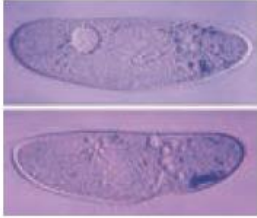


## پارامسی

(آغازی تک‌یاخته‌ای یوکاریوتی مصرف کننده مژکدار بدون دهان و مخرج است.)



شکل ۱۲- کریچه انقباضی در پارامسی



شکل ۳۷- گوارش درون‌یاخته‌ای در پارامسی

در بسیاری از تک‌یاخته‌ها تنظیم اسمزی با کمک انتشار و در برخی دیگر مانند پارامسی، آبی که در نتیجه اسمز وارد می‌شود به همراه مواد دفعی توسط کریچه‌های انقباضی دفع می‌شود.  
**نکته:** واکوئل انقباضی در تک‌یاخته ساکن آب شیرین است.

### ۱. گوارش

**برخی از** جانداران مواد مغذی را از سطح یاخته (مانند تک‌یاخته‌ای‌ها) یا بدن بطور مستقیم از محیط با انتشار دریافت می‌کنند.

این محیط شامل } آب دریا  
دستگاه گوارش  
مایعات بدن جانوران میزبان

**نکته:** در تک‌یاخته‌ای‌ها تبادل گاز، تغذیه و دفع بین محیط و یاخته از سطح آن انجام می‌شود. در جانداران پر یاخته‌ای به دلیل زیاد بودن تعداد یاخته‌ها، همه یاخته‌ها با محیط بیرون ارتباط ندارند و لازم است در آنها دستگاه گردش موادی به وجود آید تا یاخته‌ها نیازهای غذایی و دفع مواد زائد خود را با کمک آن برطرف کنند.

**نکته:** جاندارانی که جذب مستقیم مواد غذایی از سطح یاخته یا بدن دارند یا **آبزی** هستند و یا **انگل**.

مراحل ورود مواد غذایی در پارامسی و خروج مواد دفعی از آن (پارامسی: یک تک‌یاخته آغازی مژکدار است):

۱. حرکت مژکها غذا را از محیط به حفره دهانی منتقل می‌کند.
۲. در انتهای حفره، کریچه غذایی تشکیل می‌شود.
۳. کریچه غذایی درون سیتوپلاسم حرکت می‌کند.
۴. اندامک‌هایی بنام **کافنده تن (لیزوزوم)**، که دارای آنزیم گوارشی است به آن می‌پیوندند و آنزیم‌های خود را به درون واکوئل آزاد می‌کنند.
۵. نتیجه: کریچه گوارشی تشکیل می‌شود که جایگاه گوارش شیمیایی مواد است (نه مکانیکی).
۶. مواد گوارش یافته از این کریچه خارج می‌شوند و مواد گوارش نیافته در آن باقی می‌مانند که به این کریچه، **کریچه ی دفعی** می‌گویند.
۷. محتویات این کریچه از راه **منفذ دفعی** یاخته خارج می‌شود.

**نکته:** در پارامسی برای تنظیم آب یاخته‌ای **نوعی دیگر** از کریچه بنام **کریچه انقباضی** یا ضرباندار وجود دارد که آبی را که از طریق اسمز وارد یاخته می‌شود از یاخته خارج می‌کند.

**نکته:** پارامسی **یک حفره دهانی** ولی می‌تواند **بیش از یک منفذ دفعی** داشته باشد.

تهیه و تنظیم: دکتر اشکان هاشمی - دکتر مصطفی مصطفوی زاده

جانوران

غذایی  
گوارشی  
دفعی  
انقباضی

**نکته:** در محل حفره دهانی برخلاف منفذ دفعی مژک وجود دارد. ۴ واکوئل (کریچه) پارامسی:

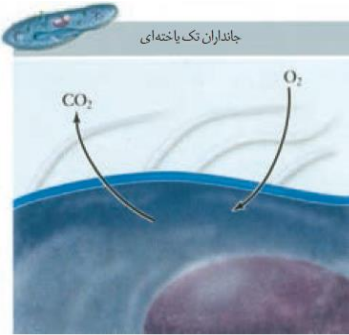
**نکته:** تک یاخته ها مایع بین یاخته ای ندارند.

**نکته:** پارامسی، دنای اصلی خطی، سه نوع رنابسپاراز، هیستون و نوکلئوزوم، عدم فعالیت ریبوزوم روی رنای پیک در حال تولید، همواره بیش از یک نقطه شروع همانندسازی و عوامل رونویسی دارد.

**نکته:** همه انواع جانداران (از جمله تک یاخته ای ها)، توانایی تولید مثل و حفظ هم ایستایی پیکر خود را دارند. (۷ ویژگی مشترک فصل ۱ را دارند)

**نکته:** فعالیت همه این کریچه ها با مصرف ATP همراه است (بطور واضح کریچه انقباضی با بیرون راندن آب و کریچه دفعی که با اگزوسیتوز همراه است).

**نکته:** برروی غذا فقط گوارش شیمیایی درون یاخته ای انجام می دهد و گوارش مکانیکی برون یاخته ای ندارد (منومر درون واکوئل گوارشی تولید می شود).



جانداران تک یاخته ای

۲. تنفس مستقیم سطحی

در تک یاخته ای ها و جانورانی مثل کرم پهن یا هیدر آب شیرین، گازها می توانند بین یاخته ها و محیط مبادله شوند. اما در سایر جانوران، ساختارهای تنفسی ویژه ای مشاهده می شود که ارتباط یاخته های بدن را با محیط فراهم می کنند.

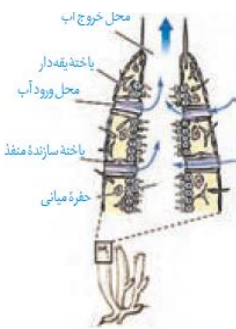
**نکته:** تنفس مستقیم سطحی برخلاف تنفس پوستی، هیچگاه وابسته به دستگاه گردش مواد برای انتقال گازهای تنفسی نیست.

۳. گردش مواد

در تک یاختگان: به دلیل اندازه کوچک، نسبت سطح به حجم زیاد است و تبادل گاز، تغذیه و دفع بین محیط و یاخته از سطح آن انجام می شود.

**نکاتی در مورد اسفنج (ساده ترین جانور است و پریاخته ای می باشد):**

برخی از بی مهرگان سامانه ی انتقال مواد ویژه ای دارند. اسفنج ها بجای گردش درونی مایعات، آب از محیط بیرون از طریق سوراخ های دیواره به حفره یا حفره هایی وارد و پس از آن از سوراخ یا سوراخهای بزرگتری خارج می شود. (اسفنج ها معمولا حرکت ندارند!)



شکل ۲۲- گردش آب در بدن نوعی اسفنج



شکل ۲۳- شکل انواعی از اسفنج

منافذ سطح بدن که توسط یاخته های رشته ای سازنده منفذ ایجاد می شوند.

اجزا اسفنج یاخته های دارای تاژک یقه دار که عامل حرکت کردن آب وارد شده از منافذ به حفره میانی هستند.

حفره ی میانی بدن که محل اصلی تبادل مواد بین محیط و یاخته هاست.

منفذهای اصلی بزرگتر که محل خروج آب است.

یاخته های یقه دار گرد با هسته مرکزی دارند.

یاخته های سازنده منفذ، رشته ای و با هرلایه بدن در تماس هستند.

## هیدر (مرجانیان)

### ۱. گوارش

گوارش در بی مهرگان مانند مرجانها، در کیسه **منشعبی** به نام **حفره گوارشی** انجام می شود این حفره فقط **یک** سوراخ برای ورود و خروج مواد دارد، گردش مواد نیز درون همین کیسه و انشعابات آن انجام می شود.

**نکته:** **دو لایه** یاخته ای دارد که با لایه پروتئینی از هم جدا شده اند. (لایه خارجی برای تنفس و لایه داخلی برای گوارش است.)

**نکته:** از گره مرجانیان است که ۶ بازو دارد.

**نکته:** در هیدر **همه** یاخته های درون حفره گوارشی بر روی غشای پایه قرار دارند.

دهان

حفره

انشعابات حفره

**نکته:** حفره گوارشی در مرجانیان بین دستگاه گوارش و گردش مواد **مشترک** است که شامل ۳ بخش است:

۱. ورود غذا از طریق دهان

۲. یاخته هایی در این حفره، آنزیمهایی ترشح می کنند که فرایند گوارش **برون یاخته** را شروع می کنند.

۳. ذره های غذایی را با ذره **خواری** (فاگوسیتوز) دریافت می کنند. (با صرف ATP)

۴. فرایند گوارش **درون یاخته ای** در کریچه های غذایی ادامه می یابد.

۵. ذرات غذایی با **درون پری** (اندوسیتوز) وارد یاخته می شوند.

مراحل گوارش و جذب در مرجانیان

۱. یاخته های ترشح کننده آنزیم گوارشی دارند.

۲. یاخته های تاژکدار (نقش مخلوط کنندگی در حفره گوارشی)

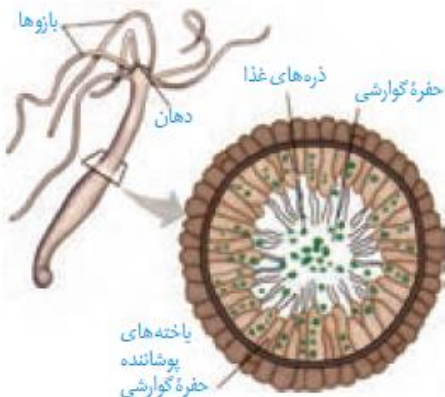
۳. **اغلب** یاخته های پوشاننده، توان فاگوسیتوز دارند.

۴. یاخته های پوشاننده پیکره مرجانیان در لایه خارجی برای تنفس می باشد.

انواع کارها و یاخته های پوشاننده حفره گوارشی در مرجانیان

**نکته:** **برخی** از یاخته های پوشاننده حفره گوارشی هیدر، می توانند تاژک داشته باشند و هم می توانند مواد غذایی را دریافت کنند.

**نکته:** **بسیاری** از جانوران درون بدن خود حفره گوارشی یا لوله گوارشی دارند که این جایگاه در خارج از محیط داخلی (یعنی خارج از خون و یاخته های بدن) است.



شکل ۳۸- حفره گوارشی در هیدر (از گروه مرجانیان)



## ۲. گردش مواد

**فهره گوارشی**

مرجانیان مانند هیدر ← کیسه منشعب تاژکدار - به تعدادی بازو متصل است.  
 عروس دریایی ← انشعاب های متعدد - چتر و بازو دارد.  
 کرمهای پهن آزادی مانند پلاناریا ← انشعابات در سراسر بدن دارد.



- در مرجانیان: مثل هیدر آب شیرین کیسه گوارشی پر از مایعات علاوه بر گوارش وظیفه گردش مواد را نیز برعهده دارد.
- در عروس دریایی: این سامانه انشعابات متعددی دارد که به گردش مواد در چتر و بازوهای جانور کمک می کند.

## ۳. دستگاه عصبی

- ✓ ساده ترین ساختار عصبی و شبکه عصبی در هیدر است (دستگاه عصبی مرکزی و محیطی ندارد، ساختار عصبی دارد).
- ✓ شبکه عصبی مجموعه ای از نورونهای پراکنده در دیوار بدن هیدر است که با هم ارتباط دارند.
- ✓ تحریک هر نقطه از بدن جانور در همه ی سطح آن منتشر می شود.
- ✓ بخش عصبی مرکزی و محیطی ندارند. (مغز و گره عصبی و طناب عصبی ندارد).
- ✓ محلی برای پردازش ندارند بهمین دلیل تحریک یک نقطه در تمام بدن منتشر می شود.
- ✓ شبکه عصبی، یاخته های ماهیچه ای بدن را تحریک می کند(بافت ماهیچه ای ندارد، یاخته ماهیچه ای دارند).

**نکته:** همه موجودات زنده به محرکهای محیطی پاسخ می دهند و هومئوستازی به همراه رشد، نظم، سازش و تولیدمثل دارد.

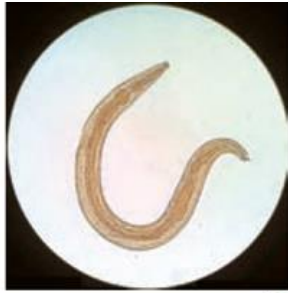
**۴. اسکلت آب ایستایی**

در اثر تجمع مایع درون بدن به آن شکل می دهد. **عروس دریایی** اسکلت آب ایستایی دارد.  
 در این جانوران، با فشار جریان آب به بیرون، جانور به سمت مخالف حرکت می کند.  
 مانند حرکت بادکنک خالی شدن هوای آن است و باعث رانده شدن بادکنک در خلاف جهت خروج هوا می شود.

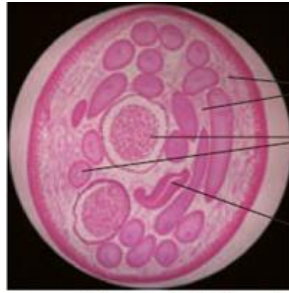


## پلاناریا

### ۱. گوارش



(الف)



(ب) شکل ۳۳- کرم لوله ای (الف) و مقطع بدن آن (ب)

در کرمهای پهن آزادی مثل پلاناریا: انشعابات حفره گوارش به تمام نواحی بدن نفوذ می کند بطوریکه فاصله انتشار مواد تا یاخته ها بسیار کوتاه است. در این جانوران حرکات بدن به جابجایی مواد کمک می کند.

**نکته:** با شکل گیری لوله گوارش که از دهان شروع و به مخرج ختم می شود در فاصله ی بین بخش خارجی این دستگاه و دیواره داخل بدن فضایی شکل می گیرد که سلوم یا حفره ی عمومی بدن نامیده می شود. (پلاناریا برخلاف کرم های لوله ای سلوم ندارد.)

**نکته:** اسکلت پلاناریا از نوع آب ایستایی است.

### ۲. سامانه دفعی



شکل ۱۳- پروتونفریدی در پلاناریا

**بیشتر** بی مهرگان دارای ساختار مشخصی برای دفع هستند (کیسه تنان، اسفنج ها ساختار ویژه برای دفع ندارند).

در بی مهرگان سه سامانه برای دفع وجود دارد:

۱. نفریدی
۲. غدد شاخکی
۳. لوله های مالپیگی

**نفریدی:** برای دو منظور کاربرد دارد: تنظیم آب یا یون یا هردو و دفع مواد نیتروژن دار (مواد نیتروژن دار بیشتر از سطوح بصورت انتشار دفع می شود).

**هر** نفریدی یک لوله و یک منفذ خروجی دارد که شامل دو نوع است یکی ساده و پروتونفریدی و دیگری پیشرفته و متانفریدی. پلاناریا از سامانه پروتونفریدی بهره می برد: شبکه ای از کانالهاست. (آب در دو جهت حرکت آن دارد).

**نکته:** اهمیت سامانه پروتونفریدی بیشتر در تنظیم آب است ولی متانفریدی دفع ترکیبات نیتروژن دار.

در طول کانال، یاخته های شعله ای قرار دارند، مایعات بدن وارد این یاخته ها می شود و با ضربان مژه های این یاخته مایعات را به کانال دفعی هدایت و از منافذ دفعی خارج می کند. (این منافذ دفعی را با دهان و مخرج مشترک حفره گوارشی اشتباه نگیرید).

**نکته:** هر سامانه پروتونفریدی شامل سه بخش است: ۱. یاخته های شعله ای ۲. لوله های جمع کننده ۳. منافذ دفعی

**نکته:** در پلاناریا بیشتر دفع ترکیبات نیتروژن دار از سطح بدن است و بخشی از آن نیز همراه با آب از پروتونفریدی.

**نکته:** سامانه پروتونفریدی در دو طرف بدن پلاناریا می باشد.

**نکته:** مایعات درون یاخته های شعله ای فشار اسمزی بالایی دارند در نتیجه حرکت مایع به سمت درون یاخته شعله ای است.

تهیه و تنظیم: دکتر اشکان هاشمی \_ دکتر مصطفی مصطفوی زاده

جانوران

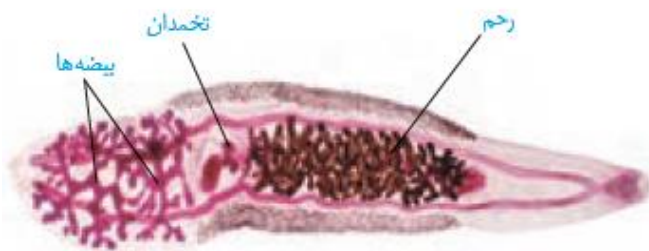


۳. دستگاه عصبی

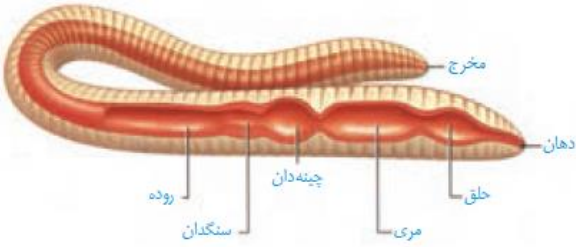
- ✓ دو گره عصبی در سر جانور مغز تشکیل داده اند که بهم جوش خورده نیستند (هر گره مجموعه ای از **جسم** یاخته ای عصبی است).
- ✓ مغز و دو طناب عصبی متصل به آن و رشته‌های بین دو طناب در طول بدن جانور کشیده شده اند بخش **مرکزی** دستگاه عصبی را تشکیل می دهند.
- ✓ دو طناب عصبی موازی با رشته های مرکزی بهم متصل شده اند و ساختار نردبانمانندی را ایجاد می کنند.
- ✓ رشته های کوچکتر متصل به هر طناب بخش **محیطی** دستگاه عصبی را تشکیل می دهند.
- ✓ ساده ترین مغز و دستگاه عصبی تمایز یافته و کمترین گره عصبی را دارد. (بیشترین طناب عصبی را دارد).
- ✓ دو گره عصبی، دو طناب عصبی و یک مغز دارد.

۴. تولید مثل

- **نرماده (هرمافرودیت)** در **کرم های پهن** دیده می شود. (دوجنسی ولی خودبارور هستند).
- در این جانوران، یک فرد **هر دو نوع** دستگاه تولیدمثلی نر و ماده را دارد.
- در کرم های پهن مثل پلاناریا و کرم کبد، **هر فرد** تخمک های خود را بارور می کند.
- هر کرم، هم اسپرم و هم تخمک تولید می کند و بدون اینکه اسپرمها و تخمکها از بدن کرم خارج شوند، لقاح انجام می دهند و سلول تخم بوجود می آید.
- دستگاه تولیدمثل **هر** کرم، شامل بیضه های متعدد، یک تخمدان و یک رحم است.
- تولید مثل جنسی در جانورانی که **حرکت کندی** دارند و یا امکان جفت یابی ندارند، مشکل ساز است؛ زیرا جفت یابی به سختی صورت می گیرد. رفع این مشکل به دو صورت انجام شده است که یکی از آنها (هرمافرودیت) مربوط به کرمهاست.



## کرم خاکی



شکل ۴۰- لوله گوارش کرم خاکی

### ۱. گوارش

- ✓ لوله گوارش به ترتیب شامل دهان، حلق، مری، چینه دان، سنگدان و روده است.
- ✓ فاقد کیسه معده است و **بخش انتهایی** ماهیچه ای آن یعنی سنگدان را دارد.
- ✓ چینه دان نسبت به سنگدان **حجیم تر** است.
- ✓ حلق عضلانی و دارای قدرت مکنندگی است.
- ✓ مری در **ابتدا** نسبتا حجیم است و در نزدیکی چینه دان کم حجم و سپس در چینه دان حجیم است.
- ✓ **اولین** شبکه مویرگی در اطراف دهان است. رگهای کمانی در اطراف مری تشکیل قلبهای کمکی را می دهند.
- ✓ شبکه مویرگی مجاور قلب لوله ای از اطراف چینه دان و سنگدان شروع می شوند و تا **انتهای** روده ادامه می یابند.
- ✓ **بخش انتهایی** روده دوباره حجیم تر می شود.
- ✓ محل گوارش مکانیکی در سنگدان و گوارش شیمیایی و جذب مواد غذایی و آب در روده است.

### ۲. گردش مواد

- رگهای خونی در آنها بصورت **شبکه ای** از سرخرگها، مویرگها و سیاهرگهاست.
- مویرگهای در کنار یاخته ها و با کمک آب میان بافتی، تبادل مواد غذایی، دفعی و گازها را انجام می دهند.
- فاقد **همولنف** ولی دارای مایعات میان بافتی است.
- برگشت خون از طریق سیاهرگ انجام می گیرد.
- در کرم حلقوی نظیر کرم خاکی این سامانه وجود دارد. (گردش خون ساده، مضاعف و دهلیز و بطن ندارد).
- تمام مهره داران**، سامانه ی گردش بسته دارند.
- گردش خون در مهره داران بصورت ساده (مثل ماهی و نوزاد دوزیستان) و یا مضاعف (مثل سایر مهره داران) است.

### سامانه گردش بسته

### انواع گردش خون بسته مهره داران:

۱. گردش خون ساده: خون ضمن **یکبار** گردش در بدن **یکبار** از قلب دو حفره ای آن عبور می کند. مزیت: انتقال یکباره خون اکسیژن دار به **تمام** مویرگهای اندامهاست. (خون قلب به اندام تنفسی می رود).
۲. گردش خون مضاعف: خون، ضمن **یکبار** گردش در بدن **دو بار** از قلب عبور می کند. در این سامانه قلب بصورت **دو تلمبه** عمل می کند؛ **یک** تلمبه با فشار **کمتر** برای تبادلات گازی و تلمبه **دیگر** با فشار **بیشتر** برای گردش عمومی فعالیت می کند.



تهیه و تنظیم: دکتر اشکان هاشمی - دکتر مصطفی مصطفوی زاده

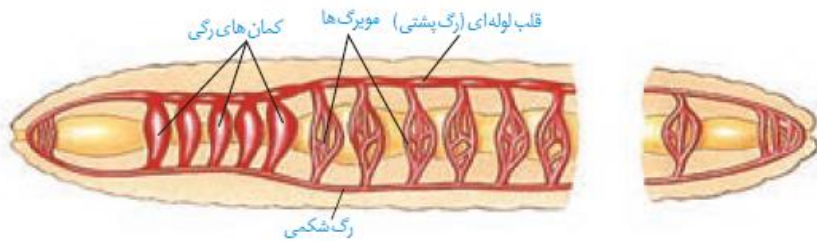
جانوران

- ✓ در گردش خون کرم خاکی یازده ساختار قلبی وجود دارد (یک رگ پشتی و ۵ جفت کمان رگی)
- ✓ ساختار قلبی **هیچکدام** منفذ و دریچه ندارند و حفره ای نیستند و **همه** لوله ای می باشند.
- ✓ **قلب اصلی**، لوله ای شکل و همان رگ پشتی است و قلبهای کمکی بین رگهای پشتی و شکمی اند. (در اطراف مری هستند).
- ✓ نمی توان گفت **هر** شبکه مویرگی در عقب کمانهای رگی است (مانند شبکه مویرگی اطراف دهان)
- ✓ می توان گفت **همه** کمانهای رگی از رگ پشت به شکمی هستند.
- ✓ شبکه مویرگی دهان از رگ پشتی به شکمی است و **تنها** عامل جریان خون در آن، قلب اصلی است.
- ✓ **اولین** شبکه مویرگی دور دهان است دور حلق شبکه مویرگی نیست **همه ی** کمانهای رگی دور مری هستند، سایر شبکه های مویرگی از چینه دان شروع شده تا **انتهای** روده ادامه دارند.
- ✓ جهت حرکت خون در رگ پشتی عقب به جلو و در رگ شکمی جلو به عقب است.

۳. تنفس

بی مهرگان خشکی زی ۳ نوع تنفس دارند:

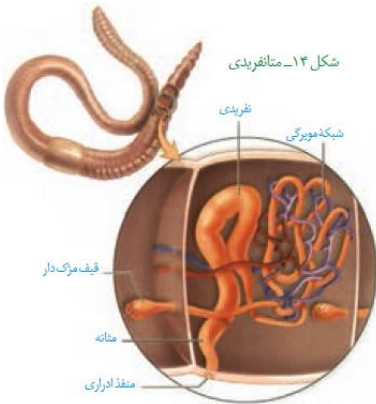
۱. **برخی** تنفس پوستی پر از مویرگ زیر مانند کرم خاکی
۲. **برخی** تنفس ششی مانند حلزون و لیسه
۳. **اغلب** تنفس نایبسی مانند حشرات و صدپایان



شکل ۲۶- ساده ترین گردش خون بسته در کرم خاکی- رگ پشتی به صورت قلب اصلی عمل می کند و خون را به جلو می راند. در قسمت جلویی بدن ۵ جفت کمان رگی در اطراف لوله گوارش به صورت قلب کمکی عمل می کنند و خون را به سمت پایین و سپس به عقب می رانند. مویرگ ها در همه قسمت های بدن، بین رگ پشتی و شکمی وجود دارند.

**نکته:** کرم خاکی در محیط مرطوب زندگی می کند. پوستی مرطوب دارد که زیر آن شبکه مویرگی برای تبادل گاز تنفسی دارد و گازها را با هوای درون فضاهای خالی بین ذرات خاک تبادل می کند.

۴. سامانه دفعی



سامانه متانفریدی: **پیشرفته تر** از پروتونفریدی است. متانفریدی لوله ایست که در جلو قیف بسته و مژکدار و در نزدیک **انتها** دارای مثانه است که به منفذ ادراری در خارج سطح بدن ختم می شود.

**نکته:** دهانه قیفی **مژکدار** معادل یاخته شعله ای است. لوله های پیچ خورده در سامانه متانفریدی معادل لوله های پیچ خورده نفرون انسان است که مانند شبکه مویرگی دور لوله ای، مویرگ دارند.

**نکته:** **بر خلاف** پروتونفریدی در متانفریدی، مثانه دیده می شود ولی سامانه پروتونفریدی **بر خلاف** متانفریدی منافذ زیادی دارد. (این جانوران تعداد زیادی مثانه دارند).

**نکته:** دهانه قیفی مژکدار **هر** سامانه در حلقه مجاور است. **بطور معمول** هر حلقه، دو قیف و دو منفذ از ۲ سامانه متانفریدی دارد.

**نکته:** حجم لوله متانفریدی در **بخشهای** مختلف متفاوت است که **حجیم ترین** آن در نزدیک مثانه (انتها) قرار دارد.



تهیه و تنظیم: دکتر اشکان هاشمی \_دکتر مصطفی مصطفوی زاده

جانوران

نکته: شبکه مویرگی در اطراف بخش باریک لوله های نفییدی است.

\* متانفریدی در بیشتر کرم های حلقوی (مثل همه کرم های خاکی) وجود دارد.

۵. تولید مثل

- ✓ لقاح داخلی دارند. (نرماده ای دارای بیضه و تخمدان است که دگرباروری دارد (نه خودباروری))
- ✓ تولید مثل جنسی در جانورانی که حرکت کندی دارند و یا امکان جفت یابی ندارند، مشکل ساز است؛ زیرا جفت یابی به سختی صورت می گیرد. رفع این مشکل به دو صورت انجام شده است که یکی از آنها (هرمافرودیت) مربوط به کرمهاست.
- ✓ نرماده (هرمافرودیت) به طور مثال در کرم های پهن و حلقوی دیده می شود.
- ✓ در این جانوران، یک فرد هر دو نوع دستگاه تولید مثلی نر و ماده را دارد.
- ✓ در کرمهای پهن مثل کرم کبد، هر فرد تخمک های خود را بارور می کند. (گامت از بدن آنها خارج نمی شود).
- ✓ در مورد کرمهای حلقوی، مثل کرم خاکی، لقاح دو طرفی انجام می شود؛ یعنی وقتی دو کرم خاکی در کنار هم قرار می گیرند، اسپرم های هر کدام تخمک های دیگری را بارور می سازد. (اسپرم هر کرم از بدنش خارج می شود).



## ملخ

### ۱. لوله گوارشی

این لوله در اثر تشکیل مخرج شکل می گیرد که: ۱. امکان جریان یکطرفه غذا را ۲. بدون مخلوط شدن غذای گوارش یافته و مواد دفعی فراهم می کند. در نتیجه گوارش کامل شکل می گیرد.

۱. امکان جریان یکطرفه غذا

۲. جلوگیری از مخلوط شدن غذا با ماده دفعی

۳. جدا شدن دهان از مخرج (وجود سلوم)

۴. افزایش کارایی گوارش و جذب

ویژگیهای لوله گوارش

✓ آرواره و دهان: حشره ای گیاه خوار است و با استفاده از آرواره ها مواد غذایی را خرد و به دهان منتقل می کند. (گوارش مکانیکی در خارج دهان آغاز می شود).

✓ بزاق، غذا را برای عبور از لوله گوارش لغزنده می کند (گوارش شیمیایی). شروع گوارش شیمیایی: دهان  
 ← غدد بزاقی زیر چینه دان است و با هم یکی شده به دهان راه دارند.

✓ آمیلاز بزاق: گوارش کربوهیدرات را در دهان آغاز می کند.

✓ مری: غذا خرد شده از طریق مری به چینه دان وارد می شود (انتقال دهنده غذا در حال گوارش).

✓ چینه دان: بخش حجیم انتهایی مری است که در آن غذا ذخیره و نرم می شود (گوارش کربوهیدرات در چینه دان ادامه می یابد).

✓ پیش معده: غذا پس از مری، به بخش کوچکی بنام پیش معده وارد می شود. دیواره های پیش معده دندانهای دارد که به خرد شدن بیشتر غذایی کمک می کند (ادامه حرکات مکانیکی).

✓ آنزیمهایی ترشح می کنند که به پیش معده وارد می شوند.

✓ معده و کیسه های معده: حرکات مکانیکی پیش معده و عملکرد آنزیمها ذرات ریزی ایجاد می کنند که به کیسه های معده وارد و

گوارش برون یاخته ای کامل می شود. (در کیسه های معده گوارش غذا کامل می شود).

✓ جذب غذا در معده صورت می گیرد.

✓ روده و راست روده و مخرج: مواد گوارش نیافته پس از عبور از روده به راست روده وارد شده و آب و یون های آن جذب و سرانجام مدفوع همراه با اوریک اسید نیتروژن دار از مخرج خارج می شود.

نکته: دهان محل شروع گوارش شیمیایی (فقط برای کربوهیدرات) است.

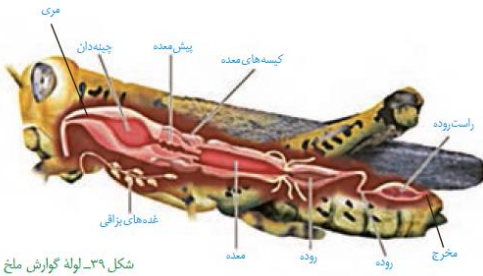
نکته: غدد بزاقی در ملخ در زیر چینه دان و پیش معده قرار دارند.

نکته: سه وظیفه اصلی چینه دان: گوارش مکانیکی ندارد.

ذخیره موقتی غذا بین مری و پیش معده

نرمتر کردن غذا (از طریق خیساندن گوارش مکانیکی)

ادامه گوارش شیمیایی کربوهیدراتها



تهیه و تنظیم: دکتر اشکان هاشمی\_دکتر مصطفی مصطفوی زاده

جانوران

پیش معده عضلانی ترین بخش لوله گوارش است و آنزیم ترشح نمی کنند. } پیش معده  
تنها محل مشترک گوارش مکانیکی و شیمیایی در ملخ است.  
آخرین محل گوارش مکانیکی در ملخ است.

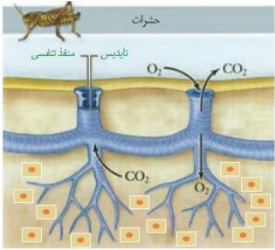
نکته: کیسه های معده باعث افزایش سطح معده می شود و گوارش برون یاخته ای در کیسه های معده تکمیل می شود.

نکته: کیسه های معده در اطراف پیش معده و قبل از معده قرار دارند که جذب مواد غذایی ندارند.

نکته: معده حجیم ترین بخش لوله گوارش است.

نکته: جانوران دیگری مانند کرم خاکی و پرندگان دانه خوار نیز چینه دان دارند که در آن غذا ذخیره می شود. این ساختار به جانور امکان می دهد تا دفعات کمتر تغذیه انرژی مورد نیاز خود را تامین کند.

نکته: سنگدان از بخش عقبی معده تشکیل شده است و دارای ساختار ماهیچه ای است. سنگریزه هایی که پرنده می بلعد، فرایند آسیاب کردن غذا را تسهیل می کند.



شکل ۶۱-تنفس بایسی

۲. تنفس نایدیسی

نایدیس، لوله های منشعب و مرتبط بهم هستند. (ابتدای باز و انتهای بسته دارند).

- ۴ بخش سیستم نایدیسی
۱. منافذ تنفسی سطح بدن
  ۲. دریچه های منفذ تنفسی که بطور معمول بسته اند.
  ۳. نای و انشعابات اولیه قطورتر هستند.
  ۴. انشعابات انتهایی نازکترند.
- معادل سیستم هادی ← معادل بخش مبادله ای

- خصوصیات انشعابات پایانی
۱. در کنار و تمام یاخته های بدن قرار می گیرند.
  ۲. بن بست می باشند که دارای ماده مرطوب برای محلول شدن  $O_2$  ورودی است.
  ۳. دارای مایعی است که تبادلات گازی را ممکن می کند.
  ۴. انتشار گاز بین نایدیس و یاخته های بدن از طریق انتشار مبادله می شود.

نکته: فاصله بین نایدیس و یاخته ها به اندازه چند میکرون است.

نکته: این نوع تنفس در بی مهرگان خشکی زی مانند حشرات و صدپایان وجود دارد.

نکته: در این جانداران دستگاه گوارش مواد نقشی در انتقال گازهای تنفسی ندارد. (همولنف آنها فقط غذارسانی می کند).

نکته: تنفس نایدیسی برخلاف پوستی از همه سطح بدن صورت نمی گیرد بلکه فقط از محل منافذ صورت می گیرد.

نکته: هر نایدیس، یک منفذ دارد.

تهیه و تنظیم: دکتر اشکان هاشمی\_دکتر مصطفی مصطفوی زاده

جانوران

**نکته:** در ناپیدیس ها، باز شدن منفذ، جهت ورود هوا و خروج CO<sub>2</sub> انجام می شود و بسته شدن آن برای جلوگیری از هدر رفت آب است.

**نکته:** در همولنف، گازهای تنفسی در مجاور یاخته ها وجود دارد ولی همولنف در انتقال گازهای تنفسی نقشی ندارد.



شکل ۲۵- گردش خون باز در حشره- قلب لوله ای، همولنف را از طریق رگ ها به درون حفره هایی (سینوس ها) پمپ می کند. تبادل مواد بین یاخته ها و همولنف انجام شده و همولنف از طریق منافذ دریچه دار به قلب برمی گردد. دریچه های منافذ در هنگام انقباض قلب، بسته هستند.

۳. گردش مواد

**نکته:** در جانوران پیچیده، دستگاه اختصاصی برای گردش مواد شکل می گیرد که در آن مایعی برای جابجایی مواد وجود دارد.

در جانوران دو نوع سامانه ی گردش مواد مشاهده می شود. ۱. سامانه گردش باز ۲. سامانه گردش بسته

خون، لنف و مایع میان بافتی ندارند و بجای آن همولنف دارند. قلب همولنف را به حفره های بدن پمپ می کند.

این جانوران مویرگ ندارند و همولنف مستقیماً به فضای بین یاخته ای وارد می شود. قلب همگی، لوله ای است یعنی رگ ضربان دار است و حفره های دهلیز و بطن ندارند. در قلب، خروج همولنف از طریق رگ دریچه دار و ورود از طریق منفذ دریچه دار است. دریچه هر منفذ قلب، در هنگام استراحت قلب، باز و در هنگام انقباض بسته است. بندپایان و بیشتر نرم تنان، سامانه ی گردش باز دارند.

سامانه گردش باز

حشرات دارای تنفس ناپیدسی، گردش خون باز، قلب لوله ای، چشم مرکب و همولنف می باشند و دفع مواد آنها از طریق لوله های مالپیگی ته باز با دفع اسید اوریک به لوله گوارش دارند.

۴. دستگاه عصبی

مغز حشرات از چند گره بهم جوش خورده تشکیل شده است.

یک طناب عصبی شکمی در طول بدن جانور کشیده شده است و در هر بند از بدن یک گره عصبی دارد.

هر گره فعالیت ماهیچه ای آن بند را کنترل می کند.

نسبت به مغز پلاناریا دو تغییر دارد: ۱. تعداد گره های بیشتر ۲. بهم جوش خورده اند.

گره ها در حشرات ۲ دسته اند: دسته اول جوش خورده و تشکیل دهنده مغز و دسته دوم جدا از هم بصورت گره های درون طناب عصبی هستند که همگی متعلق به دستگاه عصبی مرکزی هستند.

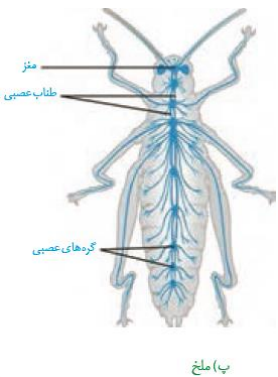
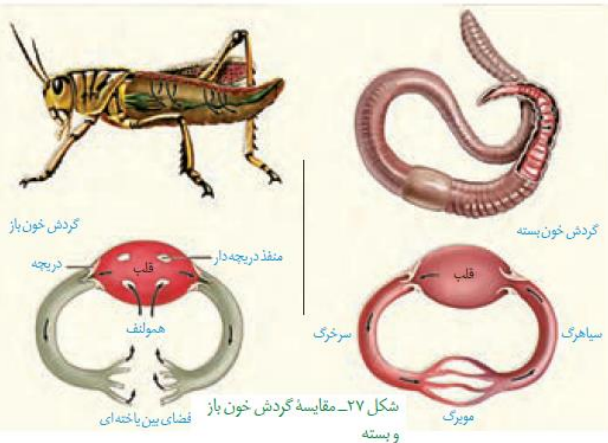
**نکته:** در حشرات گره های جوش خورده تشکیل دهنده مغز فعالیت کل بدن و گره های جدا از هم روی طناب فعالیت

ماهیچه های هر بند را کنترل می کنند.

۵. لوله مالپیگی

برخلاف نفریدی ساختار قیفی و شعله ای نداشته و انشعابات زیادی دارد. سامانه مالپیگی در اتصال با قسمت ابتدایی دو طرف روده است (مانند حشرات).

\* در هر طرف، چند لوله مالپیگی با هم یکی شده و مواد خود را از منفذ مشترک وارد روده می کنند.







جانوران

تهیه و تنظیم: دکتر اشکان هاشمی - دکتر مصطفی مصطفوی زاده

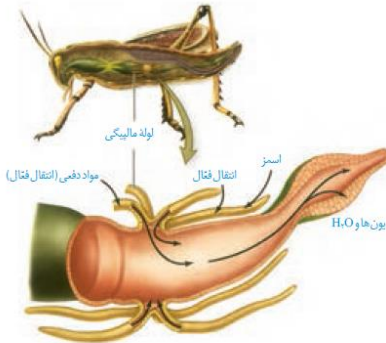
۱. ترشح یون پتاسیم و کلر از همولنف به درون لوله (با مصرف انرژی)
۲. افزایش فشار اسمزی و ورود آب به درون لوله (غیر فعال)
۳. ترشح اسید اوریک تقریباً نامحلول به درون آن (فعال)
۴. ورود این مواد به روده و باز جذب آب و یونهای آنها در روده (راست روده)
۵. دفع اسید اوریک و مواد دفعی دیگر از ادرار و مدفوع با هم مخلوط شده و از دستگاه گوارش دفع می‌شوند.

نکته: از نظر ترتیب: ترشح یونها (پتاسیم و کلر) - آب (اسمز) - اوریک اسید (ترشح)

نکته: در سامانه مالپیگی فقط ترشح وجود دارد برخلاف متانفریدی هم ترشح و هم باز جذب دارد (باز جذب مربوط به راست روده است).

۶. گیرنده های نوری چشم مرکب

- چشم مرکب که در حشرات دیده می‌شود، از تعداد زیادی واحد بینایی تشکیل شده است.
- هر واحد بینایی، یک قرنیه، یک عدسی و تعدادی گیرنده نوری دارد. هر یک از این واحدها تصویر کوچکی از بخشی از میدان بینایی را ایجاد می‌کنند. دستگاه عصبی جانور، این اطلاعات را یکپارچه و تصویری موزاییکی ایجاد می‌کند.
- گیرنده های نوری برخی حشرات مانند زنبور، پرتوهای فرابنفش را نیز دریافت می‌کنند.

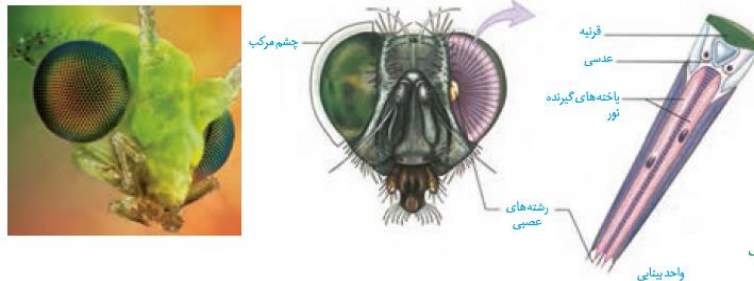


شکل ۱۶- لوله های مالپیگی



ب

شکل ۱۸- الف) چشم مرکب حشرات و ب) تصویر موزاییکی در مقایسه با تصویری که چشم انسان می‌بیند.



الف

نکته: واحد بینایی چشم مرکب فاقد زلالیه، زجاجیه، عنبیه، مردمک، ماهیچه های مژکی، صلبیه، شبکیه و مشیمیه است.

نکته: چشم مرکب توانایی تشخیص جزئیات تصویر را ندارد ولی می‌تواند جزئیات حرکت را تشخیص دهد.

نکته: همه ی جانوران دارای چشم مرکب در چشم خود گیرنده نوری دارند ولی برخی از آنان علاوه بر گیرنده های نوری گیرنده های فرابنفشی هم دارند.

نکته: میدان دید چشم مرکب نسبت به چشم ساده بسیار بیشتر است.

**اسکلت بیرونی**

حشرات و سخت پوستان نمونه هایی از جانوران دارای اسکلت بیرونی هستند. در این جانوران، اسکلت علاوه بر کمک به حرکت، وظیفه حفاظتی هم دارد. (مانند اسکلت محوری بدن انسان) با افزایش اندازه جانور، اسکلت خارجی آن هم باید بزرگتر و ضخیمتر شود. بزرگ بودن اسکلت خارجی، باعث سنگین تر شدن آن می شود که در حرکات جانور محدودیت ایجاد می کند. به همین علت، اندازه این جانوران از حد خاصی بیشتر نمی شود.

### نکات پراکنده حشرات از یازدهم و دوازدهم:

- ✓ برخی از باکتری های خاکزی، پروتئین هایی تولید می کنند که حشرات مضر برای گیاهان زراعی را می کشند.
- ✓ پیش سم غیرفعال تولید شده توسط باکتری وارد بدن حشره می گردد و تحت تأثیر آنزیم های گوارشی موجود در لوله گوارش حشره شکسته و فعال می شود.
- ✓ سم فعال شده باعث تخریب یاخته های لوله گوارش و سرانجام مرگ حشره می شود.
- ✓ همان طور که در شکل می بینید نوزاد کرمی شکل (لارو) به درون غوزه نارس پنبه نفوذ می کند. حشره در اثر خوردن گیاه مقاوم شده با ژن باکتریایی، از بین می رود و فرصت ورود به درون غوزه را از دست می دهد.
- ✓ حشره های کوچک نمی توانند روی برگ های کرک دار به راحتی حرکت کنند؛
- ✓ اگر گیاه مواد چسبناک ترشح کند، حرکت حشره دشوارتر و گاه غیر ممکن می شود.
- ✓ بعضی گیاهان در پاسخ به زخم، ترکیباتی ترشح می کنند که در محافظت از آنها نقش دارند. گاه حجم این ترکیبات آن قدر زیاد است که حشره در آن به دام می افتد. با سخت شدن این ترکیبات، سنگواره هایی ایجاد می شود که حشره در آن حفظ شده است.
- ✓ گیاهان ترکیباتی تولید می کنند که سبب مرگ یا بیماری گیاه خواران می شوند. ترکیبات سیانید دار از این گروه اند که در تعدادی از گونه های گیاهی ساخته می شوند. سیانید حاصل از تجزیه این ترکیبات، تنفس یاخته ای را متوقف می کند.
- ✓ آلکالوئیدهای گیاهی نیز برای گیاهان نقش دفاعی در مقابل گیاهخواران دارد که حشرات نیز از گیاهخواران می باشند.
- ✓ گیاه توپره واش، گیاهی حشره خوار است که حشرات و لاروهای آنها رابه سرعت به درون برخی برگهای خود می برد و با گوارش آنها، کمبود نیتروژن محیط را جبران می کند.



## مگس

### گیرنده های شیمیایی در پا

- در مگس، گیرنده های شیمیایی که مزه ها را تشخیص می دهند، در موهای حسی روی پاهای آن قرار دارند. مگس ها به کمک این گیرنده ها انواع مولکولها را تشخیص می دهند.

**نکته:** درون موهای حساس فقط دندریت ها قرار دارند (نه جسم یاخته ای و آکسون ها).

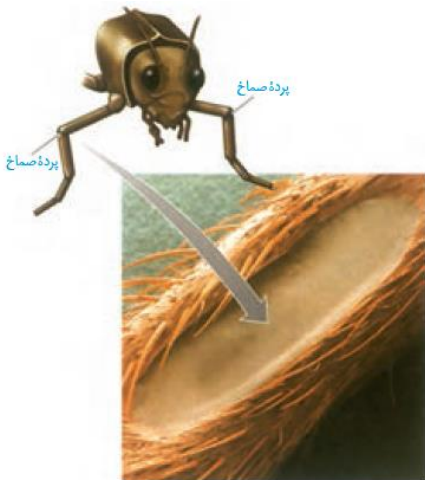
**نکته:** گیرنده های شیمیایی تشخیص مزه در مگس از نوع گیرنده های بدون غلاف است که ابتدای دندریتی آنها از منفذ خارج شده است. (رشته عصبی پیام را به طناب عصبی شکمی می دهد).

**نکته:** ساختار گیرنده های شیمیایی تشخیص مزه در مگس مشابه گیرنده های بویایی انسان هستند.

**نکته:** تمام ویژگیهای کلی و بیان شده در قسمت حشرات شامل حال مگس نیز می شود!



شکل ۱۶-گیرنده شیمیایی در مگس



شکل ۱۷-گیرنده امواج صوتی در جیرجیرک

## جیرجیرک

### گیرنده مکانیکی صدا در پا

- روی هر پای جلویی جیرجیرک یک محفظه هوا وجود دارد که پرده صماخ روی آن کشیده شده است. (همانند پرده صماخ انسان در پشت آن محفظه هوا وجود دارد).
- لرزش پرده در اثر امواج صوتی، گیرنده های مکانیکی متصل به پرده را تحریک کرده و جانور صدا را دریافت می کند.

**نکته:** برخلاف گیرنده های شیمیایی مگس که روی کل پاها قرار دارند در جیرجیرک گیرنده های فقط روی پاهای جلویی قرار دارند.

**نکته:** در جیرجیرک برخلاف انسان، گیرنده های مکانیکی حساس به ارتعاش مستقیماً در اتصال به پرده های صماخ قرار دارند.

نکات زادآوری نوعی جیرجیرک

- ✓ در نوعی جیرجیرک، جانور نر هزینه بیشتری در تولید مثل می پردازد و بنابراین جفت را انتخاب می کند.



تهیه و تنظیم: دکتر اشکان هاشمی - دکتر مصطفی مصطفوی زاده

جانوران



- ✓ جیرجیرک نر زامه های خود را درون کیسه ای به همراه مقداری مواد مغذی به جانور ماده منتقل می کند.
- ✓ جانور ماده هنگام تشکیل تخم و برای رشدونمو جنین به مواد مغذی درون کیسه نیاز دارد.
- ✓ این کیسه بخش قابل توجهی از وزن بدن جانور نر را تشکیل می دهد.
- ✓ جانور نر، جیرجیرک ماده ای را انتخاب می کند که بزرگ تر باشد، زیرا بزرگ تر بودن جیرجیرک ماده نشانه آن است که تخمکهای بیشتری دارد و می تواند زاده های بیشتری تولید کند.
- ✓ در این جانوران جیرجیرکهای ماده برای انتخاب شدن رقابت می کنند.
- ✓ صدای برخی جیرجیرکهای نر، اطلاعاتی مانند گونه و جنسیت را به اطلاع جیرجیرک ماده می رساند.

ارتباط شیمیایی در جانوران

- ✓ در دنیای جانوران از ارتباط شیمیایی نه فقط برای ارتباط بین یاخته ها، بلکه برای ارتباط افراد با یکدیگر نیز استفاده می شود.
- ✓ فرومون ها موادی هستند که از یک فرد ترشح شده و در فرد یا افراد دیگری از همان گونه پاسخ های رفتاری ایجاد می کند.
- ✓ فرومون ها ساده ترین شکل برقراری ارتباط رفتاری بین جانوران است.
- ✓ فرومون در بین افراد غیر هم گونه دریافت می شود ولی بروز پاسخ رفتاری مناسب فقط مربوط به افراد هم گونه است.
- ✓ فرومونها برخلاف هورمونها پاسخ رفتاری در فرد دیگر ایجاد می کنند.
- ✓ مثلاً زنبور از فرومون ها برای هشدار خطر حضور شکارچی به دیگر زنبورها استفاده می کند.
- ✓ مارها قادرند با گیرنده هایی شیمیایی زبانشان، فرومون های موجود در هوا را تشخیص دهند و از وجود جانوران در اطراف خود آگاه شوند.
- ✓ گربه ها از فرومون ها برای تعیین قلمرو خود استفاده می کنند.
- ✓ جانورانی مانند حشرات، بیشترین استفاده را از فرومون می برند و در پستانداران استفاده از فرومون کمتر است.

نقش فرومون

۱. هشدار خطر برای زنبورها
۲. علامت وجود غذا برای مارها
۳. تعیین قلمرو در گربه ها
۴. مسیریابی مثل مورچه ها
۵. جفت یابی بخصوص در پستانداران





## جانوران

## تهیه و تنظیم: دکتر اشکان هاشمی\_دکتر مصطفی مصطفوی زاده

## نکاتی در مورد مورچه

- ✓ برخی جانوران مانند مورچه ها به شکل گروهی زندگی می کنند و با هم همکاری دارند.
- ✓ اجتماع مورچه ها از گروه هایی تشکیل شده است که در اندازه، شکل و کارهایی که انجام می دهند تفاوت دارند.
- ✓ مثلاً در اجتماع مورچه های برگ بر، کارگرها اندازه های متفاوتی دارند.
- ✓ تعدادی از آنها برگ ها را برش می دهند و به لانه حمل می کنند و گروهی دیگر کار دفاع را انجام می دهند.
- ✓ این مورچه ها قطعه های برگ را به عنوان کود آلی برای پرورش نوعی قارچ که از آن تغذیه می کنند، به کار می برند.
- ✓ انبوهی از مورچه ها به حشره ای که قصد خوردن برگ های درخت آکاسیا را دارد، هجوم برده اند. بعید است که حشره بتواند از حمله های مرگبار این مورچه ها جان سالم به در برد.
- ✓ دیده شده است که این مورچه ها حتی به پستانداران کوچک و گیاهان دارزی نیز حمله می کنند.
- ✓ مشخص شده است وقتی گل های آکاسیا باز می شوند، نوعی ترکیب شیمیایی تولید و منتشر می کنند که با فراری دادن مورچه ها مانع از حمله آنها به زنبورهای گرده افشان می شود.



شکل ۱۵- مورچه بزرگ تر کارگری است که برگ را به لانه حمل و مورچه های کوچک تر از آن دفاع می کنند.



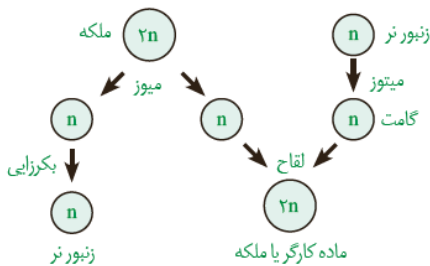
## زنبور

• نکاتی که در مورد حشرات بیان شده در مورد زنبور هم صدق می کند.

**نکته:** زنبور ملکه و کارگر هر دو ماده های **دیپلوئید** هستند که از لقاح اسپرم و تخمک بوجود آمده اند (لقاح داخلی).

**نکته:** زنبور نر **هاپلوئید** بوده و حاصل بکرزایی زنبور ملکه است.

**نکته:** سلول تخمک، حاصل تقسیم میوز زنبور ملکه است در حالی که سلول اسپرم حاصل تقسیم میتوز در زنبور نر است.



**نکته:** **بکرزایی** نوعی از تولید مثل جنسی با وجود یک والد است (برای مثال، در **زنبور عسل** دیده می شود).

**نکته:** گیرنده های نوری **برخی** حشرات مانند **زنبور**، پرتوهای **فرابنفش** را نیز دریافت می کنند.

### ارتباط در زنبورهای عسل

✓ برخی از جانوران مانند زنبور ها زندگی گروهی دارند و با استفاده از **فرمون** با یکدیگر ارتباط برقرار می کنند زنبورهای **کارگر** شهد و گرده گل ها را جمع آوری کرده و به کندو می آورند.

✓ وقتی زنبور **کارگر** منبع غذایی جدیدی پیدا می کند و به کندو باز می گردد، خیلی طول نمی کشد که تعداد زیادی زنبور کارگر در محل آن منبع غذایی دیده می شوند.

✓ زنبور یابنده پس از بازگشت، **اطلاعات خود درباره منبع غذایی** را به زنبورهای دیگر ارائه می کند.

✓ این زنبور با انجام **حرکات ویژه ای** اطلاعات خود را به زنبورهای دیگر نشان می دهد.

✓ زنبورهای کارگر با مشاهده این حرکات، **فاصله تقریبی کندو** تا محل منبع غذا و **جهتی** را که باید پرواز کنند، درمی یابند. برای مثال هرچه این **حرکات طولانی تر** باشد، منبع غذایی **دورتر** است. افزون بر آن هنگام انجام حرکات، زنبور یابنده **صدای وز وز** متفاوتی نیز دارد.

✓ زنبورهای کارگر با استفاده از **اطلاعات کلی** که از **زنبور یابنده** درباره منبع غذایی دریافت کرده اند، به سمت آن پرواز و به **کمک بویایی** خود، محل دقیق غذا را پیدا می کنند.

✓ **مزیت** این نحوه برقراری ارتباط برای **زنبور**: وقتی زنبورهای کارگر قبل از جست وجو درباره محل منبع غذا اطلاعات داشته باشند، با **صرف انرژی کمتر** و در **زمان کوتاه تری** محل دقیق آن را پیدا می کنند.

**نکته:** زنبور از فرمون ها برای هشدار خطر حضور شکارچی به دیگر زنبورها استفاده می کند.

**نکته:** زنبورهای عسل گل هایی را گرده افشانی می کنند که **شهد آنها قند فراوانی** داشته باشد؛ همچنین این گل ها علائمی دارند که فقط در نور فرابنفش دیده می شوند و زنبور را به سوی شهد گل هدایت می کنند.

**نکته:** گرده افشانی درخت **آکاسیا** وابسته به زنبورهاست.

تهیه و تنظیم: دکتر اشکان هاشمی - دکتر مصطفی مصطفوی زاده

جانوران



زنبور وحشی در حال تخم گذاری روی نوزاد کرمی شکل حشره

**نکته:** نوزاد کرمی شکل حشره در حال خوردن برگ تنباکو است. از یاخته های آسیب دیده برگ، ترکیب فراری متصاعد می شود که نوعی زنبور وحشی آن را شناسایی می کند. زنبور ماده ای که در آن اطراف زندگی می کند، با ردیابی این مواد، خود را به نوزاد کرمی شکل می رساند و روی آن تخم می گذارد. نوزادان زنبور بعد از خروج از تخم از نوزاد کرمی شکل تغذیه می کنند و در نتیجه آن را می کشند. نتیجه این رویداد کاهش جمعیت حشره آفت است.



ت) نوزادان بعد از خروج از تخم، از نوزاد کرمی شکل تغذیه می کنند و در نتیجه نوزاد کرمی شکل می میرد.

پ) زنبور پس از یافتن برگ به نوزاد کرمی شکل حمله می کند و در آن تخم گذاری می کند.

ب) زنبور این ماده فزار را تشخیص می دهد و با دنبال کردن آن به برگ آسیب دیده می رسد.

ترکیب های فرار

الف) نوزاد کرمی شکل حشره برگ تنباکو را می خورد و سبب رها شدن ماده فرار از برگ می شود.

رفتار دگرخواهی

- در بین جانورانی که زندگی گروهی دارند، افراد نگهبانی هستند که با تولید صدا حضور شکارچی را به دیگران هشدار می دهند تا به موقع فرار کنند. البته آنها با این کار توجه شکارچی را به خود جلب کرده، احتمال بقای خود را کاهش می دهند.
- زنبورهای عسل کارگر، نازا هستند و نگهداری و پرورش زاده های ملکه را انجام می دهند.
- جانوران نگهبان و زنبورهای عسل کارگر رفتار دگرخواهی دارند.
- دگرخواهی رفتاری است که در آن یک جانور بقا و موفقیت تولید مثلی جانور دیگری را با هزینه کاسته شدن از احتمال بقا و تولیدمثل خود، افزایش می دهد.
- افراد نگهبان در گروه جانوران و یا زنبورهای عسل، رفتار دگرخواهی را نسبت به خویشاوندان خود انجام می دهند.
- افراد نگهبان با خویشاوندانشان، ژن های مشترکی دارند. بنابراین اگرچه این جانوران خود زاده ای نخواهند داشت، ولی خویشاوندان آنها می توانند زادآوری کرده و ژن های مشترک را به نسل بعد منتقل کنند. به همین علت است که براساس انتخاب طبیعی، رفتار دگرخواهی برگزیده شده است.

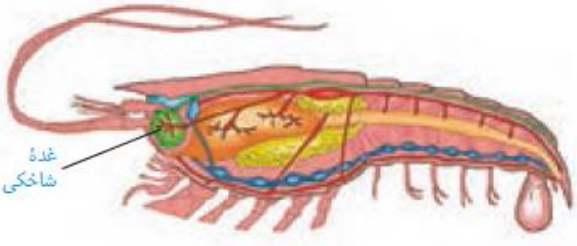


## سخت پوستان:

### غده شاخکی

در همه سخت پوستان آبرزی دفع آمونیاک از طریق آبشش صورت می گیرد ولی برخی از آنها مانند میگو و خرچنگ ها علاوه بر آبشش از یک جفت غده شاخکی نیز دفع صورت می گیرد.

**نکته:** غده شاخکی نزدیک دهان، مغز، چشم و شاخک هاست.



شکل ۱۵- غده شاخکی

**نکته:** جانوران دارای غده شاخکی دارای گردش خون باز هستند و مایعات دفعی از

همولنف موجود در حفرات عمومی به این غده تراوش و از منفذ دفعی نزدیک شاخک دفع می شود.

**نکته:** سامانه دفعی نفریدی در اتصال به سطح بدن، سامانه شاخکی متصل به شاخک و سامانه مالپیگی به روده متصل است.

**نکته:** لقاح داخلی در بعضی از آبزیان مثل سخت پوستان دیده می شود.

## نرم تنان:

از آنها حلزون و لیسه ها را یاد بگیرید. کتاب های شما فقط چند نکته محدود از آنها دارد:

- (۱) بی مهره خشکی زی با تنفس شش هستند.
- (۲) بیشتر آنها گردش خون باز و همولنف دارند.
- (۳) همولنف آنها قدرت انتقال گاز تنفسی و مواد غذایی دارد.
- (۴) بیشتر آنها سامانه دفع متانفریدی ولی بدون مویرگ خونی دارند.



## ماهی

### ۱. تنفس آبششی

- انواع آبشش
۱. ساده، منتشر و برجستگیهای کوچک در سطح پوست: مانند آبششهای ستاره دریایی
  ۲. محدود به نواحی خاص: سایر بی مهرگان مانند سخت پوستان (خرچنگ و میگو)
  ۳. ماهیان بالغ و نوزاد دوزیستان آبشش دارند.

### نکته: تبادل گاز

از طریق سطوح آبششهای مهرداران بسیار کارآمد است.

**نکته:** جهت حرکت خون در مویرگها و عبور آب در طرفین تیغه های آبششی، **برخلاف** یکدیگر است. (تیغه ها محل انجام تبادلات گازی هستند).

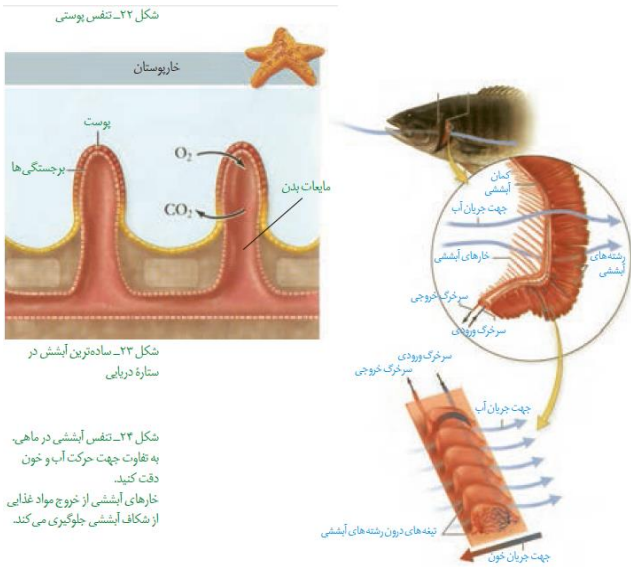
**نکته:** ورودی هر رشته آبششی انشعابات سرخرگ شکمی و خروجی هر رشته آبششی انشعابات سرخرگ پستی است. (مویرگ آبششی، بخش سیاهرگی ندارد).

**نکته:** خارهای آبششی اندازه متفاوت دارند و از خروج مواد غذایی از شکاف آبششی جلوگیری می کنند.

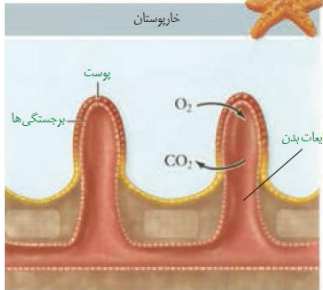
**نکته:** ۱) رشته های آبششی اندازه یکسان دارند. ۲) سرخرگهای ورودی و خروجی در کمان آبششی قرار دارند. ۳) آب در اطراف تیغه ها حرکت می کند (نه از درون آنها).

### ۲. گردش مواد

- ماهی
- ✓ گردش خون **بسته ساده** است: یعنی خون روشن آبششی بدون ورود به حفره قلب وارد اندامها می شود.
  - ✓ در گردش ساده ۳ رگ اصلی قطور وجود دارد: **سرخرگ پستی** با خون روشن، **سیاهرگ شکمی** با خون تیره و **سرخرگ شکمی** با خون تیره
  - ✓ **هر سیاهرگی** در ماهی، خون **تیره** دارد ولی **سرخرگ**، خون روشن یا تیره می توانند داشته باشد.
  - ✓ قلب ماهی **دو حفره ای** است ولی دو حفره رگی سینوس سیاهرگی و مخروط سرخرگی هم قبل و هم بعد از آن وجود دارد.
  - ✓ **دهلیز** و **سینوس سیاهرگی** در سمت بالا، **بطن** و **مخروط سرخرگی** در سمت پایین قرار دارند.
  - ✓ می توان گفت خون عبوری از قلب ماهی **تیره** است ولی نمی توان گفت **هر** خونی که به سمت قلب ماهی می رود خون تیره است (اگر از سینوس سیاهرگی به قلب برود تیره است ولی اگر از انشعابات سرخرگ پستی به دیواره قلب برود روشن است).
  - ✓ در ماهی نیز دو نوع شبکه مویرگی وجود دارد ۱. **عمومی** ۲. **آبششی**
  - ✓ **بزرگترین** حفره، **بطن** و بعد از آن **مخروط سرخرگی** و در نهایت سینوس سیاهرگی و **دهلیز** است.
  - ✓ بین سینوس سیاهرگی و **دهلیز**، یک دریچه وجود دارد.
  - ✓ بین **دهلیز** و **بطن**، یک دریچه **دهلیزی بطنی** دارد.
  - ✓ بین **بطن** و **مخروط سرخرگی**، یک دریچه وجود دارد.



شکل ۲۲- تنفس پوستی

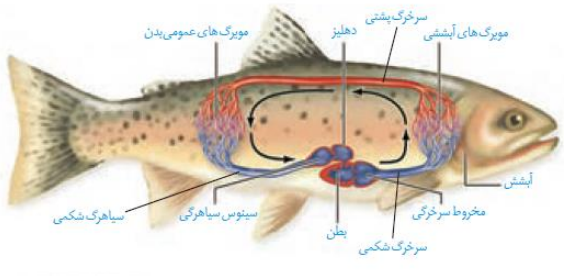


شکل ۲۳- ساده ترین آبشش در ستاره دریایی

شکل ۲۴- تنفس آبششی در ماهی، به تفاوت جهت حرکت آب و خون دقت کنید. خارهای آبششی از خروج مواد غذایی از شکاف آبششی جلوگیری می کند.

تهیه و تنظیم: دکتر اشکان هاشمی\_دکتر مصطفی مصطفوی زاده

جانوران



شکل ۲۸- گردش خون ماهی - خون تمام بدن از طریق سیاهرگ شکمی وارد دهلیز و سپس به پطن وارد می‌شود. انقباض پطن، خون را از طریق سرخرگ شکمی به آبهش‌ها می‌فرستد. پس از تبادل گازهای تنفسی، خون از طریق سرخرگ پستی به تمام بدن و پس از تبادل مویرگی با یاخته‌های بدن وارد سیاهرگ شکمی می‌شود و به قلب برمی‌گردد. قبل از دهلیز، سینوس سیاهرگی و بعد از پطن، مخروط سرخرگی قرار دارد.

**نکته:** مزیت سامانه دارای جدایی کامل دهلیزها و جدایی کامل

بطن‌ها، حفظ فشار در سامانه گردش مضاعف است که نتیجه آن سرعت بیشتر انتقال مواد است.

**نکته:** سرخرگ و سیاهرگ شکمی خون تیره خود را به سمت

جلو می‌برند ولی سرخرگ پستی، خون روشن را به همه جا منتقل می‌کند.

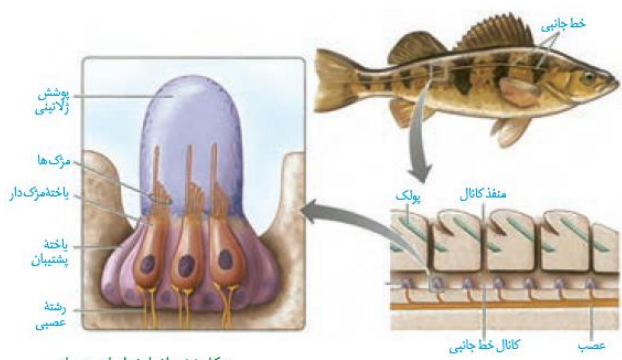
گردش خون در بین مهره داران



| جانوران                      | گردش خون (بسته یا باز) | گردش خون (ساده یا مضاعف) | تعداد حفره های قلب      |
|------------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|
| همه ماهی ها                  | بسته                   | ساده                     | دو حفره ای              |
| نوزاد دوزیستان               | بسته                   | ساده                     | دو حفره ای              |
| دوزیستان بالغ                | بسته                   | مضاعف                    | سه حفره ای              |
| بیشتر خزندگان                | بسته                   | مضاعف                    | چهار حفره ای جدایی ناقص |
| برخی خزندگان بزرگ (کروکودیل) | بسته                   | مضاعف                    | چهار حفره ای جدایی کامل |
| همه پرندگان و پستانداران     | بسته                   | مضاعف                    | چهار حفره ای جدایی کامل |

۳. گیرنده های مکانیکی خط جانبی

- در دو سوی بدن ماهی ها ساختاری به نام خط جانبی وجود دارد.
  - این ساختار، کانالی در زیر پوست جانور است که از راه سوراخ هایی با محیط بیرون ارتباط دارد. (از آبهش تا باله دمی ادامه دارد).
  - درون کانال، یاخته های مژک داری قرار دارند که به ارتعاش آب حساس اند.
  - مژک های این یاخته ها با ماده ای ژلاتینی در تماس اند. (مژک ها طول متفاوتی دارند)
  - جریان آب که از منافذ بین پولک ها وارد شده است، در کانال ماده ژلاتینی را به حرکت در می آورد.
  - حرکت ماده ژلاتینی، یاخته های گیرنده را تحریک می کند. (به هر گیرنده بیش از یک رشته عصبی وصل است).
  - ماهی به کمک خط جانبی از وجود اجسام و جانوران دیگر (شکار و شکارچی) در پیرامون خود آگاه می شوند.
- نکته:** ساختار خط جانبی در ماهی ها مشابه گیرنده های تعادلی در انسان است.



شکل ۱۵. ساختار خط جانبی در ماهی

تهیه و تنظیم: دکتر اشکان هاشمی\_دکتر مصطفی مصطفوی زاده

جانوران

- شباهتها:
۱. مژکها کاملا درون ماده ژلاتینی هستند.
  ۲. اندازه مژکها یکسان نیستند.
  ۳. تعداد یاخته های مژکدار از یاخته های بدون مژک بسیار کمتر است.

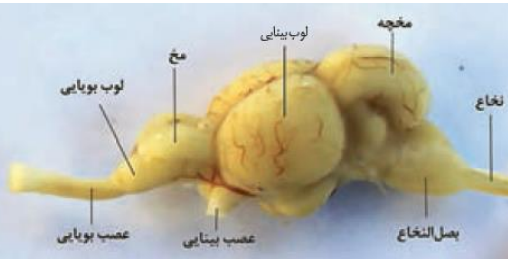
**نکته:** در ماهی ها برخلاف گیرنده تعادلی انسان، یاخته های غیر مژکدار نیز در تماس با ماده ژلاتینی می باشند.

**نکته:** خط جانبی اجسام متحرک را به دلیل تحریک یاخته های مژکدار تشخیص می دهد(مثلا حرکات ماهی های دیگر در پیرامون خود).

**نکته:** یکنواخت شدن امواج آب مانع حرکت ماده ژلاتینی نمی شود ولی ایجاد پیام عصبی نمی کند (یادگیری عادی شدن یا خوگیری).

نکات مربوط به تصویر مغز ماهی:

۱. در ماهی برخلاف انسان، حجم لوبهای حسی از مخ بسیار بیشتر است.
۲. بزرگترین بخش مغز، لوب بینایی و سپس مخچه است.
۳. ترتیب از جلو به عقب مهم است. (لوب و عصب بویایی ← مخ ← لوب بینایی ← مخچه ← بصل النخاع ← نخاع)
۴. ماهی برخلاف انسان لوبهای بویایی در جلو مخ و عصب آن در قسمت جلوتر است.
۵. لوبهای بویایی در ماهی مانند انسان نوعی لوب مغزی است ولی لوب بینایی در ماهی لوب مغزی و در انسان بخشی از لوب پس سری مخی می باشد.



مهرداران اسکلت درونی دارند.

- اسکلت درونی
- در انواعی از ماهی ها مانند کوسه ماهی و سفره ماهی، جنس این اسکلت از نوع غضروفی است، ولی در سایر مهرداران استخوانی است که غضروف نیز دارد.
- ساختار استخوان در این جانوران بسیار شبیه ساختار استخوان انسان است.

۴. کلیه در مهرداران مختلف:

**نکته:** همه مهرداران کلیه دارند که ساختار متفاوت ولی عملکرد مشابهی در میان آنها دیده می شود. گردش خون بسته مهرداران باعث فشار سرخرگی شده و تراوش آن به کلیه می شود.

- الف) ماهیان آب شیرین:
۱. محیط آنها دارای آبی با فشار اسمزی کمتر از جانور می باشد.
  ۲. آب زیاد نمی نوشند(مسیر ورودی گوارش یا دهان تقریباً بسته دارند).
  ۳. مسیر آبششی باز (باز و بسته شدن دهان در ماهی قرمز تنها به منظور عبور آب و تبادل گازها در آبشش است).
  ۴. ماده مخاطی پوشاننده سطح بدن که مانع ورود به بدن آب می شود.
  ۵. آبشش علاوه بر تبادل گاز، با انتقال فعال نمک و یونها را نیز جذب می کند.



تهیه و تنظیم: دکتر اشکان هاشمی\_دکتر مصطفی مصطفوی زاده

جانوران

- (ب) ماهیان آب شور:
۱. فشار اسمزی بدن آنها از محیط پایین تر است و آب تمایل به خروج از بدن دارد.
  ۲. مقدار زیادی آب می نوشند.
  ۳. دو حالت دارد:
    ۱. مانند غضروفیها (کوسه و سفره ماهی) کلیه دفع اوره و غدد راست روده ای دفع نمک غلیظ انجام می دهد.
    ۲. ماهیان دریایی: (غضروفی نیستند)
      - آبشش دفع یون و نمک دارد.
      - کلیه باز جذب آب دارد و ادرار را غلیظ می کند.

۵. تولید مثل

- ✓ در جانوران تخمگذار اندوخته غذایی تخمک زیاد است؛ زیرا در دوران جنینی ارتباط غذایی بین مادر و جنین وجود ندارد.
- ✓ در ماهی ها و دوزیستان به علت دوره جنینی کوتاه میزان این اندوخته کم است.



لقاح خارجی

- ✓ در آبزیان مثل بسیاری از ماهیها دیده می شود.
- ✓ در این روش، والدین گامتهای خود را در آب می ریزند و لقاح در آب صورت می گیرد.
- ✓ برای افزایش احتمال برخورد گامتها، والدین تعداد زیادی گامت را همزمان وارد آب می کنند.

دمای محیط

طول روز

- ✓ عوامل متعددی در هم زمان شدن ورود گامت ها به آب دخالت دارد:
  - آزاد کردن مواد شیمیایی توسط نر یا ماده
  - بروز بعضی رفتارها مثل رقص عروسی در ماهیها.

لقاح داخلی

- در بعضی ماهی ها مثل کوسه دیده می شود.
- در این جانوران معمولا، اسپرم وارد دستگاه تولید مثلی فرد ماده می شود و لقاح در بدن ماده انجام می شود.
- انجام این نوع لقاح، نیازمند دستگاه های تولید مثلی با اندام های تخصص یافته است.
- در اسبک ماهی، جانور ماده، تخمکها را به درون حفره ای در بدن جنس نر منتقل می کند.
- در اسبک ماهی لقاح در بدن نر انجام می شود و جنس نر، جنین ها را در بدن خود نگه می دارد، پس از طی مراحل رشد و نمو، نوزادان متولد می شوند.

تغذیه و حفاظت جنین

- در جانورانی که لقاح خارجی دارند تخمک دیواره ای چسبناک و ژله ای دارد که پس از لقاح، تخم ها را به هم می چسباند.
- این لایه ژله ای ابتدا از جنین در برابر عوامل نامساعد محیطی محافظت می کند و سپس به عنوان غذای اولیه مورد استفاده جنین قرار می گیرد.
- در جانورانی که لقاح داخلی دارند، حفاظت جنین به صورت های متفاوتی انجام می شود.



## قورباغه

### ۱. تنفس

**نکته:** بیشتر جانوران سازوکارهایی دارند که باعث می شود جریان پیوسته ای از هوای تازه در مجاورت سطح تنفسی برقرار شود که به سازوکارهای تهویه ای شهرت دارند.

**نکته:** مهره داران ۲ نوع ساز و کار متفاوت در تهویه ششی دارند: ۱. پمپ فشار مثبت: دوزیستان ۲. پمپ فشار منفی: پرندگان، پستانداران



شکل ۲۵- پمپ فشار مثبت در قورباغه

پمپ فشار مثبت: هوا را با فشار به ششها هدایت می کنند. مثلا قورباغه به کمک عضلات دهان و حلق با حرکتی شبیه قورت دادن هوا را با فشار به ششها می رانند. (در این حالت بینی بسته است). سازوکار فشار منفی: هوا بوسیله مکش حاصل از فشار منفی به ششها وارد می شود. این سازوکار وابسته به ماهیچه های تنفسی است. (در همه پرندگان و پستانداران دیده می شود).

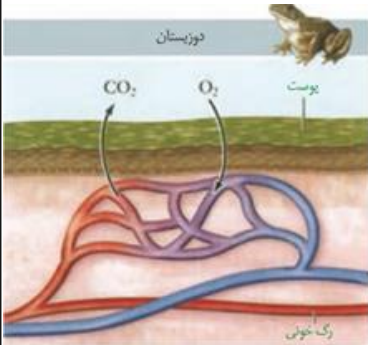
### تنفس پوستی

۱. بی مهرگانی نظیر کرم در محیطهای مرطوب زندگی می کنند. ۲. مهره دارانی که تنفس اصلی آنها پوستی ولی تنفس کمکی آنها ششی است مانند دوزیستان بالغ.

**نکته:** پوست دوزیستان، ساده ترین ساختار در اندامهای تنفس مهره داران است.

### نکته: در قورباغه،

الف: شبکه‌های مویرگی **یکنواخت و وسیعی** در زیر پوست قرار دارد که تبادل گازها را با محیط آسان می کند.  
ب: ماده مخاطی لغزنده که پوست دوزیستان را مرطوب نگه می دارد و به **افزایش** کارایی تنفس پوستی کمک می کند.



### گردش خون

- ۱) قلب آنها دو دهلیز جدا از هم و یک بطن دارد. دهلیز راست خون تیره و دهلیز چپ، خون روشن را وارد یک بطن می کنند.
- ۲) دو دریچه دهلیزی بطنی مجزا دارند که خون تیره یا روشن را وارد یک بطن می کنند. (در بطن کمی با هم مخلوط می شوند).
- ۳) گردش خون مضاعف با دو تلمبه متفاوت دارند. (یک سرخرگ از بطن خارج شده و دو انشعاب می شود).
- ۴) تلمبه با فشار کمتر، خون تیره را به پوست و ششها می برد.
- ۵) تلمبه با فشار بیشتر، خون روشن را به همه جای بدن می برد.

## تهیه و تنظیم: دکتر اشکان هاشمی\_دکتر مصطفی مصطفوی زاده

جانوران



دوزیست  
قلب سه حفره‌ای،  
گردش خون مضاعف

**نکته:** نمی توان گفت **هر بی مهره ی ساکن خشکی** لزوماً تنفس نایدیسی دارد. (مثال نقض: کرم خاکی و نرم تنان)

**نکته:** مهره داران اسکلت درونی دارند که همگی دارای غضروف هستند و اغلب استخوان نیز دارند.

**نکته:** ساختار استخوان در این جانوران **بسیار شبیه** ساختار استخوان انسان است.

۱. کلیه آنها **مشابه** ماهیان آب شیرین است (ولی مثانه

متفاوت دارند)

۲. **مثانه بزرگ** دارد که توانایی تغییر حجم دارد.

۳. تنها جانوری است که **مثانه** محل ذخیره آب و یون است.

دفع مواد در دوزیستان بالغ:

۲. تولید مثل

- در **دوزیستان** به علت دوره جنینی کوتاه، میزان اندوخته تخم کم است.
- **لقاح خارجی** در آبزیان مثل ماهیها، وزیستان و بی مهرگان آبی دیده می شود.
- در جانورانی که **لقاح خارجی** دارند تخمک دیواره‌ای چسبناک و ژله‌ای دارد که پس از لقاح، تخم ها را به هم می چسباند.
- این لایه ژله ای ابتدا از جنین در برابر عوامل نامساعد محیطی محافظت می کند و سپس به عنوان غذای اولیه مورد استفاده جنین قرار می گیرد.
- در جانوران **تخم گذار** وجود **پوسته ضخیم** در اطراف تخم از جنین محافظت می کند.



لایه ژله‌ای اطراف تخم‌های قورباغه

**نکته:** سامانه گردش مضاعف از دوزیستان بالغ به بعد شکل گرفته است.

**نکته:** دوزیستان قلب **سه حفره ای** با دو دهلیز و یک بطن دارند که بطن خون را **یکبار** به ششها و پوست و سپس به بقیه بدن تلمبه می کند.

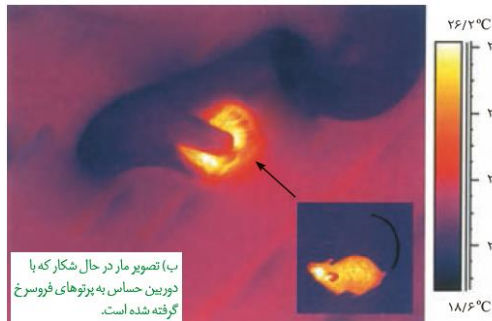
**نکته:** **گردش کامل:** گردش که در آن خون تیره و روشن در آن مخلوط نشوند دوزیستان **برخلاف** پرندگان و پستانداران گردش کامل زمانی

دارند.

تهیه و تنظیم: دکتر اشکان هاشمی\_دکتر مصطفی مصطفوی زاده

جانوران

# مار



## ۱. گیرنده فروسرخ مار زنگی

- برخی مارها می توانند پرتوهای فروسرخ را تشخیص دهند.
  - در **جلو و زیر هر چشم** مار زنگی سوراخی است که گیرنده های پرتوهای **فروسرخ** در آن قرار دارند.
  - به کمک این گیرنده ها، مار پرتوهای **فروسرخ** تابیده از بدن شکار را دریافت و محل آن را در تاریکی تشخیص می دهد.
- نکته:** پرتوهای **فروسرخ** و **فرابنفش** توسط انسان دیده نمی شوند ولی برای **بعضی** جانوران درک می شوند.

**نکته:** انسان گیرنده های **فروسرخ** ندارد ولی آنرا بصورت **گرما** حس می کند.

## ۲. حرکت در جانوران

- ✓ جانوران حداقل در **بخشی** از زندگی خود می توانند از جایی به جای دیگری حرکت کنند. شیوه های حرکتی در جانوران **بسیار متنوع** است.

انواع حرکات در جانوران

- شنا کردن
- پرواز کردن
- دویدن
- خزیدن

آب ایستایی (هیدرواستاتیک)  
بیرونی  
درونی



- ✓ با این وجود، اساس **حرکت** در جانوران مشابه است.
- ✓ برای حرکت در یک سو، جانور باید نیرویی درخلاف آن وارد کند.
- ✓ برای انجام حرکت، جانوران نیازمند ساختار های اسکلتی و ماهیچه ای هستند.
- ✓ **ساختار اسکلت** در جانوران متفاوت است. انواع اسکلت در جانوران را می توان به سه گروه طبقه بندی کرد:
- ✓ در واقع ساختارهای **وستیجیال** ردپای «تغییر گونه ها» هستند.
- ✓ **مار پیتون** با اینکه پا ندارد اما بقایای پا در لگن آن به صورت وستیجیال موجود است و این حاکی از وجود رابط های میان آن و دیگر مهره داران است.
- ✓ شواهد متعددی در دست است که نشان می دهد مارها از **تغییر یافتن سوسمارها** پدید آمده اند.

### ارتباط شیمیایی در جانوران

- ✓ در دنیای جانوران از ارتباط شیمیایی نه **فقط** برای ارتباط بین یاخته ها، بلکه برای ارتباط افراد با یکدیگر نیز استفاده می شود.

تهیه و تنظیم: دکتر اشکان هاشمی\_دکتر مصطفی مصطفوی زاده

جانوران

- ✓ فرومون ها موادی هستند که از یک فرد ترشح شده و در فرد یا افراد دیگری از همان گونه پاسخ های رفتاری ایجاد می کند.
- ✓ فرومون ها ساده ترین شکل برقراری ارتباط رفتاری بین جانوران است.
- ✓ فرومون در بین افراد غیر هم گونه دریافت می شود ولی بروز پاسخ رفتاری مناسب فقط مربوط به افراد هم گونه است.
- ✓ فرومونها برخلاف هورمونها پاسخ رفتاری ایجاد می کنند.
- ✓ مثلاً زنبور از فرومون ها برای هشدار خطر حضور شکارچی به دیگران استفاده می کند.
- ✓ مارها قادرند با گیرنده هایی شیمیایی زبانشان، فرومون های موجود در هوا را تشخیص دهند و از وجود جانوران در اطراف خود آگاه شوند.
- ✓ در جانورانی مانند حشرات بیشترین استفاده را از فرومون می برند و در پستانداران استفاده از فرومون کمتر است.

۳. تولید مثل

• لقاح داخلی دارند و تخمگذارند.

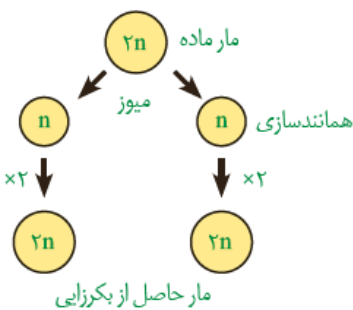
• بکرزایی نوعی دیگر از تولید مثل جنسی است و برای مثال، در بعضی مارها دیده می شود.

• در این روش، فرد ماده گاهی اوقات به تنهایی تولید مثل می کند.

• در این حالت، یا مثل زنبور ماده ملکه، تخمک بدون لقاح شروع به تقسیم می کند و موجود تک لاد (هاپلوئید) را به وجود می آورد یا مثل برخی مارها از روی کروموزوم های تخمک یک نسخه ساخته می شود تا کروموزوم های تخمک دو برابر شوند و سپس شروع به تقسیم می کند و موجود دولا (دیپلوئید) را به وجود می آورد.

• علاوه بر پوست ضخیم تخم، برای محافظت بیشتر در خزندگان مثل لاک پشت تخم ها با ماسه و خاک پوشانده می شوند.

• دستگاه تولیدمثلی تخصص یافته دارند.



گردش خون خزندگان:

از نوع مضاعف بسته بوده که همگی قلب چهارحفره ای با دو دهلیز کاملاً جدا از هم و دو بطن به همراه دو دریچه دهلیزی بطنی دارند. فقط در گروهی از خزندگان مثل کروکودیل ها، دو بطن کاملاً از هم جدا می باشد و سرعت جریان خون زیاد در بدن همواره حفظ می شود.



تهیه و تنظیم: دکتر اشکان هاشمی \_ دکتر مصطفی مصطفوی زاده

جانوران

غده نمکی



برخی از خزندگان و پرندگان دریایی و بیابانی که آب دریا یا غذای نمک دار مصرف می کنند می توانند نمک اضافه را از طریق غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان، به صورت قطره های غلیظ دفع کنند.

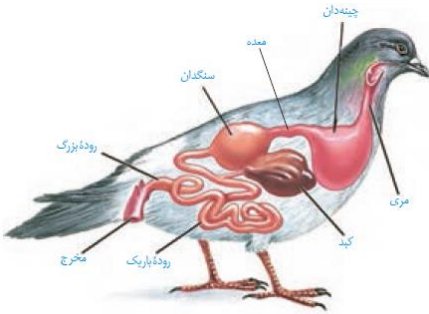
\* خزندگان، پرندگان و پستانداران همگی کلیه های پیچیده دارند ولی ساختار کلیه با توانایی زیاد در بازجذب آب، ویژه خزندگان و پرندگان است.

نکاتی در مورد خرچنگ و لاک پشت

- ✓ خرچنگ های ساحلی صدف های با اندازه متوسط را ترجیح می دهند زیرا آنها بیشترین انرژی خالص را تأمین می کنند.
- ✓ صدف های بزرگتر انرژی بیشتری دارند اما برای شکستن آنها باید انرژی بیشتری صرف شود.
- ✓ لاک پشت های دریایی ماده پس از طی مسافت های طولانی، برای تخمک گذاری به ساحل دریا می آیند و پس از تخمک گذاری دوباره به دریا باز می گردند.
- ✓ به نظر می رسد میدان مغناطیسی زمین در جهت یابی لاک پشتها نیز نقش دارد.
- ✓ لاک پشتی که در شکل روبه رو می بینید، حتی وقتی در آزمایشگاه قرار دارد و غذا و آب کافی دریافت می کند، رکود تابستانی را نشان می دهد.



# پرنده



شکل ۳۱- لوله گوارش پرنده  
دانه خوار

## ۱. گوارش

۱. دهان: به کمک منقار غذا را می گیرد در این قسمت گوارش مکانیکی و شیمیایی وجود ندارند.

۲. مری: لوله انتقال دهنده ی غذا به چینه‌دان است.

۳. چینه دان: **حجیم ترین بخش** لوله گوارش است. (در بخش شکمی جانور است) **بیشترین** نقش ذخیره ای را دارد. جدار آن ماهیچه ای است ولی نقش گوارشی ندارد.

۴. معده: بخش لوله مانند و **رابط** بین چینه دان و سنگدان است. در آن گوارش مکانیکی و شیمیایی آغاز می شود ولی **هیچکدام** نقش قابل توجهی ندارند. نسبت به چینه دان و سنگدان **بسیار کم حجم** است.

۵. سنگدان: **پس از چینه دان حجیم ترین** بخش لوله گوارش است. ساختار **انتهایی** معده را دارد. **عضلانی ترین** بخش لوله گوارش است. **محل اصلی** گوارش مکانیکی است. **مقدمات** گوارش شیمیایی را در روده باریک فراهم می کند.

۶. روده باریک: **محل اصلی** گوارش شیمیایی و جذب مواد غذایی است. **طولیتترین** بخش لوله گوارش است. سنگدان و کبد به آن راه دارند.

۷. روده بزرگ: نسبت به روده باریک **بسیار کوتاه** و **فاقد** چین خوردگی درون شکم است. به قسمت های **ابتدایی** آن ترشحات برون ریز کبدی می ریزد. (کبد در زیر معده و سنگدان واقع است).

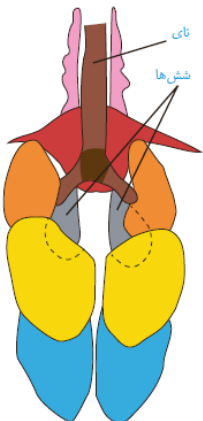
۸. منخرج: نسبت به روده باریک **بسیار کوتاه** و **فاقد** چین خوردگی درون شکم است. **آبگیری** و کم حجم کردن

**انتهایی ترین** بخش لوله گوارش است. **محل خروج** مشترک مدفوع است.

## ۲. تنفس

✓ به علت پرواز، نسبت به سایر مهره داران انرژی **بیشتر** مصرف می کنند و بنابراین به اکسیژن **بیشتری** نیاز دارند.

✓ علاوه بر شش دارای ساختارهایی بنام کیسه های هوادار هستند که **کارایی** تنفس آنها را نسبت به پستانداران افزایش می دهد.



شکل ۲۶- دستگاه تنفسی در پرنده



## تهیه و تنظیم: دکتر اشکان هاشمی - دکتر مصطفی مصطفوی زاده

جانوران

- ✓ کیسه های هوادار در تمام حفره های بدنی به دو طرف گردن و استخوانهای بازو وجود دارند.
  - ✓ کیسه های هوادار انعطاف پذیرند.
  - ✓ حجم و تعداد کیسه های هوادار عقبی نسبت به جلویی ها کمتر است.
  - ✓ کیفیت هوا در کیسه های عقبی از شش بیشتر و در هوادار پیشین از شش کمتر است.
- نکته:** اسکلت درونی: مهره داران اسکلت درونی دارند.

**نکته:** ساختار استخوان در این جانوران بسیار شبیه ساختار استخوان انسان است.

## ۳. دفع

۱. پیچیده ترین شکل کلیه را دارند متناسب با تنظیم تعادل اسمزی مایعات بدن آنهاست.
۲. ساختار کلیه در پرندگان و خزندگان مشابه است و توانایی بازجذب آب زیادی دارد.
۳. تبدیل آمونیاک به اوریک اسید دارند که کمترین نیاز به آب دفعی را دارد.
۴. برخی از خزندگان و پرندگان دریایی و بیابانی از آب دریا یا غذای نمکی استفاده می کنند می توانند نمک اضافه را از غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان به صورت قطره های غلیظ دفع کنند.

پرندگان و خزندگان:

- قلب و سامانه های گردش در پرندگان و پستانداران جدایی کامل بطنها در پرندگان و پستانداران و برخی خزندگان مثل کروکودیل ها رخ می دهد. این حالت، حفظ فشار در سامانه گردش مضاعف را آسان می کند. فشار خون بالا برای رساندن سریع مواد غذایی و خون غنی از اکسیژن به بافت ها در جانورانی با نیاز انرژی زیاد، مهم است.

## ۴. تولید مثل

در جانوران تخمگذار اندوخته غذایی تخمک زیاد است؛ زیرا در دوران جنینی ارتباط غذایی بین مادر و جنین وجود ندارد.

## لقاح داخلی

- پرندگان لقاح داخلی دارند.
- در این جانوران، اسپرم وارد دستگاه تولید مثلی فرد ماده می شود و لقاح در بدن ماده انجام می شود.
- انجام این نوع لقاح، نیازمند دستگاه های تولید مثلی با اندام های تخصص یافته است.

## تغذیه و حفاظت جنین

- در جانورانی که لقاح داخلی دارند، حفاظت جنین به صورت های متفاوتی انجام می شود.
- در جانوران تخم گذار وجود پوسته ضخیم در اطراف تخم از جنین محافظت می کند.
- پرندگان علی رغم پوسته ضخیم تخم، برای محافظت بیشتر روی تخم ها می خوابند.



تخم پرنده در آشیانه

تهیه و تنظیم: دکتر اشکان هاشمی\_دکتر مصطفی مصطفوی زاده

جانوران

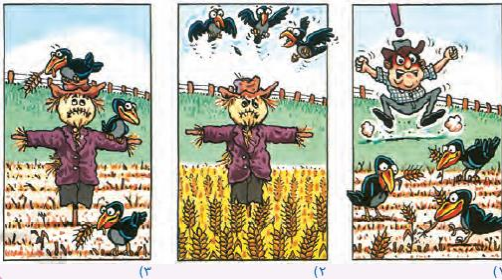
نکات پراکنده در مورد پرنده

اساس رفتاری



- ✓ قمری های خانگی با جمع آوری شاخه های نازک درختان برای خود لانه ساخته و زادآوری می کنند.
- ✓ سارها برای زمستان گذرانی به مناطق گرم تر مهاجرت می کنند.
- ✓ جوجه های برخی از پرندگان برای غذای مورد نیازشان به والد(یا والدین) خود متکی هستند. مثلاً جوجه کاکایی برای دریافت غذا به منقار پرنده والد نوک می زند و والد بخشی از غذای خورده شده را برمی گرداند تا جوجه آن را خورد.
- ✓ جوجه پرنده پس از بیرون آمدن از تخم، می تواند رفتار درخواست غذا را انجام دهد.

یادگیری و رفتار



- ✓ در رفتار درخواست غذا، نوک زدن های جوجه کاکایی به منقار والد در ابتدا دقیق نیست ولی به تدریج و با تمرین، این رفتار دقیق تر می شود.
- ✓ هرچه جوجه دقیقتر نوک بزند، والد سریعتر به درخواست آن برای غذا پاسخ می دهد.

خوگیری (عادی شدن):



- ✓ جوجه ی پرندگان اجسام گوناگونی مانند برگ های در حال افتادن را در بالای سر خود می بینند. در ابتدا جوجه ها با پایین آوردن سر خود و آرام ماندن به این محرک ها پاسخ می دهند، اما با دیدن مکرر اجسام در حال حرکت، یاد می گیرند آنها برایشان خطر یا فایده ای ندارند.
- ✓ پرنده ای که در شکل می بینید، پروانه مونارک را بلعیده و دچار تهوع شده است. پس از چنین تجربه هایی پرنده می آموزد، این حشره را نباید بخورد.

حل مسئله:



- ✓ کلاغ سیاهی که در شکل می بینید، کشف کرده است که چگونه تکه گوشت آویزان به انتهای نخ را به دست آورد.
- ✓ جانور هر بار بخشی از نخ را با منقار خود بالا می کشد و پنجه پای خود را روی آن قرار داده و سرانجام به گوشت دست پیدا می کند.

نقش پذیری:

- ✓ جوجه غازها پس از بیرون آمدن از تخم، نخستین جسم متحرکی را که می بینند، دنبال می کنند.



تهیه و تنظیم: دکتر اشکان هاشمی \_ دکتر مصطفی مصطفوی زاده

جانوران



- ✓ نقش پذیری جوجه غازها طی چند ساعت پس از خروج از تخم رخ می دهد.
- ✓ جوجه غازها با نقش پذیری مادر خود را می شناسند.

برهم کنش غریزه و یادگیری



- ✓ بیشتر رفتارهای جانوران محصول برهم کنش ژن ها و اثرهای محیطی است که جانور در آن زندگی می کند.
- ✓ پرنده کاکایی پس از آنکه جوجه هایش از تخم بیرون می آیند، پوسته های تخم را از لانه خارج می کند.
- ✓ جوجه ها و تخم های کاکایی در میان علف های اطراف آشیانه به خوبی استتار می شوند.

آزمایش یک پژوهشگر:

۱. کلاغ ها بیشتر تخم مرغ هایی را که کنار پوسته های تخم کاکایی قرار داشتند، پیدا کرده و آنها را خوردند.
۲. رنگ سفید داخل پوسته تخم های شکسته، راهنمای کلاغ ها بود.
۳. پژوهشگر نتیجه گرفت کاکایی ها رفتار دور انداختن پوسته تخم های شکسته از لانه را برای کاهش احتمال شکار شدن و افزایش احتمال بقای جوجه ها انجام می دهند.



- ✓ کاکایی ها زمان بسیار کوتاهی را برای بیرون بردن پوسته تخم ها صرف می کنند اما این رفتار در بقای زاده های آنها نقشی حیاتی دارد.
- ✓ ویژگی های ظاهری طاووس های نر و ماده متفاوت است.
- ✓ در فصل زادآوری دم طاووس نر، پرهای پرنقش و نگاری پیدا می کند.
- ✓ طاووس نر برای جلب جفت، دم خود را مانند بادبزن می گستراند تا بهتر در معرض دید جانور ماده قرار گیرد.

- ✓ طاووس ماده دم طاووس های نر را بررسی می کند و نری را به عنوان جفت انتخاب می کند که رنگ درخشان و لکه های چشم مانند بیشتری روی پرهای دم خود داشته باشد.
- ✓ در جانوران، ماده ها بیشتر از نرها رفتار انتخاب جفت را انجام می دهند.
- ✓ در جانوران هر یک از والدین باید انرژی و مدت زمانی را برای زادآوری و پرورش زاده ها صرف کنند.
- ✓ جانوران ماده معمولاً زمان و انرژی بیشتری صرف می کنند.
- ✓ برای مثال نگهداری از تخم ها و جوجه ها در پرندگان فعالیت های پرهزینه ای هستند که جانوران ماده آنها را انجام می دهند.
- ✓ بنابراین، تولیدمثل برای آنها هزینه بیشتری دارد.
- ✓ در اغلب موارد، جانوران ماده باید جفت انتخاب کنند تا موفقیت تولیدمثلی آنها تضمین شود.
- ✓ درخشان بودن رنگ پرنده طاووس نر یکی از این ویژگی هایی است که نشانه سلامت و کیفیت رژیم غذایی آن است.
- ✓ طاووس نر نظام جفت گیری چند همسری دارد.
- ✓ طاووس نر در نگهداری زاده ها نقشی ندارد، البته می تواند با نگهداری از قلمرو، منابع غذایی، محل لانه و پناهگاه ایمن از شکارچی ها، به طور غیرمستقیم به ماده ها کمک کند.

تهیه و تنظیم: دکتر اشکان هاشمی - دکتر مصطفی مصطفوی زاده

جانوران

✓ بیشتر پرندگان مثل قمری خانگی **تک همسری** اند.



✓ **گاهی** جانوران غذایی را مصرف می کنند که محتوای انرژی چندانی ندارد اما مواد مورد نیاز آنها را تأمین می کند. برای مثال **طوطی های** که در شکل می بینید خاک رس می خورند تا مواد سمی حاصل از غذاهای گیاهی را در لوله گوارش آنها خنثی کند.

✓ **یک پرنده** با آواز خواندن سعی می کند از ورود پرنده مزاحم به قلمرو خود جلوگیری کند. اگر آواز مؤثر نباشد، ممکن است پرنده صاحب قلمرو برای بیرون راندن مزاحم به آن حمله کند (رفتار قلمروخواهی).

**مهاجرت:**

✓ **هر ساله** با آغاز فصل پاییز پرندگان مهاجر از سیبری و اروپا به تالا بها و آبگیر های شمال ایران مهاجرت می کنند.



✓ **این پرنده ها** پس از زمستان گذرانی، در اوایل بهار به سرزمین خود باز می گردند.

✓ **سارهایی** که تجربه مهاجرت دارند بهتر از آنهایی که برای نخستین بار مهاجرت می کنند، مسیر مهاجرت را تشخیص می دهند.

✓ در مسیر مهاجرت **بسیاری از جانوران** از جاهایی عبور می کنند که قبلاً در آنجاها نبوده اند.



✓ جانوران برای **جهت یابی** از نشانه های محیطی استفاده می کنند. مثلاً جهت یابی هنگام روز با استفاده از موقعیت خورشید و در شب با استفاده از موقعیت ستاره ها در آسمان انجام می شود.

✓ **کبوتر خانگی** می تواند موقعیت خود را نسبت به **میدان مغناطیسی** زمین احساس و با استفاده از آن جهت یابی کند.

✓ پژوهشگران در سر **بعضی** از پرنده ها ذرات آهن مغناطیسی شده نیز یافته اند.

✓ **جوجه کاکایی** با لمس منقار والد با او ایجاد ارتباط و غذا درخواست می کند.

✓ میان پرندگان، **افراد یاریگری** هستند که با رفتار دگرخواهی در پرورش زاده ها به والدین آنها یاری می رسانند.

✓ **یاریگرها اغلب** پرنده های جوانی اند که با کمک به والدین صاحب لانه، تجربه کسب می کنند و هنگام زادآوری می توانند از این تجربه ها برای پرورش زاده های خود استفاده کنند یا با مرگ احتمالی جفت های زادآور، قلمرو آنها را تصاحب و خود زادآوری کنند.

✓ بال کبوتر و بال پروانه **آنالوگ** اند چون هر دو برای پرواز کردن اند (**کار یکسان**) گرچه **ساختارهای متفاوتی** دارند.

## پستانداران نشخوار کننده

### ۱. گوارش

- نظیر گاو و گوسفند معده ۴ قسمتی دارند.

سیرابی: کیسه بزرگ ← به پستان و دم جانور نزدیک است.

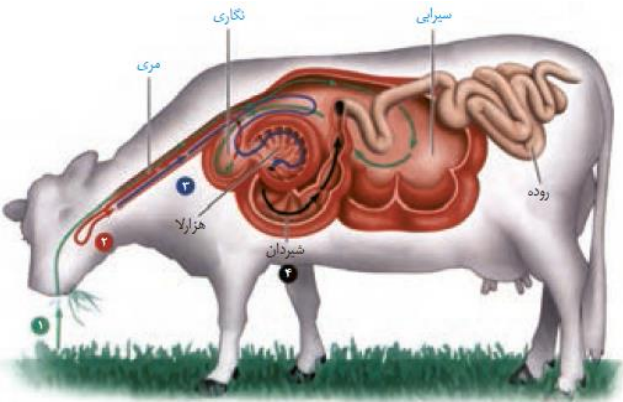
نگاری: بخش کوچک و جلویی ترین بخش معده (به مری نزدیک است)

هزارلا: اتاقل لایه لایه ← جایگاه جذب آب

شیردان: معده واقعی ← محل شروع فعالیت آنزیم های خود جانور پس از گوارش میکروبی

- معده شامل:

- ابتدا این جانوران غذا را با سرعت می خورند تا در فرصت مناسب یا مکانی امن غذا را با نشخوار کردن وارد دهان کنند و بچوند.
- غذا وارد سیرابی می شود و در آنجا در معرض میکروبها قرار می گیرد. میکروبها به کمک حرارت بدن ترشح مایعات و حرکات سیرابی تا حدودی توده های غذا را گوارش می دهند. (شروع گوارش میکروبی)
- این توده ها از سیرابی به نگاری وارد و سپس از راه مری به دهان بر می گردند. این غذا بطور کامل جویده و دوباره از راه مری به سیرابی وارد می شود. بیشتر حالت مایع پیدا می کند و سپس برای دومین بار به نگاری می رود.
- مواد از نگاری به هزارلا رفته تا حدودی آبگیری و سرانجام به شیردان وارد می شود.
- در این محل (شیردان) آنزیمهای گوارشی وارد عمل می شوند و گوارش ادامه پیدا می کند.



شکل ۴۲- معده چند قسمتی نشخوار کننده

**نکته:** در نشخوارکنندگان وجود میکروبها برای گوارش سلولز ضروری است.

**نکته:** سلولز مقدار زیادی انرژی دارد ولی اغلب جانوران فاقد توانایی تولید آنزیم سلولاز برای گوارش آن هستند.

**نکته:** در گیاهخواران غیر نشخوارکننده عمل گوارش میکروبی، پس از گوارش آنزیمی صورت می گیرد، مثلا در اسب میکروبهایی که در روده کور جانور زندگی می کنند سلولز را آبکافت می کنند. از آنجا که گوارش سلولز در روده باریک این جانور انجام نمی شود، بخشی از مواد غذایی دفع می شود.

**نکته:** کارایی تجزیه سلولز در نشخوارکنندگان بیشتر از علفخواران غیرنشخوارکننده است.



تهیه و تنظیم: دکتر اشکان هاشمی \_ دکتر مصطفی مصطفوی زاده

جانوران

- مشخصات سیرابی**
- بزرگترین** بخش معده است و ساختار کیسه ای دارد.
  - عقبی ترین** بخش معده و **نزدیک ترین** بخش به حجم اصلی روده باریک است. (ولی به روده راه ندارد).
  - ترشح مایع دارد ولی ترشح آنزیم گوارشی برای سلولز ندارد.
  - تنها بخشی** از معده است که غذا پس از هر بلع، **مستقیماً** وارد آن می شود.
  - بیشترین** نقش را در گوارش سلولز دارد.
  - سه نقش اصلی آن
    - ۱. محل ذخیره غذا
    - ۲. محل اصلی گوارش سلولز
    - ۳. گوارش مکانیکی
- هزارلا**
- بیشترین** نسبت سطح به حجم را در بین حفرات معده دارد.
  - ساختار اتاقکی و لایه لایه دارد.
  - با نگاری و شیردان در تماس است. (به مری راه ندارد).
  - عملکرد:** **تغلیظ** غذا و **آبگیری** برای اثر **بهتر** آنزیمهای گوارشی شیردان
- شیردان**
- معده **واقعی** است.
  - تنها** حفره ترشح کننده آنزیم های گوارشی است.
  - کاملترین** مجموعه آنزیمهای گوارشی را دارد.
  - تنها** حفره ای از معده که در تماس مستقیم با روده است و با سه حفره دیگر مجاورت دارد و به سطح شکمی نزدیک است.
  - محل **تکمیل** گوارش شیمیایی است.

**نکته:** انتقال مواد غذایی در شیردان به سمت بالا است.

**نکته:** در گوسفند **نزدیکترین** بخش معده به دم، سیرابی و **نزدیکترین** بخش معده به مری، نگاری است.

**نکته:** سیرابی و نگاری **هر دو** در معرض غذای دوبار جویده قرار می گیرند.

**نکته:** شیردان **برخلاف** هزارلا در فرایند جذب مواد شرکت نمی کند.



تهیه و تنظیم: دکتر اشکان هاشمی - دکتر مصطفی مصطفوی زاده

جانوران

۲. دستگاه عصبی



پستاندار  
قلب چهار حفره‌ای،  
گردش خون مضاعف

طناب عصبی پشتی دارند که بخش جلویی برجسته شده و مغز را تشکیل می دهد.  
درون ستون مهره ها و جمجمه غضروفی یا استخوانی جای گرفته است.  
دستگاه عصبی محیطی و مرکزی وجود دارد.  
در بین مهره داران اندازه نسبی مغز پستانداران و پرندگان (نسبت به وزن بدن) از بقیه بیشتر است.

مهره داران

نکته: اسکلت در مهره داران کارآمدترین شکل اسکلت در جانوران بزرگ جثه است.

نکته: گردش مواد همه پستانداران مشابه است.

۳. تولید مثل

شباهت: اساس تولید مثل جنسی در همه جانوران  
چگونگی انجام تولید مثل  
مراحل آن  
تفاوت: حفاظت و تغذیه جنین

تولید مثل جنسی جانوران

نکات

- ✓ بطور معمول در همه جانوران اسپرمها کوچک و متحرک (تاژک دارند) و تخمکها سلولهای درشت و بی تحرک هستند.
- ✓ مواد غذایی مورد نیاز جنین تا چند روز پس از لقاح و تشکیل تخم از اندوخته غذایی تخمک تأمین می شود.
- ✓ این اندوخته مخلوطی از مواد مغذی متفاوت است.
- ✓ اندازه تخمک در جانوران مختلف بستگی به میزان اندوخته دارد.
- ✓ در پستانداران به دلیل ارتباط خونی بین مادر و جنین میزان این اندوخته کم است.
- ✓ لقاح داخلی در جانوران خشکی زی مانند پستانداران دیده می شود.
- ✓ در این جانوران، اسپرم وارد دستگاه تولید مثلی فرد ماده می شود و لقاح در بدن ماده انجام می شود.
- ✓ انجام این نوع لقاح، نیازمند دستگاه های تولید مثلی با اندام های تخصص یافته است.
- ✓ در جانورانی که لقاح داخلی دارند، حفاظت جنین به صورت های متفاوتی انجام می شود.



تخم پلاتی پوس

پستاندار تخمگذاری مثل پلاتی پوس، تخم را در بدن خود نگه می دارد و چند روز مانده به تولد نوزاد، تخمگذاری می کند و روی آنها می خوابد تا مراحل نهایی رشد و نمو طی شود.

پستانداران کیسه دار، مثل کانگورو جنین ابتدا درون رحم ابتدایی مادر رشد و نمو را آغاز می کند. به دلیل مهیا نبودن شرایط به صورت نارس متولد می شود و خود را به درون کیسه ای که بر روی شکم مادر است می رساند. در آنجا ضمن حفاظت، از غدد شیری درون آن تغذیه می کند تا مراحل رشد و نمو را کامل کند.

پستانداران جفت دار، جنین درون رحم مادر رشد و نمو را آغاز و از طریق اندامی به نام جفت با خون مادر مرتبط می شود و از آن تغذیه می کند. در این جانوران، بهترین شرایط ایمنی و تغذیه برای جنین مهیاست. پس از تولد هم از غدد شیری مادر تغذیه می کند تا زمانی که بتواند به طور مستقل به زندگی ادامه دهد.

تغذیه و حفاظت جنین

تهیه و تنظیم: دکتر اشکان هاشمی\_دکتر مصطفی مصطفوی زاده

جانوران

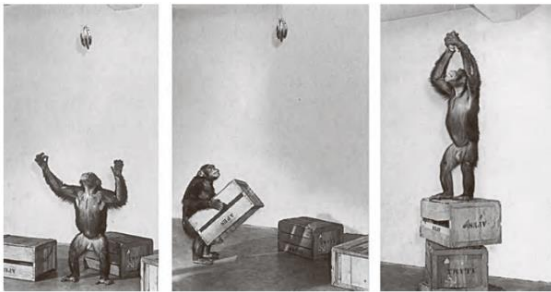
نکات پراکنده در مورد پستانداران



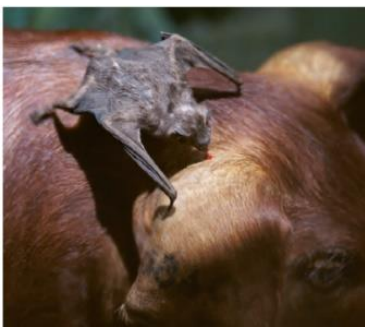
- ✓ گوزن ها از شکارچی ها می گریزند.
- ✓ خرس های قطبی خواب زمستانی دارند.
- ✓ موش ماده طبیعی اجازه نمی دهد بچه موش ها از او دور شوند؛ اگر بچه موش ها دور شوند، مادر آنها را می گیرد و به سمت خود می کشد. (بدلیل وجود ژن B)
- ✓ وقتی جانوری مانند سگ غذا می بیند و یا بوی آن را احساس می کند، بزاق او ترشح می شود.



- ✓ بزاق سگ، با دیدن فرد غذا دهنده و قبل از دریافت غذا نیز ترشح می شود.
- ✓ در آزمایش شرطی شدن کلاسیک پاولوف صدای زنگ در ابتدا برای سگ یک محرک بی اثر بود ولی وقتی با محرک طبیعی یعنی غذا همراه شد، سبب بروز پاسخ ترشح بزاق شد.
- ✓ در یادگیری شرطی شدن فعال دانشمندی به نام اسکینر موش گرسنه ای را در جعبه ای قرار داد که درون آن اهرمی وجود داشت و موش می توانست آن را فشار دهد.



- ✓ برخی از جانوران مانند شامپانزه می توانند از تجربه های قبلی خود برای حل مسئله ای که با آن روبه رو شده اند، استفاده کنند.
- ✓ شامپانزه ها برگ های شاخه نازک درختان را جدا می کنند و آن را درون لانه موربانه ها فرو می برند تا موربانه ها را بیرون بیاورند و بخورند.
- ✓ شامپانزه ها از تکه های چوپ یا سنگ به شکل سندان و چکش استفاده می کنند تا پوسته سخت میوه ها را بشکنند.
- ✓ نقش پذیری در پستانداران: بره هایی که مادر خود را از دست داده اند و انسان آنها را پرورش داده است، دنبال او راه می افتند و تمایلی برای ارتباط با گوسفند های دیگر نشان نمی دهند.
- ✓ بیشتر پستانداران نظام چندهمسری دارند.



- ✓ خفاش های خون آشام به طور گروهی درون غارها یا سوراخ درختان زندگی می کنند.
- ✓ غذای خفاشها خون پستانداران بزرگ مثل دام هاست.
- ✓ این خفاش ها خونی را که خورده اند با یکدیگر به اشتراک می گذارند(رفتار دگرخواهی).
- ✓ خفاشی که غذا خورده است کمی از خون خورده شده را برمی گرداند تا خفاش گرسنه آن را بخورد. در غیر این صورت خفاش گرسنه خواهد مرد.
- ✓ خفاشی که غذا دریافت کرده، کار خفاش دگرخواه را در آینده جبران می کند. اگر جبران انجام نشود، این خفاش از اشتراک غذا کنار گذاشته می شود.

تهیه و تنظیم: دکتر اشکان هاشمی \_دکتر مصطفی مصطفوی زاده

جانوران



- ✓ خفاش هایی که دگرخواهی انجام می دهند، لزوماً خویشاوند نیستند
- ✓ بعضی گرده افشان ها، مانند خفاش در شب تغذیه می کنند. پیکر این جانوران، هنگام تغذیه از گل ها به دانه های گرده آغشته می شود و به این ترتیب، دانه های گرده را از گلی به گل دیگر منتقل می کنند.
- ✓ برخی جانوران مانند گرگ به شکل گروهی زندگی می کنند و با هم همکاری دارند.
- ✓ دم عصایی در حال نگهداری است. او در هنگام احساس وجود شکارچی دیگران را با فریاد آگاه می کند و رفتار دگر خواهی را از خود نشان می دهد.
- ✓ اندام هایی را که طرح ساختاری آنها یکسان است، حتی اگر کار متفاوتی انجام دهند، «اندام ها یا ساختارهای همتا» می نامند. دست انسان، بال پرنده، باله دلفین و دست گربه مثال هایی از اندام های همتا هستند.



شکل ۱۱- نیای مشترک و گونه های خویشاوند. از خویشاوندی موجودات زنده در رده بندی هم استفاده می شود. دلفین با شیر کوهی خویشاوندی نزدیک تری دارد تا با کوسه. بنابراین دلفین و شیر کوهی در یک گروه قرار می گیرند.