

به نام خدا

دانشگاه حکیم سبزواری

گروه زیست شناسی

جانورشناسی

Zoology

دکتر اسکندر رستگار پویانی

دکتر علیرضا کیخسروی

جانورشناسی

جانورشناسی، علم مطالعه جانوران است که سعی در گشایش رموز منشا و زندگی جانوران دارد. امروزه جانورشناسان 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 که گوناگونی جانوران چگونه 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 دریا های 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. **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.^۱ هاروی وسیله‌ای برای مشاهده تخمک بیشتر جانوران به ویژه تخمک میکروسکوپیست 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.

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^۲ 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 گونه مورد نظر را دارد البته دارای خصوصیتی 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.

تولید مثل غیرجنسی: تولید مثل بدون گامت‌ها

تولید مثل غیرجنسی عبارت است از تولید افراد جدید بدون گامت‌ها (تخمک یا اسپرم). فرزندان حاصل از تولید مثل غیرجنسی همگی دارای ژنوتیپ یکسانی هستند (مگر اینکه جهش‌هایی رخ دهد) و **کلون**^۳ نامیده می‌شوند. تولید مثل غیرجنسی در باکتری‌ها و یوکاریوت‌های تک سلولی و تعداد زیادی از شاخه‌های جانوری بی‌مهرگان نظیر مرجان‌ها^۴، جانوران سرخس شکل^۵، کرم‌های حلقوی^۶، خارپوستان^۷ و نیمه طنابداران^۸ مشاهده می‌شود. در آن دسته 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^۹ (دوتایی و چندتایی)، جوانه زدن^{۱۰}، ژمولاسیون^{۱۱} یا تشکیل جوانه سلولی و قطعه قطعه شدن^{۱۲}.

1 - " Omne vivum ex ovo."

2 - Zygote

3 - Clones

4 - Cnidarians

5 - Bryozoans

6 - Annelids

7 - Echinoderms

8 - Hemichordates

9 - Fission

10 - Budding

11 - Gemmulation

12 - Fragmentation

تقسیم دوتایی^{۱۳} 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 تقسیم چند تایی به روی تخم انجام می‌شود و در میان بعضی از تک یاخته‌های انگلی، به عنوان مثال انگل‌های مالاریایی رایج است.

جوانه زدن عبارت است از تقسیم نامساوی یک ارگانیسم. فرد جدید از رشد روبه بیرون^{۱۴} (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.

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

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، **هرمافرودیتیسیم** و **بکرزایی^{۱۵}** 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 هر کدام از ژنوتیپ‌های والدین خود می‌باشد. 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^{۱۶}** گفته می‌شود. جانورانی که به تنهایی هم دارای اندام‌های تولید مثلی نر و هم ماده هستند تحت عنوان **یک پایه^{۱۷}** 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. به دنبال میوز لقاح رخ می‌دهد که در طی آن دو گامت هاپلوئید با هم آمیخته می‌شوند تا تعداد طبیعی کروموزوم‌های (**دپلوئید**) گونه مورد نظر حاصل شود.

هرمافرودیتیسیم

به جانورانی که اندام‌های نر و ماده به صورت توأم در یک فرد وجود داد **هرمافرودیت** گفته می‌شود و این حالت **هرمافرودیتیسیم** نام دارد. برخلاف حالت دوپایه در جانورانی که دارای جنس‌های جدا از هم می‌باشند، **هرمافرودیت‌ها یک پایه** هستند به این معنی که یک ارگانیسم هم دارای اندام‌های نر و هم اندام‌های ماده می‌باشد. بسیاری از جانوران بی‌مهره غیرمتحرک، نقب‌زن^{۱۸} یا انگل داخلی^{۱۹}، (به عنوان

¹³ - Binary fission

¹⁴ - Outgrowth

¹⁵ - Parthenogenesis

¹⁶ - Dioecious (در زبان یونانی Di به معنی دو و oikos به معنی خانه می‌باشد)

¹⁷ - Monoecious (در زبان یونانی Mono به معنی یک و oikos به معنی خانه می‌باشد)

¹⁸ - Burrowing

¹⁹ - Endoparasitic

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^{۲۰} 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 دویایه که در آنها نیمی از افراد نرهایی هستند که مستقیماً قادر به تولید فرزند نمی‌باشند، به وجود آورد. بعضی از ماهی‌ها **هرمافرودیت‌های ترتیبی**^{۲۱} می‌باشند به طوری که یک تغییر جنسیت با برنامه‌ریزی ژنتیکی در یک ارگانسیم 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**^{۲۲}، 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 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**^{۲۳}، 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**^{۲۴}). 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 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^{۲۵} جنوب غرب آمریکا کلون‌هایی شامل فقط ماده‌ها می‌باشند.

بکرزایی به طور شگفت‌انگیزی 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.

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

²⁰ - Self - Fertilization

²¹ - Sequential

²² - Ameiotic Parthenogenesis

²³ - Meiotic Parthenogenesis

²⁴ - Gynogenesis

²⁵ - Whiptail lizards

. 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 پره‌های 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 می‌کنند 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 می‌کند تمام ژن‌هایش را به فرزندان خود منتقل می‌کند 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 می‌کنند 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) سریع‌تر افزایش می‌یابد زیرا همه آنها تخم‌گذاری می‌کنند در حالی که فقط ۵۰ درصد از مارمولک‌های با هر دو جنسیت تخم می‌گذارند.

به طور مشخص تولید مثل جنسی دارای هزینه‌های اساسی می‌باشد ولی چگونه این هزینه‌ها مرتفع می‌شوند؟ زیست‌شناسان این سوال را در طول سالیان متمادی مورد بحث و بررسی قرار داده‌اند. یکی از فرضیه‌ها این است که در اثر جدا شدن 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 می‌کنند، 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 می‌کند و از رشد یک جمعیت با انواع جهش‌های زیان آور و اثرات سوء آن جلوگیری شود. سؤالی که کماکان وجود دارد این است که پس چرا روش تولید مثل جنسی علی‌رغم وجود هزینه‌هایش، در میان جانوران حفظ شده است. دلایل نسبتاً زیادی وجود دارند مبنی بر اینکه تولید مثل غیرجنسی در ایجاد کلنی‌هایی در محیط‌های جدید بسیار خوب 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 زمین‌شناسی، دودمان‌هایی از جانوران که دارای تولید مثل غیرجنسی هستند به علت اینکه فاقد انعطاف‌پذیری 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 ۱۰ در در زمان مطالعه گروه‌های 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 بیشر 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

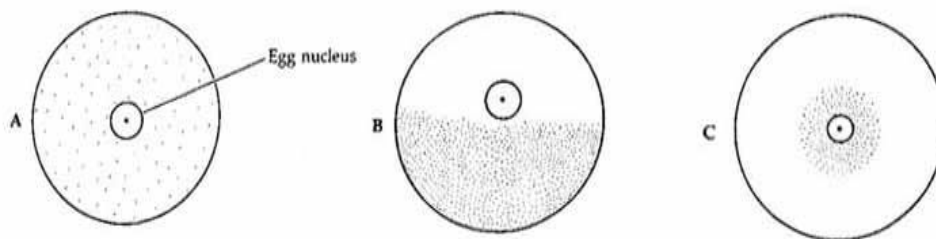
در این نوع تخم ها ، زرده بطور همگنی در سراسر تخم پخش شده است. مثل تخم پستانداران.

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.



شکل : توزیع و تراکم زرده درون سیتوپلاسم. A: یکنواخت زرده B: متراکم زرده C: مرکز زرده

انواع تسهیم Cleavage

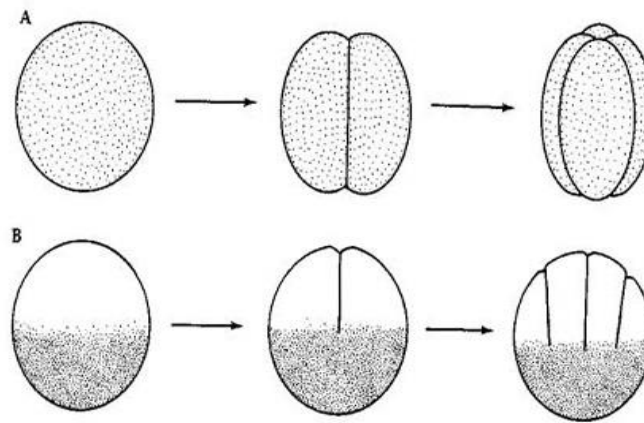
الف - از نظر نوع شکافتگی

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. معمولاً 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

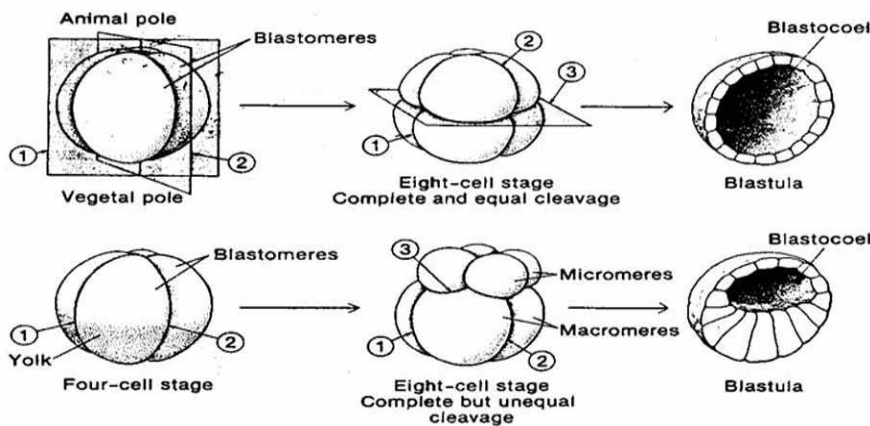
ب- از نظر مساوی و نامساوی بودن سلولهای حاصل

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 دقیقاً روی هم قرار می گیرند یعنی در هر شکافتگی سلولهای حاصله دقیقاً بر روی سلولهای قبلی و دفعه ی بعد زیر سلولهای بعدی هستند. این نوع تسهیم از خارپوستان تا انسان وجود دارد.

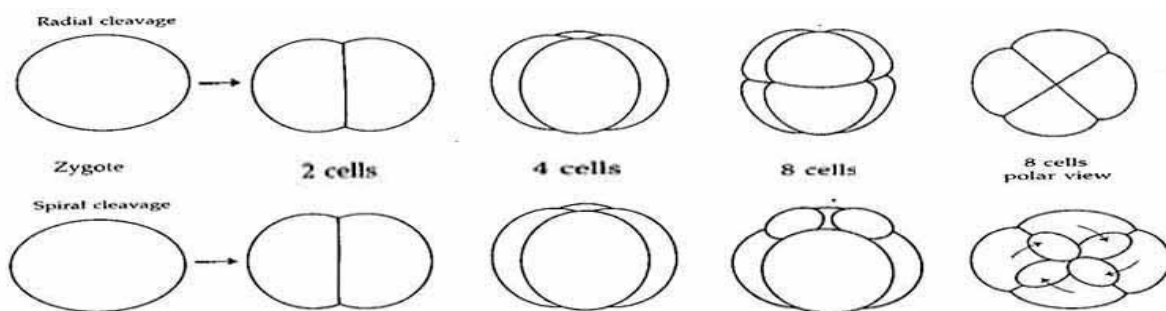
۲- تسهیم مارپیچی Spiral

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 ای Discoidal

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 نرمتنان 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.

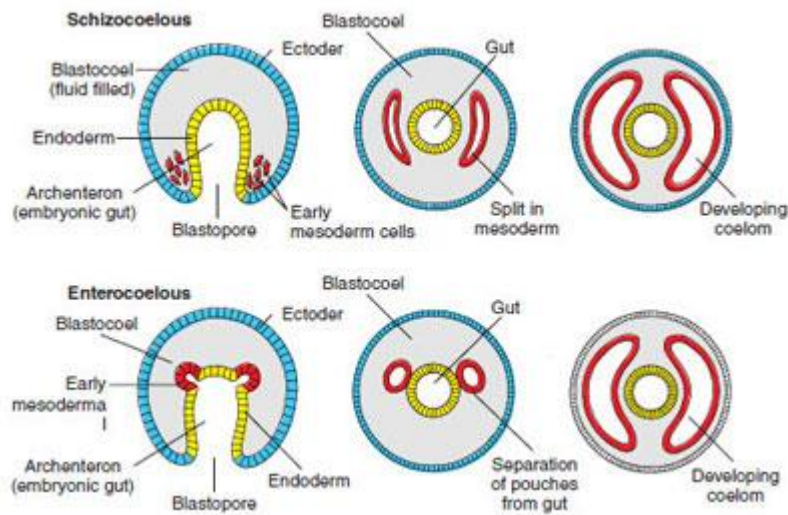
نتیجه ی گاسترولایی شدن، سه لایه ای شدن است.

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 و انتروسل

۲- Entrocoely

در بعضی جانوران دیگر مزودرم و به تبع آن سلوم از دو برآمدگی در منتهی الیه دیواره ی آرکانترون به وجود می آید که نهایتاً این دو دیواره از آرکانترون جدا می شوند و در اثر شکافتگی آنها سلوم به وجود می آید. مزودرم و سلوم آن معمولاً در این مدل منشأ آندودرمی دارند زیرا آرکانترون (مخصوصاً 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 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 عملاً 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 (Pseudocoelomata). 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 قبلاً گفته ایم. این گروه را اصطلاحاً 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 معمولاً 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 (معمولاً ندارند). سلوم داران کاذب هم دستگاه گردش خون ندارند ولی در سلوم داران واقعی حتماً 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 اصطلاحاً دارای تقارن شعاعی است (Radial Symmetry) گرچه در بعضی ، حالت های دیگر دیده می شود ولی

در سه لایه ای ها بدن اصالتاً 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 الزاماً 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 بعداً 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.

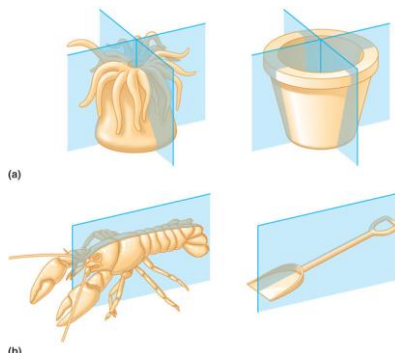
۳- دستگاه عصبی مرکزی در پروتوستومها دارای موقعیت پشتی است در حالی که در دوتروستومها موقعیت شکمی دارد.

انواع تقارن:

تقارن کروی: هر خطی که از مرکز بدن عبور کند بدن را به دو قسمت مساوی تقسیم می کند. رایج در تک سلولی ها

تقارن شعاعی: تنها در یک محور (طولی) بیش از دو خط میتواند بدن را به دو قسمت مساوی تقسیم کند. شکل آنها استوانه ای یا گلدانی شکل است. مانند هیدر و شقایق دریایی (شکل زیر).

تقارن دوطرفی: تنها یک خط در محور طولی میتواند بدن را به دو قسمت مساوی تقسیم کند. اغلب جانوران (شکل زیر)



شکل: تقارن شعاعی و دوطرفی

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 باشد 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 معمولاً صفت گیاهان میباشد یعنی خود مواد آلی مورد نیازشان را سنتز میکنند.

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

◀ فاکوسیتوز: از ایجاد یک فرو رفتگی در غشاء سلول و گرفتن مواد بصورت ذره بوجود می آید که به این گروه هولوزوئیک یا فاگوتروف میگویند.

◀ پینوسیتوز: ایجاد یک فرو رفتگی 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 میگردد:

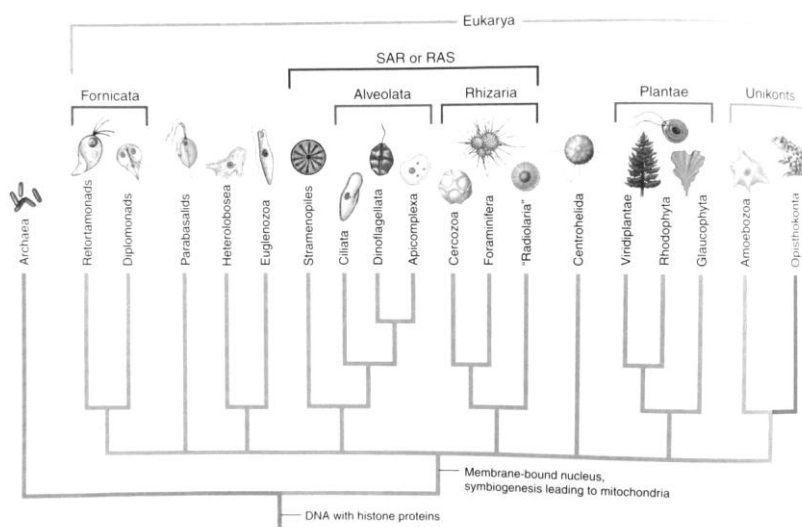
۱- فاقد اندام حرکتی: مانند اسپروزوا (انگل پلاسمودیوم مولد بیماری مالاریا)

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 و اندازه آنها کوتاه و تمام سطح بدن را می پوشانند. در این گروه حرکت آب از کنار جسم سلولی صورت میگیرد. مانند پارو زدن قایق. تاژکداران دارای تعداد کم تاژک (حداکثر ۸ تا) و در جلو بدن قرار دارد. حرکت **تاژک** باعث حرکت جریان آب از کنار محور تاژک میشود (جاندار را به سمت خود میکشد). مژک و تاژک از لحاظ ساختار شباهت دارند (حضور ۹ میکروتوبول در اطراف و یک جفت میکروتوبول مرکزی). کینوتوزوم ساختاری در داخل غشا است که در پایه ی هر تاژک و مژک قرار دارد. (شبه ساختار ساتریول یعنی ۹+۰). اعمال تاژک و مژک میتواند حرکت، تنفس، دفع، تغذیه، تولید مثل، تنظیم اسمزی باشد.



شکل ۱: تقسیم بندی جدید تک یاختگان

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.

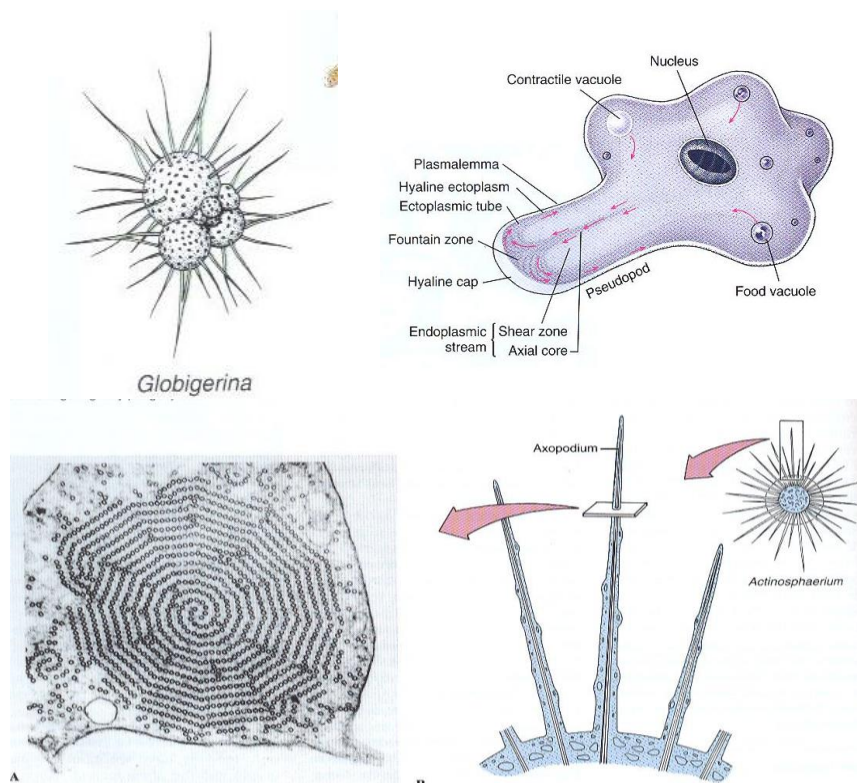
پای کاذب انگشتی ← هم درون آن اکتوپلاسم و هم آندوپلاسم دارد و هسته بزرگی در وسط است.

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 اکتوپلاسم و هم آندوپلاسم دارد در روزن داران خیلی زیاد است.

پای کاذب محوری ← در خورشیدیان است مثل تشعشعات 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 کلونیدی درون سیتوپلاسم به این طریق که بخش اکتوپلاسم حالت ژل مانند و محکم است یعنی یک ترکیب ژله ای کلونیدی (پلاسم ژل plasmagel) به بخش آندوپلاسم درونی را (Plasmasol پلاسماسل) که یک کلونید رقیق است ایجاد پای کاذب میکند. در واقع یک تبدیل پلاسمازل به پلاسماسل و برعکس است. در این شیوه که در نقطه ای که قرار است پای کاذب ایجاد شود پلاسمازل طی یک واکنش سریع شیمیایی تبدیل به پلاسماسل می شود در نتیجه آن قسمت نازک می شود و نقطه مقابل آن پلاسماسل به پلاسمازل 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.



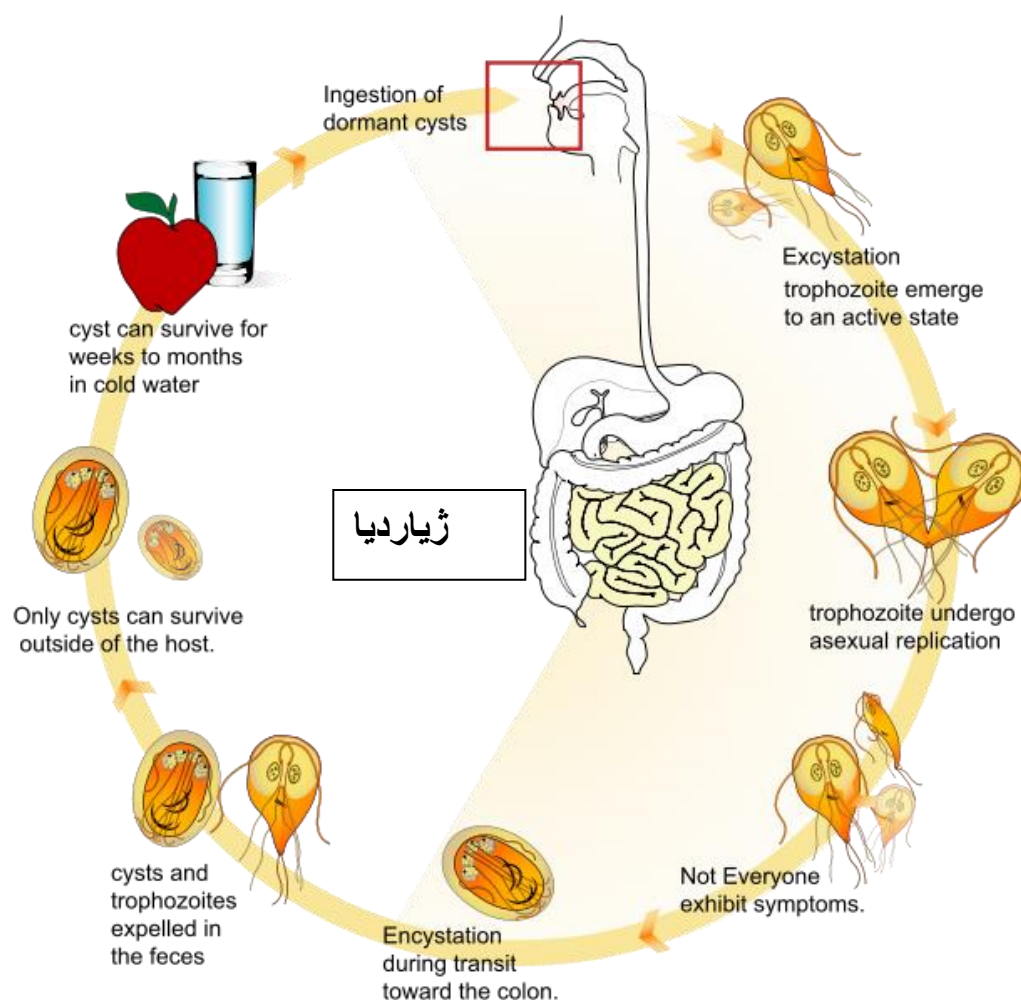
شکل ۲ بالا راست: پای کاذب انگشتی، بالا چپ: پای کاذب شبکه ای، پایین: پای کاذب محوری یا سوزنی

گروه های مهم تک یاخستگان

شاخه Retortamonada و Diplomonada

شاخه Retortamonada شامل نمونه های همیار و انگل می باشد 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 می باشد.

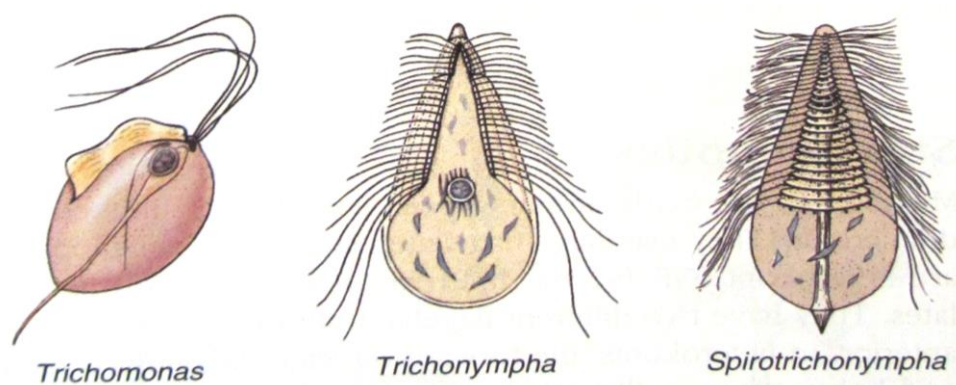
ژیاردیا (Giardia) ← یکی از تاژکداران انگلی انسانی است تاژکداری است که معمولاً ۸ تا تاک دارد (شکل ۳). شکلی شبیه به گلابی با ۲ هسته بزرگ و هر هسته دارای هستک است. تاژک ها به یک سو کشیده شده اند انگل دستگاه گوارش است. انتشار بسیار وسیعی در دنیا دارد به دیواره روده کوچک می چسبد و گاهی روده را تخریب می کند و از پرزهای روده و مواد غذایی آن استفاده می کند. در شرایط عادی به شکل تروفوزایت 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

به نام شاخه Axostylata هم خوانده می‌شدند. مشخصه این گروه حضور محور میکروتوبولی محکمی است که در امتداد بدن می‌باشد. مشخصه تک یاخته‌های این گروه حضور قسمت‌های تغییر یافته دستگاه گلژی به نام هیدروژنوزوم Hydrogenosome است. نمونه معروف این گروه Trichomonas است (شکل ۵).

تریکوموناس (Trichomonas) ← طیفی دیگر از انگل‌های تازکدار انسانی است تازکدارانی هستند که گاهی بین ۶ تا ۱۰ تازک دارند که تازک‌ها از یک راس بیرون می‌آید. و کما بیش گلابی شکل است خیلی از آنها هم زیست‌اندولی یکی از آنها که معروف به تریکوموناس واژینالیس است انگل دستگاه تناسلی می‌باشد. به خصوص در جنس مونث شیوع خیلی زیادی دارد یکی از بیماری‌های رایج سیستم تناسلی در ایران است و از دست‌آلوده و لباس‌آلوده منتقل می‌شود. در دستگاه تناسلی واژن را آلوده کرده و آنجا تکثیر می‌یابد و معمولاً عامل بعضی از بیماری‌ها، سوزش، عفونت، دردهای موضعی و ترشحات است. اگر زیاد تکثیر شود آسیب جدی به دستگاه تناسلی وارد می‌کند و حتی محیط را آماده می‌کند برای باکتری‌ها و عوامل بیماری‌زای دیگر. بنابراین مقدمه بیماری‌های خطرناک است و می‌تواند فرد را برای همیشه عقیم کند (مترونیدازول برای درمان).



شکل ۵

شاخه Heterolobosea

آمیب‌های بدون پوشش که پای کاذب در آنها به طور ناگهانی تشکیل می‌شود. این گروه هم دارای مرحله آمیبی و هم مرحله تازکدار هستند. نمونه این گروه Negleria می‌باشد. که نمونه‌هایی از این گروه مانند Negleria fowleri که در انسان باعث ایجاد مننژیت مغزی از نوع آمیبی می‌شود.

شاخه Euglenozoa

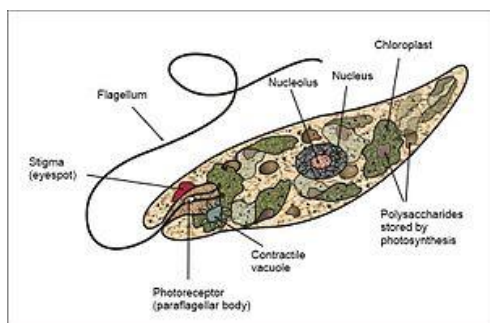
افراد این گروه به واسطه حفظ هستک در طی میتوز و حضور کریستاهای میتوکندیایی دیسک مانند در یک گروه تک‌نیایی قرار گرفته‌اند. افراد این شاخه در زیر غشاء سلولی دارای یکسری ردیف‌های طولی میکروتوبولی هستند که باعث محکم شدن غشاء می‌شود. به این نوع غشاء استحکام یافته پلیکل pellicle گفته می‌شود. این شاخه دارای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

زیر رده Euglenidae یا اوگلناها

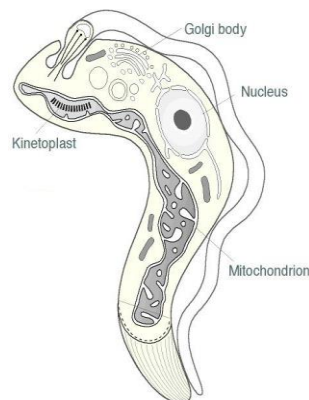
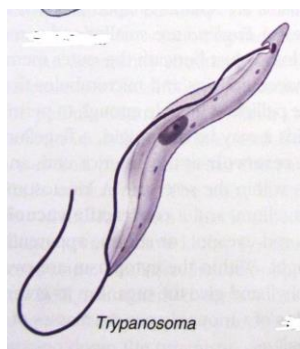
نمونه معروف این گروه اوگلنا ویریدیس می‌باشد. این تک‌سلولی دارای کلروپلاست با کلروفیل b می‌باشد بنابراین دارای ذخیره نشاسته‌ای به نام گرانول‌های پارامیلون می‌باشند. که ساکن آب شیرین است و دارای واکوئول‌های ضرباندار برای دفع آب اضافی از بدن می‌باشد. از ویژگی‌های جالب این موجود حضور اندامکی با نام استیگما یا لکه قرمز است که نسبت به نور حساس و باعث جهت‌یابی جانور به سمت نور می‌شود. تغذیه از نوع اتوتروف می‌باشد اما اگر جانور در محیط تاریک نگه داشته شود می‌تواند به ساپروزیوئیک تبدیل شود. دارای دو تازک و یک مخزن نیز می‌باشد (شکل ۷).

زیر رده Kintoplasta

. علت نامگذاری این شاخه حضور میتوکنندری تغییر یافته است به نام کیتوپلاست است که در ارتباط نزدیک با کیتوزوم 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 و بین 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 موج آن را به بدن متصل می کند که به آن غشای لرزان یا undulating membrane می گویند. *Trypanosoma brucei* عامل بیماری خواب است یعنی وقتی تعداد آنها در خون زیاد شود خونی که از مغز عبور می 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 و منجر به مرگ می شود چرخه زندگی آن کاملاً شناخته شده در چرخه زندگی به چند شکل در می آیند شکل بالغ آن در بدن مهره داران از جمله انسان، پرنده، گاو، خوک، گربه و... زندگی می کنند به شکل بالغ آن Trophozoite (شکل بالغ و کامل هرا انگل تک یاخته) می گویند. شکل های دیگری مثل انگل خونخوار دارد (شکل ۶).



شکل ۷



شکل ۶

شاخه مؤکداران:

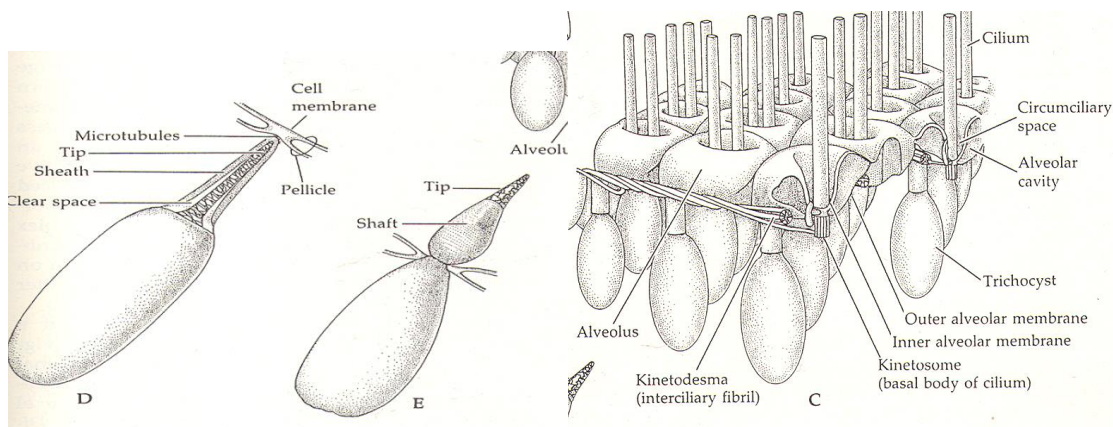
یکی از شاخه های پروتوزوآست که خیلی خوب شناخته شده مژه داران درشت جثه ترین این تک یاختگان اند (از ۱۰ میکرون تا ۳ میلیمتر) تمام بدنشان را مژه پوشانده و سراسر بدن مرتبط زوایای به نام مژه پوشانده شده است. مژه ها از نظر ساختار میکروسکوپی بسیار به تاژک شبیه اند اما فقط کوچک اند. ضمناً مژه در مژه داران چند نوع است. معمولاً گروهی از مژه ها که اطراف دهان سلولی اند درشت تر و بزرگتر هستند. گاهی مژه ها در انتهای بدن هم درشت ترند 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 Alveolus که مژه از آن بیرون می آید (شکل ۸). مابین Alveolus از زیر اجسام بطری مانند چسبیده که Trichocyst نام دارد و عضو 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 Trichocyst 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.

(۱) هسته کوچک ← میکرو نوکلئوز

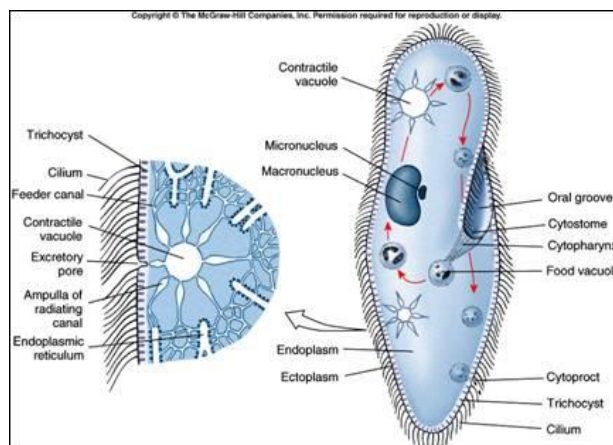
یکی دیگر از ویژگی های مژه داران داشتن ۲ نوع هسته است:

(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 gullet منتقل می کنند (شکل ۹).



شکل ۸: چپ ساختار پلیکل، راست ساختار تریکوسیت



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- *P. caudatum* ← یک هسته کوچک دارد

۲- *P. 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 یا الحاق ← 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، ۳ تا 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 خود می دهد و یک هسته از آن می گیرد بعد 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 ۲n کروموزومی درست می شود. ۷- هسته ۲n، 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 جاذبیده 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.

Tetrahymena ← 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 مثنایه 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.

PHYLUM CILIOPHORA

15

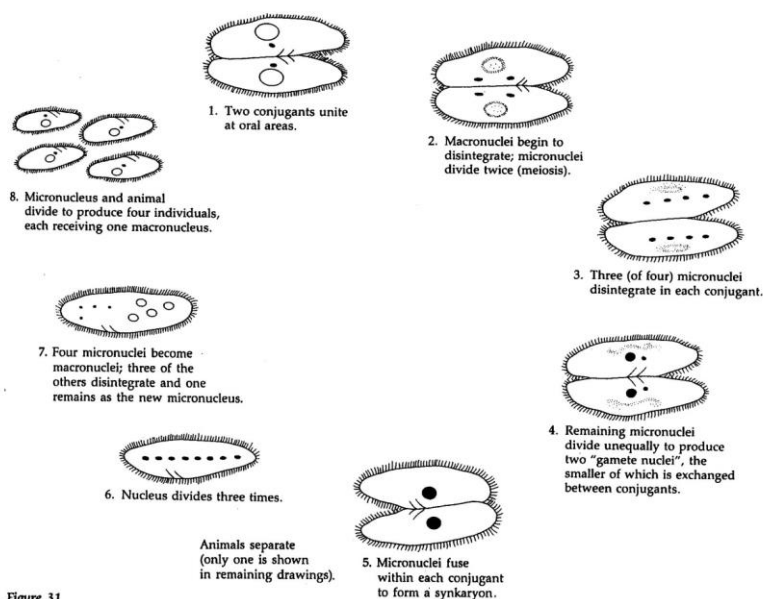
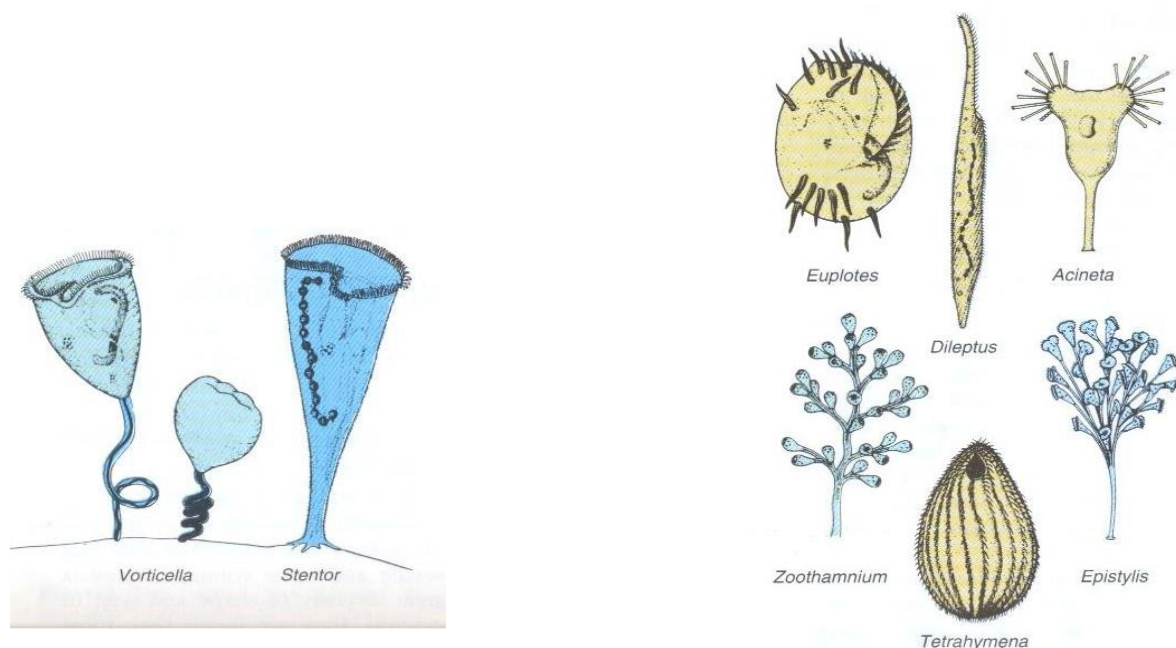


Figure 31
Conjugation in Paramecium.

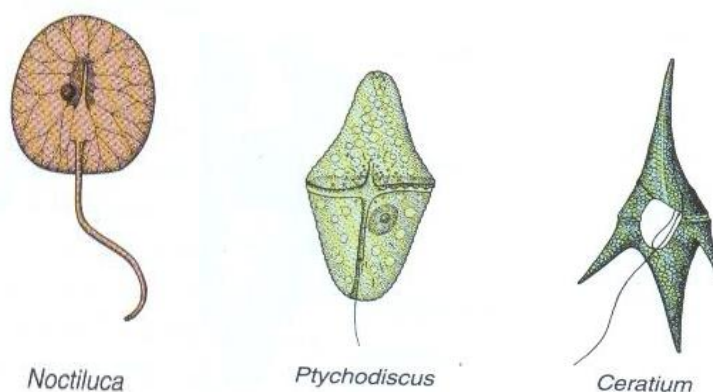
شکل ۱۰: تولید مثل پارامسی



شکل ۱۱: انواع مژکداران

شاخه تازکداران غول پیکر Dinoflagellata

گروه دارای نمونه های فتو و هترو تروف میباشد. معمولاً 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 بیولومینسانس 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 کنند ۲- دست کم در دوره بلوغ تروپوزوایت 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.

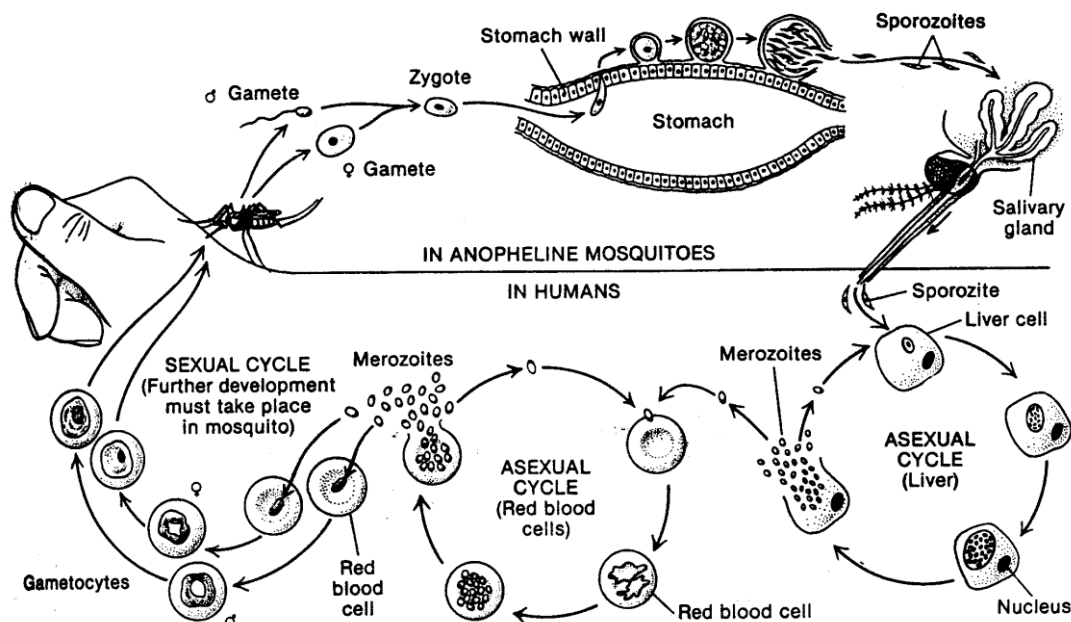
پای کاذب ندارند ولی در چرخه زندگی گاهی حرکت آمیبی دارند. دارای میتو کندری، هسته، دستگاه گلژی و غیره است با استفاده از پدیده انتشار غذا به دست می آورند. در چرخه زندگی آنها پیچیدگی هایی دیده می شود که بقیه تک یاختگان ندارند گاهی ۳ مدل تولید مثل در آنها دیده می شود و گاهی ۲ مدل و گاهی مدل های استثنایی که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

چرخه زندگی: چرخه زندگی به نام چرخه Merogamy دارند و در چرخه هر گونه 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 و زیگوت 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. اسپوروزوآیت 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 مروزوآیت 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 Anopheles است. از نظر فرلژیکی خیلی شبیه پشه های معمولی است. آنوفل 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 اسپوروزوآیت 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 تا یک 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 گلبول 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 شیزوزوآیت هم می گویند. این چرخه معروف به شیزوگونی است. شیزوزوآیتها 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 لویایی 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 منتظر می مانند تا آنوفل فرد آلوده 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. گامونت ها در روده از گلبول بیرون می آید



شکل ۱۳: چرخه زندگی انگل تک سلولی پلاسمودیوم در بدن انسان

گامت نر تبدیل به اسپرماتوزوئیت می شود و گامونت 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.

شاخه آمیبوزوا

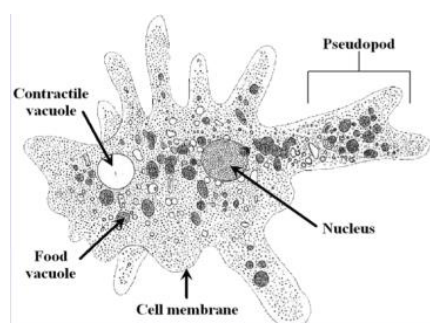
آمیب های پوشش دار (جلودار)

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

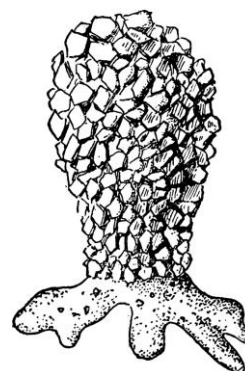
آمیب های بدون پوشش (برهنه)

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. Diffugia 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 Lysosomes (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.



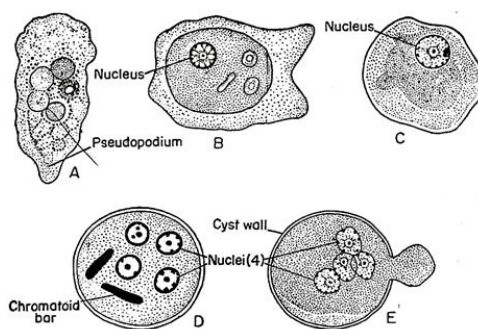
آمیب پوشش دار دیفلوژیا



شکل ۱۴. آمیب بدون پوشش

بعضی از آمیب های بدون پوشش به شکل انگل در بدن جانوران زندگی می کنند چندانای 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 تروپوزوایت 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

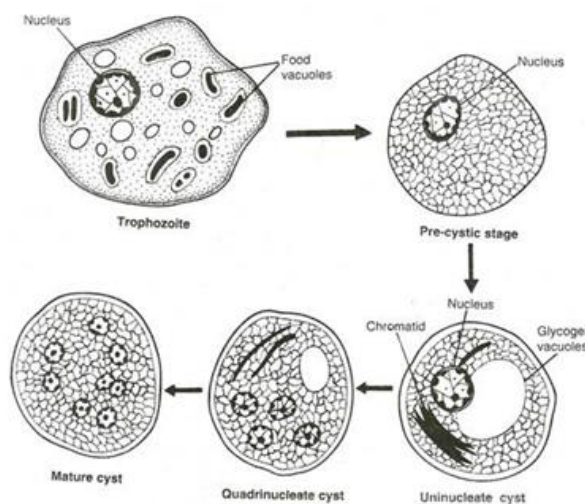


شکل ۱۵: شکل کیست

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.

: *Entamoeba coli*

یکی دیگر از آمیب های انگل است تروپوزوایت 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.



شکل ۸۶: *Entamoeba coli*

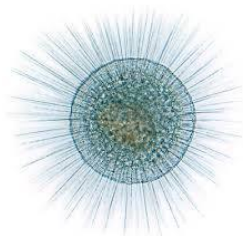
: *Endolimax*

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 روبروسی 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 (Cerczoa)

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.

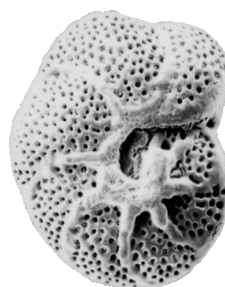
رده خورشیدیان ← برخلاف بقیه در آب شیرین اند و در رودخانه زندگی می کنند سیتوپلاسم مثل ۲ کپسول تودرتو است بخش مرکزی را Nedela و بخش قشری را کورتکس می گویند و پاهای کاذب از مدولا منشا می گیرد پای کاذب از نوع Axopodium است و پخش در سطح آب می شوند.



خورشیدی



رادپولاریا یا شعاعیان



فرامینیفر