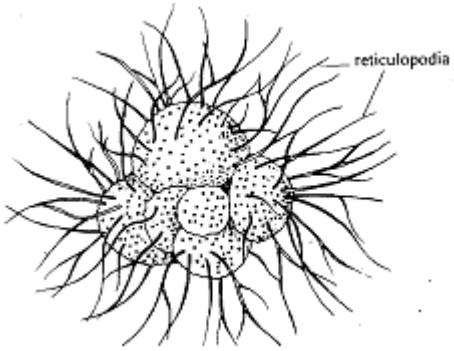
4. الأقدام المحورية Axopodia: وهي أقدام وهمية اكتوبلازمية طويلة ورفيعة مدعومة بواسطة قضبان محورية مثل *Actinospharium* (شكل 5).



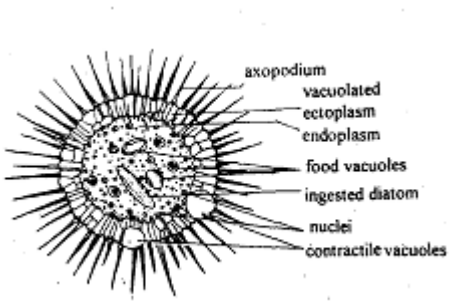
شكل (2): الأقدام الفصية Lobopodia.



شكل (3): الأقدام الخيطية Filopodia.



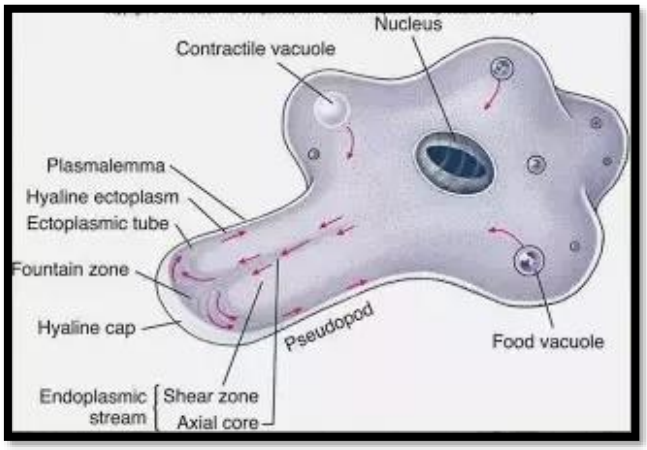
شكل (4): الأقدام الشبكية Reticulopodia.



شكل (5): الأقدام المحورية Axopodia.

حركة الأقدام الوهمية

عندما يبدأ Lobopodium بالتكوين فإن امتداد اكتوبلازمي ويدعى Hyaline cap القلنسوة الشفافة، ويبدأ الاندوبلازم بالجريان نحو وإلى داخل القلنسوة وبعد ذلك يتدفق خارجاً نحو الجانب بشكل نافورة ويتغير من الحالة السائلة Sol إلى الهلامية Gel أي أنه يصبح اكتوبلازم. أما في المنطقة الخلفية فإن الاكتوبلازم يتحول إلى اندوبلازم، ويعتقد أن سبب هذه الحركة هي خيوط دقيقة تنزل من خلف بعضها البعض (شكل 6).



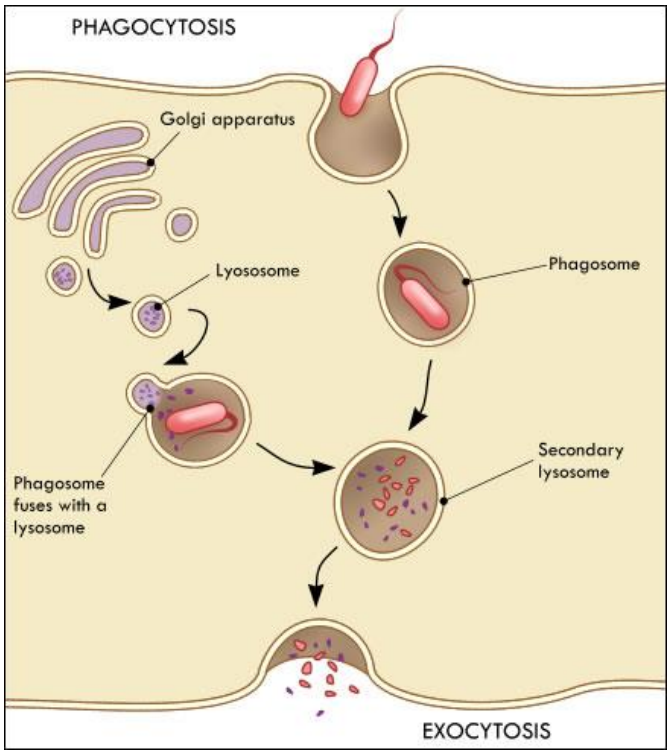
شكل (6): حركة الأقدام الوهمية.

6- **الإبراز والتنظيم الازموزي Excretion and Osmoregulation:** إن من يقوم بعملية التنظيم الازموزي هي الفجوات المتقلصة Contractile vacuole ولذلك فهي تدعى أيضاً بالحويصلات القاذفة للماء Water explosion vesicles فهي تقوم بجمع الماء من الخلية وبأوقات منتظمة ثم تطرح إلى الخارج. وتختلف هذه الفجوات باختلاف الكائنات فبعضها تتجمع بشكل حويصلات صغيرة ثم تصب في الفجوة المتقلصة حتى تملئ ثم تقترب من الغشاء الخلوي وتتصل فيه وتطرح محتوياتها وهذه العملية تسمى Distole ويختلف حجم هذه الفجوات من كائن إلى آخر، فتكون أكبر حجماً وأكثر انتشاراً في الكائنات التي تعيش في المياه العذبة عن التي تعيش في المياه البحرية والتعايشية الداخلية Endosymbiotic والطفيلية. وتكبر الفجوات في الكائنات ذات المساحة السطحية الأكبر، كما أن بعضها يكون مؤقتاً وبعضها يكون دائمياً مثل جنس *Paramecium* وهي تقع موقعاً ثابتاً في الخلية ولها فتحة Excretory pore تؤدي إلى الخارج. وهذه الفجوة تكون محاطة بقارورات Ampullae ولكل قارورة ست قنوات مغذية Feeder canals وهذه محاطة بنبيبات دقيقة تتصل مع الشبكة الاندوبلازمية Endoplasmic reticulum فتجمع الماء من هذه النبيبات ثم تطرح إلى القارورات وهذه بدورها تتقلص وتدفع بالماء إلى الفجوة المتقلصة وهذه تطرحها إلى الخارج.

التغذية Nutrition

تقسم الابتدائيات اعتماداً على التغذية إلى مجموعتين رئيستين، الأولى ذاتية التغذية (صانعة الغذاء)هو Autotrophic وهذه تحول المواد غير العضوية إلى مواد عضوية. والثانية متباينة التغذية Heterotrophic وهذه غير قادرة على صنع غذائها وإنما تمتصه امتصاصاً أو تلتهمه التهاماً، فالتي تمتص غذائها وهو في حالة مذابة تسمى Saprozoic رميّة أو Osmotrophic والتي تلتهم الغذاء وهو بشكل دقائق تسمى ملتهمة Phagotrophic أو تسمى Holozoic.

فالابتدائيات ذاتية التغذية تستخدم الطاقة الضوئية أي تصنع غذائها بعملية البناء الضوئي، ولكن ممكن في حالة تغير الظروف أن تتحول إلى Heterotrophy فعند وضع اليوغيلينا مثلاً في الظلام فإنها سوف تفقد خاصيتها في تصنيع الغذاء فأنها سوف تتحول إلى متباينة التغذية ولكن العكس غير ممكن. أما التغذية الكلية Holozoic فيكون بالالتهام الخلوي Phagocytosis وفيها يتكون انبعاج الغشاء الخلوي إلى الداخل Invagination ويستمر وينغلق فتتكون الفجوة الغذائية (شكل 7).



شكل (7): الالتهام الخلوي.

التكاثر Reproduction

تتكاثر الابتدائيات بطريقتين هما:

1- التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction: ويتضمن عدة طرق وحسب الأنواع:

أ- الانقسام الثنائي البسيط Binary fission: وهو الأكثر شيوعاً وفيه ينقسم الكائن إلى كائنين متشابهين.

ب-التبرعم Budding: بعض الابتدائيات مثل الهدبيات يتكون برعم صغير إلى خارج الخلية الأم ثم ينمو إلى حجم البالغات.

ج-الانقسام المضاعف Multiple fission: وهو عملية انقسامات سريعة للنواة تعقبها عدة انقسامات للسايتولازم فتتكون مجموعة من الأفراد أو ما يسمى Schizogony وهذا يحدث في السبوريات وبعض اللحميات.

2- التكاثر الجنسي Sexual reproduction: الانقسام الجنسي يحدث في الأنوية الكميتية ولذلك فهو يدعى بشكل أدق بالظواهر الجنسية ومن أنواعه:

أ- الاقتران Syngamy: ويسمى بالتزاوج الذاتي Autogamy وفيه يتحد كميتين نوويين في نفس الكائن.

ب- الإخصاب المتبادل Conjugation: وفيه يتم الاتحاد بين كميتين نوويين من زوج من الكائنات.

التكيس Encystment

وهذا يحدث عادة في الابتدائيات الطفيلية وفيه قد يكون جزء من دورة حياتها أو بسبب الظروف البيئية غير الملائمة من درجة الحرارة الـ pH والاوكسجين، يقوم الكائن بإحاطة نفسه بقشرة أو غلاف يفصلها عن العالم الخارجي مكونة كيساً (Cyst) وهو نوع من أنواع السبات Dormant وتعزل الابتدائيات عن المحيط الخارجي ، وفي بعض الاحيان يعتبر نوع من انواع التكاثر لانه يمكن ان يتكاثر تكاثرا Syngamy وهو داخل الكيس .

تكوين المستعمرات

بعض الابتدائيات تلجأ إلى النمو والتكاثر والعيش بشكل تجمعات من الخلايا مرتبة مع بعضها بخيوط بروتولازمية أو عن طريق تغليف نفسها بغلاف جلاتيني.

وهناك خمسة أنواع من المستعمرات من حيث الشكل:

1- المستعمرة الطولية Linear: تنتظم الأفراد بهيئة سلسلة كما في *Radiophrya*.

2- المستعمرة المتفرعة Arboroid: تتجمع الأفراد بشكل يشبه تفرعات الأشجار مثل *Cladomonas*.

3- المستعمرة القرصية Discoid: تنتظم الأفراد بمستوى واحد يحيط بها مادة جيلاتينية مثالها *Gonium*.

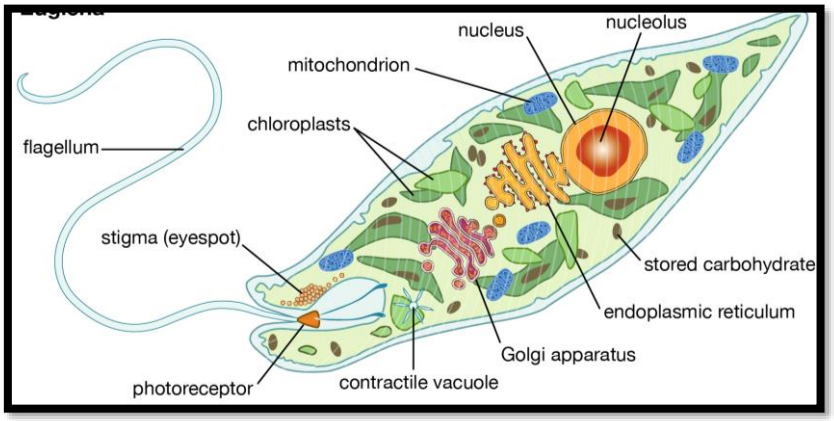
4- المستعمرة الكروية Spheroid: تتجمع الأفراد بشكل كرة محاطة بجلاتين مثالها *Volvox*.

5- المستعمرة المحتشدة Gregaloid: تكون مثل اللحميات بشكل تجمعات غير منتظمة.

نماذج من الابتدائيات

1- السوطيات النباتية 1- Class: Phytomastigophora

اليوغلينا *Euglena*

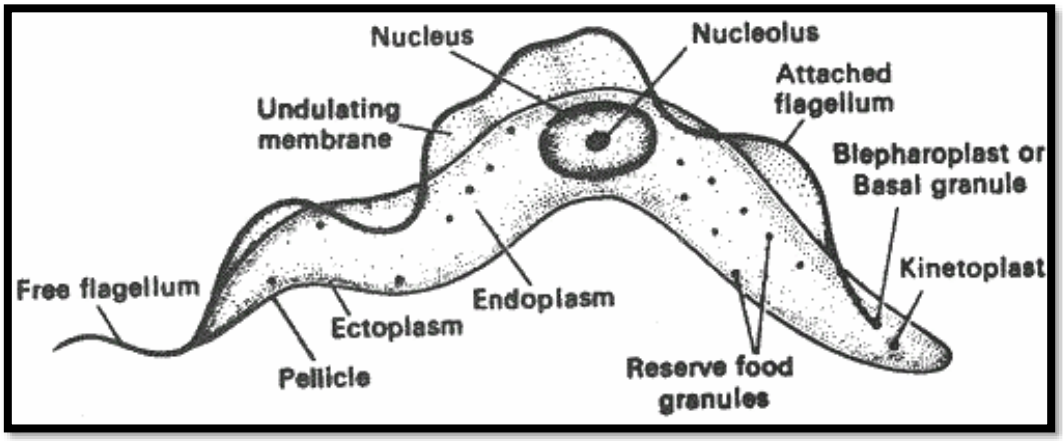


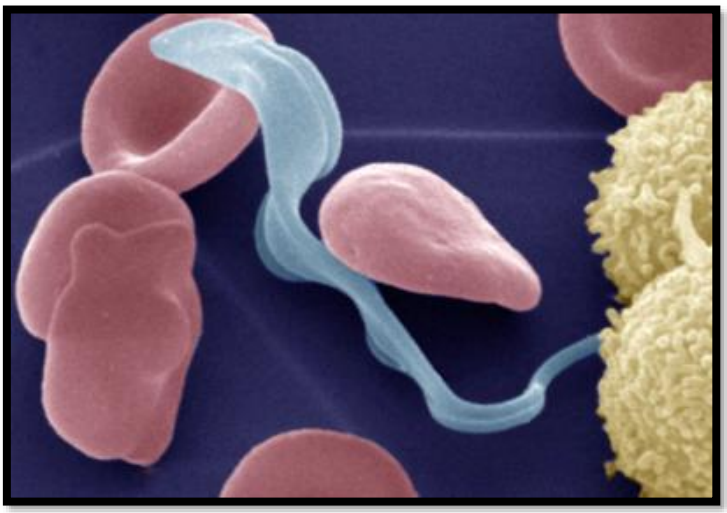
شكل (8): *Euglena*

أهم صفة تميزها وجود الجليد Pellicle ووجود بلعوم خلوي Cytopharynx وفجوات متقلصة ووجود مادة الكلوروفيل التي تساعدها في عملية البناء الضوئي، وتمتلك بقعة حساسة للضوء فالليوغلينا تصرف وحركة خاصة بسبب هذه البقعة الحساسة تسمى (رد الفعل الاجتنابي Avoiding reaction)، وهذا يحصل عند تعرضها للضوء المباشر فنلاحظها تتوقف عن الحركة حول المحور الطولي ثم تثبت نهايتها الخلفية وتكون دائرة وهمية ثم تتجه بالاتجاه الذي ترتئيه، وكذلك لديها حركة تسمى بالحركة اليوغيلينية Euglenoid movement وهي حركة دودية خاصة على الأجسام الصلبة.

2- السوطيات الحيوانية 2-Class: Zoomastigophora

Trypanosoma



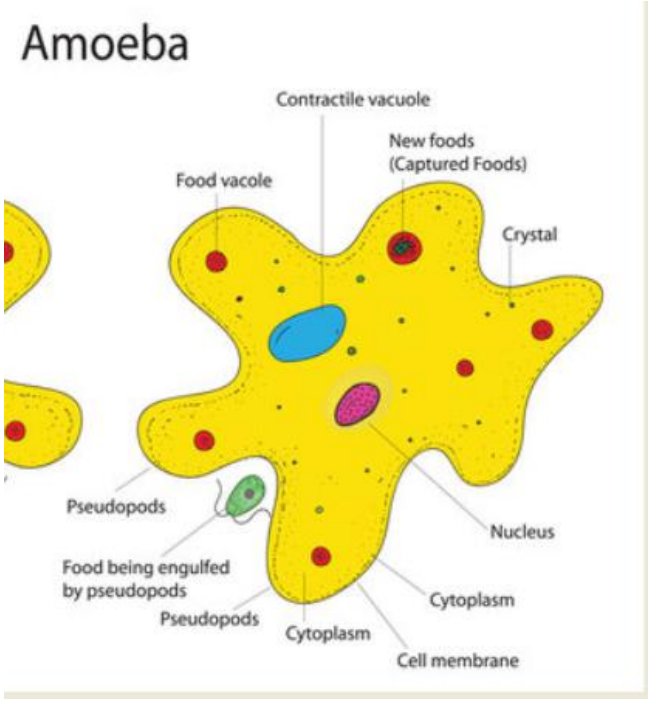


شكل (9): *Trypanosoma*

وهذا الجنس يشكل الأغلبية من بين السوطيات الحيوانية والتي غالباً ما تكون طفيلية. ومعظمها لا تحوي صبغات وذات تغذية رمية Saprozoic or Holozoic وهي تسبب أمراضاً خطيرة للإنسان والحيوان ومنها *T. brucie gmbiens*، *T. b. rhodesiens* والتي تسبب مرض النوم الافريقي تنقلها ذبابة تسمى Tse-Tse fly، أما النوع *T. b. brucei* وهذا له مستودعات طبيعية في الأبقار، وهي جميعها تعيش في دم الفقريات جسمها مغزلي يحوي حبة قاعدية في الجهة الخلفية Kinetoplast يخرج منها سوط يشكل مع الغشاء الخلوي غشاءً خاصاً متموجاً يسمى Undulating membrane والذي يصبح حر في مقدمة الجسم بشكل سوط. أما *T. cruzi* فتسبب مرض Chagas disease في الإنسان وتنقلها بقة تسمى *Triatominae* يتواجد في أمريكا الجنوبية.

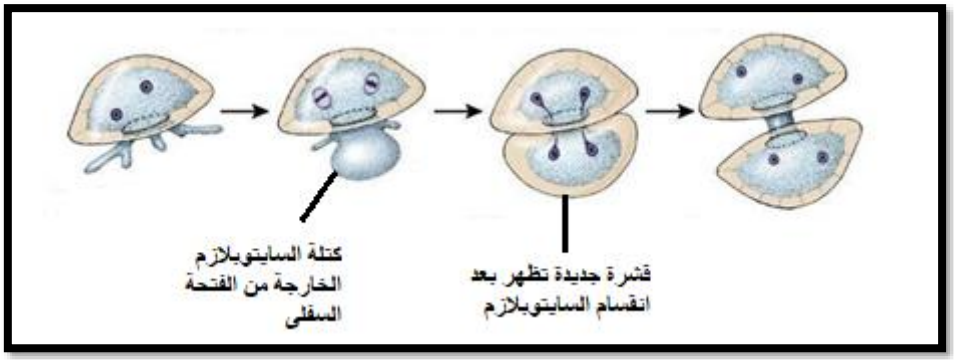
3- اللحميات 3-Sub-Phylum: Sarcodina

أ- ***Amoeba proteus***: كائنات حرة المعيشة تعيش في الأنهر البطيئة والبحيرات وليس لها شكل ثابت بسبب أقدامها الكاذبة الفصية، وتتغذى بالالتهام على كائنات اصغر منها حجماً وتتكاثر بالانقسام الثنائي البسيط.



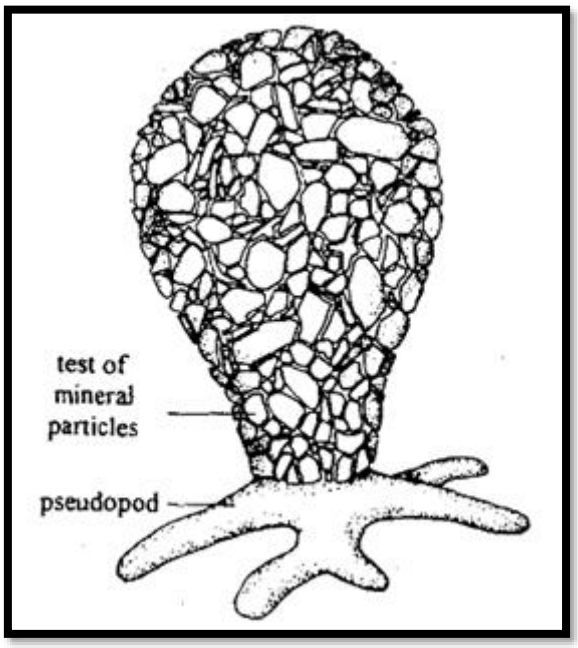
شكل (10) ***Amoeba proteus***

ب- ***Arcella*** *:* أفراد هذا الجنس لها قشرة تفرز من قبل الحيوان وهي متكونة من مادة كايتينية تشبه المظلة ولها فتحة سفلى يخرج من خلالها القدم الوهمي وقد تحوي على نواة أو أكثر وتتكاثر بالانقسام الثنائي البسيط (شكل 11).



شكل (11): الانقسام الثنائي البسيط في *Arcella*

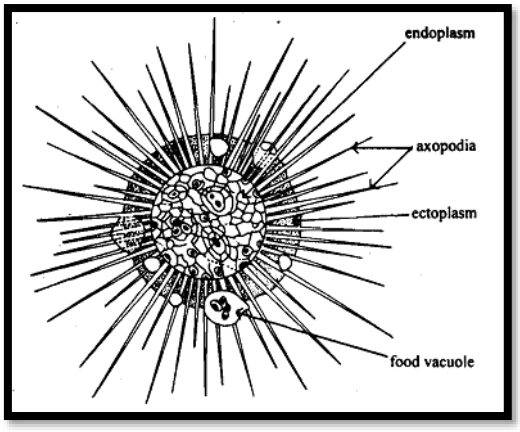
ج – *Difflugia*



شكل (12):*Difflugia*

القشرة في هذا الجنس مكونة من ذرات الرمل أو جزيئات أملاح يتناولها الكائن إذ يمتصها السايتوبلازم ثم يطرحها إلى الخارج بعد ان يفرز مادة كايتينية تتصلب عند خروجها وتكون قشره .

د – ***Actinosphaerium***



شكل (13):*Actinosphaerium*

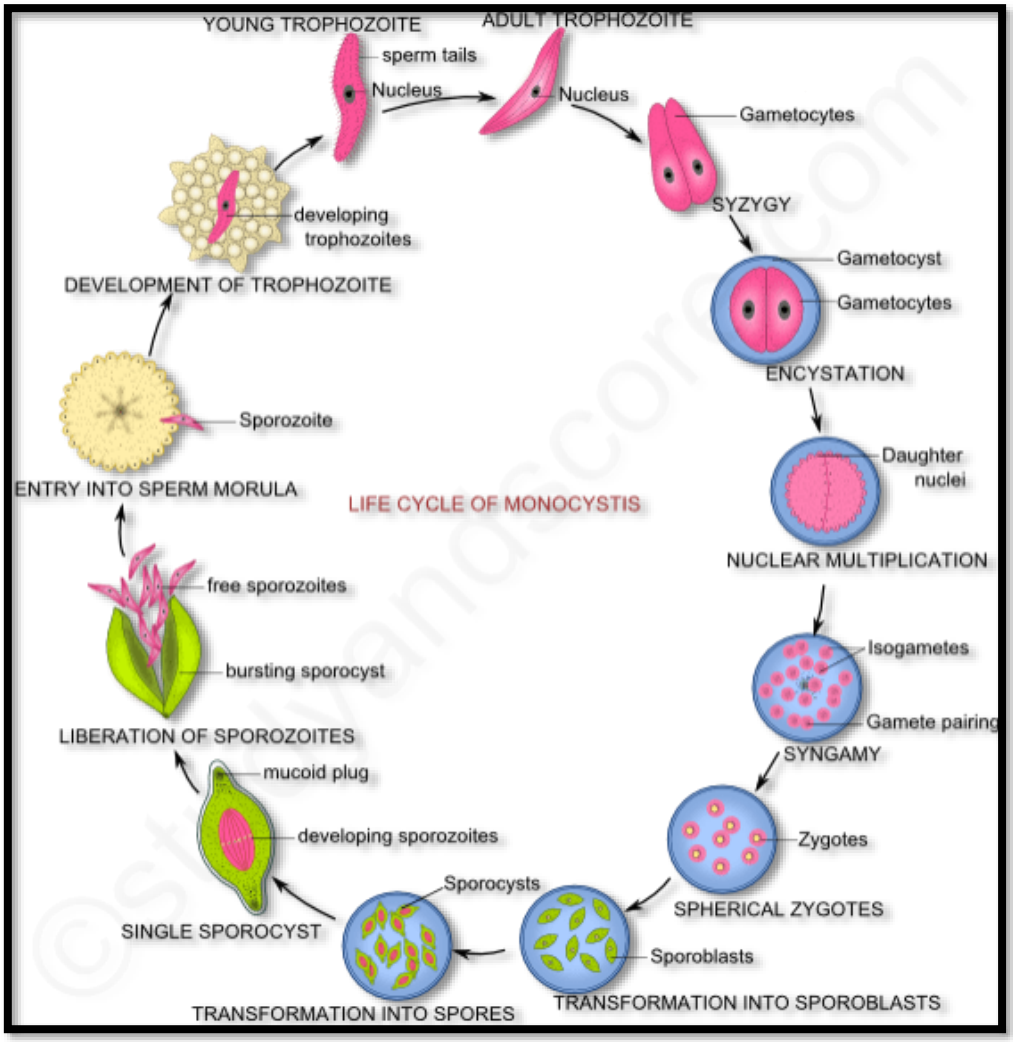
وهي كائنات تعيش في مياه البرك العذبة وقد يصل قطرها إلى 1 ملم ولديها أقدام وهمية محورية Axopodium تخرج بشكل شعاعي وينقسم السايتوبلازم إلى جزئين مركزي كثيف فيه عدد من النوى وفجوات متقلصة صغيرة وجزء آخر خارجي ذو فجوات متقلصة كبيرة.

Phylum: Apicomplexa -3

Class: Sporozoa السبوريات

Monocystis :

وهذا طفيلي يعيش في الحويصلات المنوية Seminal vesicle لدودة الأرض Earth worm ويمر خلال دورة حياته بدورين الدور المتغذي Trophozoite والدور المتكيس والذي يحوي داخله كائنين، وتتلخص دورة حياته بما يلي:(شكل 14)

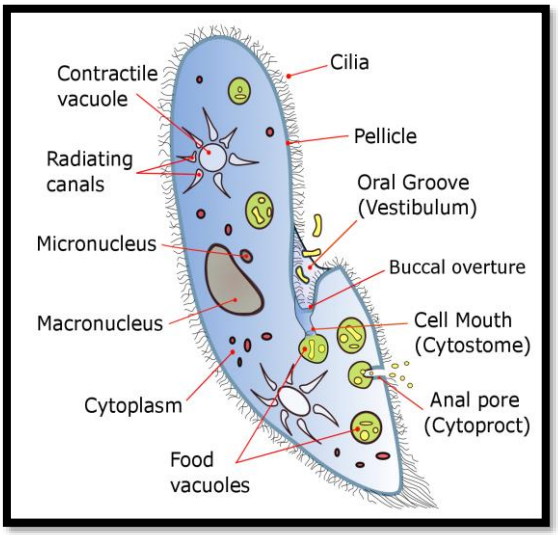


شكل (14): دورة حياة *Monocystis*.

الهدبيات Phylum: Ciliophora

أ- ***Paramecium:*** (شكل 15) كائن ينتمي إلى مملكة الابتدائيات يعيش في المياه الحاوية على بكتريا أو مواد عضوية متفسخة له شكل ثابت وحركة سريعة. الجسم محاط بغشاء خاص يسمى الجليد Pellicle وهو المسؤول عن الشكل الثابت للكائن. وهذا الجليد يتكون من الغشاء البلازمي الذي يغطي الأهداب Cilia وتحته حويصلات Alveoli متراصة مع بعضها وهي ذات شكل كلوي، يخرج الهدب من قعرها ولكل حويصلة غشاءان خارجي وداخلي وهما يكونان الغشاء الوسطي والداخلي للجليد. ويمتلك هذا الكائن أخدوداً في منتصف الجسم ينتهي بفتحة فم خلوي

Cytostome يسمى هذا الأخدود Oral groove ويمتد من هذا الأخدود انبوب يشبه القمع يسمى Gullet أو Cytopharynx البلعوم الخلوي وتتكون في نهايته الفجوة الغذائية Food vacuole، أما السايتوبلازم وهو يتميز إلى Ectoplasm و Endoplasm وفي الاكتوبلازم توجد تحت الجليد مباشرة تراكيب قضيبية تسمى Trichocyst (الأكياس الشعرية) وهذه تنطلق كخيوط عند شعوره بالخطر أو لتثبيت جسمه.

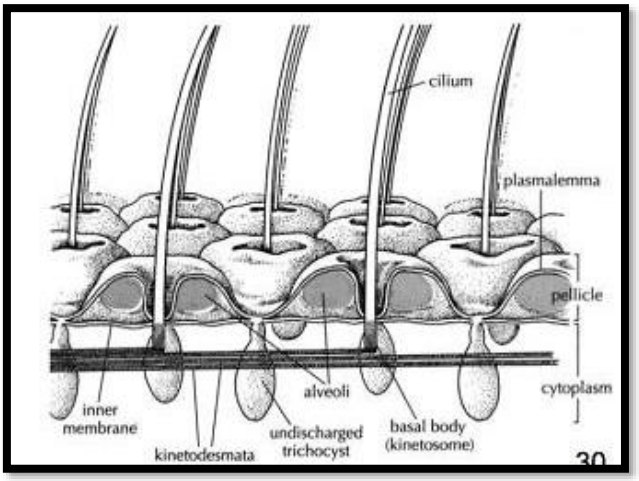


شكل (15): *Paramecium*

ويمتلك البراميسيوم كذلك نواتين إحداهما صغيرة تسمى Micronucleus وهي كروية تقوم بالفعاليات التكاثرية، والثانية كبيرة تسمى Macronucleus وهذه كلوية الشكل تقوم بجميع الفعاليات الحيوية عدا التكاثر، ويمتلك كذلك فجوتين متقلصتين تعملان بشكل متناوب، إحداهما في النهاية الأمامية والاخرى في النهاية الخلفية.

والآن سؤال: كيف يستطيع هذا الكائن أن يجعل أكثر من 2000 هدب تتحرك حركة متوافقة ؟

ج/ كل هدب ينتهي بقاعدة تسمى الحبة القاعدية Basal granule أو الجسم الحركي Kinetosome وهذه الحبات ترتبط مع بعضها بشكل جانبي وأمامي وخلفي بواسطة ألياف تسمى الآواصر الحركية Kinetodesmata وبمجموع الآواصر والألياف الحركية يتشكل ما يسمى بالجهاز الحركي Kinetysystem وهذه الألياف تتجمع في منطقة البلعوم الخلوي Cytopharynx لتكوين مركز التنسيق، لذلك عندما يتحطم البلعوم الخلوي تختل حركة هذا الكائن.

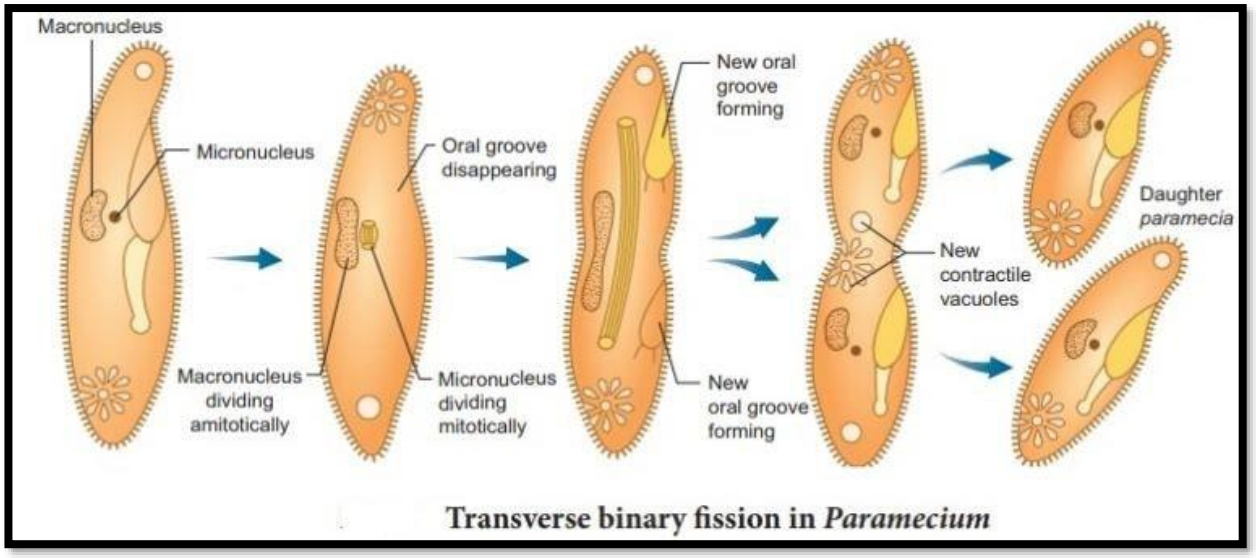


شكل (16): الجهاز الحركي في البراميسيوم.

التنفس في البراميسيوم يكون عن طريق الانتشار Diffusion من خلال الغشاء البلازمي والجليد.

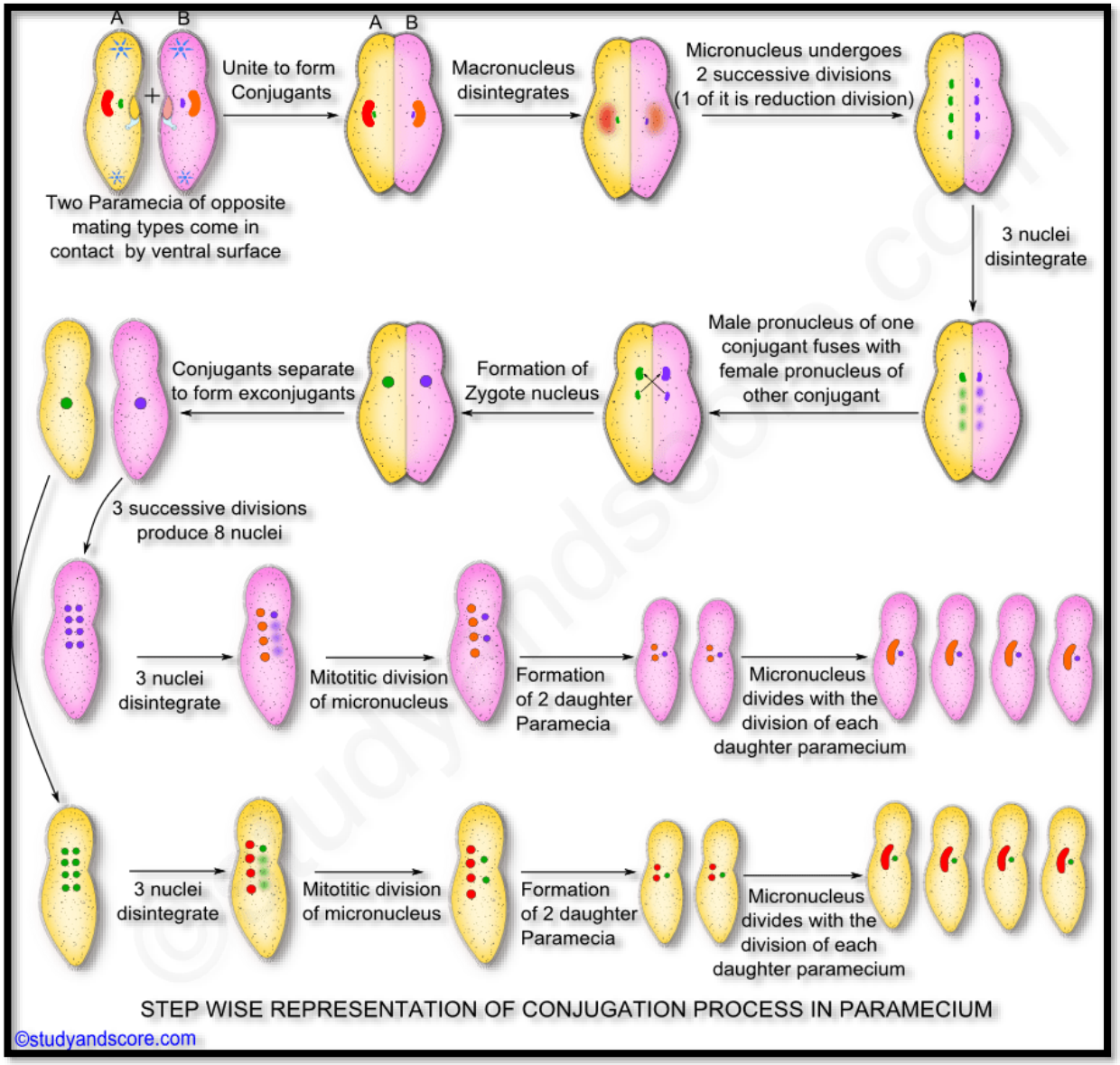
التكاثر في البراميسيوم:

يتكاثر بطريقتين الاولى جنسية والثانية لاجنسية، ويكون التكاثر اللاجنسي عن طريق الانقسام الثنائي المستعرض Transvers binary fission وفيها تنقسم النواة الكبيرة انقساماً غير خيطي Amitosis والصغيرة تنقسم خيطياً Mitosis، وفي الظروف الطبيعية ينقسم مرتين كل 24 ساعة أو أكثر.



شكل (17): الانقسام الثنائي المستعرض (اللاجنسي).

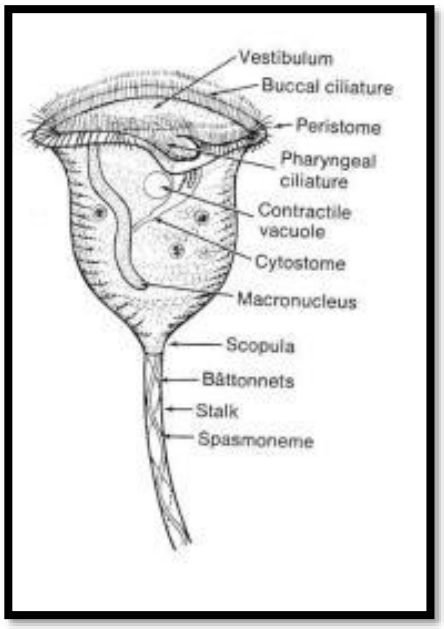
أما التكاثر الجنسي فهو عن طريق الإخصاب المتبادل Conjugation وفيه يتصل فردان سلالة موجبة(+) وسلالة سالبة (−) من منطقة الأخدود وخلال عملية الاتصال وبعده تحدث عدد من التغيرات النووية وكما يلي: (شكل 18)



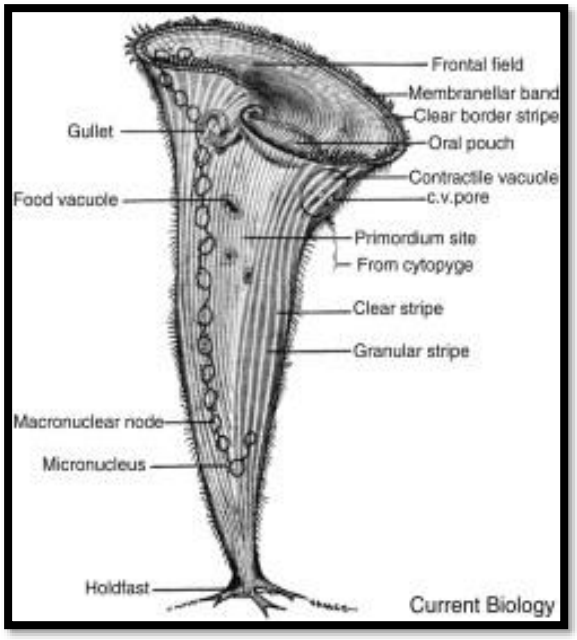
شكل (18): التكاثر الجنسي في *Paramecium*.

ب- ***Vorticella:*** وهذا يشبه الجرس بالمقلوب ويتصل بساق لولبي له قابلية التقلص والانبساط والنواة الكبيرة فيه ذات شكل شريط Band-shape وهي تعيش في المياه العذبة ملتصقة بالأجسام الاخرى بواسطة سيقانها (شكل 19).

ج- ***Stentor:*** وهذا الكائن مخروطي الشكل في حالته الاعتيادية وله القابلية على التقلص والانبساط بواسطة لييفات تمتد بشكل طولي على جسمه وله نواة كبيرة مسبحية الشكل (شكل 20).



شكل (19): *Vorticella*.



شكل (20): *Stentor*.

فوائد الابتدائيات

1- يستفاد من بقاياها مثل المخرمات والشعاعيات في عمليات التنقيب عن النفط.
2- تتغذى كثير من الابتدائيات على البكتريا فتعمل على تنقية المياه من البكتريا ويؤدي إلى قلة التفسخ وبذلك يقلل من تلوث الماء.
3- تعد غذاءً مهماً لبعض الحشرات والقشريات وهذه مهمة في السلسلة الغذائية.

أضرار الابتدائيات

1- بعض الابتدائيات الطفيلية تسبب أمراضاً خطيرة للإنسان والحيوان.
2- بعضها يتغذى على بكتريا مفيدة.
3- تواجد بعضها بشكل كبير في المياه تسبب روائح كريهة.

عديدة الخلايا الواطئة The lowest Metazoa

وهذه الحيوانات المتعددة الخلايا Multicellular وتشمل ما يلي:

1- Mesozoa (شعبة واحدة) الحيوانات الوسطية.
2- Parazoa الموازية للحيوانات وهذه تشمل شعبتين:

أ- Porifera المساميات.

ب-Placozoa الحيوانات الصفيحية الشكل.

تتميز هذه الحيوانات بأنها أبسط تنظيما من بقية عديدة الخلايا وهي اعلى من الابتدائيات . وهي تتكون من طبقة خارجية من الخلايا الجسمية وطبقة داخلية من الخلايا التكاثرية (الحيوانات الوسطية)، أما بالنسبة للحيوانات الموازية فهي تتكون بشكل أساسي من طبقتين الاولى طلائية Epithelial وطبقة داخلية بينهما سائل جيلاتيني.

شعبة المساميات Porifera او الاسفنجيات Sponges

هذه حيوانات جالسة وقد وجد أقل من 2% منها يعيش في المياه العذبة، والنسبة الباقية 98% تكون بحرية المعيشة ولا يوجد أنواع برية. وهي لا تمتلك انسجة حقيقية وتتغذى على الدقائق الداخلة عبر فتحات جدار الجسم مع الماء، وليس لديها أي نوع من الأجهزة المتخصصة، ولا يمتلك جهات أمامية أو خلفية.

الصفات العامة Characteristics

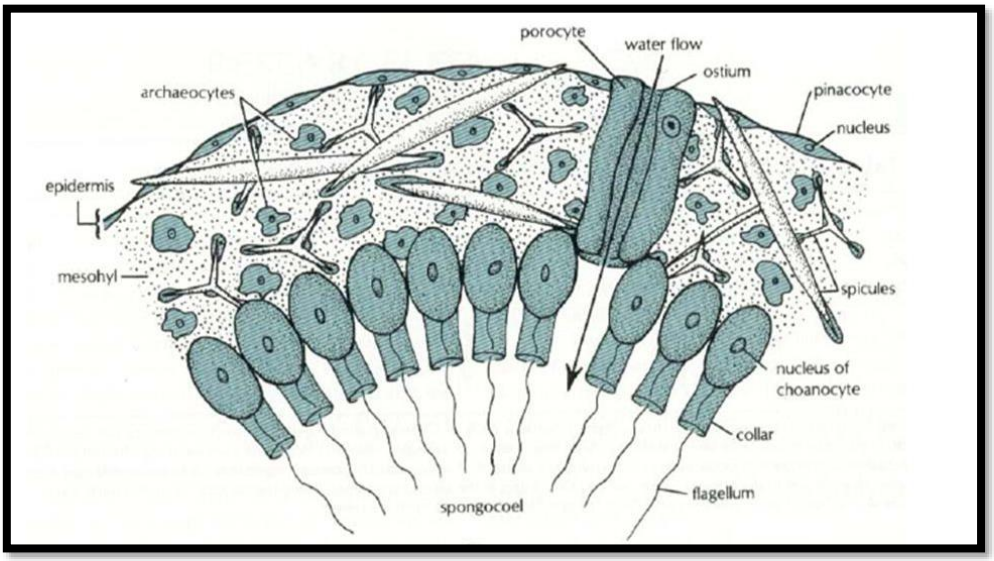
1- تتكون من عدد من الخلايا وتكون مفككة وذات أصل ميزنكيمي Mesenchymal origin.
2- جسمها يحوي ثقوباً كثيرة (Ostia) تؤدي الى قنوات وردهات (Chambers) والتي يمر الماء من خلالها.
3- تناظرها إما شعاعي Radial symmetry أو عديمة التناظر.
4- جدار الجسم يتكون من طبقة خارجية Epidermis من خلايا مسطحة تسمى Pinacocytes وطبقة داخلية من خلايا مطوقة سوطية Choanocytes، بينهما مادة جيلاتينية تسمى (Mesoglea) تحوي خلايا اميبية متفرقة وأشكال مختلفة من مواد هيكلية (شكل 21).
5- المواد الهيكلية تتكون إما من أشواك كلسية أو سلكية أو بروتين الاسبونجين أو كلاهما.

6- لا تمتلك أعضاءً ولا أنسجة حقيقية والهضم داخل الخلايا Intracellular والتنفس والإبراز بواسطة الانتشار.

7- لا تمتلك جهازاً عصبياً والاستجابة إلى التحفيزات موضعية ومستقلة.

8- تكون مائية المعيشة وجالسة Sessile.

9- تكاثرها لاجنسي عن طريق التبرعم Budding أو البريعمات Gemmules أو تكاثر جنسي بواسطة البيوض والحيامن والتي تكون يرقة مهدبة حرة السباحة.



شكل (21): جزء من جدار الجسم في الاسفنجيات.

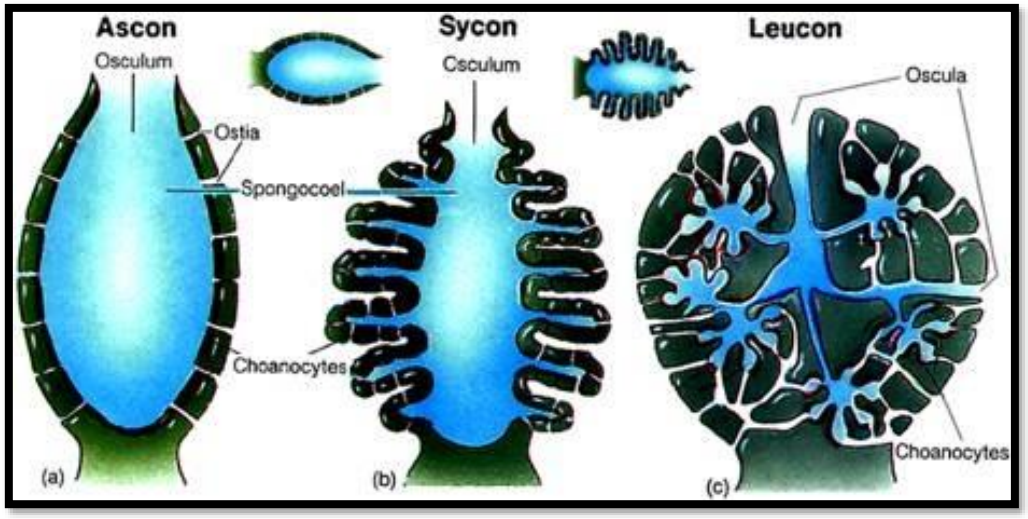
أنواع أنظمة القنوات Types of canal system

معظم الاسفنجيات لها ثلاثة أنظمة هي: شكل (22)

1- الطراز الاسكوني Ascon type: ويسمى أيضا بالفجوة الوسطية المسوطة Flagellated spongocoel وهذه أبسط الطرز وتكون صغيرة وذات شكل انبوبي ويتواجد هذا الطراز في الصنف Calcispongiae.

2- الطراز السايكوني Syconoid type: ويسمى أيضاً القناة المسوطة Flagellated canals وهذا نظام كبير أكثر تعقيداً من السابق والخلايا المطوقة السوطية Choanocytes تبطن القنوات الشعاعية والتي تفتح على الفجوة الوسطية وهذه مبطنة بخلايا طلائية Epithelial cells.

3- الطراز اللايكوني Leuconoid: ويسمى أيضاً الردهات المسوطة Flagellated chambers وهذا أكثر تعقيداُ من الجميع وفيه تكون كتلة الاسفنج كبيرة وتكون الردهات مبطنة بالخلايا المطوقة السوطية وهي بشكل عناقيد، ويوجد في صنفي Clacispongia و Demospongia.



شكل (22): يبين الطرز الثلاثة ومسير الماء فيها.

هذه الطرز الثلاثة Asconoid وSyconoid وLeuconoid تمثل التطور العام لحيوان الاسفنج.

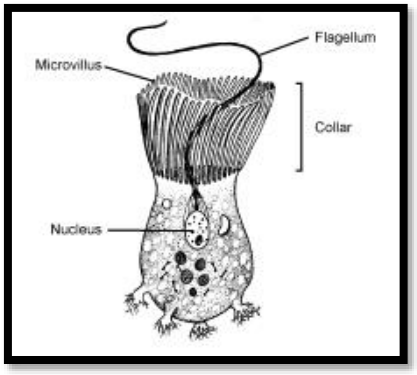
أنواع الخلايا في الاسفنج Types of cells

خلايا الاسفنج تترتب بشكل غير محكم في المادة الجيلاتينية والتي تدعى Mesoglea وهذه الخلايا هي:

1- **الخلايا المسطحة Pinacocytes**: هي خلايا طلائية رقيقة مسطحة تغطي السطح الخارجي، وهذه الخلايا تقوم بعملية التقلص والانبساط إلى حد ما وقسم من هذه الخلايا تتحور كخلايا عضلية متقلصة Myocytes والتي تتجمع بشكل حزم دائرية حول الثغور Ostia أو حول Osculum وتساعد على عملية تنظيم معدل جريان الماء.

2- **الخلايا المطوقة السوطية Choanocytes**: (شكل 23) هي عبارة عن خلايا بيضوية احدى نهاياتها مغروسة في الطبقة الجيلاتينية Mesoglea والاخرى ظاهرة إلى الداخل وهي تحمل سوطاً محاطاً بطوق Collar. وقد أظهر المجهر الالكتروني أن الطوق يتكون من زيغيبات دقيقة (Microvilli) متراصة وترتبط مع بعضها بواسطة لييفات دقيقة (Microfibrils) ولهذا فإن الطوق يكون مرشحاً دقيقاً لتصفية جزيئات الغذاء من الماء، إذ أن ضربات السوط تسحب الماء

الى الطوق ثم تلتهم Phagocytized لذلك فإن جزيئات الغذاء قد تم تصفيتها مرتين، أولاً عند دخولها عن طريق الثغور Ostia والثانية عن طريق الطوق في الخلايا المطوقة السوطية. إن الغذاء الملتهم قد يهضم داخل جسم الخلية أو يمرر إلى خلايا اميبية مجاورة لهضمه .



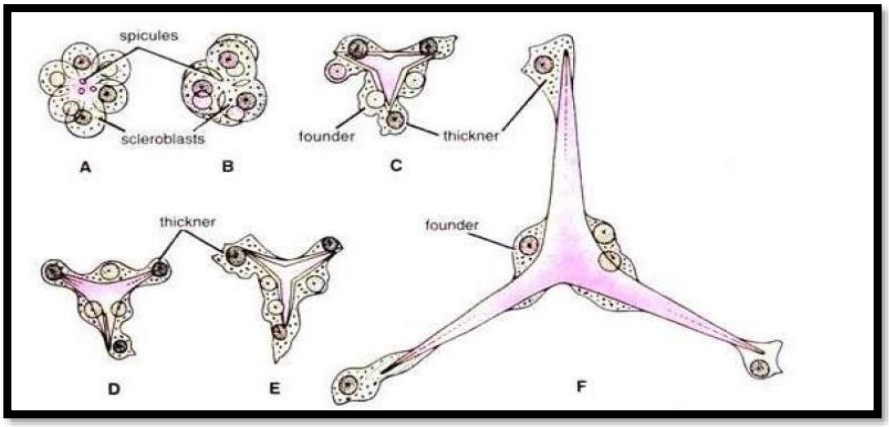
شكل (23): شكل الخلايا المطوقة السوطية.

3- **الخلايا الاميبية Amoebocytes:** وتشمل عدداً من الأنواع التي تتجمع في طبقة Mesoglea وهي:

أ- **الخلايا الأولية Archaeocyte:** هي خلية اميبية لها نواه كبيرة وهي خلايا غير متخصصة تلعب دوراً كبيراً في التكاثر الجنسي، إذ أنها تنمو إلى بيضة أو حيمن وقد تصبح خازنة للمواد الغذائية التي تحتاجها البريعمات (Gemmules). وهي الخلايا الأساسية الحقيقة التي تشتق منها جميع خلايا الاسفنج البادئ بالنمو.

ب- **Scleroblast:** وهي خلايا اميبية تسمى بالخلايا الهيكلية وهذه تفرز الأشواك Spicules وتسمى حسب نوع مادة الشوكة Calcoblast أو Silicoblast. أما كيف تتكون الشوكة فيتم كالتالي:

يتكون داخل الخلية محور من مادة عضوية فتترسب حوله المادة الكلسية أو السليكية وتبدأ الخلية الهيكلية بتكوين الشوكة وهي ثنائية النوى وهذه تكون شوكة ذات محور واحد. وتنقسم لتكون خليتين كل خلية تعمل على جانب من جوانب المحور وعلى ذلك فإن الشوكة الثلاثية تحتاج إلى ستة خلايا هيكلية (شكل 24).



شكل (24): تكوين الشوكة.

ج- **Spongioblast:** وهذه تفرز ألياف الاسبونجين للهيكل.

د- **Collencytes:** خلايا نجمية لها القدرة على التقلص وإفراز ليفات كولاجينية في الميزوكليا.

هـ- **Thesocytes:** الخلايا الخازنة وهي خلايا اميبية تخزن المواد الغذائية.

و- **Chromocytes:** الخلايا الملونة وهي خلايا اميبية تحتوي على أصباغ مختلفة.

ي- **Lophocytes:** خلايا اميبية عملها إفراز حزم الليفات وهي كثيرة الحركة.

4- **الخلايا الثغرية Porocytes:** وهي خلايا مشتقة من الخلايا المسطحة إذ أن الثغور على سطح الاسفنج من نوعين، الأول عبارة عن فصل بين الخلايا المسطحة لتكوين ثغر بسيط دائري، والثاني تكون الخلية الثغرية حاوية على فتحة وسطية، وقد بينت الدراسات أن تمدد الثغر له علاقة بتغيرات في عدد الفجوات المتقلصة.

5- **الخلايا الاغتذائية Trophocytes:** وهي خلايا خاصة تزود غيرها بالمواد الغذائية عند نمو الخلايا الانثوية مثلاً أو نمو خلايا البريعمات.

6- **الخلايا الغدية Gland cells:** وهذه الخلايا تقوم بإفراز مواد لزجة تتصل بسطح الجسم عن طريق امتدادات خيطية طويلة نسبياً.

التغذية في المساميات

تجري عملية تصفية حجم جزيئات الغذاء عن طريق الثغور أولاً ثم ترشح عن طريق الخلايا المطوقة السوطية Choanocytes. ويعتقد أن جميع خلايا الاسفنج تقوم بالتغذية ولها القدرة على التهام الغذاء. فالجزيئات الكبيرة (5-50 µm) تلتهم بواسطة الخلايا المسطحة Pinacocytes المبطنة لـ

Incurrent canal بينما الجزيئات الأصغر فتقتنص وتلتهم بواسطة Chaoanocytes ثم ينتقل الغذاء بواسطة الخلايا الاميبية المتواجدة في الطبقة الجيلاتينية Mesoglea ويتم الهضم داخل الخلايا Intracellular.

الإبراز في الاسفنج

المواد الإبرازية تحوي على امونيا أو مواد نيتروجينية معقدة.

التنفس في الاسفنج

يتم عن طريق التبادل الغازي عن طريق الانتشار Diffusion.

الحس والحركة

ممكن أن تتقلص وتنبسط عن طريق الخلايا المسطحة والثغرية والعضلية، وهذا يعتمد على الظروف البيئية ولكن استجابتها للظروف تكون بطيئة لعدم امتلاكها جهازاً عصبياً ولا خلايا حسية أو عصبية. فعند قطع جزء من جسمها مثلاً فإن الاستجابة لا تنتقل إلا مسافة أربع ملميترات عن موضع القطع. أما عملية الانتقال هذه فتتم عن طريق الانتشار Diffusion خلال الميزوكليا بواسطة الخلايا الاميبية Amoebocyte المتنقلة، ويعتقد أن هناك اتصالات كهربائية.

تصنيف الاسفنجيات

هناك حوالي خمسة آلاف نوع صنفت في أربعة أصناف:

1- Calcaria أو Class: Calcispongia

الاسفنجيات التي تنتمي لهذا الصنف هي الوحيدة التي لها أشواك متكونة من كاربونات الكالسيوم. وهذه الأشواك لها حجم واحد و هي إما احادية أو ثلاثية أو رباعية المحور وهي غير متصلة ببعضها، وتتوفر في هذا الصنف الطرز الثلاثة لمسيرة الماء، كما أن لها ألواناً منها الأسمر عادة مع وجود بعض الألوان الاخرى مثل الأصفر والأحمر والارجواني. وهي صغيرة الحجم بطول 10 سم تقريباً وهي بحرية منتشرة في جميع بحار العالم ولكنها تنحصر في المناطق الساحلية من الأمثلة عليها *Scypha*، *Leucosolenia*.

2- Hyalospongiae أو Class: Hexactinellida

تعرف اسفنجيات هذا الصنف بالاسفنجيات الزجاجية لأن أشواكها تتكون من ألياف السليكا الشفافة وتسمى Hexactinellida، لأن أشواكها سداسية المحور فقط، وهذه تميل أكثر للنمو بشكل منفرد و ذات أشكال شبيهة بالكأس أو الزهرية ومعدل طولها (10سم-1.3م). أما ألوانها فتكون باهتة، ومن الناحية النسيجية فإنها تختلف عن كل الأنواع إذ أنها لا تكون مغطاة بالطبقة السطحية Pinacocyte الخارجية (تنعدم فيها خلايا Pinacocyte) ولكنها مغطاة بنسيج حي من امتدادات الخلايا الاميبية واتحاد الأقدام الوهمية لها مكونه شبكة خاصة تسمى بالشبكة الحويجزية (Trabecular net) ومن خلالها تبرز أشواك طويلة ومن هذه الشبكة أيضاً تبرز أشكال اصبعية مبطنة بخلايا مطوقة سوطية Choanocyte وهذه تفتح إلى الفجوة المركزية Spongocoel، أما الفميم Osculum فيكون كبيراً ومغطى بطبقة تشبه المنخل من مادة السليكون، كما أنها أي الفجوة الوسطية لا تبطن بالخلايا المطوقة السوطية وإنما بالشبكة الحويجزية مثل الطبقة السطحية.

طراز الماء من النوع السايكوني واللايكوني وهي تعيش في أعماق تتراوح بين (200-1000) م وهي متغلبة في القطب الجنوبي.

3- Class: Demospongia

هذا الصنف يشكل أكثر من 80% من أنواع الاسفنج وأشواكها سلكية ولكنها ليست سداسية المحور وتتصل مع بعضها بواسطة الاسبونجين . جميعها من الطراز اللايكوني وجميعها بحرية المعيشة عدا نوع واحد هو Spongillidae وهذه تتغطى بطبقة من الخلايا المسطحة ولها فسحات كبيرة تحت البشرة وعدد من الأقنية ولها عدد من الفميمات Osculum، أي أنها تعيش عادة بشكل مستعمرة ولها هيكل من الاسبونجين، أما النوع البحري فهو متنوع من ناحية اللون والشكل فبعضها طويل وبعضها قصير وبعضها زهري الشكل أو يشبه المروحة، وقد يبلغ قطرها عدة أمتار.

4- Class: Sclerospongiae الاسفنجيات الصلبة

وهذه الاسفنجيات تفرز هيكلاً كلسياً ثخين ويبلغ النسيج الحي من (1-3) ملم في الداخل ويبلغ 1 ملم في الخارج. وجميعها من الطراز اللايكوني وأشواكها سليكية أو من الاسبونجية، وهذه المجموعة تعيش في الاماكن المظلمة على الصخور وفي الكهوف العميقة.

التكاثر في الاسفنجيات

أ- التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction

ويتم بواسطة ثلاثة طرق:

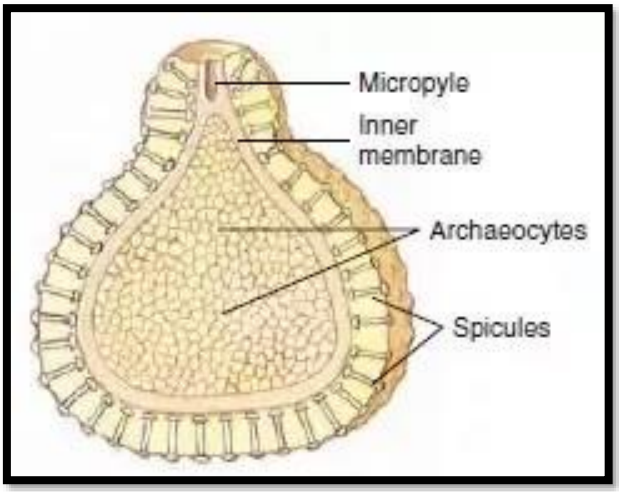
1- تكوين الأجسام المختزلة Reduction bodies: وتتكون نتيجة الظروف غير الملائمة فيضمحل الاسفنج تاركاً خلفه كتل كروية من الخلايا الاميبة Archaeocyte مغطاة بالخلايا السطحية Pinacocyte وهذه تنمو وتكون بقية الخلايا وتنمو إلى اسفنج جديد كامل بعد تحسن الظروف.

2- التبرعم Budding: وهذا يكون على شكلين أحدهما يسمى بالبراعم الخارجية External buds وهذه بعد أن تصل إلى حجم معين تنفصل عن الأم إلى اسفنج جديد.

3- البريعمات Gemmules: (شكل25) وهو النوع الثاني من البراعم والتي تسمى بالبراعم الداخلية Internal budding وهذه تحدث عادة في اسفنج المياه العذبة وبعض البحرية وفيها تتجمع خلايا اميبية أولية Archaeocyte مملوء بالغذاء في طبقة الميزوكليا ثم تحاط بخلايا اميبية اخرى وهذه تفرز طبقة من مواد شبيهة بالاسبونجين وهي مواد صلبة مكونة قشرة صلبة مقاومة ثخينة، وتتكون هذه عادة في الخريف وعند بداية الشتاء تضمحل الآباء وتبقى البريعمات فتدخل مرحلة سبات Dormant وفي الربيع تنمو الخلايا الداخلية Archaeocyte وتخرج من فتحة في كرة البريعم تسمى النقير Micropyle لتنمو إلى اسفنج بالغ. فلذلك تعد البريعمات نوع من أنواع التكيف Adaptation لتغيير الفصول وطريقة من طرق الانتشار بواسطة التيار المائي.

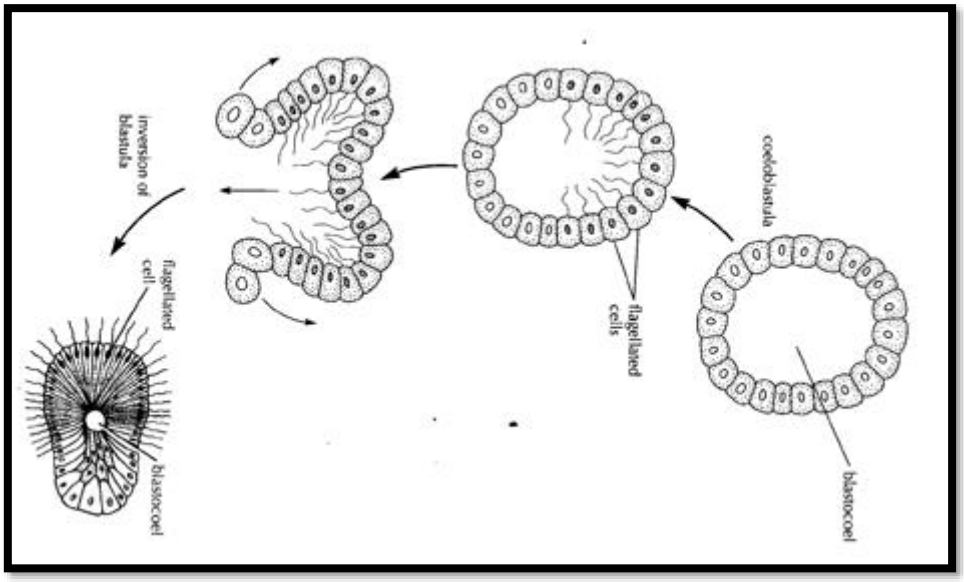
س: ما الذي يمنع البريعمات عن الفقس في نفس فصل تكوينها بدلاً من السبات؟

ج: لقد وجدت بعض الأنواع تفرز خلاياها مواداً مثبطة للنمو المبكر لهذه البريعمات.



شكل (25): شكل البريعمات.

ب-**التكاثر الجنسي Sexual reproduction:** بعضها احادي المسكن Monoecious وبعضها الآخر ثنائي المسكن Dioecious وتنمو الحيامن والبيوض إما من خلية أولية Archaocyte أو من خلية قمعية Choanocyte في بعض الحالات. وفي كلتا الحالتين تخرج بذرة للبيضة Oogonium من الميزوكليا إلى القناة الشعاعية وتنمو إلى Oocyst ام البيض ثم تعود إلى الميزوكليا ثانية وتندمج مع خلية اغتذائية وتصبح Ovum وتتخصب من حيمن يأتي من اسفنج آخر ويتم الإخصاب إما بالالتصاق بالـ Ovum أو أنها تقوم بالتهامه فتتكون البيضة المخصبة وبعد أن تمر بالمراحل الثلاثة الاولى للانقسام تتكون البلاستولا وهذه في بعض أنواع الاسفنج تكون مجوفة مع خلايا مسوطة أسواطها إلى الداخل فتعاني انعكاساً Inversion إذ ينقلب داخلها خارجها وتصبح الأسواط إلى الخارج وتنمو إلى يرقة Amphiblastula وهذه تتحول خلاياها إلى مجموعتين مجموعة كبيرة غير مسوطة Macromeres واخرى صغيرة تمتلك أسواطاً Micromeres ومن ثم تنبعج الخلايا الصغيرة باتجاه الداخل وتتكون Gastrula وهذه مكونة من طبقتين خارجية غير مسوطة وداخلية مسوطة تنمو إلى الخلايا المطوقة السوطية Choanocytes. بينما بعض الأنواع الاخرى من الاسفنج تتكون يرقة صلدة تدعى Paranchymula الخلايا المسوطة أسواطها إلى الخارج ما عدا كتلة من الخلايا غير مسوطة في القطب الخلفي، وبعد أن تستقر اليرقة تهاجر الخلايا المسوطة إلى الداخل وتصبح الخلايا المطوقة السوطية (شكل 26).



شكل (26): التكاثر الجنسي.

الاخلاف والنمو الجنيني الجسمي Regeneration and somatic embryogenesis

للاسفنجيات قابلية كبيرة على الاخلاف أي إعادة بناء الأجزاء المفقودة وهذه العملية تدعى Regeneration الاخلاف. و له قابلية اخرى أيضاً إذ أنه إذا تم تقطيعه إلى عدة قطع صغيرة فإن كل قطعة يمكن أن تنمو إلى حيوان كامل وهذه العملية تدعى Somatic embryogenesis. إن النمو الجنيني الجسمي يعني إعادة تنظيم لتركيب ووظائف الخلايا الجسمية.

أصل وتطور الاسفنجيات Phylogeny

علاقتها بالابتدائيات بطريقة التهام الغذاء Phagocytic ويرقاتها مشابهة ليرقات السوطيات كذلك ظهر احتمالية نشوء الاسفنجيات من المستعمرات المطوقة السوطية Choanoflagellates (الابتدائيات ذات الطوق والسوط) ولكن الاعتراض عليها أن الأطواق هذه والأسواط تظهر في مراحل متأخرة من النمو الجنيني، لذلك ظهرت نظرية اخرى هي أن الاسفنجيات نشأت من المستعمرات السوطية، ولكن مهما كان أصل الاسفنجيات فإن لها خطاً تطورياً منحرفاً عن بقية حيوانات عديدة الخلايا.

اللاسعات Phylum: Cnidaria

تحوي هذه الشعبة أكثر من 11,000 نوع بضمنها الشقائق والأسماك الهلامية وهايدرا المياه العذبة...إلخ. وقد وجد لها شكلين خلال دورة حياتها، شكل يسمى Medusa وهو شكل يسمى بالأسماك الهلامية وهي حرة السباحة وتعد الطور الجنسي للحيوان. أما الشكل الثاني فهو البوليب Polyp وهذا يكون شكله انبوبي يمثل الطور اللاجنسي للحيوان وهو ثابت أي غير حر في سباحته، وتسمى هذه المجموعة أيضاً Coelentrata اي جوفية المعي لأنها تمتلك فتحة فم تؤدي إلى تجويف يتم فيه هضم الغذاء، وهي ذات أهمية اقتصادية كبيرة فجزء منها، المرجانيات وتعد أنواعها غذاءً مهماً للأسماك.

الصفات العامة Characteristics

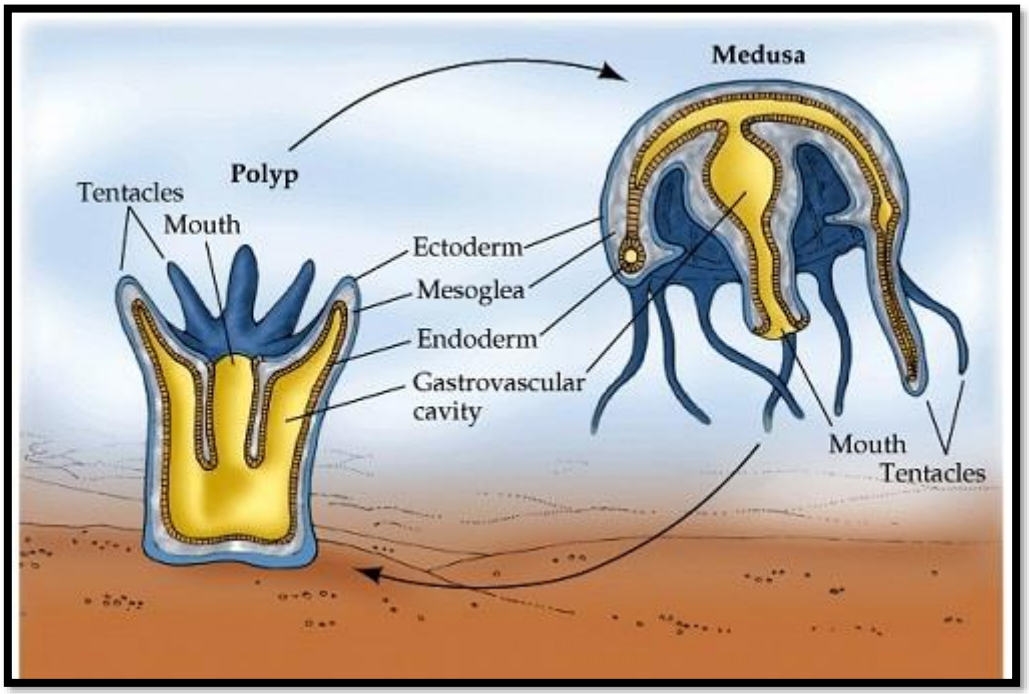
1- تكون ذات تناظر شعاعي Radial symmetry مع نهاية فمية Oral end ونهاية لا فمية Aboral end ولا يوجد رأس واضح.
2- جميعها مائية المعيشة ولكن غالبيتها بحرية المعيشة.
3- تمتلك نوعين من الأفراد Medusa و Polyp.
4- تمتلك هيكلاً خارجياً وداخلياً Exoskeleton أو Endoskeleton من مادة كلسية أو سليكية أو مواد بروتينية.
5- جدار الجسم مكون من طبقة خارجية تسمى Epidermis البشرة وطبقة داخلية تسمى البطانة المعدية Gastrodermis وميزوكليا وسطية، وفي بعض اللاسعات تحتوي طبقة الميزوكليا على نسيج رابط وخلايا وفي هذه الحالة تعتبركطبقة ثالثة , فالجسم يكون ثلاثي الطبقة أما في عدم وجود هذا النسيج فيعد الحيوان ثنائي الطبقة.
6- يمتلك الجسم فجوة تسمى الفجوة الوعائية المعدية Gastro-vascular cavity ذات فتحة واحدة هي فتحة الفم وهي تعمل كمخرج أيضاً وهي عادة ما تحاط بالمجسات.
7- تسمى هذه الحيوانات باللاسعات لأنها تمتلك خلايا خاصة تسمى Nematocysts الحويصلات الخيطية اللاسعة .
8- تمتلك شبكة من الألياف العصبية غير المنتظمة Asymmeterical مع وجود بعض الأجسام الحسية.
9- تمتلك لييفات عضلية تمتد في قاعدة البشرة (طولية) واخرى في قاعدة الطبقة الداخلية (دائرية).
10- تتكاثر لاجنسياً بواسطة التبرعم في طورPolyp أو تتكاثر جنسياً بواسطة الكميتات الناتجة من Medusa.
11- لا تمتلك جهاز تنفس ولا إبرازي ولا تجويف جسمي.

الشكل والوظيفة Polymorphism in Cnidaria

تمتلك هذه الشعبة ظاهرة تعدد الأشكال Polymorphism ولها ظاهرة تعاقب الأجيال Metagenesis وبشكل عام فإن اللاسعات تتناسب مع واحد أو اثنين من الأشكال التالية:

أولاً: Polyp وهذا متكيف للحياة الجالسة Sessile وله جسم انبوبي مع فتحة فم محاطة بالمجسات، وقد يعيش بشكل منفرد أو مستعمرة و يلتصق بالسطوح بواسطة القرص القاعدي Pedal disc وقد يظهر فيها بعض التخصصات فمنها مختص بوظيفة التغذية والتكاثر أو الدفاع.

ثانياً: Medusa (Jelly fish) وهو ذو شكل جرسي مقلوب أو مظلي ومتكيف للطفو والسباحة الحرة وهي ذات تناظر رباعي Tetramerous symmetry (ويعني هذا التناظر ان الجسيم ينقسم إلى اربعة اجزاء) والفم يتوسط الجهة المقعرة والمجسات تتدلى من حافتها شكل (27).



شكل (27): Medusa، Polyp

الحويصلات الخيطية Nematocyst

إن أهم صفة تميز اللاسعات هي الحويصلات الخيطية، ويوجد 30 نوعاً من هذه الحويصلات، والحويصلة اللاسعة عبارة عن كبسولة كايتينية بداخلها خيط مفتوح ملتوي وهو استمرار للنهاية المتضيقة للكبسولة، والكبسولة مغطاة بغطاء يدعى Operculum وأن الجزء الداخلي للخيط يحوي أشواكاً صغيرة

وهذه الحويصلة تقع داخل الخلية اللاسعة Cnidocyte والتي تكونها خلايا مولدة لاسعة Cnidoblast وهذه الخلية مزودة بتركيب يدعى الزناد Cnidocil وهو عبارة عن سوط متحور مع جسيمته الحركية (Kinetosome). وهذه الخلية تتواجد في انغمادات (Invagination) في الطبقة الطلائية أو في بعض الحالات في طبقة البطانة الطلائية. وهذه الخلايا لها وظيفة الدفاع عن الجسم واصطياد الفريسة وهي تحتاج إلى تحفيز كيمياوي (شكل 28).

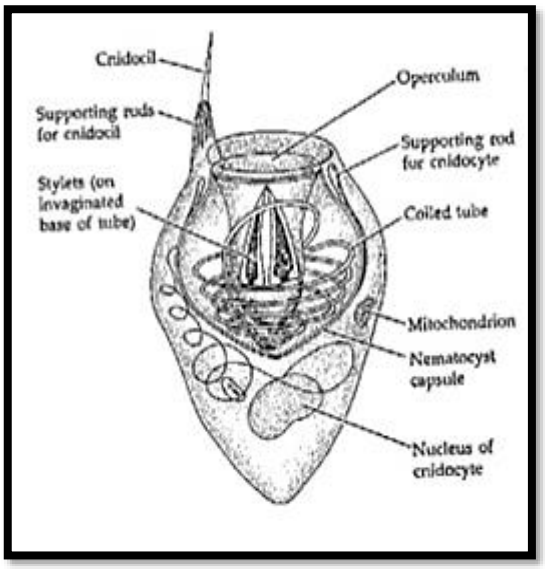
أما ميكانيكية الانطلاق فهي كالتالي:

داخل الكبسولة يكون الضغط الازموزي 140 جوي (وحدة الضغط الجوي تعادل ضغط الهواء عن مستوى سطح البحر 14.69 لترا) وعند تحفيز الخلية فإن غشاء الحويصلة يصبح ناضحاً للماء وبسبب الضغط الازموزي العالي في الداخل يجعل الماء يندفع بقوة إلى داخل الكبسولة وينفتح الغطاء ويندفع الخيط إلى الخارج بقوة كبيرة منقلباً داخله إلى الخارج وعلى النهاية الملتوية من الخيط فإن الأشواك تدخل جسم الفريسة كسكاكين.

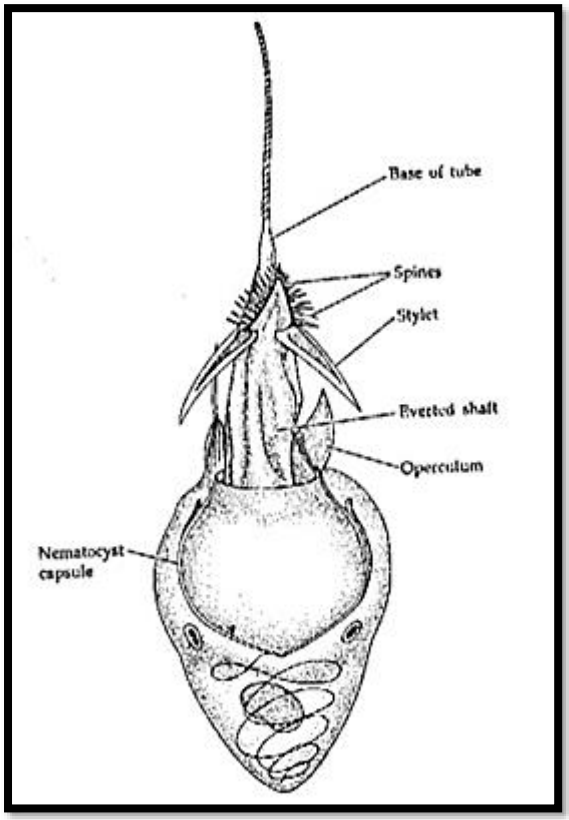
أنواع الحويصلات اللاسعة الخيطية

1- **الخارقة Penetrate:** وهي مخروطية الشكل بداخلها انبوب ذو نهاية مفتوحة وفي قاعدته ثلاثة قليمات Stylets وعدد من الأشواك Spines، وبعد انطلاقه يلاحظ ثلاث صفوف من الأشواك الدقيقة التي تنتظم بشكل حلزوني.
2- **الملتفة Volvent:** و تكون مخروطية وأصغر من الخارقة ولكن انبوبتها مغلقة وتلتف حول الفريسة.
3- **اللاصقة البيضوية Oval glutinant:** وهي كبيرة نسبياً وتكون انبوبتها مزودة بأشواك ولها نهاية مفتوحة.
4- **اللاصقة الصغيرة Small glutinant:** تكون انبوبتها الخيطية مفتوحة النهاية وهي خالية من الأشواك.

أما السم الذي تفرزه هذه الخلايا يسمى باسم Hypotoxin، أما اللاصقة فهي تفرز مواداً لزجة.



الخلية اللاسعة قبل الانطلاق



الخلية اللاسعة بعد الانطلاق

شكل (28): الخلية اللاسعة قبل وبعد الانطلاق.

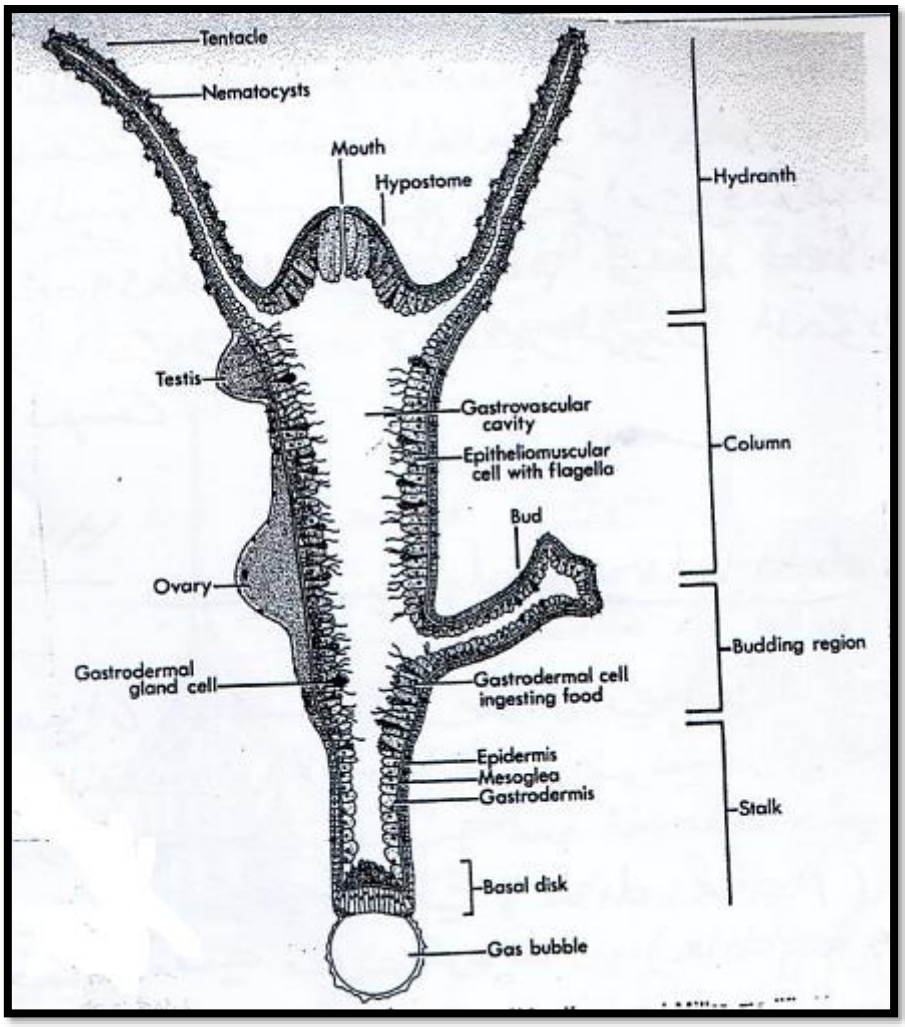
تصنيف اللاسعات

1- صنف الحيوانات المائية Hydrozoa: غالبتها تعيش بشكل مستعمرات ويوجد كلا الطورين Medusa و Polyp ولكن بعضها يفتقد لوجود أحد الطورين، وتعد الهيدرا النموذج لهذا الصنف.

جسم الهيدرا The *Hydra* body

حيوان ذو جسم اسطواني يصل طوله بين 2 ملم - 2 سم في حالة التقلص أو الانبساط وهو يعيش في مياه البرك أو الأنهار، يمتلك نهاية لافمية Aboral end يثبت جسمه من خلالها بواسطة قرص قاعدة (Pedal disc) وقد يقوم بإفراز فقاعه فيه مكونة كرة غازية (Gas babble) يطفو من خلالها في الماء. ويمتلك جهة فمية Oral end ترتفع مكونة تركيباً هرمياً يسمى Hypostome يقع في قمته الفم ويكون محاطاً بـ (6-10) مجسات (Tentacle) وهي مجوفة تجويفها يتصل مع تجويف الجسم والذي يكون الفجوة الوعائية المعدية Gastro-vascular cavity والتي تبطن بخلايا تقوم بإفراز انزيمات هاضمة لهضم المواد الغذائية داخل الفجوة، وقد يتم الهضم أيضاً داخل الخلايا. ويتكاثر الحيوان بطريقة

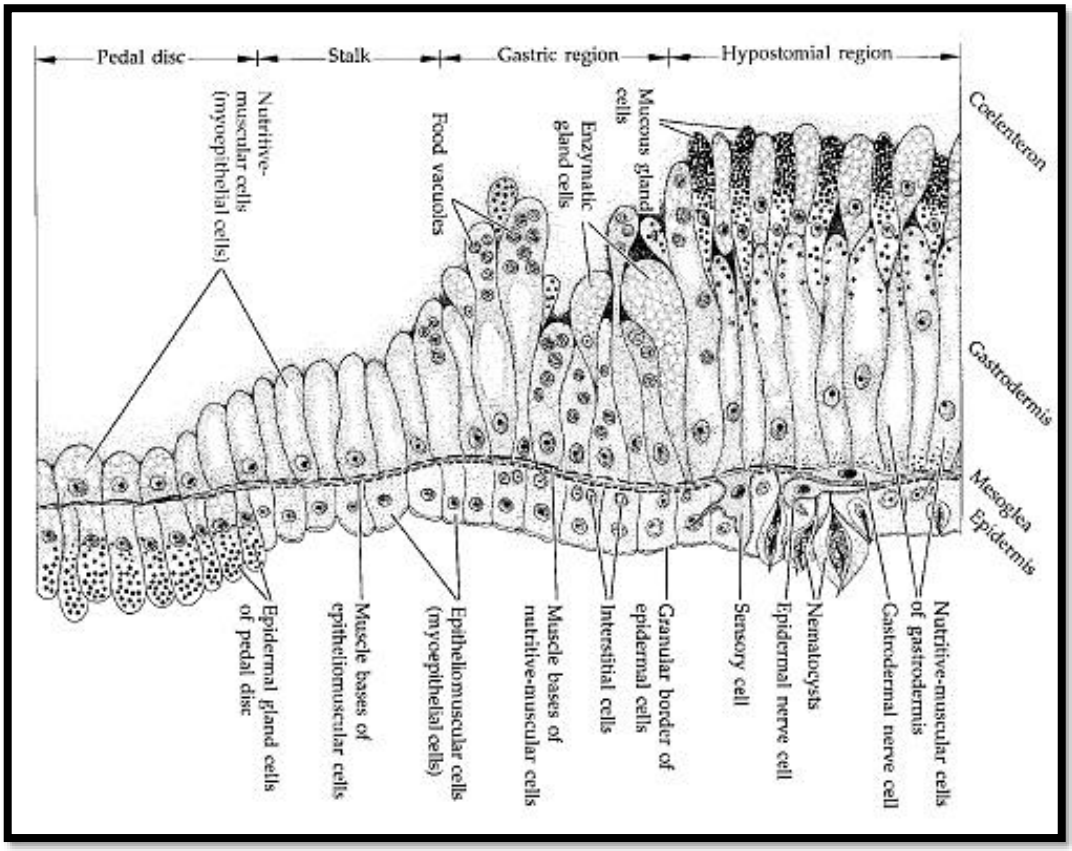
لاجنسية هي التبرعم Budding أو طريقة جنسية هي ظهور غدد تناسلية خارجية هي مبايض وخصى (Testis) & (Ovaries) (شكل 31).



شكل (29): ***Hydra***.

جدار الجسم The body wall

إن جدار الجسم يحيط بالفجوة الوعائية المعدية وهو يتكون من طبقة بشرة Epidermis وطبقة داخلية بطانة معدية Gastrodermis وبينهما طبقة الميزوكليا Mesoglia وتمثل خلايا كما يلي:



شكل (30): جدار جسم *Hydra*.

أ- **طبقة البشرة Epidermis**: هي صنف واحد من خلايا قصيرة مغطاة بطبقة رقيقة جداً من الكيوتكل وهي تحوي أنواعاً مختلفة من الخلايا وحسب تخصصاتها:

1- Epitheliomascular cells الخلايا الطلائية العضلية : خلايا عضلية توجد في حافتها الداخلية لييفات متقلصة (Contractile fibriles) تمتد طولياً بموازاة الجسم وهذا يفسر عمليات التقلص والانبساط للجسم وهي تشكل معظم خلايا البشرة.

2- Interstitial cells الخلايا البينية : وهي تعد من أهم خلايا جسم الهيدرا وهي خلايا صغيرة تتواجد في قواعد خلايا البشرة والطبقة المعدية ولها القابلية على تكوين جميع أنواع خلايا الهيدرا بضمنها الخلايا اللاسعة والخلايا الجنسية (Sex cells) ولكنها بصورة عامة لا تكون الخلايا الطلائية العضلية فهذه الخلايا تكون نفسها.

3- الخلايا الغدية Glandular cells: تتواجد هذه الخلايا حول القرص القاعدي والفم وهي خلايا طولية لها القابلية على إفراز مادة لاصقة أو فقاعة غازية Gas bubble لمساعدة الحيوان على الطفو.

4- الخلايا اللاسعة Cnidocytes: وهذه الخلايا تحوي حويصلات لاسعة Nematocysts وتوجد في جميع أجزاء البشرة و تتركز في المجسات وللهيدرا أربعة أنواع من هذه الخلايا :

أ. Penetrate: ولها القابلية على ثقب جسم الفريسة وحقن السم فيه.

ب. Volvents: وهذه تلتف على جسم الفريسة.

ت. Glutinant: اللاصقة وهذه على نوعين لاصقة بيضوية ولاصقة صغيرة وهذه تفرز مواد لاصقة تشل حركة الفريسة.

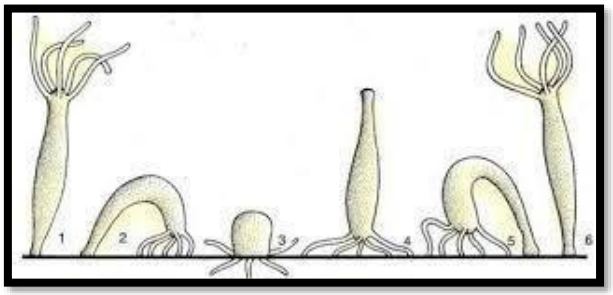
5- الخلايا الحسية Sensory cells: وهي خلايا مغزلية تمتلك سوطاً من الجهة الخارجية وامتدادات خيطية من الجهة الداخلية والتي تتصل مع الخلايا العصبية وهذه الخلايا موزعة بين خلايا البشرة وخاصة حول الفم والقرص القاعدي والمجسمات.

6- الخلايا العصبية Nerve cells: وهي خلايا تمتلك تفرعات تتصل من جهة بالخلايا الحسية ومن الجهة الاخرى بالخلايا العضلية والخلايا اللاسعة وهذه فاقدة للاستقطابNon-Polarization فهي توجه الإيعاز العصبي بعدة اتجاهات و ليس باتجاه واحد.

ب-طبقة البطانة المعدية Gastrodermis: وهي الطبقة المبطنة للتجويف الوعائي المعدي وتتكون بشكل رئيس من خلايا طلائية طولية تسمى بالخلايا الاغتذائية العضلية Nutritive muscular cells لأنها في قاعدتها تتواجد لييفات عضلية دائرية أي تكون بشكل عمودي على سطح الجسم وهذه الخلايا تمتلك اسواط وعند حركة أسواطها يدخل الماء من فتحة الفم و يملأ الفجوة الوعائية المعدية فيعمل كهيكل ساند للجسم Hydrostatic skeleton كما توجد في هذه الطبقة خلايا بينية Interstitial cells وخلايا غدية Gland cells.

ج- Mesoglea: وهذه الطبقة الجيلاتينية تكون رقيقة جداً في الهيدرا وقد تصبح في الجسم أسمك قليلاً مقارنة مع المجسات التي تكون أشد رقة. وقد تعمل هذه الطبقة كنوع من الهيكل المرن.

الحركة في الهيدرا Locomotion: (شكل 31) الهيدرا عكس بقية البوليبات المستعمرية والتي تكون متصلة بشكل دائمي إذ أنها لها القابلية على الزحف على قرصها القاعدي بمساعدة الإفرازات المخاطية، أو قد تتحرك بشكل حركة دودية تكون حلقة مفتوحة الطرف وتسمى بالحركة الحلقية Looping بأن تنحني وتتصل مجساتها بالمنطقة التي تسير عليها وتستطيع ان تنحني إحدى نهايتيها على النهاية الثانية كما انها تستطيع تكوين فقاعة غازية على القرص القاعدي وتطفو على السطح.



شكل (31): الحركة في الهيدرا.

التغذية والهضم Feeding and Digestive

تتغذى الهيدرا على أنواع الحيوانات الصغيرة كالقشريات الصغيرة ويرقات الحشرات والديدان الحلقية. فهي ذات تغذية افتراسية (Carnivores)، عندما تصطدم الفريسة بالمجسات تنطلق الخلايا اللاسعة وتنغرس في جسمها وبعدها تتحرك الفريسة بواسطة المجسات باتجاه الفم المبلل بالمواد اللزجه والذي يتوسع ببطء ويزحف باتجاه الفريسة ويلتهمها. أما العامل المحفز لحركة الفم فهي مادة تسمى Glutathione وهذا موجود في معظم الخلايا الحية، إذ أن هذه المادة تطرح من قبل الفريسة بعد جرحها بالخلايا اللاسعة (الفريسة التي لا تطرح هذه المادة فإن الهيدرا سوف ترفضها)، ثم يتم الهضم في الفجوة الوعائية المعدية، إذ تقوم الخلايا بإفراز الانزيمات ويتم هضم الغذاء خارج هذه الخلايا، فالهضم هو خارجي Extracellular digestive وبعضها يتم الهضم داخل الخلايا Intercellular digestive اذ يتم هضم البروتينات والدهنيات في داخل الخلايا الاغتذائية – العضلية . ويتم نقل نواتج الهضم بين الخلايا بواسطة النفاذية الخلوية (Cellular diffusion) اما المواد غير المهضومة فتطرح من الفجوة الغذائية المعدية إلى الخارج عن طريق الفم.

التبادل الغازي والإبراز Gas exchange and Excretion

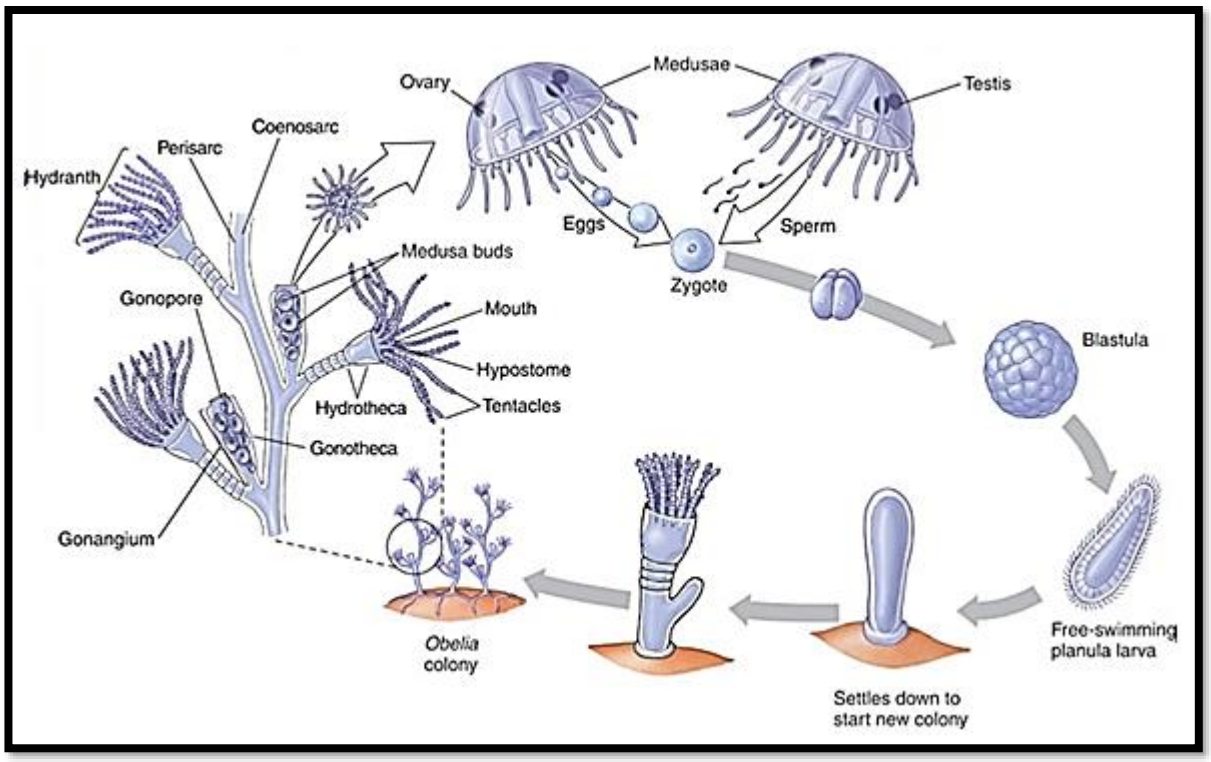
التبادل الغازي يتم عن طريق جدار الجسم والفضلات وهي فضلات نتروجينية (امونيا) تطرح من خلال جدار الجسم. وتعمل الفجوة الغذائية المعدية كفجوة متقلصة كبيرة إذ يتم إدخال الماء وإخراجه عن طريق الفتحة الخاصة بها والتي تمثل الفم.

التكاثر Reproduction

تتكاثر الهيدرا بطريقة لاجنسية عن طريق التبرعم، أما الطريقة الجنسية فهي عن طريق غدد تناسلية خارجية تمثل المبيض والخصي Ovary and Testis وهذه تفرز البيوض أو الحيامن. وتكون الهيدرا منفصلة الأجناس أي أنها ثنائية المسكن (Dioecious) ويتم الإخصاب خارجيا في الماء.

Obelia

دورة حياتها في الرسم وهي تعيش بشكل مستعمرة شكل (32) .



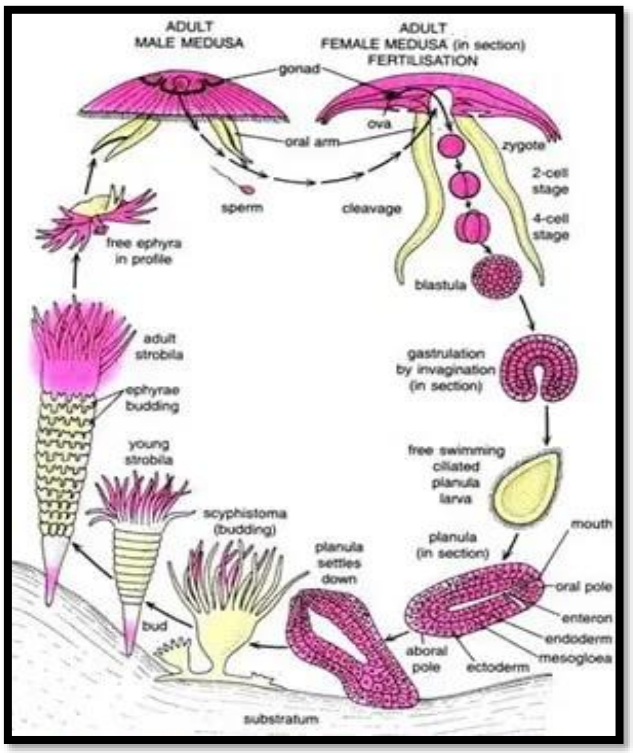
شكل (32): *Obelia*

2- صنف الكأسيات Scyphozoa

تتراوح أقطارها (2-40) سم ومعظمها بحرية وقد تصل إلى عمق 3000 م وهي عائمة اي حركتها حرة ويشكل التركيب الكأسي بين مظلة ضحلة إلى خوذات كبيرة. وطبقة الميزوكليا سميكة فتعطيها قواماً هلامياً يشكل الماء فيه 95%، وهذه الطبقة تحوي أليافاً وخلايا اميبية ولهذا تسمى Collenchyma وتتحرك بواسطة تقلصات منتظمة للمظلة ولا تحوي على تركيب البرقع من أمثلتها جنس *Aurelia*.

وهذا النوع مألوف قطره بين (7-10 سم) وأن حافة المظلة تكون بشكل نصف دائرة بين كل نصفين يوجد زوج من تراكيب تدعى الطيات (Lappets) وبينهما عضو حسي يدعى Rhopalium وكل عضو حسي عبارة عن تركيب قمعي يحوي على Statocyst فارغ للتوازن وبقعة او بقعتين محاطة بنسيج طلائي حسي وقد يحمل بقع عينية (Ocelli).

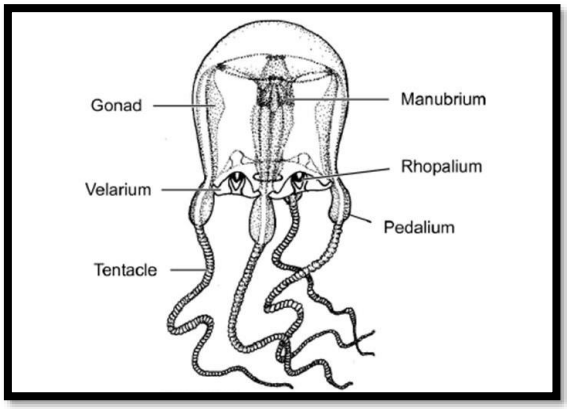
وهي تتغذى على الهائمات الحيوانية الصغيرة تلتقط بواسطة الأذرع لإدخالها إلى الفم ثم إلى الفجوة الغذائية المعدية ليتم الهضم وعن طريق الأسواط للخلايا المبطنة للفجوة الغذائية المعدية تبقي تيار الماء بشكل متحرك لجلب الغذاء والاوكسجين وطرح الفضلات. أما دورة حياتها وشكلها فهو في الشكل (33).



شكل (33): دورة حياة *Aurelia*.

3- صنف المكعبات Class: Cubozoa

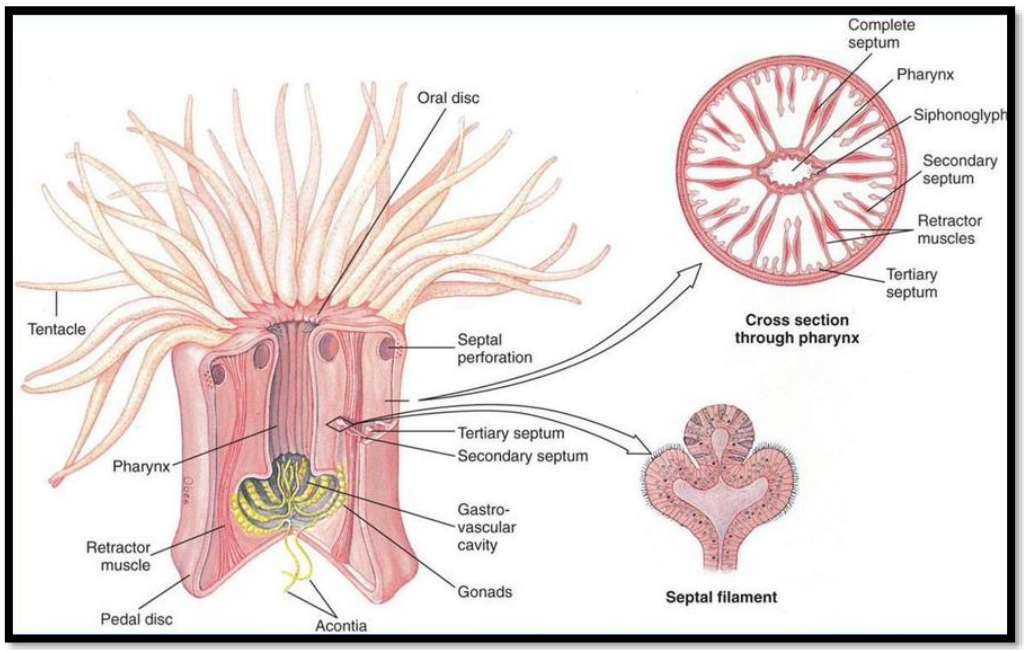
في هذا الصنف طور الميدوزا هو الطور السائد (شكل 34). معظمها طولها 2-3 سم ولكن قد يصل بعضها إلى 25 سم، في المقطع العرضي تظهر مربعة الشكل ولها مسجات على كل زاوية من زوايا المربع وفي قاعدة كل مجس توجد صفيحة قوية تدعى Pedalium ويوجد أيضاً الجسم الحسي Rhopalium على حافة المظلة وحافة المظلة تنطوي إلى الداخل مكونة غشاءً يدعى البرقع (Velarium) وظيفتها زيادة فعالية السباحة، من أمثلتها *Carybdea* وهذا الجنس له بوليب صغير جداً (1 mm) وعند التكاثر فإن البوليب يكون ميدوزا مباشرة.



شكل (34): طور الميدوزا في Cubozoa

4 - صنف الزهريات Class: Anthozoa

فيها طور البوليب هو السائد والخلايا التناسلية اندودرمية أي داخلية وليس لها طور ميدوزا وتعيش في المياه العذبة الضحلة والبحار القطبية والدافئة وتعيش بشكل منفرد وقد تعيش بشكل مستعمرات ومن الأمثلة عليها جنس *Metridium* أي شقائق البحر Sea anemone (شكل 35).



شكل (35): جنس *Metridium*.

أفراد هذا الجنس تشبه الهيدرا ولكنها أضخم فيصل قطرها (5-100) ملم و طولها (5-200) ملم وقد تكون ملونة.

التغذية Feeding

الشقائق من المفترسات Carnivores وسلوكية الغذاء تخضع للسيطرة الكيمياوية فهي تستجيب إلى المحفز Reduced glutathione كما أن بعضها يدخل مركباً يدعى Asparagine في العملية الغذائية وهذا المركب محفز للتغذية والذي يؤدي إلى انحناء المجسات نحو الفم وبعد ذلك المركب Reduced glutathione المحفز للابتلاع.

العضلات

تمتلك شقائق البحر ثلاث مجاميع من العضلات ففي الطبقة الخارجية Epidermis توجد في قاعدة خلاياها وكذلك في قاعدة خلايا الطبقة الداخلية، ففي خلايا الطبقة الخارجية توجد لييفات طولية وفي خلايا الطبقة الداخلية توجد لييفات عضلية دائرية. كما توجد مجموعة ثالثة من العضلات في المساريق بشكل حزم عضلية فهي لها القابلية على التقلص والانبساط وحركة المجسات وحركة فتحة الفم وغلقها ولها القابلية على الانحناء وتستطيع أن تتحرك بشكل دحرجة فمثلاً *Stomphia* يهرب عند ملامسته نجم البحر بالدحرجة.

السلوكية التكافلية لشقائق البحر

تكون الشقائق علاقات تكافلية Mutualistic مع العديد من الأفراد فبعضها تجعل من أنسجتها مرفأً للطحالب وهو يستفيد من عملية البناء الضوئي للطحالب، وبعضها يلتصق بصدفات محتلة من قبل السرطانات البحرية للتمويه. فالسرطان يحمي نفسه ويموه المفترسين والشقائق تنتقل مع حركة السرطان من مكان إلى آخر و كذلك يستفيد من فتاة الغذاء الذي يسقط من السرطان، كما أن بعض الأسماك تلجأ الى مجسات الشقائق للحماية وهي تفرز مادة مخاطية تمنع انطلاق الخلايا اللاسعة عليها وبنفس الوقت فإن الشقائق تستفيد من التغذية والتهوية.

التكاثر في الشقائق

هذا الحيوان يتكاثر جنسياً إذ أن الأجناس منفصلة والغدد التناسلية على حافات المساريق من الداخل وتنمو البيضة المخصبة إلى يرقة مهدبة، أما التكاثر اللاجنسي فيتم عن طريق إما التمزق القدمي Pedal laceration إذ تنفصل قطع صغيرة من القرص القاعدي عند حركة الحيوان ثم تعيد تكوين Regenerate شقائق البحر صغيرة كما يتكاثر بالانقسام الطولي Longitudinal fission كما يمكن أن ينقسم عرضياً Transvers fission أو عن طريق التبرعم Budding.

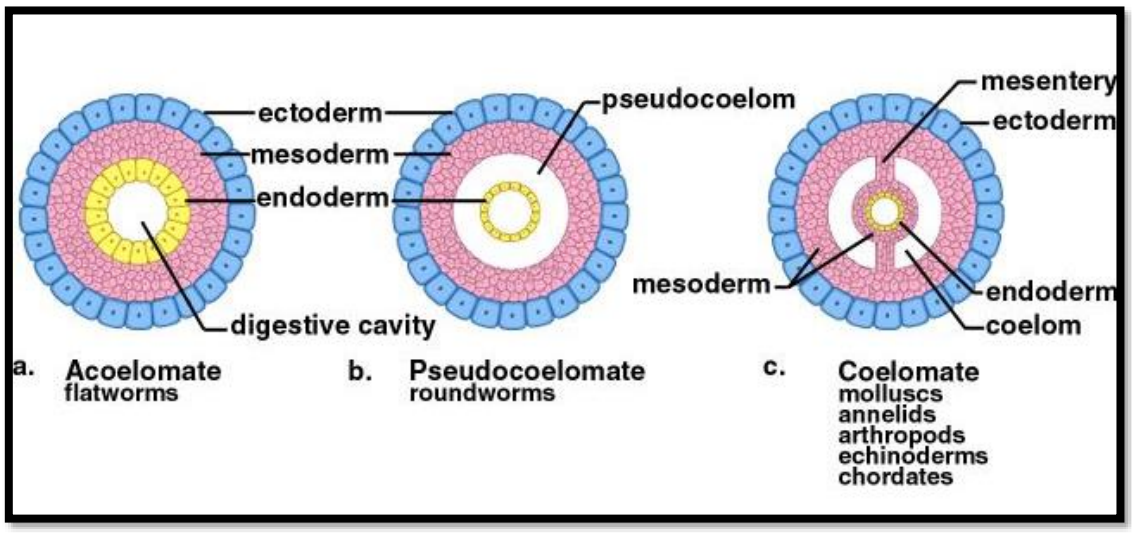
نشوء اللاسعات والتكيف الشعاعي

نشأت اللاسعات من الشعب الشعاعية ذات التناظر الشعاعي ولها يرقة تشبه يرقة البلانيولا وهذه اليرقة يحدث لها انبعاج إلى الداخل Invagination وهذا الانبعاج يصبح الفجوة الوعائية المعدية وتصبح محاطة بطبقتين داخلية Endoderm وخارجية Ectoderm. وأن مجموعة Scyphozoa الكأسيات هي المجموعة الأوطأ ثم Cubozoa الكوبيات ثم تليها أكثرها تطورا Hydrozoa.

أنواع التجاويف

تعد جميع الحيوانات جانبية التناظر تمتلك جوفاً جسمياً، وأن أول فجوة تظهر في الأدوار الجنينية هي فراغ Blastocoel البلاستولا لذلك يسمى هذا الفراغ بالتجويف الجسمي الابتدائي Primary body cavity وهذا غالباً ما يضمحل نتيجة نمو الانبوب الهضمي Archenteron والتقاء طبقتي الاكتوديرم والاندوديرم . **الجوف الجسمي** هو عبارة عن فراغ مملوء بسائل يحيط بالقناة الهضمية أو هو الفراغ بين القناة الهضمية وجدار الجسم. وتصنف الحيوانات جانبية التناظر اعتماداً على أنواع هذا الجوف الجسمي إلى ثلاثة مجاميع:

1- **الحيوانات ذات التناظر الجانبي اللاجوفية Acoelomate:** وهي الأكثر بدائية والفراغ بين القناة الهضمية وجدار الجسم يكون مملوءاً بعناصر ميزوديرمية (مثل الخيوط العضلية والخلايا البرنكيمية والميزنكمية)، مثال عليه الديدان المسطحة Platyhelminthes.
2- **الحيوانات ذات التناظر الجانبي ذات التجويف الكاذب Pseudocoelomate:** شكل (36) (B)، وهذه الحيوانات يكون فيها الفراغ بين القناة الهضمية (الاندوديرم) وبين جدار الجسم (Ectoderm) مشتق من فراغ البلاستولا ولكن لا يكون مملوءاً بالخلايا وإنما بالسائل الجسمي فقط. مثال عليه الديدان الكيسية Aschelminthes.
3- **الحيوانات جانبية التناظر ذات التجويف الحقيقي Eucoelomate:** شكل (36) (C) ، وهذه الحيوانات يكون فيها تجويف الجسم بين القناة الهضمية وجدار الجسم مبطنة بغشاء يسمى البريتون الميزوديرمي وهذا يشمل الديدان الحلقية والمفصليات وغيرها.

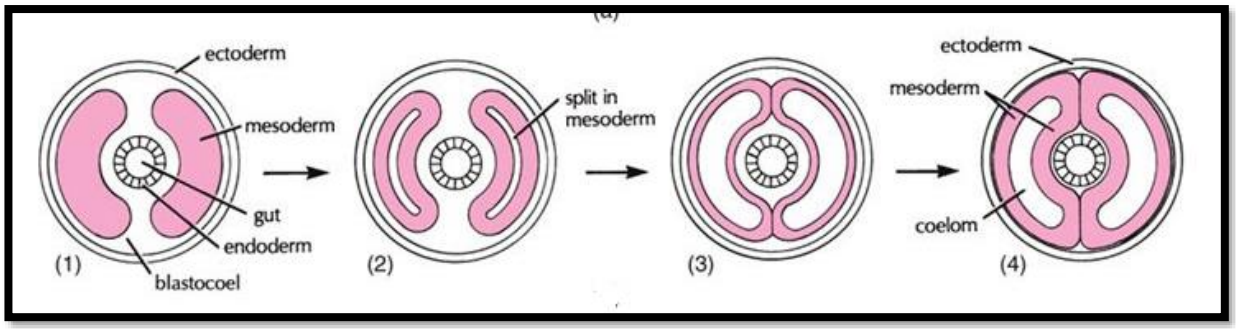


شكل (36): أنواع التجاويف الجسمية.

طرق تكون الجوف الجسمي الحقيقي

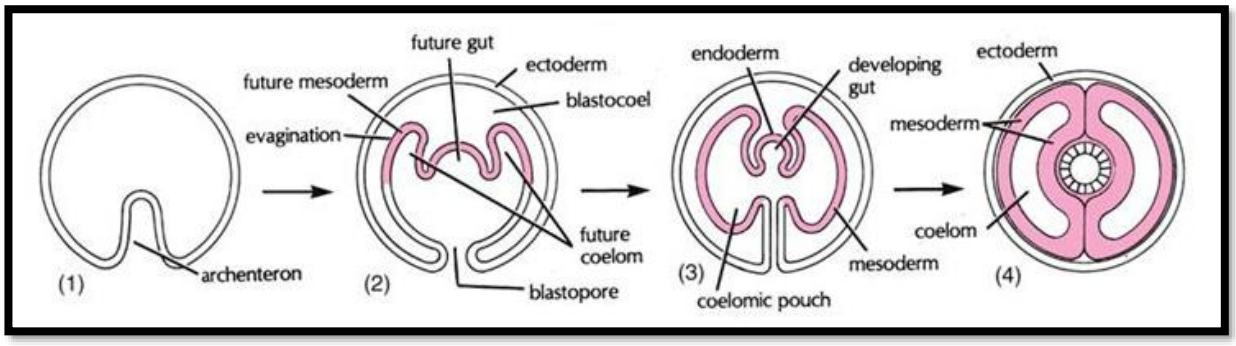
هناك طريقتان لتكوين الجوف الجسمي الحقيقي الذي هو تجويف مبطن بطبقة الميزوديرم.

أ- **التجويف الانفلاقي أو الانشطاري Schizocoel:** (شكل 37) ويتكون نتيجة شق أو انشطار في الحزم أو الصفائح الميزوديرمية، كما هو الحال في الديدان الحلقية والمفصليات وغيرها.



شكل (37): مراحل تكون التجويف الانفلاقي Schizocoel.

ب-التجويف الإمعائي Enterocoel: (شكل 38)، وهذا لا يقصد به تجويف القناة الهضمية في الحيوانات البالغة وإنما هو جوف الأكياس الميزوديرمية التي تنعزل من جدران القناة الهضمية الأولية Archenteron وتكون الجوف الجسمي الحقيقي كما في الشوكيات والحبليات.



شكل (38): مراحل تكون التجويف الامعائي Enterocoel.

شعبة الديدان المسطحة Phylum: Platyhelminthes

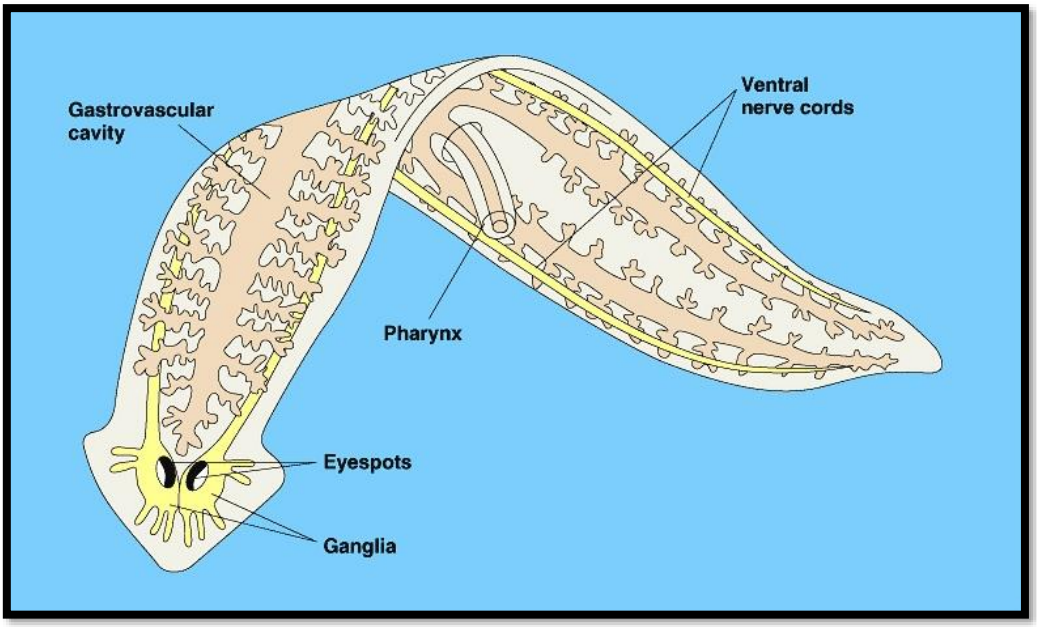
الصفات العامة:

1- تضم حوالي 34000 نوع مشخص وهذه الشعبة تضم صنفاً واحداً حر المعيشة هو صنف Turbelarian، وثلاثة أصناف طفيلية المعيشة Cestoda وTrematodes وMonogeneans.
2- تعد لا جوفية Acoelmate وثلاثية الطبقة الجرثومية Triploblastic وذات تناظر جانبي Bilaterally symmetrical.
3- الجسم مسطح ظهرياً بطنياً والفتحات التناسلية والفمية تقع في الجهة البطنية.
4- البشرة خلوية (بعضها يمتلك أهداباً) ووجود Rhabdites (وهي قضبان بلورية تمتد تحت البشرة مباشرة).
5- تمتلك أليافاً عضلية دائرية وطولية وبعضها يمتلك عضلات مائلة والعضلات ذات منشأ ميزوديرمي.
6- الجهاز الهضمي غير متكامل وفي بعضها يكون مفقوداً.
7- لا تمتلك جهاز دوران ولا تنفسي.
8- الجهاز العصبي يتكون من عقد عصبية Ganglia أمامية مع حبال عصبية طولية ترتبط معها بواسطة أعصاب عرضية.
9- غالبيتها خنثية Hermaphrodites مع جهاز تكاثري جيد والإخصاب داخلي.

أما تصنيفها فهي تضم أربعة أصناف هي:

1- صنف المعكرات Turbellaria

وهو يشكل 16% من مجموع الديدان المسطحة وتضم حوالي 3000 نوع منها 150 نوعاً طفيلي المعيشة مع بعض اللافقريات ولكن البقية الباقية تكون حرة المعيشة معظمها بحرية المعيشة وبعضها تعيش في المياه العذبة، والبشرة مهدبة وتحتوي على Rhabdites وهي قضبان بلورية لها القابلية على الذوبان في الماء وتكوين مادة مخاطية. ومن أمثلة هذا الصنف جنس ***Planaria*** هذا الحيوان يعيش في المياه العذبة ولها أهداب تساعدها في السباحة بالإضافة إلى عضلاتها. ولها في الجهة الظهرية الأمامية زوج من العيون الحساسة للضوء ولكنها لا تكون صوراً . ولها بلعوم خارج الفم (شكل 39).



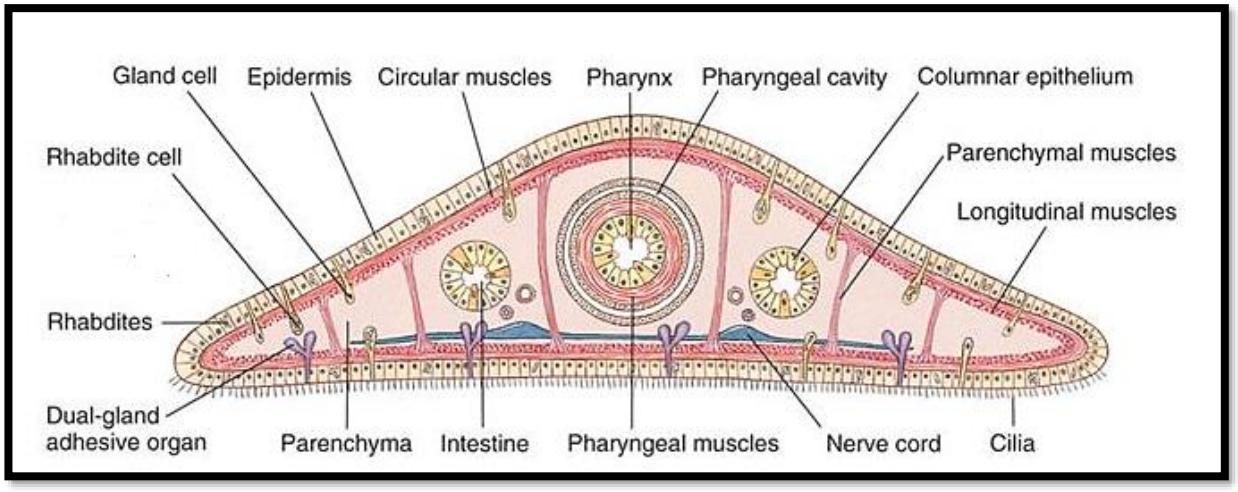
شكل (39): *Planaria*.

الجهاز الهضمي

لها بلعوم خارجي وهو عبارة عن انبوب عضلي له قابلية على التقلص والانبساط، والأمعاء تتكون من ثلاثة فروع، فرع أمامي وفرعان خلفيان ولها فروع صغيرة إضافية. ويتم الهضم في خلايا خاصة توجد في بطانة الأمعاء والفضلات تطرح من طريق فتحة الفم فهي لا تمتلك فتحة مخرج والمواد الغذائية المهضومة تتوزع عن طريق فروع القناة الهضمية.

الجهاز العضلي

يتألف الجهاز العضلي (شكل 40) من ثلاثة مجاميع عضلية هي العضلات الدائرية Circular muscle وتقع تحت البشره مباشره والعضلات الطولية Longitudinal muscle وتقع تحت العضلات الدائرية، ومجموعة العضلات الظهرية البطنية Dorso-ventral muscle وتمتد بين الجهة الظهرية والبطنية بهيئة خيوط شاقولية. وبين جدار الجسم والقناة الهضمية الفراغ يكون مملوءً بخلايا برنكيمية أو ميزنكيمية من أصل ميزوديرمي.



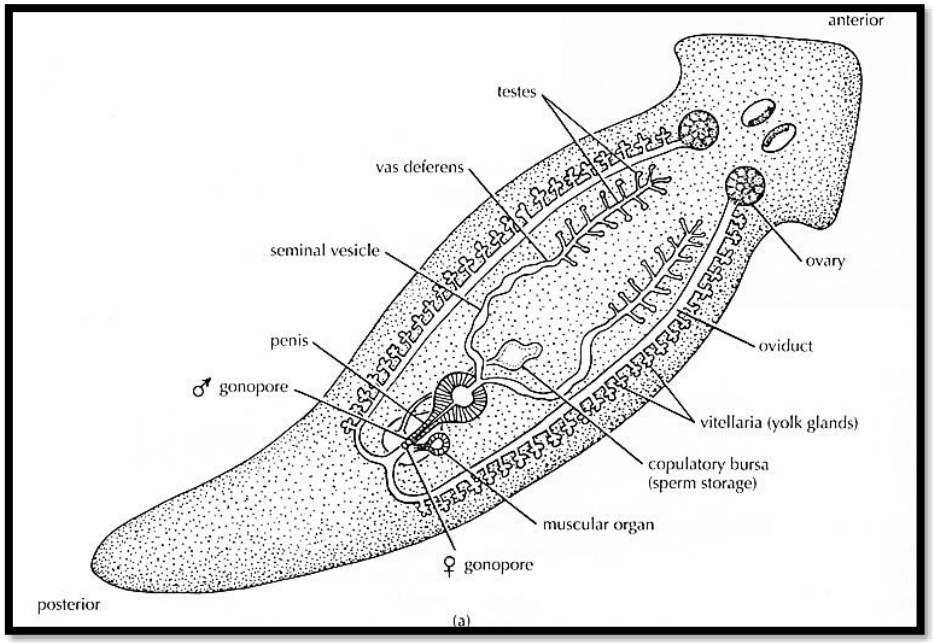
شكل (40): الجهاز العضلي ومقطع عرضي لجسم الـ *Planaria*.

الجهاز الإبرازي

يتكون من وحدات إبرازية هي الخلايا اللهبية Flame cells تتصل مع شبكة من الانيبيبات وتتوزع في مختلف أنحاء الجسم، وهذه الخلايا اللهبية تكون خلايا نجمية الشكل تقريباً ولها فجوة Lumen تحوي مجموعة من الأهداب Cilia تحاكي اللهب في حركتها وتقوم هذه الخلايا باستخلاص المواد الإبرازية وتطرح هذه المواد إلى الانيبيبات التي تنفتح إلى الخارج عن طريق عدد من الفتحات الإبرازية Excretory pores.

الجهاز التكاثري Reproductive system

الدودة خنثية Hermaphrodite ولكن الإخصاب متبادل بين دودتين. كما أنها يمكن أن تتكاثر لاجنسياً عن طريق الانقسام إلى قسمين بعد أن تتطاول ثم تتخصر من وسط الجسم وتنقسم إلى قسمين. ولها القابلية على الإخلاف Regeneration ولكنه إذا جاع فإنه يمتص أعضاءه الداخلية ابتداءً الترتيب (البيوض الناضجة ثم الغدد المحية وبعدها باقي الأعضاء التكاثرية ثم الخلايا البرنكيمية ثم الأمعاء وأخيراً العضلات) وعند توفر الغذاء فإنه يبدأ باسترجاع أعضاءه المفقودة (شكل 41).

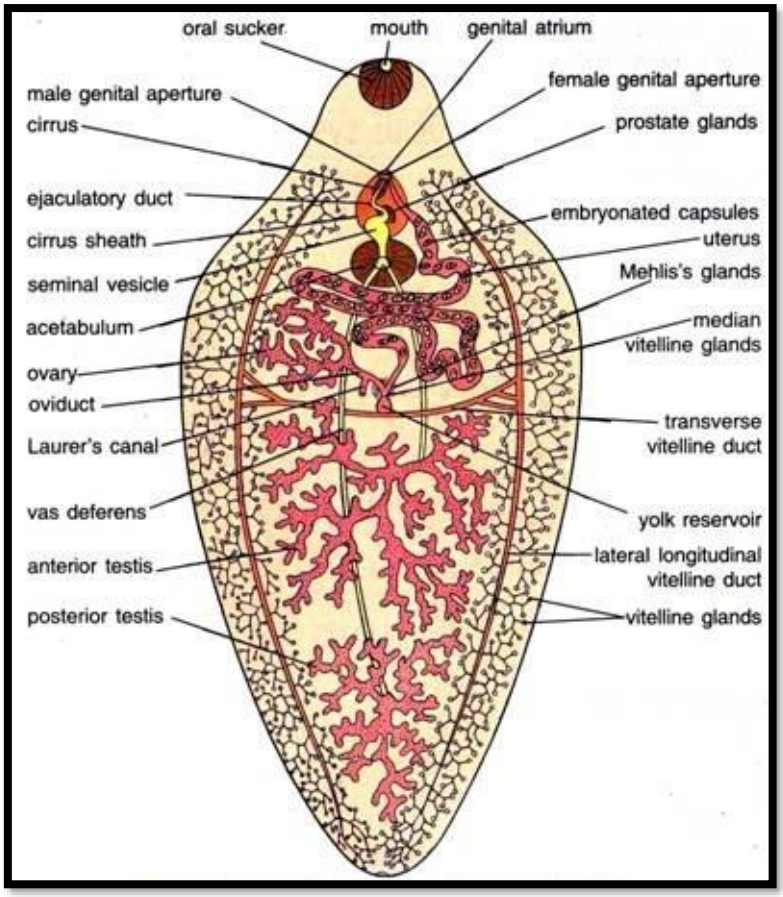


شكل (41): الجهاز التكاثري *Planaria*.

2-صنف المخرمات Class: Trematoda

1- جميعها طفيلية المعيشة.
2- محاطة بطبقة رقيقة من الكيوتكل.
3- تمتلك جهازاً هضمياً وليس لها مخرج.
4- تمتلك محاجم تساعدها على الالتصاق بالمضيف.

ومن الامثلة عليها الدودة الكبدية ***Fasciola hepatica***، وهي دودة طفيلية تصيب المواشي وتعيش في الكبد والقناة الصفراوية وتعيش خلال دورة حياتها بمضيف واحد على الأقل قبل المضيف النهائي، جسمها مسطح ظهرياً وبطنياً. الفم يقع في مقدمة الجسم يليه البلعوم ثم الأمعاء المتفرعة إلى فرعين رئيسين وكل فرع يتجه إلى أحد جانبي الدودة ويكونان بنهاية مغلقة مع تفرعات صغيرة كثيرة تنتشر في أنجاء الجسم لكي تقوم بتوزيع الغذاء المهضوم، إلا أنها لا تمتلك جهاز دوران. كما انها تمتلك محجمين Suckers أحدهما امامي يقع الفم فيه والاخر بطني يساعدان الدوده على الالتصاق بجسم المضيف.



شكل (42): الدودة الكبدية

الجهاز التناسلي للدودة الكبدية Sexual system

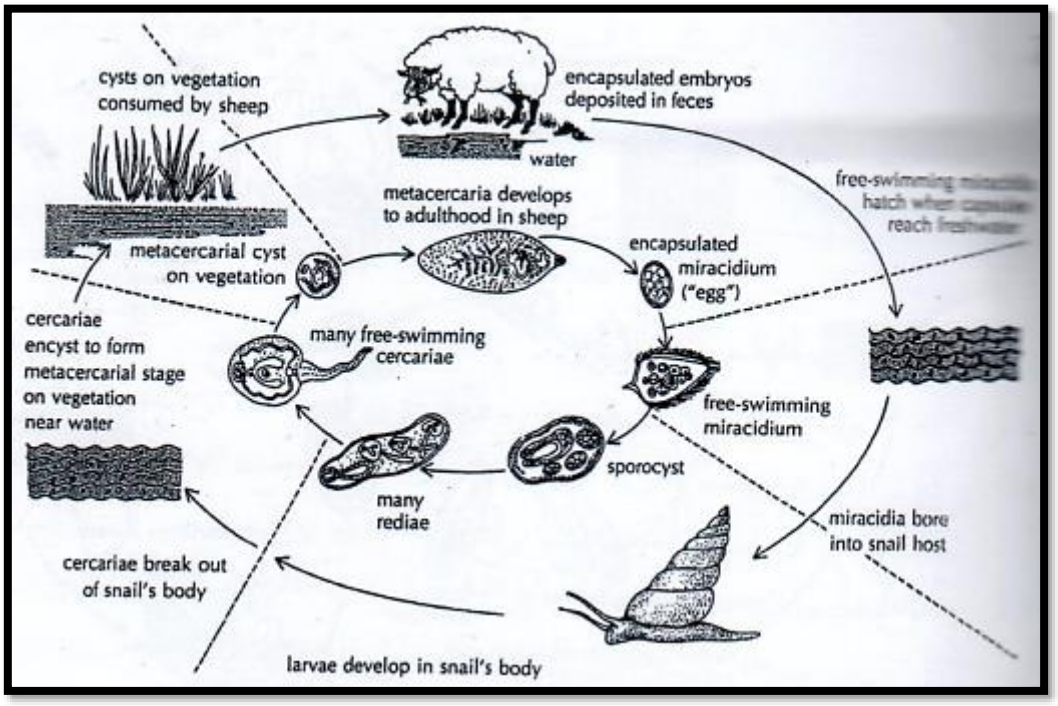
الدودة خنثية Hermaphrodite. يتكون الجهاز التناسلي الذكري من زوج من الخصى Testis المتفرعة والتي تقع في النصف الثاني من جسم الدودة. ثم يتصل كل فرع بقناة نقل الحيامن Vasdeference وتفتح القناتين في الفتحة التناسلية المشتركة Genital pore وهذه الفتحة تقع بين المحجمين الأمامي والبطني.

أما الجهاز التناسلي الانثوي فيتكون من مبيض واحد متفرع يتصل بقناة بيض Oviduct ويفتح بمنطقة الإخصاب Ootype وهذه تصب في الرحم Uterus وهو انبوب ملتوي والذي يفتح بالفتحة التناسلية المشتركة أيضاً Genital pore. و للجهاز التناسلي الانثوي غدد ملحقة به هي الغدد المحية Yolk gland والتي تجمع المح في قناة طولية تسمى بالقناة المحية الطولية Longitudinal yolk

canal والتي تصب في قناة مستعرضة هي Transverse yolk canal وهاتان القناتان من الجهة اليمنى واليسرى للدودة تصبان في المنطقة التي تسمى بمنطقة الإخصاب Ootype.

الجهاز الإبرازي Excretory system

وهو عبارة عن خلايا لهبية تجمع المواد الملحية من الجسم في قنوات أو انابيب وهذه تصب في قناة إبرازية واحدة تؤدي إلى فتحة إبرازية في مؤخرة جسم الدودة، إذ يتم طرح الفضلات الملحية الزائدة من عمليات الهضم.



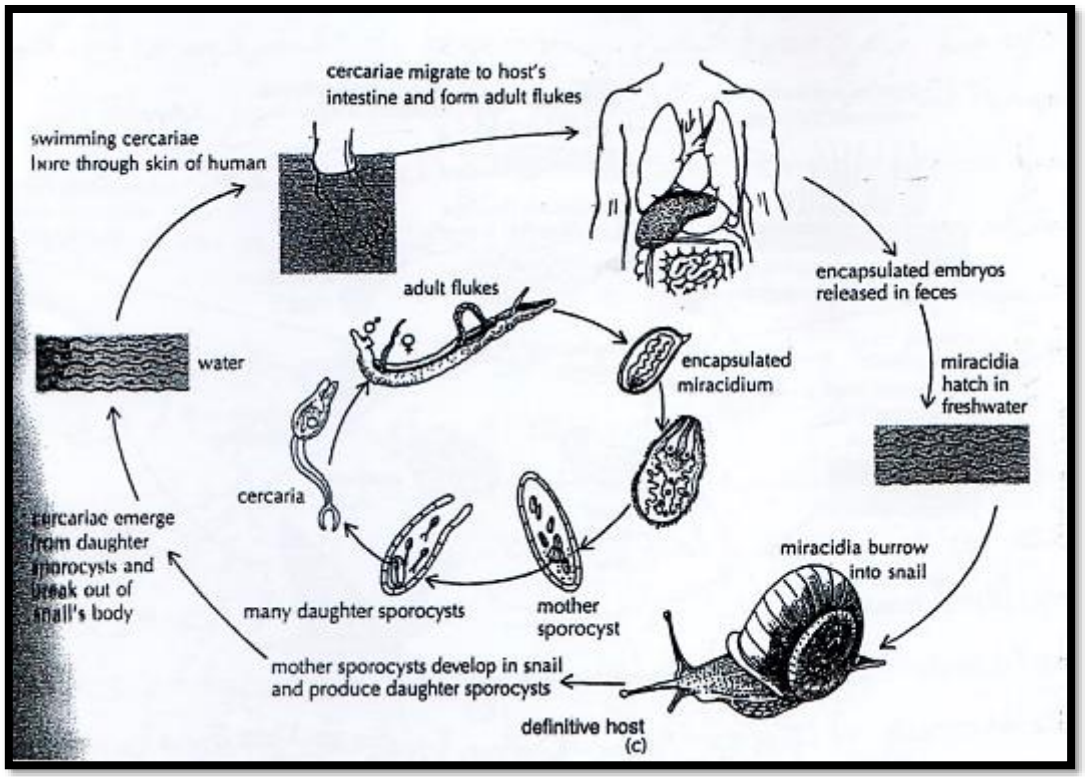
شكل (43): دورة حياة الدودة الكبدية *Fasciola hepatica*.

دودة البلهارزيا *Schistosoma* spp.

وهي ديدان مسطحة تعيش في الأوعية الدموية لذلك تسمى حلزون الدم Blood fluke وهي تضم ثلاثة أنواع تصيب الإنسان هي:

1- *S. haematobium* يصيب الأوعية الدموية في الجهاز البولي.
2- *S. mansoni* يصيب الأوعية الدموية في الجهاز الهضمي.
3- *S. japonicum* يصيب الأوعية الدموية في الجهاز الهضمي.

وتكون لهذه الدودة بيوض تحمل أشواكاً تخدش الأوعية الدموية لذلك يظهر نزف دموي مع براز أو إدرار الشخص المصاب.



شكل (44): دورة حياة دودة البلهارزيا *Schistosoma*.

3-صنف احادية المنشأ Monogenea

من أهم صفاته:

1- تقضي حياتها في مضيف واحد أحياناً على غلاصم أو جلد الأسماك وعلى البرمائيات والزواحف المائية بواسطة محاجم وكلاليب في النهاية الخلفية للجسم.

2- جهازها التكاثري خنثي وتفقس البيوض عن يرقات مهدبة تسبح إلى مضيف جديد ولها القابلية على تكوين أكثر من 100 فرد خلال ثلاثة أسابيع ومن أمثلتها جنس *Gyrodactylus*. وهذه طفيليات صغيرة تتطفل خاصة على أسماك السلمون، ويصل طولها 0.5 ملم وهي تلتصق على جلد السمكة بواسطة محاجم أو كلاليب.

4-صنف الشريطيات Class: Cestoda

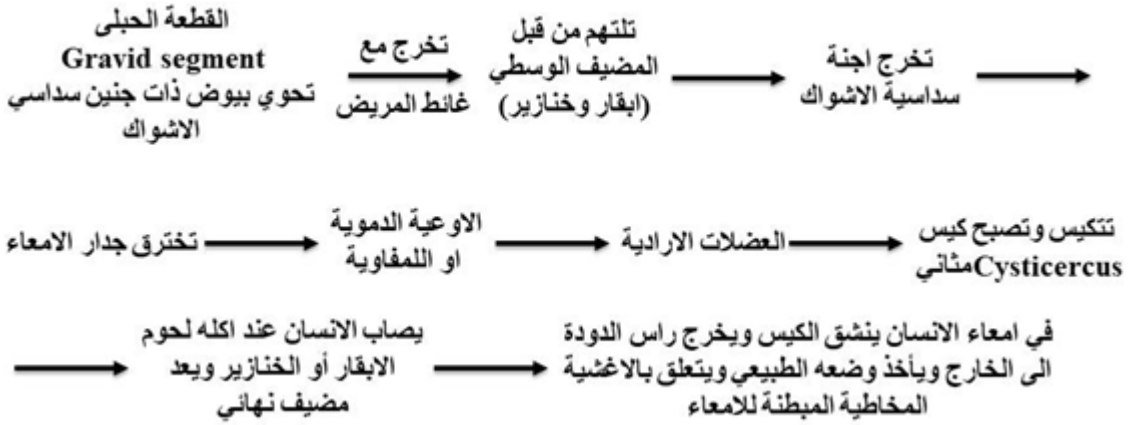
من صفاته:

1- محاطة بطبقة كيوتكل.
2- لا تحوي جهاز هضمي، وتتكون من عدد كبير من القطع الجسمية.
3- الجهاز العصبي يتكون من عقدة عصبية صغيرة (بمثابة الدماغ) وتمتد من عشرة حبال عصبية (اثنان ظهريان واثنان بطنيان وثلاثة على كل جانب) وتتصل مع بعضهما بواسطة خيوط عصبية مستعرضة.
4- الجهاز الإبرازي يتألف من خلايا لهبية Flame cells تتصل بقنوات صغيرة تؤدي الى قناتين رئيستين تقع كل منهما على جانبي الجسم وتتصلان مع بعضهما في أسفل كل قطعة بقناة مستعرضة والفتحة الإبرازية توجد في مؤخرة الجسم.
5- الجهاز التناسلي خنثي ولكن الإخصاب يتم بين قطعتين وعندما تتخصب البيوض يمتلئ الرحم فيصبح متفرعاً.

من الأمثلة على هذا الصنف دودة *Taenia* والتي تضم نوعين هما *T. solium* و*T. saginata* تعيش البالغات في امعاء الانسان ويتألف الجسم من راس Scolex محاط بأربعة محاجم ويتصل بعنق صغير ثم سلسلة من القطع الجسمية تزداد اتساعاً من الأمام إلى الخلف.

T. saginata	***T. solium***
1-يبلغ طول الدودة 4.5-6 م وقد يصل 15 م.	1-طولها حوالي 3 م.
2-تتكون الدودة من 1000 قطعة أو أكثر.	2-يتراوح عدد القطع (800-900).
3-الرأس خالي من الكلاليب.	3-الرأس يحوي أو متوج بهالة من الكلاليب.
4-عدد تفرعات الرحم حوالي 20 فرعاً.	4-عدد تفرعات الرحم (7-10) فرع.
5-المضيف الوسطي هو المواشي لذا تدعى دودة البقر الشريطية Beef tap worm.	5-المضيف الوسطي هي الخنازير لذلك تدعى دودة الخنزير الشريطية Pork tap worm.

دورة الحياة



دودة الأكياس المائية *Echinococcus granulosus*

هذه الدودة تتكون من رأس وعنق وثلاث قطع فقط، مضيفها النهائي هي الكلاب والقطط ومضيفها الوسطي اللبائن من ضمنها الإنسان ويبلغ طولها عدة ملمترات. هذه الديدان تمتلك دوراً يرقياً يسمى الكيس العدري Hydatid cysts وهذا يحوي ملايين الرؤوس داخل أي فراغ من جسم الإنسان، وينتقل إلى الإنسان عن طريق الخضراوات الملوثة ببراز الكلاب والقطط . أما النوع الآخر *فهو E.multilocularis* وهذا يمتلك كيس عدري ذو جدران رقيقة و قد تكون ناضحة، مضيفها النهائي الثعالب وتنتقل إلى الحيوانات الاخرى عن طريق غذائها على الحيوانات أو الثعالب الملوثة بعد موتها وتذهب إلى الأمعاء وتنمو إلى دودة بالغة.

مجموعة الديدان الكيسية Group Aschelminthes

1- الجوف الجسمي من النوع الكاذب Pseudocoelmic.
2- التناظر جانبي Bilateral symmetry.
3- تمتلك طبقة من الكيوتكل.
4- تطرح المواد الإبرازية عن طريق نفريديا أولية Protonephridia.
5- الجهاز الهضمي تمتلك فتحة فم وفتحة مخرج.
6- الجهاز العصبي عبارة عن كتلة عصبية يخرج منها حبلان عصبيان طوليان ظهري وبطني.
7- لا تمتلك أجهزة دوران ولا تنفس.
8- عادة ما تكون الأجناس منفصلة.

تنتمي هذه إلى المجموعة عدد من الشعب هي:

1-شعبة الديدان الخيطية Phylum: Nematoda

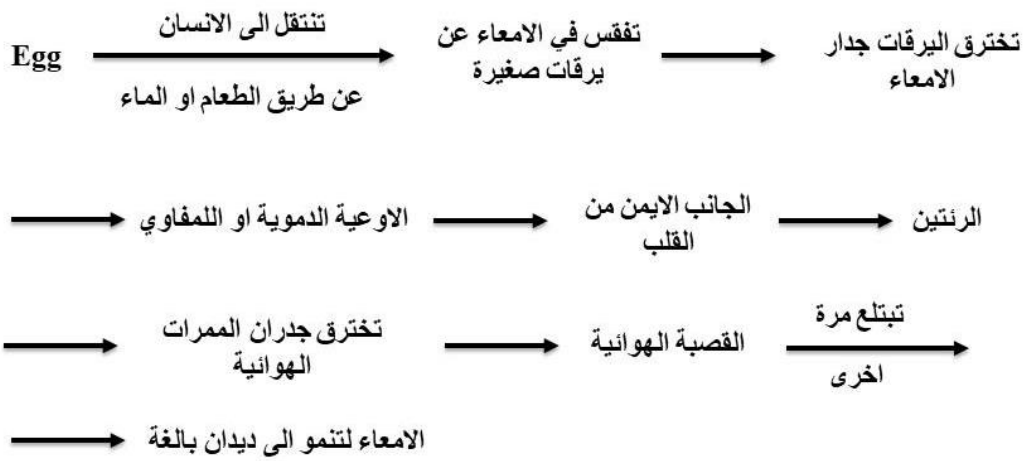
تعد أفراد هذه الشعبة من أكثر الحيوانات وفرة في الطبيعة، وتضم حوالي 20.000 نوع وهي ذات جسم اسطواني ذو نهايتين مفتوحتين ومحاط بطبقة كيوتكل لماعة وتمتلك طبقة من الخلايا العضلية تحت البشرة، كما أن الإخصاب داخلي والنمو مباشر.

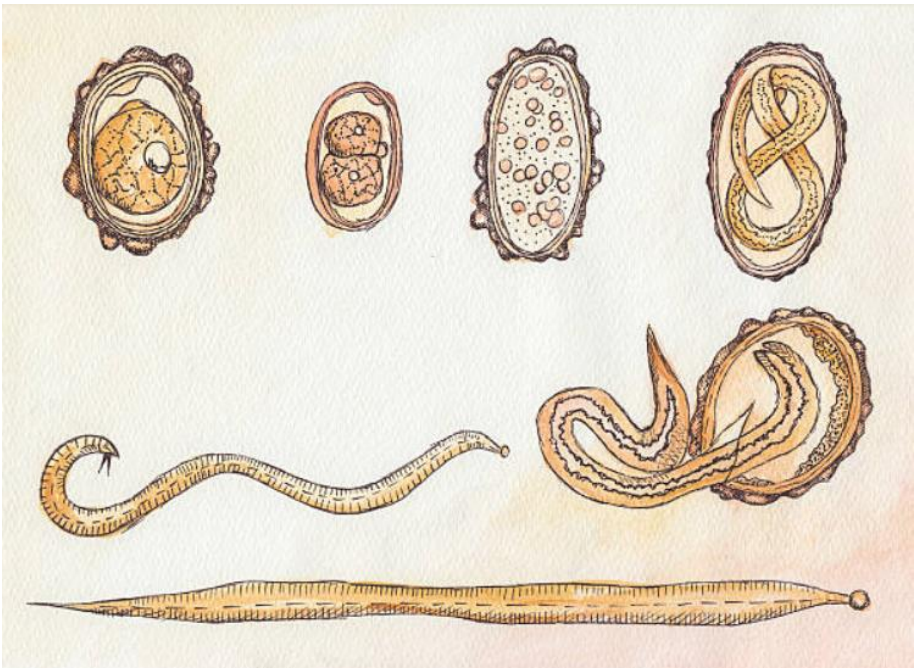
من الأمثلة عليها:

أ- **دودة الاسكارس *Ascaris lumbricoides***: الأجناس منفصلة والانثى أطول وأغلظ من الذكر، يبلغ طول الانثى 30 سم والذكر 20 سم وسمك الانثى 0.5 سم أما الذكر 0.3 سم. وللذكر نهاية معقوفة إلى الداخل وفيها شوكتي الجماع. الفم محاط بثلاث شفاه ويتصل بالبلعوم العضلي الذي يقوم بامتصاص الغذاء من المضيف و يدفعه إلى أمعاء مستقيمة تنتهي بفتحة المخرج. أما الجهاز التناسلي فهو يشترك مع الجهاز الهضمي بفتحة المجمع Cloaca في الذكر أما في الانثى فتكون الفتحة التناسلية معزولة ويتألف الجهاز التناسلي الذكري من خصية Testis واحدة خيطية تتصل بالحويصلة المنوية Seminal vesicle وهذه تفتح بالقناة القاذفة Ejaculatory canal والتي تؤدي إلى المجمع Cloaca. أما الجهاز الانثوي فيتكون من زوج من المبايض

يتصلان بقناتي بيض وهاتان القناتان تتصلان برحمين وهما يصبان في انبوب عضلي يدعى المهبل Vagina والذي يفتح بالفتحة التناسلية في الجهة البطنية قرب نهاية الثلث الأول من طول الدودة.

دورة الحياة

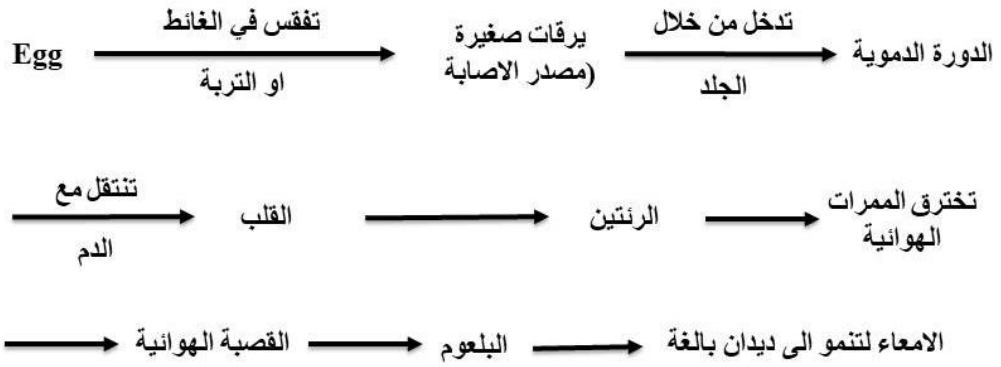




شكل (45) : ***Ascaris lumbricoides***

ب-*Ancylostoma duodenale:* تسمى أيضاً بالدودة الشصية لأن مقدمة الفم تنحني إلى الجهة البطنية وتمتلك ثلاثة ازواج من الأسنان الكايتينية وتتغذى على الدم بعد تمزيق الأوعية الدموية.

دورة الحياة



2-شعبة الدولابيات Phylum: Rotifera

حيوانات صغيرة ذات جوف جسمي كاذب Pseudocoel وقد سميت بهذا الاسم لأنها تمتلك حلقة أو حلقتين من الأهداب في مقدمة الجسم تسمى هذه الحلقات Corona التاج.

من الأمثلة على هذه الشعبة **جنس *Epiphanes***. يعيش هذا الجنس في المياه العذبة ولكن بعضها طفيلي تمتلك حلقة من الأهداب Corona يساعدها في السباحة والتقاط دقائق الغذاء وتندفع هذه الدقائق إلى فتحة الفم وينتهي الجسم بقدم Foot متشعب يساعد على الالتصاق على الأجسام لوجود مادة مخاطية تفرزها غدد خاصة تسمى بالغدد السمنتية Pedal gland أو القدمية، الأجناس منفصلة والذكور أصغر حجماً وأقل عدداً من الإناث فهي تضع نوعين من البيوض:

أ- **بيوض صيفية Summer eggs**: تكون قشورها رقيقة وتنمو عذرياً Parthenogenetically وتقع هذه البيوض بحجمين صغير ينشأ منها الذكور وكبيرة تنشأ منها الإناث.

ب-**بيوض شتوية Winter eggs**: قشورها سمكية ولها القدرة على مقاومة الظروف الصعبة وتنمو بعد إخصابها إلى إناث فقط.

شكل (46) : شكل عام لنموذج **Rotifera**

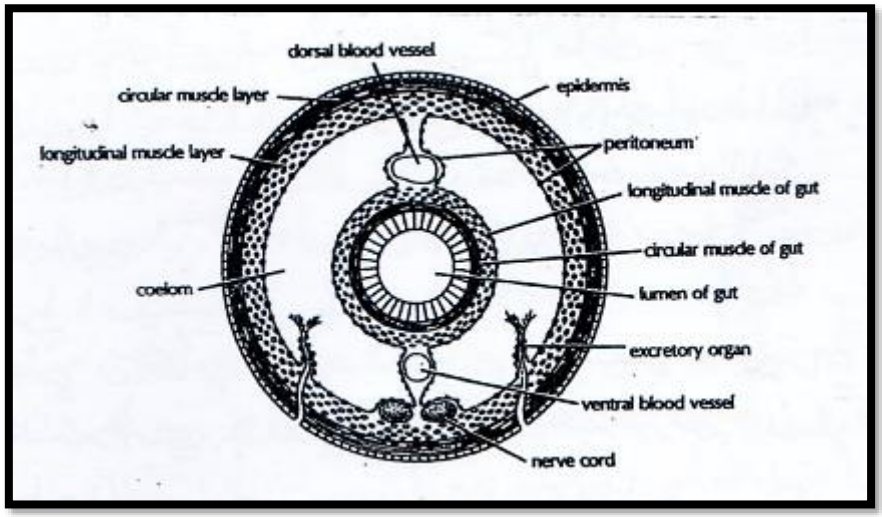
شعبة الديدان الحلقية Phylum: Annelida

حيوانات دودية الشكل يبلغ عدد أنواعها حوالي 12,400 نوع. يعيش بعضها في المياه البحرية والبعض الآخر في المياه العذبة وبعضها يعيش في التربة الرطبة. جسمها مقسم إلى عدد من الحلقات المتشابهة.

الصفات المميزة Characteristics

1- الجسم مقسم إلى حلقات جسمية Metamericaly segmented وتناظرها جانبي Bilateral.
2- جدار الجسم ذو طبقة عضلية دائرية خارجية وطبقة عضلية طولية داخلية وكيوتكل خارجي شفاف رطب مفرز من قبل Epithelium الطلائية الخارجية.
3- اهلاب كايتينية Chitinous setae كثيراً ما توجد على بروزات لحمية تدعى أشباه الأقدام Parapodium وتنعدم الاهلاب في العلقيات.
4- وجود جوف جسمي حقيقي انفلاقي Schizocoel متكامل النمو ومقسم بواسطة حواجز فيما عدا العلقيات والسائل الجوفي يزوده بالانتفاخ ويعمل كهيكل مائي.
5- جهاز الدوران مغلق Blood system closed وينتظم حلقياً. الصبغة التنفسية (Haemoglobin، Haemerythrin، Chlorocruorin) موجود بكثرة وتوجد خلايا اميبية في بلازما الدم.
6- الجهاز الهضمي متكامل عبر حلقات الجسم وينتهي بفتحة المخرج.
7- تتنفس عن طريق جدار الجسم أو عن طريق الغلاصم Gills أو أشباه الأقدام Parapodium.
8- الجهاز الإبرازي Excretory system جيد ويتألف من زوج من النفريديا في كل حلقة جسمية.
9- الجهاز العصبي Nervous system يتكون من حبل عصبي بطني مزدوج Double ventral nerve cord و زوج من العقد العصبية Pair of ganglia مع أعصاب جانبية في كل قطعة، و الدماغ يتكون من زوج من العقد العصبية المخية مع نسيج رابط إلى الحبل العصبي.
10- الجهاز الحسي Sensory system يتكون من أعضاء لمسية Tanticular organs وبراعم ذوقية Test buds وأعضاء توازن Statocyst وخلايا مستقبلة ضوئيةPhotophore receptor وعيون مع عدسات في بعض منها.
11- الجهاز التناسلي،الديدان الحلقية خنثية Hermaphrodite أو قد تكون منفصلة الأجناس واليرقة إن وجدت فمن النوع الدولابي Trochophore وقد تتكاثر لاجنسياً عن طريق التبرعم في بعض الأنواع.

جدار الجسم في الديدان الحلقية :



شكل (47): مخطط جدار جسم الديدان الحلقية.

يتكون من طبقة كيوتكل رقيقة تليها طبقة واحدة طلائية هي البشرة Epidermis ثم عضلات دائرية وبعدها عضلات طولية وهذه العضلات قوية متكيفة للسباحة والزحف والحفر. والجوف الجسمي ينمو بانفصال الميزوديرم على جانبي القناة الهضمية مكوناً زوجاً من الردهات الجوفية في كل قطعة جسمية وتكون هذه الردهات مبطنة بالبريتونيوم (وهي طبقة من خلايا طلائية ميزوديرمية) وهذا البريتونيوم يكون المسراق الظهري Dorsal mesentery والمسراق البطني Ventral mesentery عند التقاء الميزوديرم الجانبي مع بعضهما من الجهتين الظهرية والبطنية، وهذا ما يسمى بالحواجز Septa والتي تخترق من قبل القناة الهضمية والأوعية الدموية ما عدا العلق Leeche فإن الجوف الجسمي مملوء بسائل يعمل كهيكل مائي Hydrostatic skeleton ويسبب ثبات الجسم.

تصنيف الديدان الحلقية :

تضم ثلاثة أصناف رئيسة:

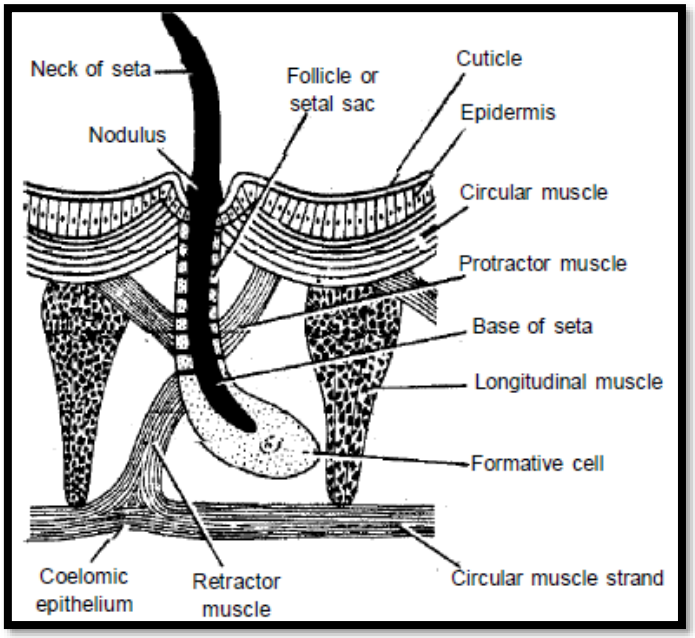
أ- **صنف قليلة الأهلاب Class: Oligochaeta:** تم وصف أكثر من 3500 نوع من قليلة الأهلاب معظمها تعيش في المياه العذبة وبعضها يعيش في البيئة البحرية. وتكون دودة الأرض *Lumbricus terrestris* الجنس الشائع لهذه المجموعة ويستخدم هذا الجنس كدليل إحيائي على التلوث البيئي، كما أن بعضها طفيلي المعيشة، ومن مميزاتها المهمة أنها تحمل أهلاباً Setae (وهي تراكيب كايتينية ذات نهايات بأشكال مختلفة منها المعقوف والمشطور أو الحادة كالإبرة وتنتظم بشكل مفرد أو جماعي) .

دودة الأرض *Lumbricus terrestris*

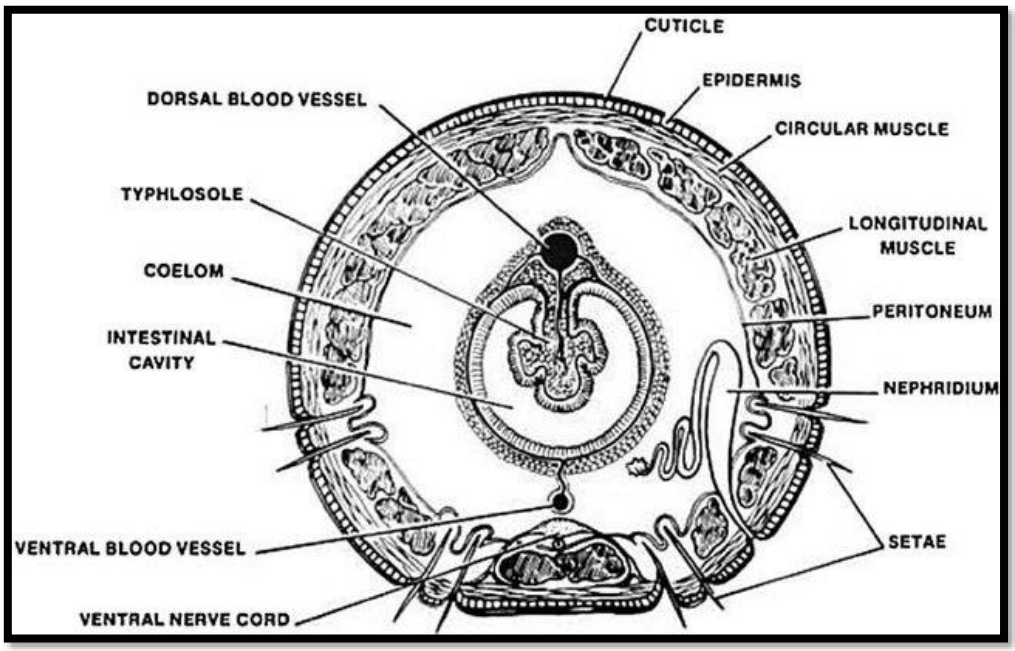
الديدان قليلة الأهلاب تعيش قرب سطح التربة أو في التربة لمسافة قد تصل إلى 10 سم عمقاً وحسب رطوبة التربة، وقد تحفر عدة أقدام تحت التربة وتكون نفسها في ردهة مخاطية وتدخل في دور سبات Dormant يبلغ طول الدودة (12-30 سم) وقد تصل إلى 4 م طولاً و(150-250) عدد حلقات جسمها في المناطق الاستوائية. وتسمى دودة الأرض لأنه لها علاقة قوية بالأرض فهي تقوم بحفر التربة وتقلبها فتجلب عناصر البوتاسيوم والفسفور إلى الأعلى وتضيف المواد الناتجة من فعالياتها الايضية إلى التربة.

جسمها مقسم إلى عدد من الحلقات المتساوية والمتشابهة ما عدا الحلقتين الاولى والثانية فالحلقة الاولى تسمى حلقة قبل الفمية Prostomium وهي تعمل كشفاه عليا تدخل الطعام إلى فتحة الفم الموجودة في الحلقة الثانية والتي تسمى حلقة حول الفمية Peristomium. تحمل حلقات الجسم الاخرى تراكيب خيطية تدعى الأهلاب Setae وهي ذات طبيعة كايتينة Chitinous setae وقد تحمل أعداداً من الأهلاب تتراوح بين (8-100) هلب في دودة الأرض لكل حلقة جسمية والهلب Setae أحياناً يسمى Chaetae وهو عبارة عن شوكة كايتينية تستقر في جيب ضمن جدار الجسم وتتحرك بواسطة عضلات , وتنبثق إلى الخارج من خلال فتحات صغيرة في الكيوتكل، وفي الحركة والحفر فإن هذه الأهلاب تقوم بتثبيت جزء من الجسم لمنع انزلاقه (شكل 48).

بما أن دودة الأرض تتحرك حركة تموجية فإن تقلص العضلات الدائرية في النهاية الأمامية يؤدي إلى استطالة الجسم ودفع النهاية الأمامية إلى الأمام إذ تثبت بواسطة الأهلاب، بعد ذلك تتقلص العضلات الطولية فيقصر الجسم فتسحب النهاية الخلفية إلى الأمام وعندما تمر هذه التموجات من التقلصات في الجسم بأكمله فإنها تتحرك إلى الأمام تدريجياً.



شكل 48: الهلب في دودة الأرض مع النسيج المحيط به.



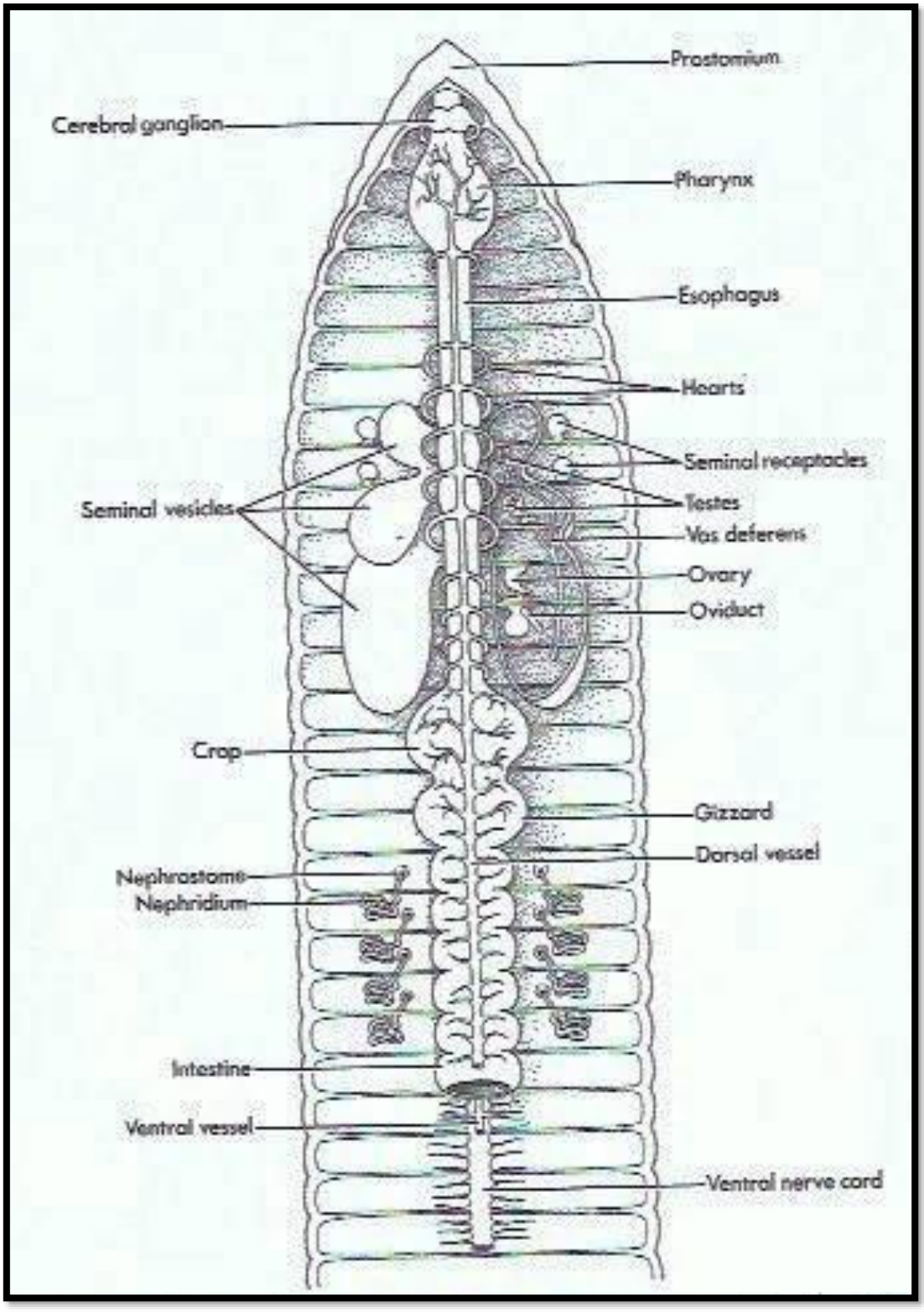
شكل 49: مقطع عرضي لجسم دودة الأرض.

التغذية في دودة الأرض Nutrition of *Lumbricus terrestris*

ديدان الأرض من آكلات الجيف Scavengers وهي أيضاً تتغذى على المواد العضوية المتفسخة (مثل قطع النباتات والأوراق). جهازها الهضمي يتكون من فتحة الفم Mouth، فجوة الفم Buccal cavity، بلعوم عضلي Muscular pharynx، المريء Esophagus، الحوصلة Crop، القانصة Gizzard، الأمعاء Intestine، وينتهي بفتحة المخرج Anus (شكل 50).

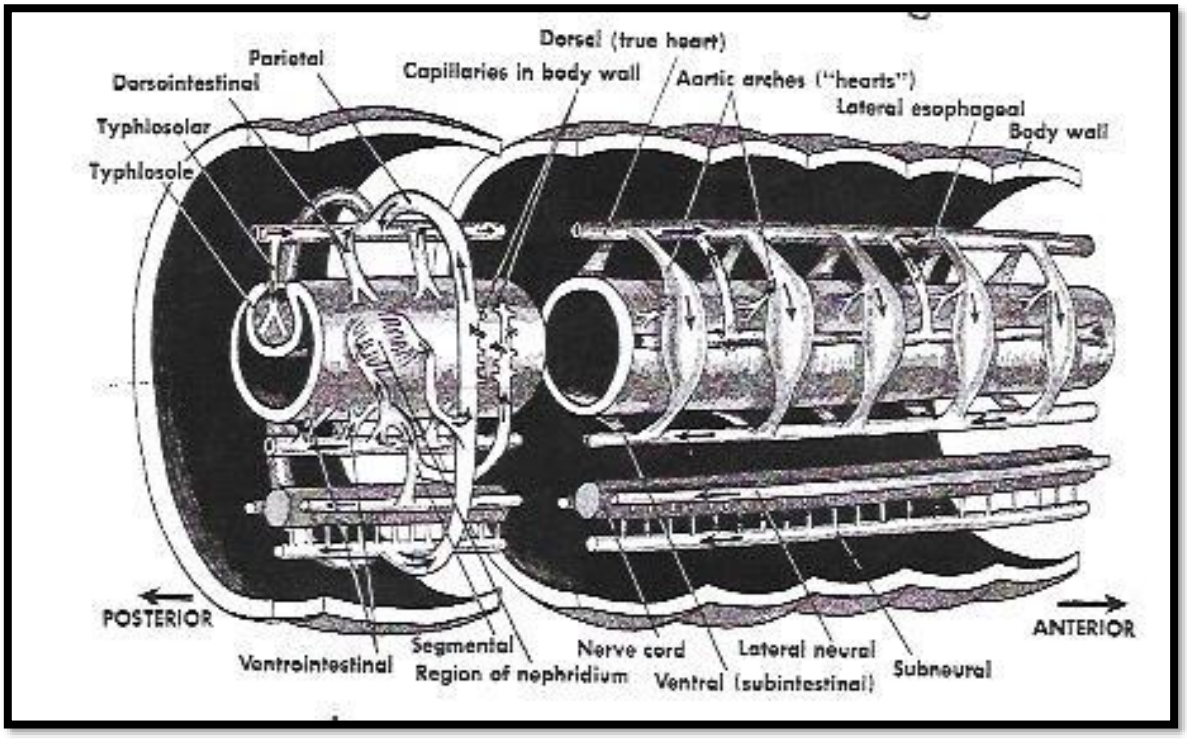
بعد أن يرطب الغذاء بإفرازات الفم فإن الغذاء يسحب إلى الداخل بواسطة البلعوم الماص العضلي وتساعد القطعة الاولى بتوجيه الطعام إلى فتحة الفم، وبعد أن ينفتح التجويف الفمي يندفع الغذاء إلى البلعوم إذ أن الجدار الظهري للبلعوم يكون عضلياً وغدياً Muscular and Glandular. أما الغدد البلعومية Pharyngeal gland فتفرز إفرازات لعابية Salivary secreting تحوي على انزيمات مخاطية، يندفع الغذاء إلى مريء انبوبي ضيق ثم إلى الحوصلة، يوجد على جانبي جدار المريء غدد خاصة تسمى بالغدد الكلسية Calciferous gland وهي تنظم مستوى الكالسيوم الآتي من التربة في جسم الدودة فتجمع الزائد منه وتطرحه إلى الخارج بشكل كاربونات الكالسيوم البلورية، فهذه الغدد تساعد على السيطرة على التوازي القاعدي–الحامضي لسوائل الجسم فتبقى قيمة pH مستقرة وبعد الحوصلة ذات الجدران الرقيقة يذهب الطعام إلى القانصة Gizzard.

إذ أن القانصة تطحن الغذاء إلى قطع صغيرة، بعدها يذهب الطعام إلى الأمعاء فتشكل ما تبقى من القناة الهضمية والنصف الأول من الأمعاء يكون أساساً مكاناً للإفراز والهضم ويتم الهضم بفضل بعض من الخمائر والانزيمات الهاضمة فيقوم انزيم Amylase بالتأثير على المواد الكاربوهيدراتية والانزيم Cellulase يهضم السليليوز، أما انزيمي Trypsin و Pepsine فتؤثران على المواد الزلالية ويساعد انزيم Lipase على هضم المواد الدهنية، ثم ينتقل الغذاء إلى النصف الثاني من الأمعاء فتتم عملية الامتصاص Absorptive وعلى امتداد الأمعاء فإن هناك انخفاض ظهري لها فينبعج جدارها نحو الداخل Infolded ليكون تركيباً يسمى بالقناة العمياء Typhlosole والذي يزيد من المساحة السطحية للقناة الهضمية اما الفضلات غير المهضومة فأنها تطرح إلى الخارج عن طريق فتحة المخرج Anus . تحيط بالأمعاء وبالوعاء الدموي الممتد فوقها طبقة من الخلايا تدعى Chloragogen cells ناشئة من البريتونيوم وتعمل كمركز لتركيب الكلايكوجين والدهنيات وهي تعمل على عمل موزاي للكبد في الفقريات، ويعتقد أن لها وظيفة إبرازية إذ أنها تملك القدرة على تكوين اليوريا.



شكل 50: يوضح مقطع طولي لجسم دودة الأرض الجهاز الهضمي والعصبي والتناسلي والإبرازي.

جهاز الدوران Circulatory system :



شكل(51) : جهاز الدوران Circulatory system لدودة الارض .

تمتلك الحلقيات زوجاً من أنظمة النقل هما: السائل الجوفي Coelomic fluid وجهاز الدوران، فالغذاء والفضلات يحملان بواسطة الاثنين وبدرجات متفاوتة. فالدم يحمل في جهاز مغلق من الأوعية الدموية Blood vessel شاملاً أوعية دموية شعرية Capillaries في الأنسجة وهناك ثلاثة أوعية رئيسة وهي:

1- **The dorsal vessel**: الوعاء الدموي الظهري وهو منفرد (Single) يمتد فوق القناة الهضمية من البلعوم وحتى المخرج وعمله في المقدمة مثل عمل القلب فهو يضخ الدم من الأمام إلى الخلف وهو مزود بصمامات Valves إلى الأقواس الأبهرية الخمسة Aortic arches.
2- **The ventral vessel**: الوعاء الدموي البطني وهذا يستلم الدم من الأقواس الأبهرية الخمسة ويرسله إلى الدماغ و بقية الجسم.
3- **الشريان الجداري Parietal artery**: وهو بشكل زوج في كل حلقة جسمية يتفرع منهما ثلاثة شرايين هي:

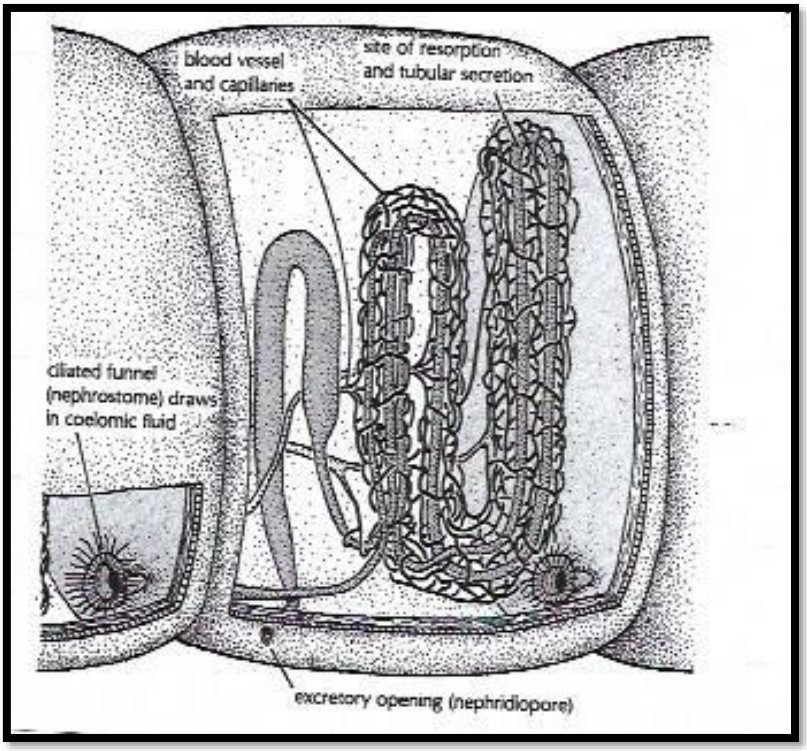
أ. الشريان الجلدي Dermal artery: وفيه فروع شعرية تنتشر في الجلد لتتم عند طريقها عملية التبادل الغازي.

ب. الشريان النفريدي Nephridial artery: وتتفرع منه فروع شعرية تنتشر في جدران النفريديا تقوم بامتصاص المواد المفيدة من السوائل الإبرازية.

ج. الشريان العصبي Neural artery: وهو يزود الدم للحبل العصبي البطني.

بالمقابل فإن هناك أوردة تسحب الدم من الأجزاء السابقة وتطرحه إلى الوعاء الدموي الظهري.

الجهاز الإبرازي Excretory system (شكل 52):



شكل 52: شكل يوضح Nephridia في كل حلقة جسمية.

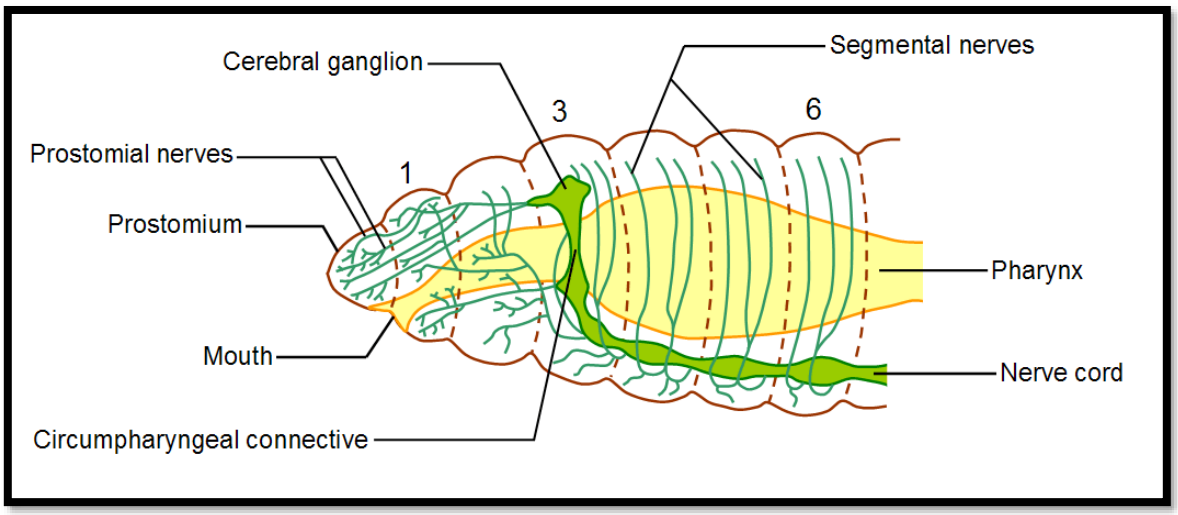
يوجد زوج من النفريديا في كل حلقة جسمية عدا الحلقات الثلاثة الاولى والحلقة الأخيرة، فالنفريديا لها قمع مهدب في قاعدة الحلقة التي تقع أمامها وهذا القمع يستلم المواد الإبرازية ويدخلها إلى جزئها الانبوبي والذي يكون بشكل حلقات ملتفة والتي تكون محاطة بأنابيب شعرية من الأوعية الدموية والتي تقوم بعملية تبادل المواد الإبرازية ثم ينتهي هذه الحلقات بتركيب أكبر حجماً يكون بمثابة المثانة Bladder like وهذه تفتح إلى الخارج عن طريق فتحة تسمى بفتحة النفريديا Nephridiopore.

إن قليلة الأهلاب المائية تفرز امونيا أما البرية فتفرز يوريا، أما دودة الأرض *Lumbricus* فتفرز الاثنان اليوريا والامونيا وهذا يعتمد على العوامل البيئية، إن التوازن الازموزي Osmoregulation هو وظيفة سطح الجسم والنفريديا بالإضافة إلى الفتحات الظهرية والقناة الهضمية.

التنفس Respiration

ليس لدودة الأرض جهاز تنفسي ولكن التبادل الغازي يتم عن طريق الجلد الرطب حيث يلتقط الاوكسجين ويطرح ثاني اوكسيد الكاربون عن طريق الأوعية الشعرية تحت الكيوتكل والبشرة مباشرة , والصبغة التنفسية هي Haemoglobin.

الجهاز العصبي Nervous system (شكل 53):

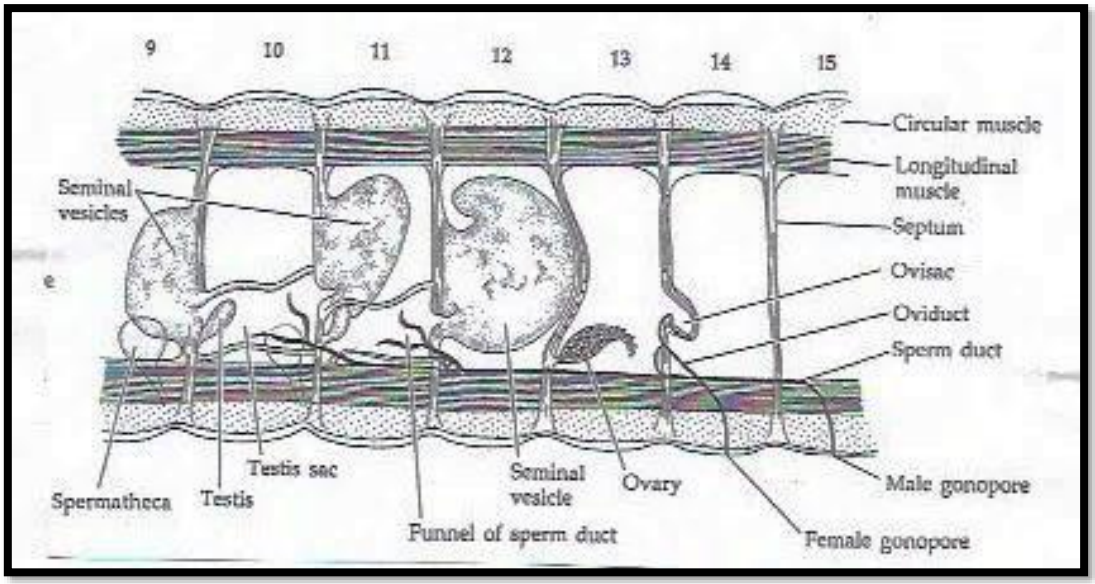


شكل 53: مقطع طولي يظهر فيه بداية الجهاز العصبي.

يتألف الجهاز العصبي في دودة الأرض من جهاز مركزي Central system وأعصاب جانبية Peripheral nerve . الجهاز المركزي يتألف من زوج من العقد العصبية الدماغية Cerebral ganglia وهي تشكل الدماغ أعلى البلعوم وزوج من الموصلات تمر حول البلعوم وتصل الدماغ مع الزوج الأول من العقد العصبية في الحبل العصبي Nerve cord والذي يمتلك زوجاً من العقد العصبية في كل حلقة جسمية ويمتد على طول الجسم، وكل زوج من هذه العقد العصبية تعطي عدداً من الأعصاب إلى تراكيب الجسم والتي تحتوي على خلايا حسية وألياف عصبية.

دودة الأرض تمتلك مستقبلات ضوئية Photoreceptors تتحكم ببعد الدودة عن الضوء أو تحديد الضوء القوي من الضعيف، كما أن لها مستقبلات كيمياوية Chemoreceptors على الحلقة قبل الفمية Prostomatida.

التكاثر والنمو Reproduction and Development (شكل 54):



شكل 54: الجهاز التكاثري لدودة الارض

إن دودة الأرض هي خنثية Hermaphrodite وجهازها التناسلي يقع بين الحلقات 9 – 15 ، الجهاز الذكري يتألف من زوجين من الخصى Testis وزوجين من أقماع الحيامن أو ما تسمى أكياس الحيامن Sperm funnel or Sperm sac محاطة بثلاثة أزواج من أكياس الحيامن Seminal vesicle، تنضج الحيامن في أكياس الحويصلات المنوية ثم تذهب إلى أقماع الحيامن ثم إلى قناة الحيامن Sperm duct ثم إلى الفتحات الذكرية Male gonopore في القطعة رقم (15) حيث تطرح الحيامن هناك عند الجماع Copulation.

أما البيوض فإنها تطرح بواسطة زوج من المبايض الصغيرة Ovaries إلى الجوف الجسمي Coelomic cavity اذ انها تلتقط بواسطة الأقماع المهدبة للبيوض Ovisac وتحمل بواسطة قنوات البيض Oviduct إلى الخارج خلال الفتحات الانثوية Female gonopore على الحلقة 14 وهناك زوجين من أكياس استقبال منوية Spermatheca في الحلقات 9، 10 تستقبل وتخزن الحيامن من الفرد الآخر خلال الجماع، فتنطلق الحيامن من هذه الأكياس إلى اخاديد الحيامن الخارجية Seminal grooves ثم تفرز كل دودة حول سرجها انبوب مخاطي ثم تتكون لفافة تشابه الكايتين والذي يكون الشرنقة Cocoon وبينما تسير الشرنقة إلى الأمام فإن البيوض تخرج من قناة البيض وكذلك الالبومين من غدد الجلد في السرج وتسكب الحيامن من اخاديد الحيامن الخارجية إلى هذه اللفافة (الشرنقة) بعد ذلك يحدث تخصيب البيوض داخل الشرنقة أي (الإخصاب خارجي لدى دودة الأرض) وعندما تترك الشرنقة

الدودة فإن نهايتيها تغلقان مكونة جسم يشبه الليمونة ويحدث النمو الجنيني داخل الشرنقة وتفقس الأجنة عن ديدان تشبه الابوين.

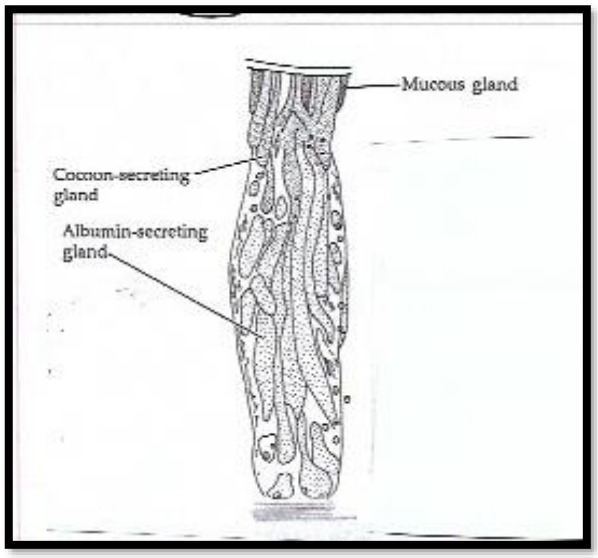
السرج Clitellum (شكل 55):

وهو تركيب جنسي يوجد في ديدان قليلة الأهلاب وهو تثخن من جدار الجسم لعدد من الحلقات المتجاورة مكونة طوقاً يطوق الجسم ويختلف عدد الحلقات المكونة للسرج فهي من 2-60 حلقة ولكنه في دودة الأرض 6-7 حلقات ويختلف نمو السرج من فصل إلى آخر، وفي دودة الأرض تتكون طبقات السرج ثلاثة هي:

أ. Mucus gland: وهذه تفرز المواد المخاطية.

ب. Cocoon-secreting gland: وهذه تفرز مادة الشرنقة.

ت. Albumin-secreting gland: وهذه تفرز مادة الالبومين وهي غذاء للجنين، وتكون الطبقة السفلى الفارزة للالبومين هي الأكثر تثخناً.

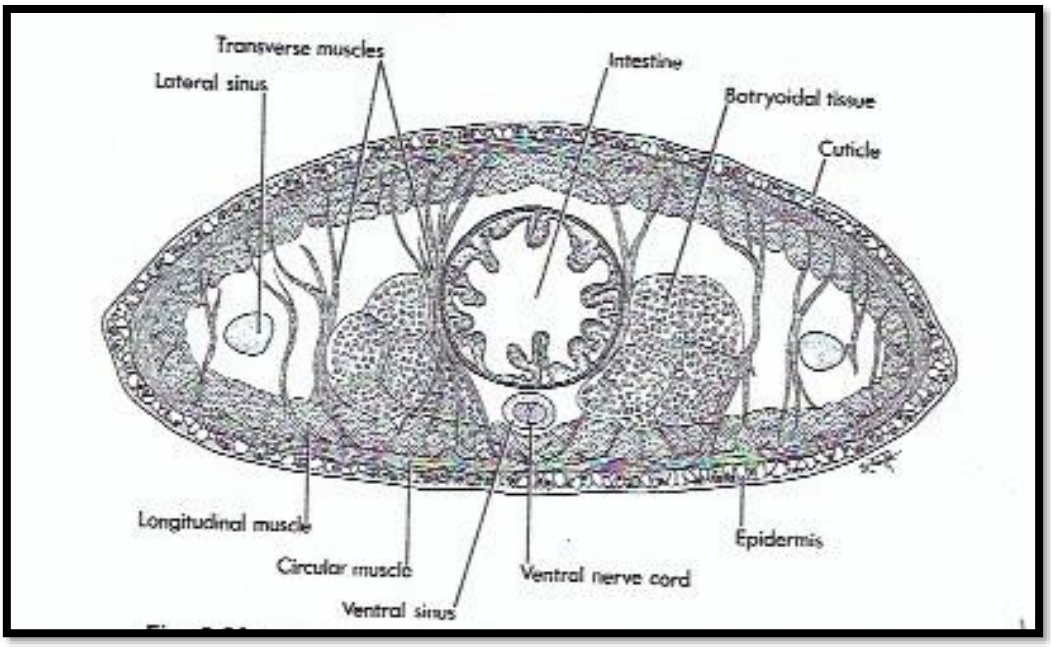


شكل 55: مقطع عمودي لطبقات السرج

ب- صنف العلقيات Class: Hirudinea:

هناك حوالي 500-630 نوع مشخص لهذه المجموعة من ضمنها Leeches نسبة قليلة بحرية المعيشة ولكن معظمها تعيش في المياه العذبة أو على اليابسة. وعلى العموم فإن العلقيات لا تمتلك حواجز داخلية والجوف الجسمي مستمر ويكون مملوءاً بالنسيج الرابط أو الخلايا الميزنكيمية، وتقوم القنوات والجيوب Sinuses بنقل الدم داخل الجسم، وهي طفيلية تتطفل خارجياً فتسمى Ectoparasitic ويمتلك محجمين للتثبت على جسم المضيف أحدهما أمامي

صغير يحوي فتحة الفم ويسمى Anterior sucker والثاني خلفي أكبر يحوي فتحة المخرج يسمى Posterior sucker.



شكل 56: مقطع عرضي لجسم العلقيات يوضح العضلات والجيوب.

التغذية في العلقيات

تعد طفيليات خارجية وفي بعض الأحيان تدعى مفترسات Carnivorous لأنها لا تبقى على مضيف واحد طول حياتها بل تنتقل من مضيف إلى آخر. وهي مزودة بخطم يخرج من الفم Proboscis الذي له القابلية على الاستطالة ليدفع إلى الداخل اللافقريات الصغيرة التي يتغذى عليها أحياناً وقد تتطفل أو تعيش على الخيول والمواشي وحتى الانسان فهي تمتلك أسناناً كايتينة قاطعة، أما الجهاز الهضمي فيتكون من مريء قصير يفتح إلى حوصلة طويلة مزودة بـ 1-11 فرع جانبي Lateral cecca ثم بعدها المعدة التي تستخدم للهضم وتليها الأمعاء والتي تكون قصيرة تفتح بالمستقيم Rectum القصير والذي يؤدي إلى الخارج عن طريق فتحة المخرج الواقعة أمام المحجم الخلفي وقد يفرز العلق مادة تمنع تخثر الدم، ومن خصائص قناة الهضم للعلق أنها لا تمتلك انزيمات هاضمة وإنما توجد بكتريا تسمى *Pseudomonas hirudin coli* تقوم بتحطيم البروتينات والدهون والسكريات فهي تقوم بعملية الهضم بدل الانزيمات الهاضمة غير الموجودة.

التنفس والإبراز Respiration & Excretion

يحدث التبادل الغازي خلال الجلد فقط فيما عدا بعض العلقيات المائية تمتلك غلاصم، وهناك ما بين 10–17 زوج من النفريديا تقع في الثلث الوسطي من الجسم تقوم بعملية الإبراز.

التكاثر Reproduction

العلق خنثي Hermaphrodite ولكن لا يلقح نفسه والإخصاب داخلي فهي تمتلك تركيباً يسمى القضيب Penis ينقل بواسطته الحيامن إلى الدودة الثانية ويمتلك سرج يقوم بتكوين الشرنقة بعد الجماع وتجمع البيض المخصب داخلياً وتطمر الشرنقة في الطين أو على تربة رطبة.

جهاز الدوران Circulatory System

بعض العلقيات تمتلك جهاز دوران يشبه جهاز الدوران لديدان الأرض ولكن البعض الآخر لا يمتلك هذا الجهاز بهذا الشكل وإنما ينقل الدم بواسطة قنوات Channels وجيوب Sinuses.

الجهاز العصبي Nervous system

من حيث الأساس يشابه الجهاز العصبي لدودة الأرض.

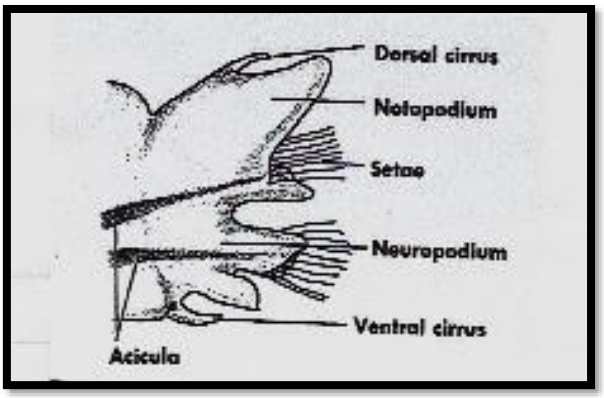
ج–صنف عديدة الأهلاب Class: Polychaeta:

تقريباً 70% من الديدان الحلقية هي عديدة الأهلاب، ومعظمها تعيش في المياه المالحة ومن الأمثلة النموذجية على عديدة الأهلاب هو جنس *Neries*.

شكل جسم *Neries*:

يتكون الأمام من حلقة اولى تسمى Prostomium تقع امام الفم وتحوي زوجين من العيون Eyes وزوج من اللوامس Palps وزوج من المجسات Tentacle، أما الحلقة الثانية Peristomium فتكون مزودة بأربعة أزواج من الذؤابات المجسية Tentacular cirri وفتحة الفم من الجهة البطنية، أما بقية الحلقات فتحمل كل منها زوج من تراكيب خاصة تسمى أشباه الأقدام Parapodium وهذه تتكون من فص ظهري وهو قطعة لحمية تتكون من قسمين تسمى Notopodium وفص آخر بطني أو عصبي أيضاً مكون من قسمين يسمى Neuropodium ويمتد في الفصين الظهري والعصبي ابر ساندة

Acicula، وعلى جانبي هذه الابر الساندة تخرج عدداً من الأهلاب Chaetae ويتصل أيضاً بالفصين ذؤابات ظهرية Dorsal cirri وذؤابة بطنية Ventral cirri (شكل 57).

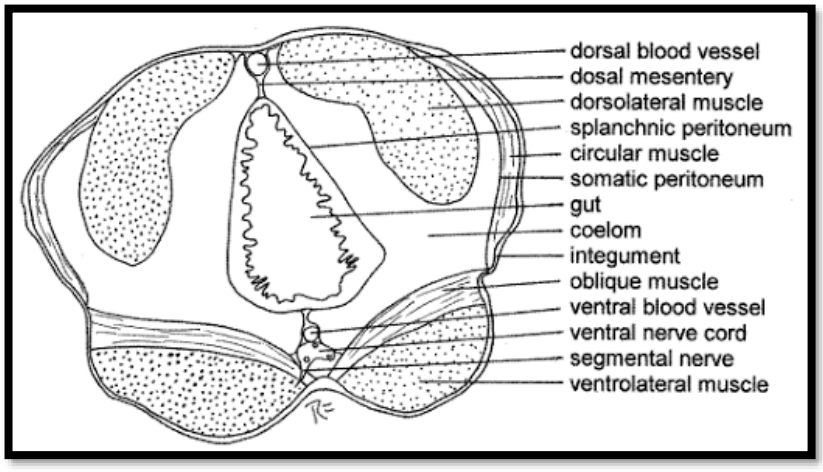


شكل (57-a): Parapodium في دودة *Nereis*.

جدار الجسم:

يتألف من الخارج إلى الداخل من:

1- طبقة رقيقة من الكيوتكل Cuticle.
2- البشرة Epidermis.
3- طبقة من العضلات الدائرية Circular muscles يليها طبقة من العضلات الطولية Longitudinal m. والتي تنتظم بأربعة حزم اثنان ظهرية جانبية و اثنان بطنية جانبية.
4- حزمة من العضلات المائلة Oblique muscle تقع في الجوف الجسمي Coelom والذي يقع بين العضلات الطولية والجوف الجسمي غشاء رقيق يسمى Peritonium.



شكل (57- b) يوضح مقطع عرضي لدودة ***Nesreis***

الجهاز الهضمي Digestive system

يبدأ بفتحة الفم التي تقع في الجهة البطنية للحلقة الثانية Peristomium يؤدي إلى بلعوم مزود بفكوك Jaws مسننة ومعقوفة، ثم مريء Esophagus والتي يصب فيه زوج من الغدد المريئية Esophagus glands ثم الأمعاء Intestine وهي انبوب طويل ينتهي بفتحة المخرج Anus.

جهاز الدوران Circulatory system

يكون مغلقاً ويتألف من وعاء دموي ظهري Dorsal blood vessel يمتد فوق القناة الهضمية وهو يشبه القلب من ناحية التقلص والانبساط يدفع الدم من الخلف إلى الأمام، ثم وعاء دموي بطني Ventral blood vessel يمتد تحت القناة الهضمية ويسري فيه الدم من الأمام إلى الخلف، كما أن هناك أوعية دموية مستعرضة تمتد بين الوعائين الظهري والبطني وتتفرع منها فروع صغيرة تغذي الأمعاء والأقدام الجانبية.

ويتم التبادل الغازي وانتقال المواد الغذائية والفضلات النتروجينية السائلة عبر هذه الأوعية الشعرية , وصبغة الدم هي Haemoglobin وقد تحوي خلايا عديمة اللون في الدم.

التنفس Respiration

لا يوجد جهاز تنفسي ويتم التنفس عن طريق التبادل الغازي عبر سطح الجسم أو الأقدام الجانبية.

جهاز الإبراز Excretory system

تملك زوجاً من النفريديا Nephridia في كل حلقة جسمية عدا الحلقتين الاولى والثانية والحلقة الأخيرة وتفتح هذه النفريديا بفتحات تقع أسفل الأقدام الجانبية تسمى Nephridiopore.

الجهاز العصبي Nervous system

يوجد المخ في القطعة الجسمية الاولى Prostomium وهو ذو فصين ويتصل بعقدتين عصبيتين أسفل البلعوم عن طريق حلقة من الأعصاب تحيط بالبلعوم ويخرج من هاتين العقدتين حبل عصبي مزدوج يمتد على طول الجسم تحت الوعاء الدموي البطني وتنشأ منه عدة أعصاب جانبية في كل حلقة جسمية.

التكاثر Reproduction

هذه الحيوانات لا تمتلك جهازاً تكاثرياً ولا أعضاء تناسلية وإنما تتكون البيوض أو الحيامن من الغشاء البريتوني في حلقات معينة من الجسم وهي الحلقات الخلفية وتكون الأجناس منفصلة، ففي أوقات التكاثر تبدأ الحلقات الخلفية بالتضخم نتيجة احتوائها على كميات من البيوض أو الحيامن كذلك تتضخم الأقدام الجانبية وتبدأ الديدان بالهجرة من قاع الماء (لأنها عادة قاعية) إلى السطح وخاصة ليلاً وتبدأ الانثى بالسباحة بشكل عمودي ويتلف حولها الذكر سباحة بشكل حلزوني ثم تتمزق الحلقات الحاوية على البيوض أو الحيامن ويتم الإخصاب خارجياً، هذه العملية تسمى Epitoky، بعدها تبدأ عملية إعادة البناء Regeneration للحلقات المتمزقة، ثم تنمو البيوض المخصبة إلى يرقة دولابية Trochophor وهذه تنمو إلى دودة بالغة.

العلاقات التطورية

إن الديدان الحلقية والنواعم منحدرة من أصل مشترك في ضوء الأدلة التالية:

1- الكيس البلعومي Pharyngeal sac في الديدان الحلقية يماثل كيس المفتات Radula sac في النواعم.
2- صفائح الأسنان في بعض عديدة الأهلاب شبيهة بأسنان المفتات في النواعم.
3- وجود ظاهرة التعقيل في الديدان الحلقية وبعض النواعم الأولية.
4- وجود اليرقة الدولابية Trochophor في الحلقيات والنواعم.

المخلبيات Phylum: Onychophora

وهذه الشعبة تمتلك صفات مشتركة بين الديدان الحلقية والمفصليات

صفات المخلبيات المشتركة مع الديدان الحلقية:

1- الكيوتكل يكون رقيقاً.
2- عضلات الجسم مستمرة.
3- وجود نفريديا Nephridia.
4- وجود أطراف غير مفصلية.
5- وجود الأهداب Cilia في الأعضاء التكاثرية.

أما الصفات المشتركة مع المفصليات:

1- وجود ترسبات كايتينية في طبقة الكيوتكل.
2- يتحور زوج من لواحق الرأس إلى فكوك.
3- وجود زوج من اللوامس Antenna.
4- وجود المخالب في نهايات الأطراف.
5- الجوف الجسمي مختزل.
6- وجود شبكة من الأنابيب المتفرعة أو القصيبات التنفسية.

يوجد حوالي 70 نوعاً منها وهي حيوانات قديمة لم يحدث عليها تغيير كبير وهي تعيش في المناطق الرطبة تحت الصخور أو الأوراق وفي المناطق الاستوائية عادة.

الشكل الخارجي لها:

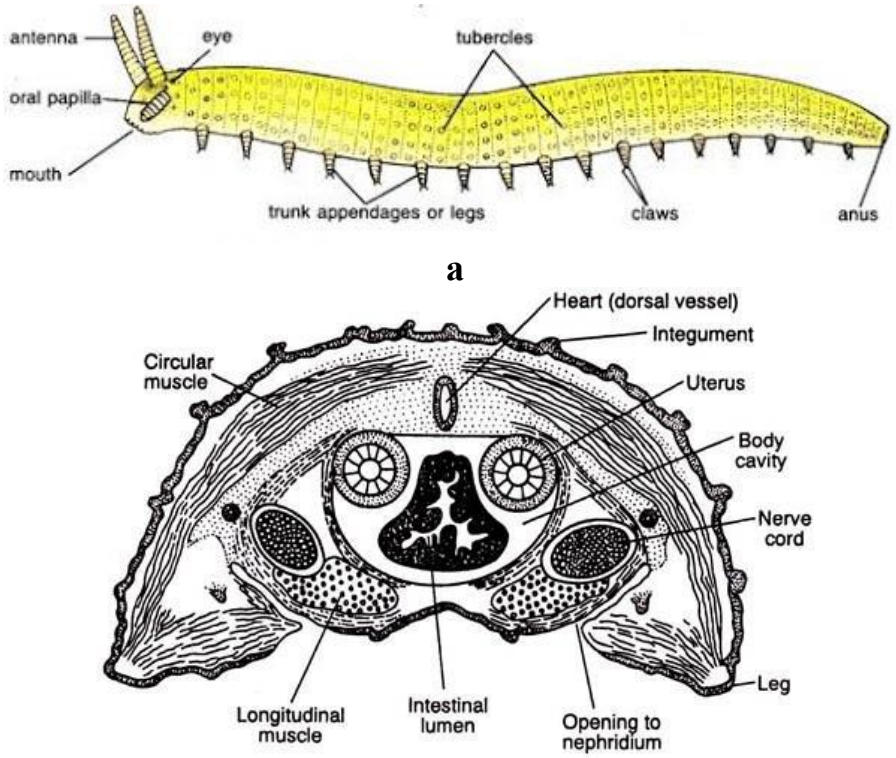
1- قد يصل طولها إلى 15 سم وهي تشبه لحد ما صفات الحلقيات.
2- تحوي مجموعة من العضلات الدائرية وعضلات طولية بشكل كتل.
3- الرأس يتألف من ثلاث حلقات ويوجد في مقدمة الجسم زوج من اللوامس Antenna.
4- يقع الفم في الجهة البطنية ومزود بزوج من الفكوك Mandibles , ويحيط بالفم عدد من الفصوص، كما يوجد زوج من الحليمات الفمية Oral papilla الافرازيةعلى الجانبين .
5- الأطراف غير مفصلية وينتهي كل طرف بزوج من المخالب.

6- يكسو الجسم دوائر من الدرنات المغطاة بدورها بحراشف دقيقة، وتنتهي كل درنة كبيرة بهلب حسي Bristle.

7- تغطي الجسم طبقة من الكيوتكل رقيقة ومرنة ذات نفاذية عالية.

8- التجويف الجسمي مختزل وتجويف الجسم هو تجويف دموي.

من الأمثلة عليها جنس *Peripatus*.



شكل (58):a – الشكل العام. b – مقطع عرضي لجزء من الجسم لجنس *Peripatus*.

الشكل العام

الجسم اسطواني بطول 8-9 سم مقسم إلى حلقات ظاهرية فقط وكل حلقة تحمل زوجاً من الأرجل المخلبية غير المفصلية. وفي مقدمة الجسم زوج من المجسات البدائية Preantenna وزوج من العيون وزوج من الحليمات الفمية Oral papilla.

الجهاز الهضمي Digestive system

يتكون من تجويف الفم المؤدي إلى البلعوم ومريء يتصل بأمعاء مستقيمة تنتهي بالفتحة المخرجية الكائنة في مؤخرة الجسم. أما الغذاء فهي تتغذى على اللافقريات الصغيرة مثل النواعم والحشرات والديدان.

جهاز الدوران Circulatory system

القلب انبوبي الشكل مفتوح الطرفين ومزود بفتحتين جانبيتين في كل حلقة جسمية، يقع القلب في الجيب التاموري ويدفع الدم إلى الأمام نحو التجويف الدموي العام.

الجهاز الإبرازي Excretory system

توجد زوج من النفريديا في كل حلقة جسمية عدا الحلقتين الاولى والثانية تتحور فيها النفريديا إلى غدد لعابية.

التنفس

يتم التبادل الغازي بواسطة القصيبات التنفسية Tracheae.

الجهاز العصبي

يتألف من مخ ذو فصين فوق البلعوم وحبلين عصبيين بطنيين متباعدين يتصلان ببعضهما بواسطة خيوط عصبية مستعرضة، ينتفخ الحبلان في كل حلقة لتكوين عقدة عصبية تتفرع منها أزواج من خيوط عصبية محيطية تمتد إلى جدار الجسم والأطراف كما ينبثق من المخ أعصاب إلى المجسين والفم والعينين.

الجهاز التكاثري

الأجناس منفصلة.

الجهز التناسلي الانثوي

يتكون من مبيضين ملتحمين ببعضهما وتتصل بكل منها قناة بيض تتوسع في بعض الأنواع إلى كيس استقبال منوي Seminal recepticale ورحم Uterus تلتحم نهايتا الرحمين بالقرب من الفتحة التناسلية الكائنة في الجهة البطنية من مؤخرة الجسم.

الجهاز التناسلي الذكري

يتكون من خصيتين Testis منفصلتين طويلتين تتصل بكل خصية قناة لنقل الحيامن تتوسع بدايتها لتكوين حوصلة منوية. تلتحم نهايتها قناتي الحيامن أيضاً لتكوين انبوبة واحدة تتكون فيها حزم السبيرمات Spermatophores، الفتحة التناسلية الذكرية خلفية وبطنية. المخلبيات بيوضة ولودة ويستمر التكاثر في بعض الأنواع خلال جميع فصول السنة.

شعبة المفصليات Phylum: Arthropoda

الصفات العامة

1- وجود تعقيل خارجي External segmented وتناظر جانبي والجسم يتميز إلى ثلاثة مناطق الرأس Head، والصدر Thorax والبطن Abdomen.
2- تحمل العقل الجسمية كلها أو بعضها زوج من اللواحق.
3- توجد أعضاء للإبصار (عيون بسيطة أو مركبة) وللمس (شعيرات لمسية أو حسية) وللذوق أعضاء فم معقدة) وللسمع (شعيرات سمعية أو أعضاء للتوازن) للشم (وتكون في اللوامس عادة).
4- يكون الجسم مكسواً بطبقة سميكة من الكيوتكل ويكون مرناً في بعض مناطق التمفصل.
5- التنفس بواسطة الغلاصم Gills للمفصليات المائية، أما البرية كالحشرات والعناكب تستخدم أنابيب متفرعة أو قصيبات Tracheae أو رئات كتابية Book lung.
6- جهاز الدوران مفتوح فلا توجد أوعية دموية شعرية وإنما فسحات خاصة.
7- التجويف الجسمي مختزل حقيقي.
8- القناة الهضمية تتكون من ثلاثة أجزاء هي الأمامية Fore gut والوسطى Mid gut والخلفية Hind gut. الأمامية والخلفية اكتوديرمية الأصل، أما الوسطي فهي ميزوديرمية والاولى والأخيرة تنسلخ مع انسلاخ الجسم.
9- يتم الإبراز بواسطة غدد خاصة (كالغدد الخضر، والغدد الحرقفية أو أنابيب مالبيجي).
10- الجهاز العصبي يشبه ما موجود لدى الحلقيات وقد يتميز إلى ثلاثة مناطق هي الدماغ الأمامي Fore brain والوسطي Mid brain والخلفي Hind brain.

التصنيف

أ- صنف القشريات Class: Crustaceae: هي حيوانات مائية تمتاز بوجود زوجين من اللوامس مثالها:

1- *Daphina* : وهي تسمى براغيث الماء وهي قشريات صغيرة ذات أهمية كبيرة فهي تعد كغذاء للأسماك، الدرع مكون من مصراعين مضغوطين من الجانبين ويحيط بالجسم عدا الرأس. يحتوي الرأس على زوج من العيون الصغيرة وعين كبيرة وزوج من اللويمسات Antennules وزوج من اللوامسAntenna وزوج من الفكوك Mandible وزوجين من الفكوك المساعدة Maxillules. يتصل الدرع من جهته الظهرية الأمامية بالرأس وبأول حلقتين صدريتين، أما الجهة الخلفية الظهرية فإن مصراعي الدرع يبتعدان عن بعضهما ويترك فراغ يسمى جيب الحضانة Brood

pouch فتحة هذا الجيب في مؤخرة الجسم. الجذع يتألف من (8-9) حلقات غير واضحة وتقع في الجهة البطنية منه خمسة أزواج من الأقدام الورقية الشكل Phyllopodia، وينتهي القسم الخلفي للجذع بشوكة Spine.

الجهاز الهضمي Digestive System

يتألف من مريء ضيق يتصل بالمعدة ثم الامعاء وهذه بدورها تتصل بالمستقيم الذي يفتح بفتحة المخرج في مؤخرة الجسم من الناحية البطنية , ويفتح على المعدة ردبان كبديان Hepatic caeca يستخدمان في خزن الطعام وربما الهضم .

الجهاز الإبرازي Excretory system

يتألف من زوج من الغدد الفكية Maxillary gland وتكون ملفوفة وتفتح خلف الفكيكان المساعدان Maxillules.

جهاز الدوران Circulatory system

يمتلك قلباً ذو فتحتان والدم في الأحوال الاعتيادية غير ملون لكن في نفس الوقت يحتوي مادة Haemoglobin وتزداد هذه الصبغة عند انخفاض نسبة الاوكسجين في الماء.

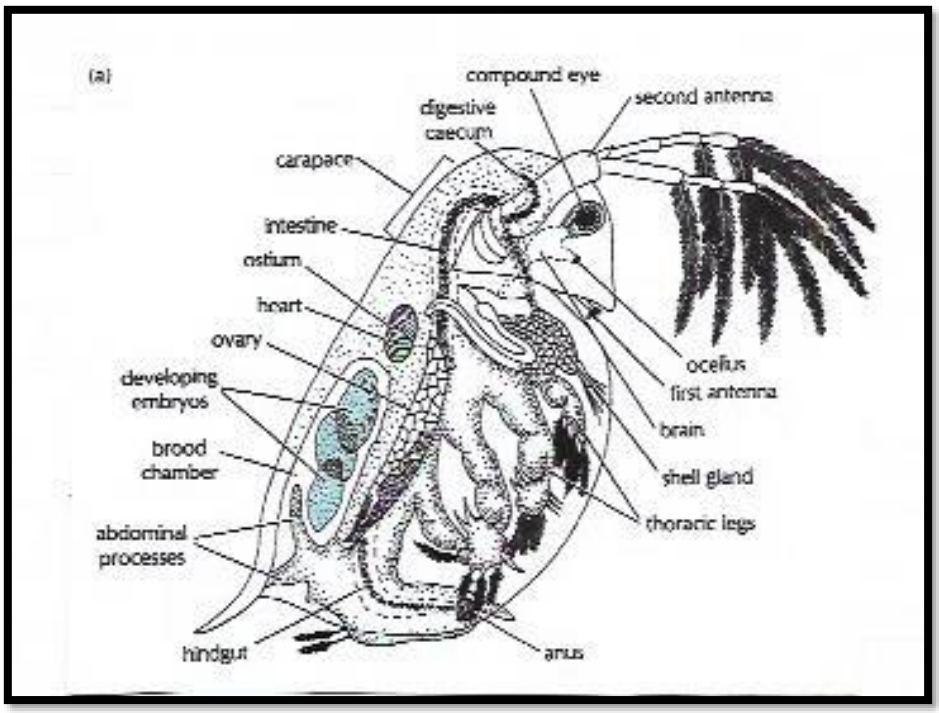
الجهاز التكاثري والتكاثر Reproductive System and Reproduction

الاجناس منفصلة , للذكر خصيتين تفتحان عن طريق الوعاء المنوي الناقل للحيامن في الجهة البطنية من الشوكة Spine، أما الإنثى فيتكون جهازها التناسلي من مبيضين ولهما قناتان تفتحان في جيب الحضانة. تضع الإناث بيوضها في الشتاء وهذه البيوض تكون مخصبة و ذات مقاومة عالية إذ تمتلك قشرة سميكة وكثيرة المح وتطرح في الانسلاخ التالي وهي محفوظه في صندوق Ephippium ينشأ من تثخن طبقة الكيوتكل لجيب الحضانة Broad pouch.

تفقس البيوض المقاومة في الربيع عن جيل الإناث العذري Parthenogenetic female ثم تضع هذه الإناث بيوضاً رقيقة القشرة وقليلة المح وتنمو عذرياً إلى إناث عذرية أيضاً وهذه البيوض توضع في جيب الحضانة لفترة قليلة من الوقت ثم تتحرر الأجنة في الماء.

تزداد سرعة التكاثر بارتفاع درجة الحرارة وكمية الغذاء ويكون بمقدور انثى واحدة أن تنتج مئة فرد خلال ثلاثة أيام، تصل الصغار دور البلوغ خلال أسبوع أو أسبوعين وعندما يزداد العدد ويقل الغذاء

والاوكسجين تفقس بعض البيوض عن أفراد ذكرية وإناث جنسية وتضع هذه البيوض المقاومة للظروف (بيوض علبية)، وفي اواخر الصيف تكثر الطحالب ويتوفر الغذاء فتزداد أعدادها ثانية ويقل الغذاء ثانية وعندئذ تظهر الذكور والبيوض الناتجة عن الإناث الجنسية ثم تموت الحيوانات تاركة ورائها هذه البيوض المقاومة لتجتاز الظروف غير الملائمة.



شكل (59): الشكل العام وأجزاء الجسم في جنس *Daphnia*.

2- ***Cambarus***: هذا الحيوان يعيش في الأنهار والبرك والبحيرات العذبة يتألف هيكله الخارجي من طبقة كيوتكل وهي طبقة كايتينية صلبة ومشبعة بأملاح الكالسيوم، ويتكون الكيوتكل من ثلاث طبقات وهي من الخارج الشمعية Waxy والوسطى الصلبة Rigid والداخلية المرنة Flexible. وتنعدم الاولى والثانية في مناطق التمفصل، وهو كبير الحجم يشابهه الروبيان ولكنه أكبر حجماً منه.

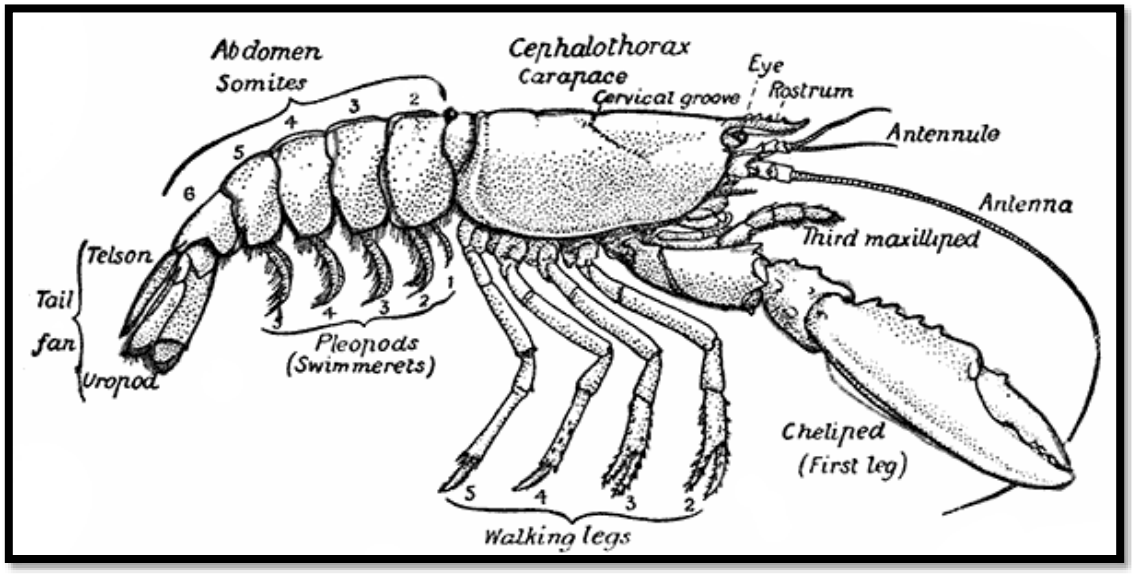
يتكون جسم الكمبارس من منطقتين:

أ- المنطقة الرأسية-الصدرية Cephalothorax.

ب-المنطقة البطنية Abdomen.

تتكون المنطقتان من عدد من الحلقات , المفاصل بين هذه الحلقات تختفي من السطح العلوي للمنطقة الرأسية الصدرية ما عدا مفصل واحد هو الأخدود العنقي Cervical groove، ويتكون الهيكل

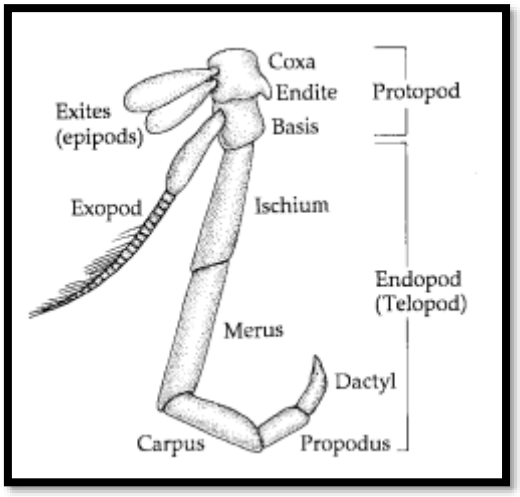
الخارجي من حلقات البطن من صفيحة محدبة ظهرية Tergum واخرى مستعرضة بطنية Sternum وصحيفتين جانبيتين Pleura. وتتكون المنطقة الرأسية الصدرية من 13 حلقة، خمسة في منطقة الرأس ويحيط بها من الأعلى والجانبين درع Carapace من الكيوتكل يمتد فيه الأخدود العنقي بشكل مستعرض ويمتد من الحافة الأمامية بروز مدبب يسمى الخطم Rostrum وفي السطح الظهري من المنطقة الصدرية أخدودين غلصميان قلبيان Branchio-caradiac groove يقسمان الدرع إلى ثلاثة أقسام هي شريط ظهري يقع فوق القلب Cardiostigite ردف قلبي أما القسمان الاخران فهما ردفا الغلاصم Branchiostigite . وتتألف المنطقة البطنية من ست حلقات وعجب Telson والذي تنفتح من ناحيته البطنية فتحة المخرج.



شكل (60): *Cambarus*.

اللواحق Appendages

اللواحق بشكل عام وأساسي تتكون من فرعين أحدهما إلى الداخل يسمى Endopodite والثاني إلى الخارج يسمى Exopodite يتصلان بجزء ابتدائي يسمى Protopodite والذي يتكون من جزئين هما الحرقفة Coxa المتصلة بالجسم مباشرة والقاعدة Basium والتي تتصل بالفرعين الداخلي والخارجي شكل (61).



شكل (61): زوائد القشريات الثنائية التفرع.

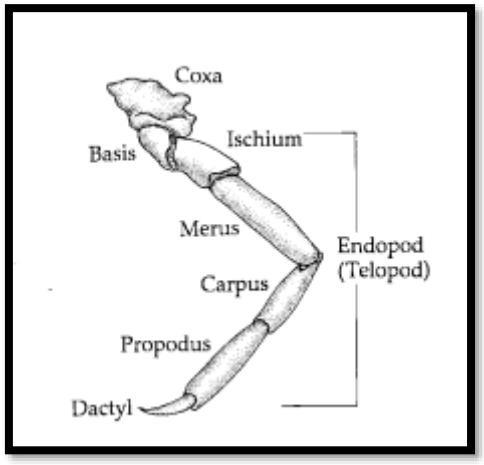
اللواحق الجسمية للكمبارس

أ- اللواحق الرأسية

1- زوج من االلويمسات Antennules وهي حسية Sense organ وتنشأ على قطعة كائنة أمام الفم Prostomial.
2- زوج من اللوامس Antennae تقوم بوظيفة اللمس والذوق Tastes.
3- زوج من الفكوك Mandibles وتقوم بتقطيع الطعام.
4- زوجان من الفكوك المساعدة Maxillae تساعد في تناول الطعام وتوليد تيار مائي في ردهة الغلاصم.

ب- اللواحق الصدرية

1- ثلاثة أزواج من الأقدام الفكية .Maxillipeds Ist & 2nd & 3rd.
2- خمسة ازواج من أرجل المشي الأول منها كلابي Cheliped ويساعد في الهجوم والدفاع واللمس والمشي، أما الأزواج الأربعة الباقية فهي للمشي وتسمى Periopods ويتكون كل منها من الحرقفة Coxa والقاعدة Basium ومن خمس قطع اخرى تسمى Podomeres وهي الترتيب الوركية Ischium والفخذية Merus والرسغية Carpus والأولية Propus والاصبعية Dactylus وتمثل هذه القطع الخمسة الفرع الداخلي Endopodite، أما الفرع الخارجي Exopodite فيكون معدوماً. وينتهي الزوج الثاني والثالث من أرجل المشي بتركيب كلابي يشبه الموجود في الزوج الأول من أرجل المشي Chiliped (شكل 62).



شكل (62): أرجل المشي (اللواحق الصدرية) Peripods.

اللواحق البطنية

1- خمسة أزواج من لواحق السباحة تسمى السويبحات Swimmeretes pleopods: الزوج الأول مختزل في الإناث ومتحور في الذكور لنقل الحيامن. أما الأزواج الأربعة الباقية فتولد تيارات مائية وحمل البيوض والصغار في الإناث ما عدا الزوج الثاني في الذكور متحور مع الزوج الأول لنقل الحيامن من الأنثى.
2- زوج من اللواحق الذنبية Uropods وتكون مع العجب Telson تركيب مجذافي أو مروحة ذنبية Tail fan.

جهاز الهضم Digestive System

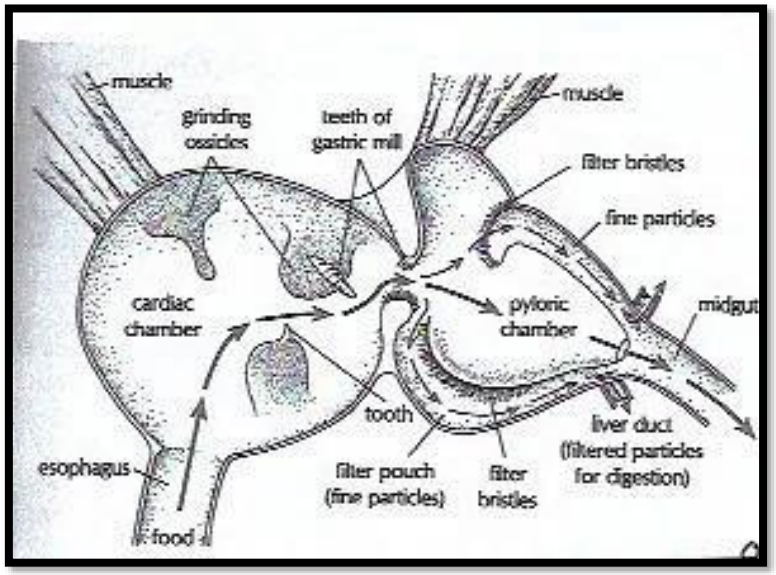
ويتألف الجهاز الهضمي من الأجزاء التالية (شكل 63):

1- الفم Mouth: ويقع بالقرب من مؤخرة الرأس من الناحية البطنية.
2- المريء Oesophagus: وهو أنبوب قصير يصل الفم بالمعدة.
3- المعدة Stomach: عبارة عن فجوة واسعة بها تخصر يقسمها إلى ردهتين الاولى كبيرة أمامية تسمى الردهة الفؤادية Cardiac stomach والثانية خلفية صغيرة تسمى الردهة البوابية Pyloric stomach . في الردهة الفؤادية يوجد عدد من العظيمات الكايتينية تستخدم في طحن وسحق الطعام لذلك تسمى بالطاحونة المعدية Gastric mill، ويوجد في الجدران الجانبية للردهة الفؤادية جسمان كلسيان Gastrolithes يعتقد أنهما مصدر للمواد الكلسية اللازمة لبناء الهيكل الخارجي الجديد بعد عملية الانسلاخ Ecdysis ويتصل أيضاً على جانبي الجدران للردهة البوابية للمعدة قناتا الغدتين الهضميتين Digestive gland ويعرفان باسم الغدتين الكبديتين

Hepatic glands وكل غدة تتكون من ثلاثة فصوص يفرز الغشاء المخاطي المبطن لها عصارة هاضمة شبيهة بعصارة البنكرياس.

4- الأمعاء Intestine: وهي انبوبة قصيرة تصل بين المعدة والمخرج.

يتغذى الكمبارس على حيوانات صغيرة (كالنواعم والدعاميص والضفادع والأسماك ويرقات الحشرات) أو على المواد العضوية المتفسخة، يسحق الطعام في الردهة الفؤادية بواسطة الطاحونة المعدية ثم يصفى خلال مصفاة توجد بين ردهتي المعدة مروراً إلى الردهة البوابية ثم تمتزج السوائل المارة خلال المصفاة في الردهة البوابية وينتقل القسم الأكبر من الطعام إلى الغدتين الهضميتين حيث يتم امتصاصه والمواد غير المهضومة تتجمع في نهاية الأمعاء لتطرح عن طريق المخرج.



شكل (63): الجهاز الهضمي

جهاز الدوران Circulatory System

بلازما الدم عديم اللون، أما الصبغة الدموية فهي Haemocyanine ذات اللون الأزرق عند اتحادها مع الاوكسجين وهي حاوية على النحاس بدل الحديد في الهيموكلوبين، كما يوجد عدد من الخلايا الاميبية.

أجزاء جهاز الدوران هي:

1- القلب Heart: ذو جدران عضلية في الجهة الظهرية من منطقة الصدر ومثبت بجيب تاموري Pericardial sinus بواسطة ستة أربطة . تخترق القلب عدد من الفتحات (زوج من الفتحات

ظهري وزوج بطني وزوج على جانبين القلب) تكون هذه الفتحات مزودة بصمامات تسمح بدخول الدم من الجيب التاموري إلى القلب وتمنع رجوعه.

2- **الشرايين:** تنشأ من القلب ستة شرايين هي:

أ- الشريان العيني Ophthalamic artery يمتد فوق المعدة وينقل الدم إلى الرأس والمريء والردهة الفؤادية للمعدة.

ب-زوج من الشرايين اللمسية Antennary artery يمتدان على جانبي الشريان العيني وينقلان الدم إلى الردهة الفؤادية للمعدة وأعضاء الإبراز وأنسجة الرأس.

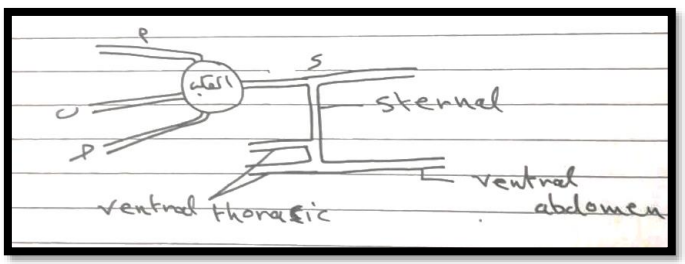
ج- زوج من الشرايين الكبدية Hepatic artery ينقلان الدم إلى الغدتين الهضميتين الكبديتين.

د- الشريان البطني العلوي Dorsal abdominal artery وهو الرئيسي وينشأ من مؤخرة القلب وينقل الدم نحو الخلف إلى الجهة العليا من المنطقة البطنية وبالقرب من نقطة اتصاله بالقلب يتفرع إلى شريان قصي Sternal ينزل عمودياً نحو الأسفل ويمر بين الحبلين العصبيين الواصلين بين الزوج الرابع والخامس من العقد العصبية في الحلقتين (10-11) ثم يتفرع إلى شريانين هما:

أولاً: الشريان الصدري السفلي Ventral thoracic artery يمتد نحو مقدمة الجسم تحت السلسلة العصبية وتتشعب منه فروع إلى أسفل المنطقة الصدرية واللواحق الرأسية الصدرية ما عدا اللوامس واللويمسات.

ثانياً: الشريان البطني السفلي Ventral abdominal artery يمتد نحو مؤخرة الجسم تحت السلسلة العصبية وينقل الدم إلى أسفل المنطقة البطنية.

3- **الجيوب Sinusis:** هناك الجيب التاموري Pericardial sinusis المحيط بالقلب، الجيب القصي Sternal sinusis في المنطقة الصدرية، وعدد من الجيوب الغلصمية القلبية Branchio cardiac sinusis تصل بين قواعد الغلاصم والجيب التاموري، الجيب الإحشائي Perivisceral sinusis.



دوران الدم في Cambarus

تقلصات القلب ← الشرايين تحتوي على صمامات تمنع رجوع الدم إلى القلب ← الشرايين الصغيرة ← الجيب القصي الكبير ← القنوات الغلصمية الواردة Afferent gills channel ← الغلاصم يتم التبادل الغازي ← القنوات الغلصمية الصادرة Efferent gill channel ← جيوب غلصمية قلبية ← الجيب التاموري Pericardial sinus ← تجويف القلب عبر الفتحات الموجودة فيه.

جهاز التنفس Respiratory system

يوجد صفان من الغلاصم على جانبي الصدر، الصف الخارجي يسمى الغلاصم القدمية Podabranchia وتنشأ من القطعة الحرقفية Coxa والصف الداخلي يسمى الغلاصم المفصلية Arthrobranchia وتقع على الأغشية المفصلية لقواعد اللواحق الصدرية.

جهاز الإبراز Excretory system

يتكون من غدتين خضراوين Green gland تقعان في الجهة السفلى من الرأس، تتكون هذه الغدد من جزء غدي وقناة غدية تفتح إلى الخارج عن طريق فتحة إبرازية تقع في قاعدة اللوامس فتسمى بالغدد اللمسية Antennary glands.

الجهاز العصبي Nervous system

يتكون من كتلة عصبية (الدماغ) تقع فوق المريء تسمى Supra esophageal ganglion وكتلة عصبية اخرى تحت المريء تسمى Sub esophageal ganglion وتتصلان مع بعضهما بواسطة طوق عصبي يحيط بالمريء يسمى Circum esophageal connective تلي العقدة العصبية تحت المريء ستة عقد عصبية في الجهة البطنية ويمتد فيها حبال عصبية مزدوجة يمكن تمييزهما عن بعضهما في العقدتين العصبيتين الصدريتين الرابعة والخامسة فيمر من خلالها الشريان القصي.

الجهاز التكاثري Reproductive System

الأجناس منفصلة إلا ما ندر، الجهاز التناسلي الذكري يتكون من خصيتين Testis تقعان تحت القلب وتتصلان بقناتين منويتين تفتحان في قاعدة الزوج الخامس من أرجل المشي (شكل الحيامن قرصية في داخل الخصية testis ولكن خارج الجسم يصبح شكلها نجمي). أما الجهاز التناسلي الانثوي فيتألف

من مبيضين تحت القلب ويفتحان بواسطة قناة البيض بالفتحة التناسلية في قاعدة الزوج الثالث من أرجل المشي.

يتم نقل الحيامن من الذكر إلى الانثى أثناء الجماع وتحفظ في كيس الاستقبال المنوي Sperm receptacle لمدة بضعة شهور، وتوضع البيوض في فصل الربيع بعد تخصبها وتلتصق باللواحق البطنية للانثى حتى تكتمل أدوارها الجنينية.

أنواع يرقات القشريات

تفقس البيوض عن يرقات بيضوية تسمى Nauplius تعاني عدة انسلاخات في ذؤابية الأقدام Cirripidia وتتحول إلى يرقة تسمى Cyprid. أما في ناعمة الدروع Malacostraca فتتحول Nauplius إلى Metanauplius ثم إلى زويا Zoea ثم إلى Megalopa، أما الروبيان فلها أربع أدوار يرقية هي Nauplius و Protozoea ثم Zoea وثم Mysis وهذه تشبه جنس *Mysis* من حيث المظهر الخارجي.

2- صنف العنكبوتيات Arachnida:

ليس لأفرادها لوامس أو فكوك حقيقية وينقسم الجسم إلى منطقة رأسية-صدرية Cephalo-thorax ومنطقة بطنية Abdomen ومن الأمثلة على هذا الصنف:

أ- **العقرب *Buthus***: هذا الحيوان يعيش في المناطق الحارة ويختبئ نهاراً ويسعى ليلاً ليقتات.

أجزاء الجسم

منطقة رأسية صدرية Cephalothorax تمثل القسم الأمامي Prosoma , اما منطقة البطن Abdomen تقسم الى Mesosoma وMetasoma. والمنطقة الأمامية تكون مغطاة بدرع Carapace يحمل في أعلاه عينين كبيرتين وسطيتين ومجموعتين من عيون أمامية جانبية كل منها يتألف من خمس عيون، أما لواحق هذه المنطقة فهي زوج من الأطراف الكلابية Chelicera وزوج من الأقدام اللمسية Pedipalps وأربعة أزواج للمشي Walking legs، أما القسم الوسطي Mesosoma يتألف من ست حلقات وهو الجزء الأمامي من البطن ولكل حلقة هيكل خارجي يتألف من صفيحة ظهرية Tergum وصفيحة بطنية Sternum وغشائين جانبيين Pleural membrane . وأسفل الحلقة البطنية الاولى في العقارب البالغة يوجد غطاء تناسلي Genital operculum يحجب الفتحة التناسلية، ويوجد على السطح البطني للحلقة البطنية الثانية زوج من التراكيب اللمسية تعرف بالأمشاط Pectens وتكون في الذكور

أطول من الإناث، أما الحلقات الأربعة الباقية من القسم الوسطي Mesosoma فتحمل أربعة أزواج من الفتحات التنفسية Stigmata على سطحها البطني. وهذه الفتحات بهيئة شقوق مائلة تؤدي إلى المخادع التنفسية للرئات الكتابية، أما الجزء الأخير Metasoma فيتكون من ست حلقات وهي خالية من اللواحق، وهيكلها الخارجي فقط صفيحة ظهرية Tergum واخرى بطنية Sternum ملتحمتان. وينتهي الجسم بعجب Telson كمثري الشكل وتنتهي بشوكة Spine معقوفة وتوجد قرب نهايتها الغدة السمية.

الجهاز الهضمي Digestive system

يتكون من الفم والبلعوم الماص العضلي والمريء قصير ثم المعدة والأمعاء التي تفتح بالمخرج في آخر حلقة من حلقات البطن، كما أنها تمتلك غدة هضمية ذات فصين في القسم الوسطي من الجسم وتتصل بالأمعاء عن طريق أنابيب.

جهاز الدوران Circulatory system

من النوع المفتوح، يتكون من قلب انبوبي متصل بالجيب التاموري Pericardial sinus بواسطة سبعة أزواج من الفتحات، ويقع القلب فوق القناة الهضمية في الجزء الوسطي ويتصل به أبهر أمامي وآخر خلفي وعدد من الشرايين الجانبية.

الجهاز الإبرازي Excretory system

يتكون من غدتين حرقفيتين Coxal glands تقعان في مؤخرة المنطقة الرأسية الصدرية وتمتد من كل منها قناة قصيرة تفتح إلى الخارج بفتحة من القطعة الحرقفية للزوج الثالث من أرجل المشي، وهناك انابيب مالبيجي Malpighian tubules إبرازية تتصل بالأمعاء في نهاية القسم الوسطي من الجسم.

الجهاز العصبي Nervous System

عقدتان عصبيتان تقعان فوق المريء وعقدة عصبية تحته وطوق عصبي يحيط بالمريء وحبل عصبي مزدوج يمتد في الجهة البطنية للجسم.

الجهاز التناسلي Reproductive system

الأجناس منفصلة والجهاز التناسلي الانثوي مكون من مبيض واحد منفرد والجهاز التناسلي الذكري يتكون من خصيتين ويتم الإخصاب داخل جسم الانثى، والانثى ولودة وتحمل صغارها على ظهرها لبعض الوقت ثم تستقل.

ب-جنس *Argiope*: هذا الحيوان من العناكب التي تنسج خيوطها بشكل هندسي.

أجزاء الجسم

تقسم إلى منطقتين:

منطقة أمامية Prosoma (Cephalothorax) ومنطقة خلفية Opisthosoma (Abdomen) تقع أمام المنطقة الأمامية أربع عيون صغيرة Ocilli توجد نحو الأمام والأعلى والجانبين، أسفل العيون الزوج الأول من اللواحق المتحورة إلى زوج من الأنياب السامة، والزوج الثاني هي الأقدام اللمسية Pedipalp أما اللواحق الباقية في المنطقة الرأسية الصدرية فهي أربعة أزواج من أرجل المشي، أما المنطقة البطنية فهي عبارة عن كيس رخو خالي من التعقيل يتكون من اندماج عشر حلقات، وينفصل عند المنطقة الرأسية الصدرية بواسطة تخصر، ويوجد في القسم الأمامي للبطن شقان تنفسيان يؤديان إلى رئات كتابية ومن الجهة السفلى من مؤخرة البطن يوجد ثلاثة أزواج من المغازل Spinnerets وزوج من الحليمات المخرجية الصغيرة. وتوجد فتحة تنفسية Spiracle واحدة أمام المغازل تؤدي إلى القصبات الهوائية Tracheae.

الجهاز الهضمي Digestive system

يقع الفم خلف الزوج الأول من اللواحق الرأسية الصدرية ثم بلعوم ومريء ضيق ومعدة ماصة Sucking stomach وأمعاء تتوسع في منطقة البطن ثم تستدق وتنتهي بكيس خزن Storage sac ينفتح بالمستقيم Rectum ثم الفتحة المخرجية الكائنة في مؤخرة الجسم، يتفرع من الأمعاء ردبان Caeca مكونان جيبيين معدنيين Prosomal gastric pouch، أو يسميان بالمعدة الحقيقية، ويخرج من الجزء المتوسع للأمعاء في مقدمة البطن أنابيب متشعبة كغدة هضمية أو كبد يعمل على إفراز الانزيمات وامتصاص الغذاء. كما يوجد انبوبان ماليبجيان Malpighian tubule إبرازيتان تتصلان بنهاية الأمعاء أمام كيس الخزن.

جهاز الدوران Circulatory system

يتكون من قلب انبوبي في المنطقة البطنية فوق القناة الهضمية يتصل بأبهر أمامي وأبهر خلفي وعدد من الشرايين تحمل الدم إلى الجيوب Sinuses ثم يسير الدم إلى أعضاء التنفس ثم إلى الفجوة التامورية ويدخل إلى القلب عبر ثلاثة أزواج من الفتحات.

جهاز التنفس Respirotary system

يتم التنفس بواسطة زوج من الرئات الكتابية ومجموعة من القصبات الهوائية قليلة التفرع.

الجهاز العصبي Nervous system

يتكون من دماغ فوق المريء وعقدة عصبية كبيرة تحت المريئية وحلقة عصبية ومجموعة أعصاب تنتشر في سائر الجسم.

الجهاز التناسلي Reproductive system

الأجناس منفصلة، الجهازالتناسلي الانثوي يتكون من مبيض بطني تحت القناة الهضمية وقناة بيض تفتح بفتحة تناسلية بين فتحتي الرئتين الكتابية، وهناك كيس منوي يصب في قناة البيض اما الجهاز التناسلي الذكري فيتكون من خصية تتصل بقناة الحيامن في المنطقة البطنية وتكون الذكور أصغر من الإناث وقبيل الجماع ينقل حيامنه إلى فجوات خاصة في نهاية القدمين اللمسيين اللذين يغرزهما في الفتحة التناسلية للانثى ويقذف حيامنه في كيس الاستقبال المنوي في جسم الأنثى، وتخصب البيوض أثناء وضعها وتحاط بشرنقة تنسجها المغازل ويكون النمو مباشراً.

شعبة النواعم Phylum: Mollusca

الصفات العامة

1- تختفي ظاهرة التعقيل إلا في وحيدة الأصداف Monoplacophora.
2- يتألف الجسم من الرأس Head والقدم Foot والحدبة الإحشائية Visceral hump.
3- يحيط بالجسم غشاء يسمى غشاء الجبة Mantle، ويوجد بين الجسم والغشاء فراغ يسمى فراغ الجبة Mantle cavity.
4- توجد في معظم النواعم صدفة Shell هي من إفرازات الجبة .

5- يوجد في التجويف الفمي لأغلب النواعم تركيب مسنن يسمى المفتات (المكشطة) Radula يتحرك على جسم غضروفي صلب يبرز من فتحة الفم عند تناول الطعام.
6- الجوف الجسمي حقيقي ممثلاً بالتجويف التاموري Pericardial cavity المحيط بالقلب والكلى والغدد التكاثرية.
7- تمر يرقات النواعم بدورين عادة هما الدولابي Trochophore والمحجبة Veliger ما عدا رأسية القدم يكون النمو مباشراً.
8- جهاز الدوران مفتوح.
9- الإبراز عن طريق النفريديا إذ تنتقل المواد الإبرازية من التجويف التاموري إلى تجويف الجبة لطرحها إلى الخارج.
10- الجهاز العصبي يتكون من حلقة عصبية تحيط بالمريء ينبثق منها زوج من الحبال العصبية القدمية (يمتد الى القدم) وزوج من الحبال الإحشائية.

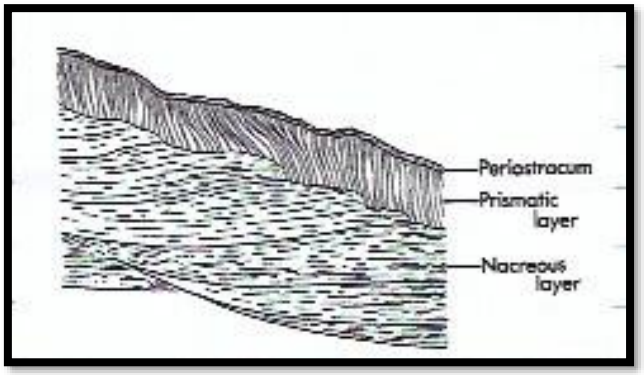
من الأمثلة على النواعم:

أ- **جنس *Anodonta*:** يعيش هذا المحار منطمراً جزئياً في الطين أو الرمل في قاع البحيرات العذبة والانهار، يقوم بالحفر والانتقال بواسطة قدم عضلي شبيه بالاسفين Wedge shape يتم سحب الماء إلى فجوة الجبة Mantale cavity عن طريق شق عمودي في مؤخرة الجسم يدعى السيفون السفلي أو الشهيقي Incurrent siphon ويخرج الماء (بعد مروره على الغلاصم في فجوة الجبة) عن طريق شق أصغر يسمى السيفون العلوي أو الزفيري Excurrent siphon.

الصدفة Shell

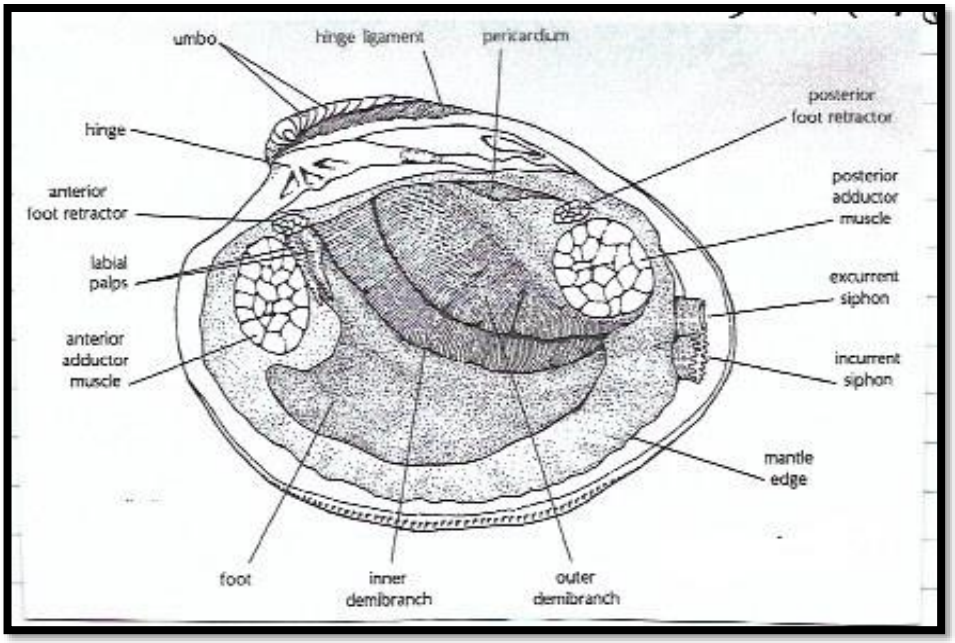
تتألف من مصراعين Valves يوجد على سطحيها الخارجي بروزات تسمى خطوط النمو ويدعى أقدم جزء من الصدفة بالقمة Umbo ويتم بناؤها في اواخر دور يرقة المحجبة Veliger وقد يتآكل أحياناً بفعل الاحماض في الماء. أما المقطع العمودي للصدفة فيتكون من ثلاث طبقات هي: (الشكل 64).

1- طبقة وسطى منشورية Prismatic من كاربونات الكالسيوم.
2- طبقة خارجية Peristracum قرنية تقوم بحماية الصدفة من الحوامض.
3- طبقة داخلية لؤلؤية Nacreous متكونة من عدة صفائح متوازية من كاربونات الكالسيوم ولها مظهر لماع لذلك تسمى أم اللؤلؤ Mother of pearl.



شكل (64) : مقطع طولي (عمودي) يبين طبقات الصدفة،

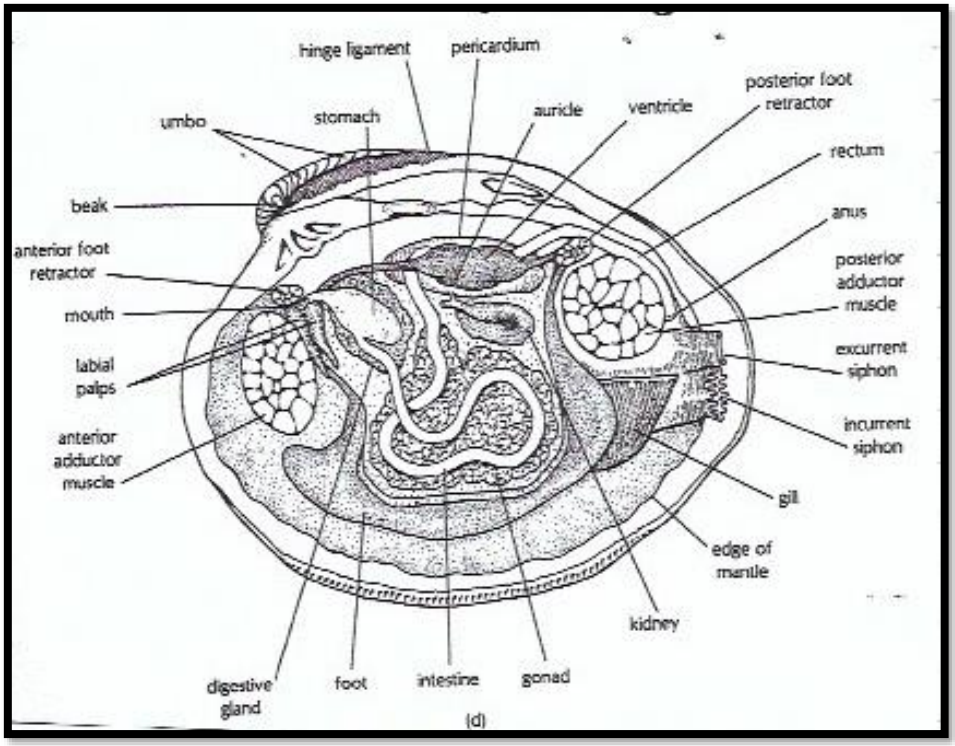
الطبقة الاولى (الخارجية) والثانية (الوسطى) تفرز من قبل الجبة. يتصل مصراعي الصدفة ببعضهما بواسطة مفصلة Hinge من نسيج رابط و بواسطة عضليتين كبيرتين تسمى بالعضلة المقربة Adductor muscle وعضليتين ساحبتين retractor muscle وتقعان فوق المقربة، وعضلة باسطة امامية Protructor muscle . (شكل 65)



(شكل 65): العضلات ومسيرة الماء داخل جسم المحارة.

الجهاز الهضمي Digestive system : تدخل المواد الغذائية العالقة مع الماء إلى فجوة الجبة عن طريق السيفون السفليIncurrent siphon وتلتصق بالمواد اللزجة على الصفائح الغلصمية ثم تدخل إلى الحافات السفلى لهذه الغلاصم بحركة الأهداب ثم تنتخب المواد الغذائية من قبل الطيتين الغشائيين

في الفم واللتان تسميان بالملمسين الشفويين Labial palps وتدخل إلى اخدود عميق ثم الفم ثم مريء قصير ومعدة كروية Stomach والتي تتصل بغدة هاضمة Digestive gland (كبد) عن طريق عدد من الأنابيب الصغيرة، وتحيط هذه الغدة بالمعدة وتعد المصدر الرئيس للعصارات الهاضمة، ثم الأمعاء وتنشأ من الجهة السفلى للمعدة وتمتد إلى الجهة البطنية من الجسم، ثم تتجه نحو الناحية الظهرية وتخترق تامور القلب Pericardium ثم القلب نفسه وتسير إلى الخلف خارجاً عن طريق المخرج قرب السيفون العلوي والغدة الهضمية تفرز انزيم Amylase الذي يؤثر على الكاربوهيدرات. شكل (66) .



شكل (66)

جهاز الدوران

القلب في الجهة الظهرية من الجسم وله ثلاثة مخادع أذينان Auricles وبطين واحد Ventricle. يقوم البطين بضخ الدم إلى الأبهر الأمامي والأبهر الخلفي ← الجيوب المنتشرة في أنسجة الجسم ← وريد يقع تحت التامور ← الكليتين ← الغلاصم و تبادل O_2 أو CO_2 ← الاذينين ← البطين .

وينتشر قسم من الدم في الجبة Mantle حيث تجري أيضاً عملية التبادل الغازي ثم يعود ويصب في القلب مباشرة.

الجهاز التنفسي

يتم بشكل فعال عن طريق الغلاصم والجبة، يوجد في فجوة الجيب زوجان من الغلاصم وكل غلصمة تتألف من صفيحتين مكونتين من عدد كبير من الخيوط الغلصمية المستندة بقضبان كايتينية وتتصل الصفيحتان الغلصميتان ببعضهما بواسطة حواجز مستعرضة Intralamellar partitions تاركة بينهما عدة أنابيب مائية Water tubes وهذه تؤدي إلى ردهة مشتركة تدعى الردهة الغلصمية العليا Supra branchial chamber وتقع في الجهة العليا من الصفيحتين الغلصميتين وتتم عملية التبادل الغازي عن طريق جدار من الأوعية الدموية المنطمرة في الحواجز بين الصفائح الغلصمية.

الجهاز الإبرازي

يتكون من زوج من الكلى (النفريديا) يقع تحت التامور وتكون الكلية مطوية على بعضها وتتألف من جزء غدي واخر مثاني ولهما فتحتان:

1- إحداهما تقع في الفجوة التامورية المحيطة بالقلب وتسمى الفتحة الكلوية التامورية Renopericardial .
2- الفتحة الاخرى في الردهة الغلصمية العليا وتدعى الفتحة الكلوية Renal pore.

المواد الإبرازية السائلة تخرج من الفجوة التامورية إلى انبوب الكلية وقد تقوم خلايا الجزء الغدي من الكلية باستخلاص المواد الإبرازية من الدم.

الجهاز العصبي

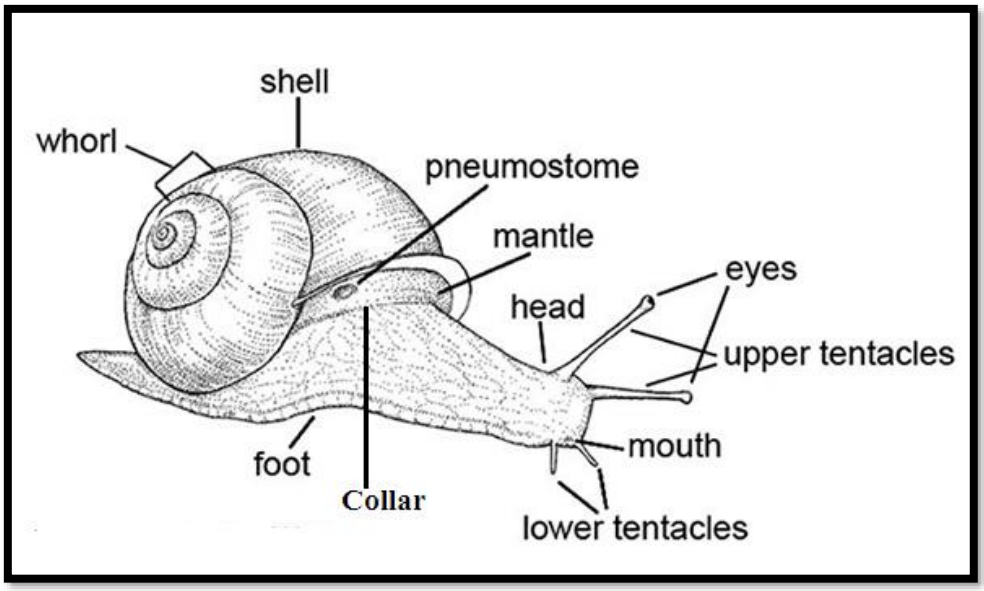
عدد من الأعصاب وثلاثة أزواج من العقد العصبية Ganglia وهي المخية الجنينية Cerebropleural والقدمية Pedal والإحشائية Visceral ويقع بالقرب من العقدة القدمية عضو التوازن Organ of equilibrium ويتألف من حوصلة أو كيس صغير Statocyst وجسم كلسي Statolith وحافات الجبة مزودة بخلايا حسية تقوم باللمس والإحساس بالضوء تسمى Sensory cells.

الجهاز التكاثري

الأجناس منفصلة وقليل منها خنثي، تنشأ من البيوض المخصبة يرقة تسمى الندبة Glochidium وهي ضرب خاص من اليرقة المحجبة Veliger التي تعقب اليرقة الدولابية Trochophore في معظم أنواع المحار (النواعم) ويتم الإخصاب صيفاً وتبقى اليرقات بين طيات

غلاصم الأم طول أشهر الشتاء ولا تتركها إلا في الربيع التالي ثم تنتقل إلى جسم سمكة فتغلق اليرقة مصراعي صدفتها على جزء بارز من جسم السمكة وتبقى متطفلة عليها مدة ثلاثة أسابيع ثم تتركها لتعيش حرة ولذلك فإن الأسماك المهاجرة تنقل المحار إلى مناطق بعيدة من مواطن نشوئها وهذا يفسر انتشار المحار على نطاق واسع.

ب- قوقع *Helix*: (شكل 67)



شكل 67 – المظهر الخارجي للقوقع

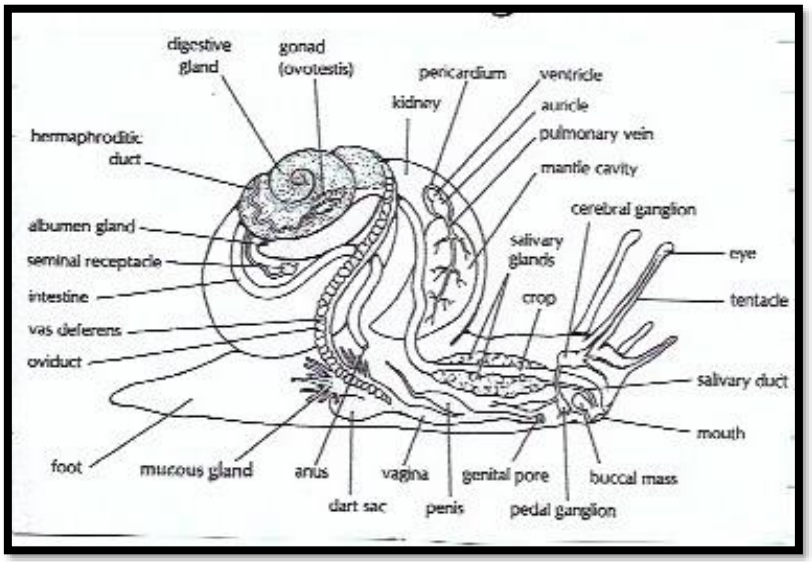
ويضم عدداً من الأنواع البرية التي تقتات على النباتات وهو يمر بسبات شتوي Hibernation فيحفر مكاناً له في التربة وينسحب داخل صدفته Shell ثم يسد فوهة الصدفة بواسطة إفراز مخاطي يتصلب بفعل ما فيه من فوسفات الكالسيوم.

يتألف الجسم من الأجزاء التالية:

1- الرأس: ويحمل زوجين من المجسات Tentacles والزوج الخلفي أطول من الأمامي ويحمل العينين.
2- القدم العضلي Foot.
3- الحدبة الإحشائية Visceral humpe وتقع داخل صدفة حلزونية، والجبة Mantle تحيط بالحدبة الإحشائية وتتثخن في خط التقائها بالقدم فينشأ من هذا التثخن طوق Collar يقوم بإفراز

القسم الأعظم من الصدفة و توجد تحت الطوق فتحة تنفسية Pneumostome تؤدي إلى فجوة الجبة Mantle cavity، ويقع المخرج خلف الفتحة التنفسية مباشرة ، ويقع الفم في الجهة البطنية من الرأس وتفتح الغدة المخاطية القدمية Peadal mucous خلف الفم مباشرة، أما الفتحة التناسلية فتوجد على الجانب الأيمن من الرأس.

الجهاز الهضمي



شكل (68): الأجهزة الداخلية لـ *Helix*.

يتكون من الكتلة الفمية (المفتات وما تلحقه من غضاريف وعضلات) والمريء والغدة اللعابية Salivary gland والحويصلة Crop والمعدة والغدتين الهضميتين والأمعاء والمستقيم الذي يؤدي إلى المخرج، وتصب إفرازات الغدة اللعابية في تجويف الفم حيث يتم مزجها بالطعام، تكون الغدتان الهضميتان القسم الأكبر من الحدبة الإحشائية وتقومان بإفراز انزيم Amylase الذي يحول النشا إلى سكر العنب Glucose في المعدة. كما تقوم بطانة المعدة والأمعاء بإفراز انزيمات إضافية تعمل على هضم الطعام، وقد تساعد البكتريا التكافلية Symbiotic الموجودة في الجهاز الهضمي على هضم السليلوز والكايتين، أما امتصاص المواد الغذائية المهضومة فيتم من قبل الأمعاء.

جهاز الدوران Circulatory system

يقع القلب في الجيب التاموري Pericardial cavity ويتكون من بطين واذين منفرد، ينشأ من قمة البطين أبهر كبير سرعان ما ينقسم إلى فرعين: يتجه أحدهما نحو الوراء ويحمل الدم إلى الغدتين

الهضميتين والمعدة والعضو التكاثري الخنثي Ovotestis، ويتجه الفرع الآخر نحو الأمام ويغذي الرأس والقدم، ينتقل الدم من الشعيرات الوريدية ثم يصب في الجيوب الدموية Sinuses ثم تحمل الأوردة الدم من هذه الجيوب إلى فجوة الجبة حيث يتم التبادل الغازي ويصب الدم بعدئذ في الوريد الرئوي Pulmonary vein ويسري إلى الأذين ومنه إلى البطين العضلي الذي يعمل على ضخ الدم بفعل نبضاته المنتظمة.

جهاز الإبراز Excretory system

يتألف من كلية Kidney غدية منفردة تؤدي إلى حالب Ureter أو قناة كلوية تمتد بمحاذاة المستقيم وتفتح بالقرب من المخرج.

الجهاز العصبي Nervous system

تتمركز الأنسجة العصبية حول المريء، فثمة خمس أزواج على الأقل من العقد العصبية Ganglia وهي: الفمية Buccal، والمخية Cerebral، والقدمية Pedal، والجنبية Pleural، والإحشائية Visceral. تتصل هذه العقد ببعضها البعض بواسطة جملة من الأعصاب كما وتنشأ منها خيوط عصبية تنتشر في أجزاء مختلفة من الجسم، العيون حساسة للضوء المعتم مما يجعل الحيوان قادراً على السعي وراء طعامه ليلاً، ويوجد كيسان أو عضوان للتوازن Statocysts، على جانبي العقدة العصبية المخية، يتكون كل منها من حويصلة صغيرة تحوي مادة سائلة وجسيمات كلسية Statoliths، يعتقد أن المجسات الأمامية القصيرة تقوم بأعمال الشم Olfactory.

الجهاز التكاثري

الحيوان خنثي، ويتم الاقتران بين فردين ووضع البيوض في أي وقت، ما عدا موسم السبات في الشتاء، أما نمو البيوض المخصبة فيكون مباشراً دون المرور بالأدوار اليرقية، تتكون البيوض والحيامن في عضو تكاثري واحد Ovotestis ولكن تكوين الحيامن يسبق تكوين البيوض تفادياً للإخصاب الذاتي. تمر الحيامن خلال قناة خنثية Hermaphrodite duct إلى القناة المنوية Sperum duct ومنها إلى عضو الجماع Penis الذي يبرز من الفتحة التناسلية المشتركة. تمر البيوض خلال القناة الخنثية أيضاً وبعد أن تتزود بمادة الالبومين ومن الغدة Albumen gland تنتقل إلى قناة البيض Oviduct ثم إلى المهبل حيث يتم إخصابها من قبل الحيامن التي يقذفها فرد آخر في كيس الاستقبال المنوي Seminal recptical أثناء الجماع ومن ملحقات الجهاز التكاثري كيس يحوي سهماً كلسياً يسمى Dart sac يفرز من القرين قبل الجماع.

شعبة شوكية الجلد Echinodermata

المميزات العامة

1- التناظر شعاعي للبالغات Radial symmetry اما اليرقات فتناظرها جانبي Bilateral، وعلى هذا فالتناظر الشعاعي مكتسب Aquired.
2- الجهة التي يقع فيها الفم تدعى بالجهة الفمية Oral أو الحركية Ambulacral وتسمى الجهة المقابلة للفم باللافمية Aboral أو اللاحركية Abambulacral وهاتان الجهتان تمثلان جانبي الجسم في الأطوار اليرقية.
3- الهيكل الداخلي Endoskeleton يتألف من صفائح كلسية مزودة غالباً بأشواك.
4- يوجد جهاز وعائي مائي Water vascular system وهو جزء من التجويف الجسمي Coelom.
5- ليس لها رأس ولا دماغ والجهاز العصبي يتكون من حلقة عصبية تحيط بمنطقة الفم Oral nerve ring وعدد من الأعصاب الشعاعية التي ترتبط بالبشرة ارتباطاً وثيقاً.
6- لا يوجد لديها جهاز دوران محدد كما أن الكلى أو النفريديا معدومة.
7- الأجناس منفصلة والإخصاب خارجي.
8- تختلف اليرقات باختلاف الأصناف:

فالنجميات يطلق على يرقتها المجنحة Bipinnaria.
القنفذيات يطلق على يرقتها الشوكية Echinopluteus.
الثعبانيات يطلق على يرقتها المظلة الثعبانية Ophipluteus.
الخياريات يطلق على يرقتها الصيوانية Auricularia.
الزنبقيات يطلق على يرقتها الدورقية Doliolaria.

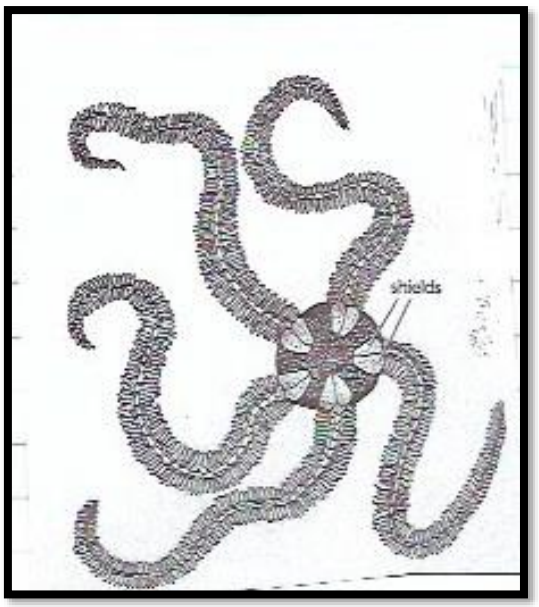
تصنيف الشوكيات

أ- صنف الثعبانياتِ Class: Ophiuroidea

يضم النجوم الهشة Brittle stars شكل (69) ومن صفاته:

1- أخاديد الحركة معدومة أما الأقدام الانبوبية Tube feet فتخلو من المحاجم.
2- تكون الأذرع مفصولة عند القرص المركزي بحدود فاصلة لذلك فلا تحتوي تشعبات للجهاز الهضمي فيها.

3- تقع الصفيحة المنخلية Madriporite في الجهة الفمية من الجسم.

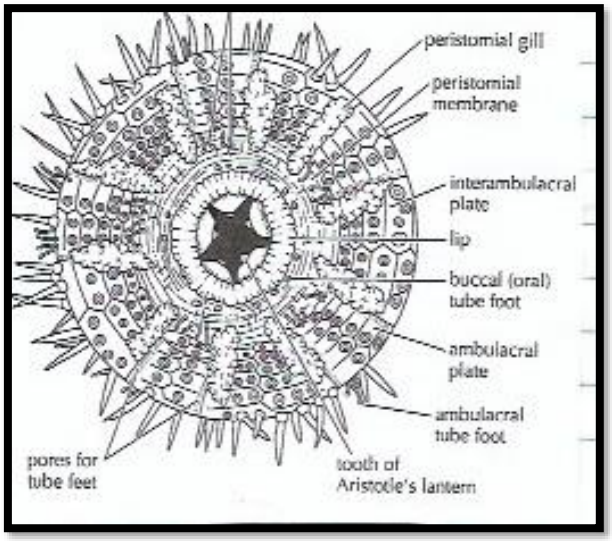


شكل (69): Brittle stars.

ب- صنف القنفذيات Class: Echinoidea

يضم قنافذ البحر Sea urchins (شكل 70) ومن صفاته:

1- يكون الجسم كروياً أو بيضوياً أو قرصياً.
2- الهيكل الداخلي عبارة عن علبة من الصفائح الكلسية المزودة بأشواك متحركة.
3- تكون الأذرع معدومة في القنفذيات.
4- تنتهي الأقدام بمحاجم.

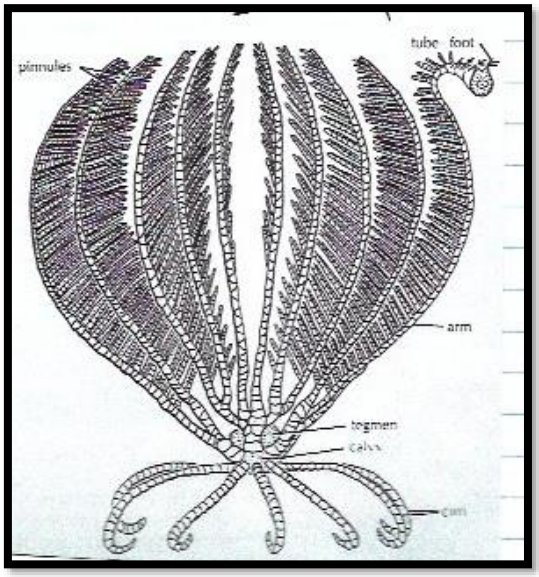


شكل (70): قنافذ البحر Sea urchins.

ج- صنف الزنبقيات Class: Crinoidea

يضم زنابق البحر Sae lilies (شكل 71) ومن صفاته:

1- تكون الأذرع متشعبة ومزودة عادة بريشات Pinnules.
2- يوجد في الجهة اللافمية ساق Stalk أو ذؤابات Cirri تستخدم في تثبيت الحيوان بالأجسام الاخرى بصورة دائمة أو مؤقتة وعلى ذلك تكون فتحة الفم متجهة إلى الأعلى.
3- لا توجد أشواك في الزنبقيات.
4- تكون الأقدام الانبوبية خالية من المحاجم.

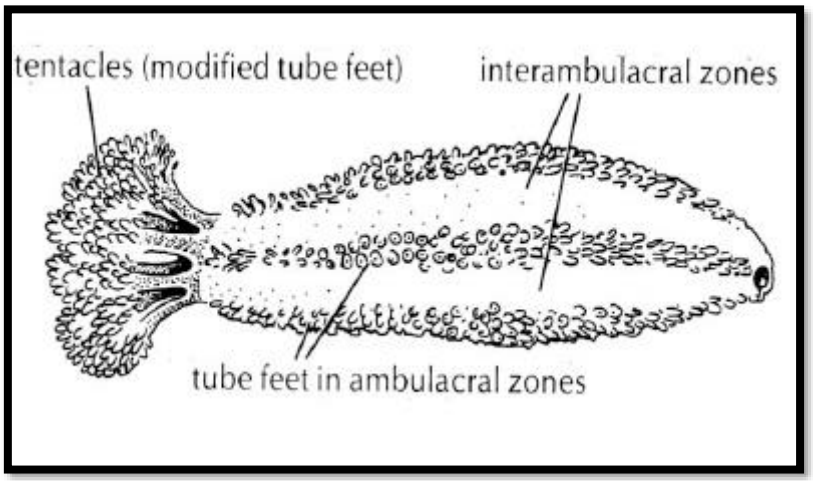


شكل (71): زنابق البحر Sea lilies.

د- صنف الخياريات Class: Holothuroidea

يضم هذا الصنف خيار البحر *Cucumaria* (شكل 72) ومن صفاته:

1- يكون الجسم بيضوياً أو طويلاً نسبياً.
2- تتحور الأقدام الانبوبية المحيطة بالفم إلى هالة من المجسات.
3- يكون جدار الجسم عضلياً وخالياً من الأشواك البارزة.



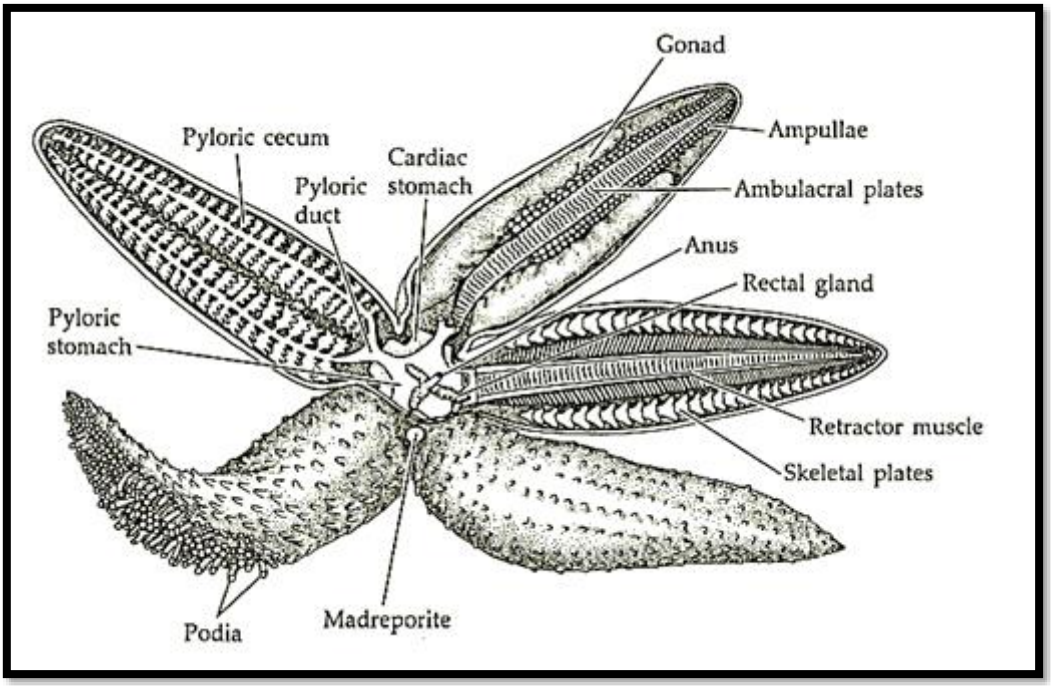
شكل (72): خيار البحر *Cucumaria*.

هـ- صنف النجميات Class: Asteroidea

ومن صفاته:

1- يكون الجسم نجمياً أو خماسياً.
2- لا تنقسم الأذرع عند القرص القاعدي بحدود فاصلة وتحوي الأذرع فروعاً من الجهاز الهضمي.
3- تقع الصفيحة المنخلية أو المصفاة Madriporite في الجهة اللافمية من الجسم.

من الأمثلة عليها: نجم البحر *Astrias*.



شكل (73): نجم البحر *Astrias*.

جسمه نجمي، يوجد على سطحه اللافمي عدد كبير من الأشواك المخروطية المغطاة بالبشرة، تحيط بقواعد الأشواك تراكيب تدعى القديمات الملقطية Pedicellariae وهي عبارة عن أشواك محورة تتألف من ثلاث قطع إحداها قاعدية واثنتان تشبهان فكين صغيرين. تقوم القديمات الملقطية بحماية الغلاصم الجلدية Dermal branchaie ومنع تراكم الشوائب على سطح الجسم ويمتد أخدود الحركة Ambulacral groove على طول الجهة السفلى من كل ذراع من الأذرع الخمسة، وينبثق من هذه الأخاديد أربعة صفوف من الأقدام الانبوبية Tube feet.

أما الهيكل الداخلي فيتكون من عدة صفائح Plates أو عظيمات Ossicles كلسية ترتبط مع بعضها بواسطة عضلات وألياف رابطة.

الجهاز الهضمي

يكون الانبوب الهضمي قصيراً ويبدأ بفتحة الفم الكائنة في وسط الجهة السفلى من القرص المركزي Central disc للجسم ويتصل الفم بالمريء وهذا يؤدي إلى معدة رقيقة الجدران، تتألف المعدة من قسمين أحدهما كبير يقع في الجهة الفمية ويسمى بالقسم الفؤادي Cardiac والآخر صغير يقع في الجهة اللافمية يسمى القسم البوابي Pyloric تتفرع من القسم البوابي خمس قنوات بوابية Pyloric ductes تتشعب في كل ذراع ردبين بوابيين أو كبديين Pyloric caecum أو Hepatic ceca يكون هذان الردبان مزودين بعدد كبير من الجيوب الجانبية Lateral pouches ويقومان بإفراز العصارات الهاضمة لذا يعرفان أيضاً بالغدة الهضمية Digestive gland. تنشأ الأمعاء من السطح العلوي للمعدة وتتصل بكيسين متفرعين يعرفان بالردبين المعويين أو المستقيمين Intestinal or Rectal caecum يطرح هذان الكيسان إلى الخارج مادة بنية لا تعرف ماهيتها وربما تكون مركبات إبرازية، وتخرج هذه المادة عن طريق فتحة المخرج التي تقع في الجهة اللافمية.

يتغذى نجم البحر على النواعم والأسماك والديدان والقشريات وقد يضطر إلى إخراج معدته خارج الجسم إذا تعذر عليه ابتلاع الفريسة، كما يحصل في حالة افتراس المحار اذ تخرج المعدة وتحيط بالاجزاء الرخوة من جسم المحار وتعمل على هضمها وهي لا تزال بين مصراعي الصدفة اللذين يفتحان قسراً فيتم فتح الصدفة على النحو التالي: تلتصف الأقدام الانبوبية Tube feet بواسطة محاجمها على السطح الخارجي لمصراعي الصدفة وتشرع بسحب أحدهما عن الآخر باستمرار إلى أن يصيب الإعياء عضلات المحار فلا تعود تقوى على غلق مصراعيها فينفتحان، وتقوم سوائل التجويف الجسمي Coelomic fluids بنقل المواد الغذائية المهضومة إلى مختلف أجزاء الجسم، أما المواد غير القابلة للهضم فيتم طرحها إلى الخارج عن طريق المخرج .

دوران الدم Circulation

لا يوجد جهاز دوران محدد، انتقال الدم بواسطة خيوط Strands تتخللها فجوات متقلصة، فتوجد حلقة من الخيوط حول المريء وتتفرع منها خمسة خيوط في الأذرع الخمسة بصورة شعاعية وتوجد حلقة اخرى في الجهة اللافمية تتفرع منها خيوط تنقل الدم إلى الأعضاء التكاثرية وتتصل الحلقتين بواسطة خيوط عمودية .

الجهاز الوعائي المائي Water vascular system

تؤدي النهاية العليا من القناة الصخرية Stone canal إلى الصفيحة المنخلية أو المصفاة Madriporite الكائن في الجهة اللافمية من القرص المركزي للجسم، أما النهاية السفلى للقناة الصخرية فتتصل بقناة دائرية Circular or Ring canal تحيط بمنطقة الفم، وتتشعب من القناة الدائرية خمس قنوات شعاعية Radial canal تمتد في الأذرع الخمسة، فوق أخاديد الحركةAmbulacral groove وتنشأ على جانبيها قنواة مستعرضة Transvers canals تتصل بأربعة صفوف من الأقدام الانبوبية Tube feet توجد على السطح الداخلي للقناة الدائرية تسعة انتفاخات تعرف بأجسام تيدمان Tiedemann's bodies، أما وظيفة هذه الانتفاخات فلم تعرف على وجه الدقة، يقوم الجهاز الوعائي بتوليد ضغط مائي Hydraulic pressure يساعد الأقدام الانبوبية في أداء وظائفها (المشي والحس والتنفس ومسك الغذاء). يتم تمدد القدم الانبوبي نتيجة لتقلص حوصلته Ampula حيث يتدفق الماء في القدم و يلتصق محجمه في طرفه السائب بالسطوح والأجسام المختلفة ويرجع الماء إلى الحوصلة بتأثير تقلصات عضلات القدم فيتحرر المحجم من السطوح التي التصق بها وبذلك يمكن أن يغير موقعه على تلك السطوح كلما دعت الحاجة.

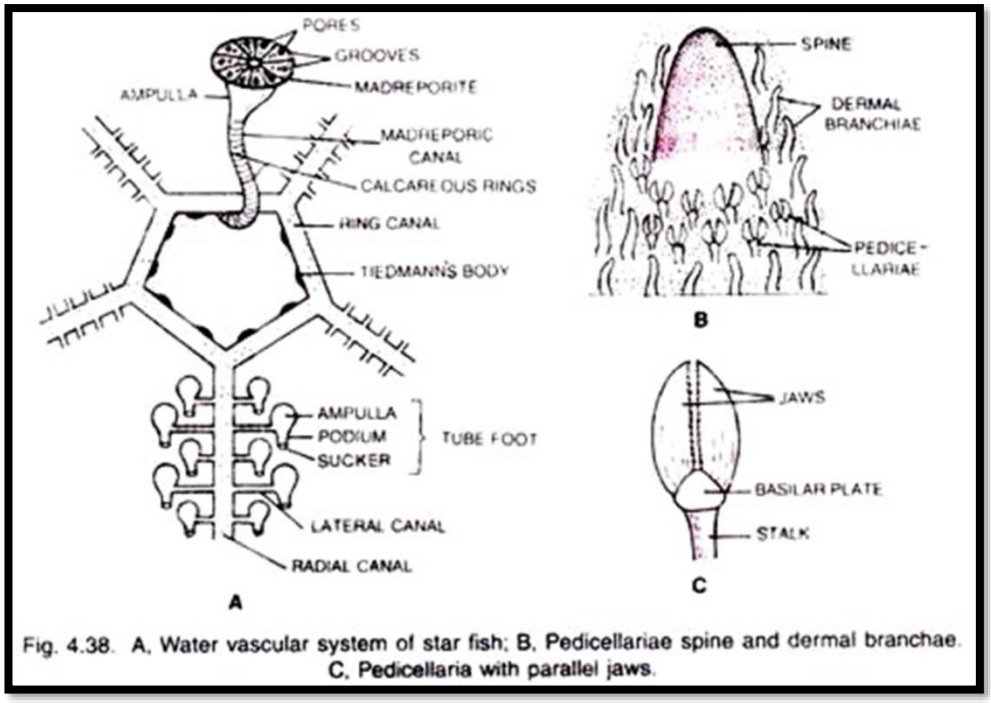


Fig. 4.38. A, Water vascular system of star fish; B, Pedicellariae spine and dermal branchae. C, Pedicellaria with parallel jaws.

شكل (74) : (A - الجهاز الوعائي المائي في نجم البحر) , (B – الاقدام الملقطية وموقعها من الشوكة) , (C – شكل الاقدام الملقطية) .

التنفس

يتم التبادل الغازي عن طريق الغلاصم (الأقدام الانبوبية) وهذه الغلاصم شبيهة بحليمات صغيرة ويتكون جدارها من طبقة خارجية هي البشرة وغشاء داخلي هو Peritonium الذي يغلف الجوف الجسمي Coelom. وتوجد على سطحي الغلاصم الداخلي والخارجي أهداب تساعد على إدامة دوران الماء المحيط بها والسوائل الجسمية الموجودة فيها.

الإبراز

يتم طرح المواد الضارة بواسطة خلايا اميبية موجودة في سوائل الجسم، تتزود هذه الخلايا بالمواد الإبرازية ثم تخرج عن طريق جدران الغلاصم الجلدية الرقيقة وبذلك تساعد الجسم على التخلص من المركبات الضارة.

الجهاز العصبي وأعضاء الحس

يتألف الجهاز العصبي من حلقة عصبية تحيط بالفم Oral nerve ring وتنشأ منها خمسة حبال عصبية شعاعية Radial nerve cords تمتد في الأذرع الخمسة على طول أخاديد الحركة، ثمة بقعة عينية Eye spot في نهاية كل ذراع، تعد الأقدام الانبوبية من أعضاء الحس الرئيسة في نجم البحر وغيره من الشوكيات، أما الغلاصم الجلدية فقد تقوم بوظيفة حسية أيضاً فضلاً عن قيامها بالتنفس.

الجهاز التناسلي والتكاثر

الأجناس منفصلة، ويتألف الجهاز التكاثري الذكري والانثوي من عشرة أعضاء متفرعة، يقع اثنان منها في قاعدة كل ذراع تنفتح الأعضاء التكاثرية إلى الخارج عن طريق عشر فتحات مستقلة فتحتان على جانبي قاعدة كل ذراع، قد تضع الانثى قرابة 200 مليون بيضة في موسم تكاثري واحد وقد يبلغ معدل وضع البيض حوالي مليون وربع في الساعة الواحدة، أما الذكور فتنتج من الحيامن أضعاف ما تنتجه الأنثى، يتم الإخصاب في الماء (خارجي) وتنمو البيضة المخصبة إلى يرقة مجنحة Bipinnaria تسبح فترة قصيرة قبل أن تنمو إلى حيوان جديد.