به نام خدا

دانشگاه حکیم سبزواری

گروه زیست شناسی

جانورشناسی

Zoology

دکتر اسکندر رستگار پویانی
دکتر علیرضا کیخسروی

جانورشناسی

جانور شناسی، علم مطالعه جانوران است که سعی در گشایش رموز منشا و زندگی جانوران دارد. امروزه جانور شناسان بوسیله روشها و فن آوری پیشرفته با استناد بر گوناگونی حیات جانوری، جانوران را به شیوه ای طبقه بندی شده (سیستماتیک) سازماندهی نموده اند.از این طریق می توان دریافت چگونه گوناگونی جانوران آغاز شده و چطور جانوران به فرایند های اولیه زندگی عمل می کنند بطوریکه قادر می شوند محیط های گوناگون را اشغال نمایند.

جانوران یک شاخه مشخص از درخت تکاملی حیات را تشکیل می دهند. آن یک شاخه بزرگ و قدیمی است که از دریاهای پری کامبرین ، بیش از ۶۰۰ میلیون سال قبل منشأ می گیرد. جانوران بخشی از یک شاخه حتی بزرگتر بنام یوکاریوت ها(eukaryote) را تشکیل می دهند که موجوداتی اند با سلولهایی که حاوی هسته احاطه شده با غشاء هستند. این شاخه بزرگتر شامل گیاهان ، قارچها و بسیاری از اشکال تک سلولی می شود. شاید شاخص ترین ویژگی جانوران یک گروه نحوه تغذیه آنان باشد که شامل خوردن دیگر موجودات است.

جانوران همچنین بوسیله فقدان ویژگیهایی که در دیگر یوکاریوتها تکامل یافته شاخته می شوند. برای مثال گیاهان از انرژی نور برای تولید ترکیبات آلی استفاده می کنند (فتوسنتز) و دیواره کم انعطاف سلولی دارند که غشاء سلولی آنها را احاطه می کند. فتوسنتزو دیواره سلولی در جانوران وجود ندارد. قارچها با جذب مولکولهای آلی کوچک محیط تغذیه می کنند و ساختار تنه آنها حاوی فیلامانهای لوله ای بنام ریسه (hyphae) است که در سلسه جانوری وجود ندارد. برخی موجودات ترکیبی از ویژگیهای گیاهان و جانوران دارند برای مثال اوگلنا یک موجود متحرک تک سلولی است که با انجام فتوسنتز شبیه به گیاهان بوده اما چون قابلیت خوردن ذرات غذایی را دارد شبیه به جانوران است. اوگلنا بخشی از یک نسل یوکاریوتیک جداگانه است که در اوایل تاریخ تکامل یوکاریوتها از گیاهان و جانوران جدا شده است. اوگلنا و دیگر تک سلولهای یوکاریوت گاهی بعنوان سلسله پروتیستا (protista) دسته بندی می شوند اگر چه این سلسله نوعی دسته بندی اختیاری دودمان های غیر مرتبط است که اصول تاکسونومیکی را نقض می کند.

مروری بر فرایند تولید مثل در جانوران و توضیح برخی اصطلاحات مربوط به آن:

در سال ۱۶۵۱، ویلیام هاروی فیزیولوژیست انگلیسی رساله‌ای با موضوع تولید مثل منتشر کرد. او اظهار داشت که تمام موجودات زنده از تخمک به وجود می‌آیند.[1] هاروی وسیله‌ای برای مشاهده تخمک بیشتر جانوران به ویژه تخمک میکروسکوپیک پستانداران که اندازه‌ی آن بزرگتر از ذرات خاک نبود، در اختیار نداشت. علیرغم اهمیتی که جمله کوتاه هاروی یعنی، « تمام موجودات زنده از تخمک به وجود می‌آیند» داشت ولی این عقیده به طور کامل صحیح نبود. موجود زنده از تولید مثل موجود زنده ما قبل خود به وجود می‌آید و تولید مثل فقط از طریق تخمک و اسپرم نیست. به عبارتی تولید مثل غیرجنسی هم که در آن افرادی جدید و مشابه از نظر ژنتیکی با روش‌های جوانه زدن یا قطعه قطعه شدن و یا تقسیم، از یک والد منفرد به وجود می‌آیند، در بعضی از شاخه‌های جانوری متداول است. با این وجود بسیاری از جانوران از آمیزش جنسی به عنوان یک روش موفقیت‌آمیز استفاده می‌کنند که احتمالاً به خاطر این است که تولید مثل جنسی موجب ازدیاد تنوع و افزایش بقاء طولانی مدت در جهانی می‌شود که پیوسته دچار تغییر و تحول است.

تولید مثل یکی از ویژگی‌هایی است که در میان تمام موجودات زنده یافت می‌شود. تکامل[2] هم تفکیک ناپذیر و مرتبط با تولید مثل است زیرا جایگزینی پیشینیان قدیمی‌تر با افرادی جدید، برای جمعیت‌های جانوری وسیله‌ای فراهم می‌کند که تا خود را با یک محیط در حال تغییر وفق دهند. در اینجا به برخی تفاوت‌های تولید مثل جنسی و غیرجنسی و همچنین دلایل اینکه چرا حداقل در جانوران پرسلولی تولید مثل جنسی امتیازات مهمتری نسبت به تولید مثل غیرجنسی دارد، خواهیم پرداخت

ماهیت فرایند تولید مثل

دو نوع تولید مثل مشخص شده است: غیرجنسی و جنسی. در تولید مثل **غیرجنسی** فقط یک والد وجود دارد و اندام‌ها یا سلول‌های تولید مثلی خاصی وجود ندارند. هر ارگانیسم به محض اینکه بالغ شد قادر است افرادی مشابه با خود از نظر ژنتیکی تولید نماید. تولید این افراد مشابه، به طرز اعجاب انگیزی ساده، مستقیم و به طور مشخص سریع می‌باشد. قانون تولید مثل **جنسی** عبارت است از وجود دو والد، که هر کدام از آنها **سلول‌های جنسی** اختصاصی (**گامت‌ها**) تولید می‌کنند که وقتی با هم آمیخته شوند (لقاح)، رشد و نمو کرده و تبدیل به یک فرد جدید می‌شوند. **زیگوت یا** سلول تخم[3] حاصل از این آمیختگی، مواد ژنتیکی را از هر دو والد دریافت می‌کند و ترکیب ژن‌ها ایجاد موجودی منحصر به فرد از نظر ژنتیکی می‌نماید که ویژگی‌های

[1] - " Omne vivum ex ovo."
[2] - Evolution
[3] - Zygote

گونه مورد نظر را دارد اما دارای خصوصیاتی هم می‌باشد که آن را از والدین خود متفاوت می‌سازد. در تولید مثل جنسی با نوترکیبی صفات والدین، تغییرات چند برابر می‌شود و این امر تکامل وسیع و بسیار متنوعی را فراهم می‌کند.

مکانیسم‌هایی که در طی آن مبادله ژن‌ها بین افراد صورت می‌گیرد بیشتر محدود به ارگانیسم‌هایی است که فقط دارای تولید مثل غیرجنسی هستند. البته در ارگانیسم‌هایی که به صورت غیرجنسی تولید مثل می‌کنند و هاپلوئید هستند (فقط نصفی از ژن‌های زوج را دارند) جهش‌ها بلافاصله بیان می‌شوند و روند تکامل سریعاً پیش می‌رود. در صورتی که در جانورانی که تولید مثل جنسی دارند، اغلب جهش یک ژن بلافاصله بیان نمی‌شود چرا که امکان دارد اثر آن توسط ژنی که زوج طبیعی خودش می‌باشد و بر روی کروموزوم مشابه قرار دارد، پوشانده شود(کروموزوم‌های مشابه بحث شده‌اند که در زمان تقسیم میوز زوج هستند و دارای ژن‌هایی می‌باشند که خصوصیات مشابهی را کد می‌کنند). احتمال خیلی کمی وجود دارد که هر دو عضو یک زوج ژن به یک صورت و در یک زمان جهش یابند و بلافاصله بیان شوند.

تولید مثل غیرجنسی: تولید مثل بدون گامت‌ها

تولید مثل غیرجنسی عبارت است از تولید افراد جدید بدون گامت‌ها (تخمک یا اسپرم) و شامل تعدادی از فرایندهای مشخص است که در همگی آمیزش جنسی یا والد دوم وجود ندارد. فرزندان حاصل از تولید مثل غیرجنسی همگی دارای ژنوتیپ یکسانی هستند (مگر اینکه جهش‌هایی رخ دهد) و **کلون**[۴] نامیده می‌شوند. تولید مثل غیرجنسی در باکتری‌ها و یوکاریوت‌های تک سلولی و تعداد زیادی از شاخه‌های جانوری بی‌مهرگان نظیر مرجان‌ها[۵]، جانوران سرخس شکل[۶]، کرم‌های حلقوی[۷]، خارپوستان[۸] و نیمه طنابداران[۹] مشاهده می‌شود. در آن‌دسته از شاخه‌های جانوری که دارای تولید مثل غیرجنسی هستند، بیشتر اعضاء همچنین تولید مثل جنسی نیز انجام می‌دهند. در این گروه‌ها، زمانی که هنوز رشد و تمایز ارگانیسم به حدی نرسیده است که گامت تولید کند، تولید مثل غیرجنسی موجب افزایش سریع در تعداد آن موجود می‌شود. تولید مثل غیرجنسی در مهره‌داران وجود ندارد (هر چند که تعدادی از مؤلفین بعضی از انواع بکرزایی را به عنوان روشی غیرجنسی قلمداد می‌کنند).

مهمترین روش‌های تولید مثل غیرجنسی عبارتند از: تقسیم[۱۰] (دوتایی و چندتایی)، جوانه زدن[۱۱]، ژمولاسیون[۱۲] یا تشکیل جوانه سلولی و قطعه قطعه شدن[۱۳].

تقسیم دوتایی[۱۴] در میان باکتری‌ها و تک یاخته‌ها متداول است در تقسیم دوتایی والد تک سلولی توسط میتوز به دو بخش تقریباً مساوی تقسیم می‌شود که هر کدام از آنها رشد کرده و مشابه والد خود می‌گردد. تقسیم دوتایی ممکن است به صورت طولی، مانند آنچه که در تک یاخته‌های تاژکدار دیده می‌شود، و یا عرضی باشد که در تک یاخته‌های مژه‌دار صورت می‌گیرد. در **تقسیم چندتایی** یا **شیزوگونی**، قبل از تقسیم سیتوپلاسم، هسته مکرراً تقسیم می‌شود و ایجاد تعدادی سلول دختر به طور همزمان می‌کند. تشکیل اسپور که اسپوروگونی نامیده می‌شود، نوعی از تقسیم چندتایی است که تقسیمئ چند تایی به روی تخم در میان بعضی از تک یاخته‌های انگلی و به عنوان مثال انگل‌های مالاریایی رایج است.

---

4 - Clones
5 - Cnidarians
6 - Bryozoans
7 - Annelids
8 - Echinoderms
9 - Hemichordates
10 - Fission
11 - Budding
12 - Gemmulation
13 - Fragmentation
14 - Binary fission

جوانه زدن عبارت است از تقسیم نامساوی یک ارگانیسم. فرد جدید از رشد روبه بیرون[15] (جوانه) بدن والد خود تشکیل می‌شود و در آن اندام‌هایی مشابه والد خود به وجود می‌آید و سپس خود را جدا می‌سازد. جوانه زدن در چندین شاخه جانوری رخ می‌دهد و به ویژه در مرجان‌ها قابل توجه است.

در **ژمولاسیون** یا تشکیل جوانه سلولی، فرد جدید از یک تجمع سلولی که به وسیله یک کپسول مقاوم احاطه می‌شود و ژمول نام دارد به وجود می‌آید. در بسیاری از اسفنج‌های آب شیرین، ژمول‌ها در پائیز تشکیل می‌شوند و در طی زمستان در بدن خشک شده یا منجمد والدین خود زنده می‌مانند. در بهار سلول‌های محصور شده در کپسول فعال شده و از آن خارج می‌گردند و تبدیل به یک اسفنج جدید می‌شوند.

در روش **قطعه قطعه شدن**، یک جانور پرسلولی به دو یا چند قطعه تبدیل می‌شود که هر قطعه قادر است فرد جدیدی تشکیل دهد. بسیاری از بی‌مهرگان به عنوان مثال بیشتر شقایق‌ها و هیدروئیدها می‌توانند به صورت غیرجنسی تولید مثل نمایند به این ترتیب که به طور ساده به دو قطعه تبدیل می‌شوند و سپس بخش‌های از دست رفته هر کدام از قطعات ترمیم می‌شود. البته تعداد زیادی از خارپوستان می‌توانند قسمت‌های از دست رفته خود را ترمیم کنند که با تولید مثل به روش قطعه قطعه شدن متفاوت است.

تولید مثل جنسی: تولید مثل با گامت

تولید مثل جنسی عبارت است از تولید افراد جدید توسط گامت‌ها و شامل تولید مثل **دوجنسی** (**یا دو والدی**) که بیشتر متداول است و مستلزم وجود دو فرد مجزا از نظر جنسی می‌باشد، **هرمافرودیتیسم** و **بکرزایی**[16] که شکل‌های کمتر رایج تولید مثل جنسی هستند.

تولید مثل دو جنسی

تولید مثل دو جنسی عبارت است از تولید فرزندان جدید که از آمیختگی گامت‌های دو والد متفاوت از نظر ژنتیکی به وجود می‌آیند. بنابراین فرزندان دارای ژنوتیپ جدیدی خواهند بود که متفاوت با هرکدام از ژنوتیپ‌های والدین خود می‌باشد. والدین به طور مشخص از **جنس‌های** متفاوت یعنی نر و ماده تشکیل می‌شوند (البته استثنائاتی در میان ارگانیسم‌هایی که به روش جنسی تولید مثل می‌کنند وجود دارد، مثل باکتری‌ها و بعضی از تک یاخته‌ها که در آنها جنسیت وجود ندارد). هر کدام از جنس‌ها دستگاه تولید مثلی مخصوص به خود را دارند و فقط یک نوع سلول جنسی، اسپرم یا تخمک و به ندرت هر دو را تولید می‌نمایند. تقریباً تمام مهره داران و بسیاری از بی‌مهرگان دارای جنس‌های جدا از هم هستند که به این حالت **دوپایه**[17] گفته می‌شود. جانورانی که به تنهایی هم دارای اندام‌های تولید مثلی نر و هم ماده هستند تحت عنوان **یک پایه**[18] هستند. این جانوران **هرمافرودیت** نامیده می‌شوند (از ترکیب کلمات هرمس و آفرودیت که معنی آن به ترتیب خدایان و الهه‌های یونانی می‌باشد).

یک رخداد مهم دیگر هم وجود دارد که تولید مثل جنسی را از غیرجنسی متمایز می‌کند و آن عبارت است از میوز که نوع متفاوتی از تقسیم هسته بوده و منجر به تولید گامت می‌شود. میوز به علت وجود دو تقسیم متوالی در آن با تقسیم معمولی سلول (میتوز) فرق دارد. کروموزوم‌ها یک بار شکافته می‌شوند اما سلول دوبار تقسیم می‌شود و در نتیجه چهار سلول حاصل می‌شود که هر کدام نصف تعداد اولیهٔ کروموزوم‌ها را دارا می‌باشند (تعداد **هاپلوئید**). به دنبال میوز لقاح رخ می‌دهد که در طی آن دو گامت هاپلوئید با هم آمیخته می‌شوند تا تعداد طبیعی کروموزوم‌های (**دیپلوئید**) گونهٔ مورد نظر حاصل شود.

.

هرمافرودیتیسم

---

15 - Outgrowth

16 - Parthenogenesis

17 -Dioecious (در زبان یوناني Di به معني دو و oikos به معني خانه مي‌باشد)

18 - Monoecious (در زبان یوناني Mono به معني يك و oikos به معني خانه مي‌باشد)

به جانورانی که اندام‌های نر و ماده به صورت توأم در یک فرد وجود داد **هرمافرودیت** گفته می‌شود و این حالت **هرمافرودیتیسم** نام دارد. برخلاف حالت دوپایه در جانورانی که دارای جنس‌های جدا از هم می‌باشند، هرمافرودیت‌ها **یک‌پایه** هستند به این معنی که یک ارگانیسم هم دارای اندام‌های نر و هم اندام‌های ماده می‌باشد. بسیاری از جانوران بی‌مهرهٔ غیرمتحرک، نقب‌زن[19] یا انگل داخلی[20]، (به عنوان مثال بیشتر کرم‌های پهن، بعضی از هیدروئیدها و کرم‌های حلقوی و همه خرچنگ‌های کوچک خانواده Cirripedia و حلزون‌های شش‌دار) همچنین تعداد کمی از مهره‌داران (بعضی از ماهی‌ها) هرمافرودیت هستند. بعضی از هرمافرودیت‌ها خودشان را بارور می‌کنند اما بیشتر آنها با مبادله سلول‌های جنسی با عضو دیگری از همان گونه از خودباروری[21] اجتناب می‌کنند.

یکی از مزایای حالت فوق این است که هر موجود هرمافرودیت چون قادر به تولید تخمک می‌باشد لذا به طور بالقوه می‌تواند دو برابر فرزندان بیشتری نسبت به گونه‌های دوپایه که در آنها نیمی از افراد نرهایی هستند که مستقیماً قادر به تولید فرزند نمی‌باشند، به وجود آورد. بعضی از ماهی‌ها **هرمافرودیت‌های ترتیبی**[22] می‌باشند به طوری که یک تغییر جنسیت با برنامه‌ریزی ژنتیکی در یک ارگانیسم رخ می‌دهد. به عنوان مثال در بیشتر گونه‌های ماهیان تپه‌های دریایی از جمله انواع ماهی‌های رنگارنگ و خوراکی خانواده Labridae یا زمرد ماهیان، جانور زندگی خود را به صورت ماده یا نر شروع می‌کند (بسته به گونه) اما بعداً جنسیت آن تغییر می‌کند.

بکرزایی

بکرزایی (تولید فرزند از یک فرد باکره) عبارت است از رشد و نمو رویان از یک تخمک لقاح نیافته، یا حالتی که در آن هسته نر و ماده بعد از لقاح با هم آمیخته نمی‌شوند. الگوهای متعددی از بکرزایی وجود دارد. در نوعی از آن به نام **بکرزایی بدون میوز**[23]، میوز رخ نمی‌دهد و تخمک توسط تقسیمات سلولی میتوزی تشکیل می‌شود. این شکل غیرجنسی از بکرزایی در بعضی از گونه‌های کرم‌های پهن، روتیفرها، سخت پوستان، حشرات و به احتمال زیاد در موجودات دیگری هم وجود دارد. در این موارد فرزندان کلون‌های والد خودشان می‌باشند چرا که در غیاب میوز، ترکیب کروموزومی والد مستقیماً به فرزندان منتقل می‌شود.

در **بکرزایی میوزی**[24]، یک تخمک هاپلوئید با تقسیم میوز ایجاد می‌شود که می‌تواند تحت تأثیر اسپرم جنس نر یا بدون آن فعال شود. مثلاً در بعضی از گونه‌های ماهیان امکان دارد اسپرم یک نر متعلق به همان گونه یا سایر گونه‌های مرتبط روی تخمک‌های یک ماهی ریخته شود اما اسپرم فقط تخمک را فعال می‌کند و قبل از ورود اسپرم و مواد ژنتیکی آن به تخمک، از جانب آن رد می‌شود (**تولید فرزند توسط جنس ماده**[25]). در چندین گونه از کرم‌های پهن، روتیفرها، کرم‌های حلقوی، مایت‌ها و حشرات، تخمک هاپلوئید به طور خود به خود شروع به رشد و نمو می‌کند و نیازی به وجود جنس نر برای تحریک فعال شدن تخمک نیست. حالت دیپلوئید ممکن است با مضاعف شدن کروموزوم‌ها یا توسط اتوگامی (الحاق مجدد هسته‌های هاپلوئید) تأمین شود. حالت دیگری از این نوع بکرزایی در بیشتر زنبورهای عسل، زنبورهای معمولی، و مورچه‌ها رخ می‌دهد. به عنوان مثال در زنبورهای عسل، زنبور ملکه می‌تواند تخمک‌ها را موقع خروج از بدن توسط اسپرم بارور کند یا اینکه به آنها اجازه دهد بدون بارور شدن خارج شوند. تخمک‌های بارور شده تبدیل به ماده‌های دیپلوئید (که بعداً تبدیل به ملکه یا کارگر خواهند شد) می‌شوند و تخمک‌های بارور نشده از طریق بکرزایی رشد کرده و تبدیل به نرهای هاپلوئید (زنبور عسل نر) می‌شوند. این نوع تعیین جنسیت

---

19 - Burrowing
20 - Endoparasitic
21 - Self - Fertilization
22 - Sequential
23 - Ameiotic Parthenogenesis
24 - Meiotic Parthenogenesis
25 - Gynogenesis

تحت عنوان **هاپلودیپلوئیدی** می‌باشد. در بعضی از جانوران ممکن است میوز به میزان زیادی تغییر یابد به طوری که فرزندان کلون‌هایی از والد خود می‌شوند. جمعیت‌های معینی از سوسمارهای دم شلاقی[۲۶] جنوب غرب آمریکا کلون‌هایی شامل فقط ماده‌ها می‌باشند.

بکرزایی به طور شگفت انگیزی در میان جانوران متداول است. این روش تولید مثلی در واقع حالت کوتاه شده مراحل معمولی تولید مثل دوجنسی است و ممکن است به این خاطر به وجود آمده باشد که مشکل بزرگی که بعضی از جانوران با آن روبرو هستند و آن قرار گرفتن نر و ماده کنار هم برای لقاح موفقیت آمیز است، برطرف گردد. عیب بکرزایی این است که اگر محیط دچار تغییرات ناگهانی شود، گونه‌هایی که به روش فوق تولید مثل می کنند توانایی محدودی در تغییر ترکیبات ژنی خود جهت سازش با شرایط جدید دارند. در صورتی که گونه‌های دوجنسی با نوترکیبی خصوصیات والدین، شانس خوبی برای تولید فرزندان تغییریافته و قادر به استفاده از محیط های جدید دارند.

چرا بیشتر جانوران ترجیح می‌دهند تولید مثل جنسی انجام دهند تا غیرجنسی؟

برشمردن معایب آمیزش جنسی آسان‌تر از ذکر امتیازات آن می‌باشد. تولید مثل جنسی پیچیده است، نیاز به وقت بیشتری دارد و به انرژی زیادی در مقایسه با تولید مثل غیرجنسی احتیاج دارد. نرها ممکن است بخش عمده‌ای از انرژی مفید خود را صرف رقابت برای دستیابی به یک جفت نمایند و اغلب دارای برخی از ویژگی‌های جنسی هستند که می‌تواند برای بقاء آنها زیان آور باشد به عنوان مثال وجود پرهای بلند دم در طاووس نر. در تولید مثل جنسی نر و ماده می‌بایستی کنار هم قرار گیرند و این در بعضی از گونه‌هایی که در مناطق کم جمعیت زندگی می کنند یک مشکل به شمار می‌رود. همچنین نرها و ماده‌ها باید فعالیت‌های خود را جهت تولید فرزند هماهنگ نمایند. بسیاری از زیست‌شناسان معتقدند که حتی یک مشکل عمده دیگر وجود دارد و آن عبارت است از هزینه مربوط به میوز. موجود ماده‌ای که به صورت غیرجنسی تولید مثل می کند تمام ژن‌هایش را به فرزندان خود منتقل می کند اما زمانی که تولید مثل جنسی انجام می‌دهد ژنوم در هنگام میوز تقسیم می‌شود و تنها نصفی از ژن‌های هر والد به نسل بعد منتقل می‌شوند. هزینه دیگر، کاهش تولید فرزند توسط نرهاست چرا که بیشتر آنها موفق به تولید مثل نمی‌شوند اما در عین حال از منابعی استفاده می کنند که ماده‌ها می‌توانستند برای تولید فرزند از آنها استفاده نمایند. مارمولک‌های دم شلاقی جنوب غرب آمریکا نمونه جالبی از امتیاز بالقوه بکرزایی می‌باشند. زمانی که در آزمایشگاه و تحت شرایط آزمایشگاهی مشابه، از یک جنس مشخص از مارمولک‌های فوق، مارمولک‌هایی با یک جنسیت و همچنین تعدادی با دو جنسیت متفاوت نگهداری شوند، جمعیت گونه‌های دارای فقط یک جنسیت (تماماً ماده) سریع تر افزایش می‌یابد زیرا همه آنها تخمگذاری می کنند در حالی که فقط ۵۰ درصد از مارمولک‌های با هر دو جنسیت تخم می گذارند.

به طور مشخص تولید مثل جنسی دارای هزینه‌های اساسی می‌باشد ولی چگونه این هزینه‌ها مرتفع می‌شوند؟ زیست شناسان این سوال را در طول سالیان متمادی مورد بحث و بررسی قرار داده‌اند. یکی از فرضیه‌ها این است که در اثر جداشدن و نوترکیبی مواد ژنتیکی که در تولید مثل جنسی اتفاق می‌افتد، ژنوتیپ‌های جدیدی ایجاد می‌شوند که این یک مزیت است زیرا در هنگام تغییرات محیط ژنوتیپ‌های جدید به حیات خود ادامه داده و تولید مثل می کنند، در حالی که مقدار زیادی از موجودات دیگر از بین می‌روند. مثالی که در این مورد اغلب ذکر می‌شود این است که انگل‌ها به طور مداوم موجب ایجاد تغییرات سریع در بدن میزبان‌هایشان می‌شوند و در نتیجه مکانیسم‌های جدید حمله به انگل در میزبان به وجود می‌آید و به این ترتیب نوترکیبی میزبان‌ها فراهم می‌شود. در واقع تغییرپذیری که این در نظریه به آن تأکید می‌شود، برگ برنده تولید مثل جنسی است. فرضیه دیگری اظهار می‌دارد که نوترکیبی حاصل از تولید مثل جنسی وسیله‌ای برای گسترش جهش‌های مفید فراهم می کند و از رشد یک جمعیت با

[26] - Whiptail lizards

انواع جهش‌های زیان آور و اثرات سوء آن جلوگیری شود. اخیراً درستی این فرضیه با آزمایشی تجربی بر روی مگس میوه یا دروزوفیلا تأیید شده است به طوری که جهش‌های مفید به میزان زیادی در جمعیت‌هایی که تولید مثل جنسی داشته‌اند در مقایسه با آنهایی که کلون تولید نموده‌اند (تولید مثل غیرجنسی)، افزایش یافته است. با این وجود این فرضیات تضادی با هم ندارند و هر دو توجیهاتی احتمالی در به وجود آمدن تولید مثل جنسی ارائه می‌نمایند.

سؤالی که کماکان وجود دارد این است که پس چرا روش تولید مثل جنسی علی‌رغم وجود هزینه‌هایش، در میان جانوران حفظ شده است. دلائل نسبتاً زیادی وجود دارند مبنی بر اینکه تولید مثل غیرجنسی در ایجاد کلنی‌هایی در محیط‌های جدید بسیارخوب عمل می‌کند. زمانی که زیستگاه‌ها خالی هستند آنچه که حائز اهمیت است تولید مثل سریع می‌باشد و به همین خاطر تغییرپذیری و افزایش قابلیت‌هایی که توسط نوترکیبی ژنتیکی مفید فراهم می‌شود اهمیت کمتری دارد. اما وقتی که ازدحام در زیستگاه‌ها بیشتر می‌شود، رقابت بین گونه‌ها برای دستیابی به منابع افزایش می‌یابد و در این موقع مسأله انتخاب برجسته‌تر می‌شود و تغییرپذیری ژنتیکی یعنی ایجاد ژنوتیپ‌های مفید و جدید در نتیجه نوترکیبی در تولید مثل جنسی، موجب ایجاد تنوع شده و به جمعیت اجازه می‌دهد در برابر انقراض مقاومت نماید. لذا در یک مقیاس زمانی از نظر زمین شناسی، دودمان‌هایی از جانوران که دارای تولید مثل غیرجنسی هستند به علت اینکه فاقد انعطاف پذیری ژنتیکی می‌باشند، ممکن است بیشتر از آنهایی که تولید مثل جنسی دارند مستعد انقراض باشند. مسأله انتخاب گونه‌ها به حفظ تولید مثل جنسی کمک کرده است. بی‌مهرگان زیادی وجود دارند که هم از تولید مثل جنسی و هم غیرجنسی استفاده می‌کنند و به همین خاطر از امتیازات هر دو روش بهره می‌برند.

* توصیه میگردد از این قسمت تا انتهای صفحه ۱۱ در درزمان مطالعه گروه های جانوری بر حسب نیاز مطالعه کنید تا مطلب بهتر درک شود.

توضیح برخی اصطلاحات کاربردی در جانور شناسی:

" انواع تخم در جانوران"

تخم ها بر حسب مقدار زرده در جانوران مختلف دارای انواع تیپهای مختلف اند:

۱- تخم های پرزرده Hololecithal

در این تخم مقدار زرده خیلی زیاد است و می تواند تا آخر دوران جنینی ، جنین را تغذیه کند مثل تخم پرندگان و خزندگان.

۲- تخم متوسط زرده Mesolecithal

در این نوع تخم مقدار زرده از نوع قبلی کمتر است و فقط تا مراحل خاصی می تواند جنین را تغذیه کند. این تخم در دوزیستان و بیشتر بی مهرگان وجود دارد.

۳- تخم کم زرده Oligolecithal

مقدار زرده ی این تخم خیلی کم است و فقط مدت اندکی می تواند جنین را تغذیه کند و بعد از آن بایستی با مکانیسم های تغذیه ای دیگری جنین را زنده نگاه دارد. مثل تخم پستانداران که در روز ۴ یا ۵ جنینی وارد فاز تغذیه از مادر می شوند.

" وضعیت زرده در تخم"

۱- تخم های یکنواخت زرده Isolecithal

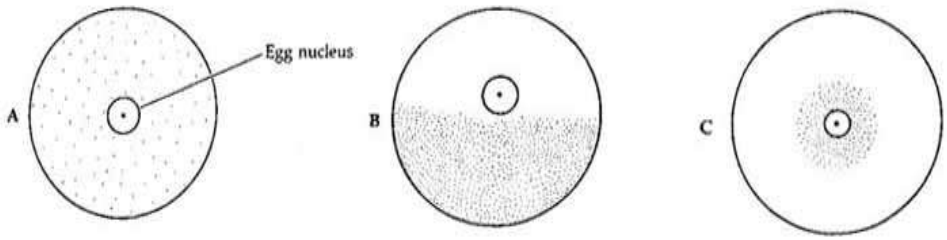
در این نوع تخم ها ، زرده بطور همگنی در سراسر تخم پخش شده است. مثل تخم پستانداران.

۲- مرکز زرده Centrolecithal

در این تخم ، زرده در مرکز جمع می شود. در حشرات این تخم خیلی رایج است.

۳- Telolecithal

در این تخم، زرده خیلی متراکم . در قطب گیاهی متمرکز شده است. که در کرمها و برخی بندپایان دیده می شود.



Types of ova. The stippling denotes the distribution and relative concentration of yolk within the cytoplasm. A, An isolecithal ovum has a small amount of yolk distributed evenly. B, The yolk in a telolecithal ovum is concentrated toward the vegetal pole. The amount of yolk in such eggs varies greatly. C, A centrolecithal ovum has yolk concentrated at the center of the cell.

انواع تسهیم Claevage

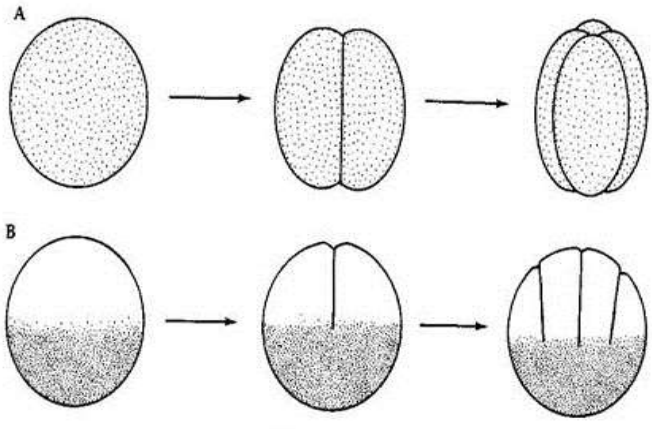
الف – از نظر نوع شکافتگی

۱- تسهیم کامل Holoblastic

در این تسهیم شکاف سلولی (خط تقسیم) سراسر تخم را می شکافد و آن را به دو قسمت تقسیم می کند (مساوی یا نامساوی). در پستانداران و خیلی از بی مهرگان دیده می شود.

۲- تسهیم ناقص Meroblastic

در این تسهیم شکاف تقسیم سلولی فقط بخشی از تخم را می شکافد ولی هرگز سلول را کامل به دو نیم نمی کند. در اثر تقسیمات متوالی که همگی فقط در یک بخش سلول واقع می شوند در قسمتی از سلول یک صفحه ی سلولی بوجود می آید. معمولا این تسهیم در پرندگان دیده می شود که شکاف سلولی فقط قسمت نطفه را می شکافد. زرده را نمی شکافد. همه ی تقسیم ها میتوزند، هر چه سلولها تقسیم می شوند، کوچک و کوچکتر می شوند.



شکل : تسهیم کامل و ناقص به ترتیب

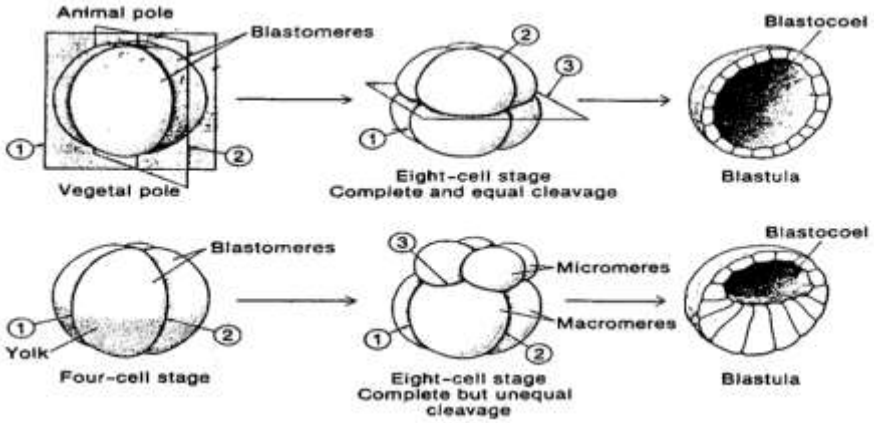
ب- از نظر مساوی و نامساوی بودن سلولهای حاصل

۱- تسهیم مساوی Equal

حالتی است که،شکافتگی سلول تخم را به ۲ و سپس به ۴ سلول مساوی تقسیم کند.

۲- تسهیم نامساوی Unequal

اگر شکافتگی طوری باشد که سلولهای حاصل از تسهیم مساوی نباشند.



شکل: تسهیم مساوی و نامساوی (به ترتیب)

ج- از نظر شکل هندسی توده ی نهایی سلولها

۱- تسهیم شعاعی Radial

در این تسهیم سلولهای حاصل از دوبار تقسیم تخم دقیقا روی هم قرار می گیرند یعنی در هر شکافتگی سلولهای حاصله دقیقا بر روی سلولهای قبلی و دفعه ی بعد زیرسلولهای بعدی هستند. این نوع تسهیم از خارپوستان تا انسان وجود دارد.

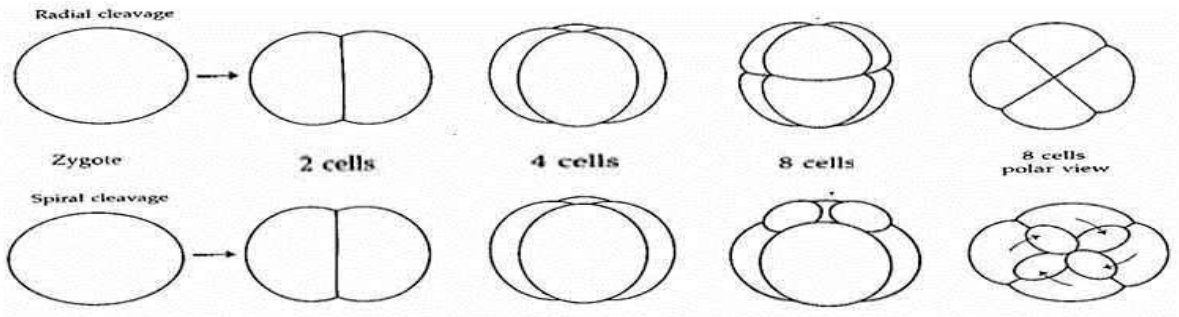
۲- تسهیم مارپیچی Spiral

این نوع تسهیم که در تمامی شاخه های بی مهرگان به جز خارپوستان و چند شاخه ی فرعی دیگر دیده می شود. سلولهای حاصل از هر بار تقسیم شدن در فواصل سلولهای قبلی قرار می گیرند، در شکل نهایی، توده ی سلولی شکل فضایی به خود می گیرد.

۳- تسهیم صفحه ایDiscoidal

یاخته های حاصل از تسهیم صفحه ای مسطح در بالای توده زرده ایجاد میکنند

۴- تسهیم چرخشی Rotational



شکل: تسهیم شعاعی و مارپیچی به ترتیب

انواع لقاح

معمولا دو سیستم لقاحی در جانوران وجود دارد :

۱- لقاح خارجی : در محیط آب صورت می گیرد؛ در این سیستم تولید مثلی سلولهای جنسی به محیط ریخته شده و با هم لقاح پیدا می کنند. مشخصه ی تکاملی مهم این لقاح در این است که باید حتما تعداد سلولهای جنسی فوق العاده زیاد باشد زیرا این نوع لقاح راندمان زیادی ندارد.

۲- لقاح داخلی: در این نوع لقاح اتحاد سلولهای جنسی در داخل بدن یکی از والدین (معمولا جانور ماده) روی می دهد. این سیستم متکامل تر و با راندمان بیشتری است.

- جانوران یک منفذی ؛ Protostomia ، " دهان اولیه ای ها "

گروهی از جانوران هستند که در آنها منفذ بلاستوپور به دهان تبدیل می شود و مخرج در نقطه ای دیگر از توده ی جنینی از منشاء دیگری بوجود می آید. این گروه شامل : کرم های حلقوی، نماتودها ، بندپایان و نرمتان هستند.

- جانوران دو منفذی ؛ Deutrostomia ، " دهان ثانویه ای ها "

گروهی از جانوران هستند که منفذ بلاستوپور به مخرج تبدیل می شود و دهان از امتداد Archenteron و در نقطه ی مقابل به وجود می آید. این گروه از خارپوستان تا تمام مهره داران می باشند.

سلوم و انواع آن در جانوران

سلوم منشاء مزودرمی دارد و عبارتست از شکافی در بین توده ی مزودرمی که یک قسمت این توده به آندودرم داخلی چسبیده و قسمتی دیگر به اکتودرم جداری یعنی دیواره ی بدن متصل می شود.

اصطلاحا گفته می شود که فضای ایجاد شده بین Splanchnopleura و Somatopleura را سلوم گویند.

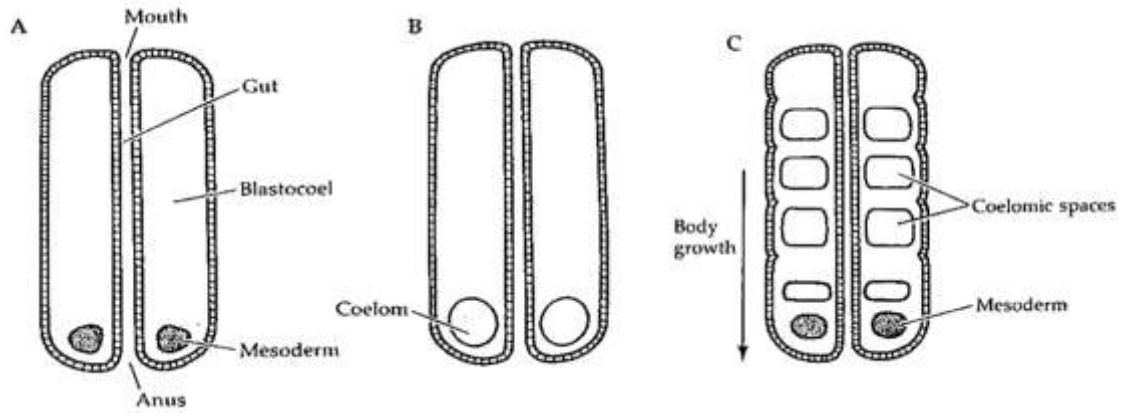
نتیجه ی گاسترولایی شدن ، سه لایه ای شدن است.

دو شیوه ی سلوم زایی :

سلوم اساسا منشاء مزودرمی دارد.

۱- Schizocoely:

در بعضی جانوران سلوم از توده ی مزودرمی مشتق شده از مهاجرت سلولها به بلاستوپور به وجود می آید و معمولا سلولهای بعدی بلاستوپور منشاء اکتودرمی دارند؛ به عبارتی اصل و منشاء سلوم اکتودرم می شود بعد توسعه پیدا می کند دو لایه شده و سلوم را به وجود می آورد. این روش تشکیل سلوم را شیزوسل (Schizocoel) گویند. این روش در همه ی بی مهرگان به جز خارپوستان دیده می شود.



شکل: مراحل ایجاد شیزوسل از راست به چپ

۲- Entrocoely

در بعضی جانوران دیگر مزودرم و به تبع آن سلوم از دو برآمدگی در منتی الیه دیواره ی آرکانترون به وجود می آید که نهایتا این دو دیواره از آرکانترون جدا می شوند و در اثر شکافتگی آنها سلوم به وجود می آید.

مزودرم و سلوم آن معمولا در این مدل منشاء آندودرمی دارند زیرا آرکانترون (مخصوصا نوک آن) همیشه آندودرمی است.

در بعضی جانوران توده ی مزودرمی به طریق مهاجرتی از سلولهای راس آرکانترون جدا می شود، که این توده خود به دو نیم شده و سلوم را بوجود می آورد. که این طریق را طریق آنتروسلی گویند.

تقسیم بندی جانوران با توجه به سلوم:

از این نظر جانوران را به سه گروه تقسیم می کنند:

۱- فاقد سلوم : حفره ی ایجاد شده سلومی در آنها در دوران جنینی پر از سلول است و توسط سلولهای مزانشیمی پر می شود و عملا حفره ای وجود ندارد مانند کرمهای پهن که به آنها Acoelomata (بی سلوم) گویند.

۲- سلوم داران کاذب : در بعضی جانوران دیگر فضای بین دستگاه گوارش و جدار بدن را مایعی پر می کند. به عبارتی حفره ی سلومی ایجاد شده پر از مایع است. این گروه را سلوم داران کاذب می گویند(Pseudocelomata). مانند: نماتودا و نماتومورفها.

۳- سلوم داران واقعی : بزرگترین گروه را تشکیل می دهند و از کرم های حلقوی به بعد همه را در برمی گیرد و فاصله ی ایجاد شده بین دو قسمت مزودرم تولید حفره ای توخالی می کند که نحوه ی تشکیل و انواع آن را قبلا گفته ایم. این گروه را اصطلاحا سلوم داران واقعی Eucoelomata گویند.

از نظر مقایسه بین جانوران سلوم دار (سلوماتا) سلوم داران کاذب و فاقد سلوم نتایجی مشخص می شود که عبارتند از:

۱- در بی سلوم ها تقارن دو طرفی است، در بقیه هم معمولا دوطرفی است. (وجه مشترک)

۲- بی سلوم ها دارای حفره ی عمومی و حفره ی احشایی نیستند. در سلوم داران کاذب حفره ی احشایی تشکیل شده ولی این حفره محصور بین دو لایه ی صفاق نیستند. در سلوم داران واقعی حفره ی احشایی محصور بین دو لایه ی صفاق است.

۳- در بی سلوم ها فضای بین اندام ها را پارانشیم پر می کند و حالتی توپر دارد. در سلوم داران کاذب این فضا را مایعی پر می کند و در سلوم داران واقعی فضا خالی است.

۴- دستگاه دفع آنها در بی سلوم ها از نوع سلول های شعله ای است. در سلوم داران کاذب ممکن است سلول شعله ای داشته باشند ممکن است نداشته باشند. در سلوم داران واقعی سلولهای شعله ای وجود ندارند ۵- دستگاه گردش خون را بی سلوم ها ممکن است نداشته باشند (معمولا ندارند). سلوم داران کاذب هم دستگاه گردش خون ندارند ولی در سلوم داران واقعی حتما دستگاه گردش خون وجود دارد.

تقسیم بندی جانوران از نظر لایه های جنینی :

۱- دولایه ای Diploblastic

گروهی که فقط دارای دو لایه ی جنینی (آندودرم و اکتودرم) هستند. مانند : مرجانیان ، شانه داران و اسفنج ها (سلوم ندارند)

۲- سه لایه ای Triploblastic

گروهی دیگر از جانوران که دارای سه لایه ی جنینی هستند. لایه ی مزودرم هم در آنها تشکیل می شود.

از کرم های پهن به بعد ، گاهی اوقات سه لایه ای ها سلوم ندارند.

از نظر مقایسه:

۱- دردو لایه ای ها بدن اصطلاحا دارای تقارن شعاعی است (Radial Symmetry) گرچه در بعضی ، حالت های دیگر دیده می شود ولی در سه لایه ای ها بدن اصالتا تقارن دو طرفی دارد (Bilateral Symmetry)

۲- دولایه ای ها فقط دارای اکتودرم و اندودرم هستند. ولی سه لایه ای ها مزودرم هم دارند.

۳- سلولهای جنسی در دولایه ای ها الزاما اکتودرمی هستند و به ندرت ممکن است آندودرمی هم باشند. در حالی که در سه لایه ای ها اصل سلولهای جنسی مزودرمی است.

۴- در دو لایه ای ها دستگاه عصبی پراکنده و شبکه ای و تور مانند است. در سه لایه ای ها دستگاه عصبی به صورت طنابهای طولی ، گانگلیونهای مغزی و یا حتی مغز است.

در موقعیت پشتی یا شکمی بدن.

۵- در دولایه ای ها نشانی از تشکیل سر دیده نمی شود.(سر زایی Cephalization) در حالی که در سه لایه ای ها وجود سر حتی در پست ترین آنها هم مشخص است.

مقایسه ی تک منفذی ها و دو منفذی ها Protostomia and Deutrostomia

۱- تسهیم (شکافتگی) در پروتوستومها مارپیچی است در حالی که در دوتروستومها شعاعی است. شکافتگی در پروتوستومها بر همه ی اندام هایی که بعدا بوجود می آید اثر می کند در حالی که شکافتگی در دوتروستومها بر مایتوم های (Myotome) پشتی مؤثر واقع می شود، این شکافتگی ، شکافتگی تخم نیست بلکه شکافتگی های مراحل پیشرفته تر از جنینی است.

۲- در پروتوستومها دهان اولیه از بلاستوپور اولیه نتیجه می شود در حالی که در دوتروستومها مخرج از بلاستوپور بوجود می آید.

۳- دستگاه عصبی مرکزی در پروتوستومها دارای موقعیت پشتی است در حالی که در دوتروستومها موقعیت شکمی دارد.

بخش ۲: تک یاختگان

به تمامی موجودات تک یاخته پروتوزوا یا یوکاریوت های تک سلولی گفته میشود. ویژگی های اختصاصی تک یاختگان جانوری شامل: ۱_دیواره سلولی ندارند(دارای غشای پلاسمایی) ۲_حرکت(حداقل در دریک بخش از زندگی). آنها نقش بزرگی در اقتصاد طبیعت بازی میکنند. امروزه لایه هایی از زمین شناسی یافت می شود که دارای موجودات تک یاخته است و از نظر اقتصادی ارزشمند می باشد. مطالعات جدید نشان داده است که این گروه یک گروه تک نیایی نمی با شد و تاکنون زیست شناسان بالغ بر ۶۹ کلاد در این گروه بزرگ شناسایی کرده اند (شکل ۱). از دیگر ویژگیهای این گروه میتوان به مواردی مانند اندازه ی میکروسکوپی و بعضی دارای تقارن اشاره کرد. در زندگی تک یاختگان مفهوم گیاه مانند و جانور مانند مربوط به راه بدست آوردن غذا میباشد.

۱_اتوتروف که معمولا صفت گیاهان میباشد یعنی خود مواد آلی مورد نیازشان را سنتز میکنند.

۲_هتروتروف:عمده تک یاختگان هتروتروف هستند،که عمدتا مواد آلی را از موجودات دیگر می گیرند.

◄فاگوسیتوز: از ایجاد یک فرورفتگی در غشاء سلول و گرفتن مواد بصورت ذره بوجود می آید که به این گروه هولوزوئیک یا فاگوتروف میگویند.

◄پینوسیتوز: ایجاد یک فرورفتگی در غشاء سلول و گرفتن مواد بصورت محلول که به این گروه ساپروزوئیک یا اسموتروف میگویند.

تقسیم بندی تک یاختگان براساس اندام های حرکتی به صورت زیر انجام میگیرد:

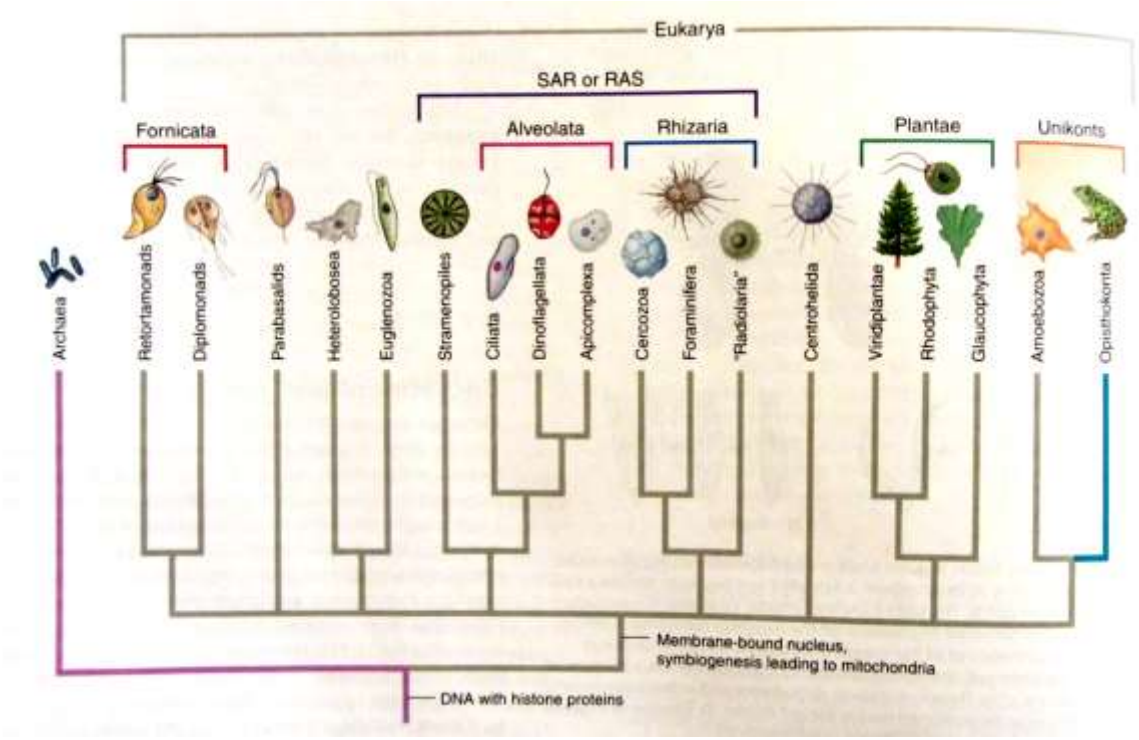
۱-فاقداندام حرکتی:مانند اسپروزوا (انگل پلاسمودیوم مولد بیماری مالاریا)

۲-دارای اندام حرکتی:مانند پارامسی(مژکدار)،اوگلنا(تاژکدار)

۳-پای کاذب:مانند آمیب ها (هم پوشش دار و بدون پوشش)

اندام های حرکتی تک یاختگان:

در مژکداران تعداد **مژک** زیاد واندازه آنها کوتاه وتمام سطح بدن را می پوشانند. در این گروه حرکت آب از کنار جسم سلولی صورت میگیرد. مانند پارو زدن قایق. تاژکداران دارای تعدادکم تاژک(حداکثر۸ تا)و درجلو بدن قراردارد. حرکت **تاژک** باعث حرکت جریان آب ازکنارمحورتاژک میشود(جاندار را به سمت خود میکشد). مژک و تاژک از لحاظ ساختار شباهت دارند(حضور۹ میکروتوبول دراطراف و یک جفت میکروتوبول مرکزی).کینوتوزوم ساختاری در داخل غشا است که در پایه ی هرتاژک ومژک قراردارد.(شبیه ساختارسانتریول یعنی ۹+۰). اعمال تاژک و مژک میتواند حرکت ،تنفس ،دفع ،تغذیه ،تولیدمثل ،تنظیم اسمزی باشد.



شکل ۱

پاهای کاذب: معروف ترین آنها Lobopodia یا پای کاذب انگشتی. انواع دیگر Filopodium پای کاذب رشته ای، Reticulopodium یا پای کاذب مشبک و Axopodium پای کاذب محوری میباشد.

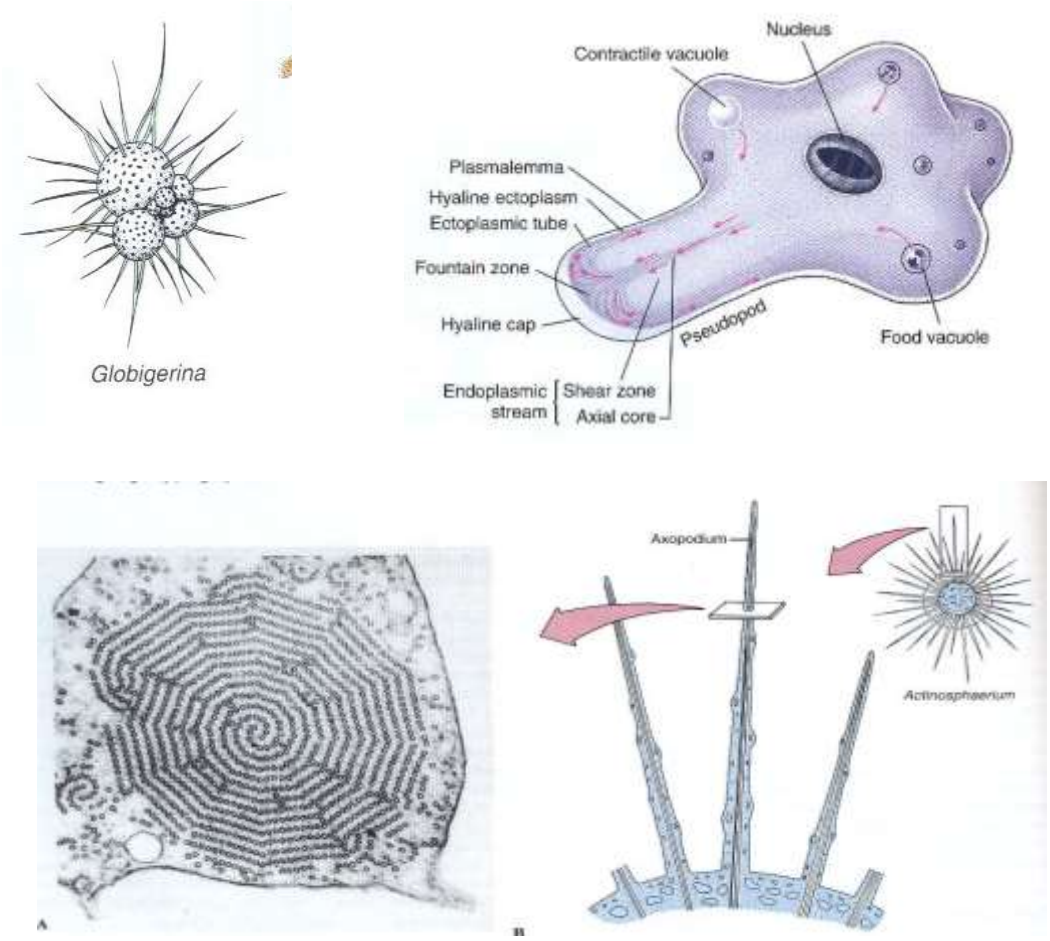
پای کاذب انگشتی ←هم درون آن اکتوپلاسم و هم آندوپلاسم دارد و هسته بزرگی در وسط است.

پای کاذب رشته ای ←خیلی باریک و کشیده است از بدن سارکودینا بیرون می آید. فقط اکتوپلاسم دارد.

پای کاذب مشبک ←این پای کاذب وقتی از بدن بیرون می آید پخش می شود مثل درخت هم اکتوپلاسیم و هم آندوپلاسم دارد در روزن داران خیلی زیاد است.

پای کاذب محوری ←در خورشیدیان است مثل تشعشات خورشید از بدن بیرون می آید. اصل آن اکتوپلاسم است اما محوری میکروتوبولی درون آندوپلاسم آن است. یکی از کارهای پاهای کاذب به ویژه در آمیب ها حرکت است به خصوص نوع lobopodia پاهای دیگر بیشتر برای تغذیه هستند خیلی کم اثر حرکتی دارند آمیب با پای کاذب در همه جهات حرکت می کند.

مکانیسم حرکت در پای کاذب مکانیسم پیچیده ای است. ایجاد پای کاذب حاصل تبدیلات و تغییرات درون سیتوپلاسمی است و تغییرات حالت کلوئیدی درون سیتوپلاسم به این طریق که بخش اکتوپلاسم حالت ژل مانند و محکم است یعنی یک ترکیب ژله ای کلوئیدی (پلاسما ژل plasmagel) به بخش آندوپلاسم درونی را (Plasmasol پلاسماسل) که یک کلوئید رقیق است ایجاد پای کاذب میکند. در واقع یک تبدیل پلاسماژل به پلاسماسل و برعکس است. در این شیوه که در نقطه ای که قرار است پای کاذب ایجاد شود پلاسماژل طی یک واکنش سریع شیمیایی تبدیل به پلاسماسل می شود در نتیجه آن قسمت نازک می شود و نقطه مقابل آن پلاسماسل به پلاسماژل تبدیل می شود (یعنی بخش اکتوپلاسم آن ضخیم می شود). این ضخامت زیاد فشاری به پلاسماسل وارد می کند و آن را به سمت جلو هل می دهد و چون در نقطه مقابل پلاسماسل نازک شده مثل انگشتی که وارد دستکش شده کشیده می شود و ایجاد پای کاذب می کند تا حدی که قابلیت کشش دارد پاهای کاذب آنجا متوقف می شود و بعد سریعاً واکنش برعکس انجام می شود نوک پای کاذب ضخیم می شود و جلوی پیشروی را می گیرد. و در نتیجه جریان به این قسمت ضخیم می خورد و بر می گردد.



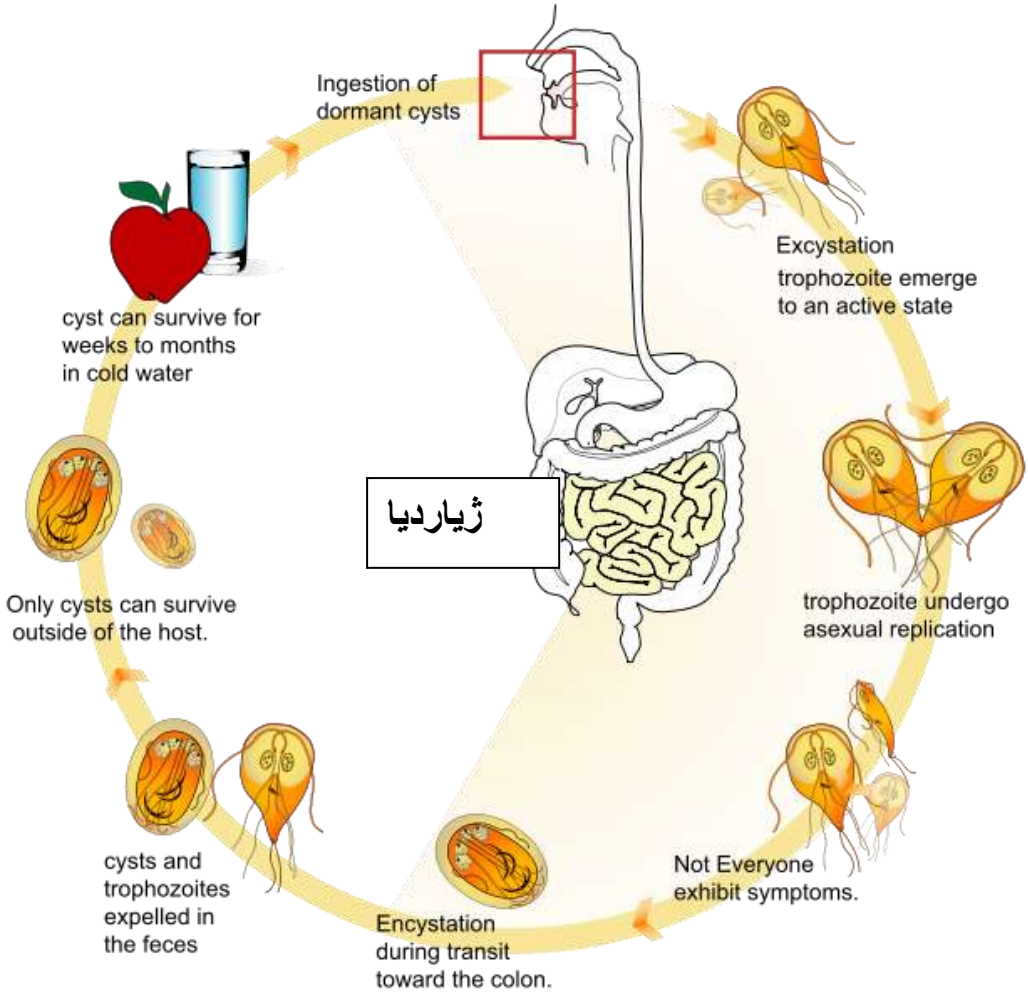
شکل ۲ بالا راست: پای کاذب انگشتی، بالا چپ: پای کاذب شبکه ای، پایین: پای کاذب محوری یا سوزنی

گروه های مهم تک یاختگان

شاخه Retortamonada و Diplomonada

شاخه Retortamonada شامل نمونه های همیار و انگل میباشد که از این گروه میتوان به کیلوماستیکس و رتورتوموناس اشاره کرد. فقدان میتوکندری در این گروه به نظر میرسد که یک از دست دادن ثانویه باشد. این گروه فاقد اجسام گلژی و میتوکندری میباشند. نمونه معروف دیپلوموناد ها شامل Giardia میباشد.

ژیاردیا (Giardia) ←یکی از تاژکداران انگلی انسانی است تاژکداری است که معمولاً ۸ تا تاک دارد (شکل۳.) شکلی شبیه به گلابی با ۲ هسته بزرگ و هر هسته دارای هستک است. تاژک ها به یک سو کشیده شده اند انگل دستگاه گوارش است. انتشار بسیار وسیعی در دنیا دارد به دیواره روده کوچک می چسبد و گاهی روده را تخریب می کند و از پرزهای روده و مواد غذایی آن استفاده می کند. در شرایط عادی به شکل ترفوزایت در روده زندگی می کند. تکثیر آن به شیوه تقسیم ۲ تایی است ولی فرم کیست هم دارد که بعد از چند دوره از تقسیم کیست فرم کروی از تک یاخته است که دیواره ضخیمی آن را پوشانده و داخل آن ۴ هسته دارد تکثیر شده و از طریق مدفوع قابل تشخیص است. فرد آلوده روزی هزاران کیست از بدنش با مدفوع خارج می شود. ژیاردیا در محیط بیرون می میرد ولی کیست های آن مقاوم است و باقی می ماند.

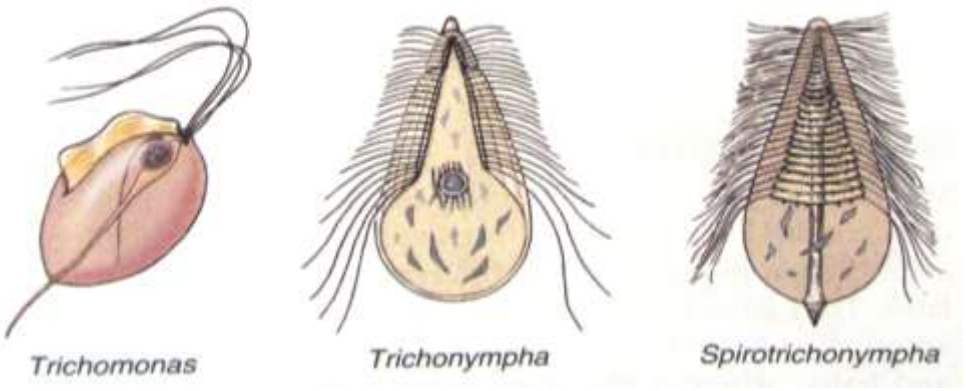


شکل ۳ چرخه زندگی ژیاردیا

شاخه Parabasilids

به نام شاخه Axostylata هم خوانده میشدند. این گروه حضور محور میکروتوبولی محکمی است که در امتداد بدن می باشد. مشخصه تک یاخته های این گروه حضور قسمت های تغییر یافته دستگاه گلژی به نام هیدروژنوزوم Hydrogenosome است. نمونه معروف این گروه Trichomanas است(شکل ۵).

تریکوموناس (Trichomonas) ←طیفی دیگر از انگل های تاژکدار انسانی است تاژکدارانی هستند که گاهی بین ۶ تا ۱۰ تاژک دارند که تاژک ها از یک راس بیرون می آید. و کما بیش گلابی شکل است خیلی از آنها هم زیست اند ولی یکی از آنها که معروف به تریکوموناس واژینالیس است انگل دستگاه تناسلی می باشد. به خصوص در جنس مونث شیوع خیلی زیادی دارد یکی از بیماری های رایج سیستم تناسلی در ایران است و از دست آلوده و لباس آلوده منتقل می شود. در دستگاه تناسلی واژن را آلوده کرده و آنجا تکثیر می یابد و معمولاً عامل بعضی از بیماری ها، سوزش ، عفونت ، دردهای موضعی و ترشحات است. اگر زیاد تکثیر شود آسیب جدی به دستگاه تناسلی وارد می کند و حتی محیط را آماده می کند برای باکتری ها و عوامل بیماری زای دیگر. مقدمه بیماری های خطرناک است و می تواند فرد را برای همیشه عقیم کند (مترونیدازول برای درمان).



شکل ۵

شاخه Heterolobosea

آمیب های بدون پوشش که پای کاذب در آنها به طور ناگهانی تشکیل میشود. این گروه هم دارای مرحله آمیبی و هم مرحله تاژکدار هستند. نمونه این گروه *Negleria* میباشد. که نمونه هایی از این گروه مانند *Negleria fowleri* که در انسان باعث ایجاد منتژیت مغزی از نوع آمیبی میشود.

شاخه Euglenozoa

افراد این گروه به واسطه حفظ هستک در طی میتوز و حضور کریستاهای میتوکندیایی دیسک مانند در یک گروه تک نیایی قرار گرفته اند. افراد این شاخه در زیر غشاء سلولی دارای یکسری ردیف های طولی میکروتوبولی هستند که باعث محکم شدن غشاء میشود. به این نوع غشاء استحکام یافته پلیکل pellicle گفته میشود. این شاخه رادای دو زیر رده میباشد:

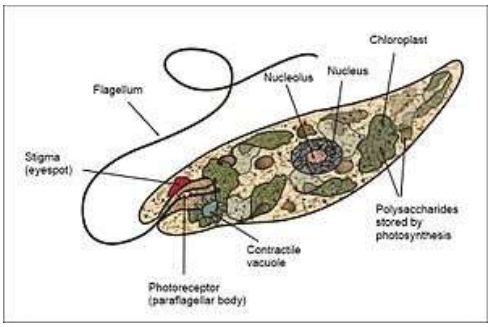
زیر رده Euglenidae یا اوگلناها

نمونه معروف این گروه اوگلنا ویریدیس میباشد.این تک سلولی دارای کلروپلاست با کلروفیل b میباشد بنابراین دارای ذخیره نشاسته ای به نام گرانول های پارامیلون میباشند. که ساکن آب شیرین است و دارای واکوئول های ضرباندار برای دفع آب اضافی ار بدن میباشد. از ویژگی های جالب این موجود حضور اندامکی با نام استیگما یا لکه قرمز است که نسبت به نور حساس و باعث جهت یابی جانور به سمت نور میشود. تغذیه ازنوع اتوتروف میباشد اما اگر جانور در محیط تاریک نگه داشته شود میتواند به ساپروزوئیک تبدیل شود. دارای دو تاژک و یک مخزن نیز میباشد (شکل ۷).

زیر رده Kintoplasta

. علت نامگذاری این شاخه حضور میتوکندری تغییر یافته است به نام کینتوپلاست است که در ارتباط نزدیک با کینتوزوم میباشد. از تک یاختگان انگلی مهم میتوان به جنس تریپانوزوما اشاره کرد تک یاخته تاژکداری است که به شکل انگل در دستگاه گردش خون مهره‌داران زندگی می کنند انگل پلاسمایی وبین گلبولی است تاژکداری دوکی شکل با یک هسته بزرگ در مرکز و جسم تاژکی در یک انتها است جسم قاعده ای در انتهای سلول قرار دارد تاژک روی بدن کشیده شده و از انتهای دیگر آن خارج می شود هر جا که از بدن فاصله گرفته غشای موّاج آن را به بدن متّصل می کند که به آن غشای لرزان یاundulating membrane می گویند.*Trypanosoma bricei* عامل بیماری خواب است یعنی وقتی تعداد آنها در خون زیاد شود خونی که از مغز عبور ی کند انگل روی مرکز خواب تاثیر می گذارد و فرد خواب آلوده تنبل می شود و بعداً روی قسمت های دیگر بدن تاثیر می گذارد ومنجر به مرگ می شود چرخه زندگی آن کاملا شناخته شده در چرخه زندگی به چند شکل در می آیند شکل بالغ آن در بدن مهره دارن ازجمله انسان,پرندگان,خوک,گربه و...زندگی می کنندبه شکل بالغ آن Trophozoite (شکال بالغ وکامل هرانگل تک یاخته) می گویند.شکل های دیگری مثل انگل خونخوار دارد (شکل ۶).

شکل ۶



شکل ۷

شاخه مژکداران:

یکی از شاخه های پروتوزوآست که خیلی خوب شناخته شده مژه داران درشت جثه ترین این تک یاختگان اند (از ۱۰ میکرون تا ۳ میلیمتر) تمام بدنشان را مژه پوشانده و سراسر بدن مرتبط زوائدی به نام مژه پوشانده شده است. مژه ها از نظر ساختار میکروسکوپی بسیار به تاژک شبیه اند. فقط کوچک اند. ضمناً مژه در مژه داران چند نوع است. معمولاً گروهی از مژه ها که اطراف دهان سلولی اند درشت ترند.بزرگترند گاهی مژه ها در انتهای بدن هم درشتترند این مژه های بزرگ را Cirri می نامند.

سیستم مژه ای در مژه داران بسیار پیچیده است. در مژه داران در زیر مژه ها و چسبیده به غشا سلول ساختاری به نام ساختار زیر مژه ای یا Pelicle وجود دارد که سیستمی بسیار پیچیده است و تشکیلات خاص خود را دارد. و عامل هماهنگ کننده ضربان مژه ای است. درون آن تعدادی Alveolus دیده می شود اجسامی مخروطی شکل که از درون آن مژه بیرون می آید و یک چاله به نام Alveaocrity که مژه از آن بیرون می آید(شکل ۸).

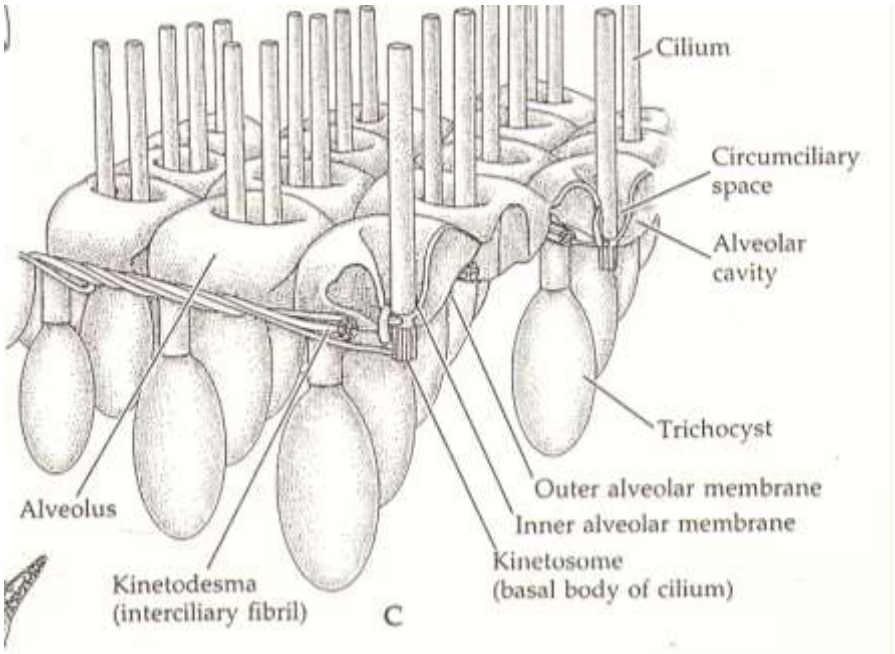
مابین Alveolus از زیر اجسام بطری مانند چسبیده که Trichocyst نام دارد وعضو دفاعی است و تک یاخته از آن برای گرفتن غذا یا فلج کردن طعمه استفاده می کند. حاوی یک رشته است مثل فنر که فشرده شده زیر غشا است که نوک این فنر مثل اینکه یک سوزن چسبیده است این فنر جمع شده وقتی تک یاخته طعمه ای را می بیند هزاران Trichocust به سمت آن شلیک می کند و سوزن (Tip) آن در طعمه فرو می رود و آن را فلج می کند. علاوه بر این ها Pelicle یک رشته ظریفی دارد که تمامی اجسام تا قاعده ای مژه ها را به هم وصل می کند که Kinetodesma نام دارد مثل یک رابطه عصبی است که موج حرکت مژه ای را کنترل می کند و باعث ایجاد نظم در جریان مژه ای و تعیین مسیر حرکت می شود.

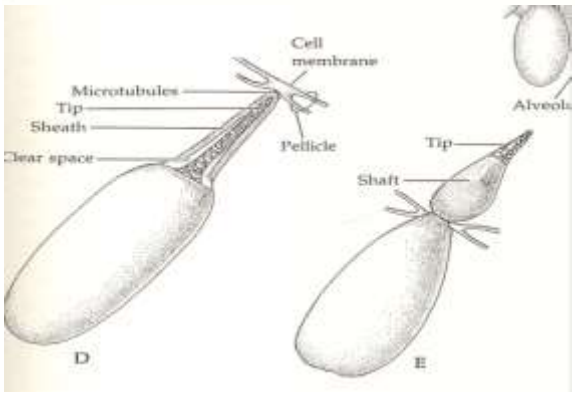
یکی دیگر از ویژگی های مژه داران داشتن ۲ نوع هسته است: ۱)هسته کوچک←میکرو نوکئوز

۲)هسته بزرگ ←ماکرو نوکلئوز

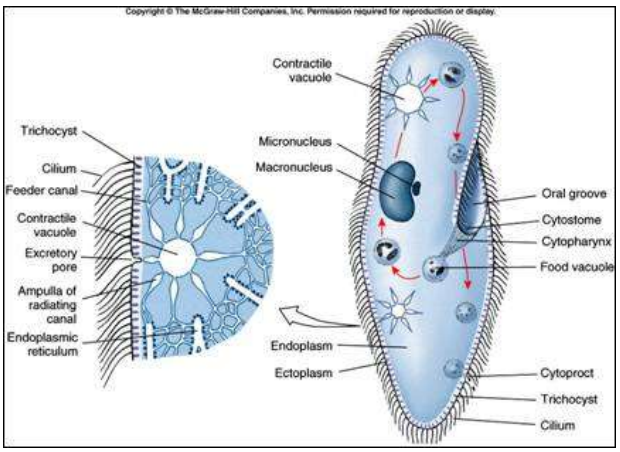
هسته بزرگ معمولاً یک عدد است و در رشد نباتی نقش دارد. ولی هسته کوچک گاهی بیش از یک عدد است و در تولید مثل نقش دارد.

تولید مثل در مژه داران هم جنسی و غیر جنسی است تکثیر غیر جنسی تقسیم عرضی ۲ تایی است و تولید مثل جنسی یک شیوه استثنایی یا منحصر به فرد به نام الحاق یا هم نوعی یا conjugation است. مژه داران در آب های شیرین زندگی می کنند بنابراین معمولاً دارای واکوئل ضربان دار خیلی بزرگ هستند. معمولاً مژه داران در بخشی از بدن دارای فرورفتگی بنام دهان سلولی cytostome هستند که از این جا غذا را می گیرند و به بخشی به نام حلق سلولی gulet منتقل می کنند.





شکل ۸



شکل ۹

پارامسی Paramcium ←یک نمونه معروف مژه داران آب شیرین است از نظر مرفولوژیکی یک دمپایی است یک طرف آن فرو رفته که همان دهان سلولی است. پارامسی چند گونه دارد ۲ گونه آن خیلی معروف است(شکل ۹).

۱-Caudatum ←یک هسته کوچک دارد

۲-urelia ←۲ هسته کوچک دارد.

پارامسی دارای واکوئل های غذایی است این واکوئل های غذایی در انتهای حلق سلولی شکل می گیرند ماده غذایی که در آنها ریخته می شود وقتی پر شدند از حلق جدا می شوند و شروع به حرکت در بدن می کنند بعد از یک دور کامل از یک نقطه به نام مخرج سلولی مواد زاید را بیرون می ریزند معمولاً مخرج سلولی آن یک جا است.

پارامسیوم در شرایط معمول زندگی با تقسیم ۲ تایی طی یک چرخه تقسیم سلولی تکثیر می شود در این تقسیم ابتدا هسته ها ۲ تا می شود دوک دیده می شود و بعد خود پارامسی از وسط نصف می شود. بعد یکی از آنها بردن خود دهان سلولی می سازد.

پارامسی مثل سایر مژه داران تولید مثل جنسی هم دارد.

هم یوغی←پدیده هایی که مژه داران است و در طی آن ۲ پارامسی حین شنا از طریق دهان سلولی به هم متصل می شوند و یک پل پروتوپلاسمی از طریق دهان سلولی بین آنها ایجاد می شود و با هم شنا می کنند بعد از الحاق این وقایع روی می دهد. ۱-هسته های بزرگ متلاشی می شود ۲-هسته کوچک ۲ بار پی در پی تقسیم می شود در نتیجه هر پارامسی دارای ۴ هسته کوچک می شود این تقسیم از نوع میوز است در نتیجه ۴ هسته ۸ کروموزومی است. ۳-از هر ۴ هسته ، ۳ تای آن از بین می رود و یکی باقی می ماند ۴-هسته باقی مانده یک تقسیم میتوز انجام می دهد و ۲ تا می شود. ۵-هر پارامسی یک هسته از پل پروتوپلاسمی به پارامسی مجاور خودمی دهدو یک هسته از آن می گیردبعد ۲ پارامسی از هم جدا می شوند در این پدیده هسته ها فقط مبادله می شوند. ۶-هسته مهمان با هسته خودی ترکیب می شود و یک هسته کوچک n ۲کروموزومی درست می شود. ۷-هسته ی 2n ، ۳ بار پی در پی تقسیم می شود و در نتیجه در هر پارامسی ۸ هسته کوچک به وجود می آید. ۸-از این ۸ هسته ۳ تا نابود می شود یکی می شود یک هسته کوچک و ۴ تا می شود هسته بزرگ ۹-هسته کوچک و خود پارامسی دوبار پی در پی تقسیم می شوند که در هر بار هسته های بزرگ را بین خود تقسیم می کند در نتیجه ۴ تا پارامسی تولید می کند با یک هسته بزرگ و یک هسته کوچک را زمان عمل ۱ به ۴ است.

پارامسی بعد از حدود ۳۰ بار تقسیم ۲ تایی پیر می شود و اگر تولید مثل جنسی نکند از بین می رود.

هسته کوچک می تواند هسته بزرگ را بسازد. هسته بزرگ معمولاً فعالیت روزمره را اداره می کند. و هسته کوچک فقط زایشی است در واقع یک ذخیره ژنتیکی است (شکل ۱۰)

Vorticella← مژه داری با یک پایه (myonem) باریک و فنر مانند که به یک جا چسبیده است این فنر برای گرفتن طعمه جمع می شود و بعد شلیک می شود. هسته آن نعل اسبی است (شکل ۱۱).

Stentore ← مثل قیف است هسته بزرگ آن شبیه دانه های تسبیح است.

Euplotes ← هسته بزرگ آن مثل S است.

Tetrahymnea ← مژه دار خیلی بزرگ است شبیه پارامسی مثل یک کیسه در آب حرکت می کند.

Opalina ← دارای تعداد زیادی هسته است از این نظر که همه هسته های آن شبیه هم است از مژه داران جدا می شود و حدود ۲۰۰ هسته دارد هم زیست مثانه قورباغه است بسیار درشت است.

Balantidium coli ← یک نمونه از مژه داران است که به عنوان انگل انسانی شناخته شده در روده زندگی می کند. و گاهی هم می تواند اثرات زیان باری ایجاد کند معمولاً ایجاد یک نوع اسهال خفیف می کند و از آب آلوده منتقل می شود.

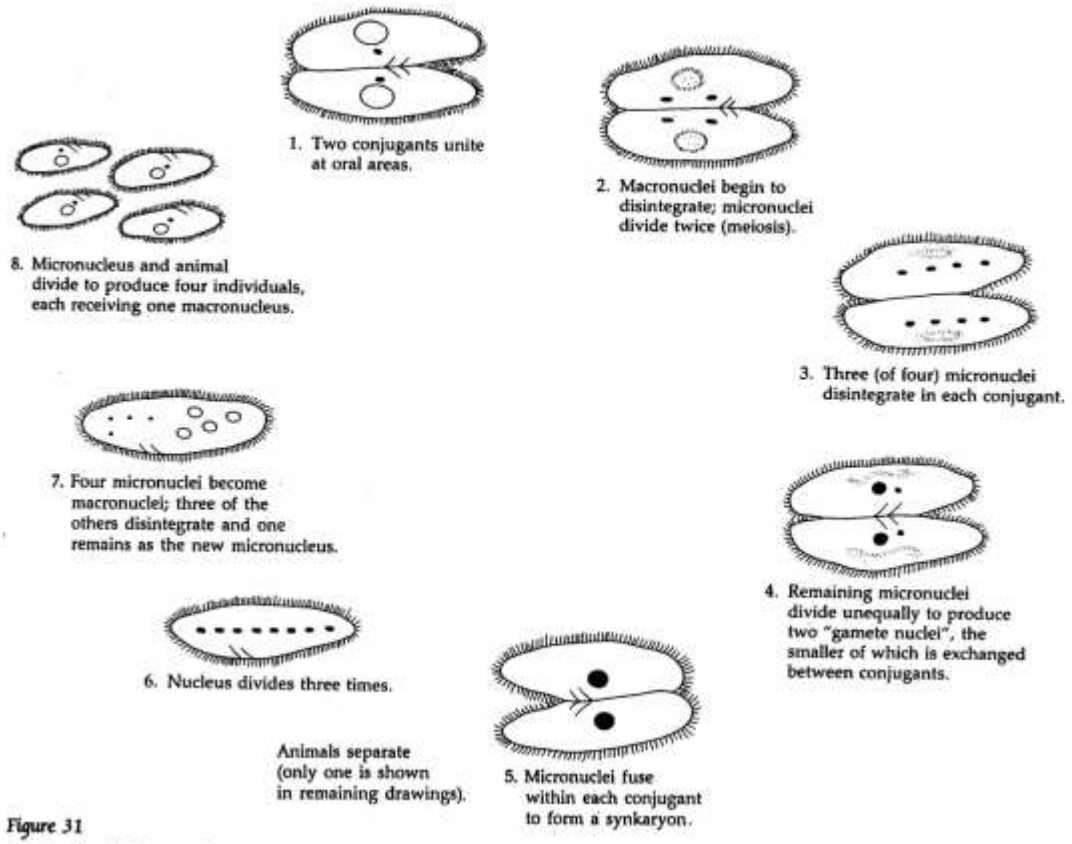
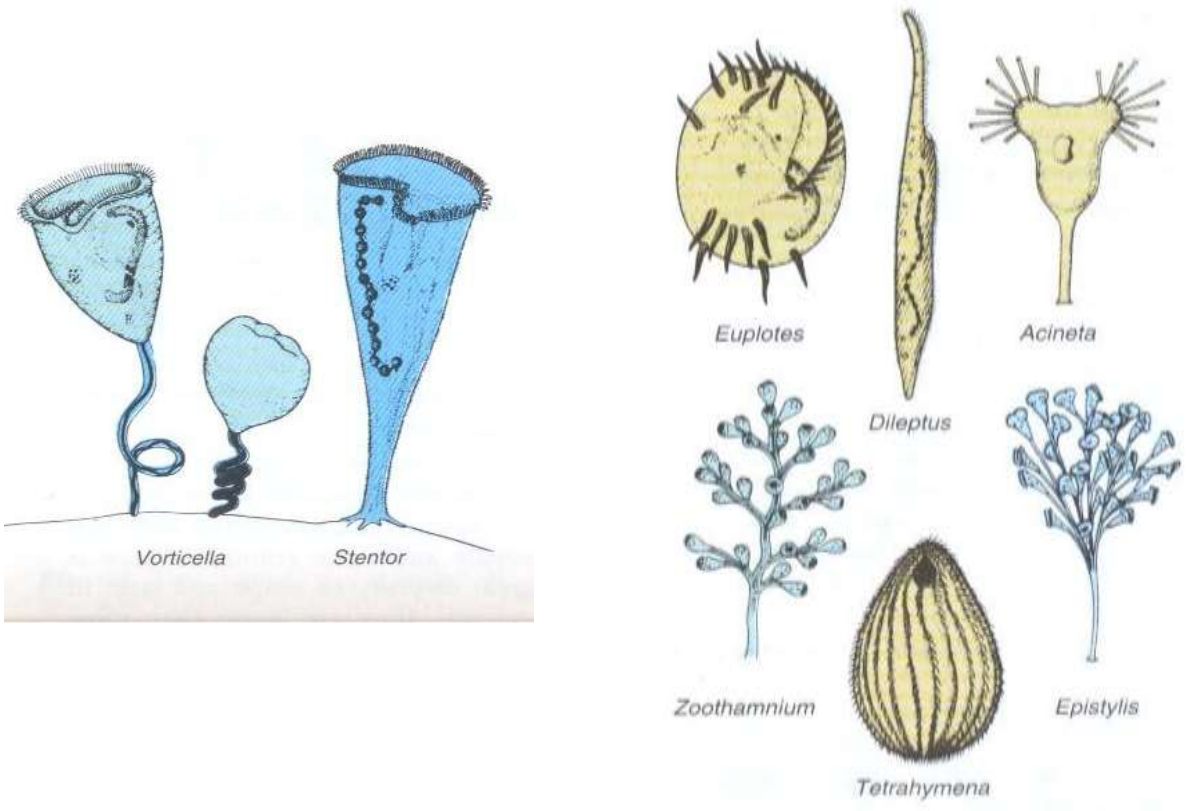


Figure 31
Conjugation in *Paramecium*.

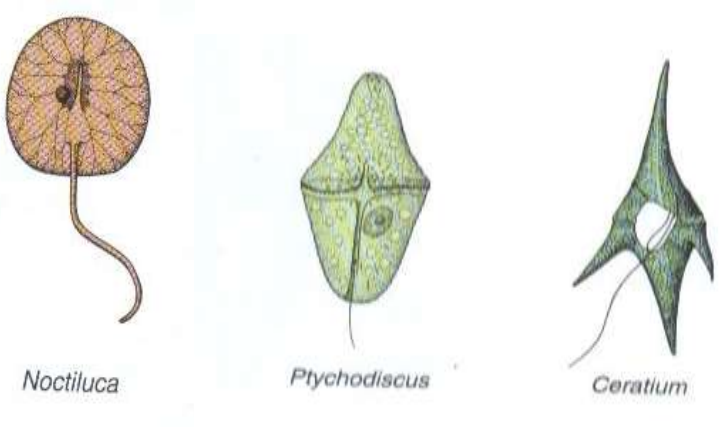
شکل ۱۰



شکل ۱۱

شاخه تاژکداران غول پیکر Dinoflagellata

گروه دارای نمونه های فتو و هترو تروف میباشد. معمولا دارای دو تاژک استوایی و طولی می باشند.بدن ممکن است عریان یا توسط صفحات سلولوزی پوشیده شده باشند. به عنوان مثال سراتیوم دارای صفحات سلولوزی با خارهای طویل است. نوکتیلوکا از نمونه های این گروه میباشد که دارای توانایی بیولومینیسانس یا تولید نور زیستی است (شکل ۱۲).



شکل ۱۲

شاخه هاگداران Apicomplex

بزرگ ترین شاخه تک یاختگان است بسیاری از گونه های آن ناشناخته اند چرخه زندگی آن غالباً پیچیده است.۲ ویژگی استثنایی دارند. ۱-چرخه زندگی تولید هاگ یا اسپور می کنند۲-دست کم در دوره بلوغ تروپوزوآیت هیچ عضو حرکتی ندارد. ریز جثه ترین تک یاخته گانند طوری که برای دیدن غالباً از عدسی ۱۰۰ استفاده می شود بسیار متنوعند و گروه های بزرگی از آنها در خشکی زندگی می کنند و به صورت انگل اند در خیلی مواقع ایجاد بیماری های وخیم و کشنده می کنند. چرخه زندگی پیچیده ای دارند و در زندگی میزبانهای مختلفی دارند.

علت نامگذاری به خاطر اینکه در یک راس تک سلولی مجموعه ای از ارگانها وجود دارند که هر کدام اسم خاصی دارند.

پای کاذب ندارند ولی در چرخه زندگی گاهی حرکت آمیبی دارند. دارای میتوکندری ، هسته ، دستگاه گلژی و غیره است با استفاده از پدیده انتشار غذا به دست می آورند. در چرخه زندگی آنها پیچیدگی هایی دیده می شود که بقیه تک یاختگان ندارند گاهی ۳ مدل تولید مثل در آنها دیده می شود و گاهی ۲ مدل و گاهی مدل های استثنایی که نامگذاری ویژه ای دارند.

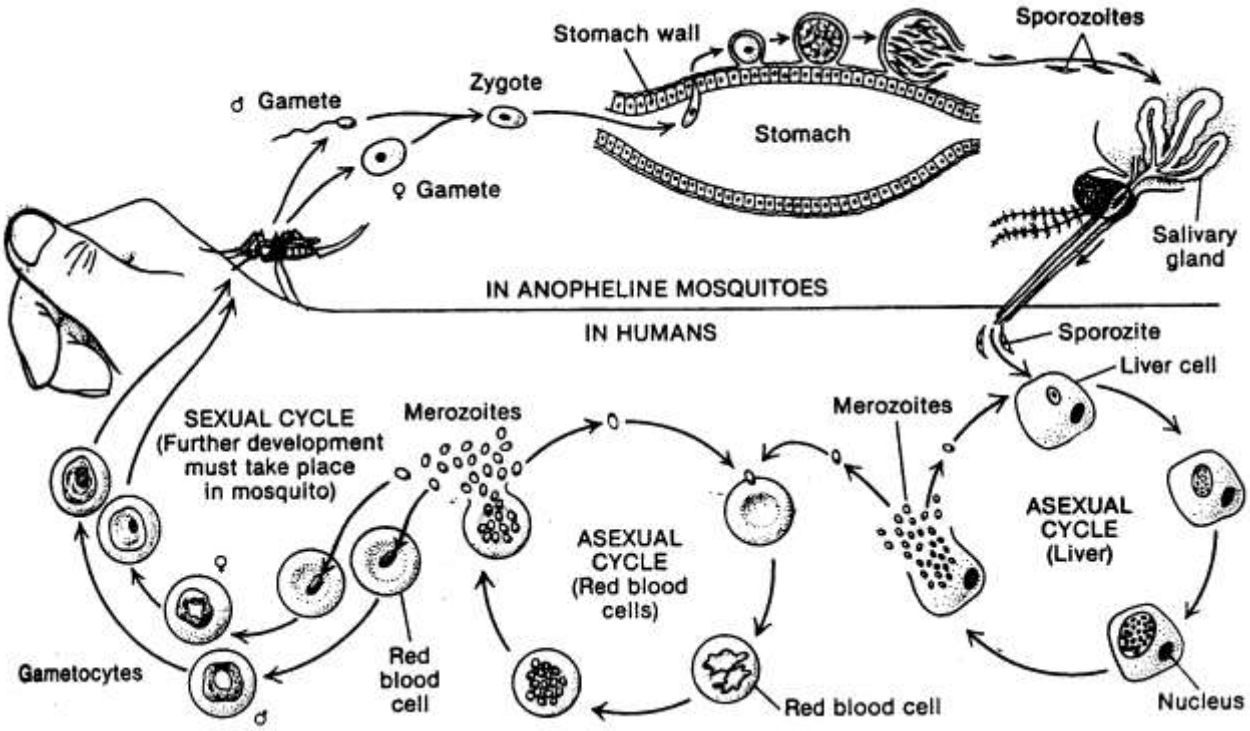
چرخه زندگی : چرخه زندگی به نام چرخه Merogamy دارند و در چرخه هرگونه شکل بالغ (تروفوزوئیت) آن در سلول ها میزبان به عناصر ریزتری به نام schizont (شیزوگامی هم اطلاق میشود) تبدیل می شود. هر شیزونت تبدیل به مروزایت و هر مروزوآیت یا تبدیل به تروفوزوئیت می شود یا گاهی وارد فاز تولید مثل جنسی می شود و هر تروفوزوآیت تبدیل به gamont (پیش سازگامت) می شود گامونت ها دچار تغییر می شوند و باید وارد میزبان دیگری شوند آنجا طی فرآیندی به نام gamogony (فرآیند تولید گامت) تبدیل به گامت می شوند گامت های نر و ماده با هم Fertilization (لقاح) می کنند وزیگوت را ایجاد می کنند. زیگوت طی چرخه sporogony تبدیل به اسپور می شود و اسپورها تبدیل به عناصر ریز آلوده کننده ای به نام sporozoites می شوند. اسپورزوآیت ها وارد گلبول می شود رشد می کند هسته آن تقسیم می شود هر کدام از هسته ها که حاشیه قرار می گیرد مقداری سیتوپلاسم اطراف خود جمع می کند و ساختاری گل پر مانند ایجاد می کند و مروزآیت ها آزاد می شوند. طیف های انگلی Apicomplex به گروه های مختلفی تقسیم می شوند گاهی رده بندی آنها براساس نوع بافتی است که مورد حمله قرار می دهند بعضی از آنها به بافت های عمومی بدن مثل کبد ، مغز و قلب حمله می کنند و در سلول های آنها تکثیر می یابند. مثل Toxoplasma گاهی بعضی از آنها وارد خون می شوند و انگل خون هستند.← Hemosporidia

انگل های بافتی را ← Coccidia در مقابل گروه دیگری هم دارند به نام Gregarinida که انگل روده اند و به دستگاه گوارش حمله می کنند. یکی دیگر از نمونه های معروف آن Toxoplasma است اساساً یک انگل است که به طور همزیست در بدن گربه زندگی می کند اسپورهای آن از طریق تماس انسان با گربه به انسان منتقل می شود. حدود ۲۰ سال طول می کشد تا در بدن انسان علایم خود را نشان دهد. بیماری نهفته است و هر بافتی را مورد حمله قرار می دهد. یکی از علل نهفته عقیمی در خانم است علایمی ندارد از مادر به جنین منتقل می شود موجب سقط جنین می شود و احتمال نواقص جدی در جنین وجود دارد.

عامل بیماری مالاریا ←یکی از انگل های خونی معروف که در زندگی انسان بسیار موثر بوده. انگل عامل بیماری مالاریاست. معروف به پلاسمودیوم *Plasmodium* بدخیم ترین انگل تاریخ بشر است و عامل کشنده ترین بیماری تاریخ بشر است.

پلاسمودیوم دارای چند گونه و نوع است که هر کدام نوع خاصی از بیماری مالاریا با تب نوبه ایجاد می کنند بعضی چندان خطرناک نیستند ولی بعضی کشنده اند از معروف ترین *P.vivax* در پرندگان کشنده است در انسان بیماری تب نوبه ۴۸ ساعته ایجاد می کند و خیلی بدخیم نیست. *P.malariae* تب نوبه ۷۲ ساعته ایجاد می کند فرد قبلاً هر ۳ روز یک بار تب می کند *P.minutum* تب نوبه ۷۲ ساعته است و خیلی خوش خیم است. *P. flaciparum* تب نوبه ۲۴ ساعته ایجاد می کند کشنده ترین و خطرناک ترین نوع است. چرخه زندگی آن ۲۴ ساعته تکمیل می شود و معمولاً منجر به مرگ می شود.

چرخه زندگی ←پلاسمودیوم در چرخه زندگی خود ۲ میزبان دارد و هر ۲ میزبان اجباری اند. یک میزبانش پستاندار یا پرنده است میزبان دیگر آن حشره ای به نام پشه آنوفل Anophel است. از نظر فرلوژیکی خیلی شبیه پشه های معمولی است. انوفل از این نوع است و حالت زاویه دار روی بدن می نشیند چرخه زندگی پیچیده و طولانی است. در بدن انسان ابتدا این انگل وارد گلبول های قرمز می شود به صورت اسپروزوآیت است از هموگلوبین گلبول قرمز تغذیه می کند و کم کم گلبول قرمز را خالی از هموگلوبین می کند در گلبول قرمز رشد می کند تایک حدی بزرگ شد هسته های آن چند بار تقسیم می شود و هر کدام از هسته ها مقداری از سیتوپلاسم را در خود جمع می کند و سلول اصلی تکه تکه می شود و به شکل یک گلبرگ در می آید عناصری به نام شیزونت ایجاد می شود. که معمولاً در هر گلبول ۱۶ تا است. شیزونت ها در این مرحله از گلبول قرمز آزاد می شوند که به آنها شیروزوآیت هم می گویند. این چرخه معروف به شیزوگونی است. شیزوزو آیتها وقتی وارد گلبول می شوند هسته یک طرف قرار می گیرد این مرحله معروف به مرحله رینگ یا حلقه است. این چرخه ورود و خروج ۲۴ ساعت طول می کشد. تکثیر ۱ به ۱۶ است و بعد از چند روز همزمان میلیونها گلبول قرمز پاره می شود پاره شدن گلبول ها به فرد مبتلا شوک وارد می کند فرد لرز می کند حدود نیم ساعت طول می کشد. و با آن تب شروع می شود (تب برای اینکه مواد سمی درون گلبول های قرمز وارد سلول می شود و فرد تب می کند) تا وقتی که این سموم از کلیه دفع شود بعد از آن فرد احساس بهبودی می کند. تا ۲۴ ساعت بعد این اتفاق با شدت بیشتری انجام می شود معمولاً از روز سوم و چهارم تب ها شدید می شود و تا هفته های دوم و سوم تب به قدری شدید می شود که فرد به حالت اغما می رود و می میرد. بعد از چند بار که چرخه شیزوگونی انجام می شود در بدن فرد آلوده برخی از شیزوزوآیت ها به جای چرخه شیزوگونی وارد مرحله گاموگونی می شوند به این ترتیب که به جای اینکه به شکل حلقه در بیایند و تکه تکه شوند لوبیایی یا موزی شکل می شوند. که به آنها گامونت می گویند. گامونت های نر گردترند و در بدن آنها ذرات هماتین پخش است در حالی که گامونت ماده کشیده تر است و ذرات هماتین دور هسته جمع اند. اینها در گلبول قرمز می مانند منتظر می مانند تا شر آنوفل فرد را نیش بزند و از آن خون بخورد. همراه خون از همه مدل های انگل وارد بدنش می شود از جمله گامونت ها در روده پشه همه فرم های دیگر از بین می رود آنچه می ماند گامونت است. گامونتها مقاومند گامونت ها در روده از گلبول بیرون می آید گامت نر تبدیل به اسپرماتوزوئیت می شود و گامونت ماده به یک تخمک گرد تبدیل می شود. در روده پشه اسپرم و تخمک با هم ترکیب و تخم به وجود می آید. تخم حرکت آمیبی دارد دیواره روده پشه را سوراخ می کند بین بافت پوششی و لایه عضلانی روده قرار می گیرد. آنجا کیستی به نام اووکیست ایجاد می کند(شکل ۱۳).



شکل ۱۳. چرخه زندگی انگل تک سلولی پلاسمودیوم در بدن انسان و پشه

شاخه آمیبوزوا

آمیب ها به ۲ گروه تقسیم می شوند(شکل ۱۴):

آمیب های پوشش دار (جلودار)

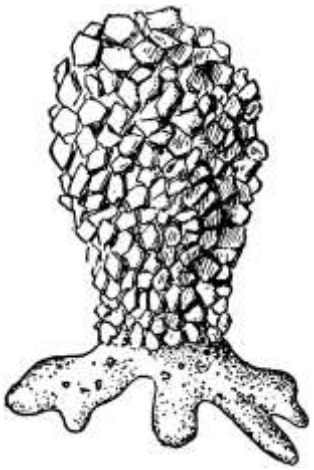
آمیب های بدون پوشش (برهنه)

آمیب های پوشش دار ←در آب شیرین زندگی می کنند در این گروه پوشش روی بدن را گرفته و این جلد که حاصل فعل و انفعالات داخل اکتوپلاسم است ذرات ریز اطراف به آن می چسبند و پای کاذب نمی تواند ایجاد شود سپس پای کاذب فقط از یک جای بدن خارج می شود. Diflugia یک آمیب پوشش دار است که پای کاذب آن از نوع انگشتی است اغلب سیلیس است.

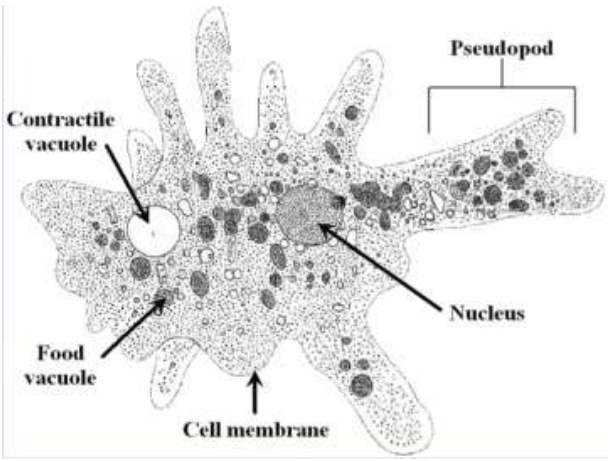
آمیب های بدون پوشش (برهنه)←خیلی متنوع تر و بیشترند و علاوه بر آن در خشکی هم زندگی می کردند و نمونه هایی که در خشکی اند غالباً انگل اند و برای بعضی جانوران عامل ایجاد بیماری های مخرب می شوند مثل آمیب موجود در خون انسان و بیشتر در آب شیرین اند.

آمیب معمولی Amoeba proteus ←آمیب آب شیرین است تک یاخته ای نسبتاً درشت است به راحتی زیر میکروسکوپ دیده می شود پای کاذب آن از نوع lobopodia است. در اندوپلاسم معمولاً ذرات مواد غذایی دیده می شود. واکوئل غذایی دارد و معمولاً واکوئل انقباضی هم دارد. پاهای کاذب عامل اصلی گرفتن مواد غذایی است غذای آن تک یاختگان دیگر مثل تاژکداران (اوگلنا) و ذرات غذایی موجود در آب است. ذره غذایی را که می گیرند مثل یک واکوئل غذایی با پای کاذب آن را وارد بدن می کند این واکوئل درون بدن حرکت می کند و درون این واکوئل در امتداد بدن تغییرات بیوشیمیایی انجام می شود آنزیم های گوارشی دارد که وارد واکوئل می شوند و ذره ماده غذایی را هضم می کنند. آنزیم ها با Lysosames (واکوئل پر آنزیم) وارد واکوئل غذایی می شوند ماده غذایی از واکوئل بیرون می ریزد جذب می شود و مواد غیر قابل هضم در انتهای دیگر که مخرج سلولی است به وسیله اگزوسیتوز از بدن خارج می شود. در مسیر حرکت PH واکوئل هر لحظه تغییر می کند چون آنزیم های مختلف وارد آن می شود و با تغییر PH شرایط برای همه آنزیم ها فراهم می شود به شیوه تقسیم ۲ تایی تکثیر می شود در شرایط مناسب هر ۲۵ تا نیم ساعت ۲ تا می شود (یک مدلی از تقسیم میتوز به نام آمیتوزیس. معمولاً آمیب بعد از اینکه چندین مرتبه به

این شیوه تقسیم شد وارد فاز تولید مثل جنسی می شود و در این فاز پاهای کاذب تحلیل می رود (کوچک می شود) زرد رنگ می شود میوز خاصی درون آن رخ می دهد و حاصل آن احیای مجدد آمیب است.



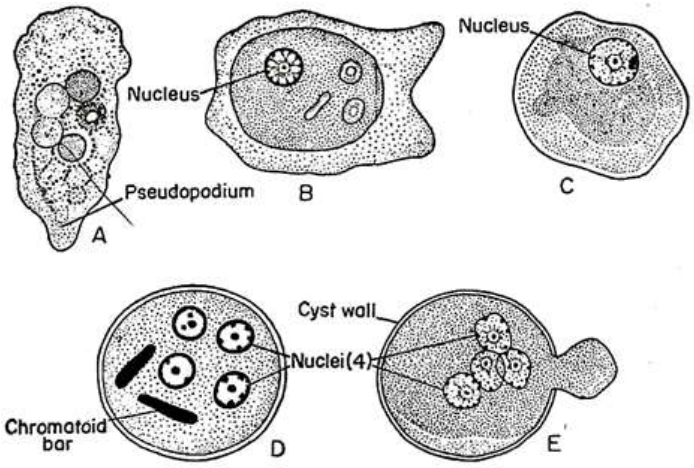
آمیب پوشش دار دیفلوژیا



شکل ۱۴ . آمیب بدون پوشش

بعضی از آمیب های بدون پوشش به شکل انگل در بدن جانوران زندگی می کنند چندتای آنها که در انسان شناخته شده و مهم است عبارتند از :

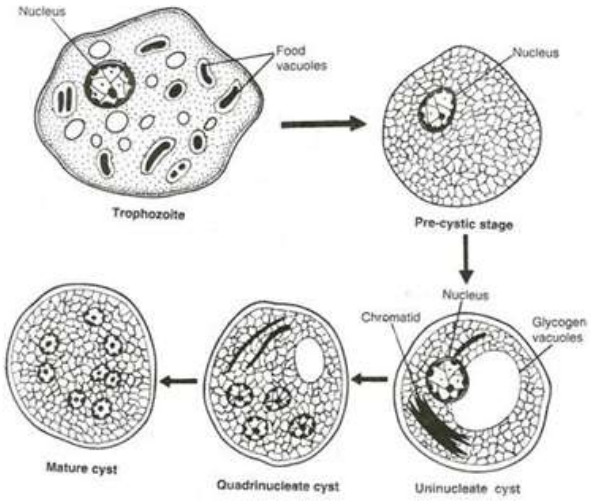
۱–عامل اسهال خونی Entamoeba histolytica (شکل ۱۵) ← یکی از خطرناک ترین انگل انسانی است و می تواند در چند ساعت آدم را از پا درآورد. شکل بالغ آن دوکی و کشیده است با یک هسته. این تروپوزوآیت در روده زندگی می کند دیواره روده را به شدت تخریب می کند شدت تخریب آنقدر زیاد است که روده قابلیت جذب آب را از دست می دهد. خونریزی ایجاد می کند فرد با مدفوع خون رفع می کند. و گاهی روده را سوراخ می کند و از روده وارد خون می شود به کبد ، شش ها و مغز هم می تواند سرایت کند در اینصورت خیلی خطرناک است زمانی که روده را تخریب می کند نمک های بدن از دست می رود و فرد می میرد. این انگل معمولاً در روده تولید کیست می کند کیست ها بسیار مقاومند (کیست گرد و ۴ هسته ای دارد) و این کیست ها با مدفوع فرد بیمار دفع می شود مدت ها در محیط آبکی زنده می ماند و حتی در کیست ، انگل شروع به تقسیم شدن می کند. کیست ها با دست و غذا و آب آلوده می توانند فرد دیگری را آلوده کنند در معده کیست باز می شود در روده انگل می چسبد به شدت مسری است اپی دمی آن فوق العاده است از هوا هم می تواند وارد دهان شود میزبان واسط ندارد.



شکل ۱۵

Entamoeba coli :

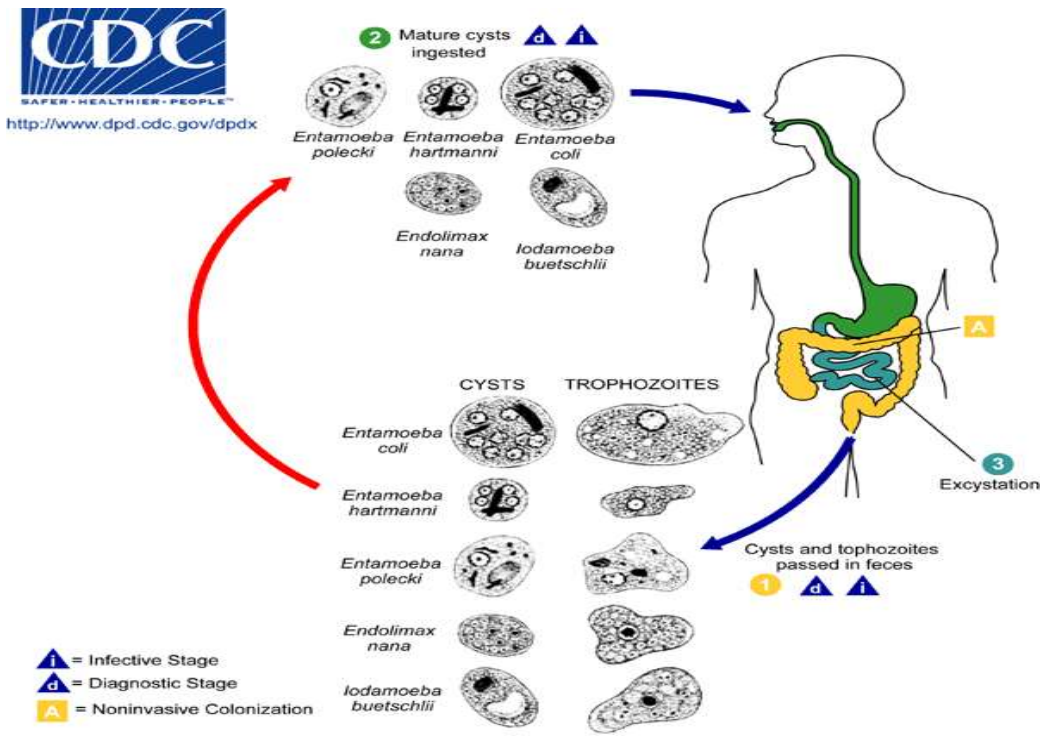
یکی دیگر از آمیب های انگل است تروپوزوآیت آن حالت گرد دارد گاهی هم یک کم کشیده و یک هسته درشت دارد که هسته آن هم دیده می شود. کیست های آن ۸ هسته ای هم می شود انگل خطرناکی نیست و بیماری وخیمی ایجاد نمی کند در ایران بسیار شایع است خیلی بیماری زا نیست یک نوع هم زیست است موقعی که فرد به یک بیماری روده ای دیگر دچار می شود آن موقع خطرناک می شود فرصت طلب است.



Entamoeba coli

Endolimax :

یکی دیگر از آمیب های انگل است *Endolimax nana* در ایران زیاد است انگل دهان است روی لثه و دندانها زندگی می کند و بسیار شایع است. ۸۰٪ ایرانیان این انگل را دارند بسیار مسری است عامل اصلی انتقال آن روبوسی است به خودی خود خطرناک نیست ولی وقتی یک بیماری قارچی یا لثه ای ایجاد شود آن را خطرناک می کند.

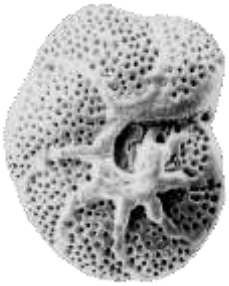


شاخه فرامینیفرا و رادیولاریا ها و خورشیدی ها (Cercozoa)

روزن داران foraminifera ←بزرگ ترین گروه در یاری سارکودینا است. معمولاً پای کاذب مشبک دارند دارای یک جلد هستند بدن آنها داخل یک حجره یا اتاقک است که این اتاقک با بزرگتر شدن تک یاخته تکثیر می شود روزن داران زندگی را از یک اتاقک کوچک شروع می کند و با رشد به اتاقک های بزرگتری می روند. جنس این اتاقک ها ترکیبات کلسیمی $CaCo_3$ است فرم اتاقک ها با هم متفاوت است. مدل های متنوعی دارد گاهی بسیار بزرگ می شوند یک سلول بیشتر نیستند یک هسته دارد. گاهی ۱۹ سانتی متر طول دارد ولی باز هم تک یاخته است حجره ها به هم وصل است گاهی به شکل لایه پیاز خوراکی است گاهی مدل رشد ستونی است به جلو پیشرفت می کند وقتی روزن داران می میرند اسمکت آنها در اقیانوس ته نشین شده و سوخت فسیلی مثل نفت را به وجود می آورد.

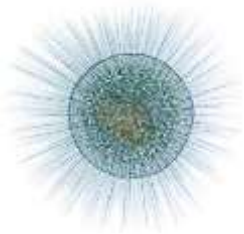
شعاعیان ←گروه دیگری از سارکودینا ساکنین اقیانوسند معمولاً یک حجره دارند ولی طرح حجره ها فرق دارد. یک سیتوپلاسم مرکزی دارند که مثل کپسول درونی است و یک هسته داخلی آن است سیتوپلاسم دو بخشی است یک بخش کپسول مرکزی و یک بخش قشری که اکتوپلاسم و پاهای کاذب از آن بیرون می زند. پاهای کاذب اغلب از نوع filopodium است.

رده خورشیدیان ←برخلاف بقیه در آب شیرین اند و در رودخانه زندگی می کنند سیتوپلاسم مثل ۲ کپسول تودرتو است بخش مرکزی را Nedela و بخش قشری را کورتکس می گویند و پاهای کاذب از مدولا منشا می گیرد پای کاذب از نوع Axopedium است و پخش در سطح آب می شوند.



فرامینیفر

رادیولاریا یا شعاعیان



خورشیدی

دنیای پریاختگان ..... Metazoa

شاخه ی اسفنج ها: **Phylum Porifera**

اسفنج ها جانورانی به ظاهر گیاه مانندند. در آنها بافت دانه دار مشخصی دیده نمی شود. ارسطو آنها را گیاه می پنداشت تا اینکه در سال های اخیر (۱۸۶۵) چگونگی گردش آب در داخل بدن اسفنج ها کشف شد و بدین ترتیب ماهیت جانوری آنها مسلم شد.

بررسی فیلوژنی اسفنج ها نشان دهنده ی یک حالت حدواسط برای این جانوران بین آغازیان کلونی شکل و جانوران پرسلولی واقعی است. نکته ای که باید توجه شود این است که مسیر تکامل آنها معلوم نیست. گفته می شود که احتمالا اسفنج ها محصول تکامل کوآنوفلاژلادها هستند. در حالی که محصول تکاملی اسفنج ها مشخص نشده است. به همین علت آنها را تحت عنوان جانوران جنینی یا اصطلاحا Parazoa می نامند. از آن جائیکه سلولهای تشکیل دهنده ی بدن اسفنج ها تا حدود زیادی مستقل از هم عمل می کنند ، بعضی جانورشناسان آنها را ابتدایی ترین پریاخته ی جانوری می دانند. زیستگاه اسفنج ها اصولا آب دریا و آب شور است. از بین ۵۰۰۰ گونه ، اسفنج شناخته شده حدود ۱۵۰ گونه در آب شیرین زندگی می کنند.

صفات اختصاصی:

۱)چندسلولی می باشند و بدن آنها از تجمع سلولهایی با منشا مزا نشیمی تشکیل شده است.

۲)بدن دارای روزنه ها,کانال ها و حفراتی برای عبور آب میباشد.

۳)اغلب دریایی هستند و همه گونه های آن آبزی می باشند.

۴)دارای تقارن شعاعی هستند و یا اصلا تقارنی ندارند.

۵)بافت پوششی دارای سلولهای پهن پیناکوسیت می باشد. بیشتر سطوح داخلی باسلولهای تاژکداری به نام سلولهای یقه دار یا کوانوسیت مفروش شده است که باعث به حرکت درآمدن آب می شود. یک ماده بنیادی پروتئینی به نام مزوهیل یا مزوگله دارند که شامل سلولهای آمبوسیت دراشکال مختلف و عناصراسکلتی می باشد.

۶)ساختمان اسکلت ازکلاژن رشته ای و اسپیکولها از کلسیم و کریستال های سیلیس میباشند. اغلب به اشکال مختلف با کلاژن ترکیب میباشند.(اسپونژین)

۷)هیچ اندام یا بافت واقعی وجود ندارد. گوارش داخل سلولی است. عمل دفع مواد زاید و تنفس به وسیله انتشار صورت می گیرد.

۸)واکنش نسبت به محرکها ظاهرا موضعی و مستقل است. احتمالا سیستم عصبی وجود ندارد.

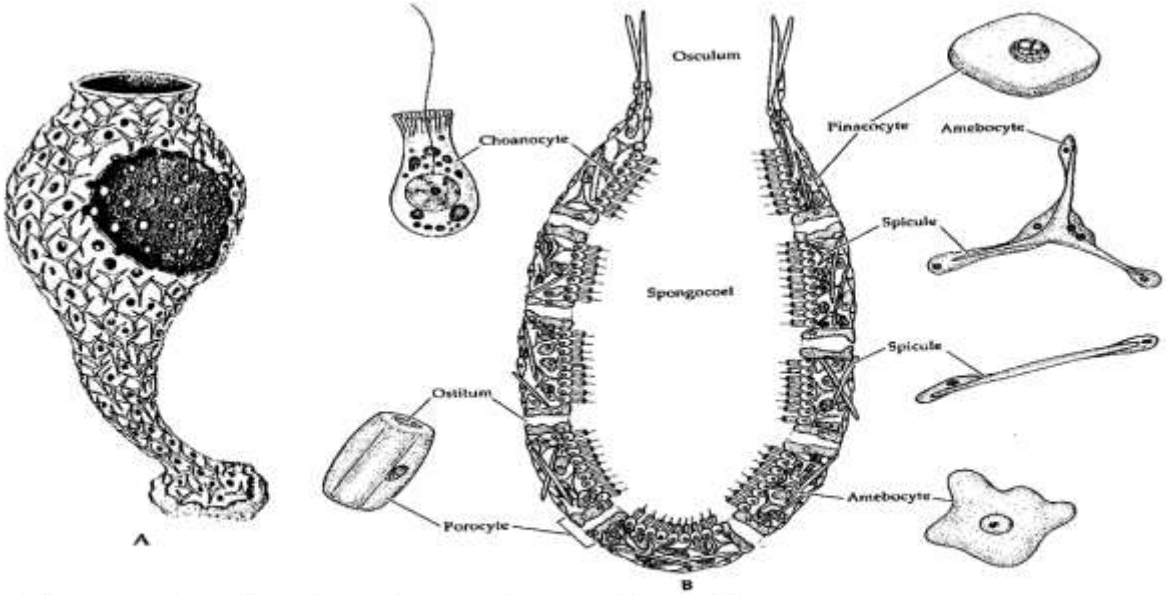
۹)تمام بالغین ثابت و ساکن بوده و به اجسام می چسبند.

۱۰)تولیدمثل غیرجنسی به وسیله جوانه زدن یا ژمولها صورت می گیرد و تکثیرجنسی بوسیله ترکیب تخمک ها واسپرماتوزوئیدها صورت گرفته و لارو مژه دار دارای شنای آزاد به وجود می آید.

اسفنج ها جانورانی ثابت اند. انتشار عمودی آنها در آب اقیانوس ها از عمق چند متری شروع می شود ممکن است تا عمق چند هزار متری برسد. اندازه ی اسفنج ها گاهی خیلی کوچک است و گاهی بسیار بزرگ است. اصولا تقارن شعاعی است ولی بسیاری از گونه ها به طور ثانویه تقارن را از دست داده اند رنگ بدن در اسفنج ها تنوع زیادی دارد. سیاه ، سبز، زرد، نارنجی. علت تنوع رنگی در آنها هنوز مشخص نشده است. فرض بر این است که تنوع رنگی اسفنج ها در ارتباط با حفاظت در مقابل تشعشعات خورشیدی است، یا رنگ آمیزی طبیعی اسفنج ها، شاید واکنشی باشد که این جانوران در مقابل برخی محرکات محیطی دیگر انجام می دهند. مثلا تظاهر رنگهای هشدار دهنده در آنها که می تواند یک نقش حفاظتی داشته باشد.

بدن اسفنج ها دارای یک الگوی ساختمانی شامل تجمع سلولها در اطراف سیستم کانالهای آبی است. ساختمان بدن اسفنج ها ۳ لایه سلول دارد. اسفنج ها در ساده ترین اشکال دارای تقارن شعاعی هستند. آن ها را روی هم رفته در ساده ترین مدل آسکونوئید Asconoid گویند. این اسفنج ها استوانه ای شکل هستند، اندازه ی آنها معمولا کوچک است. نمونه ی لوکوسولنیا *Leucosolenia* یکی از اسفنج های آسکونوئید است ، ندرتا به ۱۰ سانتیمتر می رسد. بعضی تشکیل کلونی می دهند؛ در سطح بدن دارای روزنه های درون کش هستند که به آنها منافذ عبور آب Incurent Ostium گویند. این منافذ عموما میکروسکوپی هستند. آب از آنها وارد حفره ی درونی بدن اسفنج که آن را Spongocoel یا Atrium گویند ، می شود. این حفره را نباید با حفره ی سلوم اشتباه کرد. زیرا منشاء و کارشان فرق می کند. حفره ی مذکور از طریق روزنه ی بزرگتری به نام اسکولوم Osculum به خارج مربوط می شود.

بدین ترتیب در یک اسفنج از نوع آسکون Ascon جهت جریان آب از روزنه های سطحی به حفره های درونی و سپس خروج آن از اسکولوم Osculum است. تا زمانی که اسفنج زنده است این شیوه ی جریان آب هم ادامه دارد.



The asconoid condition. A, An olynthus, the asconoid form that follows larval settlement in calcareous sponges. B, Major cell types in an asconoid sponge. (A from Bayer and Owre 1968; B after Sherman and Sherman 1976.)

سطح بیرونی بدن اسفنج مرکب از سلولهایی است که به آنها پیناکوسیت گفته می شود. سلولهای پیناکوسیت حالت استوانه ای دارند. این سلولها نسبتا مسطح هستند و در مجموع لایه ای را بوجود می آورند که به آن پیناکودرم Pinacoderm گویند. پیناکودرم لفافه ای است که سلولهای بدن اسفنج ها را در بر گرفته است. بر خلاف اپی تلیوم سایر جانوران سلولهای پوستی اسفنج غشاء پایه ندارند. بنابراین این سلولها خودشان دارای خاصیت انقباض و انبساط هستند که می توانند تغییر شکل جانور را سبب شوند. سلولهای پیناکوسیت در بخش پایین بدن ، (تکیه گاه) ماده ای ترشح می کنند که موجب اتصال اسفنج به تکیه گاه می شود که ماهیت شیمیایی آن شناخته شده نیست. در فواصل مشخصی از پیناکودرم چهار عدد سلول پیناکوسیت کشیده شده و به صورت افقی قرار می گیرند و بین این دو روزنه ای بوجود می آید که آب از طریق آن وارد بدن می شود. این سلولها را که رابط بین خارج و داخل بدن هستند ، پروسیت Prosyte گویند. روزنه ی ایجاد شده بین دو سلول پروسیت را اوستیوم گویند. اوستیوم دارای خاصیت باز و بسته شدن است.

لایه ی دوم : بعد از لایه ی پیناکودرم به سمت داخل یک ماتریکس پروتئینی ژلاتینی وجود دارد که دارای عناصر اسکلتی (منشاء اسکلت) و سلولهای آمیبی شکل است. این لایه را تحت عنوان مزوگله یا مزوهیل Mesohyl می نامند. لایه ی مزوهیل توسط سلولهای بخش داخلی اسفنج ها یا کوانوسیت ها ترشح می شوند. منشاء مزوهیل کوانوسیت های داخلی هستند.

درون مزوهیل دو دسته سلول وجود دارد:

الف) سلولهای ترشح کننده ی اسکلت : این سلولها را در حالت تمایز نیافته و جنینی اسکلروبلاست (Sceleroblast) و در حالت تمایز یافته (Scelerocyte) گویند. اسکلروسیت ها مولد اسپیکولها در اسفنج ها هستند که اسکلت سفت و سخت اسفنج را بوجود می آورند.

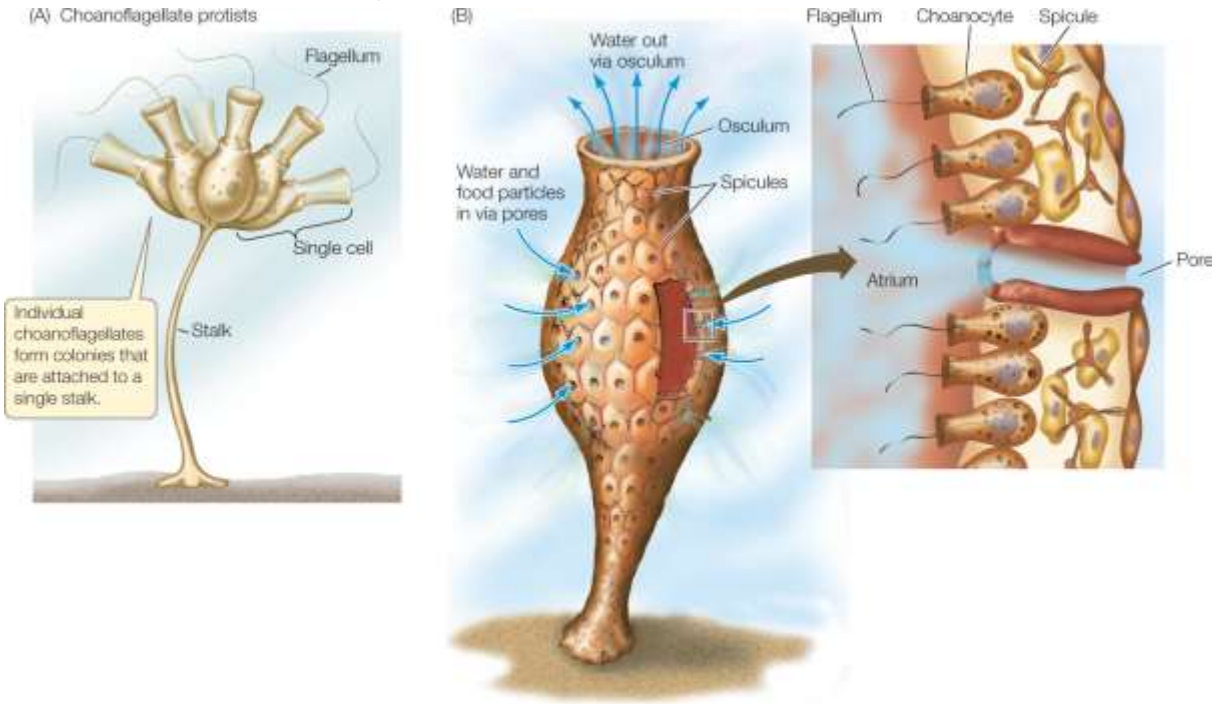
نظر به تنوع اسپیکول ها ، اسکلروسیت ها را هم به انواع مختلفی تقسیم می کنند. مثلا اسکلروسیت مولد اسپیکول آهکی را ((کالکوسیت)) Calcocyte گویند. اسکلروسیت مولد اسپیکول سیلیسی را سیلیکوسیت Silicocyte گویند. اسکلروسیت مولد الیاف اسپونژین را اسپونگوسیت، Spongocyte گویند.

ب) سلولهای آمیبی: این سلولها دارای حرکت آمیب مانند هستند. آزادانه حرکت می کنند و خود به ۸ یا ۹ گروه تقسیم می شوند که مهمترین آن عبارتند از:

۱- سلولهای رویانی Archeocyte ، این سلولها دارای پای کاذب از نوع لوبوپودیوم هستند. هسته ، هستک و اندامک های سیتوپلاسمی قابل تشخیص اند. عمل آنها بیگانه خواری و قابل تبدیل شدن به سایر سلول ها در هنگام ترمیم است. (سلولهایی را که توانایی تبدیل شدن به سلولهای دیگر را داشته باشند اصطلاحا سلولهای Totipotant یا همه توان گویند.)

۲- سلولهای ترشح کننده ی فیبرهای کلاژن ، این سلولها را کوله نوسیت (Collenocyte) گویند: این سلولها فیبر کلاژن ترشح می کنند.

ج) سلولهای کوانوسیت (Choanocyte) ، سلولهای بخش داخلی اسفنج که آنها را سلولهای یقه ای (Collar Cell) هم می گویند. در واقع ساختار تشکیل دهنده ی لایه درونی بدن اسفنج ها هستند که از یک سو بر مزوهیل تکیه دارند و از طرف دیگر تاژکهای آنها در داخل اسپونگوسل آزاداند. این سلول ها در سطح درونی مزوهیل تشکیل پوششی را برای اسپونگوسل می دهند. بین آنها و تک یاختگان ، تاژکداری به نام کوآنوفلاژله شباهت های بسیاری وجود دارد و به همین دلیل هم بسیاری از جانورشناسان اشتقاق اسفنج ها را از کوانوفلاژله ها می دانند. البته این موضوع چندان تعمیم پیدا نکرده است.



کوانوسیت سلولی تخم مرغی شکل است که بر مزوهیل و سلول های آمیبی آن تکیه نموده است. انتهای دیگرش که دارای یک تاژک است داخل اسپونگوسل قرار دارد. اطراف تاژک را ناحیه ای انقباضی به نام یقه فرا می گیرد. یقه در حد تفکیک میکروسکوپ الکترونی از تعدادی میکروویلی ساخته شده است. کوانوسیت ها عهده دار گرفتن مواد غذایی و به جریان انداختن آب درون اسفنج هستند.

از آنچه که درباره ی ساختمان بدن اسفنج گفته شد چنین نتیجه می شود که دو لایه ی خارجی (پیناکودرم و مزوهیل) با اپیدرم و مزانشیم در جانوران پر سلولی بالاتر از اسفنج ها ارتباطی ندارند. بایستی توجه داشت که لایه های پیناکودرم و مزوهیل اسفنج قابل مقایسه با اپیدرم و مزانشیم نیستند و به عبارتی دیگر این دو ساختار با هم هومولوگ نمی باشند. زیرا منشاء آنها یکی نیست.

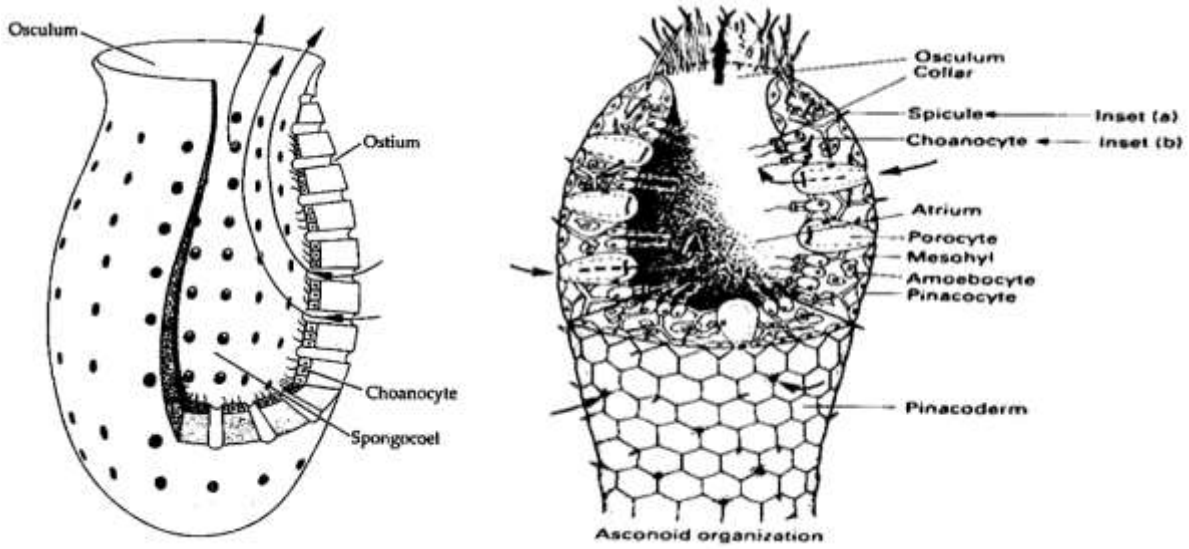
هومولوژی Homology و آنالوژی Analogy دو اصطلاح مورد کاربرد در جانور شناسی و جنین شناسی هستند و از این دو اصطلاح برای مقایسه ی اندام ها یا ساختارها استفاده می شود. به این معنی که اگر دو اندام دارای منشاء یکسانی باشند ولو اینکه عمل آنها متفاوت باشد، آنها را نسبت به هم همولوگ می گویند و این پدیده همولوژی است. بال در پرنده ، دست در انسان و باله در ماهی همولوگ هستند و منشاء آنها یکی است.

آنالوژی به مواردی اشاره می کند که دو اندام عملشان یکسان است ولی ساختار و منشاء آنها هیچ ارتباطی با هم ندارند. مثل بال در پرنده و بال در حشره، این دو اندام را نسبت به هم آنالوگ گویند.

مقایسه ی اسفنج ها از نظر سیستم کانالهای آبی:

۱- اسفنجی را که تا به حال شرح دادیم اندازه ی آن کوچک است. حفره ی اسپونگوسل نسبتا بزرگی دارد و بدین ترتیب میزان آبی که بدنش را پر می کند دارای حرکت کندی است. زیرا خروج تمام آب درون اسپونگوسل به سرعت امکان پذیر نیست. ساده ترین سیستم کانال های آبی در همین هاست که اصطلاحا آنها را اسفنج های نوع **Asconoid** گویند. لوکوسولنیا (Loucosolenia) نمونه ای از این هاست.

از مشخصات این اسفنج ها دارا بودن اسپونگوسل با سطح درونی تاژکدار است، همچنین جدار بدن نازک، بدون چین خوردگی،توسعه قابل توجه مزوهیل، اوستیوم منافذی برون سلولی هستند. اندازه ی بدنشان کوچک و تقارن معمولا شعاعی است و به طور ساده مسیر جریان آب در آنها به این شکل است که آب وارد استیوم و بعد وارد اسپونگوسل و بعد اسکولوم و بعد به محیط خارج می آید.



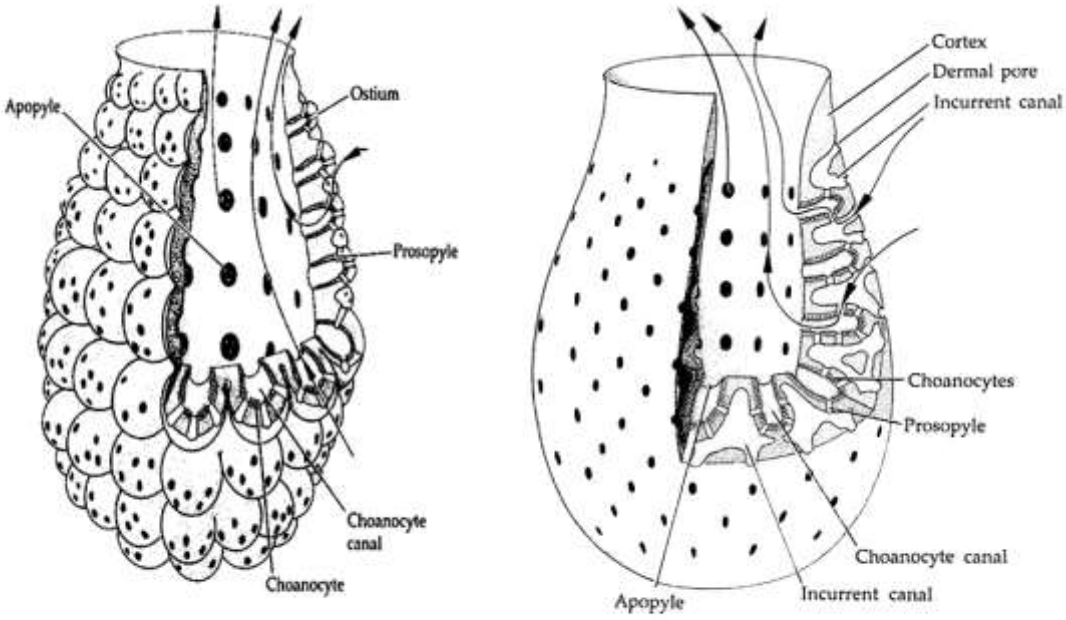
شکل: سیستم آبی آسکون

۲- **سیستم کانال های آبی نوع سیکونوئید (Scyconoid)** ، سیکون نام گرانیتا (یک نمونه اسفنج) هم هست. اسفنج های نوع سیکونوئید در واقع از نظر تکامل سیستم کانال های آبی پیشرفته تر از نوع آسکونوئید هستند. هرچه اندازه اسفنج بزرگتر می شود، مشکل گردش آب در بدن بیشتر می شود. به عبارت دیگر افزایش حجم حفره ی درونی نمی تواند افزایش سطح کوانوسیت ها را موجب شود.

اسفنج های سیکون در پاسخ به افزایش حجم، سطح را چین خورده کرده اند تا سطح زیاد شود. در ضمن تکامل، اسفنج ها این مشکل را به این صورت حل کرده اند که از چین خوردگی جدار بدن که موجب افزایش سطح عمل کوانوسیت ها می شود و از

طرفی کاهش حفره ی اسپونگوسل نتیجه ی آن است، استفاده کردند و این دو فایده را بدست آورده اند. این تغییر تکاملی باعث می شود اسفنج ها امکان افزایش حجم بدن را داشته باشند ولی تدریجا طرح بدن از حالت تقارن شعاعی خارج می شود.

در اسفنج های سیکونوئید چین خوردگی بدن که به شکل انگشتانه مانند است دو نوع استیوم ایجاد می کند. آن گروهی که در راس این چین خوردگی ها هستند، استیوم های خارجی گویند و منافذی که در انتهای کانال نزدیک اسپونگوسل است به استیوم داخلی معروف است. همچنین هر چین خوردگی بدن یک کانال شعاعی نامیده می شود.



Syconoid Condition

ویژگی های سیستم سیکونوئید

۱- جدار بدن ضخیم و چین خورده (Folded) می شود. چین خوردگی ها عرضی و به شکل استطاله های انگشت مانند اند.

۲- مزوهیل رشد قابل توجهی دارد.

۳- استیوم ها یا روزنه های پوستی خارجی به کانال های خاصی باز می شوند.

۴- اسپونگوسل باریک می شود و سطح داخلی اسپونگوسل را به جای کوانوسیت ها ، پیناکوسیت ها می پوشانند. درون کانال ها کوانوسیت قرار دارد، بنابراین اسپونگوسل تاژکدار نیست.

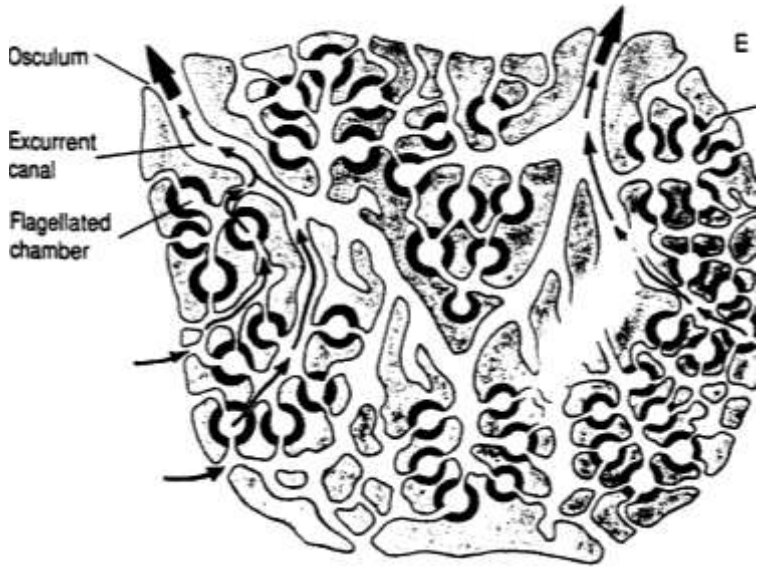
۵- محل کوانوسیت ها در داخل کانال های تاژکدار است. بنابراین آنها را ((Flagellated canal)) یا کانال های شعاعی گویند. استیوم وجود دارد ولی سلولهای پروسیت در آن مشخص نیست و به قول بعضی جانورشناسان سلولهای پروسیت در اسفنج های سیکون از بین رفته اند.

۶- چون کانال های شعاعی به صورت برآمدگی هستند، بین دو کانال شعاعی یک تورفتگی وجود دارد که به کانال درون کش معروف است.

روزنه های بین یک کانال شعاعی و یک کانال درون کش را پروزوپیل Prozopyle گویند. و به استیوم داخلی Apopyle گویند.

۳- سیستم کانال های آبی نوع لوکونوئید Leuconoid

این سیستم پیشرفته ترین سیستم کانال آبی در اسفنج هاست و بزرگترین انواع اسفنج ها دارای این نوع سیستم هستند. به دلیل توانایی بالای تغذیه ای و تعداد فوق العاده زیاد کوانوسیت ها در این سیستم ، اسفنج هایی که از این نوعند از نظر اندازه بسیار بزرگ می شوند. در سیستم لوکونوئید در واقع چنین به نظر می رسد که هر کدام از کانالهای شعاعی نوع سیکونوئید دوباره دچار انشعابات فرعی زیادی می شوند. حول محیط دایره ای و درون بدن اسفنج تعداد زیادی حفره با انشعابات فراوان بوجود می آید که همگی پوشیده از سلولهای کوانوسیت هستند. این حفره ها را بدلیل وجود سلولهای کوانوسیت در آنها اصطلاحا سبدهای لرزان گویند. هر سبد لرزان دارای کانالهای ورود آب است و یک کانال خروجی دارد و آن را به اسپونگوسلی که حالا بسیار کوچک شده و خود همانند یک کانال است متصل می کند.



ویژگی های سیستم لوکونوئید

۱- تبدیل کانال های شعاعی تاژکدار به اطاقهای تاژکدار یا سبدهای لرزان

۲- ضخیم شدن دیواره ی بدن

۳- ناپدید شدن تقریبی حفره ی اسپونگوسل و تبدیل آن به یک کانال باریک

۴- دارا بودن فضاهای زیر پوستی که از طریق آن استیوم ها به کانال های درون کش راه دارند.

هرچه حفره ی اسپونگوسل کوچک شود از نظر سرعت جریان آب یک برتری است.

اعمال سیستم کانالهای آبی اسفنج

جریان آب در بدن اسفنج ها و وجود سیستم کانال های آبی دارای چند عمل مهم است:

۱- تغذیه ۲- تنفس ۳-دفع مواد ۴- تولید مثل

فیزیولوژی اسفنج ارتباط قابل توجهی با سیستم های گردش آب پیدا می کند.

تعداد اطاق های تاژکدار گاهی فوق العاده زیاد است در اسفنجی به نام Microciona ، ۱۰۰۰۰ اطاق تاژکدار در بدنش وجود دارد که هر اطاق می تواند در هر ۲۴ ساعت مقادیر عظیمی آب را از خودش عبور دهد. در ضمن هر اطاق تاژکدار حدود ۵۷ کوانوسیت دارد. در لوکوسولنیا که حدود 10cm است و قطری حدود 1cm دارد، ۲ میلیون و ۲۵۰ هزار کوانوسیت وجود دارد که روزانه ۲۲/۵ لیتر آب را به جریان می اندازد. حرکت تاژک کوانوسیت ها مارپیچی بوده و به این وسیله می توانند آب را به داخل حفره هدایت کنند.

روزنه ها در اسفنج ها توانایی باز وبسته شدن دارند و عامل اصلی تنظیم ورود آب هستند. گفته می شود که اسکولوم هم توانایی تنگ و گشاد شدن را دارد که این نیز می تواند عامل تنظیم جریان آب باشد. تغذیه ی اسفنج از مواد غذایی خیلی ریز (معمولا میکروسکوپی) آب است. حدود ۲۰ ٪ باکتریها و دینوفلاژله ها و سایر شناوران ریز آب . عمل کوانوسیت ها در غذا گرفتن خیلی مهم است و نقش عمده را در قسمت تغذیه بر عهده دارند. ذرات درشت تر حدود ۵۰ میکرون که توسط سلولهای پوششی کانالهای درون کش ، بیگانه خواری می شوند بازهم توسط کوانوسیت ها ، ادامه هضم و جذب آنها صورت می گیرد.

در اسفنج تغذیه درون سلولی است و درون واکوئل های گوارشی انجام می گیرد و محل اصلی گوارش غذا سلولهای آمیبوسیت است. نقش دیگر سلولهای کوانوسیت احتمالا اندوختن و ذخیره مواد غذایی است. اسفنج معمولا در حالت بالغ به صورتی ساکن زندگی می کند.

یکی از تفاوت های اسفنج با سایر جانوران نداشتن فضای بین سلولی و نداشتن مایع بین سلولی خاص است. این موضوع اهمیت سیستم کانال های آبی را و وابستگی حیاتی سلول ها را به عبور آب از بدن نشان می دهد. مواد دفعی مثل آمونیاک از طریق جریان آب خارج می شوند. تنفس و تبادلات گازی هم بین سلول و آب مجاور آن انجام می گیرد. بطور کلی این امر پذیرفته شده که دستگاه عصبی وجود ندارد. دستگاه عصبی در سلسله ی جانوری از مرجانیان به بعد دیده می شود.

تولید مثل در اسفنج ها

تولید مثل در اسفنج ها به دو شیوه اصلی انجام می گیرد:

۱- غیر جنسی Asexual ۲- جنسی Sexual

تولید مثل غیر جنسی:

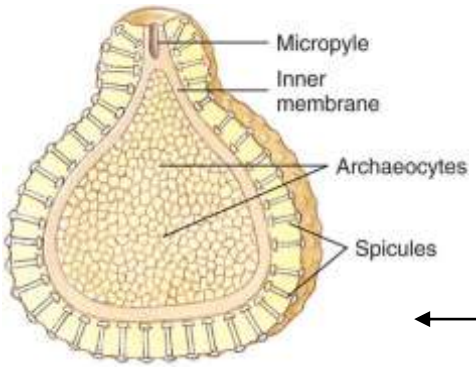
این نوع تولید مثل در اسفنج ها معمولا به ۴ طریق صورت می گیرد:

الف- Fragmentation ، قطعه قطعه شدن

ب- External budding ، تولید جوانه ی خارجی

ج- Internal budding ، تولید Gemmule (ژمول)

د- Reduction body ، تولید جسم تبدیل شونده (جسم کاهش یافته)



Fragmentation (قطعه قطعه شدن)

قطعات بدن اسفنج بعد از چند سال می توانند به یک جانور بالغ تبدیل شوند. قدرت اسفنج برای ایجاد دوباره دارای محدودیت است. مثلا قطعات اسفنج های آهکی لوکونوئویدی بایست بزرگتر از 0.4mm باشد وهمچنین باید دارای تعدادی سلول کوانوسیت باشند. اگر اسفنجی را به قطعاتی تقسیم کنیم و هر قطعه را به اسفنج دیگری پیوند بزنیم اگر آن اسفنج از همین گونه باشد مشاهده می شود که جانور میزبان و قطعه ی پیوندی تا مدتی به موازات هم رشد می کنند. ولی اگر قطعه پیوندی با میزبان یک گونه نباشند پیوند رد می شود.

در حالت طبیعی قطعات جدا شده ی اسفنج به علت مرگ و تجزیه ی قسمت های مسن و همچنین حوادث طبیعی ، این امکان را پیدا می کنند که در شرایط مساعد به جانور کاملی تبدیل شوند. در شرایط نامساعد از انتهای اسفنج قطعاتی جدا می شود که می توانند مولد یک جانورکامل باشند.

External Budding

گاهی برسطح بدن اسفنج جوانه هایی ایجاد می شود که در آنها اسکولوم به وجود می آید. ممکن است به اسفنج مادر متصل بمانند یا از آن جدا شود و خودش را به تکیه گاهی ثابت کند. در هر صورت رشد می کند و اسفنج تازه ای می سازد.

Reduction Body ، (تولید اجسام کاهش یافته):

بسیاری از گونه های دریایی و نیز گونه های آب شیرین اسفنج در شرایط نامساعد محیط به صورت اجسام تبدیل شونده از هم پاشیده می شوند. هر جسم تبدیل شونده خود مولد اسفنج جدیدی می شود. اگر شرایط مساعد باشد، از نظر ساختاری یک جسم کاهش یافته و یا تبدیل شونده شامل تعداد زیادی سلولهای آمیبوسیت است که در سلولهای پیناکوسیت محصور هستند. در شرایط مساعد محیط اجسام فوق قادرند به جانور کامل تبدیل شوند.

Gemmule

تشکیل جوانه ی داخلی در اسفنج های آب شیرین و بعضی اسفنجهای دریازی دیده می شود.

تولید مثل غیر جنسی از این راه معمولا در فصل پاییز دیده می شود و جوانه ی تشکیل شده در مقابل سرمای زمستان مقاوم است.

تشکیل ژمول مطابق طرح زیر است.

در داخل بدن اسفنج سلولهای آرکئوسیت که دارای اندوخته ی غذایی (گلیکوپروتئین و لیپوپروتئین) هستند به صورت دستجاتی گرد هم می آیند و در میان سلول های آمیبی دیگر به نام اسپونگوسیت محاصره می شوند. این سلولها تدریجا شکل استوانه ای به خود می گیرند. سلولهای ارکئوسیت اسپونژین ترشح نموده و غشاء ضخیم و سختی را در بخش داخلی بوجود می آورند.

ضمنا سلولهای اسکلروسیت نوعی اسپیکول ترشح می کنند که دو سر این اسپیکول تخت است و به اسپیکول Amphidisc معروف است.

اسپیکول های آمفی دیسک نقش استحکامی در حفظ ژمول دارند که به صورت شعاعی در یک ردیف محیطی در خارج غشاء درونی تشکیل می شوند. به همین دلیل پوشش ژمول را دارای مقاومت خیلی زیادی می کنند. ژمول در یک راس دارای دریچه ای به نام Micropyle است.

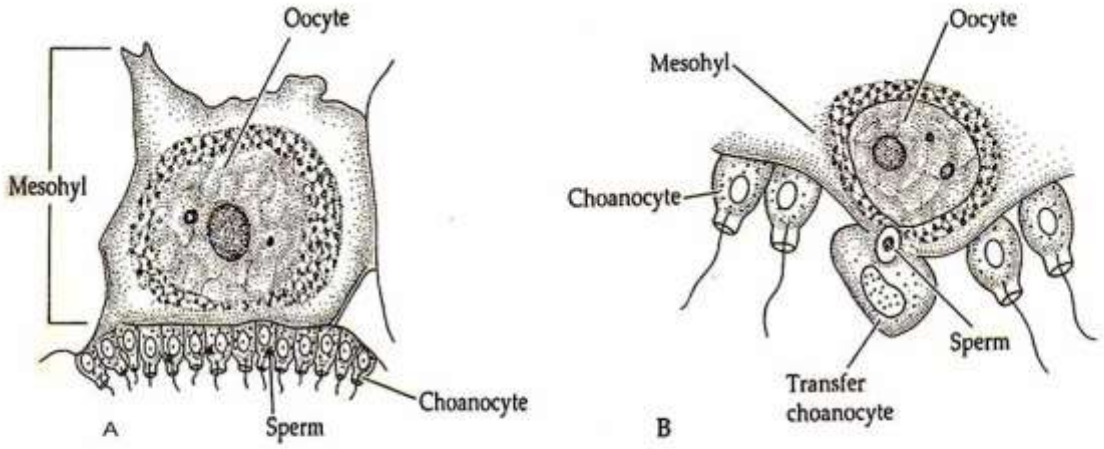
با کامل شدن ساختمان آن سلولهای تریفوسیت ، اسکلروسیت و سلولهای استوانه ای آن را ترک می کنند. با شروع فصل گرما ژمول شروع به رشد می کند و از آن لاروی به نام لارو primordium بوجود می آید که از طریق میکروپیل خارج می شود. پریموردیوم تا تشکیل جانور کامل به رشد خود ادامه می دهد. موارد فوق در مورد اسفنج های آب شیرین است و در مورد اسفنج های دریایی تشکیل ژمول به شیوه های گوناگون ممکن است صورت بگیرد، ولی در هر صورت از ژمول جانور بالغی بوجود خواهد آمد.

تولید مثل جنسی اسفنج ها:

اسفنج ها از نظر جنسی هم دوپایه اند و هم هرمافرودیت Hermaphrodite. البته نمونه هایی از آنها که هرمافرودیت اند، رسیدگی جنسی آن ها همزمان نیست و لقاح متقابل دارند. خود لقاحی ندارند (نوعی از هرمافرودیسم که در آن جانور با آنکه پایه هرمافرودیسم است ولی خود لقاحی ندارد را اصطلاحا .Protandric H گویند).

سلولهای جنسی نر و ماده از کوانوسیت ها و ارکئوسیت ها بوجود می آیند. به عنوان مثال سلولهای کوانوسیت یقه و تاژکشان را از دست می دهند و به سلولهای اسپرماتوگونی تبدیل می شوند. این سلول ها در یک دیواره ی سلولی محاصره می شوند که در اینجا به آنها کیست اسپرمی می گویند. کیست اسپرمی ممکن است حاصل تقسیم یک سلول اسپرمی اولیه باشد. سلول ماده با بلعیدن سلولهای پرستار (غذا دهنده) خودش ذخیره ی غذایی لازم را تامین می کند.

بعد از اینکه اسپرم وارد اسفنج دیگر شد به طرف کوانوسیت ها می رود. سلول کوانوسیت هم در این حال آزاد می شود. تاژکش را از دست می دهد و اسپرم را به طرف تخمک حمل می کند و سرانجام این دو با هم یکپارچه می شوند یعنی لقاح صورت می گیرد.



Fertilization in the calcareous sponge *Grantia*. A, A sperm is trapped by choanocyte; an egg is lying in the mesohyl adjacent to the choanoderm. B, A transfer choanocyte gives up the sperm to the egg; note that the egg lies next to the choanoderm and that the choanocyte has lost its flagellum. (After Hyman 1940.)

اگر نمو تخم لقاح یافته تا مرحله ی تشکیل لارو در بدن اسفنج مادر باشد در این حالت نوع اسفنج را زنده زا Viviparous گویند. ولی اگر پیش از این مرحله (ابتدای جنینی) بدن مادر را ترک کند در این حالت اسفنج را تخم گذار Oviparous گویند.

رده بندی اسفنج ها:

تقریبا ۵۰۰۰ گونه اسفنج شناخته شده که آنها را در ۴ رده طبقه بندی کرده اند. این ۴ رده عبارتند از:

۱- رده ی اسفنج های آهکی ، Calcispongia یا Calcarea

در این رده جنس اسپیکول از کربنات کلسیم است. اسپیکولها دارای یک محور و گاهی بیشتر از یک محورند. از نظر سیستم کانال های آبی ممکن است آسکونوئید ، سیکونوئید یا لوکونوئید باشند.

این اسفنج ها به رنگ های مختلفی دیده می شوند ولی رنگ قرمز در آنها خیلی زیاد است. اندازه ی آنها معمولا کمتر از 10cm است ، بیشتر گونه ها در اقیانوس ها دیده می شوند، بعضی گونه ها در آبهای کم عمق ساحلی دیده می شوند. نمونه ی کلاسیک این نوع اسفنج ها را می توانیم ((لوکوسلنیا)) نام ببریم.

۲- رده ی اسفنج های شیشه ای ، Hexactinellida یا Hyalospongia :

دارای اسپیکول های ۶ شعبه ای هستند. یکپارچه شدن اسپیکولها ، اسکلت را مشبک می کند. جنس اسکلت سیلیسی است. اندازه ی آنها ۱۰ تا ۳۰ سانتی متر است و بیشتر به شکل فنجان و گلدان دیده می شوند. از ویژگی های این اسفنج ها فقدان سلولهای پیناکوسیت است. در عوض سطح بدن از به هم پیوستن پاهای کاذب ساخته می شود. سلولهای آمیبوسیت به صورت سیتوپلاسم چندهسته ای دیده می شود. اسفنج های شیشه ای بیشتر مربوط به فون اعماق دریا (۴۵۰ تا ۹۰۰ متر) هستند. نمونه ی معروف آنها سبدگل ونوس Euplectella (ائوپلکتلا) است. این اسفنج سبدگل ونوس به طرز جالبی با بعضی از سخت پوستان زندگی

همزیستی دارد که در این همزیستی دو خرچنگ کوچک نابالغ که معمولا یکی نر و دیگری ماده است وارد حفره ی عمومی اسفنج می شوند و بعد که بزرگ شدند دیگر نمی توانند از اسکولوم بیرون بیایند. و برای همیشه محبوس می شوند و از پلانکتونهایی که با آب وارد بدن اسفنج می شوند تغذیه می کنند.

۳- رده ی اسفنج های معمولی ، Demospangia:

حدود ۹۵٪ اسفنج ها را در بر می گیرد و از آبهای کم عمق تا اعماق خیلی زیاد دیده می شوند. دارای رنگهای روشن و درخشنده است. جنس اسکلت ممکن است سیلیسی یا الیاف اسپونژین یا ترکیبی از آنها باشد.

جنس اسکارلا Oscarella نمونه ی معروفی از این هاست. که به صورت کلی فاقد اسکلت است فقط مقدار کمی الیاف اسپونژین در بدنش هست.

از نظر سیستم کانال های آبی دموسپونژها بیشتر لوکونوئید هستند. یک خانواده ی مهم آنها به نام Spongilidae در آب شیرین زندگی می کند.

بعضی از گونه های دریازی با باکتری ها زندگی همزیستی دارند. دارای باکتری های بین سلولی اند. بعضی با جلبکهای سبز-آبی همزیستند. آنچه که در گذشته به آن ((ابرحمام)) می گفتند ، الیاف اسپونژین مربوط به بعضی از اسفنج های این رده است. به عنوان مثال اسپونژا که بعد از مرگ به شکل سیم ظرفشویی در می آید.

۴- رده ی Sclerospongia:

این رده دارای گونه های بسیار اندک است ، که اسکلت آنها از الیاف اسپونژین و اسپیکول های سیلیسی با پوششی از کربنات کلسیم است. سیستم کانال های آبی بیشتر لوکونوئید است.

فیلوژنی اسفنج ها:

سنگواره های اسفنج ها به دوره ی ماقبل کامبرین (پرکامبرین) برمی گردد اما دلایل قطعی برای این گفته وجود ندارد. وفور اسفنج ها از دوره ی کامبرین شروع می شود و تا امروزه ادامه دارد.

سنگواره های آنها از دو گروه عمده : Archeocithida و Stromatoporida است.

سؤالات مربوط به اصل و منشاء اسفنج ها همچنان بدون جواب مانده است.

مثلا ارتباط بین کوانوفلاژلاها و اسفنج ها به علت شباهت سلولهای کوانوسیت که در واقع تنها مدرک برای این ارتباط است کاملا روشن نیست. زیرا سلولهای شبه کوانوسیت در بعضی لاروهای خارپوستان و در لوله تخم بر خیاران دریایی و در بعضی از مرجانها هم مشاهده می شود.

بنابراین بطور قطع نمی توان اسفنج ها را از کوانوفلاژلاها دانست و علاوه بر آن می دانیم که مسیر تکامل بعضی از اسفنج ها به هیچ وجه مشخص نیست و هیچ اشتقاقی از اسفنج ها در مسیر شاخه زایی و بوجود آمدن جانوران کاملتر گزارش نشده است.

شاخه ی مرجانیان ((کیسه تنان)) ، Phylum Cnidaria ،Coelenterata

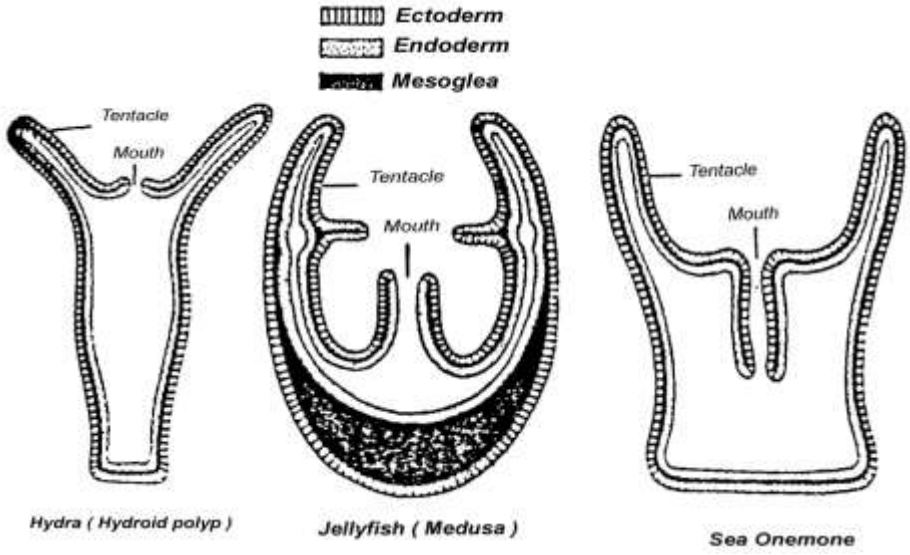
در این شاخه جانورانی چون هیدر، عروس دریایی ، شقایق دریایی و مرجان های دارای اسکلت آهکی مطالعه می شوند. تقارن در این گروه از نوع شعاعی است و آنها را با گروه شانه داران که آنها نیز تقارن شعاعی دارند روی هم رفته ((رادیاتا)) یا ((شعاعیان)) گویند.

اختصاصات مرجانیان:

۱)همگی آبزی می باشند. بیشترآنها دریازی و برخی درآب شیرین به سر می برند.
۲)دارای تقارن شعاعی یا شعاعی دوطرفی حول محورطولی با انتهای دهانی وغیردهانی بدون سرمشخص و واضح میباشند.
۳)هریک از گونه ها به دوشکل پولیپ و مدوز دیده میشوند.
۴)اسکلت خارجی یا اسکلت داخلی کیتینی و یا آهکی دارند. در برخی گونه ها نیز دارای محتویات پروتئینی است.
۵)بدن از دو لایه اپیدرمیس و گاسترودرمیس همراه با مزوگله تشکیل شده است به عبارت دیگراز دولایه جنینی منشا گرفته اند (دیپلوبلاستیک) دربرخی گونه ها مزوگله همراه با سلولها و بافت همبندی تشکیل اکتومزودرم را می دهند. به بیانی دیگراز سه لایه جنینی منشا گرفته و تریپلوبلاستیک می باشند.
۶)حفره گوارشی اغلب منشعب و یا به وسیله جداره هایی تقسیم شده است که دارای یک منفذ است که به عنوان مخرج و دهان تلقی میشود. تانتاکول های قابل اتساع معمولا دوردهان یا منطقه دهانی است.
۷)اندامک خاص گزنده به نام نماتوسیت در اپیدرمیس,گاسترودرمیس ویا هر دو لایه وجود دارد.درتانتاکول نماتوسیتها به فراوانی وجود دارند و تشکیل حلقه هایی را می دهند.
۸)شبکه عصبی با سیناپس های قرینه ای و غیرقرینه ای است. برخی اندام های حسی هدایت امواج عصبی را به عهده دارند.
۹)سیستم عضلانی از نوع پوششی-عضلانی(Epitheliomuscular type) است که یک لایه خارجی با رشته های طولی در قاعده اپیدرمیس ودر داخل رشته های حلقوی در قاعده گاسترودرمیس قرار دارند این طرح در مرجان های عالی تغییر می کند. به عنوان مثال دستجات جدا از هم و رشته های مستقل در مزوگله دیده می شود.
۱۰)تکثیرغیرجنسی به وسیله جوانه زدن(درپولیپ) و تکثیر جنسی به وسیله گامت ها صورت می گیرد.(درهمه مدوز ها ودربرخی ازپولیپ ها) جنسیت یک پایه ای و یا دو پایه ای است و لارو پلانولا را تشکیل می دهند که دارای تسهیم هولوبلاستیک ونامشخص می باشد.
۱۱)سیستم های دفعی یا تنفسی ندارند.
۱۲)حفره سلومی ندارند.

مرجانیان واجد دو اصل ساختمانی مهم در جانوران پرسلولی اند:
۱- دارا بودن حفره ی گوارشی معروف به حفره ی معدی- عروقی Gastrovascular Cavity
۲- دارا بودن لایه های مشخص سلولی مثل اپیدرم و گاسترودرم.
حفره ی گوارشی شان به این علت معدی-عروقی نامیده می شود که علاوه بر تامین یک فضای گوارشی برون سلولی مثل لوله ی گوارشی بقیه جانوران ، کار دستگاه گردش خون را هم در این جانور انجام می دهد. این حفره در امتداد محور قدامی- خلفی بدن است که سطح دهانی را به سطح مقابل دهانی مرتبط می کند و تنها محور مشخص در بدن جانوران دارای تقارن شعاعی است. دهان و مخرج در مرجان ها یکی است ، به عبارتی بر خلاف اسفنج ها که بزرگترین سوراخ جدار بدن یعنی اسکولوم از نظر عملکردی برون ده است در مرجانیان درونکش به حساب می آید. وجود حفره ی گوارشی و وجود ذرات غذایی درشت در این حفره ، در واقع تنوع غذایی مرجانیان را نسبت به اسفنج ها و پروتوزوآ باعث می شود و محدودیت استفاده از مواد غذایی تا حدی برداشته شده است. جدار بدن مرجان ها از خارج به داخل شامل سه لایه است که عبارتند از : اپیدرم ، مزوگلا و گاسترودرم.
لایه ی مزوگلا احتمالا از تکامل غشای پایه منشا گرفته است. مزوگلا در جانور ساده ای چون هیدر شباهت زیادی به غشاء پایه در جانوران پیشرفته تر دارد.

مرجان ها کلا دو نوع ساختمان مشخص دارند یکی در مرحله ی رسیدگی و بلوغ و دیگری در مسیر سیکل زندگی. این دو مرحله عبارتند از فرم ثابت Polype که شکل ثابت جانوران است و معمولا فاقد هر نوع اندام حرکتی است. شکل دوم که چتر مانند و متحرک است ، اصطلاحا Medusa نامیده می شود. از تفاوتهای عمده بین پولیپ و مدوز ضخامت لایه ی مزوگلا در مدوز است. لایه ی مزوگلا در پولیپ خیلی نازک است.

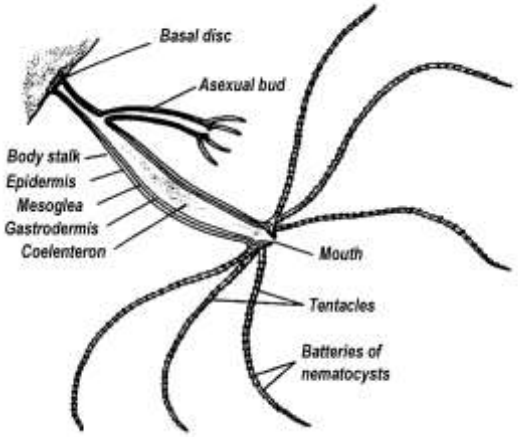


برای مطالعه مرجانیان نمونه ای را که خیلی رایج است و از ساده ترین مرجانیان است ، به نام هیدر Hydra انتخاب می کنیم.

هیدر جانوری است که به فرم پولیپ و به صورت انفرادی زندگی می کند. اندازه ی آن از چند mm تا یک سانتی متر متغییر است و قطرش حدود 1mm است. بدن ، استوانه ای شکل است. قسمت دهان در آن دارای برجستگی خاصی است که آن را Hypostom گویند.

هیپوستوم معمولا دارای تانتاکولهایی است معروف به تانتاکولهای دور دهانی که از ۱ تا ۶ عدد می توانند باشند. روی تانتاکولها نقاط زگیل مانندی وجود دارد که این نقاط زگیل مانند را Battery می گویند. که در آنها سلولهای دفاعی دارد.

از سطح دهانی (Oral) به سطح مقابل دهانی (Aboral) یک محور می گذرد که بدن جانور را به دو بخش مساوی تقسیم می کند. محل چسبیدن هیدر به تکیه گاه را اصطلاحا صفحه ی پایه گویند.



بدن هیدر از سه لایه تشکیل شده است : اپیدرمیس ، مزوگله ، گاسترودرمیس.

اپیدرمیس دارای ۶ نوع سلول است:

۱- سلولهای پوششی عضلانی (Epitheliomuscular Cell) : این سلولها به روی مزوگله قرار می گیرند. دارای شکلی استوانه ای هستند در مواردی قسمت انتهایی این سلولها دنباله دار است و دارای میوفیبریل اند که میوفیبریل ها در امتداد هم قرار می گیرند و عمود بر جهت خود سلول و در مجموع یک لایه ی انقباضی را بوجود می آورند.

۲- سلول های بینابینی (Interstitial Cell) : سلولهای کوچک و گردی هستند که در میان سلولهای پوششی قرار گرفته اند هسته نسبتا درشتی دارند ، این سلولها علاوه بر آنکه منشاء سلولهای جنسی هستند قابل تبدیل به سلول های دیگر هم هستند مثل آرکئوسیت اسفنج ها.

۳- سلولهای گزنده (Cnidocyte) : این سلولها مخصوصا در تانتاکولها زیادند و تجمع آنها ایجاد باتری می کند. به روی تانتاکول سلول های دفاعی هستند و از آنها هنگام شکار و دفاع استفاده می شود در این سلولها اندام خاصی به نام نماتوسیست وجود دارد. نماتوسیست ساختمان نیش زننده ای است که از نظر آناتومی یک سلول نیدوسیت ، سلولی گرد یا تخم مرغی شکل است که دارای هسته ای درشت در بخش قاعده ای است. از انتهای سلول زائده ای سخت و خارمانند به نام نیدوسیل Cnidocil خارج شده است. نماتوسیست ها در مرجانیان تنوع فراوانی دارند و نقش های زیادی را هم بر عهده دارند.

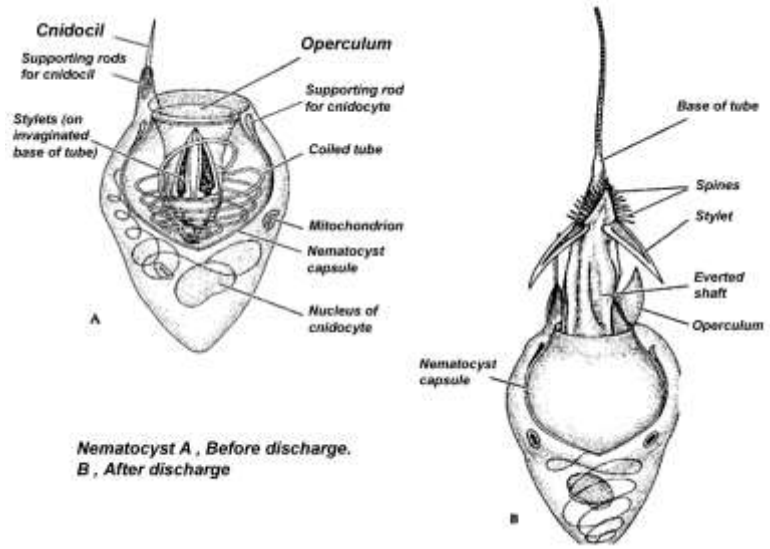
از نظر آناتومیکی در واقع یک سلول نیدوسیت در برگیرنده ی نماتوسیست است و قسمت نیدوسیل آن از نظر میکروسکوپ الکترونی شبیه ساختمان تاژک است.

نماتوسیست شکلی کپسول مانند دارد و می تواند حاوی مواد سمی باشد که به فلج کردن شکار کمک می کند. کپسول به حالت عادی دارای یک سرپوش (Lid) است و لوله پیچ و خم خورده ای یا رشته ای که داخل کپسول قرار می گیرد.

در گروهی از مرجانیان به نام آنتوزوآ ، نیدوسیل وجود ندارد و به جای گردن جسم مژکی مرکب دارند. سلول نماتوسیست یک سلول دفاعی است که داخلش یک کپسول وجود دارد. کپسول در حالت استراحت شارژ است

عامل اصلی شلیک در نماتوسیست ، نیدوسیل Cnidocil است. عامل اصلی شلیک نماتوسیست در واقع تحریکات عصبی است که توسط سلولهای عصبی و حسی دریافت می شود و سرانجام توسط نیدوسیل به کپسول نماتوسیست منتقل می شود. نیدوسیل شبیه تاژکی است که از سطح برخاسته باشد و در گروه آنتوزوآ وجود ندارد. فضای داخل نیدوسیت توسط کپسول نماتوسیست پوشانده شده و همچنین رشته باریک انتهای آن با درپوشی به نام Lid یا Opercalum پوشانده شده است، مکانیسم پرتاب نماتوسیست ظاهرا مربوط به تغییری است که در قابلیت نفوذ دیواره رخ می دهد در اثر تحریکات مشترک مکانیکی و شیمیایی که توسط نیدوسیل دریافت و منتقل می شود. سرپوش نیدوسیت باز می شود. فشار هیدروستاتیک داخل کپسول بالا می رود و رشته مارپیچی خارج می شود. پرتاب نیدوسیت احتمالا می تواند در اثر تحریکات عصبی صادره از سلولهای عصبی که به انتهای نیدوسیت اتصال دارند ، نیز صورت بگیرد. شاید ارتباط عصبی بین نماتوسیست ها عامل این امر باشد که موجب شلیک (تخلیه) دسته جمعی آنها می شود.

یک نماتوسیست پرتاب شده خواه از نیدوسیت جدا شود یا از قسمت قاعده به آن متصل باشد یک کپسول و یک لوله نخ مانند است که طول رشته انواع مختلف متفاوت است. لوله یا رشته مزبور معمولا در اطراف قاعده مجهز به خارهایی است که نوک خارها ممکن است باز یا بسته باشد. تنوع در نحوه ی استقرار و طول خارها و قطر رشته به حدی است که بر اساس آن بیش از ۳۰ نوع نماتوسیست تشخیص داده شده است و از نظر رده بندی اهمیت زیادی دارد.



شکل: سلول های نماتوسیست

در گونه های مختلف از مرجانیان از ۱ تا ۷ نوع نماتوسیست تشخیص داده شده است. مثلا در هیدر آب شیرین ۴ نوع نماتوسیست وجود دارد که روی تانتاکولها در دستجات خاصی به نام Battry هستند.

هر Battery شامل تعداد زیادی نماتوسیست است که در داخل فرورفتگی یک سلول پوششی عضلانی قرار گرفته و هنگامی که تانتاکول گسترده می شود باتریها بصورت زگیل مانند دیده می شوند.

مطالعاتی که روی هیدر انجام شده است ، نشان می دهد که جانور برای شکار یک آرتیما (سخت پوست کوچک) ٪۲۵ نماتوسیست های تانتاکولهای خود را از دست می دهد که در ظرف ۴۸ ساعت دوباره ساخته می شوند.

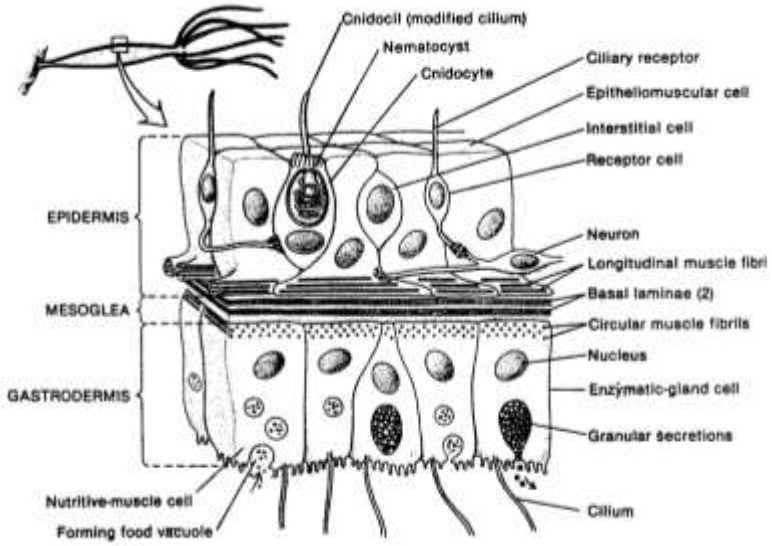
۴- سلولهای ترشح کننده مواد موکوسی : این سلولها در اپیدرم هیدر یافت می شوند. مخصوصا در صفحه ی قاعده ای و مانند سلولهای پوششی عضلانی دارای یک دنباله قابل انقباض اند. مواد ترشحی آنها به چسبیدن هیدر کمک می کند.

۵ و ۶- سلولهای عصبی (Nerve Cell) و حسی (Sensory Cell) : سلولهای حسی و عصبی گروه مهم دیگری از سلولهای موجود در اپیدرم هستند. سلولهای حسی ، سلولهای طویلی هستند که در جهتی عمود بر سطح اپیدرم قرار گرفته اند. هر سلول در قاعده به تعدادی سلول عصبی و در انتهای دیگر به زائده ای کروی شکل یا مویی مانند که حسی است ختم می شود. سلولهای مزبور در تانتاکولها زیادترند و مانند نیدوسیت ها ممکن است در فرورفتگی های سلولهای پوششی عضلانی جای بگیرند. سلولهای عصبی کم و بیش شبیه سلولهای عصبی چند قطبی جانوران دیگر هستند. در قاعده اپیدرم چسبیده به مزوگله و به موازات آن قرار گرفته اند.

گاسترودرمیس: لایه داخلی بدن که از نظر بافت شناسی تا حدی شبیه اپیدرم است. سلولهای گاسترودرمی که مقابل سلولهای پوششی عضلانی لایه اپیدرم هستند سلولهای تغذیه ای عضلانی نامیده می شوند که هر دوی این سلولها تقریبا هم شکل اند ولی سلولهای تغذیه ای عضلانی معمولا تاژکدارند. در میان سلولهای تغذیه ای – عضلانی سلولهای ترشح کننده ی آنزیم به طور پراکنده قرار گرفته اند. این سلولها کروی شکل و تاژکدارند و انتهای باریک شونده به سمت مزوگله است. بقیه ی سلولهای گاسترودرمی همانند آن چیزی است که در اپیدرم یافت می شود. سلول ها ی موکوس ساز در اطراف دهان و در دیسک پایه فراوانند. سلولهای عصبی نیز به تعدادی کمتر در این لایه موجود اند.

لایه ی گاسترودرم در انواع مختلف مرجانیان بخصوص در هیدروزوآ فاقد نماتوسیست است. (در آنتوزوآ و سیفوزوآ در این لایه ممکن است به ندرت نماتوسیست دیده شود). در برخی گونه های هیدر سلولهای گاسترودرمی ممکن است با جلبکها همزیست باشند که به این واسطه مقدار فراوانی محصولات فتوسنتزی تولید می شود و موجب می شود که هیدر سبز دیده شود.

لایه ی مزوگله در مرجانیان لایه نسبتا نازکی است و صرفا یک ماتریکس پروتئینی و فاقد هر گونه سلول است.



شکل: انواع سلول ها در بدن هیدر

حرکت در مرجانیان (هیدر):

تنه و تانتاکولها در هیدر قابل انقباض و انبساط و خم شدن هستند. مایع درون حفره ی معدی – عروقی (Entron) نقش مهمی به عنوان یک اسکلت هیدروستاتیک ایفا می کند. در اثر ورود آب به دهان که در نتیجه ضربان تاژکهای سلولهای لایه ی گاسترودرمی صورت می گیرد ، ممکن است طول بدن هیدر که در حال استراحت تا ۲۰ میلی متر هم می رسد در حالت انقباض عضلات اپیدرمی به ۰/۵ میلی متر کاهش یابد. با وجود اینکه انواع مختلف هیدر صرفا پولیپ (ساکن) شمرده می شوند ولی تا حدودی قادر به تغییر مکان اند ، بدین منظور تانتاکولها و انتهای دهان به یک سو خم می شوند و نهایتا این قدر خم می شوند که به تکیه گاه می رسند و به آن می چسبند. همزمان با این عمل پایه اصلی از تکیه گاه کنده می شود و جانور روی دهانش قرار می گیرد. در مرحله ی بعد انتهای بدن دوباره خم می شود و به تکیه گاه در نقطه ای جدید می چسبد و اصطلاحا می گویند هیدر معلق می زند. فعالیت نماتوسیست های چسبنده در هنگام این نوع حرکت در اتصال تانتاکولها به تکیه گاه و لنگر انداختن آن کمک بزرگی است.

طریقه ی معمولی حرکت هیدر شناور شدن در آب است. هیدر از تکیه گاه جدا می شود و از قسمت پایه حبابهای گاز تولید می کند که این امر سبب شناور شدن هیدر در آب و جابجایی آن در سطح آب می شود. یکی از ویژگی های رفتاری در انواع هیدر انقباضات متناوب و ناگهانی است که در اثر آن جانور کوتاه شده و به صورت کروی در می آید. انقباضات که انبساط را به دنبال دارد در هنگام روز هر ۵ یا ۱۰ دقیقه اتفاق می افتد و در شب در فواصل طولانی تر که شاید این امر به منظور آزمایش متناوب و منظم آب محیط باشد. در واقع هیدر در این حالت به تمامی همانند یک واکوئل انقباضی غول پیکر عمل می کند.

تغذیه :

هیدر ها مانند اغلب مرجانیان گوشتخوارند و اغلب از سخت پوستان کوچک استفاده می کنند. تماس طعمه با تانتاکولها سبب پرتاب نماتوسیست ها می شود در نتیجه شکار فلج می شود و توسط تانتاکولها در بر گرفته می شود و سپس به طرف دهان هدایت می شود. دهان در این حالت باز است و انقباض و خم شدن تانتاکولها به سوی دهان و باز شدن دهان در این هنگام عکس العملهایی هستند که با آزاد شدن ذرات کوچک غذایی در اثر سوراخ شدن طعمه توسط نماتوسیست ها صورت می گیرد. ثابت شده است که کاهش میزان گلوتاتیون (تری پپتید) در اکسیداسیون مواد در برخی مرجانیان نقش ایفا می کند و سبب آغاز شدن

واکنش های تغذیه ای می شود و مشخص شده است که در انواع مختلفی در هیدروزوآ و آنتوزوآ مولکولهای دیگر از قبیل پرولین فعال کننده ی اصلی عکس العمل های تغذیه ای است.

ترشحات موکوسی به بلع کمک می کند. دهان نیز می تواند تا حد زیادی باز شود و سرانجام طعمه به حفره معدی – عروقی راه پیدا می کند. به دنبال آن سلولهای آنزیم ساز ، آنزیم های پروتئولیتیک (تجزیه کننده ی پروتئین ها) به داخل آنترون آزاد می کنند که سبب گوارش مواد پروتئینی می شود و بافتهای طعمه کم کم به شکل سوپ در می آید. ضربان تاژکهای گاسترودرمی به اختلاط مواد کمک می کند. بر اساس مطالعات انجام شده احتمال می رود که در جریان این مرحله از گوارش فقط تا حد تبدیل به پپتیدهای کوچک تجزیه می شوند.

پس از پایان این مرحله که هضم خارج سلولی است ، گوارش مواد به طریق داخل سلولی ادامه پیدا می کند. بدین منظور سلول های تغذیه ای – عضلانی پاهای کاذبی ایجاد می کنند و ذرات کوچک بافت های طعمه را در بر می گیرند و به درون خود می کشانند و ضمن ادامه ی گوارش مواد پروتیدی، چربیها نیز در داخل واکوئل های سلولهای مزبور گوارش می شوند.

واکوئل های غذایی در مرجانیان در طی گوارش داخل سلولی ، مراحل اسیدی و قلیایی را پشت سر می گذارند که این از ویژگی های پروتوزوآ است. محصول گوارش از طریق انتشار به همه ی بدن می رسد و مازاد آن به صورت گلیکوژن و چربی ذخیره می شود. مواد غیر قابل هضم از طریق دهان و با انقباضات بدن به بیرون ریخته می شود.

تنفس و دفع مواد:

هیدر فاقد اندام ویژه دستگاه تنفسی و دفعی است. تبادلات گازی از سطح بدن، و مواد زاید ناشی از متابولیسم که بیشتر به صورت آمونیاک است توسط انتشار و از طریق سطح بدن دفع می شود. در هیدر جریان مداومی از آب از خارج به داخل برقرار است. آب اضافی به بافت ها که نسبت به مایعات سلولی فشار اسمزی کمتری دارد وارد می شود و در اثر انقباضات متناوب دیواره ی بدن از طریق دهان خارج می شوند. بنابراین حفره ی معدی – عروقی در هیدر همانند یک واکوئل انقباضی بزرگ عمل می کند.

دستگاه عصبی:

سیستم عصبی در هیدر ساده و ابتدایی است. سلولهای عصبی به صورت شبکه ای نامنظم در زیر اپیدرم جای گرفته اند و رشته های عصبی مخصوصا در اطراف دهان متمرکزاند. هیدر فقط دارای یک شبکه ی عصبی اپیدرمی است ، در صورتیکه بسیاری از دیگر مرجانیان دارای شبکه عصبی گاسترودرمی نیز هستند. برخی سیناپس ها در هیدر متقارن هستند بدین معنی که تحریک عصبی می تواند از هر یک از طرفین سیناپس شروع به انتقال کند (انتقال دو طرفه پیام در سیستم های عصبی). بنابراین نورونهای مرجانیان در مقایسه با سلولهای عصبی جانوران دیگر غیر قطبی اند. ساختاری به نام نورون اولین بار در بدن مرجانیان غیر متقارن به وجود آمد. قطبیت در مرجانیان صدق نمی کند جریان عصبی دوسویه است هم از آکسون به دندریت و هم از دندریت به آکسون.

تولید مثل:

انواع هیدر به طریقه ی غیر جنسی و از راه جوانه زدن تولید مثل می کنند و این در واقع معمولی ترین شیوه ی تولید مثل در ماه های گرم است. یک جوانه از برآمدگی دیواره ی بدن به سمت خارج و نفوذ انترون به داخل آن بوجود می آید.

دهان و تانتاکولها بعدا در انتهای دیگرش بوجود می آیند و جوانه کم کم از پایه یعنی از هیدر والد جدا می شود و به هیدر مستقلی تبدیل می شود. با توجه به سهولت تولید مثل غیر جنسی در هیدر و دیگر مرجانیان می توان به راحتی قدرت ترمیم در آنها را حدس زد که این توانایی در مرجانیان چقدر بالا باشد.

تولید مثل جنسی:

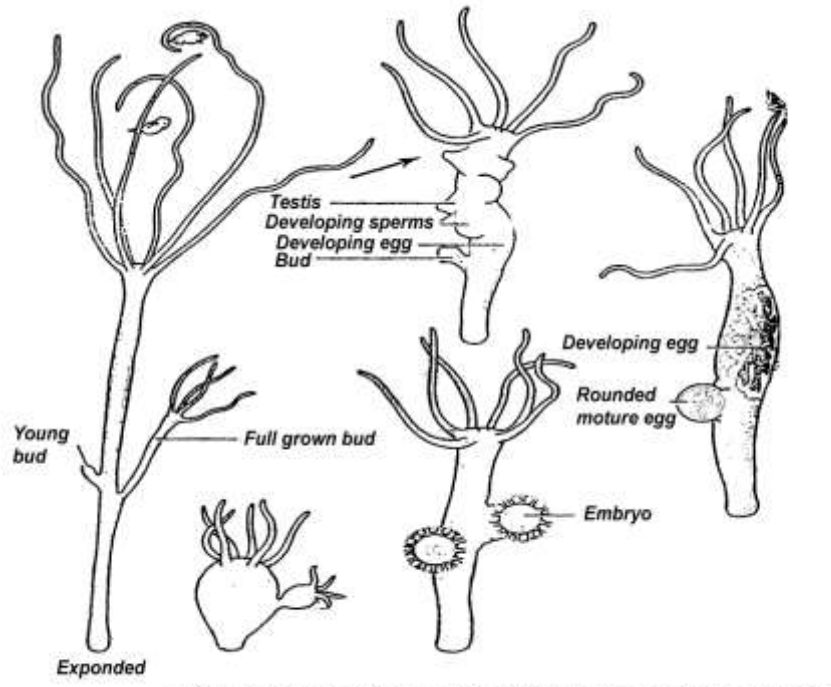
تولید مثل جنسی در هیدر به ویژه در فصل پاییز به وقوع می پیوندد ، زیرا تخم ها قادرند شرایط زمستان را پشت سر بگذارند و سبب بقای نسل شوند. اکثریت هیدرها، دوپایه می باشند. مانند تمام مرجانیان ، سلولهای زاینده از سلولهای بینابینی سرچشمه می گیرند. این سلولها در اثر تکثیر و تجمع ، بیضه ها یا تخمدان ها را می سازند.

بیضه ها معمولا بروی اپیدرم نیمه ی فوقانی و تخمدان ها در نیمه ی تحتانی بدن هیدر ظاهر می شوند. اختلاف در محل استقرار گنادها، همچنین در مورد تعداد اندکی از گونه های هرمافرودیت نیز صادق است. در هر تخمدان فقط یک تخمک تولید می گردد و بقیه ی سلولهای بینابینی که در ساختن توده ی تخمدانی مشارکت دارند منحصرا وظیفه ی تغذیه ی تخمک را بر عهده دارند. با بزرگ شدن تخمک گسیختگی در ناحیه ای از اپیدرم که تخمک در زیر آن قرار گرفته رخ می دهد و تخمک در حالیکه به دیواره ی بدن متصل است بروی سطح بدن به طور عریان قرار می گیرد.

بیضه عبارت است از ساختمان مخروطی شکل متورمی که در انتها مجهز به برآمدگی پستانک مانندی جهت تراوش اسپرم است. اسپرمها از بیضه آزاد شده در آبی که تخمک را احاطه کرده شناور می شوند و سرانجام از سطح عریان آن به داخل نفوذ کرده و عمل لقاح انجام می گیرد.

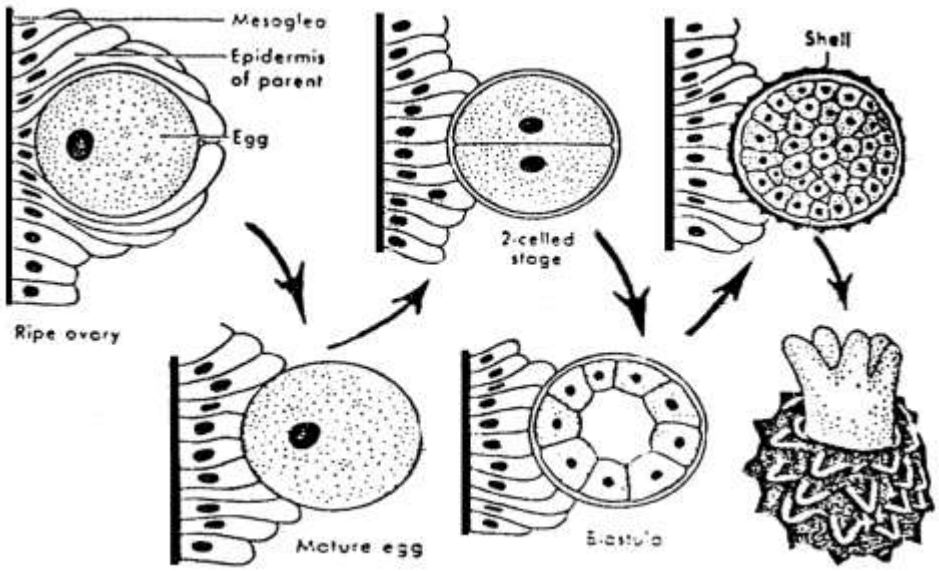
پس از لقاح سلول تخم دچار تسهیم می شود و همزمان پوسته ای کیتینی آن را می پوشاند. پس از تکمیل شدن پوسته ، جنین پوسته دار از مادر جدا می شود و به آب می افتد. فصل زمستان را در داخل کپسول سپری می کند. با شروع فصل بهار ، پوسته شکافته می شود و هیدر جوانی از آن سر بیرون می آورد.

الگوی تولید مثل جنسی در هیدر قابل تطبیق با گروههای دیگر مرجانیان نیست، زیرا اکثر مرجانیان در مراحل تولید مثل جنسی ، تولید لارو مژه داری به نام پلانولا (Planula) می کنند.



(Left) Asexual reproduction in Hydra ,(Right) Sexual reproduction in hydra

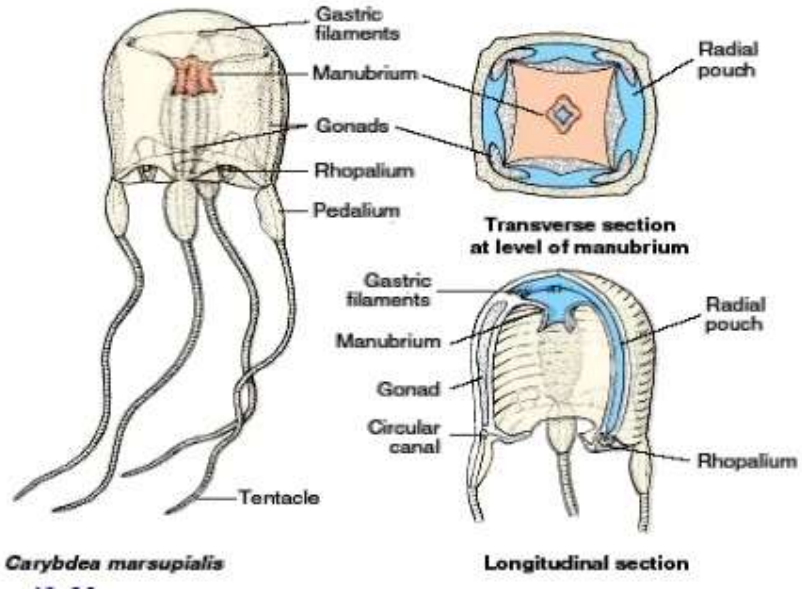
شکل : تولید مثل غیرجنسی و جنسی



از نظر رده بندی شاخه مرجانیان را به ۴ رده تقسیم می کنند:

Anthozoa –٤ **Cubozoa –٣** **Scyphozoa –٢** **Hydrozoa –١**

Cubozoa-: شاخه بسیار کوچکی است که حدود۱۰۰گونه اند. غالبا بیضی شکل یا گردند. رشته های شانه مانند در امتداد طول بدن کشیده شده است به همین دلیل به آنها شانه داران می گویند. تقارن شعاعی دارند. دارای دو لایه اکتودرم وآندودرم اند و بین آنها مزوگله است که درون آن سلولهای پراکنده ورشته های فیبرعضلانی دیده میشود به همین جهت گاهی ۳ لایه گویند. فاقد نماتوسیت هستند,درمقابل سلول های چسبناکی به نام colloblast که سلولهای اختصاصی این شاخه است. دستگاه گوارش شامل دهان,حلق,معده وتعدادی کانال که از معده خارج شده است. انتهای کانال به بیرون راه دارد و کار مخرج را انجام می دهد. دستگاه عصبی بصورت شبکه ای است. در منطقه مقابل دهانی اعضای حسی که عمدتا شامل استاتوسیت ها هستند که برای حفظ تعادل است. جنس نر وماده شبیه هم هستند. هرمافرودیت نیستند,یا نرند یا ماده. غالبا خاصیت تولید نور دارند.(تولیدنورطبیعی)



Anthozoa-

پولیپ هایی هستند با ظاهری شبیه گل و به جانوران گل مانند معروف اند. درآنها مرحله مدوز وجود ندارد. دریازی اند. درآبهای کم عمق و عمیق دیده میشوند. درنواحی سرد قطبی وآب های گرم استوایی هم وجود دارند. ازنظراندازه بسیارمتنوع اند. بصورت انفرادی و هم بصورت کلنی دیده می شوند. بسیاری از آنها اسکلت آهکی یا ترکیبات معدنی دارند. این رده به سه زیررده تقسیم میشود.

۱) Zoantharia یا Hexacorallia که به خیارهای دریایی معروف اند که شامل مرجان های سخت است و همین طور تنوعی از شکلها دیده میشود.

۲) Ceriantipatharia که شامل خیارهای لوله ای یا شقایق های لوله ای ومرجان های خارداراست.

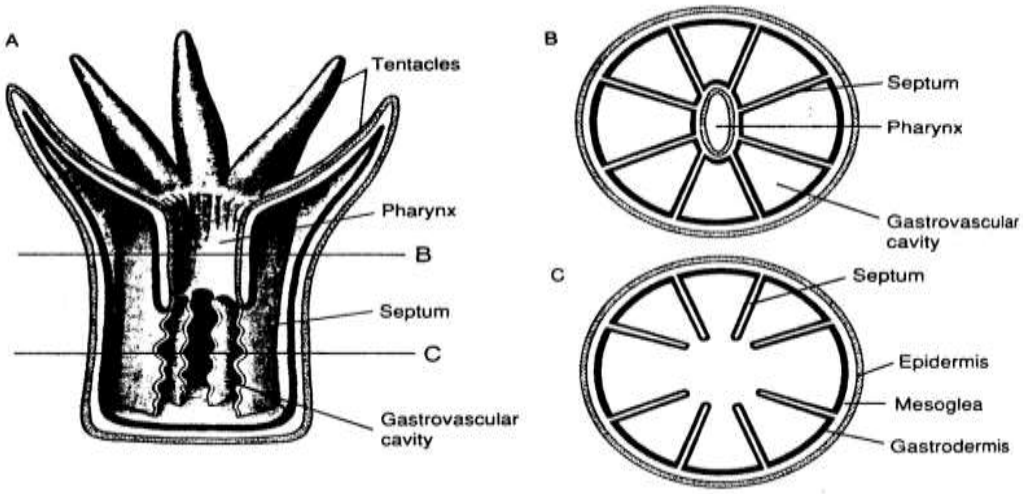
۳) Octocorallia یا Alcyonaria که شامل مرجان های تیغه دار یا مرجان های خاردار و نرم که به آنها باد بزنهای دریایی یا قلم های دریایی می گویند.

زیررده زوآنتاریا و سریانتیپاتاریا ۶ بازویند. دارای یک طرح شش شعبه ای یا مضربی از ۶ است. تانتاکولهای لوله ای وساده دارند دراطراف دهان مرتّب شده‌اند.

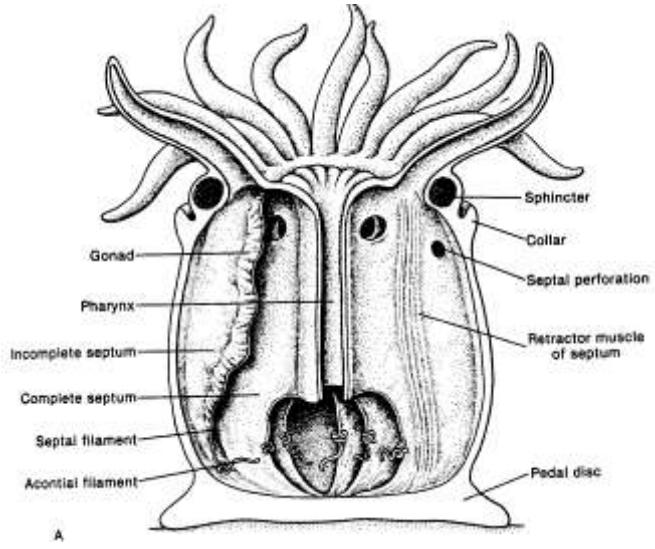
زیر رده Alcyonaria ۸ شعبه ای اند (۸بازویند) و همیشه به صورت شانه های (پرهای) هشت تایی است. تانتاکولها اطراف صفحه دهانی هستند.

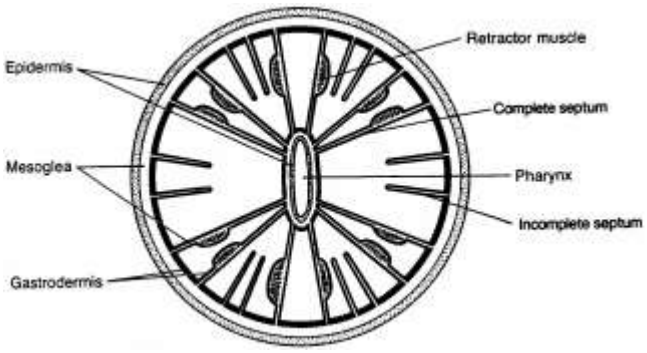
در آنتوزواها حفره معدی عروقی بزرگ است وتوسط دیوارهایی بخش بخش است که به این دیواره ها Septum(Septa) گویند درواقع هر سپتوم در دیواره داخلی حفره معده عروقی کشیده است در مقابل آن یک سپتوم دیگر ایجاد شده است گاهی سپتوم به صورت زوج پهلویی هم هستند که به آنها سپتوم های زوج گویند.

در زوآنتاریا ,سپتوم حالت ویژه ای است و معمولا دو تا دو تا هستند این گروه بعداز دهان دارای یک محفظه حلق طویلی اند وانتهای حلق به حفره معدی عروقی وصل می شود.



شکل: ساختار پولیپ آنتوزوآ، برش طولی (A) برش عرضی حلق و زیر حلق (B و C)





مزوگله دارای تعدادی سلول مزانشیمی اند(هر سلول منفرد یابیرون از ساختار بافتی و هر سلول یا دسته ای از سلولی که منشأ مزودرمی دارند وتشکیل بافت نمی دهند مزانشیم اند) مزانشیم ها سلولهای آمیبی اند یک گرایش کلی به سوی تقارن شعاعی درآنها دیده می شود شکل آنها حالت عمومی ازتقارن شعاعی اند. هرچند دربرخی این تقارن به هم خورده اند گاهی سلول کلنی بزرگی دردریاها تشکیل می دهند. اسکلت آهکی دارند افرادی که میمیرند اسکلت آنها می ماند که در اثر گذشت زمان تپه های مرجانی ایجادمی کنند که بسیاری از آنها مثل یک جزیره بزرگ مرجانی است.

Hydrozoa :-

این رده شامل تعداد زیادی از مرجانیان معمولی است. اندازه های آنها نسبتا کوچک است و تا حدودی از دید مردم نامشهودند. در بخش اعظم زندگیشان به اسکله ها و تخته سنگها می چسبند. گونه های اندکی از آنها در آبهای شیرین زندگی می کنند، هیدری که مورد مطالعه قرار دادیم از نمونه های آب شیرین بود.

هیدروزوئرها یا به صورت پولیپ یا به صورت مدوزند و گونه هایی هم در سیکل زندگی هر دو حالت را دارند. بسیاری از آنها تشکیل کلونی می دهند. در کلونی تا حدی افراد تخصص یافته شده اند که نمونه ی بارز کلونی ها در آنها کلونی اوبلیا است.

افراد این رده دارای سه مشخصه ی مهم اند: اول اینکه مزوگله در آنها ساختاری سلولی ندارند. دوم : گاسترودرم نماتوسیست ندارد. سوم: گنادها منشاء اکتودرمی دارند و تخمک و اسپرم هرگز به انترون ریخته نمی شوند بلکه مستقیما وارد محیط آب می شوند. با وجود اینکه برخی هیدروزوئرها فقط به شکل مدوز وجود دارند ولی بیشتر آنها در سیکل زندگی مرحله ی پولیپ را هم پشت سر می گذارند. برخی انواع مثل هیدرها بصورت پولیپ های منفردند ولی اکثریت اشکال پولیپ تشکیل کلونی می دهند.

در گونه هایی از هیدروزوئرها که کلونی تشکیل می دهند جوانه ها به پایه ی مادری چسبیده می مانند و به نوبه ی خود جوانه هایی نیز بروی آنها بوجود می آید به طوری که هر پولیپ به پولیپ دیگر چسبیده است. به چنین مجموعه ای از پولیپ ها کلونی می گویند.

لایه های بدن مثل : اپیدرم، مزوگله و گاسترودرم و انترونهای یک کلونی هیدروئید ادامه یکدیگرند. بنابراین تشخیص مرز بین افراد در یک کلونی تا حدی مشکل است.

در اکثر گونه های هیدروزوئرها کلونی توسط ساختمان ریشه مانند طویل افقی لنگر می اندازد که به آن هیدروریزا Hydrorhiza گویند. کلونی توسط هیدروریزا به تکیه گاه ثابت می شود. از هیدروریزا پولیپ منشاء می گیرند. به تنه یا ساقه کلونی هم هیدروکالوس Hydrocaulus می گویند. نحوه ی بیرون آمدن هیدروکالوس از هیدروریزا دو شکل دارد:

۱- هر هیدروکالوس مستقیما از هیدروریزا منشا گرفته است.

۲- یک هیدروکالوس از هیدروریزا منشا گرفته و دیگر هیدروکالوس ها روی هیدروکالوس پایه قرار گرفته اند. مثلا در اوبلیا هیدروکالوس می تواند خود منشاء پولیپ ها باشد و به تنهایی کلونی کاملی را بوجود آورد و در بعضی حالات هم از هیدروریزا ، هیدروکالوس های متعددی بوجود می آید که مجموع آن ها کلونی را می سازد.

افراد یک کلونی که می توانند روی یک هیدروکالوس قرار بگیرند متنوع اند، گروهی از آنها که عمل تغذیه کلونی را به عهده دارند ، معمولا دارای تانتاکولند یا بعضی از آنها درپوش دارند و به اشکال گلدان مانند و فنجان مانند ممکن است دیده شوند؛ به آنها پولیپ گوارشی Gastrozoid یا Hydranth گویند.

گروهی دیگر که پولیپ تولید مثلی هستند و نقش تکثیر جنسی کلونی را بر عهده دارند به Medusoid یا Gonangium معروفند.

در برخی از هیدروئیدها پولیپ گوارشی را به صورت درپوش دار می بینیم در حالی که در برخی دیگر فقط تانتاکول دار است.

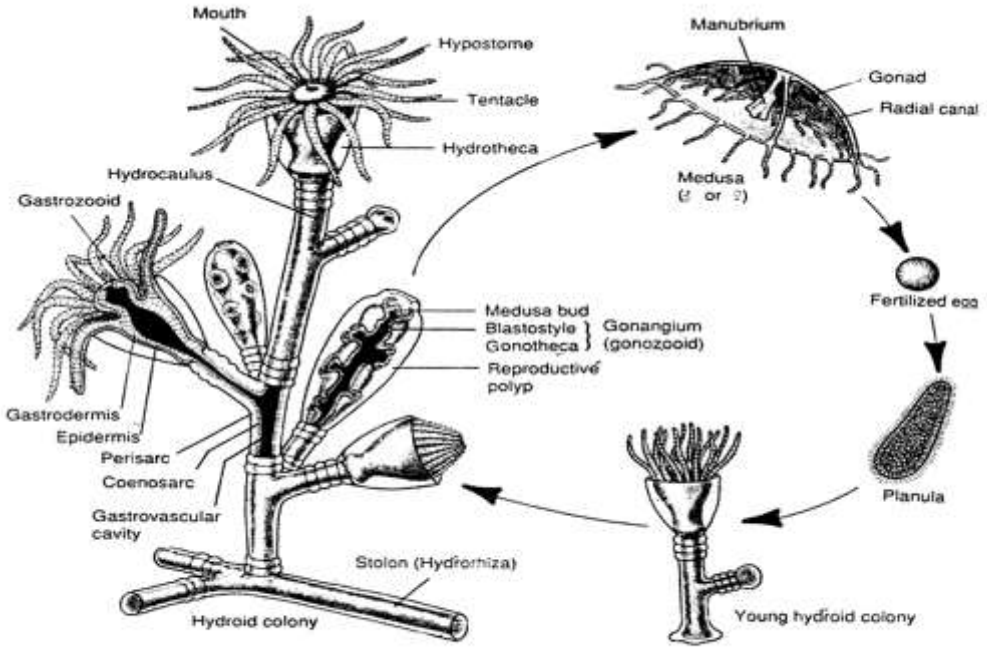
اندازه اکثر هیدروزوئرهای کلونی بیش از چند سانتی متر نیست و طول هر یک از افراد کلونی هم تقریبا به اندازه ی انتهای دهانی هیدر است. با افزایش اندازه هیدروئیدها (هیدر مانند) که نتیجه پیدایش تشکیلات کلونی است اکثرا آنها حداقل در بخشی از بدن توسط ماده ای بی جان از جنس پروتئین و کیتین که از ترشحات اپیدرم است احاطه می شوند. این بخش بی جان را پری سارک (Perisarc) و لایه ی بافتی که پری سارک آن را در برگرفته Coenosarc گویند.

پری سارک ممکن است فقط منحصر به هیدروکالوس شود ولی غالبا به سمت قدامی تمایل پیدا می کند و هیدرانت و گونانژیم را در بر می گیرد که در این صورت ایجاد هیدروتکا (Hydrotheca) و گونوتکا (Gonotheca) را می کند. (لایه روی گونانژیم که از جنس پری سارک است را گونوتکا گویند). هیدروتکا معمولا زنگوله مانند است و دهانه اش باز است یا توسط سرپوشی، پوشیده شده است که سرپوش هنگام تغذیه باز می شود و هنگام استراحت بسته است.

تمام کلونی های هیدروئید حداقل دارای دو نوع پولیپند. (دو شکلی) بدین معنی که کلونی حداقل شامل دو نوع افراد با ساختار و عمل متفاوت است. افراد گوارشی (هیدرانت) یا گاستروزوئید (Gastrozoid) یا تروفوزوئید (Trophozoid) و افراد تولید مثلی (گوانژیم). گاستروزوئیدها طعمه را شکار می کنند ، آن را می بلعند و برای کلونی غذا آماده می کنند. معمولا از زئوپلانکتونها استفاده می کنند. در اکثر گونه ها، گاستروزوئیدها (افراد گوارشی) وظیفه ی دفاع از کلونی را هم بر عهده دارند ولی برخی هیدروئیدها پولیپ های دفاعی مخصوصی دارند که آنها را Dactylozooid گویند. داک تیلوزوئیدها اشکال مختلفی دارند ولی بیشتر ساختمانی گرز مانند دارند که نماتوسیست آنها خیلی زیاد است. معمولا در اطراف گاستروزوئیدها هستند. در تغذیه هم ممکن است شرکت کنند. تمام هیدروئیدها به عنوان جزئی از کلونی دارای افراد تولید مثلی اند؛ افرادی که به طریق جنسی تولید مثل می کنند مدوزوئید نام دارند و به طریق غیر جنسی و از طریق جوانه زدن یا روئیدن از بخشی از کلونی بوجود می آیند.

مدوزوئیدها ممکن است که به مدوزهای آزاد تبدیل شوند و یا در کلونی باقی بمانند و آزاد نشوند که در این صورت آنها را Gonophor گویند. گونوفورها ، گامت ها را تولید می کنند و مرحله ی جنسی سیکل زندگی را کامل می کنند.

ساختار یک پولیپ تولید مثلی از بخشی به نام گونوتکا در بیرون تشکیل شده است که از مشتقات پری سارک است (اگر پولیپ پوشیده باشد) و بعد جوانه های مدوزی در داخل آن و بخش انتهایی (پایه) که جوانه ی مدوزی از آن منشاء می گیرد به نام بلاستوستیل Blastostyle.



Life cycle of *Obelia*, showing structure of hydroid colony.

شکل: ساختار یک هیدروزوئر کلونی زی، انواع مختلف پولیپ در کلنی و چرخه زندگی اوبلیا

ساختمان مدوزوئید:

بر خلاف مدوزهای سیفوزوآ (عروس دریایی) مدوزهای هیدروئید معمولا کوچکند. قطرشان از ۰,۵ تا ۶ سانتی متر است. سطح فوقانی مدوز را چتر زبرین (Exumbrella) و سطح تحتانی را چتر زیرین (Subumbrella) گویند. حاشیه ی مدوز به طرف داخل یک پیش آمدگی دارد که به آن Velum گویند. این ولوم صفت مشخصه ی اکثر مدوزوئیدها است. تانتاکولهایی که از حاشیه چتر به طرف پایین آویزان اند دارای نماتوسیست های چسبنده هستند. در ضمن چهار تانتاکول بزرگ در حاشیه دهان قرار دارد که این تانتاکولها نقش اصلی را در گرفتن غذا دارند. دهان در وسط لوله ای است که از میانه چتر همانند دسته ی آن آویزان است که به آن لوله ی مانوبریوم (Munubrium) گویند.

مانوبریوم دارای نماتوسیست های فراوان است. در مقایسه با انترون ساده و کیسه مانند پولیپ ، مدوزها دارای حفره ی گوارشی بزرگتری هستند که شامل یک سری مجاری است که مانند پره های یک دوچرخه سازماندهی شده اند.

دهان به بخشی به نام معده در مرکز بدن وصل می شود که از معده چهار کانال شعاعی (Radial Canal) جدا می شود و به طرف حاشیه های چتر می رود. در حاشیه های چتر کانال های شعاعی به کانالی دایره ای که دور تا دور حاشیه چتر را گرفته است به نام کانال حلقوی (Circular Canal یا Ring Canal) منتهی می شوند.

در محل اتصال هر کانال شعاعی به کانال حلقوی، ساختمان متورم پیاز مانندی وجود دارد که به آن پیاز تانتاکولی (Tentacular Bulb) می گویند که یک ساختار حسی است.

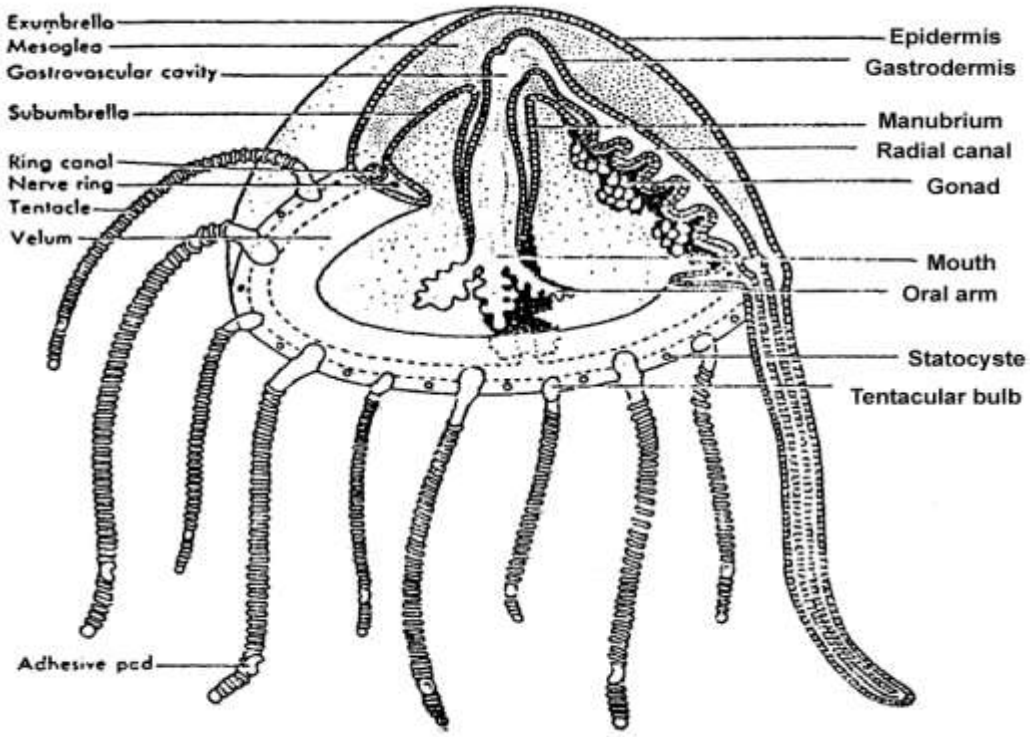
مزوگله مدوز ضخیم و ژلاتینی است و قسمت اعظم جثه را تشکیل داده است. در هیدرومدوزها مزوگله ساختار سلولی ندارد ولی تعدادی رشته های فیبری در آن دیده می شود که احتمالا توسط اپیدرم و گاسترودرم ساخته می شوند. مدوزها گوشتخوارند و از انواع مختلف جانوران از جمله ماهی های کوچکی که به تانتاکولها می چسبند، تغذیه می کنند. روند تغذیه مانند پولیپ ها است.

بیشتر تغذیه درون سلولی است. گوارش در مانوبریوم ، معده و در بخش پیاز تانتاکولی صورت می گیرد. سیستم عضلانی در مدوزها تا حدی تخصص یافته تر است. سیستم عضلانی به لایه ی اپیدرم محدود می شود و سلولهای گاسترودرمی فاقد استطاله های موازی اند.

سیستم عضلانی در حاشیه ی چتر و بخش زیرین آن از رشد و نمو بیشتری برخوردار است. انقباضات منظمی در چتر بوجود می آید که در اثر آن آب از زیر چتر به بیرون رانده می شود و این عامل بزرگ حرکت است. دو حلقه عصبی دور چتر منحصر به رشته هایی هستند که تانتاکولها ، عضلات و اندام های حسی را اعصاب دار می کنند. برخی گونه ها حتی به عقده ی عصبی هم مجهز هستند.

مدوزها عضو حسی- تعادلی به نام استاتوسیست (Statocyste) دارند که در ارتباط با حلقه ی عصبی تحتانی است. حاشیه ی چتر آزادانه به سلولهای حسی معمولی مجهز است و همچنین دارای دو نوع اندام حسی واقعی است : چشم های ساده (Ocelli) که حساس به نورند و استاتوسیست ها.

استاتوسیست ها بین تانتاکولها استقراردارند و یا در قاعده تانتاکولها واقع شده اند و یا با پیازهای تانتاکولی در ارتباطند. ممکن است به شکل گودال هایی باشند یا در داخل کیسه های بسته در ولوم قرار داشته باشند یا داخل ساختارهای گرزمانند بصورت آویزان در زیر حلقه عصبی خارجی واقع شده باشند. در استاتوسیست ها سنگریزه هایی از جنس سولفات کلسیم $Caso_4$ وجود دارد. این سنگریزه ها در مجاورت سلولهای حسی مژه دارند. کج شدن حاشیه چتر احتمالا سنگریزه ها را به نحوی حرکت می دهند که به مژه های حساس می خورند و آنها را تحریک می کنند و در اثر جریان مایعات ، اپیتلوم حسی مجاور هم ممکن است تحریک شود.به نظر می رسد که تحریک استاتوسیست ها از انقباضات بیشتر عضلات ناحیه کج شده چتر ممانعت می کنند و سمت مقابل آن منقبض می شود و سبب راست شدن چتر می شود یعنی تعادل را حفظ می کند.

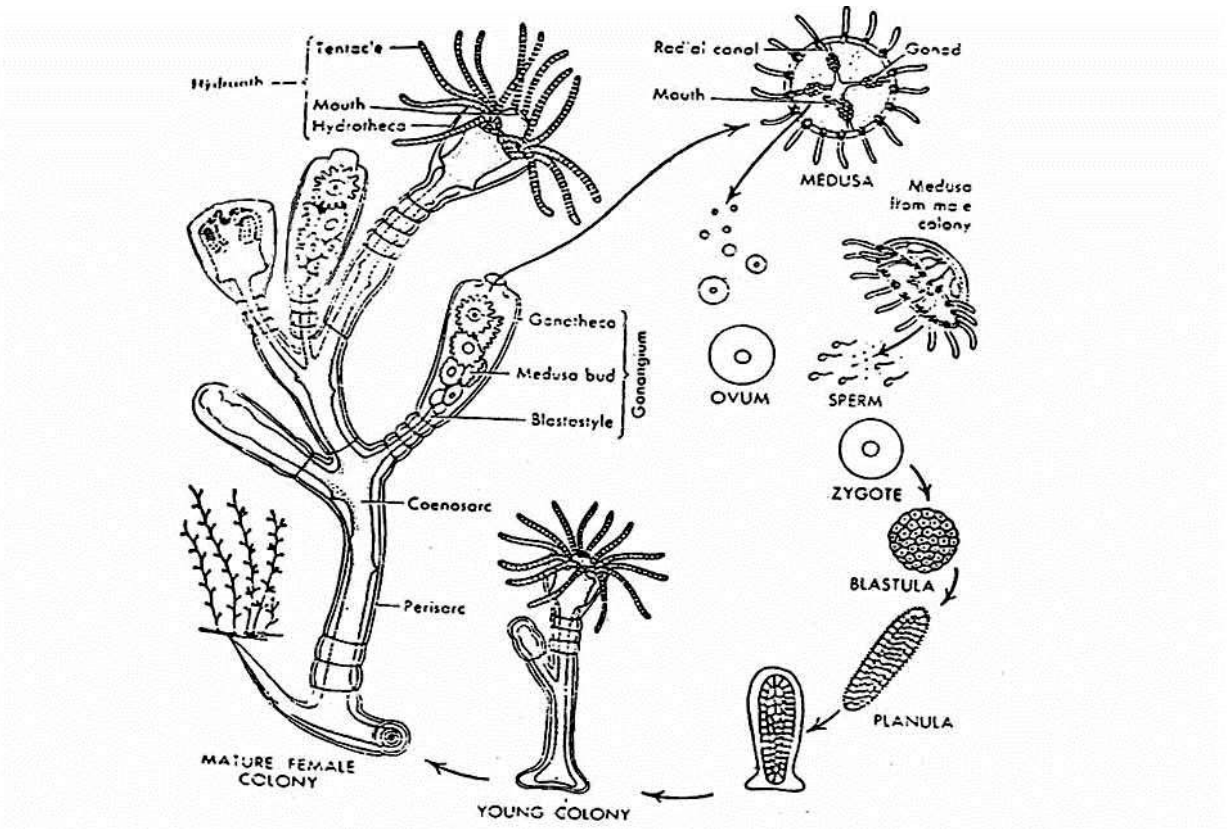


تولید مثل جنسی و سیکل زندگی در مدوزها:

برخی از هیدرومدوزها قادرند از طریق جوانه زدن از ناحیه ی مانوبریوم یا پیازهای تانتاکولی مدوزهای جدیدی بوجود آورند. گروهی هم از طریق شکافتگی دو نیم می شوند. ولی در تمام مدوزها تولید مثل جنسی وجود دارد. مدوزها اکثرا دوپایه اند (Diocios) گامتهای نر و ماده از سلولهای بینابینی اپیدرمی و یا گاسترودرمی منشاء می گیرند. بدین منظور سلولهای مزبور به مکان های ویژه ای از اپیدرم مهاجرت می کنند و دراین مکان ها بصورت توده ای تشکیل گناد می دهند. گنادها عموما در زیر کانالهای شعاعی و در اپیدرم زیر چتر قرار دارند. در موارد استثنایی ممکن است گنادها در مانوبریوم هم بوجود آیند.

لقاح ممکن است خارجی و در آب دریا بر سطح مانوبریوم صورت بگیرد یا اینکه داخلی باشد و تخم ها مراحل تکاملی را در گنادها شروع کنند. تسهیم هولوبلاستیک است و در ادامه تقسیمات در نهایت لارو مژه دار شناگری به نام ((Planula)) ایجاد می شود که دراز است و دارای تقارن شعاعی است. انتهای خلفی از قدامی متمایز است، توپراست و دهان و حفره ی بسیار کوچک معدی- عروقی در آن دیده نمی شود.

لارو پلانولا پس از مدتی شنا کردن که بین چند ساعت تا چند روز به طول می انجامد توسط انتهای قدامی به شیئی می چسبد و در اثر رشد و نمو به کلونی هیدروئیدی تبدیل می شود.



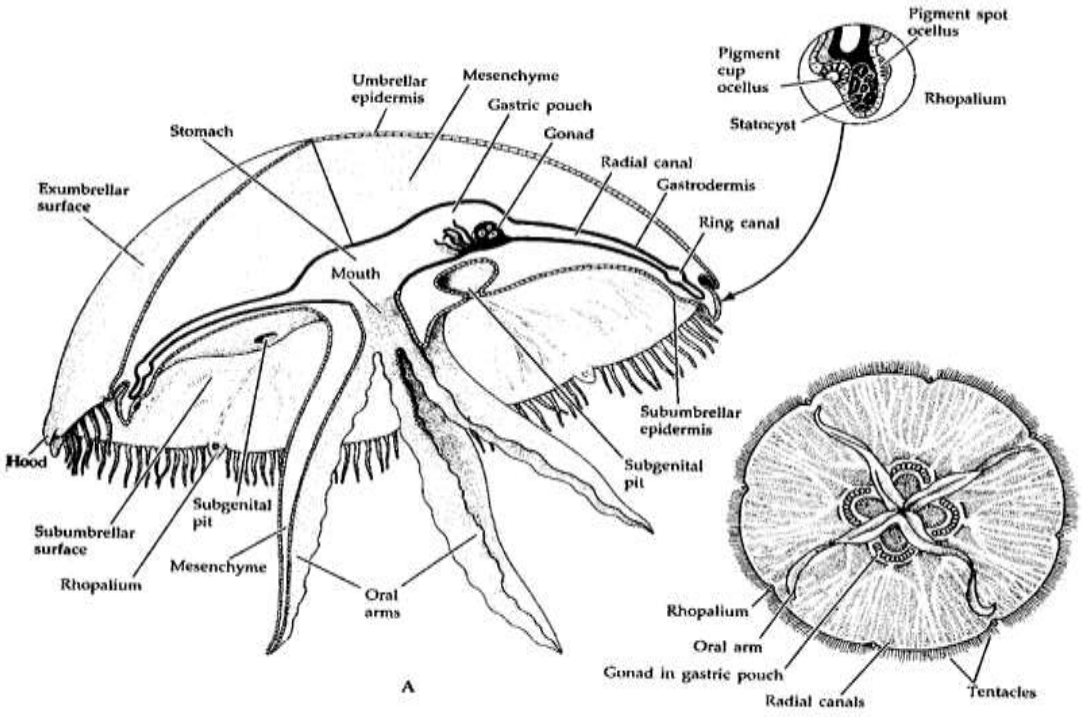
شکل: تولید مثل جنسی

رده ی Scyphozoa (عروس های دریایی ، ژله ماهی ها):

سیفوزوآ ها گروهی از مرجانیان اند که غالبا به نام ژله ماهیها معرفی می شوند، در این رده مدوز منفرد حالت غالب و برجسته ی سیکل زندگی و شکل پولیپی منحصر به یک مرحله ی کوتاه لاروی است. به علاوه، مدوزهای سیفوزوآ معمولا از مدوزهای هیدروزوآ بزرگترند. اکثر مدوزهای سیفوزوآ دارای چتری هستند که قطر آن از ۲ تا ۴۰ سانتی متر متغییر است؛ حتی برخی گونه

ها از این اندازه نیز تجاوز می کنند. قطر چتر *Cianea capillata* ممکن است از ۲ متر نیز تجاوز کند. گنادها و دیگر ساختمان های داخلی ممکن است به رنگ نارنجی سیر، صورتی یا رنگهای دیگر باشند از میان چتر بی رنگ یا کمرنگ قابل رؤیت اند.

اعضای این گروه از نظر ساختمان عمومی تا اندازه ای شکل پولیپ را دارند. چتر از نظر شکل متفاوت بوده گاهی شبیه نعلبکی کم عمق و زمانی مانند کلاه خودی عمیق است. این رده بجز گونه های راسته ی Cubomedusa فاقد ولوم اند. مانوبریوم به سمت خارج کشیده شده و تشکیل چهار یا ۸ بازوی دهانی با حاشیه ی چین دار داده است که به گرفتن و بلعیدن طعمه کمک می کنند، تانتاکولهای حاشیه ی چتر از چهار تا چندین عدد متغیر است. در Aurelia ، تانتاکولها کوچکند و در لبه ی چتر تشکیل حاشیه ی ریشه داری می دهند، لکن در گونه های دیگر تانتاکولها به مراتب طویل ترند. تانتاکولها، مانوبریوم و سطح چتر غالبا واجد نماتوسیست است. مزوگلیا در سیفوزوآ مشابه ی هیدرومدوز، ضخیم، ژلاتینی و رشته دار است ولی بر خلاف آنها شامل سلولهای آمیبی شکل سرگردان می باشند. به نظر می رسد که سلولهای مزوگلیای سیفوزوآ از اپیدرم منشا گرفته باشند.



A typical scyphozoan medusa. A, Cutaway side view. B, Oral view. (A from Bayer and Owre 1968; B after Barnes 1987.)

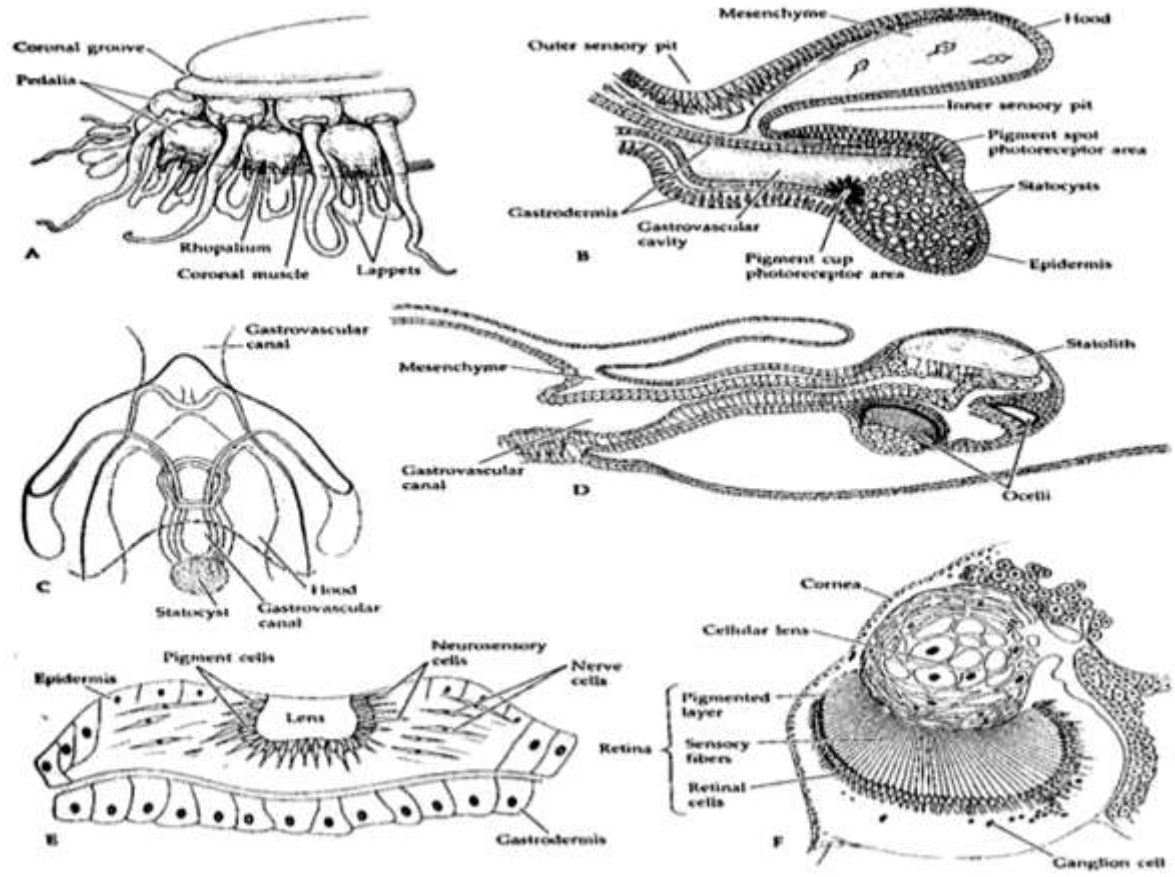
سیستم عضلانی سیفوزوآ شبیه هیدرومدوز است. حرکت توسط نواری از رشته های نیرومند حلقوی (عضلات حلقوی) که حاشیه ی زیرین چتر را احاطه می کنند عملی می شود. رشته های مزبور شامل سلولهای انقباضی اند که در داخل مزوگلیا قرار گرفته اند. ضرباتی که منجر به شنا می شوند مشابه هیدرومدوزها عمل می کنند. در سیفومدوزها نیز مانند هیدرومدوزها مزوگلیا به سبب داشتن خاصیت کشسان (الاستیسیته) پس از هر بار انقباض مجددا به حالت نخستین برمی گردد. هر چند اغلب سیفومدوزها بوسیله ی جریانات آب یا امواج بطور افقی حرکت می کنند.

کیوبومدوزها دارای ساختمان ولوم مانندی شبیه به لبه ی کلاه شاپو می باشند که به میزان زیادی نیروی فوران آب از فضای محصورتوسط چتر زیرین را افزایش می دهد. سرعت شنای این قبیل مدوزها بالغ بر ۶ متر در دقیقه می شود.

گوارش مواد اساسا به طریقی است که در مورد هیدرها تشریح گردید. رشته های معدی منبع آنزیم های خارج سلولی اند و نماتوسیست های گاسترودرمی احتمالا برای فلج کردن طعمه ای که هنوز زنده و فعال است مورد استفاده قرار می گیرند.

سیستم عصبی از نوع شبکه ی عصبی است. کنترل ضربانات توسط نورون هایی است که به صورت دستجاتی در حاشیه چتر تمرکز یافته اند. هر گروه از این نورون ها شبیه به گرزی کوچک به نام روپالیوم (Rhopalium) به تعداد ۴ تا ۱۶ عدد در حاشیه چتر بین آویزه هایی (Lappets) قرار گرفته اند. هر روپالیوم از طرفین بوسیله ی یک جفت آویزه های تخصص یافته به نام آویزه های روپالیوم (Rhopalial Lappets) محافظت گردیده و توسط سرپوشی پوشیده می شود.

هر روپالیوم شامل دو گودال حسی ، یک استاتوسیست و گاهی یک چشم ساده (Ocellus) است. استاتوسیست در نوک گرز (روپالیوم) و گودالهای حسی در قاعده ی آن واقعند. یکی از گودالهای حسی در سمت خارج و دیگری در طرف داخل چتر استقرار یافته است.



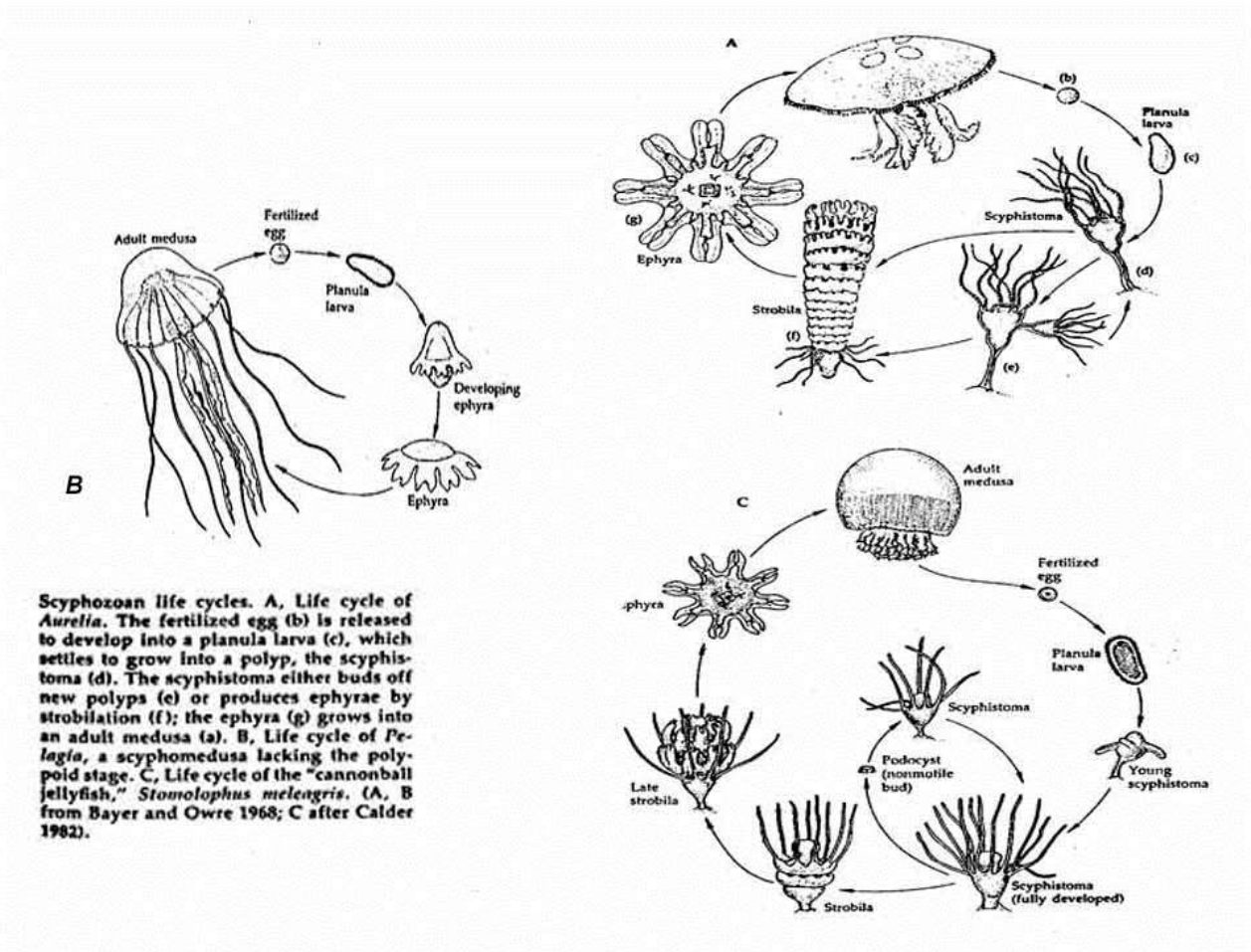
در گونه هایی مانند ((اورلیا)) که چشم های ساده وجود دارند ممکن است بصورت فرورفتگی ساده ای شامل: رنگدانه و سلولهای حساس به نور، باشند. لیکن کلیه ی اعضای راسته ی Cubomedusae واجد چشم هایی اند، که شامل یک عدسی و ساختمانی شبیه شبکیه است. ساختمان مزبور متشکل از سلولهای حسی است که می تواند به سمت نقاط کوچک نورانی جهت یابی کند و به جز موارد انگشت شمار ، سیفوزوآ دو پایه اند و بر خلاف هیدروزوئرها که گنادها معمولا در اپیدرم واقعند (با منشاء اکتودرمی) در سیفوزوآ گنادها در گاسترودرم قرار دارند.

در گروههای واجد سپتا و کیسه های معدی ، تعداد ۸ گناد در طرفین ۴ عدد سپتا می باشند. ۴ عدد گناد نعلی شکل به سقف معده چسبیده اند. در زمان رسیدگی گنادها تخم ها یا اسپرم ها به داخل انترون ریخته شده و از طریق دهان خارج می گردند. در برخی

اعضای این راسته از جمله ((اورلیا)) ، تخمکها در گودی های واقع بر روی بازوهای دهانی جایگزین می شوند. این پرورشگاه موقت ، جایگاه لقاح و گذارنیدن مراحل اولیه ی جنینی تا رسیدن به مرحله ی پلانولا است.

تسهیم منجر به پیدایش بلاستولایی توخالی می شود که پس از تو رفتگی لارو پلانولای تیپیک بوجود می آید. پس از مدت کوتاهی شنای آزاد ، پلانولا در کف آب ساکن شده و توسط انتهای قدامی به زیر ساخت خویش می چسبد. سپس پلانولا در حالیکه همچنان چسبیده است به لاروی پولیپ بنام ((Scyphistoma)) تبدیل می گردد. سیفی استوما شباهت بسیار زیادی به هیدر دارد. این ارگانیسم تغذیه نموده و سیفی استوم های جدیدی به روش غیر جنسی از طریق جوانه زدن بوجود می آورد. جوانه ها مستقیما از میانه ی دیواره تنه پولیپ و یا مانند اورلیا از بخش ریشه مانند آن (Stolan) منشاء می گیرند. در دوره های معینی از سال ، از سیفی استوما مدوزهای جوان بوجود می آیند. تشکیل مدوز در اثر تقسیم افقی که در بافت های دهانی سیفیستوما به وقوع می پیوندد و Strobilation (استروبیلائی شدن) نام دارد عملی می گردد.

جوانه ها ممکن است بطور انفرادی (Monostrobilation) یا گروهی (Polystrobilation) تولید شوند و لذا مدوزهای نابالغ که افیرا (Ephyra) نام دارند در حالت اخیر به شکل توده ای از نعلبکی های روی هم قرار گرفته در انتهای دهانی پولیپ تشکیل می گردند. وقتی تشکیل افیرا تکمیل گردید به صورت تک تک از انتهای دهانی سیفی استوما جدا گشته و در آب رها می شوند. تبدیل افیرا به مدوز بالغ مدت ۶ الی ۲ سال بطول می انجامد.



Scyphozoan life cycles. A, Life cycle of *Aurelia*. The fertilized egg (b) is released to develop into a planula larva (c), which settles to grow into a polyp, the scyphistoma (d). The scyphistoma either buds off new polyps (e) or produces ephyrae by strobilation (f); the ephyra (g) grows into an adult medusa (a). B, Life cycle of *Pelagia*, a scyphomedusa lacking the polypoid stage. C, Life cycle of the "cannonball jellyfish," *Stomolophus meleagris*. (A, B from Bayer and Owre 1968; C after Calder 1982).

پس از استروبیلایی شدن سیفیستوما ممکن است زندگی پولیپی خود را مجددا آغاز نموده و در سال بعدی تشکیل افیرا را از سر گیرد. یک سیفیستوما ممکن است یک تا چندین سال زندگی کند.

شاخه ی کرم های پهن Phylum : Platyhelmints

اکثرا این کرم ها انگلند. ممکن است بدن برگی شکل یا نواری شکل داشته باشند. این شاخه دارای سه رده است. نوع زندگی انگلی در طبیعت یک اثر ثانویه است. هیچ جانوری انگل بوجود نمی آید بلکه خودش این زندگی را برگزیده است. این کرم ها خیلی قدیمی هستند و پستانداران خیلی جدیدند و معلوم می شود آنها میزبانهای خود را جدیدا انتخاب کرده اند.

جانوران این شاخه دارای بدنی باریک و نسبتا درازند. بدن سه لایه ای و تقارن دو طرفی دارند. در قدیم هر جانوری که بدنی دراز و باریک داشت به آن کرم می گفتند اما امروزه مشخص شده است که کرم ها نیز خود به گروههای مختلفی تقسیم می شوند و دارای شاخه های متنوعی هستند. پست ترین شاخه ی کرم ها ، کرم های پهن است و در واقع اینها پست ترین جانوران دارای تقارن دو طرفی اند و اندام های آنها از مرجانیان و شانه داران پیشرفته تر است و تا حدی بافت های مختلف در آنها سازمان بندی شده و لایه ی مزودرم کاملا مشخص است.

از نظر نحوه ی زیست این کرم ها در محیط های متنوعی (دریا ، آب شیرین ، بدن جانوران دیگر) زندگی می کنند و برخی از نظر پزشکی و دامپزشکی مهم هستند.

اختصاصات کلی:

۱- بدن آنها دارای یک اپیدرم نرم و معمولا مژه دار است یا توسط کوتیکول پوشیده شده است.

۲- برخی گونه ها دارای قلاب یا بادکش برای چسبیدن به بدن میزبان اند.

۳- دستگاه گوارش منشعب و ناقص است (فاقد مخرج) و بعضی گونه ها اساسا دستگاه گوارش ندارند.

۴- لایه ای عضلانی توسعه یافته و فضای بین اندامهای داخلی و دیواره ی بدن را توده ی سلولی پر کرده است و فاقد حفره ی عمومی (آسلوماتا) اند.

۵- فاقد دستگاه اسکلتی ، گردش خون و تنفس اند.

۶- دستگاه دفعی در آنها از تعداد خاصی از سلولهایی به نام سلول شعله ای (Flame cell) که به آن سیستم پروتونفریدی می گویند (Protonephridium) تشکیل شده است.

(دستگاه دفع = Excretory System)

۷- دستگاه عصبی (Nervous System) در برخی نمونه ها ابتدایی است اما انواع پیشرفته تر دارای یک زوج گره قدامی و یا یک حلقه ی عصبی و یا ۱ تا ۳ زوج طنابهای عصبی طویل اند که در سرتاسر بدن امتداد یافته و توسط رشته های عصبی عرضی به هم متصل شده اند.

۸- عموما هرمافرودیت اند. لقاح داخلی است. تخم ها میکروسکوپی اند و فرایند رشد و نمو هم بطور مستقیم و هم با گذراندن یک یا چند مرحله ی لاروی است. در بعضی گونه ها تولید مثل غیر جنسی هم وجود دارد.

از نظر رده بندی به ۳ یا ۴ رده تقسیم می شود:

۱- رده ی Turbellaria (تورکیان) ۲- رده ی Trematoda (بادکش داران) کپلکها

۳- رده ی Cestoda (نواریان) ۴- رده ی Monogenea (تک میزبانها)

رده ی آخر قبلا جزو بادکش داران بوده اند.

رده ی Turbellaria :

شامل انواع کرم های پهن آزاد که در دریا و آب شیرین زندگی می کنند.

جنس های معروف آنها : Dugesia ، Euplanaria و Geoplana.

نمونه ی بسیار معروف آنها جنس Dugesia است که در زمین های مرطوب و آب شیرین زندگی می کند.
از نظر ساختمانی این کرم ها بسیار به هم شبیه اند و در اینجا ساختمان Dugesia که به آن پلاناریا (Planaria) هم می گویند را مورد مطالعه قرار می دهیم.

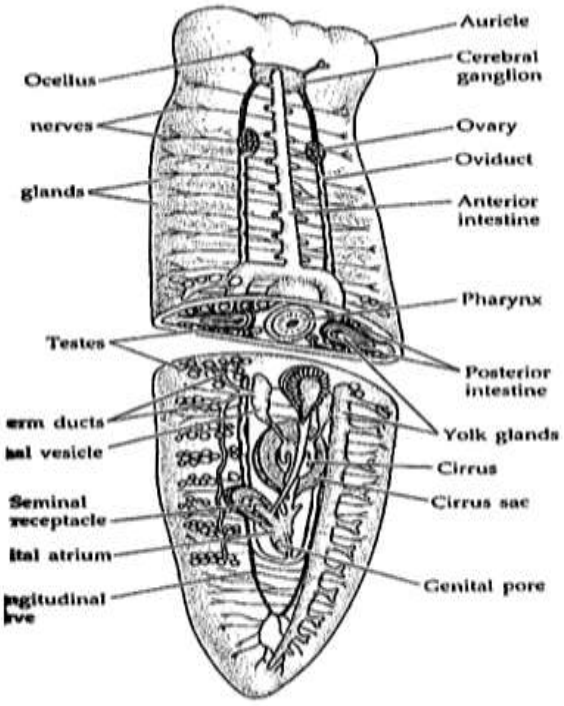
این کرم دارای بدنی نازک ، نرم و انعطاف پذیر است. طول بدن آن حدود ۵ تا ۲۵ میلی متر است. لایه ی خارجی بدن شامل اپیدرم است. دارای رنگدانه و غدد تک سلولی فراوان است. در زیر اپیدرم لایه ی عضلات حلقوی و طولی قرار دارند که باعث انقباض و تغییر طول بدن می شوند. فضای بین اندام های داخلی توسط توده ای سلولی به نام پارانشیم پر شده است؛ بنابراین جانور حفره ی عمومی ندارد. در ناحیه قدامی و خلفی بدن دو لکه ی حساس به نور وجود دارد. تمام سطح شکمی از مژه پوشیده شده که در تغییر مکان مؤثر است. دهان در ناحیه ی میانی شکم قرار دارد، که به یک حلق یا خرطوم عضلانی قابل اتساع متصل می شود. منفذ تناسلی در سطح شکمی و درعقب دهان قرار دارد. در کنار دهان و حلق در امتداد طرفین بدن غدد جنسی قرار گرفته اند. دستگاه گوارش دارای یک روده ی سه شاخه است که شاخه ی اصلی در ناحیه ی قدامی و دو شاخه ی فرعی در ناحیه ی خلفی بدن جانور قرار می گیرند. انتهای همه ی این شاخه ها مسدود است (مخرج ندارد).

پلاناریا گوشتخوار است و از موجودات کوچک آبزی تغذیه می کند. طعمه ابتدا توسط دهان و حلق گرفته می شود و سپس وارد روده می شود و عمل هضم در دیواره ی سلولهای روده ، تقریبا شبیه به هیدر صورت می گیرد. (هضم درون سلولی) قسمتی از غذا در سکوم های روده ای هضم می شوند (هضم برون سلولی).

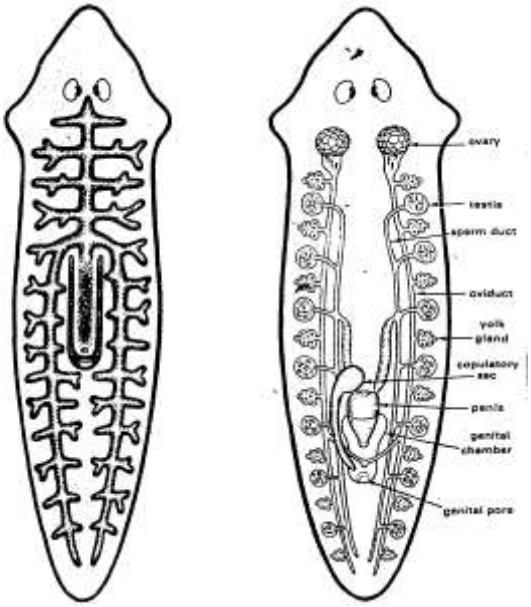
پلاناریا فاقد دستگاه گردش خون و تنفس است و تبادلات گازی از طریق پوست بدن صورت می گیرد. همچنین حمل مواد غذایی توسط مایعی که در پارانشیم جانور وجود دارد انجام می شود به علت فقدان دستگاه گردش خون و تنفس ، طبیعی است که اندازه ی این جانور نمی تواند زیاد بزرگ باشد. از نظر دستگاه ترشحی یا دفعی در این گروه ، دارای سلولهای خاصی به نام سلول شعله ای یا (Flame cell) یا سیستم دفع پروتونفریدی است که به تعداد زیادی در بدن قرار دارد. دارای مژه های مواجی است که حرکت دائمی این مژه ها همانند سوسو زدن یک شمع است و به همین دلیل به آن سلول شعله ای می گویند. این سلولها مواد دفعی و مایعات اضافی را جمع آوری کرده و سپس آنها را وارد کانالهای دیگری می کنند و این کانالها به منافذ دفعی در سطح بدن حیوان ختم می شوند. تعداد منافذ در گونه های مختلف فرق می کند.

دستگاه عصبی پلاناریا نسبت به مرجانیان پیشرفته تر است. دارای دو عقده ی عصبی قدامی است و در واقع مغز را بوجود آورده است. از مغز رشته های عصبی به طرف لکه های چشمی و ناحیه ی سر رفته است. لکه های چشمی نسبت به تغییرات شدت نور حساس اند ولی تصویر واقعی ایجاد نمی کنند. این لکه ها در واقع از یک لایه سلولهای رنگدانه دار بوجود آمده اند که روی آنها را اپیدرم پوشانده و در داخل این لایه رنگدانه دار سلولهای مژه دار حساسی قرار دارند که این سلولها شکلی کشیده دارند و آنها را سلولهای شبکیه هم می گویند و مجموع این سلولها همانند یک جسم حساس به نور عمل می کنند و با سیستم عصبی در ارتباطند.

همچنین از مغز رشته های عصبی طولی که معمولا تعدادشان یک زوج است به طرف ناحیه ی خلفی بدن امتداد یافته که این رشته های عصبی طولی توسط رابطهای عرضی به هم می پیوندند و تمام بدن پلاناریا را عصب دار می کنند. همچنین در نقاط پراکنده روی بدن گیرنده های حسی دیگری وجود دارد که با دستگاه عصبی در ارتباطند از جمله گیرنده های شیمیایی ، گیرنده های کششی و انقباضی.



water turbellarian, *Procotyla fluviatilis* (order Tricladida).
various sources.)



دستگاه تولید مثل (چپ) و گوارش (راست) در پلا ناریا

دستگاه تولید مثل:

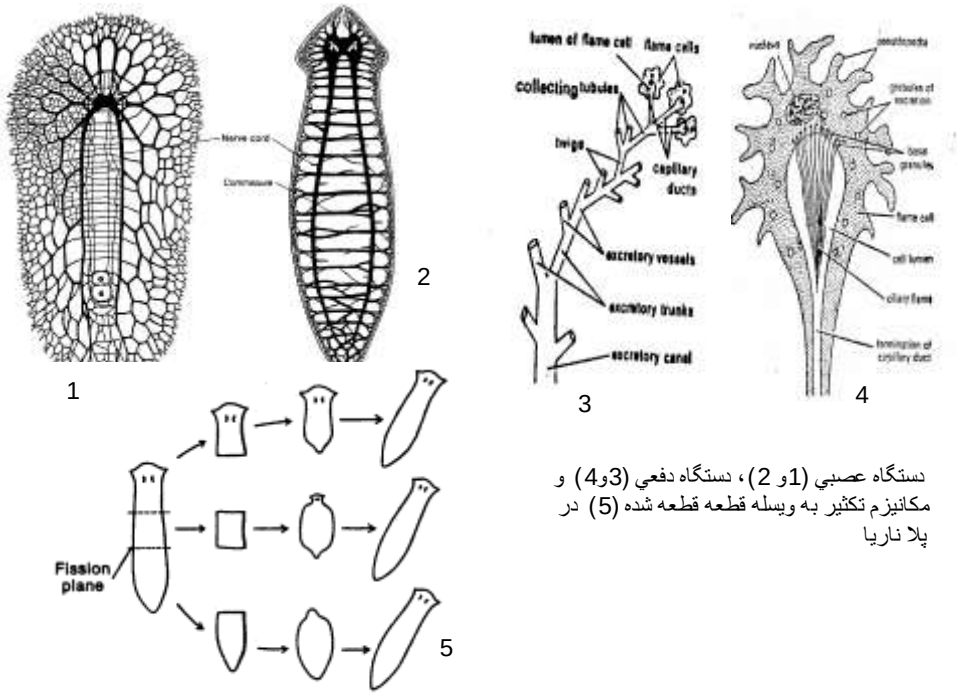
عموما هرمافرودیت اند و دارای هر دو دستگاه تولید مثل نر و ماده اند.

الف: دستگاه تولید مثل نر: دارای تعدادی Testis کوچک در هر طرف است که این بیضه ها توسط مجاری وابران به دوکانال آوران ختم می شوند. این کانالهای وابران (Deffrent Canal) (اسپرمیداکت و اویداکت) به طرف ناحیه ی خلفی امتداد یافته و یک کیسه ی اسپرمی (وزیکول سمینال) را بوجود می آورند. این کیسه هم به اندام تناسلی نر یا Penis متصل می شود. این اندام در داخل دهلیز جنسی قرار دارد.

ب : دستگاه تولید مثل ماده : شامل یک تخمدان قدامی در هر طرف بدن که به اویداکت ختم می شود. اویداکت نیز که یک زوج در هر طرف است به طرف ناحیه ی خلفی امتداد یافته و در مسیر آن غدد زرده ای (Vitellin gland) وجود دارد که زرده ی تخم را ترشح می کنند. اویداکت در نهایت به منفذ تناسلی ماده (Vagina) ختم می شود. همچنین یک جام نطفه ای به نام Semminal Recptacle با واژن در ارتباط است و در واقع این بخش است که در هنگام جفت گیری ، اسپرم ها را از فرد مقابل گرفته و در خود ذخیره می کند تا هنگامی که لقاح صورت گیرد. پلاناریا با وجودی که هرمافرودیت است ولی لقاح متقابل دارد.

نحوه ی تولید مثل و تکثیر پلاناریا :

این جانوران از قدرت ترمیم زیادی برخوردارند بطوری که اگر آن را به چندتکه تقسیم کنید پس از مدتی هر کدام از تکه ها به یک جانور کامل تبدیل می شود در واقع بعضی گونه های پلاناریا بیشتر از طریق غیر جنسی تولید مثل می کنند اما تولید مثل اصلی به شیوه ی جنسی است به این معنی که در هنگام جفت گیری دو پلاناریا از سطح شکمی به هم می چسبند و هر کدام با اندام تناسلی نر خود اسپرم ها را به فرد ماده منتقل می کنند. سپس از هم جدا می شوند. بنابراین لقاح داخلی است. بعد از لقاح اطراف هر زیگوت را تعداد زیادی سلولهای زرده ای که از غدد زرده ترشح شده فرا می گیرد. چندین تخم در یک کپسول (پیله) قرار می گیرند، سپس این پیله در آب رها می شود. فرایند رشد و نمو در این جانوران مستقیم است و فاقد مرحله ی لاروی اند و پس از مدتی هر کدام از تخم ها به یک پلانل جوان تبدیل می شود.



دستگاه عصبي (1و 2)، دستگاه دفعي (3و4) و مکانيزم تکثير به ويسله قطعه قطعه شده (5) در پلا ناريا

رده ی Monogenea یا تک میزبانه ها:

کرم های این رده تا چندی پیش در رده ی بادکش داران قرار می گرفتند. اما امروزه آنها را در رده ای جداگانه قرار می دهند. تمام نمونه ها انگلند و بروی آبشش ها و سطح خارجی بدن ماهی ها ، گروهی در مثانه لاک پشت و قورباغه زندگی می کنند. حتی یکی از آنها در داخل چشمان اسب آبی دیده شده است. دارای پراکندگی وسیعی هستند اما تحت شرایط عادی برای میزبانهای خود خطر جدی ایجاد نمی کنند. در سیکل زندگی فقط یک میزبان دارند. تخم های آنها پس از شکفتن بصورت لارو مژه داری به نام Oncomiracidium است که این لارو در داخل آب به بدن میزبان می چسبد. دارای قلابهایی در ناحیه ی خلفی

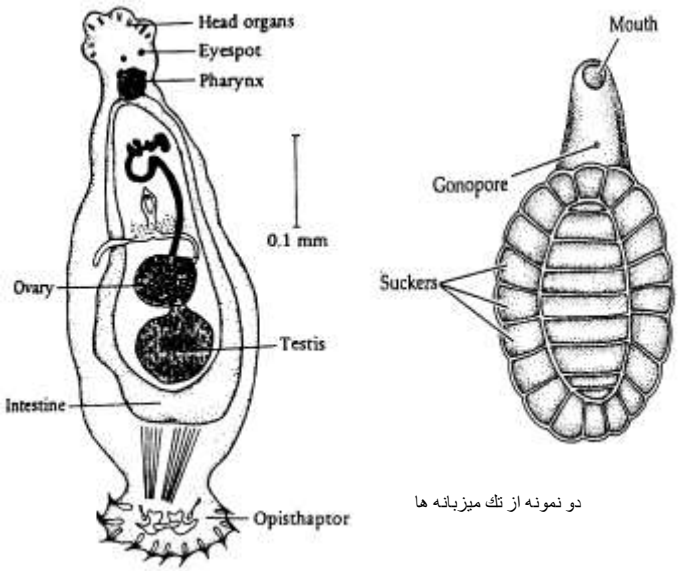
است. در بعضی گونه ها در ناحیه ی خلفی مجموعه ای از ۵ تا ۶ قلاب به نام Opistaptor است که به کمک آنها به میزبان می چسبد سپس این لارو طی مراحلی به کرم بالغ تبدیل می شود. نمونه ی معروف آنها *Gyroductylus* است. نمونه ی دیگری به نام *Ductylogyrus* دارند که بروی آبشش ماهیها زندگی می کند. نمونه های دیگر : *Polystoma* در مثانه ی قورباغه و *Polystomoidella* در مثانه ی لاک پشت است.

رده ی Trematoda:

عموما دارای بدنی پهن و به شکل برگ هستند. بدن فقط از یک بند تشکیل شده است. همه به صورت انگل زندگی می کنند و مخصوصا که انگل مهره داران اند. افراد بالغ آنها مژه ندارند ولی بروی بدنشان بادکش (Sucker) وجود دارد. که جانور به کمک آنها خود را به بدن میزبان می چسباند.

کرم های این رده نظر به اهمیتی که در زندگی انسان و دام ها دارند از دیرباز در پزشکی و دامپزشکی بسیار مطرح بوده اند و در طول تاریخ خسارتهای سنگینی را به انسان و دام وارد کردند.

برای بررسی افراد این رده یک نمونه ی معروف به نام *Fasciola hepatica* (کرم کبد گوسفند یا کپلک گوسفندی) را مورد مطالعه قرار می دهیم.



دو نمونه از تك میزبانه ها

بدن این کرم فقط شامل یک بند است که به رنگ قهوه ای مایل به خاکستری می باشد. برگ مانند است و در قسمت جلو اندکی عریضتر از عقب و در عقب کمی باریکتر است. در ناحیه ی قدامی بدن کرم یک برجستگی مخروطی دیده می شود که بادکش دهان (Oral Sucker) است و دهان در آنجا قرار دارد. در ناحیه ی پشتی این بادکش ، بادکش دیگری به نام بادکش شکمی (Ventral Sucker) قرار دارد. سطح باریک خلفی بدن به کلی فاقد بادکش است. این کرم حدود ۱/۵ تا ۳ سانتی متر طول دارد و با بدن پهنی که دارد از یک کرم بسیار خویشاوند و نزدیکش به نام کرم کبد غول آسا (*Fasciola gigantica*) متمایز می شود. منفذ تناسلی از بین دو بادکش به خارج باز می شود.

دستگاه گوارش:

دهان در جلوی بدن و داخل بادکش دهان قرار دارد و توسط یک حلق عضلانی به یک لوله ی گوارش دو شاخه که دارای انشعابات فراوانی است، منتهی می شود. دستگاه گوارش ناقص است زیرا مخرج ندارد و انتها ی دو شاخه بسته است. انشعابات

گوارشی سراسر بدن را پر می کند. محل اصلی گوارش غذا در همین انشعابات است. ماده ی گوارش نیافته ی غذایی آنها تقریبا در حد بسیار اندکی است زیرا انگلند و گوارش شده بدن میزبان را جذب می کنند.

دستگاه عصبی:

دستگاه عصبی این کرم ها مانند پلاناریا از یک زوج گره ی عصبی مغزی و چند رشته عصبی تشکیل شده است که اعصاب مذکور از مغز به طرف ناحیه ی حلقی امتداد یافته و تعدادی اعصاب عرضی، اعضا را به هم مربوط می کند. این اعصاب به تمام بدن کرم منشعب می شوند. از اعصاب مغزی چند شاخه ی کوچک منشعب می شود و به بادکش دهانی می رود. این کرم ها متناسب وضع زندگی انگلی فاقد دو نوع دستگاه حسی هستند. دستگاه تنفس و گردش خون نیز ندارند؛ ولی در داخل بافتهای پیوندی که فضای بدن را اشغال کرده است ، مقداری مایع وجود دارد که نقش خون یا لنف را بازی می کند.

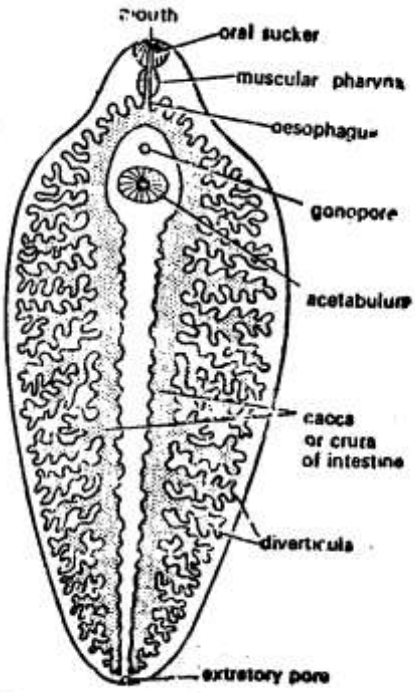


Fig. 33-4. *Fasciola.* Digestive system.

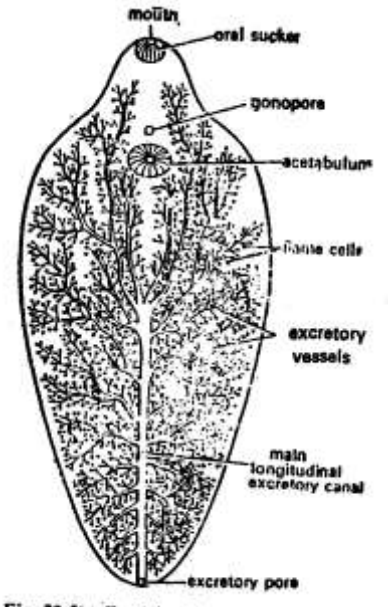
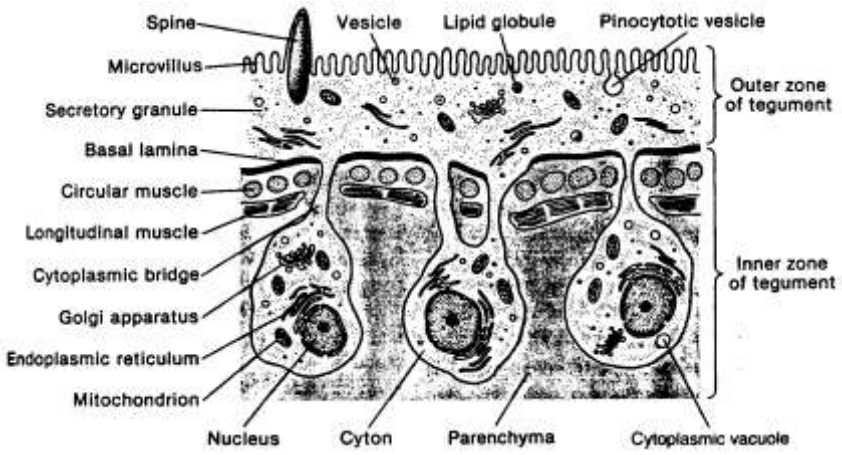


Fig. 33-5. *Fasciola.* Protonephridial system.



ساختار پوست در کرمهای ترماتود

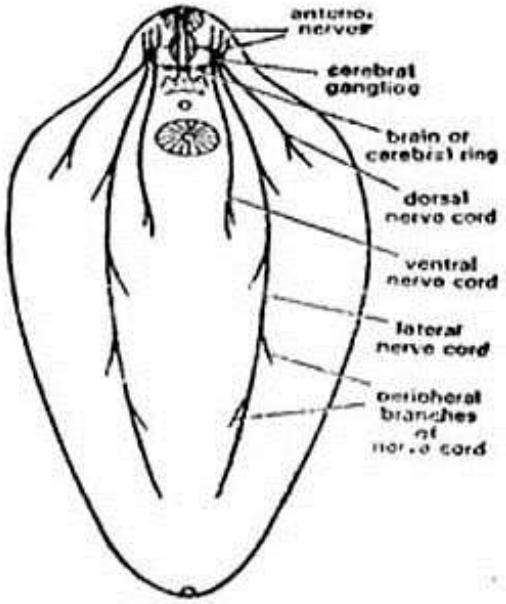


Fig. 33-8. *Fasciola*, Nervous system.

شکل: ساختار عصبی در کپلک

دستگاه دفعی یا ترشحی (وازنش) :

این دستگاه همانند پلاناریا از تعدادی لوله های باریک و همچنین سلولهای شعله ای تشکیل شده است و مواد نیتروژن دار از طریق یک یا چند منفذ ترشحی به خارج از بدن هدایت می شوند. در فاسیولا یک منفذ ترشحی وجود دارد که مواد دفعی را از انتهای بدن به بیرون می ریزد.

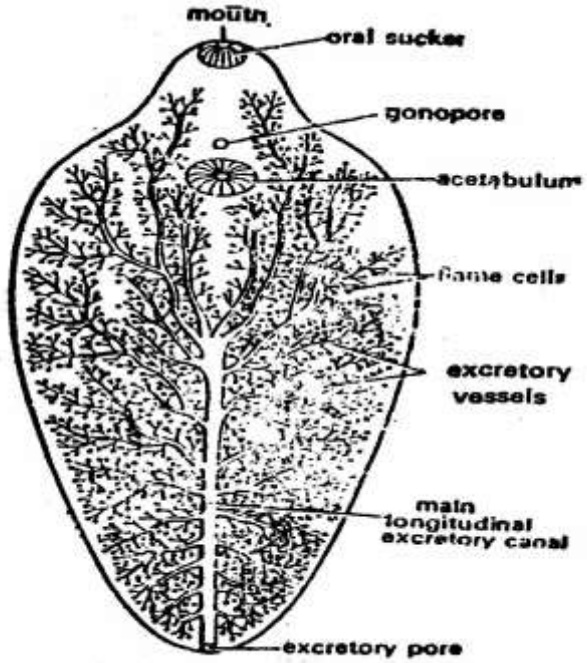


Fig. 33-5 *Fasciola*. Protonephridial system.

دستگاه تولید مثل:

تقریبا همه ی این کرم ها هرمافرودیتند و دستگاه تناسلی آنها پیچیده است.

دستگاه تولید مثل نر: این دستگاه شامل یک زوج تستیس است با انشعابات فراوان که سلولهای جنسی بعد از اینکه تکامل خود را به پایان رساندند از لوله های باریک تستیس ها عبور کرده؛ این لوله ها در جلوی بدن به هم پیوسته و کیسه ای را به نام وزیکول سمینال ایجاد می کنند که درامتداد این کیسه عضو جفتگیری جانور نر (Penis) وجود دارد که به مجرای تناسلی مشترک در بین دو بادکش منتهی می شود.

دستگاه تولید مثل ماده : این دستگاه ساختمان پیچیده تری دارد و شامل بخش های زیر است:

یک تخمدان منشعب در هر سوی بدن که عمدتا در سمت راست است و در آن سلولهای جنسی ماده تکامل خود را به پایان می رسانند. از هر بخش تخمدان لوله هایی به کیسه ای به نام اووتیپ (Ovotype) متصل می شوند که در واقع این اووتیپ محل انجام لقاح است.

از دو لوله ی اویداکت قبل از پیوستن به اووتیپ کیسه ی کوچکی به نام جایگاه اسپرمی یا Seminal Receptacle جدا می شود. عضو دیگر دستگاه تولید مثل ماده یک جفت غدد منشعب به نام غدد زرده ای است که توسط دو لوله ی باریک به نام مجاری زرده ای (Vitello duct) که به کیسه ی اووتیپ ختم می شوند، سلولهای زرده را وارد اووتیپ می کنند. بخش سوم دستگاه تولید مثل ماده لوله ی ضخیمی به نام رحم (Uterus) است که از اووتیپ جدا می شود و دارای پیچ و خم های زیادی بوده و در داخل فرورفتگی کوچکی بین دو بادکش و در نزدیک مجرای تناسلی نر به بیرون باز می شود. مجرای تناسلی نر و ماده مشترکا در محفظه ای به نام دهلیز جنسی (Genital atrium) قرار دارند.

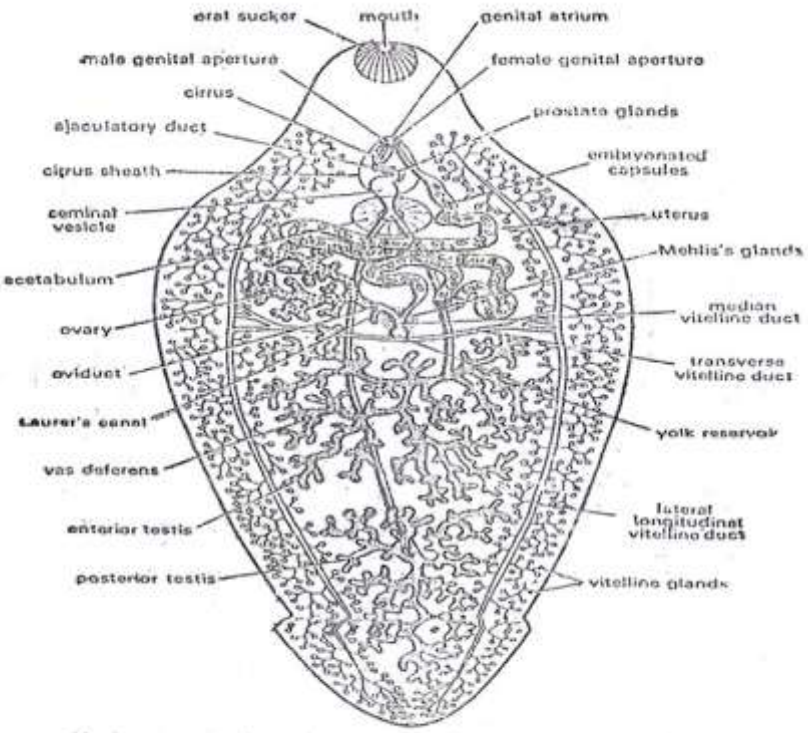


Fig. 33-9. *Fasciola hepatica*. Reproductive system in ventral view.

مراحل رشد و نمو:

مراحل رشد و نمو فاسیولا پیچیده است و مستلزم وجود دو میزبان است بدین معنی که این کرم تکامل خود را در بدن دومیزبان به سر می رساند ، یعنی در حین رشدونمو ابتدا وارد بدن نوعی حلزون می شود و سپس وارد میزبان اصلی یعنی گوسفند و بز می شود

و در آنجا تکامل خود را به پایان می رساند. در طی مراحل رشد و نمو ، تکثیر غیر جنسی هم دارد و از هر تخم چندین جانور بالغ بوجود خواهد آمد.

سیکل زندگی فاسیولا هپاتیکا:

کرم بالغ در داخل مجاری صفراوی گوسفند یا بز و یا حتی انسان زندگی می کند و در آنجا جفتگیری (لقاح متقابل) نموده و تخم ها را از طریق مجاری صفراوی به درون کیسه ی صفرا می ریزد. سپس این تخم ها وارد روده می شوند و همراه مدفوع از بدن خارج می شوند. اگر این تخم ها در محیط آبی قرار گیرند، نمو آنها ادامه پیدا می کند و از تخم لارو شناور مژه داری به نام لارو Miracidium بوجود می آید، که این لارو به کمک مژه های خود در جستجوی میزبان واسط است یعنی یکی از نرمتنان ، حلزونی به نام Limnea ؛ اگر میراسیدیوم ۴۸ ساعت پس از انتشار تخم، حلزون را پیدا نکند خواهد مرد و اگر آن را بیابد به کمک برجستگی ناحیه ی قدامی بدن، بدن حلزون را سوراخ می کند و وارد بدن حلزون می شود و در آنجا مژه هایش را از دست می دهد، شکل یک کیسه ی نامنظم به خود می گیرد که در این حالت به آن Sporocysts گویند. آنگاه در بدن اسپوروسیست سلولهای زاینده پی درپی تقسیم می شوند و هر دسته از این سلولها لارو جدیدی را به نام ((Redia)) بوجود می آورند (تکثیر غیر جنسی). در شرایط مساعد (بهار و تابستان) هر دسته از این ردیاها، ردیاهای جدیدی ایجاد می کنند. اما اگر شرایط نامساعد باشد فقط یک نسل ردیا ایجاد می شود. سپس ردیاها به لارو دیگری به نام Cercaria تبدیل می شوند که لارو دم داری مانند نوزاد قورباغه است. بقیه ی ساختمان آن شبیه کرم بالغ است. فوق العاده کوچک است. سرکاریا در این حالت بدن حلزون را سوراخ کرده و از آن خارج می شود و با کمک دم خودش در آب شنا می کند تا اینکه بر روی علفهای کنار آب مستقر شده دم خود را از دست می دهد یک کیست اطرافش ترشح می شود که در این حالت به آن Metacercaria گوییم

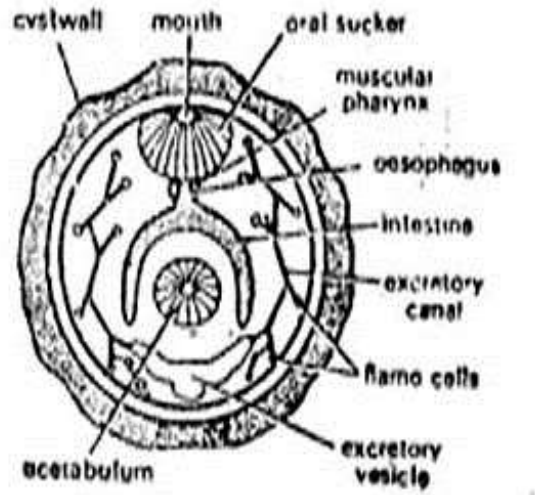


Fig. 33-22. *Fasciola hepatica*, Metacercaria.

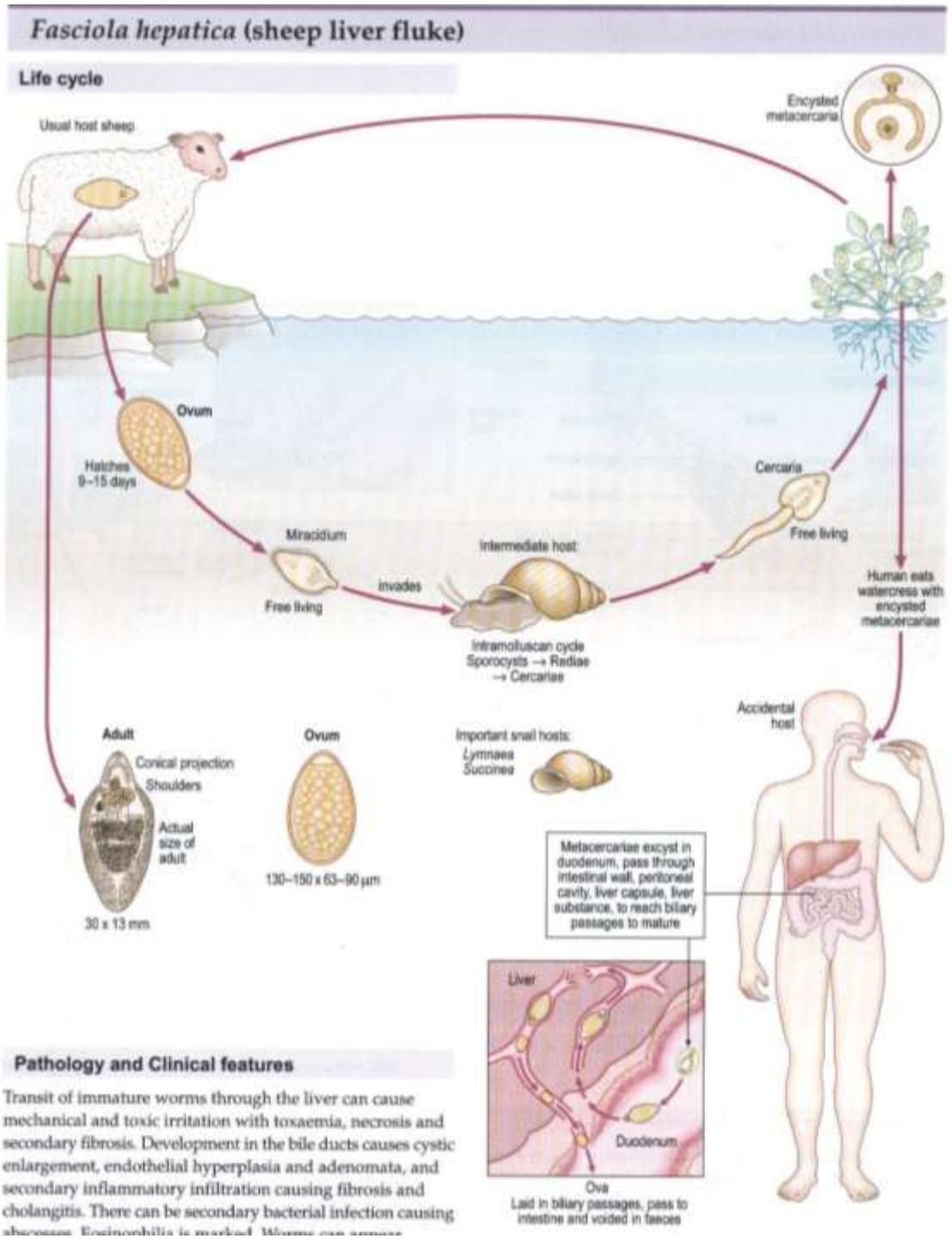
شکل: متاسرکر در کپلک گوسفند

حال اگر در این مرحله جانور علفخواری و حتی انسان از علفهای آلوده به متاسرکاریا تغذیه نماید متاسرکاریا وارد بدن شده و در داخل لوله ی گوارش پوسته اش پاره شده و از طریق جدار روده وارد رگهای خونی شده و به این طریق به کبد و مجاری صفراوی منتقل می شود و به جانور بالغ تبدیل می شود که دوباره اسپرم و تخمک ایجاد می کند که این دو با هم لقاح می یابند و تخم تولید می شود. همچنانکه از چرخه برمی آید شرایط برای لقاح این انگل بسیار مشکل و پیچیده است، اما فاکتورهایی وجود دارند که کار را اندکی آسان تر می کنند و امکان بقا به جانور می بخشند ، دو فاکتور عبارتنداز:

۱- تعداد بسیار زیاد تخم ها (گفته می شود که هر کدام ۵۰۰ هزار تخم می گذارند)

۲- تکثیر لارو به طریق غیر جنسی.

این دو فاکتور روی هم تا حد زیادی شرایط مشکل زندگی را جبران می کند. انسان می تواند در چرخه ی زندگی فاسیولا جای گوسفند را بگیرد. اگر سبزی آلوده به متاسرکاریا را بخوریم احتمال اینکه شکل بالغ را در کبد ببینیم زیاد است. اگر ما کبد آلوده ی گوسفند را بخوریم چه خام خورده شود یا بد پخته شود، در فرو بردن غذا وقتی کرم جویده نشود ممکن است کرم با بادکش هایش روی گلو چسبیده و به جدار حلق می چسبد و فرد دچار تهوع می شود. این بیماری را ((هالزوم)) گویند. که چسبیدن کرم به جدار حلق است که با یک ماده ی لزج کننده و تر (پاک کننده) جفت کننده می شود و با اسید معده از بین می رود.



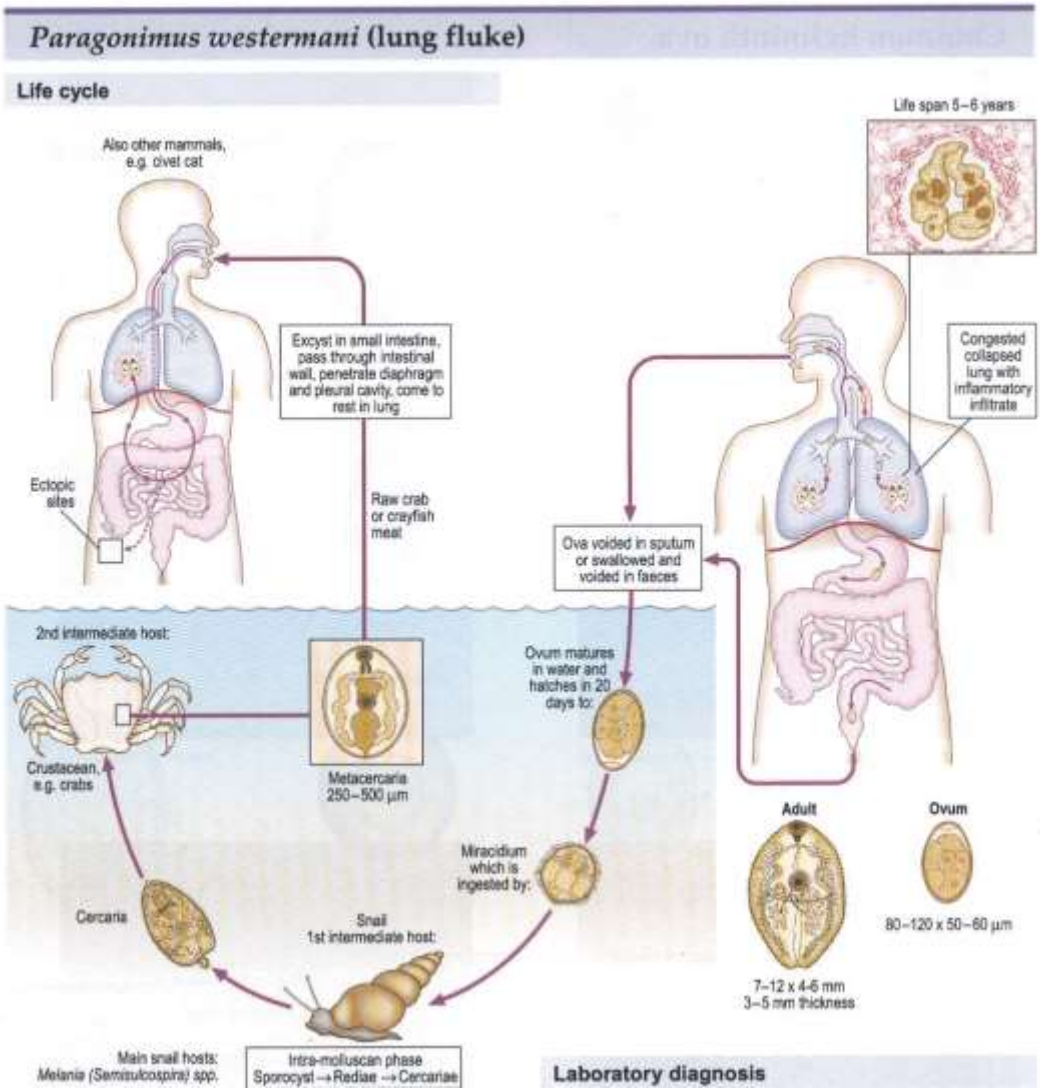
رده ی ترماتودا دارای ۳ تا زیر رده ی زیر است:

۱- Digenea ۲- Aspidogastrea ۳- Pidymozioidea

فاسیولا نمونه ای از Digenea است. زیر رده های دوم و سوم خیلی کم شناخته شده اند و اهمیت چندانی ندارند. اما زیر رده ی اول که کرم کوچک گوسفند متعلق به آن است دارای اهمیت زیادی بوده و تعداد زیادی از کرم های این زیر رده تکامل خود را در بدن دو میزبان و تعداد اندکی در بدن سه میزبان به سر می رسانند مانند کپلک ششی و کپلک کوچک. از کپلکهای دو میزبانه ی دیگر می توانیم به *F. boski* اشاره کنیم که در روده ی انسان و خوک زندگی می کند، دارای سیکل مشابه فاسیولا هپاتیکا است. این انگل در شرق دور (ویتنام، تایلند، چین) زیاد است. طول آن به ۸ سانتی متر می رسد. میزبان واسط آن حلزون آب شیرین به نام ((*Planarbis*)) است.

از کپلکهای دیگر که سیکل زندگی پیچیده دارند و در بدن سه میزبان به سر می برند می توانیم به کپلک ششی یا *paragoniomus westermuni* اشاره کنیم که کوچک و شبیه دانه ی قهوه ای رنگ است. در شش انسان و سگ به سر می برد. درانسان سبب بروز برونشیت مهلک می شود. در ترشحات سینه ی آلوده اغلب اثر خون دیده می شود تخم این انگل با سرفه کردن بیرون می پرد و نمو خود را در آب آلوده آغاز می کند. لارو میراسیدیوم این کرم وارد بدن یکی از حلزون های آب شیرین به نام *Mellania* می شود و در آنجا به صورت اسپوروسیت در می آید. در بدن این حلزون بیش از یک نسل ردیا هم ایجاد نمی کند. ردیا سپس به سرکاریا تبدیل می شود.

بدن حلزون را ترک می کند و درآب شیرین به شنا می پردازد و به دنبال میزبان واسط دوم می گردد که یکی از خرچنگ های آب شیرین از جنس *potamon* است؛ سپس وارد بدن آن می شود در آنجا دم را از دست می دهد و تبدیل به متاسرکر می شود. اگر در این مرحله انسان یا سگ از گوشت خرچنگ استفاده کند و گوشت هم خوب پخته نشده باشد به متاسرکر آلوده می شود متاسرکر پس از پاره شدن کیست در لوله ی گوارش جدار روده را سوراخ می کند وارد حفره ی عمومی می شود سپس از روده می گذرد و وارد شش می شود و در آنجا به کرم بالغ تبدیل می شود.



کپلکهای خونی جنس *Schistosoma*:

این کپلکها که زیستگاه اصلی آنها داخل عروق خونی است، در انسان و سایر پستانداران تولید بیماری *schistosomiasis* (شیستوزومیازیس) می کنند. حدود ۳۰۰ میلیون نفر از مردم دنیا به آن بیماری مبتلا هستند. مهمترین اختلاف این کپلکها با کپلکهای قبلی جدا جنس بودن آنها است.

آنها دارای لوله ی گوارش دو شاخه اند که در ناحیه خلفی دو شاخه به هم می پیوندند و یکی می شوند. همچنین لارو سرکاریای آنها دو شاخه است. کرم نر از کرم ماده بزرگتر بوده و در روی بدن دارای یک کانال یا شیار بزرگ است به نام Gynocophor که کرم ماده در این کانال قرار می گیرد و فقط برای تخم ریزی از آن خارج می شود. جنس *Schistosoma* دارای گونه های مختلفی است ولی سه گونه آن خیلی مهم است و در انسان ایجاد آلودگی می کند که این سه گونه عبارتند از :

۱- *mansoni* که بطور عمده در داخل سیاهرگ های بزرگ داخلی به سر می برد. ۲- *japonicum* که در سیاهرگهای کوچک زندگی میکند. ۳- *hematobium* که در سیاهرگهای مثانه به سر می برد. تخم ها به هر نحوی که از بدن میزبان خارج شوند اگر داخل آب قرار بگیرند تبدیل به لارو میراسیدیوم می شوند که بسته به گونه ی کرم به دنبال میزبان واسط (حلزون) خویش می گردد و به محض پیدا کردن به بدن آن نفوذ می کند و تبدیل به اسپوروسیت می شوند و سپس یک نسل دیگر اسپوروسیست ایجاد

می کنند. بعد اسپوروسیست ها به سرکاریا تبدیل می شوند (چرخه ی زندگی مرحله ی ردیا وجود ندارد). سرکاریا که دارای دمی دو شاخه است بدن حلزون را ترک می کند و به علفهای کنار آب می چسبد.

قبل از آن با دمش در آب شنا می کند. اگر شخصی با پاهای برهنه وارد آب شود، سرکاریا پوست پا را سوراخ می کند و وارد سیاهرگهای پا می شود و از طریق رگهای خونی به طرف کبد می روند و پس از مدتی زندگی در کبد و بالغ شدن بسته به نوع انگل از کبد خارج می شوند و به زیستگاه اختصاصی خودشان می روند و در آنجا سیکل زندگی را دوباره تکرار می کنند. عده ای معتقداند که انسان با نوشیدن آب آلوده هم مبتلا می شود. اما اگر هم چنین باشد این راه اصلی نیست مگر اینکه سرکاریا بتواند به دهان و حلق بچسبد و از طریق رگهای این منطقه به کبد برود ولی ورود آن به معده موجب مرگ می شود.

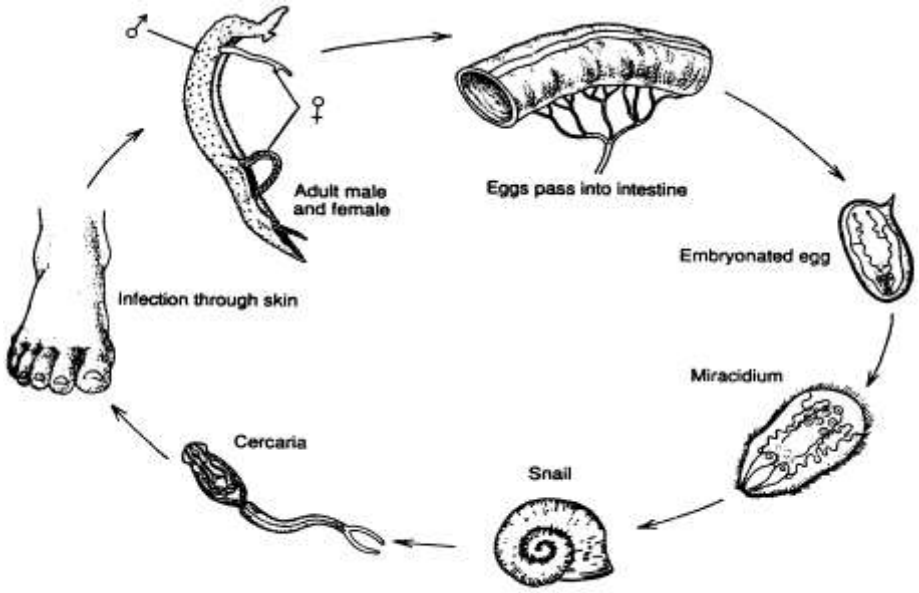


FIGURE 6–39 Life cycle of *Schistosoma mansoni*.

رده ی Cestoda :

کرم های این رده از بسیاری جهات با گروههای قبلی اختلاف دارند. آنها دارای بدنی پهن و دراز بوده که دارای بندهای زیادی است. به هر یک از بندهای بدن اصطلاحا پروگلوتید (Proglotid) می گویند. بدن دارای سه قسمت مشخص است:

۱- ناحیه ی سر که همواره با بادکش و قلاب است، این ناحیه به اسکولکس (Scolex) معروف است.

۲- اندکی پایین تر از اسکولکس یک لایه ی زاینده به نام ژرمینال یا ژرمیناتیو (Germinative) وجود دارد که به آن گردن (Neck) می گویند که در واقع مرکز اصلی تولید پروگلوتیدها است و بندهای جدید بدن از این منطقه منشا می گیرند. بندها به محض ساخته شدن از ناحیه ی گردن رو به طرف پایین حرکت می کنند و بند جدید جای آنها را می گیرد و به عبارت دیگر پروگلوتیدهای جدید، پروگلوتیدهای قدیمی تر را به طرف عقب هل می دهند.

بنابراین هر چه به انتهای کرم نزدیک شویم پروگلوتیدها از نظر جنسی بالغ تر می شوند به طوری که پروگلوتیدهای انتهایی از نظر جنسی کاملا بالغ اند که به آنها .Ripe p یا Gravide (حامله) می گویند. در این مرحله پروگلوتیدها، رحم پر از تخم می باشد و دیگر اندام های موجود در آن تقریبا از بین رفته اند. این پروگلوتیدهای کاملا رسیده ارتباطشان با بدن سست می شود و هر بار هنگامیکه محتویات روده ی شخص به بیرون ریخته شود، چند عدد از آنها کنده شده و به بیرون دفع می شود. در بسیاری از کرم

های نواری هر کدام از پروگلوتیدها از نظر جنسی مستقل اند یعنی دارای یک دستگاه تناسلی نر و یک دستگاه تناسلی ماده اند که به آنها پلی زوئیک (Polyzoic) می گویند. کرم های انگل انسانی عموما از این گروهند.

به غیر اسکولکس و منطقه ی گردن بخش سوم بدن که در واقع اصلی ترین بخش بدن است و از تعداد زیادی پروگلوتید تشکیل شده است به استروبیلا (Strobila) معروف می باشد. این کرم ها برخلاف کرم های قبلی فاقد دهان اند، دستگاه گوارش هم ندارند و مواد غذایی شان را از طریق پوست و به شیوه ی اسمزی جذب می کنند. از نظر اندازه هم طیف وسیعی را در بر می گیرند.

بعضی از آنها چند میلیمتر بیشتر نیستند (کرم نواری کوتوله) و بعضی هم بیش از ۱۲ متراند (کرم نواری گاو و ماهی).

کرم های این رده را به دو زیر رده ی اصلی تقسیم می کنند:

۱- زیر رده ی Eucestoda ۲- زیر رده ی Cestodaria

:Cestodaria

همه به شکل انگل زندگی می کنند. بدن آنها به پروگلوتیدها تقسیم نمی شود. در بدن برخی مهره داران پست دیده می شوند. دارای یک دستگاه تناسلی اند، بنابراین به آنها مونوزوئیک (Monozoic) گفته می شود. لارو آنها دارای ۱۰ عدد قلاب است. از جنس های این رده *Acanthobotrium* و *Amphilina* می باشند که در بدن کوسه ماهی ها زندگی می کنند.

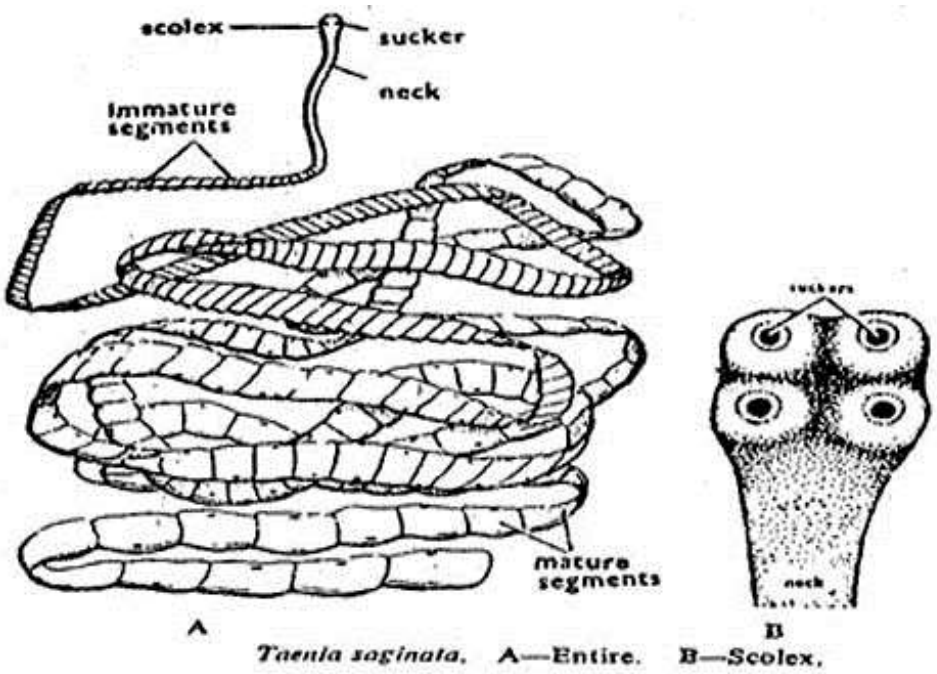
:Eucestoda

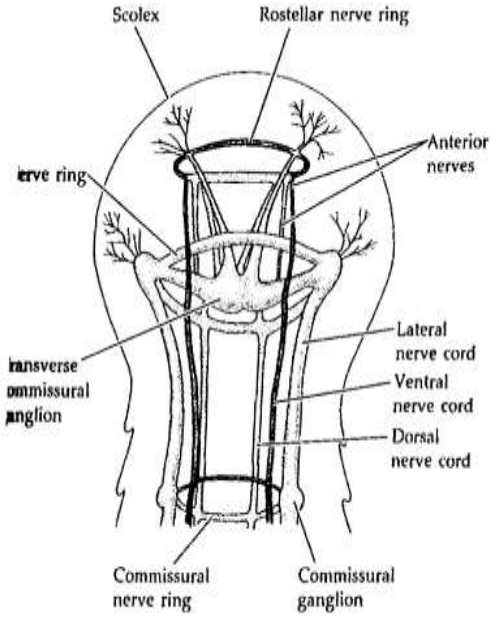
این زیر رده شامل کرم های نواری است که مرحله ی بلوغشان در بدن مهره داران است. مرحله ی لاروی نیز در بدن مهره داران است. این زیر رده دارای گونه های انگلی زیادی است که به شرح یکی از نمونه ها به نام کرم نواری گاو یا کرم کدوی گاوی (*Teania saginata*) می پردازیم:

این کرم به علت عدم وجود قلاب در منطقه ی اسکولکس به کرم نواری غیر مسلح هم معروف است. حالت بالغ آن در روده ی انسان و لاروش در ماهیچه های گاو به سر می برد. کرم بالغ بسیار طویل است و ممکن است بیش از ۱۰ تا ۱۲ متر هم طول داشته باشد. اسکولکس فقط دارای چهارعدد بادکش است. یک گردن کوتاه اسکولکس را به استروبیلا متصل کرده است. تعداد بندهای استروبیلا (پروگلوتیدها) ممکن است بیش از ۲۰۰۰ عدد باشند.

مروری بر ساختارها در کرم کدوی گاوی:

دستگاه عصبی (شکل) : ساختار این دستگاه در این کرم تقریبا همانند کرمهای ترماتودا است. دارای عقده های عصبی در منطقه ی اسکولکس است که شامل چندین عدد می باشند. عقده ی عصبی مغزی، شکمی و یک حلقه ی عصبی که عقده های عصبی را تا حد زیادی به هم وصل می کند و چند رشته طناب عصبی طولی که توسط طنابهای عرضی به هم وصل می شوند و سراسر بدن را عصب دار می کنند.





estode nervous system. The anterior end of *Moniezia*. The lon-itudinal cords extend the length of the animal. (After Hyman

شکل:دستگاه عصبی کرم کدوی گاو

دستگاه ترشحی- دفعی : سیستم دفع نفریدی است که از سلولهای شعله ای تشکیل شده است همانند آنچه در مورد توربلاریا گفته شد.

دستگاه تولید مثل : این کرم ها هرمافرودیتند و در هر بند بدن هم دستگاه تناسلی نر و هم ماده وجود دارد ولی بلوغ و رسیدگی این دو دستگاه همزمان نیست. ابتدا در بندهای تازه بالغ شده، دستگاه تناسلی نر بوجود می آید که عبارت از تعداد زیادی تستیس های کروی و کوچک در دو طرف هر بند است که این دو توسط مجاری ریز وابران سلولهای جنسی را به یک مجرای اصلی به نام

مجرای آوران وارد می کنند. این مجرا که همان لوله ی اسپرمیداکت است توسط یک عضو جفتگیری در پهلوهای هر بند به بیرون باز می شود.

در بندهای پایین تر در مراحل متکامل تر وقتی که بند رسیده تر شد دستگاه تولید مثل ماده بوجود می آید. این دستگاه از دو عدد تخمدان در دو طرف پایین هر بند تشکیل گردیده است و از تخمدان ها مجاری اویداکت جدا شده که اویداکتها وارد قسمت کیسه مانند اووتیپ می شوند و از قسمت پایین تر نیز غده ی توسعه یافته Vitelogen یا زرده ساز به اووتیپ متصل می شود.

رحم بخش نسبتا بزرگی است که ابتدا به صورت یک لوله واحد از بالا به اووتیپ وصل می شود و از انتهای آن مجاری تناسلی ماده به منفذ تناسلی پهلویی متصل می شود.

لقاح در این کرم ها در بین بندهای مختلف صورت می گیرد. تخم های لقاح یافته وارد رحم می شوند. رحم دارای انشعابات بسیار زیادتری می شود که در مرحله ی بلوغ کامل تمام بند را اشغال می کند و عملا بقیه ی اعضاء از بین می روند. در این مرحله است که پروگلوتید، گراوید (حامله) حساب می شود و آماده جدا شدن از بدن است.

چرخه ی زندگی کرم کدوی گاوی:

هنگامیکه تخم این کرم همراه با مدفوع شخص از بدن خارج می شود، اگر تخم ها در داخل آب و یا بروی علف ها قرار بگیرند و گاو آنها را ببلعد در داخل دستگاه گوارش گاو پوسته ی تخم پاره می شود و از آن یک لارو معروف به لارو شش قلابی به نام Oncospher بوجود می آید. سپس این جنین دیواره ی روده ی گاو را سوراخ می کند و وارد رگهای خونی (لنفی) می شود و سرانجام به عضلات مخطط می رسد. در آنجا دچار تغییراتی می شود و به لارو دیگری به نام Cystycercus تبدیل می شود. Cystycercus قسمتی بادکنک مانند پر از مایع است که اسکولکس آن به طور وارونه در قسمت کپسول فرورفته است این لارو در این مرحله در بدن گاو باقی می ماند و اگر گوشت گاو آلوده که به خوبی پخته نشده است توسط انسان خورده شود، در دستگاه گوارش انسان اسکولکس از داخل بدن Cystycercus بیرون می آید و به دیواره ی روده می چسبد و در آنجا پروگلوتیدهای جدید از ناحیه ی گردن ساخته شده و پس از ۲ تا ۳ هفته کرم بالغ در روده ی انسان ایجاد می شود و قسمت بادکنک مانند از بین می رود. یک شخص آلوده ممکن است در روز تعداد زیادی پروگلوتید آلوده حاوی تخم از بدن خود دفع کند.

کرم نواری خوک (Taenia solium):

این کرم به حالت انگل در روده ی کوچک انسان و به حالت لاروی در داخل عضلات مخطط خوک زندگی می کند. طول بدن کرم تا هفت متر هم می رسد. در ناحیه ی اسکولکس هم بادکش و هم قلاب دارد و کرم کدوی مسلح نامیده می شود. از نظر چرخه ی زندگی تا حدی شبیه کرم کدوی گاو است. انسان با خوردن گوشت خوک آلوده که به طور کامل نپخته باشد به این انگل مبتلا می شود. این کرم به مراتب خطرناک تر از نوع اولی است زیرا لارو Cystycercus می تواند روده ی انسان را سوراخ کند و به اندامهای مختلف مهاجرت کند.

اگر شخصی تصادفا تخم های انگل را ببلعد، جنین ها در لوله ی گوارش آزاد می شوند و به اندامهای مختلف مهاجرت کرده و به Cystycercus تبدیل می شوند و بیماری سیستی سرکوزیس تولید می کنند. یعنی لارو هم می تواند در بدن وجود داشته باشد. این لارو در داخل چشم و مغز متمرکز می شود و باعث ایجاد عفونت می شود و به مراتب از کرم کدوی گاو خطرناک تر است.

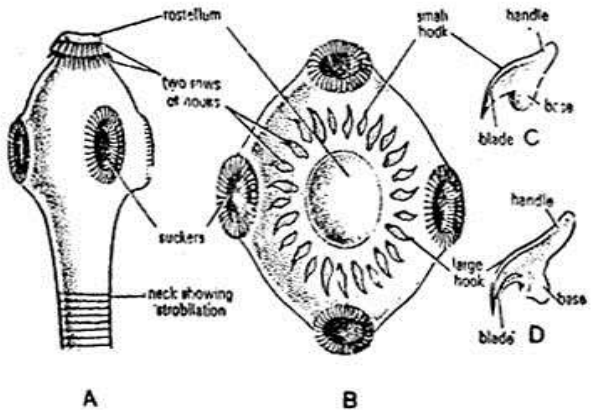


Fig. 34-2. *Taenia solium*. A—Scolex and neck in side view B—Scolex in en-face view. C—Small hook. D—Large hook.

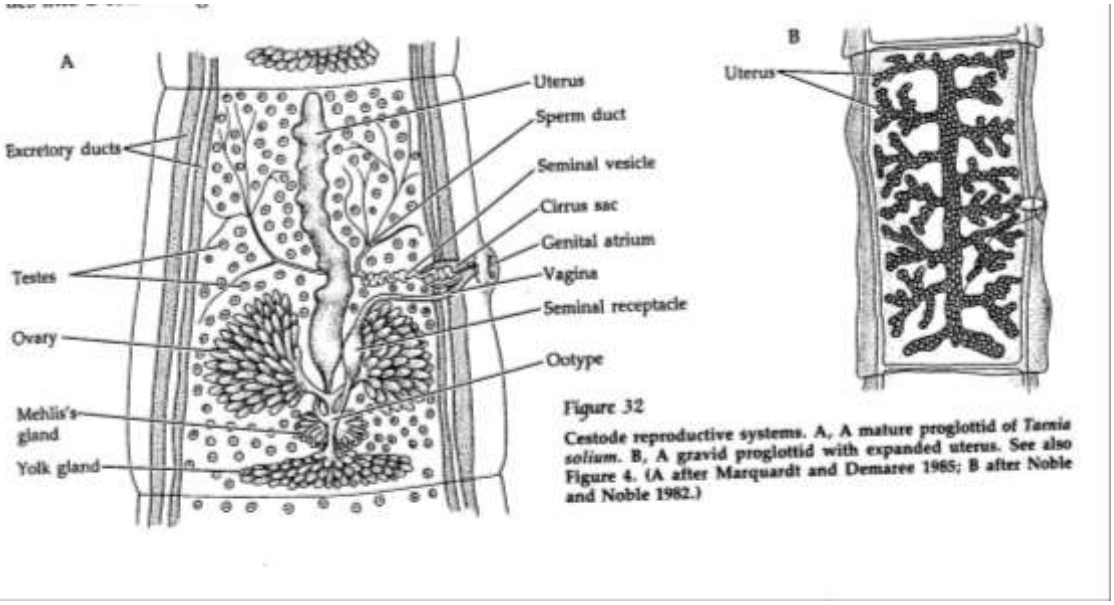


Figure 32
Cestode reproductive systems. A, A mature proglottid of *Taenia solium*. B, A gravid proglottid with expanded uterus. See also Figure 4. (A after Marquardt and Demaree 1985; B after Noble and Noble 1982.)

شاخه ی کرم های نماتود Phylum Nematoda

این شاخه مهمترین شاخه ی گروه سلوم داران کاذبند. بیش از ۱۰۰۰۰ گونه از آنها شناخته شده است. تعداد گونه های مجهول فوق العاده بیشتر است. به گونه ای که برخی جانورشناسان بر این اعتقادند که این شاخه بایستی حدود ۵۰۰ هزار گونه داشته باشد. این کرمها در انواع محیط های آب دریا، آب شیرین و بدن جانوران و گیاهان به صورت انگل به سر می برند و از نظر پزشکی و دامپزشکی خیلی مهم اند.

مشخصات کلی:

۱- دارای تقارن دو طرفی اند. سلوم کاذب دارند. بدن غیر بند بند و سه لایه ی جنینی را دارند.

۲- اندازه ی آنها خیلی کوچک است. اکثرا میکروسکوپی اند. ولی نمونه ای ۱ متری هم دارند. آسکاریس: ۳۰ سانتی متر.

۳- سطح بیرونی بدن دارای کوتیکول ضخیم و واجد سلولهای چند هسته ای.

۴- فاقد دستگاه گردش خون و تنفس اند.

۵- دستگاه گوارش آنها کامل است، یعنی دارای مخرج نیز هستند.

۶- حلق آنها عضلانی و توسعه یافته است.

۷- دردیواره ی آنها فقط عضله ی طولی وجود دارد.

۸- دستگاه دفع عبارت از کانالهای نفریدی است که سرانجام به محفظه ای به نام کلواک در انتهای بدن باز می شوند. کلواک محفظه ای است که مجاری ترشحی،تناسلی و گوارشی ، هر سه به آن باز می شوند. فقط در جنس نر دیده می شود. در جنس ماده در ۱/۳ جلوی بدن باز می شود.

۹- دستگاه عصبی شامل عقده های عصبی مغزی و نیز یک گردنبند عصبی مغزی در ناحیه ی سر است که به اعصاب طولی متصل است و سراسر بدن را عصب دار می کند. اندامهای حسی آنها شامل اعضای مژه داری به نام Phasmid و Amphid است. همچنین بر روی بدن در برخی گونه ها برجستگی های حسی وجود دارد.

۱۰- دستگاه تولید مثلی شامل غدد جنسی و مجاری مربوط به آن است و تقریبا همه جدا جنسند. جانور ماده عموما از جانور نر بزرگتر است. تخم میکروسکوپی و پوسته کیتینی دارد.

۱۱- فرآیند رشد و نمو در اکثر آنها به شکل مستقیم است(مرحله ی لاروی ندارند). در مواردی هم ممکن است چند مرحله ی لاروی مشاهده شود.

ساختار و عمل در کرمهای نماتود:

مهمترین مشخصه ی این کرمها بدن باریک و لوله ای شکل آنهاست و نیز کوتیکول غیر زنده ای که دارای خاصیت انعطاف پذیری است. این جانوران فاقد مژه یا تاژک متحرکند و عضلات بدن فقط از نوع طولی است و فاقد عضلات حلقوی اند. حلق آنها عضلانی است و در فروبردن طعمه کارایی زیادی دارد.

این کرمها دارای یک اسکلت هیدرواستاتیک هستند که در عمل نگهداری حیوان و نیز تغییر مکان آن نقش عمده ای دارد. در واقع اسکلت عبارت است از سخت شدن یا فشرده شدن بافتهای مختلف بدن تحت اثر فشار مایعات و محتویات آن.

اکثر نماتودها کمتر از ۵ سانتی متر طول دارند. در زیر لایه ی اپیدرم آنها عضلات طولی وجود دارد و لوله ی گوارش آنها شامل: دهان، حلق عضلانی و یک لوله ی نسبتا طویل که به مخرج باز می شود. دستگاه عصبی این کرمها نسبت به کرمهای پهن تا حدی پیشرفته تر است. عقده های عصبی مغزی در آنها بیشتر است. برجستگی های حسی در ناحیه ی سر یا دم حیوان متمرکزاند که تعداد و نوع این برجستگی ها و نیز نحوه ی قرار گرفتن آنها در رده بندی این جانور مورد استفاده قرار می گیرند. برجستگی های حسی عمدتا دو نوع اند:

Amphid : یک زوج اندام حسی بسیار پیچیده است که در دو طرف سر به خارج باز می شود که در داخل این عضو حفره ی کوتیکولی عمیقی با مژه های حسی وجود دارد که عضو حسی مهمی برای جانور است. آمفید در کرمهای نماتود انگل تحلیل رفته است اما اکثر نماتودهای انگل در نزدیکی انتهای خلفی بدن دارای یک زوج اندام دیگر به نام Phasmid اند که از نظر ساختمان و عمل تا حدی شبیه Amphid است ولی کارایی Amphid را ندارد.

نماتودها جدا جنسند. حیوان نر از ماده کوچکتر است و در انتهای خلفی بدن جانور نر معمولا یک زوج یا یک عدد سوزن جفتگیری وجود دارد (Capulatory spicule) که در انتقال اسپرم نقش مهمی دارد. انتهای بدن کرم نر معمولا پیچ خورده است. فرایند لقاح در این کرمها داخلی است و تخم های آنها معمولا تا مدتی در رحم نگهداری می شوند. بعد از اینکه جنس در داخل تخم شکل گرفت بر حسب نوع کرم ممکن است لارو جوانی از پوسته ی تخم خارج شود. معمولا در این کرمها چهار مرحله ی نوزادی وجود دارد که هر کدام با یک پوست اندازی مشخص می شود.

بسیاری از نماتودها که در حالت بالغ انگل اند، در حالت نوزادی زندگی آزاد دارند. بعضی از آنها به میزبان واسط نیاز دارند.

یاد آوری: در برخی از نماتودهای دریازی اندام دفعی ساختار ویژه ای دارد و از سلولهای به خصوصی به نام یاخته های Renette تشکیل شده است که معمولا این یاخته ها یک یا دو عددند که در قسمت میانی بدن همانند کیسه ای هستند که از آنجا به بیرون باز می شود. Renette cells فقط در نماتودهای دریازی است.

مروری بر مهمترین نماتودهای انگل انسان:

بسیاری از کرمهای این شاخه زندگی انگلی دارند و برای بسیاری از مهره دارن و بی مهرگان ایجاد بیماری های وخیمی می کنند که از مهمترین آنها می توان موارد زیر را نام برد.

آسکاریس معمولی (Ascaris lumbricoides) :

یکی از معروفترین نماتودهای انگل است که از سالیان خیلی دور شناخته شده است. در بسیاری از نقاط دنیا پراکندگی دارد. دارای گونه های متعددی است.

نمونه های دیگر: *A.megalocephala* که در روده ی اسب زندگی می کند و *A.solium* که در روده ی خوک به سر می برد. از نظر ظاهری همگی شبیه هم هستند.

از نظر شکل ظاهری آسکاریس بدنی کشیده و استوانه ای شکل دارد که انتهای آن باریکتر و بدن شیری رنگ است. جانور نر ۱۵ سانتی متر و جانور ماده در نوع انسانی تا ۲۰ سانتی متر هم می رسد. انتهای بدن جانور نر خمیده است. بدن جانور را از خارج غشاء ضخیمی می پوشاند. درروی بدن تعدادی خطوط عرضی و حلقوی که شماره ی آنها برای هر کدام مشخص است و تعدادی خطوط طولی یافت می شود.

خطوط طولی معمولا به موازات چهار شیار در بدن است. شیار پشتی، شکمی و دو شیار جانبی. دهان در جلوی بدن قرار دارد و آن را سه لب یا سه آرواره احاطه کرده اند که بخشی از آنها ضخیم و کیتینی است. اندکی پایین تر از دهان مجرای ترشحی جانور به خارج بازمی شود و مخرج جانور در انتهای بدن و در سطح شکمی به سمت خارج باز می شود. در جانور مجرای خروجی دستگاه تناسلی و مخرج در یک فضایی که به آن کلواک می گویند قرار دارند. جانور ماده کلواک ندارد.

دستگاه گوارش: عبارت است از دهان در جلو که به حلق و مری عضلانی و مکنده و سپس به روده منتهی می شود. قسمت اول لوله ی گوارش را ورقه ی نازکی از اپیدرم پوشانده است و گاهی در داخل آن تعدادی قطعات کیتینی یافت می شود. جدار روده فقط از یک لایه سلول تشکیل شده است و بطور مستقیم تا انتها ادامه می یابد. قسمت آخر لوله ی گوارش را اپیدرم می پوشاند.

از نظر دستگاه تناسلی: این کرم جدا جنس است. دستگاه تناسلی نر از یک لوله ی دراز و بن بست به نام تستیس درست شده است که دارای پیچ و خم های زیادی است. این لوله در انتهای بدن کرم در نزدیکی مخرج، در فضای کلواک به بیرون باز می شود. دستگاه تناسلی ماده از تخمدان تشکیل شده است. در قسمتهای میانی بدن تخمدان ابتدا به مجرایی به نام اویداکت متصل می شود سپس اویداکت به بخشی به نام رحم متصل می شود که تا انتهای بدن پیش می رود و دوباره به شکل U به بالا می آید و در ۱/۳ بالایی بدن به بیرون باز می شود. تخمدان ها در این جانور زوج اند.

سیکل زندگی :

این کرم به حالت بالغ در روده ی انسان زندگی می کند. روزانه تا ۲۰۰ هزار تخم می گذارد که از طریق مدفوع به خارج برده می شوند. اگر در جای مرطوب و یا در خاک قرار گیرند در طی دو هفته در آنها جنین تشکیل می شود. آفتاب مستقیم و حرارت تخم ها را از بین می برد. اما تخم ها در شرایط نامساعد دیگر مانند کمبود اکسیژن و حتی هضم در دستگاه گوارش بعضی جانوران ریز، مقاومت می کنند.

اگر تخم های حاوی جنین از طریق آب یا سبزی آلوده و یا بازی بچه ها در جای آلوده وارد دهان شود، در داخل روده پوسته تخم باز می شود و نوزاد از آن خارج می شود. این نوزاد دیواره ی روده را سوراخ می کند و وارد رگهای خونی می شود. از

طریق جریان خون وارد قلب می شود و به طرف شش ها می رود. سپس از طریق نایژه ها وارد نای می شود. اگر در این حالت تعداد آنها در شش زیاد باشد می توانند باعث ذات الریه شوند.

بعد از اینکه کرمهای جوان از طریق ترشحات سینه شخص وارد دهان شوند، چون مقداری از ترشحات سینه ای بلعیده می شوند، کرمها وارد حلق و سپس معده و روده می شوند و پس از رسیدن مجدد به روده، دوباره بالغ می شوند. این سیکل ۲ ماه طول می کشد. در روده می توانند ایجاد واکنش های آلرژیک کنند. اگر تعدادشان زیاد باشد روده را می بندند. گاهی اوقات روده را سوراخ کرده و به پرده ی صفاق هم آسیب می رسانند.

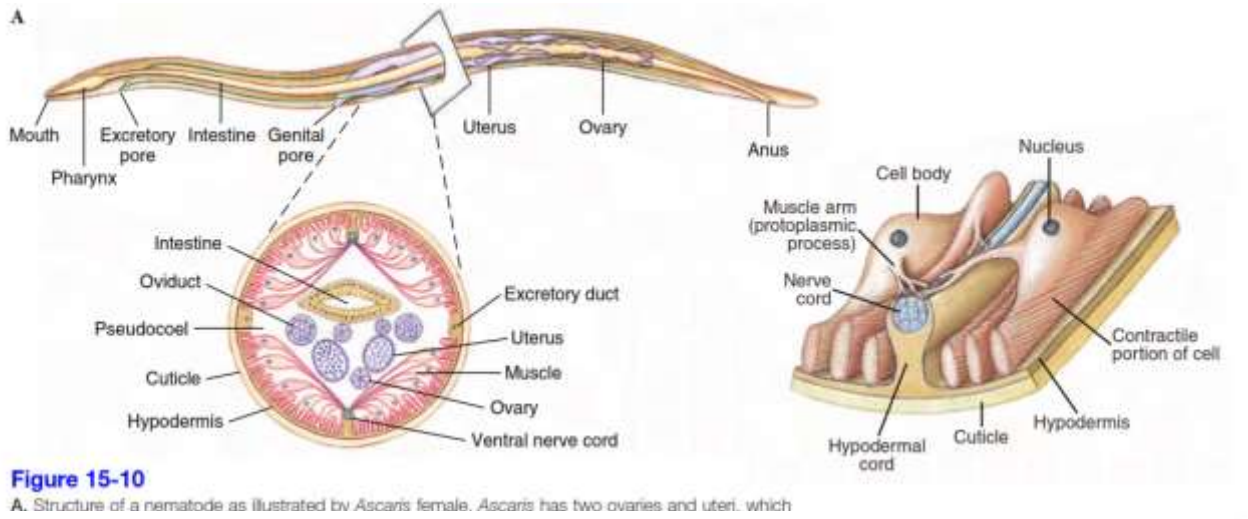
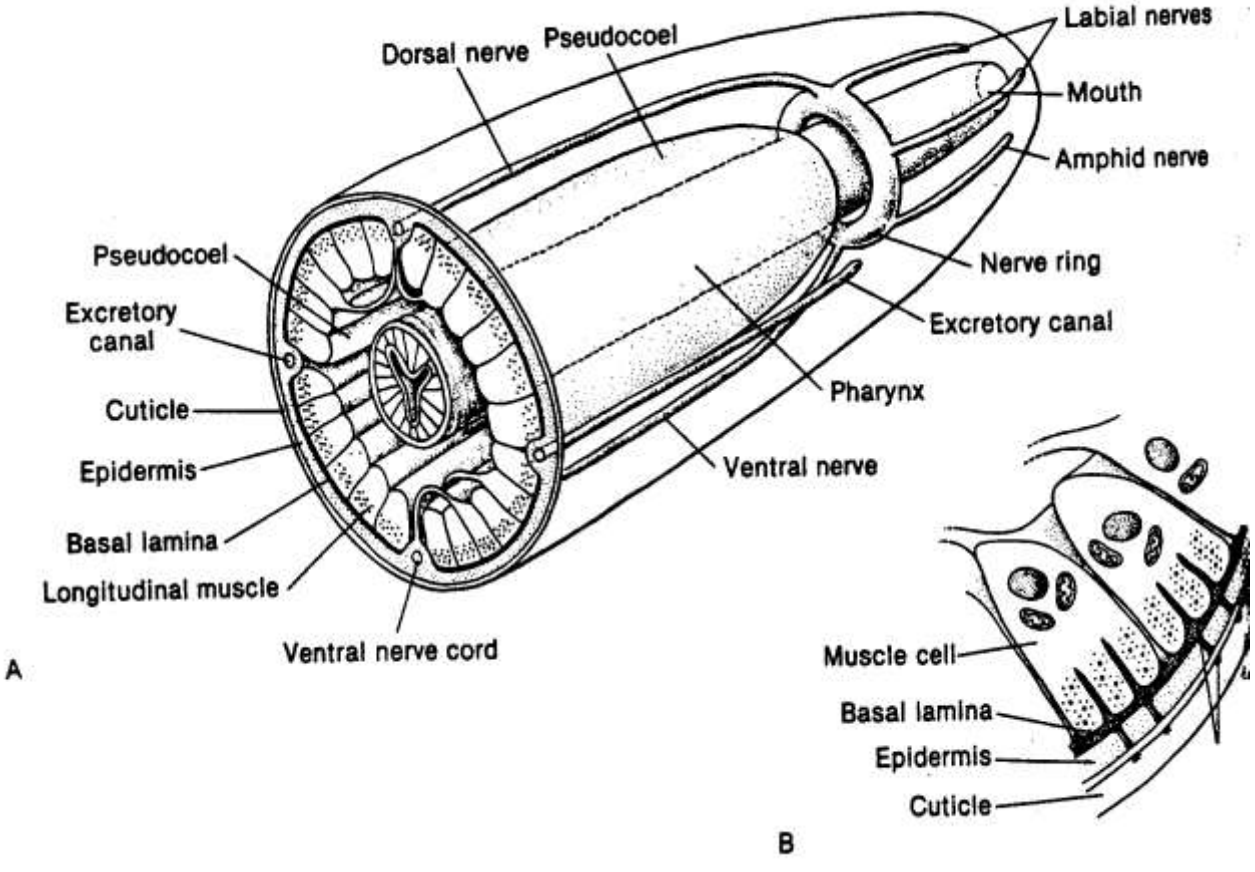


Figure 15-10

A. Structure of a nematode as illustrated by *Ascaris* female. *Ascaris* has two ovaries and uteri, which



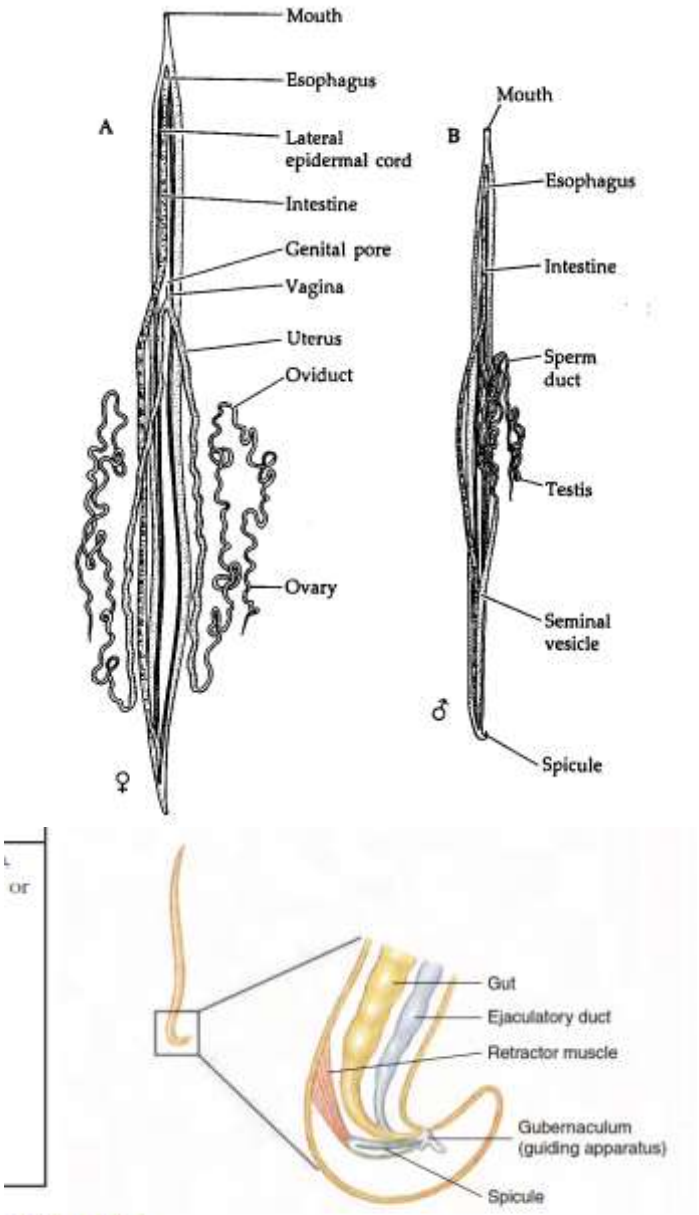


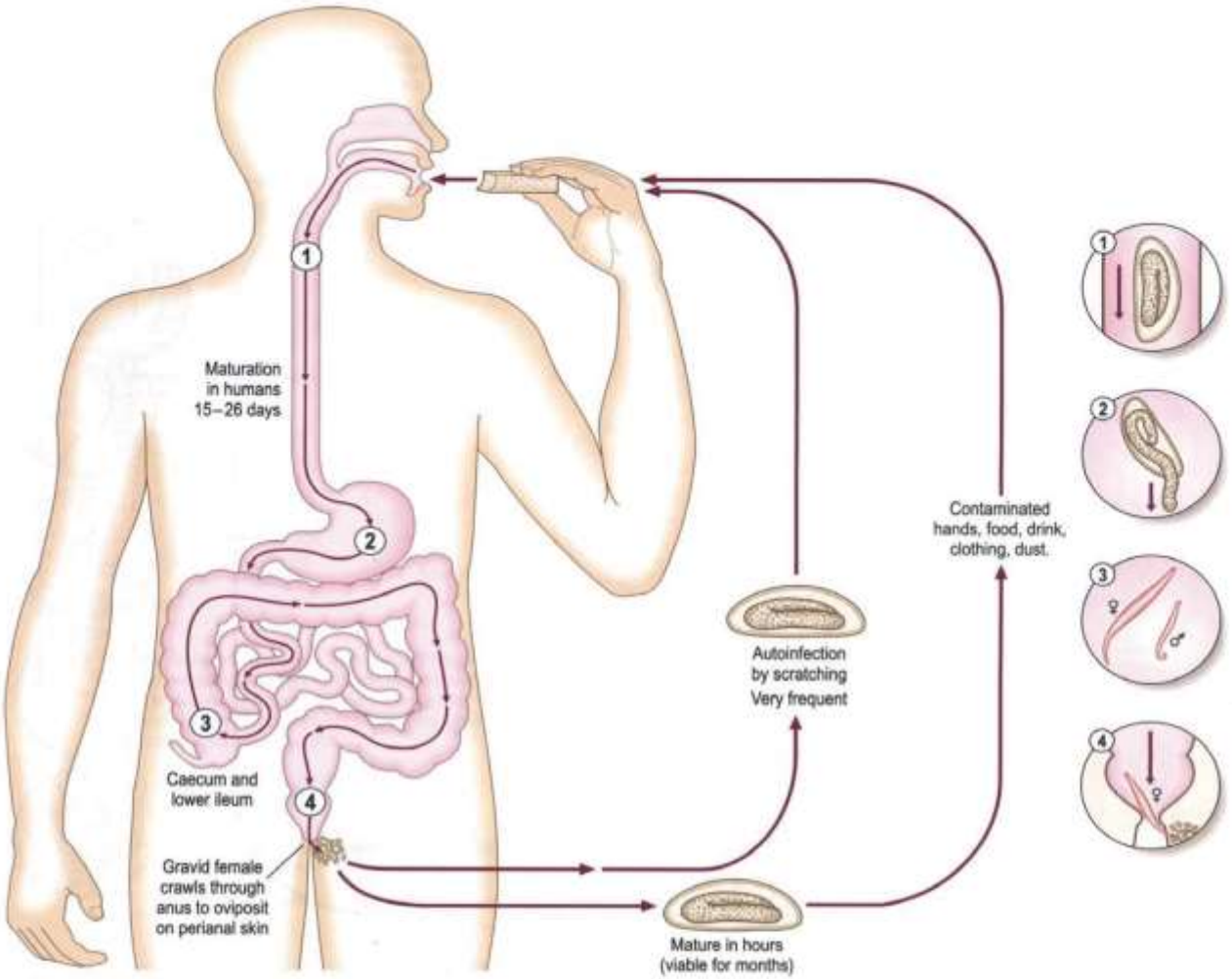
Figure 15-11
Posterior end of a male nematode.

کرم سنجاقی، کرمک یا *Entrobius vermicularis*

این کرم یکی از رایج ترین کرمهای نماتود انگل در دنیا می باشد که حدود ۳۰ درصد بچه ها و ۱۶ درصد بالغین به آن مبتلا هستند. بیماری آن خفیف است و در اغلب اوقات ایجاد بیماری چندانی نمی کند. این کرم در روده بزرگ و سکوم زندگی می کند. کرمهای ماده که طول آنها حدود ۱۲ میلی متر است شبها برای تخم گذاری به ناحیه مخرج فرد آلوده مهاجرت می کنند. در این ناحیه ایجاد خارش می کنند که با این عمل دستهای فرد مبتلا و لباسهای خواب و همینطور تخت خواب او به تخم کرم آلوده می شوند. تخمها به سرعت رشد و نمو کرده و در دمای معمول بدن طی ۶ ساعت به مرحله آلوده کننده می رسند. اگر در این مرحله بلعیده شوند در بخشی از روده کوچک (Duodenum) شکفته شده در روده بزرگ بالغ می شوند.

Enterobius vermicularis (thread or pin worm)

Life cycle



Distribution

350 million infected worldwide, often group or institutional infection.

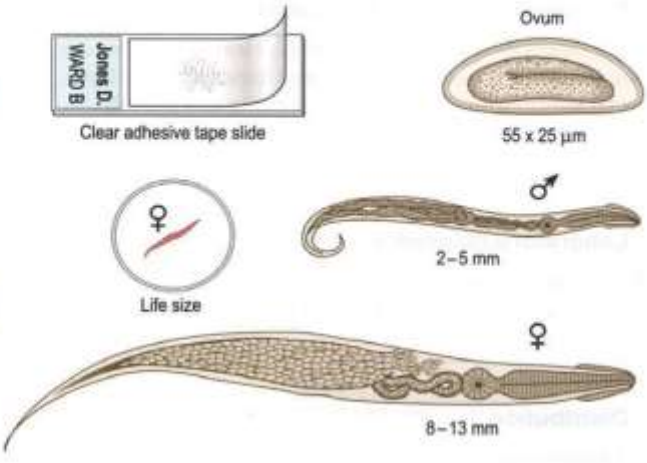
Pathology and Clinical features

Most infections are asymptomatic. Perianal itching may be troublesome. In females, migrating worms may cause pruritis vulvae or vaginitis. Rarely, urinary tract infection or appendicitis can occur. Migration into the peritoneal cavity has been recorded.

Laboratory diagnosis

Mild eosinophilia.

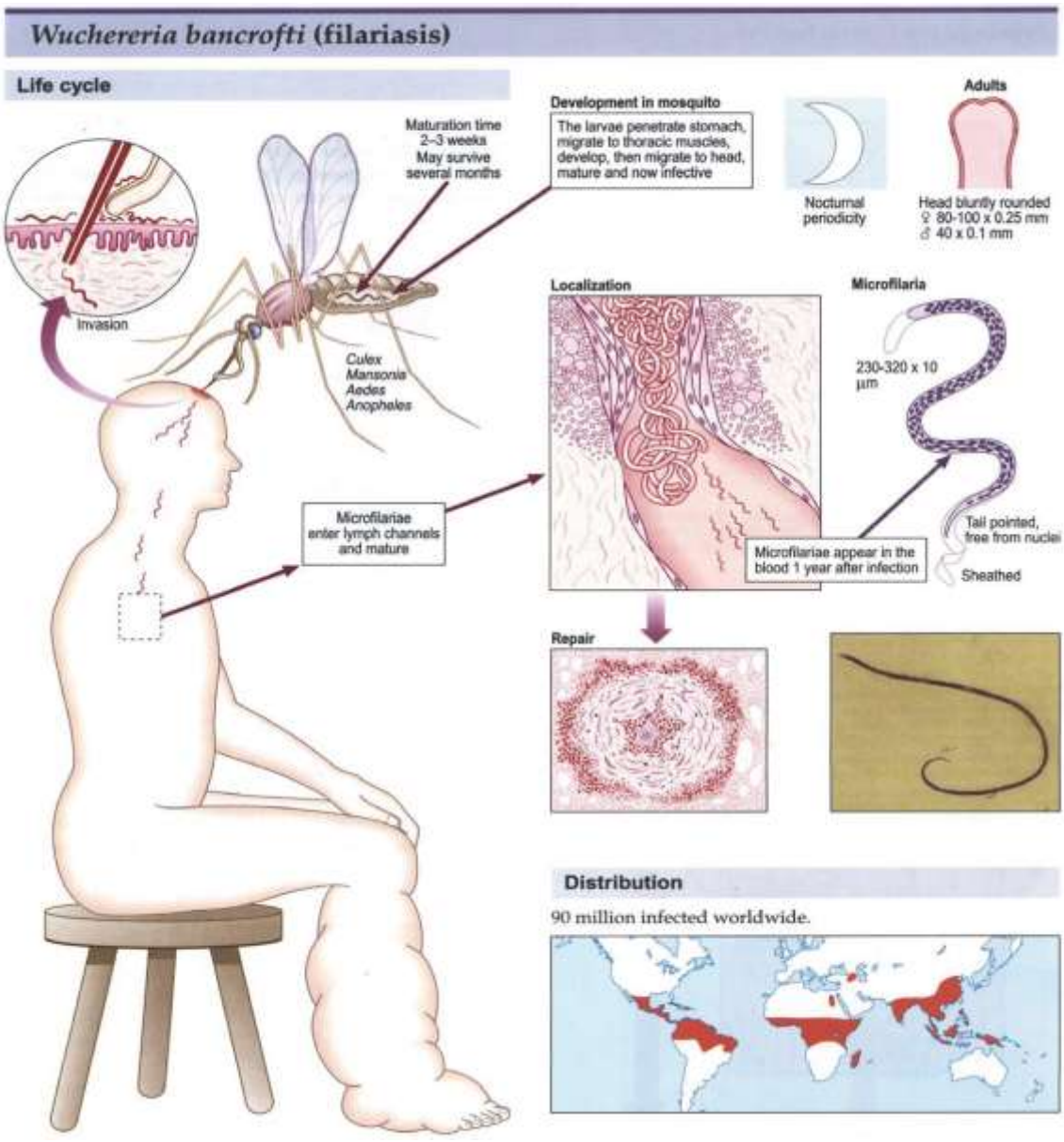
Ova can be recovered from the perianal area using clear adhesive tape or a cotton swab moistened with saline. Early morning collection before washing gives best recovery. In females, ova may occasionally be recovered from urine.



کرمهای فیلاریا:

حداقل ۸ گونه از نماتودهای فیلاریایی شناخته شده اند که قادر به آلوده کردن انسان می باشند و برخی از آنها موجب بیماریهای جدی در انسان می شوند. *Wuchereria bancrofti* یکی از این کرمها است که حدود ۲۵۰ میلیون نفر از مردم نواحی حاره ای دنیا به آن آلوده می باشند. این کرمها که ماده های آنها ۱۰ میلی متر طول دارند در سیستم لنفاتیکی میزبان زندگی میکنند. علامت مشخصه بیماری آنها تورم در سیستم لنفاوی میزبان است. ماده ها در بدن انسان لاروهایی زنده و نیمه تکامل یافته ای به نام میکرو فیلاریا (Microfilariae) تولید و به درون خون و لنف آزاد می کنند. وقتی انواعی از پشه های خون خوار از بدن فردی آلوده خون می خورند تعدادی از این میکروفیلاریاها را نیز می بلعند. در بدن پشه مراحل تکاملی لارو طی شده تا به مرحله آلوده کنندگی می رسد. در این هنگام اگر این پشه آلوده فرد سالمی را نیش بزند تعدادی از میکرو فیلاریاها وارد بدن فرد سالم شده و او را مبتلا می کنند. تظاهر شدید بیماری در افرادی که مکررا و به طور شدید مبتلا می شوند به شکل رشد زیاد بافت پیوندی و تورم بسیار زیاد مناطق آلوده شده مثل کیسه اسکروتوم، پاها و بازوها خود را نشان می دهد که به طور کلی به آن فیل پایی یا Elephantiasis می گویند.

یکی دیگر از کرمهای فیلاریا که به کرم قلب سگ هم معروف است *Dirofilaria immitis* نام دارد، ناقل آن هم پشه ها هستند که علاوه بر سگ در موش، گربه، شیر دریایی و ندرتا انسان هم ایجاد بیماری می کند.



دنیای سلوم داران واقعی

شاخه ی کرمهای حلقوی Phylum Annellida

افراد متعلق به این شاخه شامل پیشرفته ترین و تکامل یافته ترین کرمها و در عین حال یک گروه بسیار قدیمی اند که از کامبرین تاکنون زندگی می کنند ولی به دلیل نرم بودن بدن فسیل های زیادی ندارند. در مورد فیلوژنی این کرمها در بین جانورشناسان اختلاف نظر زیادی وجود دارد. گروهی معتقدند این گروه از اجدادی شبیه کرم های پهن مشتق شده اند و مهمترین دلیل آنها وجود یک کرم به نام *Lobato cerebrum* است که اگر چه جزو حلقویان طبقه بندی می شود ولی دارای بعضی خصوصیات کرم های پهن است (مژه دار بودن اپیدرم و فقدان سلوم). برخی معتقدند که کرم های حلقوی از اجداد جداگانه ای مشتق شده اند، ارتباطی با کرمهای پهن ندارند.

عده ای به پلی فیلیتیک بودن کرمهای حلقوی معتقدند. بدین معنی که اعتقاد دارند هر کدام از رده های این شاخه خصوصا زالوها از تنه اجدادی واحدی مشتق شده اند. یک فرضیه ی دیگر پیشنهاد می کند که کرمهای حلقوی و بندپایان از یک تنه ی اجدادی واحد تکامل پیدا کرده اند و گروهی دیگر معتقدند که حلقویان خویشاوند نرمتنان هستند و مهمترین دلیل آنها وجود لارو مشترکی در این دو گروه به نام لارو Trochophore و شیزوس بودن آنها و دارا بودن تسهیم مارپیچی است.

همچنین برخی نرمتنان ابتدایی مثل *Neopilina* دارای اعضای بندبند هستند مثل: ماهیچه ها و نفریدی ها شبیه کرم های حلقوی.

به هر حال آنچه مسلم است این کرمها نسبت به گروههای قبلی پیشرفته ترند و نسبت به آنها موفق تر بوده اند.

ویژگیهای کرم های حلقوی:

۱- عموما دارای بدن بندبند و بدن از تعداد زیادی حلقه تشکیل شده است. حلقه ها مشابه اند.

۲- سه لایه ی جنینی را دارند. دارای سلوم واقعی اند. ایجاد سلوم به شیوه ی شیزوس است. تسهیم مارپیچی و معین.

۳- دستگاه عصبی شامل یک زوج گره عصبی مغزی، یک حلقه ی دور مری و دو رشته عصب طولی که سراسر بدن را طی می کند. هر حلقه ی بدن دارای یک گره ی عصبی است.

۴- لوله ی گوارش بطور مستقیم از دهان تا مخرج کشیده شده است و مخرج در انتهای بدن است.

۵- دارای دستگاه گردش خون است که حالت بسته دارد. در بسیاری از آنها رنگدانه ی تنفسی از جمله هموگلوبین یافت می شود.

۶- لوله های دفعی سیستم نفریدی است. لوله های نفریدیوم سلوم را به بیرون ارتباط می دهند. معمولا در هر یک از حلقه های بدن یک زوج نفریدی مشاهده می شود. گاهی مجاری تناسلی هم به نفریدی ها وصل می شوند. نفریدی علاوه بر دفع مواد در تولید مثل هم نقش دارد.

فرآیند رشد و نمو در اینها بطور غیر مستقیم است، در پرتاران و بطور مستقیم در دو رده ی کم تاران و زالوها است.

دستگاه تنفس ویژه ای ندارند و تنفس بیشتر از راه پوست انجام می گیرد.

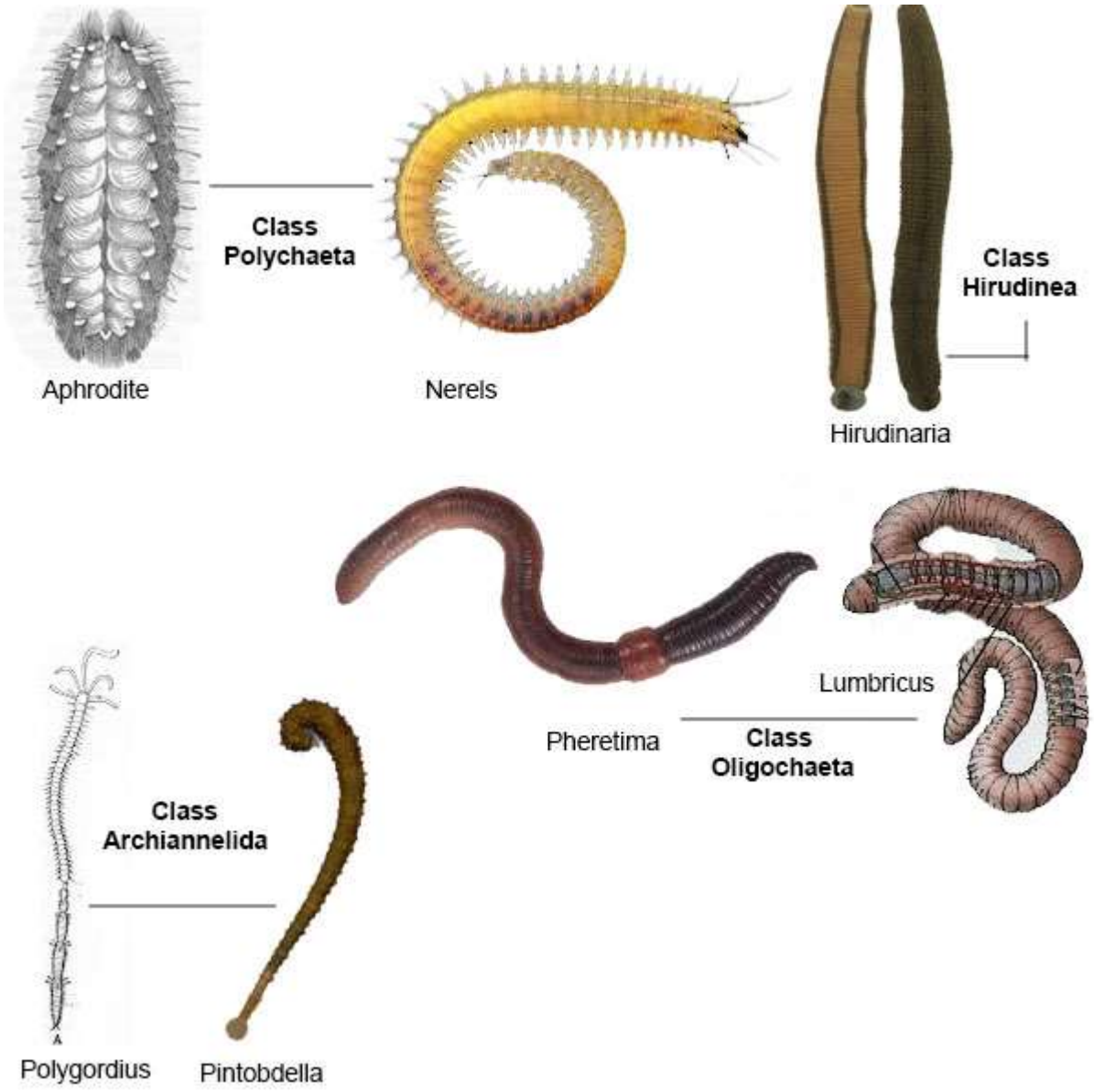
رده بندی کرم های حلقوی:

این شاخه به سه رده تقسیم می شود:

۱- رده ی پرتاران Polychaeta

۲- رده ی کم تاران Oligochaeta

۳- رده ی بی تاران (زالوها) Achaeta or Hirodina



رده ی Polychaeta :

شامل گروهی از کرمهای حلقوی است که بیشتر در آب به سر می برند. این رده بزرگترین رده است و ۷۰٪ شاخه را در بر می گیرد. طول آنها ۱۰ سانتی متر و عرض چند mm است. بزرگترین نمونه ی آنها Eunisgigantea است که طول بدن تا ۳ متر هم می رسد. جهت مطالعه اعضای این رده نمونه ی معروفی از آنها به نام : Nereis را مورد مطالعه قرار می دهیم.

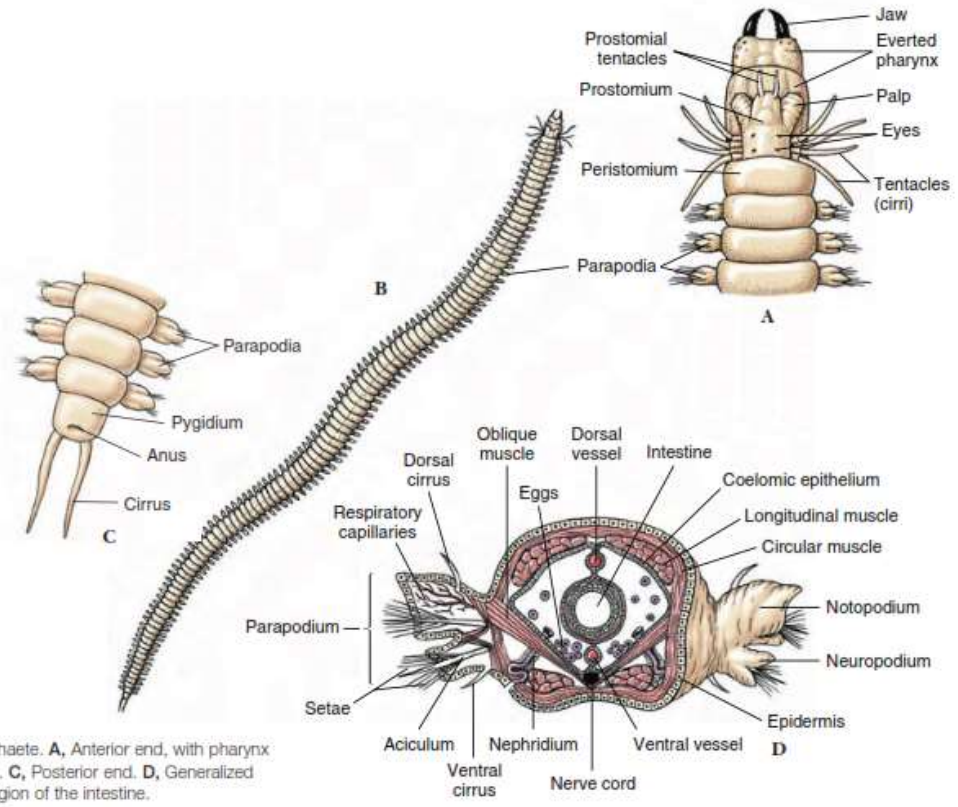
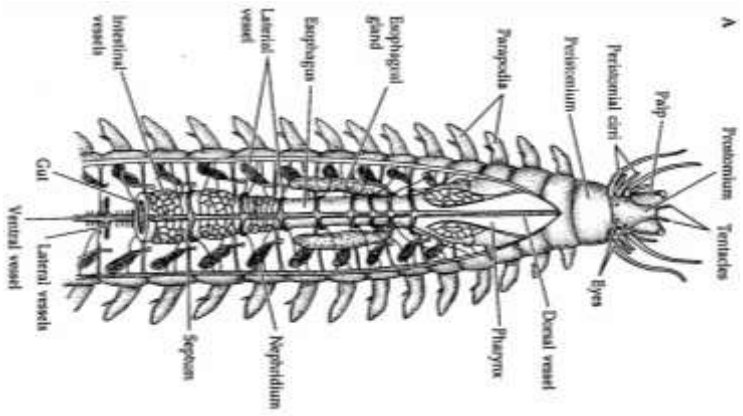
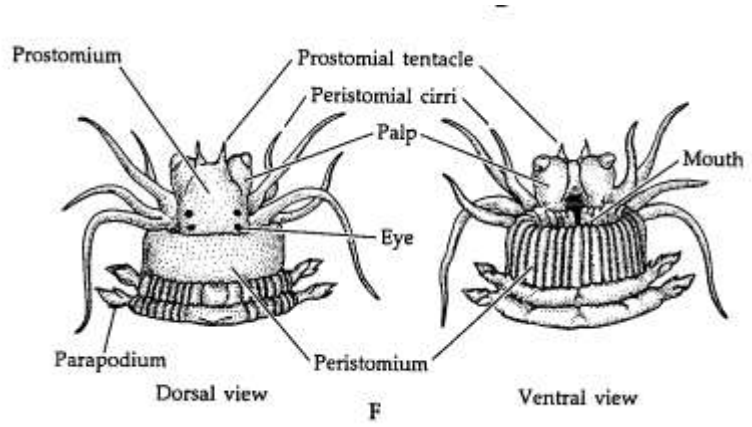


Figure 17-3
Nereis virens, an errant polychaete. **A,** Anterior end, with pharynx everted. **B,** External structure. **C,** Posterior end. **D,** Generalized transverse section through region of the intestine.



شکل ظاهری (ریخت شناسی یا مورفولوژی) :

بدن این کرم دراز و باریک است. در سطح پشتی اندکی محدب است. بدن از ۲۰۰ حلقه تشکیل شده است. ناحیه ی سر از دو قسمت مشخص به نام Prostomium (پیش دهان) و Pristomimum (دور دهان) تشکیل شده است. علاوه بر این در قسمت سر جزئیات دیگری از قبیل: تانتاکولها، چشم ها و همینطور تانتاکولهای ریزی به نام Ciri در اطراف دهان و پالپهای اطراف دهان قابل ذکرند. تنه ی نرئیس از تعدادی حلقه های مشابه که در امتداد هم قرار دارند تشکیل شده است. حلقه های انتهایی کرم را اصطلاحا دم یا Pygidium گویند.



F

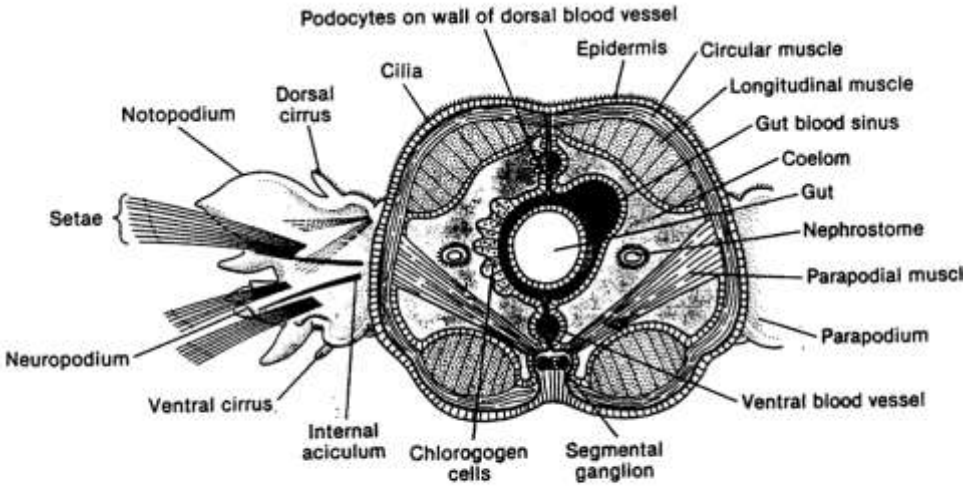
جدار بدن در سمت راست و چپ در هر حلقه توسعه بیشتری دارد و زوائدی را به نام Parapodium ایجاد می کند. پاراپودیوم در تغییر مکان جانور نقش دارد. عامل شنا است و در تنفس هم نقش دارد. از نظر ساختمانی یک پاراپودیوم از دو قسمت مشخص به نام Notopodium در سطح پشتی و Neuropodium در سطح شکمی تشکیل شده است. بر روی هر پاراپودیوم هم در Notopodium و هم در Neuropodium تعدادی رشته ی کیتین باریک به نام ابریشم یافت می شود که تعداد و نحوه ی قرار گرفتن ابریشم ها که به آن ((سه تا)) Seta هم گفته می شود در رده بندی کرمها مؤثر است. همچنین قطعه کیتینی در داخل نورو و نوتو وجود دارد که همانند یک ستونک استحکامی عمل می کند و به آن Aciculum می گویند.

علاوه بر اینها، در بخش پشتی Notopodium و در بخش شکمی Neuropodium دو زائده ی دیگر دیده می شود که آنها را سیروس ها ی پشتی Dorsalcirus و سیروس های شکمی Ventralcirus گویند. ناحیه ی دم یا Pygidium در واقع آخرین حلقه ی بدن است که مخرج بر روی آن قرار دارد. این بند با سایر حلقه ها در بدن اختلاف دارد زیرا در آن اثری از پاراپودیوم و سلوم دیده نمی شود.

ساختمان یک حلقه از نرئیس:

ساختمان ظاهری حلقه ها در تمام حلقه ها یکسان است. هر حلقه از یک اپیدرم و یک درم (پوست) و یک طبقه ماهیچه حلقوی و یک طبقه ماهیچه ی طولی تشکیل می شود. اعضای داخلی حلقه توسط دیواره ای به دو کیسه بسته به نام کیسه ی سلومی تقسیم می شوند که فضای داخل هر کیسه را مایعی بی رنگ شبیه لنف پر می کند و هر کیسه توسط یک نفریدیوم به خارج راه دارد.

سلولهای پوششی که جدار حفره را می پوشانند در وسط هر حلقه کنار هم قرار می گیرند وساختاری شبیه پرده ی صفاق ایجاد می کنند که این پرده لوله ی گوارش و رگهای پشتی شکمی را احاطه می کند. یعنی سلوم حقیقی دارند. در سطح شکمی هر حلقه یک گره ی عصبی وجود دارد و سلولهای پوششی دو حلقه متوالی در محل اتصال دو حلقه کنارهم قرار می گیرند و پرده ی نازکی به نام سپتوم (Septum) ایجاد می کنند. این تیغه ها حفره های عمومی حلقه متوالی را از هم جدا می کنند. همچنین در داخل هر بند بخشی از دستگاه گوارش و دستگاه گردش خون که به سمت بند بعدی می رود، دیده می شود.

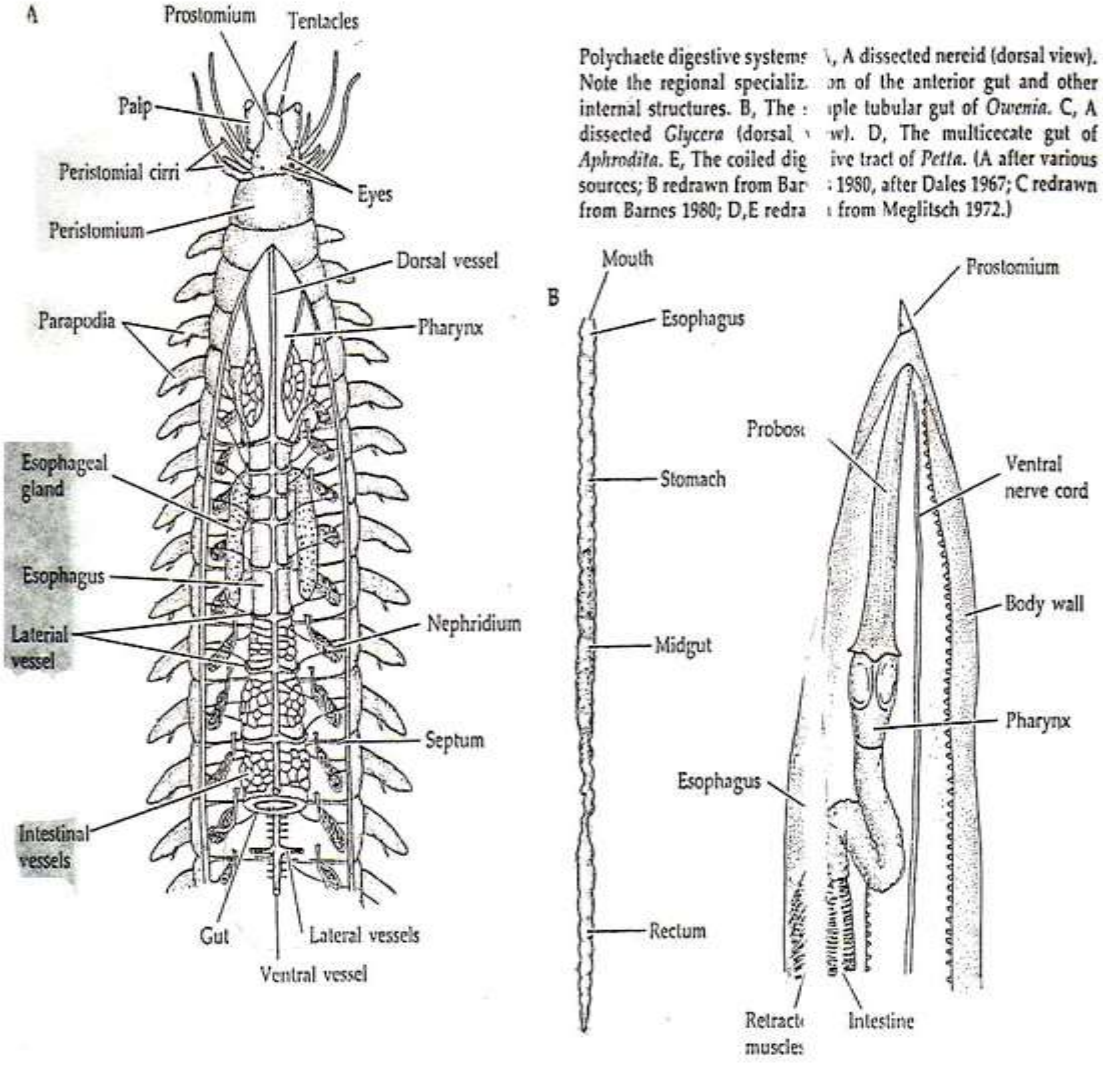


Polychaete organization.

دستگاه گوارش:

کامل است و بطور مستقیم از دهان تا مخرج ادامه دارد. از میان تمامی حلقه ها می گذرد. جدار لوله از یک طبقه ماهیچه ای در خارج و یک سری سلولهای پوششی در داخل تشکیل شده است. قسمت قدامی لوله ی گوارش نسبتا توسعه ی بیشتری دارد و یک حلق عضلانی را ایجاد می کند. در داخل حلق تعدادی قطعات کیتینی کوچک که به آنها Paragnatha گفته می شود و دو قطعه بزرگتر به نام Gnatha یا آرواره وجود دارد.

هنگامی که جانور به قصد صید حلق خود را از دهان خارج می کند دو قطعه بزرگتر آرواره به سمت جلو امتداد پیدا کرده و مجموعه ی حلق و ضمائم، یک خرطوم ایجاد کرده و جانور توسط آن طعمه را می گیرد. طعمه به طرف مری و سپس روده هدایت می شود. روده و معده از هم متمایز نیستند. هضم خارج سلولی است و مواد زائد از انتهای روده دفع می شوند.



دستگاه گردش خون:

دستگاه گردش خون بسته دارند. این دستگاه از این نظر با دستگاه گردش خون بسته در مهره داران اختلاف دارد که جدار داخلی رگهای آن از سلولهای پوششی مفروش شده است.

در مهره داران لایه داخلی بافت لطیف و نازک و لایه سنگفرشی خاصی است که از قلب کشیده شده است. (بافت اندوتلیوم)؛ جدار رگها در نرئیس فقط از دو لایه ی غشایی که از جنس روده بند هستند تشکیل شده است. دستگاه گردش خون شامل دو رگ اصلی است، یک رگ پشتی که خون در آن از عقب به جلو می رود و یک رگ شکمی که خون در آن از جلو به عقب در جریان است. تعدادی شاخه های عرضی این دو را به هم وصل کرده است.

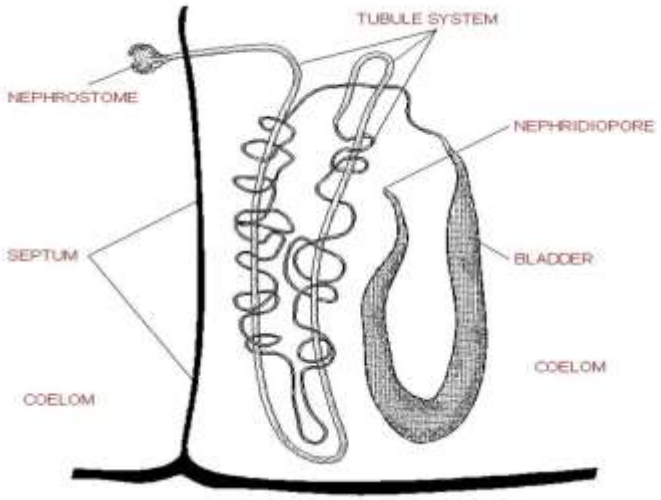
ساختار قلب به طور واضح دیده نمی شود. جریان خون توسط انقباض رگ پشتی و انقباض عمومی عضلات بدن تأمین می شود. نرئیس، به دلیل وجود هموگلوبین در خون دارای خون قرمز رنگ است. (تعدادی گلبول سفید هم دیده شده است.)

دستگاه تنفس :

دستگاه تنفس خاصی در این جانوران دیده نمی شود. تبادلات از سطح بدن و پاراپودیوم ها انجام می شود. برخی کرمهای پرتار اندامی شبیه آبشش بروی پاراپودیوم ها دارند که به کمک آن تنفس می کنند.

دستگاه دفع :

دستگاه دفع از لوله های نفریدی است که مواد دفعی نیتروژن دار را از داخل حفره ی عمومی و از هر حلقه ی بدن جمع آوری می کنند. این عمل توسط یک قیف مژه دار به نام Nephrostom صورت می گیرد. مواد جمع آوری شده وارد نفریدیوم می شود. این لوله ها معمولا در هر حلقه بدن از طریق منفذی به نام Nephridiopore به بیرون راه دارد. هر بند یک زوج نفریدی دارد. قسمت آخر نفریدی اندکی حجیم شده و بخشی را به نام مثانه بوجود آورده است. به غیر از نفریدی ها در هر یک از حلقه های پرتاران یک فرورفتگی مژه دار در جدار حفره ی عمومی وجود دارد که در آن تعدادی سلولهای بیگانه خوار هستند. انواع مزبور ذرات مواد جامد و زائد را که در حفره ی عمومی یافت می شوند در خود جمع می کند.



دستگاه عصبی:

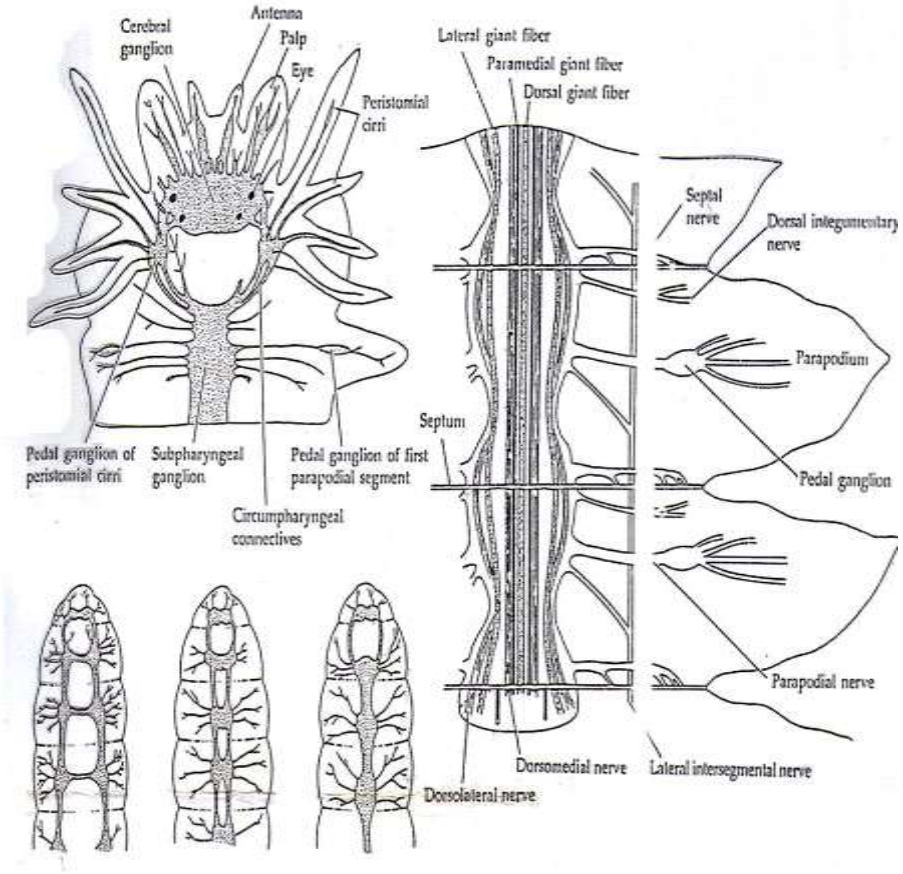
دستگاه عصبی در پرتاران از یک زوج گره ی عصبی مغزی و یک حلقه ی دور مری و یک رشته عصبی اصلی که در سطح شکم امتداد دارد تشکیل شده است. رشته ی عصبی مزبور در هر حلقه بدن گره ی عصبی آن حلقه را ایجاد می کند. از هر یک از گره های عصبی تعدادی رشته های نازک عصبی جدا می شود و قسمت های مختلف بدن را عصب دار می کند.

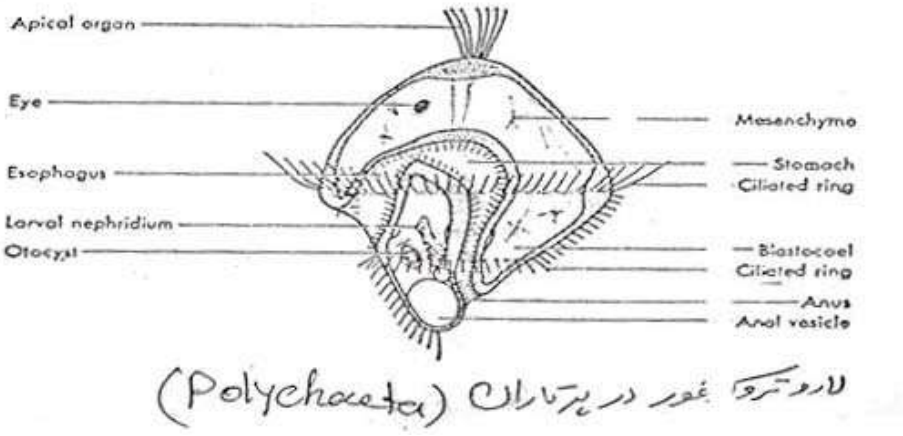
دستگاه تولید مثل:

اکثر پرتاران به استثناء نمونه های معدودی جداجنس اند و در بعضی گونه های پرتاران شکل جنس ها با هم متفاوتند. (دو شکلی جنسی). با اینکه نمونه های این رده به طریقه ی جنسی تولید مثل می کنند اما به طریق غیر جنسی (قطعه قطعه شدن) هم می توانند تولید مثل کنند. غدد تناسلی در آنها چندان مشخص نیست. مجاری تولید مثل و منفذ تولید مثلی ندارند و گنادهای جنسی در بدن چندان معلوم نیستند. سلولهای جنسی نر و ماده از تعدادی سلولهای زاینده که در نزدیک سلول نفریدی قرار دارند ایجاد می شوند. در دوره ی بلوغ، این سلولها به تدریج که تکامل را به پایان رساندند در بعضی نمونه ها از طریق مجاری نفریدی به بیرون می روند و لقاح در آب دریا صورت می گیرد. اما در بعضی کرمها شبیه نرئیس گامتها از طریق نفریدی دفع نمی شوند و تنها راه خروج سلولهای جنسی از بدن پاره شدن دیواره ی بدن است. در روزهای خاصی از سال، در اوایل تابستان که هنگام تولیدمثل این جانوران است کرمهای نرئیس در گروههای بسیار بزرگی در بعضی از مناطق دریای ژاپن به نزدیکی سطح آب می آیند و در این هنگام جانور ماده ماده ای ترشح می کند که این ماده موجب پاره شدن بدن کرم نر می شود و به این وسیله سلولهای جنسی آزاد می شوند.

در اثر آزاد شدن سلولهای جنسی نر، از بدن کرم نر هم موادی ترشح می شوند که بدن کرمهای ماده را پاره می کند و سلولهای جنسی ماده بیرون می ریزند. لقاح در آب است و به دنبال این عمل معمولا کرمهای والد می میرند. یعنی تولید مثل با مرگ والدین همراه است. این را ((تراژدی تولید مثل کرم نرئیس)) گویند.

پس از لقاح تسهیم مارپیچی شروع می شود. در بسیاری از کرمهای پرتار از نمو تخم، لاروی با یک کمربند مژه دار و یک ارگان رأسی در بالا، به نام لارو Trochophor بوجود می آید. این لارو شناور است. دارای نفریدی، چشم، ساختار گوارشی متمایز با جانور بالغ و پلانکتون خوار است. از دگردیسی این لارو کرمهای حلقوی پرتار بوجود می آید.





رده ی کم تاران **Oligochaeta**

کرمهای این رده شامل انواع کرمهای خاکی و وابستگان آنهاست. شامل کرمهایی هستند که پاراپودیوم ها و ابریشم های آنها اندک اند. عموما هرمافرودیتند. حدود ۲۴۰۰ گونه از آنها شناسایی شده است که بیشتر آنها در آب شیرین، معدودی هم در آب دریا، برخی نیز در زمین های مرطوب زندگی می کنند. امروزه اعتقاد بر این است که کرمهای کم تار از کرمهای پرتار مشتق شده اند.

یکی از معروفترین اعضای این رده کرم خاکی معمولی با نام علمی ((Lumbricus tresstris)) است که آن را مورد مطالعه قرار می دهیم.

ساختمان کرم:

بدن کرم استوانه ای شکل، حداکثر طول ۲۰ تا ۳۰ سانتی متر، در دو انتهای بدن گردتر، سطح شکمی پهن تر از پشت، سطح پشتی تیره است. بر خلاف نرئیس فاقد سر مشخص و اندام حسی پیشرفته است. بدن به حلقه هایی تقسیم شده است که تعداد آنها متغییر است ولی معمولا ۱۵۰ عدد است. دهان بر روی اولین حلقه بدن است. در بالای دهان یک زائده ی کوچک به نام پیش دهان یا پروستومیوم قرار دارد. مخرج بر روی آخرین بند بدن قرار دارد و بروی بندهای ۳۲ تا ۳۷ ناحیه ی ویژه ای وجود دارد که به کمربند تناسلی ((Clitellum)) معروف است. این کمربند در فصل تولید مثل بسیار مشخص است و پیله ای را ترشح می کند که تخم ها درون آن قرار می گیرند و لقاح در آنجا انجام می شود.

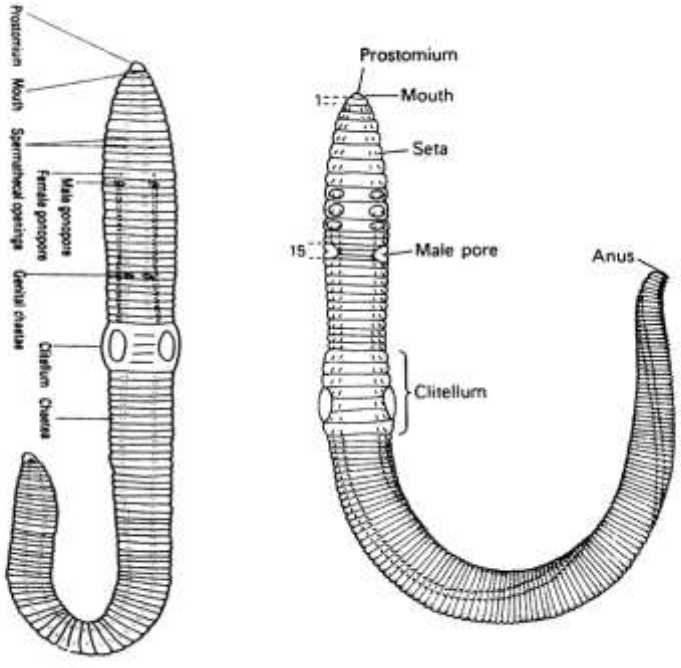
در هر بند بدن غیر از اولی و دومی دو زوج زائده باریک ابریشمی به نام ((سه تا)) Seta قرار دارد و تعداد آنها نسبت به نرئیس کمتر است. به غیر از دهان و مخرج منافذ دیگری بروی بدن قرار دارد که به قرار زیرند:

۱- منافذ مربوط به جایگاه اسپرمی به تعداد دو زوج در بندهای ۹ و ۱۰ یا ۱۰ و ۱۱ ، بسته به گونه فرق می کند.

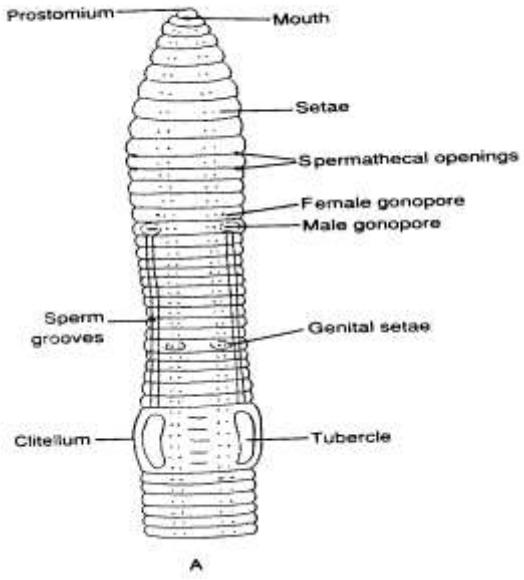
۲- یک زوج منافذ مربوط به اویداکتها بروی حلقه ی ۱۴

۳- یک زوج منفذ برای اسپرمیداکت در بند ۱۵.

۴- یک زوج منافذ ترشحی (نفریدیوپور) در سطح شکمی هر بند به غیر از بندهای ۱ ، ۲ ، ۳ و بند آخر، منفذ جایگاه اسپرمی با منفذ اسپرمیداکت فرق می کند.



بروی بدن کرم یک کوتیکول نازک قرار گرفته است که توسط اپیدرم ترشح می شود و توسط مخاط ترشحی از غده های تک سلولی اپیدرم مرطوب می شود. در زیر اپیدرم یک لایه ی نازک از عضلات حلقوی و لایه ی ضخیم از عضلات طولی وجود دارد که انقباضات این عضلات امکان ایجاد حرکات مختلفی را فراهم می کند.



ساختمان داخلی:

کرم خاکی دارای بدنی همانند دو لوله ی تودرتو است. لوله ی بیرونی دیواره ی بدن و لوله ی درونی مجرای دستگاه گوارش و فضای بین این دو لوله سلوم است که این حفره در کرم خاکی توسط دیواره عرضی تا سپتومها مرزبندی شده است.

حفره ی عمومی در تمام اندامهای داخلی توسط بافتی پوششی، صاف و نازک احاطه شده و توسط پرده ی صفاق پوشیده شده است.

دستگاه گوارش:

کامل است و شامل قسمتهای زیر است:

۱- منفذ دهان و حفره ی دهانی که در بندهای اول تا سوم قرار دارد.

۲- یک حلق کوتاه که در بندهای چهارم و پنجم قرار دارد و توسط رشته های عضلانی و غدد احاطه شده است.

۳- یک مری باریک که در بندهای ۶ تا ۱۴ قرار دارد.

۴- یک چینه دان با دیواره ی نازک در بندهای ۱۵ و ۱۶.

۵- یک سنگدان با دیواره ی ضخیم تر در بندهای ۱۷ و ۱۸ ، سطح داخلی سنگدان را کوتیکول پوشانده است.

۶- بعد از سنگدان یک روده ی طویل وجود دارد که بطور مستقیم تا مخرج کشیده شده است. روده دارای دیواره ی نازکی است. در سطح پشتی آن شیاری به نام تیفلوزول وجود دارد.

تیفلوزول بخشی است که سطح جذب مواد را افزایش داده است، زیرا بیشترین حجم مواد موجود در دستگاه گوارش کرمها، خاک است و مواد فاسد شده درون خاک که ارزش غذایی زیادی ندارد، ضروری است که کرم بتواند حداکثر استفاده را از این مواد که از نظر غذایی کم ارزش اند، انجام دهد. شیار تیفلوزول کمک بزرگی به این کار می کند در واقع چیزی شبیه پرزهای روده در پستانداران است که سطح جذب را افزایش می دهد. مواد غیر قابل جذب از مخرج دفع می شوند.

دستگاه گردش خون:

خون کرم خاکی به علت دارا بودن هموگلوبین قرمز رنگ است. در داخل خون برخی از گلبولهای سفید از نوع آمیبوسیتها وجود دارد. این کرمها دارای دستگاه گردش خون بسته اند و رگهای اصلی آنها عبارتند از:

۱- یک رگ اصلی پشتی که روی لوله ی گوارش قرار دارد.

۲- یک رگ اصلی شکمی که بین لوله ی گوارش و زنجیر عصبی است.

۳- یک رگ زیر عصبی (ساب نروال) و رگهای جانبی در هر طرف بدن.

رگهای اصلی بدن توسط ۵ تا ۸ زوج رگهای عرضی که به قلب هم معروفند و در ناحیه ی مری قرار دارند به هم مرتبط اند. که با انقباض خود باعث گردش خون در سراسر بدن می شود. به علاوه دو رگ اصلی پشتی و شکمی نیز تا حدی دارای ضربان اند. جهت گردش خون در رگ پشتی از عقب به جلو و در رگ شکمی به عکس از جلو به عقب است.

دستگاه تنفس:

از نظر دستگاه تنفس فاقد یک ساختمان سازمان یافته اند و تنفس صرفا از طریق پوست انجام می گیرد و بنابراین سطح پوست در این جانوران همواره باید مرطوب باشد.

دستگاه دفع:

به غیر از بندهای اول تا سوم و بند آخر، یک زوج اندام ترشحی لوله مانند (نفریدی) در هر بند بدن وجود دارد که ساختمانی شبیه نفریدی در کرمهای پرتار دارد. یک شیپور مژه دار به نام نفروستوم که مواد دفعی را از حفره ی عمومی جمع آوری می کند. بعد از آن دارای یک لوله ی پیچ و خم دار است، در انتهای این لوله قسمت متورمی به نام مثانه دارد. مثانه به منفذ ترشحی (نفریدیوپور) وصل است. نفریدیوپورها یک زوج در ناحیه ی هر بند هستند.

به غیر از لوله های نفریدی کرم خاکی دارای غددی به نام غدد آهکی ((Calciferous gland)) است که تعداد آنها ۲ تا ۳ زوج است و در دیواره ی حلق قرار دارند. این غدد در تنظیم یون های کلسیم، کبالت و PH خون نقش مهمی دارند.

در جداره ی روده ی این کرمها و درجدار رگ اصلی پشتی سلولهای خاصی به نام سلولهای Chloragogen وجود دارد که در تجمع چربی و توزیع مواد غذایی و دفاع شیمیایی از بدن نقش دارند. چیزی شبیه به کبد در مهره داران.

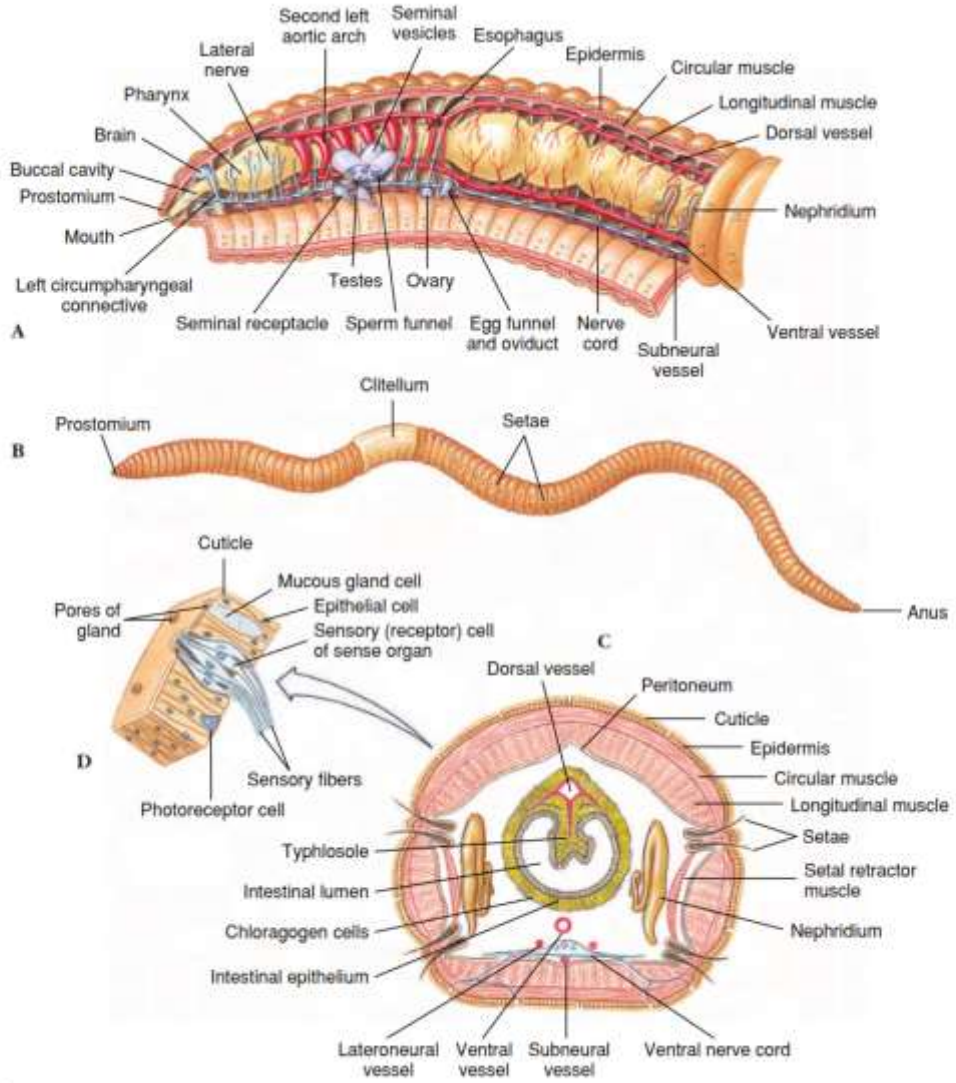
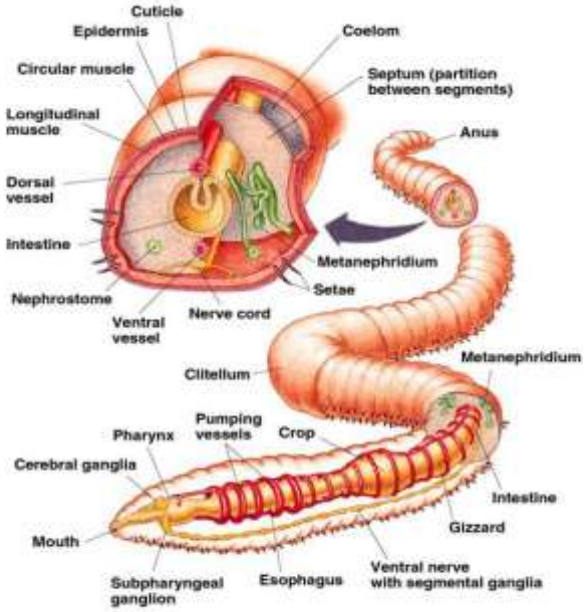


Figure 17-12

Earthworm anatomy. **A,** Internal structure of anterior portion of worm. **B,** External features, lateral view. **C,** Generalized transverse section through region posterior to clitellum. **D,** Portion of epidermis showing sensory, glandular, and epithelial cells.

شکل: شمای کلی قسمتهای جلویی دستگاه گوارش در کرم خاکی



نمای کلی لوله گوارشی، دستگاه گردش خون و عصبی در کرم خاکی و همچنین برشی از موقعیت میانی بدن که در آن مقطع لوله گوارش، سیستم عصبی، رگهای خونی و سیستم دفعی نشان داده شده است.

دستگاه عصبی:

این کرمها دارای دستگاه عصبی نسبتا پیشرفته ای هستند که عبارتست از:

یک زوج عقده ی عصبی مغزی (مغز) ، یک حلقه ی دور مری و طناب عصبی شکمی که سراسر بدن را در ناحیه ی میانی شکم طی می کند و در هر بند بدن یک گره ی عصبی ایجاد می کند. از هر گره ی عصبی دو زوج اعصاب جانبی خارج می شود و به اندامهای مختلف می رود. همچنین از گره ی عصبی مغزی رشته های عصبی نازکی خارج می شود و جلوی بدن را عصب دار می کند.

به غیر از دستگاه عصبی در روی سطح بدن کرم سلولهای حسی ویژه ای قرار دارند. همچنین سه تاها (Seta) هم می توانند نقش حسی داشته باشند.

سلولهای حسی اپی تلیوم و پشتی پیام های حسی (لامسه، گرما، سرما و...) را دریافت می کنند و آنها را توسط رشته های حسی (شیارهای حسی) به داخل بدن هدایت می کنند و به نورون های جمع آوری کننده در داخل بدن سیناپس می دهند و این نورون ها با نورون های حرکتی در سیناپس اند که پیغام حرکتی توسط نورون های مذکور به عضلات مخابره می شود و عکس العمل مربوط بیان می شود. این مسیر رفت و برگشت را قوس Reflex گویند.

دستگاه تولید مثل:

کرم خاکی هرمافرودیت است و هر دو دستگاه تناسلی نر و ماده را دارد.

الف) دستگاه تناسلی نر:

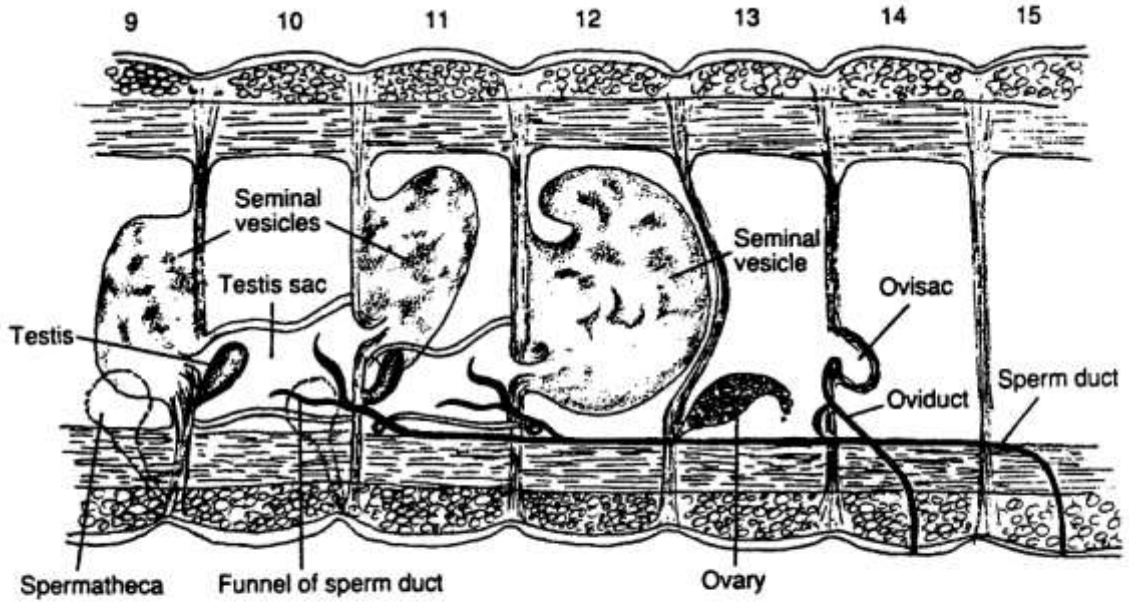
این دستگاه عبارتست از دو زوج تستیس کوچک که در عقب هر کدام یک شیپور اسپرمی وجود دارد. که رابط بین بیضه ها و اسپرمیداکتها است.

اسپرمیداکتها در هر طرف بدن امتداد یافته و به منفذ تناسلی نر واقع بر روی بند ۱۵ به خارج باز می شود. همچنین دو زوج کیسه های اسپرمی که نسبتا بزرگند در ارتباط با دستگاه تناسلی نر یافت می شود که اسپرمها را در خود قبل از جفتگیری ذخیره می کنند.

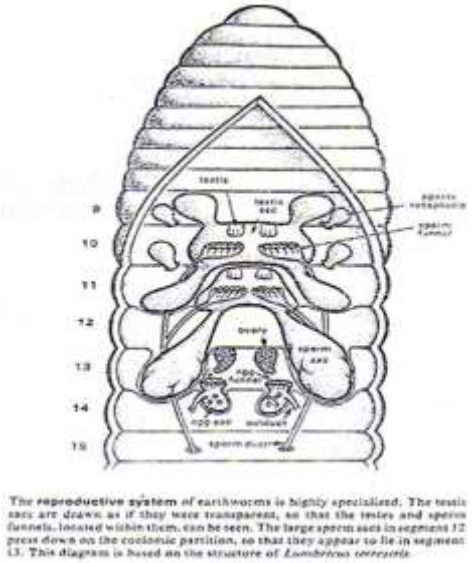
ب) دستگاه تناسلی ماده:

عبارتست از یک زوج تخمدان که تخمکهای رسیده را به داخل حفره ی عمومی رها می کند. در آنجا تخم ها توسط شیپورهای اویداکتی جمع آوری شده و به طرف اویداکتها هدایت می شوند. اویداکتها هم به منفذ تناسلی ماده در بند ۱۴ متصل می شوند.

دستگاه تناسلی ماده دارای دو زوج جام نطفه ای است که در بندهای ۹ و ۱۰ منفذ آنها به بیرون باز می شود و در طی جفتگیری، اسپرم را از کرم مقابل دریافت و در داخل خود ذخیره می کند.



Reproductive segments of the earthworm, *Lumbricus* (lateral view).

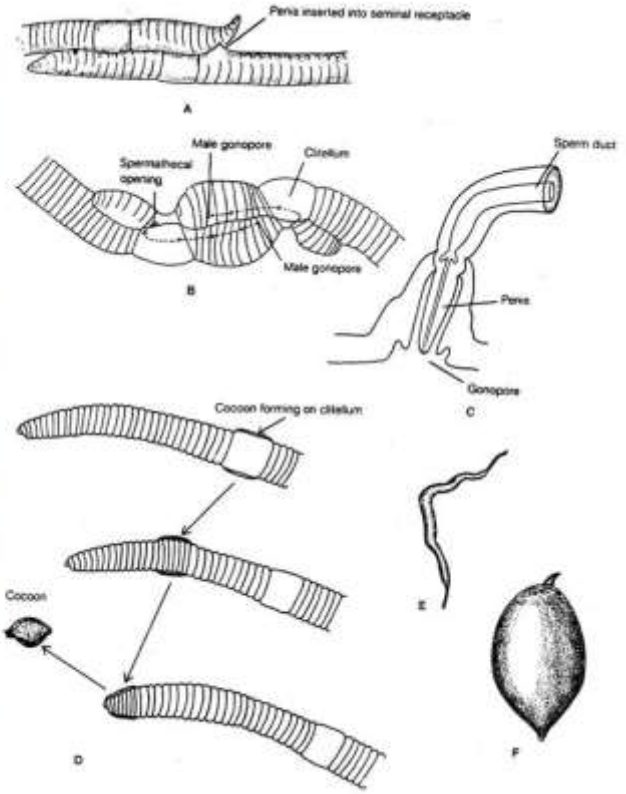


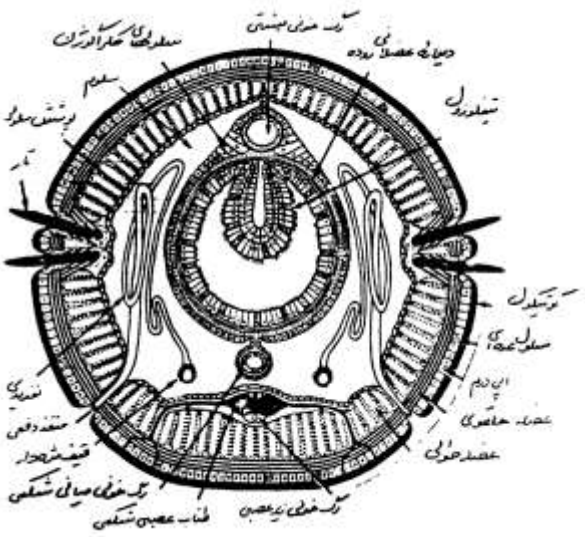
The **reproductive system** of earthworms is highly specialized. The testis sacs are drawn as if they were transparent, so that the testes and sperm funnels, located within them, can be seen. The large sperm sacs in segment 12 press down on the coelomic partition, so that they appear to lie in segment 13. This diagram is based on the structure of *Lumbricus terrestris*.

مکانیسم تولید مثل:

کرمهای خاکی در اکثر طول سال قادر به تولید مثل هستند. بخصوص در فصول گرم و مرطوب. جفتگیری معمولا در شب روی می دهد و ۲ تا ۳ ساعت طول می کشد. درطی این فرایند دو کرم بطور سر و ته از ناحیه ی بندهای ۹ و ۱۰ به هم می چسبند و در این زمان هر یک از کرمها یک لوله ی مخاطی نازک اطراف بدن ترشح می کند.

سپس از طریق منفذ تناسلی نر (بند ۱۵) اسپرمها بیرون آمده و در این لوله مخاطی جریان پیدا می کنند وارد سمینال رسپتاکل کرمهای مقابل در بندهای ۹ و ۱۰ می شوند. بعد از این عمل کرمها از هم جدا می شوند. در این هنگام کمربند تناسلی هرکرم متورم می شود و پیله ترشح می کند. این پیله کم کم به طرف ناحیه ی قدامی کرم حرکت می کند، تخمکها را از بند ۱۴ دریافت می کند، به حرکت خود ادامه می دهد و اسپرمها را از بند ۹ و ۱۰ می گیرد. در پیله لقاح صورت می گیرد. پیله به حرکت خود ادامه می دهد و در آخر از ناحیه ی سر به زمین می افتد. کرم دو سر پیله را با مواد مخاطی و بزاقش می بندد و در یک حفره مرطوب قرار می دهد. پس از چند هفته از هر پیله کرم جوان بوجود می آید. فرایند رشد و نمو مستقیم است و مرحله ی لاروی وجود ندارد.





رده ی زالوها Hirodina

این رده شامل انواع زالوهاست که عمدتا در آب شیرین و تعدادی هم در دریاها زندگی می کنند، معدودی هم در زمین های مرطوب زندگی می کنند. بیشتر شکارچی اند، بعضی هم از مواد موجود در آب و عده ای هم به صورت انگل در سطح خارجی بدن جانورانی که رژیم خونخواری دارند، یافت می شوند. انواع خونخوار از قدیم مورد توجه انسان بوده اند.

اعتقاد بر این بوده است که زالو می تواند با مکیدن خون بسیاری از بیماری های خونی را برطرف کند. که این کار در بعضی مناطق مرسوم است اما از نظر علمی اینکار صحیح نیست. زیرا زالو هنگام مکیدن خون می تواند انواع بیماریها و انگل ها را به بدن وارد کند.

بیش از ۵۰۰ گونه زالو شناسایی شده است که جهت بررسی آنها به مطالعه یکی از معروفترین آنها به نام زالوی طبی یا Hirudo medicinalis می پردازیم:

ساختمان خارجی:

در حالت استراحت بدن لوله ای یا شبکه ای است که بطور پشتی شکمی دارای ۳۳ تا ۳۴ بند واقعی است که تعداد این بندها همواره ثابت است.

۷ یا ۸ عدد از این بندها در ناحیه ی بادکش خلفی متمرکزند. در ناحیه ی قدامی بدن دهان و بادکش دهانی قرار دارند. اگر چه تعداد واقعی بندها ۳۳ یا ۳۴ عدد است با این حال تعداد بندهای ظاهری که از بیرون دیده می شود حدود ۱۰۰ عدد است. هر بند واقعی شامل چند بند ظاهری است.

ملاک بندهای واقعی تشریح است و در هر بند واقعی یک گره ی عصبی وجود دارد. جانور دارای دو بادکش است یکی در ناحیه ی دهان قرار دارد که دهان را در برمی گیرد، بادکش دهانی بیضی شکل، کوچک و درون ۳ تا آرواره ی تبر مانند و سفید رنگ دیده می شود. بادکش خلفی بزرگتر است. گرد است و ته آن بسته می باشد. این بادکش ها در گونه های آزاد زی بیشتر در حرکت و چسبیدن به تکیه گاه و در گونه های انگل در چسبیدن به بدن میزبان مؤثرند. زالو یک سیستم عضلانی قدرتمند دارد و قابلیت انعطاف زیادی دارد.

در سطح پشتی زالو خطوطی نارنجی رنگ خصوصا در پهلوها کشیده شده است. همچنین سطح پشتی اندکی محدب است و رنگ آن زیتونی می باشد. سطح شکمی تخت تر است و دارای لکه های تیره ای می باشد. مجاری دفعی و تناسلی در سطح شکم باز می شوند، مخرج در بندهای انتهایی به روی بادکش خلفی و بروی سطح پشتی باز می شود.

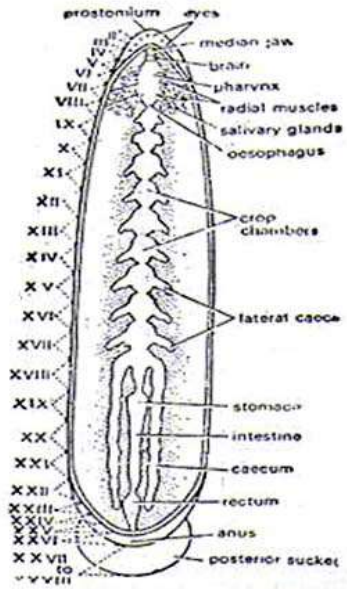
سطح پشتی (a) و سطح شکمی (b)

دستگاه گوارش :

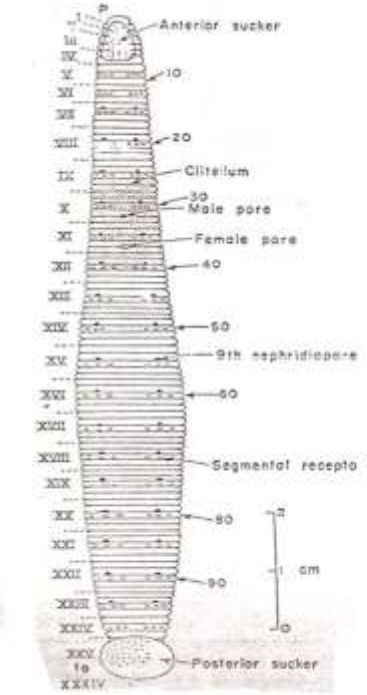
شامل دهان است که توسط بادکش قدامی احاطه شده است و سپس حلق، مری و معده وجود دارد. معده دارای سکومهای متعدد است که حجم اصلی دستگاه گوارش را اشغال کرده است. در نمونه های انگل سکومها محل ذخیره ی خون است. بعد از معده یک روده ی باریک است که به مخرج باز می شود. مخرج بروی بادکش خلفی قرار دارد.

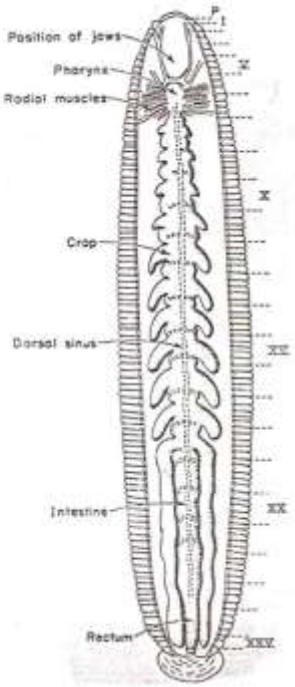
دو سکوم انتهایی معده بزرگتر و به موازات روده تا نزدیکی های انتهای بدن کشیده شده اند در گونه های انگل در طی خونخواری این کیسه های کور یا سکوم همگی پر از خون می شوند و جانور در زمان استراحت آنها را کم کم مصرف می کند.

در بزاق زالو آنزیمی به نام Hirodine وجود دارد که از انعقاد خون میزبان در موقع مکیدن خون جلوگیری می کند.



Hirudinaria. **Alimentary canal.**



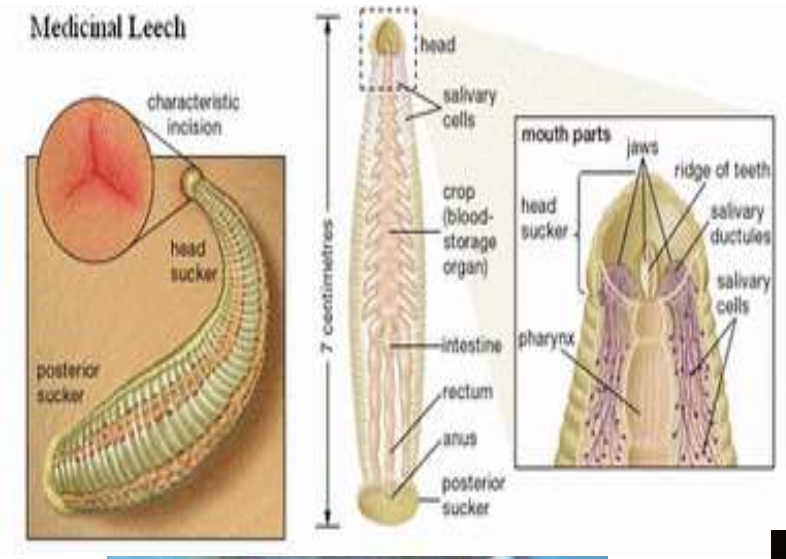


دستگاه گردش خون:

بسته است و خون در نتیجه ی ضربان رگها در بدن گردش می کند. مویرگها در زیر کوتیکول به عنوان اندام تنفسی عمل می کنند یعنی از طریق مویرگهای سطحی تبادلات گازی صورت می گیرد.

دستگاه دفع :

دفع مواد نیتروژن دار توسط نفریدی های زوج صورت می گیرد که تعداد آنها نسبت به کرم خاکی کمتر است. معمولا ۱۷ زوج این نفریدی ها با مکانیزمی که قبلا شرح داده شد مواد دفعی را جمع آوری می کنند. نفریدیها اعضای نعل اسبی شکل هستند.

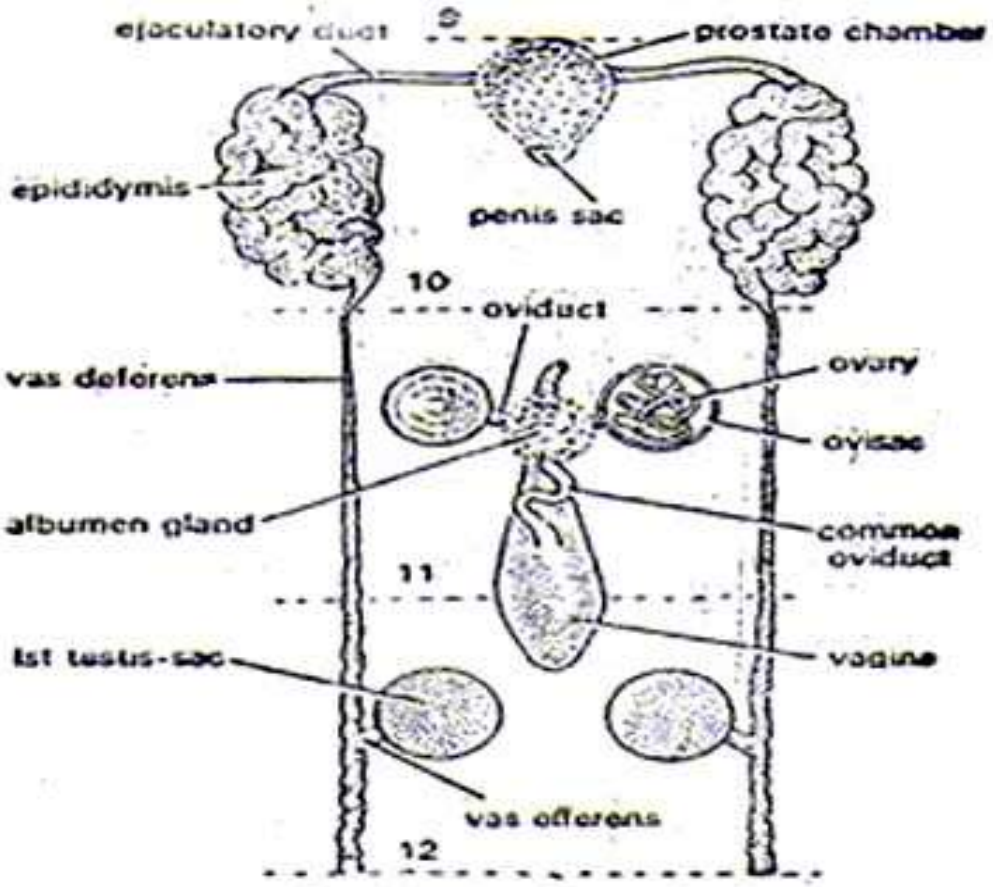


دستگاه تولید مثل :

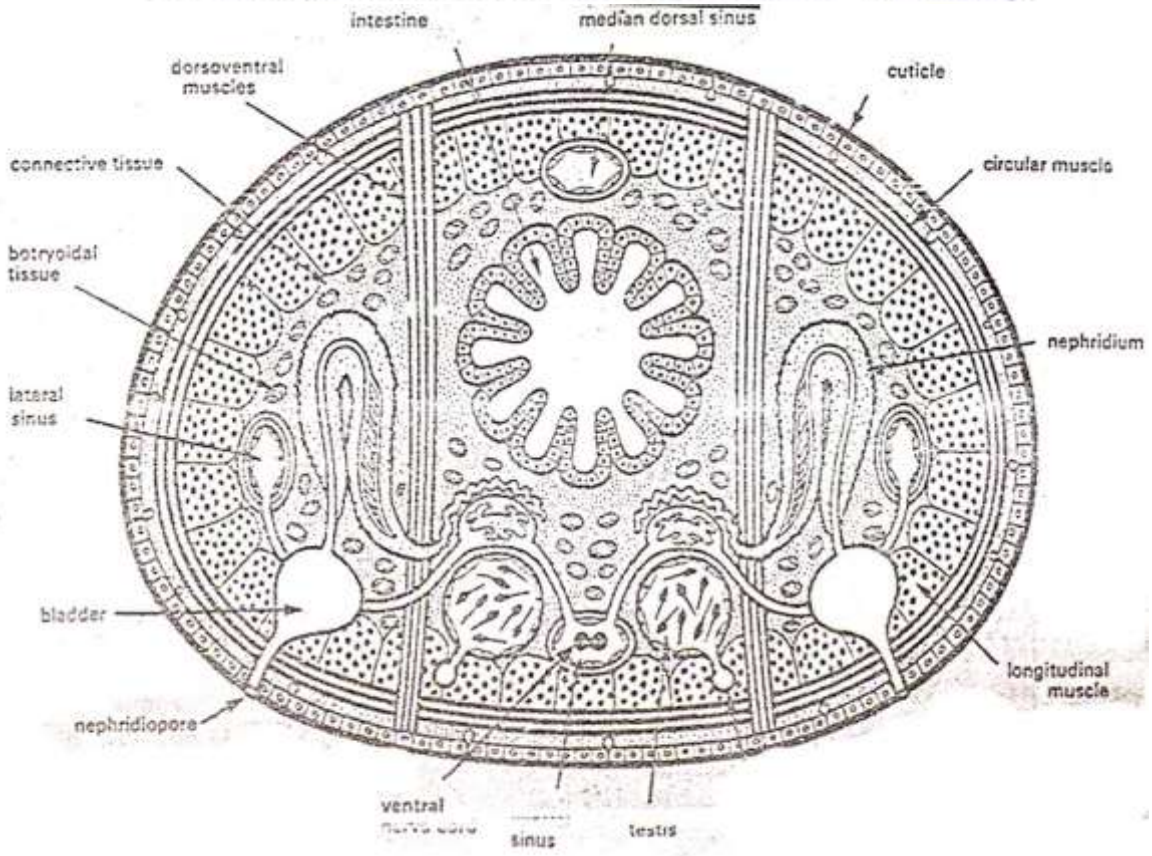
زالوها عموما هرمافرودیت اند و غده ی جنسی آنها داخل سلوم قرار دارد. همچنین اندام تناسلی نر و ماده در محلی نزدیک به هم در سطح میانی شکم به خارج راه دارد.

دستگاه تناسلی نر: شامل حدود ۶ زوج تستیس است که در دو طرف بدن قرار دارند و مجاری آنها سرانجام به دو مجرای اصلی به نام اسپرمیداکت می پیوندند. اسپرمیداکتها به طرف بالا می روند و تشکیل کلافی را در هر طرف بدن به نام اپیدیدیم می دهند. از هر اپیدیدیم، مجرایی خارج می شود. این مجاری به هم می پیوندند و در سطح شکمی بند ۹ و ۱۰ به بیرون باز می شوند توسط اندام تولید مثل نر (Penis) که رشته ی سفید بسیار نازکی است. غده ی پروستات، دو مجرای خارج شده از اپیدیدیم را در بر گرفته و عامل تغذیه کننده سلول جنسی نر است.

دستگاه تولید مثل ماده: شامل یک زوج تخمدان است که معمولا در بند ۱۰ قرار گرفته اند. از تخمدان دو مجرای اویداکت خارج می شود. اویداکتها به هم می پیوندند و در همان بند ۱۰ به بیرون باز می شوند. در ضمن روی اویداکتها را هم غدد غذا دهنده فراگرفته است.



Hirudinaria. Reproductive organs in the 10th, 11th and 12th segments of the body.



نحوه ی تولید مثل:

این کرمها هرمافرودیتند و دارای لقاح متقابل می باشند. انتقال اسپرم در آنها به طور مستقیم و غیر مستقیم است و هم از طریق یک بسته ی اسپرمی به نام اسپرماتوفور (Spermatophor)است.

بعد از اینکه جانور ماده اسپرمها را وارد دستگاه تناسلی خود کرد در اغلب گونه ها پیله ای تشکیل می شود و معمولا در بندهای ۹ و۱۰ است. سپس پیله حاصله، تخم های لقاح یافته را دربرمی گیرد. سپس این پیله از بدن زالو می افتد و جانور پیله را در آب یا جاهای مرطوب می اندازد بعد از مدتی زالوهای جوان از آن بیرون می آیند. رشد و نمو مستقیم و فاقد مرحله ی لاروی است.

بندهای ۹ و ۱۰ که پیله را تشکیل می دهند مشابه کمربند تناسلی در کرم خاکی اند ولی در اینجا کمربند تناسلی تحلیل رفته و دیده نمی شود و فقط در فصل تولید مثل می توان اندکی آن را مشاهده کرد.

لقاح داخلی است و پیله تخم های لقاح یافته را دربرمی گیرد.

زالوهای خونخوار در مناطق حاره در جاهای مرطوب بسیار فراوانند و به صورت خطری جدی برای مهره داران خصوصا ماهیهای آبهای شیرین می باشند زیرا با مکیدن خون باعث ضعف و لاغری میزبان شده و ناقل بسیاری از بیماری های انگلی اند. با پرکردن کیسه های معدی از خون، از بدن میزبان جدا می شود. حدود ۶ ماه از این خون ذخیره استفاده می کنند و بعد در صدد یافتن میزبان جدید برمی آیند.

نمونه های دیگر زالو: *Homupis* و *Maerobdella*

دستگاه عصبی: در زالو همانند کرم خاکی است. از عقده ی عصبی مغزی و حلقه ی دور مری و یک رشته عصب طولی و شکمی که سراسر بدن را طی کرده و در هر بند واقعی بدن دارای یک گره ی عصبی است، تشکیل شده است. همچنین رشته های اعصاب جانبی هم در زالو وجود دارد. از گره ی عصبی انشعابات ریز و متعدد خارج می شود که سراسر بدن را عصب دار می کند.