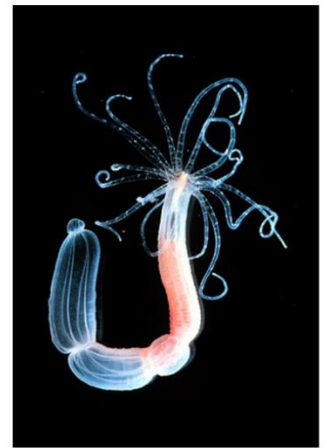




# فصل ۵



# جانوران



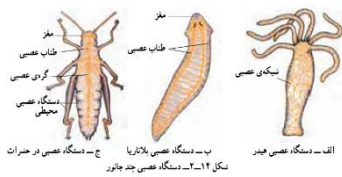
## جانوران

۱. پر سلولی | یوکاریوت | هتروتروف و دارای تنفس سلولی (هوازی و بی‌هوازی) | **بسیاری** دارای بافت‌های تمایز یافته | فاقد دیواره‌ی سلولی، کلروپلاست، واکوئل مرکزی، واکوئل ضربان‌دار، پیلی، پلاسمودسم و لان و ... | **بسیاری** از سلول‌های جانوری چندوجهی نیستند | **بسیاری** دارای دستگاه تنفس، گوارش، گردش خون و عصبی | **همگی** ایمنی غیراختصاصی دارند | **همگی** گیرنده‌ی درد دارند | **همگی** آن‌ها تولید مثل جنسی دارند | **گروهی** تولید مثل غیرجنسی نیز دارند | لقاح در جانوران به صورت داخلی یا خارجی انجام می‌شود | از تمایز گروهی از آغازیان تاژک‌دار (جانورمانند) ایجاد شده‌اند | بررسی پاسخ جانوران به محرک در رفتارشناسی انجام می‌شود | رفتار انتخاب جفت در **بسیاری** از آن‌ها دیده می‌شود | به دو گروه اصلی تقسیم می‌شوند:

## A. بی‌مهرگان

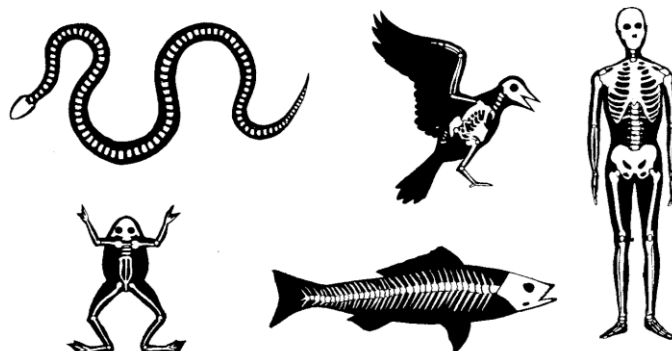


۱. بی‌مهرگان گوارش درون سلولی، برون سلولی یا هر دو دارند. در گروهی از آن‌ها بخش‌هایی مخصوص گوارش (کیسه‌ی گوارشی یا لوله‌ی گوارشی) ایجاد شده است.
۲. تنفس در بی‌مهرگان با انتشار، از طریق پوست، آبشش یا به صورت نایی می‌باشد.
۳. **گروهی** از بی‌مهرگان دستگاهی برای گردش مواد ندارند.
۴. **گروهی** از بی‌مهرگان دستگاه گردش آب دارند.
۵. در **سایر** بی‌مهرگان گردش خون وجود دارد. **اکثر** بی‌مهرگان گردش خون باز دارند.
۶. ماده‌ی دفعی در **همگی** بی‌مهرگان آبی آمونیاک می‌باشد. حشرات اوریک‌اسید دفع می‌کنند.
۷. حرکت در بی‌مهرگان به شکل‌های مختلف است. **گروهی** ثابت هستند و **گروهی** بدون یا حرکت می‌کنند. در سایر بی‌مهرگان حرکت با پا یا به صورت پرواز یا شنا وجود دارد.
۸. بی‌مهرگان ایمنی اختصاصی ندارند و فقط با دفاع غیراختصاصی با میکروب‌ها مبارزه می‌کنند.
۹. **گروهی** از بی‌مهرگان دستگاه عصبی ندارند. **ساده‌ترین** دستگاه عصبی در هیدر وجود دارد. در **سایر** بی‌مهرگان سر وجود دارد که در آن مغز وجود دارد و دستگاه عصبی مرکزی و محیطی دیده می‌شود.
۱۰. **بسیاری** از بی‌مهرگان آبی لقاح خارجی دارند. سخت‌پوستان دریایی و بی‌مهرگان خشکی‌زی لقاح داخلی دارند.
۱۱. **تمام** بی‌مهرگان تخم‌گذار می‌باشند و دارای لوله‌ی تخم‌بر هستند.
۱۲. در **بسیاری** از بی‌مهرگان، هنگام جفت‌گیری، نرها ابتدا توسط ماده‌ها مورد ارزیابی قرار می‌گیرند.



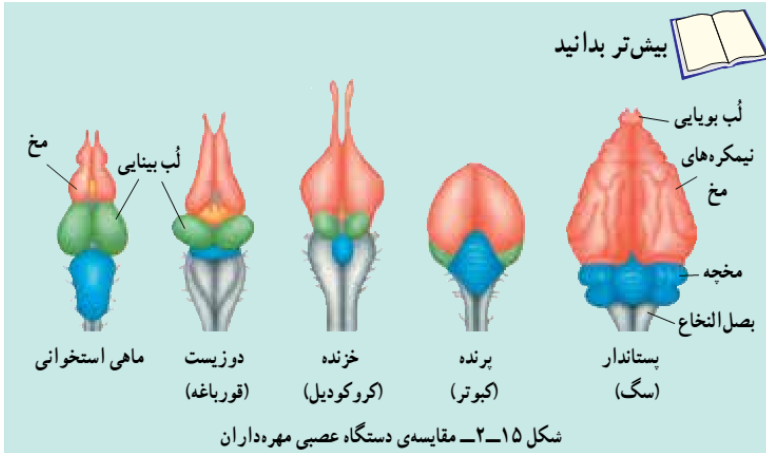
## B. مهره‌داران

۱. چهار نوع بافت اصلی پوششی، پیوندی، ماهیچه‌ای و عصبی دیده می‌شود.
۲. دارای لوله‌ی گوارشی یک‌طرفه هستند که از دهان آغاز و به مخرج ختم می‌شود.
۳. ماهی‌ها تنفس با آبشش دارند و **اغلب** مهره‌داران ساکن خشکی شش دارند.
۴. مهره‌داران **همگی** دستگاه گردش خون بسته دارند. ماهی‌ها گردش خون **ساده** و قلب **دو حفره‌ای** دارند. سایر مهره‌داران گردش خون



۵. **مضاعف** دارند. در خزندگان، پرندگان و پستانداران قلب **چهار حفره‌ای** می‌باشد.
۵. ماده‌ی دفعی در مهره‌داران می‌تواند آمونیاک (**بسیاری** از ماهی‌ها)، اوره (کوسه‌ها و **بعضی** از ماهی‌های استخوانی، پستانداران و دوزیستان) و یا اوریک‌اسید (پرندگان و **بسیاری** از خزندگان) باشد.
۶. **اغلب** مهره‌داران اسکلت درونی استخوانی دارند (به جز **بعضی** از ماهی‌ها مثل کوسه‌ها که اسکلت غضروفی دارند)

- ۷. در مهره‌داران انواع حرکت مشاهده می‌شود. **بیشتر** دوزیستان، **بعضی** از خزندگان و **همه‌ی** پرندگان و پستانداران چهار اندام حرکتی دارند. ماهی‌ها می‌توانند شنا کنند و پرندگان و خفاش‌ها می‌توانند پرواز کنند.
- ۸. دفاع اختصاصی **اساساً** در مهره‌داران وجود دارد و در بی‌مهرگان دیده نمی‌شود.
- ۹. در مهره‌داران دستگاه عصبی مرکزی و محیطی وجود دارد. دستگاه عصبی مرکزی شامل مغز و نخاع می‌باشد.
- ۱۰. رفتارهای مختلف مهره‌داران **علاوه بر کنترل از طریق انعکاس**، مستلزم هماهنگی بیشتر و در نتیجه توانایی بیشتر مغز برای ایجاد این هماهنگی است.



- ۱۱. مغز مهره‌داران در **دوران جنینی** شامل سه بخش مغز جلویی، مغز میانی و مغز عقبی است.
- ۱۲. در بین مهره‌داران اندازه‌ی نسبی مغز پستانداران و پرندگان (نسبت به وزن بدن) **بیشتر** از سایرین است و رشد **بیشتری** داشته باشد.
- ۱۳. در میان مهره‌داران سطح قشر چین‌خورده‌ی مغز انسان نسبت به اندازه‌ی بدن، **بیشترین** مقدار را دارد.

- ۱۴. پس از انسان، چین‌خوردگی قشر مغز در سایر پرمات‌ها (نخستی‌ها) و وال **بیشتر** از دیگر مهره‌داران است.
- ۱۵. مهره‌داران دارای لقاح خارجی یا داخلی هستند. **بسیاری** از ماهی‌ها و دوزیستان لقاح خارجی دارند و **یک نوع** کوسه ماهی و سایر مهره‌داران لقاح داخلی دارند.



شکل ۱۸-۳. اسکلت سنگواره نمده ماهی. در این اسکلت ماهی، ستون مهره‌ها را می‌توان دید.

- ۱۶. **اولین** مهره‌داران ماهی‌هایی **کوچک** و **فاقد آرواره** بودند که حدود ۵۰۰ میلیون سال پیش به وجود آمدند.
- ۱۷. **موفق‌ترین** مهره‌داران زنده ماهی‌ها هستند.

۱۸. **اولین** مهره‌داران ساکن **خشکی** دوزیستان بودند که حدود ۳۷۰ میلیون سال پیش وارد خشکی شدند.

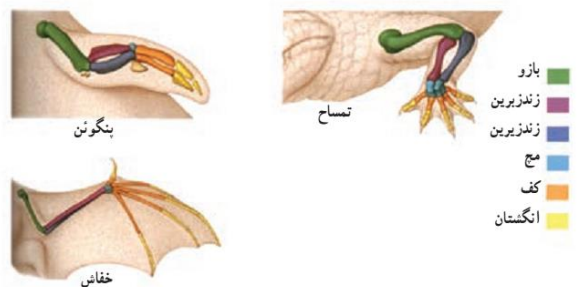


شکل ۱۸-۴. خزندگان. تا ۶۵ میلیون سال پیش خزندگانی از قبیل کروکودیل بزرگترین گروه جانداران ساکن خشکی بودند.

۱۹. **اولین** مهره‌داران **تخم‌گذار** در **خشکی** خزندگان بودند.

۲۰. اندام‌های اصلی جلویی مهره‌داران از استخوان‌های **اصلی یکسانی** تشکیل می‌شوند و **همولوگ** می‌باشند.

- ۲۱. در مهره‌داران در طول نمو رویان، هر رویان **یک** دم، **چهار** جوانه‌ی حرکتی (**هندش** اندام‌های حرکتی) و **یک** حفره‌ی گلوبی (آبشش‌های ماهی و دوزیستان) دارد. سرعت نمو این ساختار در گروه‌های مختلف مهره‌داران متفاوت است اما همولوگ می‌باشند.



شکل ۱۰-۴. ساختارهای همولوگ. اندام‌های جلویی مهره‌داران دارای اساس یکسانی هستند. به چنین ساختارهایی ساختارهای همولوگ می‌گویند.

گونه‌های تعادلی



شکل ۶-۶. جمعیت‌های فرصت طلب و جمعیت‌های تعادلی

- ۲۲. جمعیت طبیعی **برخی** از گونه‌ها، مانند **اغلب** مهره‌داران در طول زمان **کوتاه** تغییر **چندانی** نمی‌کند. شرایط محیطی زیست این گونه‌ها **تسبیلاً** پایدار است و حوادث ناگهانی در آن به **ندرت** رخ می‌دهد. این جمعیت‌ها را جمعیت‌های تعادلی می‌نامند.

## بی‌مهرگان

### اسفنج‌ها

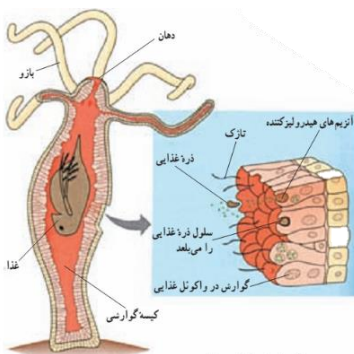


۱. جانوری **ثابت** و **آبزی** است.
۲. **بسیاری** از آن‌ها واکونل گوارشی دارند.
۳. **فقط** گوارش درون سلولی دارند.
۴. گازهای تنفسی را با کمک انتشار با آب مبادله می‌کند.
۵. **فاقد** دستگاه گردش خون می‌باشد.
۶. مواد دفعی نیتروژن دار خود را به صورت آمونیاک وارد آب می‌کند.
۷. همانند ستاره‌ی دریایی می‌تواند پیوند بافت بیگانه را بدون کمک ایمنی هومورال و سلولی پس بزند.
۸. همانند بندپایان دارای سلول‌های **مشابه** فاگوسیت است.
۹. دارای لیزوزوم و آنزیم‌های لیزوزومی است.
۱۰. دستگاه عصبی ندارد.

### کیسه‌تنان

۱. جانوران **ساده** و **ابتدایی** می‌باشند که کیسه‌ی گوارشی دارند.
  - ✓ **ساده‌ترین** جانوران اسفنج‌ها می‌باشند.
  - کیسه‌ی گوارشی **فقط** یک راه به خارج دارد و آن دهان جاندار است.
  - کیسه‌ی گوارشی به گوارش و توزیع غذا بین سلول‌های جاندار می‌پردازد.
۲. کیسه‌تنان گازهای تنفسی را با کمک انتشار با آب مبادله می‌کنند.
  - ✓ کیسه‌تنان **همگی** آبزی هستند.
۳. در کیسه‌تنان دستگاه گردش خون وجود ندارد.
۴. بدن کیسه‌تنان از **دو تا سه** لایه‌ی سلولی تشکیل شده است.
۵. **همه‌ی** سلولی‌ها می‌توانند به طور **مستقل** به تبادل مواد با محیط بپردازند.
۶. مواد دفعی نیتروژن دار خود را به صورت آمونیاک با انتشار دفع می‌کنند.
۷. دفاع اختصاصی ندارند.
۸. یکی از **ساده‌ترین** دستگاه‌های عصبی را دارند.

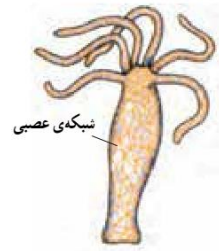
### A. هیدر



شکل ۲-۴- گوارش غذا در بدن هیدر

۱. ساختار بدنش **ساده** است و از **چند نوع سلول** ساخته شده است.
۲. هیدر می‌تواند ذرات غذایی بسیار بزرگ‌تر از سلول‌های خود را بلعد.
۳. جاننداری صیاد است.
۴. از نوعی سخت پوست **کوچک** به نام دافنی تغذیه می‌کند.
۵. صید خود را با نیش‌های زهری می‌کشد.
۶. به کمک بازوهای خود شکار را وارد دهان می‌کند.
۷. **بعضی** سلول‌های پوشاننده‌ی کیسه آنزیم‌های هیدرولیز کننده ترشح می‌کنند.

۸. تازگ‌هایی که از بعضی سلول‌ها بیرون زده‌اند، غذا را با آنزیم‌های گوارشی مخلوط می‌کنند.
۹. گوارش هیدر ابتدا برون سلولی و سپس درون سلولی است.
۱۰. دارای یکی از **ساده‌ترین** دستگاه‌های عصبی است.
۱۱. دستگاه عصبی آن به شکل یک شبکه‌ی عصبی است و شامل شبکه‌ای از رشته‌ها در تمام بدن جانور است.
۱۲. سر و مغز ندارد.
۱۳. دستگاه عصبی آن شامل تقسیم‌بندی مرکزی و محیطی نیست.
۱۴. در آب زندگی می‌کند.
۱۵. می‌تواند به **آهستگی** در زیستگاه خود جابه‌جا شود.
۱۶. **بیشتر** اوقات به صورت **ساکن** و چسبیده به یک تکه سنگ است.



الف - دستگاه عصبی هیدر



شکل ۴-۷ - تولیدمثل غیرجنسی هیدر

۱۷. از طریق جوانه زدن تقسیم می‌شود.
۱۸. تولید مثل جنسی هم دارد.
۱۹. کیسه‌ی گوارشی‌اش تا درون بازوها گسترش یافته است.

## B. شقایق دریایی

۱. جانوری **ثابت** است.
۲. با دلقک ماهی رابطه‌ی هم‌سفرگی دارد.
۳. خارهای گزنده‌ای دارد که برای جانوران به **جز دلقک ماهی** سمی است.
۴. با **کوچک‌ترین** تحریک مکانیکی، شاخک‌های حسی خود را منقبض می‌کنند در حالی که نسبت به حرکت مداوم آب واکنش نشان نمی‌دهند. (**عادی شدن**)



شکل ۱۰-۶ - هم‌سفرگی: دلقک ماهی‌ها از نیش این شقایق دریایی در امان‌اند و در میان بازوهای آن مخفی می‌شوند.

## C. عروس دریایی

۱. کیسه‌ی گوارشی دارد.
۲. این کیسه دارای لوله‌هایی است که به صورت شعاعی به یک لوله‌ی دایره‌ای متصل هستند. (**ساده‌ترین** دستگاه گردش مواد)
۳. سلول‌های پوشاننده‌ی درون لوله‌ها **مژک** دارند و زنبق‌ها آب را در این لوله‌ها به حرکت در می‌آورد.
۴. **تنها** سلول‌های لوله‌های کیسه‌ی گوارشی به طور **مستقیم** با مواد غذایی موجود در آب در تماس‌اند، اما فاصله‌ی سایر سلول‌ها با آب، چندان زیاد نیست.
۵. با **کوچک‌ترین** تحریک مکانیکی، شاخک‌های حسی خود را منقبض می‌کند در حالی که نسبت به حرکت مداوم آب واکنش نشان نمی‌دهد. (**عادی شدن**)
۶. دهان عروس دریایی در سطح **زیرین** بدن و در **مرکز** قرار دارد.



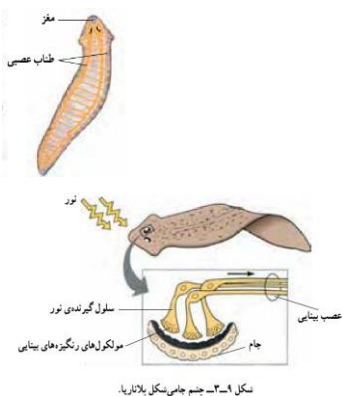
شکل ۱-۶ - دستگاه گردش مواد در عروس دریایی: ساده‌ترین دستگاه گردش مواد در جانوران

## کرم‌ها

### I. کرم پهن

#### A. پلاناریا

۱. تنفس پوستی دارد.
۲. آبی‌زی است تا سطح بدنش **همواره مرطوب** بماند.
۳. از **همه‌ی** سلول‌های سطحی خود آمونیاک دفع می‌کنند.
۴. مغز **کوچک** متشکل از گره‌های عصبی دارد.
۵. **دو** طناب عصبی **موازی** دارد که همراه با مغز دستگاه عصبی مرکزی را تشکیل می‌دهند.
۶. **رشته‌های کوچک** که از دو طناب عصبی خارج می‌شود دستگاه عصبی **محیطی** را می‌سازد.
۷. دارای **ساده‌ترین** گیرنده‌ی نوری **جانوران** است که چشم جامی شکل نامیده می‌شود.
- ✓ **ساده‌ترین** گیرنده‌ی نوری **جانداران** در اوگلنا وجود دارد.
۸. از چشم جامی شکل که **شدت** و **جهت** نور را تعیین می‌کند برای فرار از نور استفاده می‌کند.



شکل ۱-۳ - چشم جامی شکل پلاناریا.

#### B. کرم کدو

۱. **نوری** شکل است.
۲. دهان و لوله‌ی گوارش ندارد.
۳. در رودی انسان به صورت انگل زندگی می‌کنند.
۴. از پوست خود مواد گوارش یافته‌ی روده را جذب می‌کند.
۵. از انگل‌های **درونی** و **تفصیصی** است.

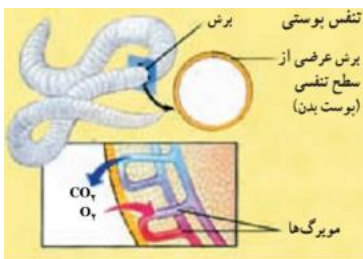
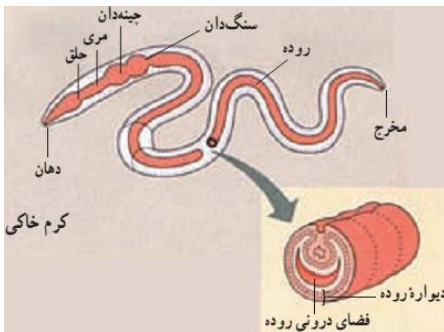
## II. کرم لوله‌ای

## III. کرم حلقوی

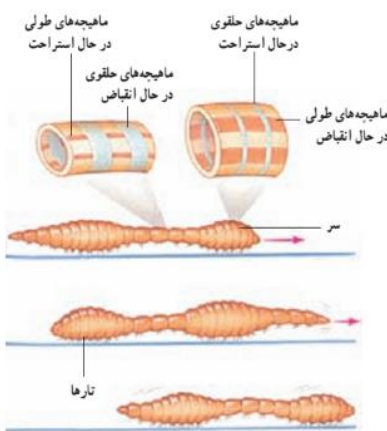
1. بسیاری از کرم‌های حلقوی در سطح بدن خود مایع مخاطی دارند.

## A. کرم فاکس

1. همه چیز خوار است.
2. در خاک حرکت می‌کند و خاک سر راه خود، همراه با مواد آلی درون آن را می‌بلعد.
3. دیواره‌ی روده‌ی کرم حاکی برجسته است که سطح تماس روده را با غذا افزایش می‌دهد. و کارایی روده را افزایش می‌دهد.
4. مواد گوارش نیافته مثل خاک و سنگ ریزه‌ها از مخرج کرم خارج می‌شوند.
5. لوله‌ی گوارشی آن ← دهان، حلق، مری، چینه‌دان، سنگدان، روده، مخرج حلق، چینه‌دان و سنگدان متسع دارد.
6. گوارش مکانیکی آن در سنگدان آغاز می‌شود.
7. گوارش شیمیایی آن در روده آغاز می‌شود.
8. کرم حاکی معده ندارد.
9. **بزرگ‌ترین** بخش لوله‌ی گوارشی روده است.
10. تنفس پوستی دارد و سطح تنفسی‌اش پوست بدن محسوب می‌شود.
11. در محیط‌های مرطوب زندگی می‌کند.
12. بدن **دراز** دارد.
13. مویزها با محیط خارج به اندازه‌ی **یک لایه سلولی** فاصله دارد.

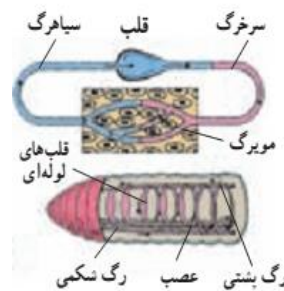


شکل ۲-۵- تنفس کرم حاکی



شکل ۲-۸- چگونگی حرکت کرم حاکی

14. دستگاه گردش خون **بسته** دارد.
15. در بدن خود دارای تعدادی قلب **لوله‌ای شکل** است.
16. به قلب کرم حاکی خون تیره وارد می‌شود.
17. دارای سیاهرگ پشتی و سرخرگ شکمی است.
18. جهت حرکت خون در سیاهرگ به سمت انتهایی بدن و در سرخرگ شکمی به سمت سر می‌باشد.
19. در سطح شکمی بدن کرم حاکی عصب شکمی وجود دارد.
20. با حرکت دادن مایه‌چه‌های طولی و حلقوی زیر پوست خود جابه‌جا می‌شود. تارهای سطح بدن آن هم به حرکتش کمک می‌کند.
21. می‌تواند بدن خود را کوتاه‌تر یا دراز کند و بر سطح زمین حرکت کند.



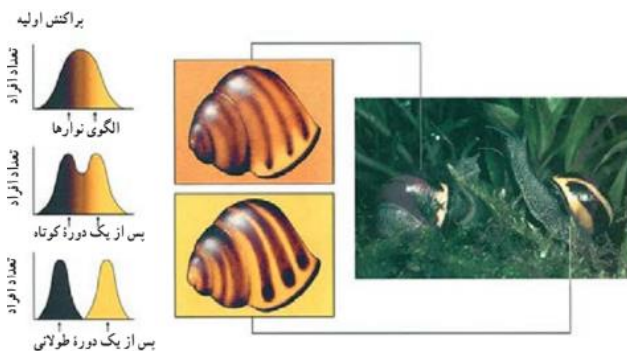
گردش خون بسته در کرم حاکی

22. بی‌مهرگان است.
23. بدن نرم دارد و برای فسیل شدن مناسب نیست.

## نرم‌تنان

## A. حلزون (Cepaea nemoralis)

1. حلزون‌هایی که علفزار زندگی می‌کنند نوارهای کاملاً روشن دارند. (فنونتیپ آستانه)
2. حلزون‌هایی که در جنگل‌ها زندگی می‌کنند نوارهای تیره دارند. (فنونتیپ آستانه)
3. فنونتیپ میانه که هم دارای نوار تیره و هم روشن است در هیچ یک از دو زیستگاه استتار خوبی ندارد و تحت اثر انتخاب گسلنده کاهش می‌یابد.



شکل ۹-۵- انتخاب گسلنده. با انتخاب طبیعی دو فنونتیپ افراطی (محل بی‌کمان‌ها) ترجیح داده شده‌اند. حلزون‌های امروزی که متعلق به این گونه هستند، دو فنونتیپ متفاوت ویژه زندگی در دو زیستگاه متفاوت را نشان می‌دهند.

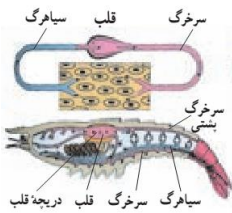
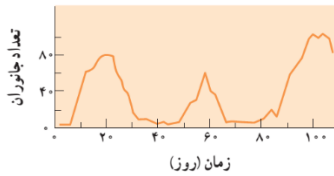
## بندپایان

## I. سخت پوستان

1. سخت پوستان دریایی (دافنی، خرچنگ دراز، خرچنگ نعل اسبی و کشتی چسب) لقاح داخلی دارند.

## A. دافنی

1. نوعی سخت پوست آبی است.
2. دارای لقاح داخلی می باشد.
3. دارای الگوی رشد نمایی است.



گردش خون باز در خرچنگ دراز

## B. خرچنگ (دراز)

1. خرچنگ های ریز ساکن دریا غذای وال کوزپشت محسوب می شوند.
2. تنفس در خرچنگ دراز با کمک آبشش می باشد.
3. خرچنگ دراز گردش خون باز دارد.
4. از قلب خرچنگ دراز خون روشن عبور می کند.
5. قلب خرچنگ دراز شامل سه جفت دریچه است.
6. از قلب خرچنگ دراز چهار سرخرگ خارج می شود که سه سرخرگ در سطح پشتی قرار می گیرد و یک سرخرگ به سطح شکمی می رود.
7. از سه سرخرگی که در سطح پشتی قرار دارند، دو سرخرگ به سمت سر می رود و یک سرخرگ به سمت دم می رود.
8. در سطح شکمی، علاوه بر سرخرگ شکمی سیاهرگ شکمی وجود دارد که خون تیره را وارد آبشش می کند.
9. از سیاهرگ شکمی خرچنگ دراز شش رگ با خون تیره منشأ می گیرد که به آبشش جانور وارد می شود.
10. خون روشن از دستگاه تنفسی خرچنگ دراز به سمت قلب می رود.
11. دارای چشم مرکب است که با آن قادر به تشخیص جزئی ترین حرکات است.
12. دارای اسکلت بیرونی سخت است که برای فسیل شدن مناسب است.
13. غذای راکون محسوب می شود.

## C. خرچنگ نعل اسبی (Limulus sp)

1. فسیل زنده است که به دلیل انتخاب پایدار کننده در طی ۲۲۵ میلیون سال بدون تغییر مانده است.
2. با وجود تغییر آب و هوای زمین، شرایط زیستگاه این جانوران برای آن ها تا حدود زیادی قابل تحمل بوده و بنابراین نیاز به سازگاری جدید نبوده است.
3. در ساحل دریاها زندگی می کند.
4. در حدود ۳۰cm قطر دارد.



شکل ۷-۵- خرچنگ نعل اسبی (در حدود ۳۰ سانتی متر قطر دارد).

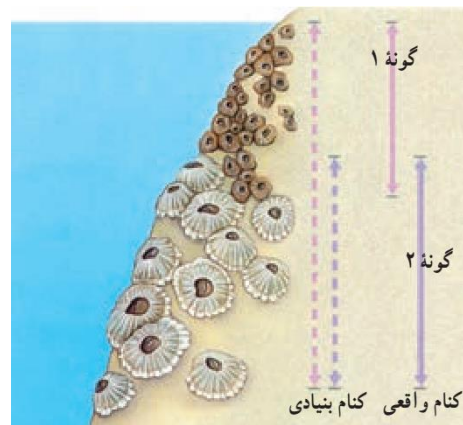
## D. کشتی چسب

1. آزمایش ژوزف کانل در ارتباط با کشتی چسب می باشد. وی دو گونه ی کشتی چسب را که در صخره های همانندی در سواحل اسکاتلند زندگی می کنند مورد بررسی قرار داد.
2. نوزاد آن ابتدا آزادانه در آب حرکت می کند و سپس به تخته سنگی می چسبند و بقیه عمر خود را چسبیده به سنگ باقی می ماند.



✓ کشتی چسب بالغ جاننداری ساکن می باشد در حالی که کشتی چسب نوزاد می تواند در آب حرکت کند.

3. گونه ی ۱ در نواحی بالای صخره ها زندگی می کند که در جزر از آب خارج می شود.
4. گونه ی ۲ فقط در مناطق عمیق تر که به ندرت در معرض هوا قرار می گیرند، می تواند زندگی کند.
5. گونه ی ۱ در نبود گونه ی ۲ کل صخره را اشغال می کند اما گونه ی ۲ حتی در نبود گونه ی ۱ همواره مناطق عمیق تر را انتخاب می کند.
6. سازش گونه ی ۲ به مناطق کم عمق که مدت طولانی تری از آب خارج می شود، به پای گونه ی ۱ نمی رسد.
7. گونه ی ۲ دسترسی به منابع را برای گونه ی ۱ محدود کرده است.
8. کنام واقعی گونه ی ۲ بزرگ تر از گونه ی ۱ است.
9. کنام بنیادی گونه ی ۱ بزرگ تر است.



## II. هزارپایان

## A. هزارپا

۱. هزارپاها جانورانی گوشتخوار هستند.
۲. انواعی از هزارپاها **منصراً** شکارچی هستند.



## III. عنکبوتیان

## A. عنکبوت



۱. توانایی تنیدن تار را به طور **ارثی** دارد و این کار را با سرعت بالا انجام می‌دهد.
۲. غده‌های مربوط به تنیدن تار در **زیر سطح شکمی** جانور قرار گرفته است.
۳. غده‌های برون‌ریز سطح شکمی بدن این جانور پروتئین‌های **ویژهای** را با مواد **دیگری** مخلوط می‌کنند و تار عنکبوت را می‌سازند.
۴. رشته‌های موجود در تار عنکبوت که درون اجسام مهره‌مانند روی هم پیچ و تاب خورده‌اند، **چسبناک و کشسان** هستند.
۵. پروتئین‌های موجود در تار عنکبوت، پروتئین‌های ساختاری می‌باشند.
۶. عنکبوت گردش خون باز دارد. در گردش خون باز، خون از انتهای رگ‌ها خارج می‌شود و در میان سلول‌ها به صورت همولنف جریان می‌یابد.
۷. عنکبوت جزء بندپایان می‌باشد و همانند سایر بندپایان و اسفنج‌ها دارای سلول‌های مشابه فاگو سیت‌ها در دفاع غیراختصاصی می‌باشد. وجود لیزوزوم و لیزوزیم از سایر راه‌های دفاعی این جانور می‌باشد. عنکبوت دارای تولید مثل جنسی و لقاح داخلی می‌باشد.
۸. **منصراً** شکارچی و گوشتخوار است.
۹. تخم عنکبوت غذای **نوعی** مورچه است.

## B. عنکبوت بیوهی سیاه

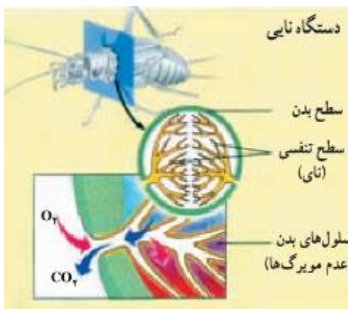
۱. در نوعی عنکبوت به نام بیوهی سیاه، عنکبوت نر پس از جفت‌گیری وارد دهان عنکبوت ماده می‌شود و عنکبوت ماده آن را می‌خورد. (به دلیل ایجاد انرژی لازم برای پرورش تخم‌ها)
۲. رفتار مشارکتی عنکبوت بیوهی سیاه با انتقال ژن‌های عنکبوت نر به نسل بعد به طور مستقیم به نفع خود وی می‌باشد.

## IV. حشرات

۱. عنکبوت (بندپا) از حشرات تغذیه می‌کند. (سسک، سینه‌سرخ، سهره، جغد، عقاب، گنجشک و مرغ نیز از حشرات تغذیه می‌کنند)
۲. حشراتی مانند زنبور عسل موم (نوعی لیپید بسیار آبریز) تولید می‌کنند.
۳. واکنش‌های مرکزی در گلبرگ گیاهان ممکن است رنگیزه‌هایی داشته باشند که سبب جذب حشرات به هنگام گرده‌افشانی شود.
۴. حشرات دارای لوله‌ی گوارشی و گوارش برون‌سلولی می‌باشند.
۵. حشرات تنفس نایی دارند. لوله‌های درونی نای در سراسر بدن منشعب می‌شوند. تبادل گازها از این انشعابات با سلول‌های بدن به طور مستقیم می‌باشد.
  - ✓ حشرات گروهی از جانوران می‌باشند که چند نای دارند.
۶. تبادل گازها در حشرات بدون نیاز به همکاری دستگاه گردش مواد صورت می‌گیرد. (دستگاه تنفس مستقل از دستگاه گردش مواد می‌باشد).
۷. حشرات دستگاه گردش خون باز دارند و فاقد مویزگ هستند. در حشرات همولنف وجود دارد.
۸. نیش حشرات باعث افزایش پدیده‌ی حباب‌دار شدگی در گیاهان می‌شود.

✓ نیش حشرات علاوه بر افزایش پدیده‌ی حباب‌دار شدگی، به دلیل وارد کردن آسیب مکانیکی به گیاه باعث افزایش میزان اتیلن در گیاه می‌شود. اتیلن هورمونی گیاهی است که هنگام آسیب‌های مکانیکی افزایش می‌یابد.

۹. حشرات اوریک‌اسید (پیچیده‌ترین نوع ماده‌ی دفعی زاید نیتروژن دار و با سمیت کم‌تر از اوره و آمونیاک) را دفع می‌کنند.
۱۰. حشرات اوریک‌اسید را به شکل بلورهای جامد از خود دفع می‌کنند و برای تولید آن از آمونیاک و دفع آن انرژی مصرف می‌کنند. دفع اوریک‌اسید به آب چندانی احتیاج ندارد.



شکل ۴-۵- دستگاه تنفسی نایی حشرات



۱۱. حشرات اسکلت خارجی از جنس ماده‌ی محکمی به نام کیتین دارند. رشته‌های کیتینی که از جنس نوعی پلی ساکارید سخت و مستحکم هستند، درون ماده‌ای زمینه‌ای از جنس پروتئین قرار می‌گیرند و اسکلت خارجی حشره را می‌سازند.

✓ کیتین در دیواره‌ی سلولی قارچ‌ها نیز یافت می‌شود.

✓ پلی ساکاریدهایی که در کتاب درسی ذکر شده‌اند: نشاسته، سلولز، گلیکوژن، پلی ساکاریدهای متصل به فسفولیپیدها و پروتئین‌های غشایی، ماده‌ی زمینه‌ای دیواره‌ی سلولی گیاهان، پلی ساکاریدهای چسبناک غشای پایه بافت پوششی، لایه‌ی خارجی مویرگ‌های خونی، کیتین، آنتی‌ژن‌ها، کپسول در باکتری استرپتوکوکوس نومونیا

۱۲. حشرات ۶ پا دارند. هر پا چند بند دارد که در محل مفصل‌ها به هم متصل می‌شوند. درون هر پا دو ماهیچه وجود دارد.

۱۳. بعضی از حشرات دارای بال هستند و می‌توانند پرواز کنند.

✓ حشرات اولیه مانند سنجاچک‌ها دارای دو جفت بال بودند. طول بال‌های سنجاچک‌ها بیش از یک متر بود.

✓ به احتمال زیاد موفقیت حشرات در رابطه با قدرت پرواز آن‌ها بوده که به آن‌ها امکان می‌داده تا به طور مؤثری به جست و جوی غذا، جفت و آشیانه بپردازند.

✓ حشرات اولین جانورانی بودند که بال داشتند و در خشکی تخم‌گذاری کردند.

۱۴. گیاهان گو شتخوار از حشرات تغذیه می‌کنند و در اثر تماس بدن حشره یا جانور کوچک دیگر، حرکت‌هایی در برگ‌ها ایجاد می‌شود و جانور به دام می‌افتد. (مثل گیاه دیونه)

۱۵. حشرات بی‌مهره هستند و فاقد دفاع اختصاصی هستند اما با کمک آنزیم‌های لیزوزیمی و لیزوزومی و همچنین سلول‌های مشابه فاگوسیت در دفاع غیر اختصاصی می‌توانند به مبارزه با میکروب‌ها بپردازند.

۱۶. مغز حشرات از چند گره‌ی به هم جوش خورده تشکیل شده است.

۱۷. طناب عصبی شکمی حشرات در هر قطعه از بدن دارای یک گره‌ی عصبی است که هر کدام فعالیت

ماهیچه‌های همان قطعه را کنترل می‌کنند.

✓ در کرم خاکی نیز طناب عصبی شکمی وجود دارد ولی در مهره‌داران طناب عصبی پشتی وجود دارد.

۱۸. حشرات چشم مرکب دارند که با آن می‌توانند جزئی‌ترین حرکات را

تشخیص دهد و بعضی از حشرات مانند زنبور به کمک آن قادر به دیدن

رنگ‌ها و پرتوهای فرابنفش برای ردیابی گل‌های تولیدکننده‌ی شهد هستند.

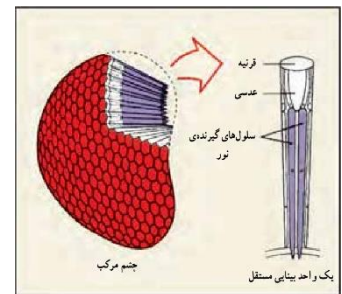
۱۹. بسیاری از حشرات می‌توانند پرتوهای فرابنفش را ببینند که این توانایی در گرده افشانی توسط حشرات نقش مهمی را ایفا می‌کند. (حشرات توانایی دیدن طیف نور مرئی و فرابنفش را دارند ولی

نمی‌توانند سایر طیف‌های الکترومغناطیسی را ببینند.)

۲۰. بعضی از گل‌ها الگوهایی دارند که حاوی اطلاعاتی برای حشرات گرده افشان هستند.



ج - دستگاه عصبی در حشرات



یک واحد بنیادی مستقل



ب - الگوی XO



ج - الگوی ZW

۲۱. بعضی از حشرات مثل ملخ نر کروموزوم Y ندارند و فرد XO نر

می‌باشد. در حشرات دیگری مانند

پروانه‌های شب پرواز فرد XX ZZ)

نر و فرد XY ZW) ماده می‌باشد

۲۲. حشره‌هایی که در شب تغذیه

می‌کنند، به سمت گل‌های سفید و دارای رایحه‌های قوی جذب می‌شوند.

۲۳. بین حشرات و گیاهان گلدار همبازی وجود دارد.



۲۴. گرده افشانی بعضی از گیاهان گلدار هم آهنگ با رفتار و ساختار بدن حشرات تغییر حاصل کرده است. (تکامل همراه)

۲۵. حشرات یکی از اولین ساکنان خشکی بودند.

۲۶. حشرات فراوان‌ترین و متنوع‌ترین گروه جانوران هستند.

۲۷. روغن خردل برای بسیاری از حشرات سمی است.

۲۸. حشرات در بهار و تابستان که شرایط مساعد است به سرعت رشد می‌کنند ولی با ظهور بحران، مثلاً

سرد شدن هوا، تعداد آن‌ها به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد. ← جمعیت‌های فرصت طلب (بی‌شترین

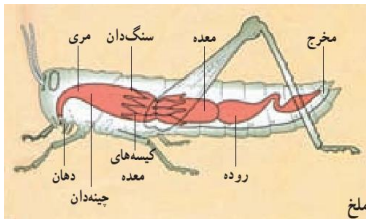
انرژی صرف تولید مثل می‌شود و مرگ و میر تصادفی (مستقل از تراکم) دارند.

۲۹. حشرات تولید مثل و رشد و نمو سریع دارند و خیلی زود به سن تولید مثل می‌رسند و عمر کوتاه (معمولاً کم‌تر از یکسال) دارند.

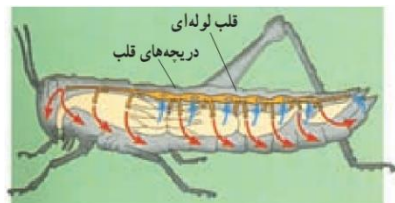


۳۰. حشرات از طریق فرمون جلب جفت می‌کنند که ساده‌ترین راه برای جلب جفت است.
۳۱. بسیاری از حشرات صداها یا آوازهای ویژه‌ای برای جلب جفت تولید می‌کنند.
۳۲. بسیاری از هاگ‌داران به وسیله‌ی حشراتی مانند پشه‌ها که از خون تغذیه می‌کنند، از میزبانی به میزبان دیگر منتقل می‌شوند.

## A. ملخ



۱. گیاهخوار است.
۲. صفحه‌های آرواره‌مانند اطراف دهان، غذا را خرد می‌کنند. (آغاز گوارش مکانیکی در دهان) ✓  
گوارش مکانیکی آن قبل از بلعیدن توسط صفحه‌های آرواره‌مانند انجام می‌شود.
۳. غذای ملخ عمدتاً برگ‌ها و بخش‌های تازه و نرم گیاه است.
۴. معده جایگاه آغاز گوارش شیمیایی غذا است.
۵. در اطراف معده، کیسه‌های معده وجود دارند که به درون معده راه دارند.
۶. محل اصلی جذب غذا در ملخ معده می‌باشد.
۷. نقش رودی ملخ، جذب آب و فشرده‌تر کردن مواد غذایی برای خروج از مخرج است.
۸. لوله‌ی گوارش ملخ: صفحه‌های آرواره‌مانند ← دهان ← مری ← چینه‌دان ← سنگدان ← معده و کیسه‌های معده ← روده ← مخرج

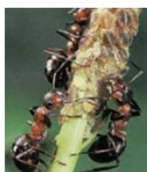
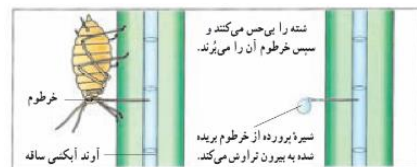


۹. گردش خون باز دارد و خون از انتهای باز بعضی از رگ‌ها خارج می‌شوند.
۱۰. قلب لوله‌ای شکل و پشتی دارد و خون را به سمت سر و سایر بخش‌های بدن می‌راند. ✓  
قلب ملخ به صورت قسمت‌های حجیم‌شده‌ای از رگ پشتی می‌باشد. ✓  
قلب لوله‌ای ملخ دارای شش قسمت است. ✓  
قلب ملخ از ابتدای کیسه‌های معده تا اواسط روده است.
۱۱. خروج خون از قلب ملخ از رگ‌های کناری و رگ ناحیه‌ی سر خارج می‌شود.
۱۲. مواد غذایی به طور مستقیم بین خون و سلول‌های ملخ مبادله می‌شود. ✓  
دستگاه گردش خون در تبادل گازهای تنفسی نقشی ندارد. ✓  
در گردش خون ملخ نمی‌توان خون روشن و خون تیره را تعریف کرد.
۱۳. حرکت ماهیچه‌های بدن جانور، خون را به بخش‌های عقبی بدن می‌برد.
۱۴. هنگام استراحت قلب، خون بار دیگر از طریق چند منفذ به قلب باز می‌گردد و مقدار کمی هم از رگ پشتی به قلب باز می‌گردد.



۱۵. هر یک از منافذ قلب دریچه‌ای دارد که در هنگام انقباض قلب بسته می‌شوند. ✓  
دریچه‌های منافذ قلب در هنگام استراحت قلب ملخ باز می‌شوند و خون از طریق آن‌ها به قلب برمی‌گردد.
۱۶. در قسمت سر و انتهای بدن و قسمت شکمی فاقد رگ می‌باشد.
۱۷. دستگاه گردش خون بالای دستگاه گوارش قرار دارد.
۱۸. در ملخ طناب عصبی شکمی وجود دارد.
۱۹. در ملخ‌ها کروموزوم جنسی Y وجود ندارد. ✓  
ماده‌ها XX هستند و نرها XO.
۲۰. هنگام تقسیم میوز در ملخ نر، تعداد تترادهای تشکیل شده کم‌تر از نصف تعداد کروموزوم‌ها می‌باشد.
۲۱. عدد کروموزومی گامت‌های حاصل از میوز در ملخ نر برابر نمی‌باشد.
۲۲. ملخ جاننداری است که با داشتن تعداد کروموزوم‌های فرد می‌تواند میوز کند و دیپلوئید است.

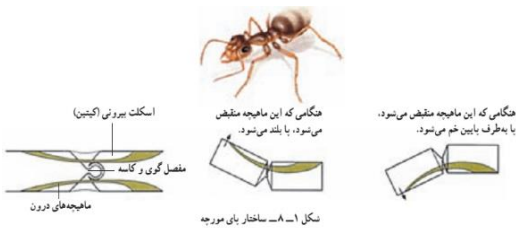
## B. شته



۱. شته‌ها به تعیین ترکیب شیرهی پرورده کمک می‌کنند.
۲. شته از شیرهی پرورده تغذیه می‌کند.
۳. به صورت کلنی روی ساقه‌ی گیاهان زندگی می‌کنند.
۴. خرطوم دهانی خود را تا محل آوندهای آبکشی در پوست فرو می‌کنند و تا ۲ تا ۳ ساعت به همان حالت باقی می‌مانند.
۵. برای جمع‌آوری شیرهی پرورده آن‌ها را بی‌حس می‌کنند و سپس خرطوم آن‌ها را قطع می‌کنند.
۶. یکی از معروف‌ترین انواع روابط همیاری بین مورچه و شته در نظام آفرینش یافت می‌شود.
۷. کوچک‌اند و روی شاخه‌های جوان و سبز بی‌حس می‌کنند.
۸. با اندام مکندهی دهانی خود شیرهی پرورده‌ی گیاه میزبان را به فراوانی از درون آوندهای آبکش آن‌ها می‌مکند. به طوری که مواد قندی از مخرج آن‌ها به بیرون تراوش می‌کند.
۹. در همیاری بین مورچه و شته، مورچه از قطرات خارج شده از مخرج استفاده می‌کند و در مقابل از شته‌ها در برابر حشرات شکارچی محافظت می‌کنند.

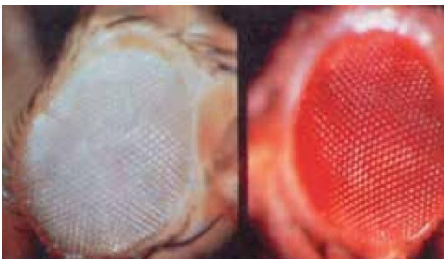
C. مورچه

۱. در سراسر خشکی‌های زمین به جز مناطق پوشیده از برف و یخ زندگی می‌کنند.
۲. بسیار پرتحرک هستند.
۳. بدن مورچه نمونه‌ای از هماهنگی ساختار با کار را نشان می‌دهد.
۴. اسکلتی خارجی از جنس کیتین دارند.
۵. شش پا دارند که هر کدام از چند بند تشکیل شده است.
۶. بندها در محل مفصل‌ها به هم متصل می‌شوند. (مفصل گوی و کاسه)
۷. بندهای پاهای مورچه توخالی و لوله‌ماندند اما استحکام آن‌ها به اندازه‌ای است که در اثر نیروهایی که معمولاً مورچه با آن‌ها سروکار دارد، نمی‌شکنند.
۸. ماهیچه‌های درون پاها قدرتمند و باریک هستند.
۹. چون وزن بدن مورچه روی هر شش پا وارد می‌شود، نیرویی که به هر پا وارد می‌شود، چندان زیاد نیست.
۱۰. با منقبض شدن ماهیچه‌ی بالا، پا بلند می‌شود و با منقبض شدن ماهیچه‌ی پایین، پا به طرف پایین هم می‌شود.
۱۱. در هر پا ۲ ماهیچه وجود دارد.
۱۲. بعضی از آن‌ها با شته همیاری دارد و از مواد قندی متر شحه از مخرج شته استفاده می‌کند و در عوض از آن‌ها در برابر شکارچی‌ها محافظت می‌کند.
۱۳. مورچه‌های کارگر بهار و تابستان را صرف جمع‌آوری غذا و حمل آن‌ها به لانه می‌کنند.
۱۴. بعضی از گونه‌های مورچه فقط تخم عنکبوت می‌خورند.



D. پروانه‌ی ابریشم

۱. دارای یکی از حساس‌ترین انواع گیرنده‌های شیمیایی است که در جنس نر وجود دارد. روی شاخک این جانور هزاران جسم مو مانند ظریف وجود دارد که به بوی بدن جانور ماده حساس است و باعث درک حضور ماده در محیط می‌شوند.
۲. نر آن دو کروموزوم X اما ماده فقط یک کروموزوم X دارد.



E. مگس سرکه

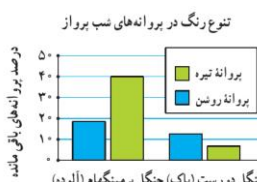
۱. در هر سلول خود ۸ کروموزوم دارد. ( $2n=8$ )
۲. ژن‌های رنگ چشم در مگس سرکه از صفات قابل مشاهده است که تا زمان بیدل و تیتوم آزمایش روی این گونه صفات انجام می‌شد.
۳. نوع عادی بدن خاکستری دارد و نوع جهش یافته بدن سیاه رنگ دارد.  الل رنگ سیاه بدن مغلوب است.
۴. احتمالاً مگس‌های سرکه‌ی بال کوتاه در پرواز دچار مشکل می‌شوند و نمی‌توانند از دست شکارچیان بگریزند که باعث می‌شود شایستگی تکاملی آن‌ها کمتر از یک باشد.

F. مگس

۱. انواع مگس‌ها گرده‌های گل‌های دارایی بویی شبیه بوی گوشت گندیده را می‌افشانند.

G. پروانه‌ی شب پرواز (فلفلی): بیستون بتولاریا

۱. نام دیگر پروانه‌های شب پرواز بید می‌باشد.
۲. تعیین جنسیت در پروانه‌های شب پرواز مشابه پرندگان می‌باشد.  جنس نر دو کروموزوم X دارد (ZZ) و جنس ماده یک کروموزوم X و یک کروموزوم Y دارد (ZW)
۳. گونه است و نام دیگر آن پروانه‌ی شب پرواز فلفلی است.
۴. به یکی از دو رنگ تیره یا روشن دیده می‌شوند.
۵. پروانه‌های تیره‌تر دارای ال‌هایی برای تولید ملاتین هستند.
۶. تعداد پروانه‌های تیره‌تر بسیار اندک بوده است اما بعد از مدتی تقریباً همه‌ی پروانه‌های موجود در نزدیکی مراکز صنعتی تیره رنگ شدند.
۷. رنگ سیاه که در زمان و مکانی خاص از نظر محیط نامطلوب بود، با تغییر شرایط ممکن است بتواند موجب سازگاری شود.
۸. در پروانه‌های شب پرواز فرمون‌های جنسی سبب جلب جنس مخالف از فاصله‌های بسیار دور می‌شود.



شکل ۱۴-۴ - پروانه‌های فلفلی اروپا به یکی از دو رنگ تیره یا روشن یافت می‌شوند. نمودار بالا نتایج آزمایش‌های انجام شده در مورد این پروانه‌ها را نشان می‌دهد. در جنگل‌های آلوده، در نزدیکی پرینگهام (انگلستان) دو سوم پروانه‌های باقی مانده تیره رنگ هستند. در حالی که در جنگل‌های دورست<sup>۱</sup> (که دارای هوای پاک است) دو سوم پروانه‌ها به رنگ روشن هستند.

## H. زنبور عسل



شکل ۱۱-۳ زنبور بسترهای فرابنفش بازتابیده شده از گل را می‌بیند. تصویر سمت راست با فیلم حساس به برتو فرابنفش گرفته شده است.

۱. موم تولید می‌کند.
۲. با استفاده از چشم مرکب قادر به دیدن رنگ‌ها و حتی پرتوهای فرابنفش هستند که برای انسان قابل رؤیت نیست. این مسئله به جانور امکان می‌دهد که گل‌های تولیدکننده‌ی شهد را بهتر ردیابی کند.
۳. زنبور عسل ماده (ملکه) با بکرزایی زنبور نر که هاپلوئید است را به وجود می‌آورد.
  - ✓ زنبورهای نر هاپلوئیدند اما زنبورهای ماده دیپلوئیدند و از لقاح تخمک ملکه با اسپرم به وجود می‌آیند.
۴. زنبورها شیرهای گل را می‌خورند و از گرده‌ها برای تغذیه‌ی نوزادان خود استفاده می‌کنند. آن‌ها با این عمل دانه‌های گرده را از یک گل به گل دیگر منتقل می‌کنند.
  - ✓ دانه‌های گرده منبع غنی پروتئین برای زنبورها هستند.
۵. زنبورها گل‌ها را ابتدا به کمک بوی آن‌ها و سپس رنگ و شکل آن‌ها شناسایی می‌کنند.
۶. معمولاً گرده‌افشانی گل‌های آبی و زرد را انجام می‌دهند.
۷. زنبوران عسل ژاپنی نوعی راهبرد دفاعی در برابر زنبوران از خود نشان می‌دهند.
۸. رفتارهای مشارکتی نشان می‌دهند. زنبورهای کارگر برای دفاع از کندو مهاجمان را نیش می‌زنند. با این کار نیش در بدن مهاجم باقی می‌ماند و همراه با آن محتویات شکم زنبور نیز بیرون می‌آید و می‌میرد.
۹. مثالی دیگر از رفتارهای مشارکتی، رفتار زنبورهای عسل ماده است که خود تولید مثل نمی‌کنند و انرژی خود را صرف نگهداری و تغذیه زاده‌های ملکه (که مادر خود آن‌ها هم هست) می‌کنند.
۱۰. رفتار مشارکتی زنبورهای عسل ماده با انتقال ژن‌های مشترک به نسل بعد به طور غیرمستقیم به نفع خود جاندار نیز می‌باشد.
۱۱. در نرها گامت از طریق میتوز تولید می‌شود.



## I. سنجاک

۱. حشرات اولیه مانند سنجاک‌ها دارای دو جفت بال بودند. (بال‌ها بیشتر از یک متر طول داشتند)

## J. برگ متمرک



۱. یک نوع حشره است.
۲. قابلیت خوبی برای استتار دارد. (ویژگی ارثی)
۳. استتار این حشره شانس بقا و تولید مثل (شایستگی تکاملی) آن را افزایش می‌دهد.

## K. پروانه‌های مقلد

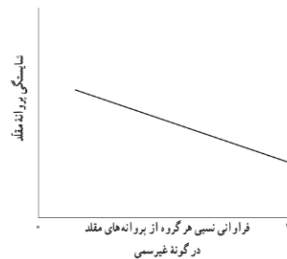


۱. بعضی از پروانه‌ها برای این که پرندگان آن‌ها را شکار نکنند، طرح و رنگی شبیه به پروانه‌های سمی پیدا کرده‌اند.
  - ✓ اگر پرنده‌ای یک بار پروانه‌ی از یک گونه‌ی سمی را بخورد، از آن پس از خوردن هر پروانه‌ای که ظاهری شبیه به آن داشته باشد، اجتناب خواهد کرد.

۲. شکل و رنگ بال پروانه‌های مقلد غیر سمی مشابه پروانه‌های گونه‌ی سمی می‌باشد.

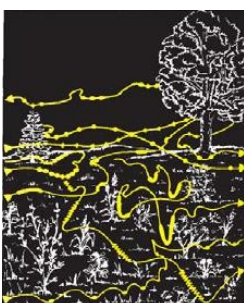
۳. هیچ یک از دو گروه مقلد و غیرمقلد غیرسمی نمی‌توانند یکدیگر را حذف کنند و این دو گروه به تعادلی پایدار می‌رسند و در نتیجه تنوع در جمعیت این پروانه‌ها دائمی خواهد بود.

۴. شایستگی پروانه‌های مقلد زمانی که فراوانی آن‌ها در جمعیت کم است، بالاست ولی با افزایش تعداد پروانه‌های مقلد، شایستگی کاهش می‌یابد.

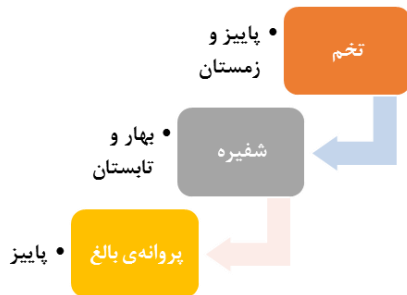


✓ به این نوع انتخاب طبیعی، انتخاب وابسته به فراوانی می‌گویند که نوعی انتخاب متوازن‌کننده می‌باشد.

## L. کره شب تاب



۱. حشره‌ای است که در آن به دلیل جدایی رفتاری (داشتن الگوهای تابش مختلف برای جلب توجه ماده)، خزانه‌ی ژنی گونه‌ها جدا می‌ماند.
۲. نشانه‌هایی که اعضای هر گونه برای جلب توجه جفت از خود بروز می‌دهند، ویژه‌ی همان گونه است.
۳. هر ماده فقط به رفتار تقاضای جفت‌گیری نر هم‌گونه‌ی خود پاسخ می‌دهد. (بر اساس تعداد تابش)



## M. Operophtera brumata

۱. نوعی پروانه است.
۲. در پاییز تخم می‌گذارد و لارو در بهار از تخم خارج می‌شوند و تا اوایل تابستان از برگ‌ها تغذیه می‌کنند. سپس تا فرا رسیدن پاییز به صورت شفیره در خاک می‌مانند. در پاییز، پروانه‌های بالغ از پیله خارج می‌شوند.  
✓ فصل تولید مثلی در این پروانه پاییز می‌باشد.
۳. بیشترین مرگ و میر (در حدود ۹۱٪) در فصل زمستان برای تخم‌ها و در فصل بهار برای لاروها اتفاق می‌افتد. زیرا بسیاری از لاروها زمانی از تخم خارج می‌شوند که درختان هنوز برگ ندارند.  
✓ پس می‌توان نتیجه گرفت که لاروها از برگ درختان نارون، افرا و مو می‌توانند تغذیه کنند و از برگ درختان کاج، سرو و مرکبات تغذیه نمی‌کنند.
۴. جمعیت این جانور از نوع فرصت‌طلب می‌باشد. به همین دلیل بیشترین انرژی افراد بالغ صرف تولید مثل می‌شود.

## N. شپش

۱. انگل خارجی می‌باشد.
۲. بر سطح بدن میزبان زندگی می‌کند.
۳. از میزبان خود کوچک‌تر می‌باشد.

## O. کنه

۱. انگل خارجی می‌باشد.
۲. بر سطح بدن میزبان زندگی می‌کند.
۳. از میزبان خود کوچک‌تر می‌باشد.



## P. نوزاد پروانه‌ی کلم

۱. نوزاد پروانه‌ی کلم روی گیاهان تیره‌ی شب‌بو زندگی و از آن‌ها تغذیه می‌کند.
۲. آنزیم‌هایی برای تجزیه‌ی روغن خردل گیاهان تیره‌ی شب‌بو می‌سازد.  
✓ روغن خردل برای بسیاری از حشرات سمی است اما نوزاد پروانه‌ی کلم آن را تحمل می‌کند.
۳. رابطه‌ی همزیستی بین نوزاد پروانه‌ی کلم و گیاهان تیره‌ی شب‌بو از نوع انگلی می‌باشد.
۴. جانوری گیاه‌خوار است که می‌تواند خطوط دفاعی گیاهان را بشکند.

## Q. پروانه‌ی موناک

۱. مثالی از رفتار جانوران در ارتباط با مهاجرت را در رفتار مهاجرتی این پروانه می‌توان مشاهده کرد.
۲. این پروانه هزاران کیلومتر را از یک نقطه به نقطه‌ای دیگر مهاجرت می‌کند.
۳. بررسی رفتار مهاجرت را می‌توان در قالب پرسش‌های چرایی و یا چگونگی انجام داد.  
✓ چگونگی: پروانه‌ها چگونه فصل مهاجرت را تشخیص می‌دهند و مسیر را چگونه جهت‌یابی می‌کنند.  
✓ چرایی: مهاجرت چه سودی برای پرندگان دارد.



بسیار ناگوار جاور مانده که هر زمست لوله‌ی گوارش مورانه است.

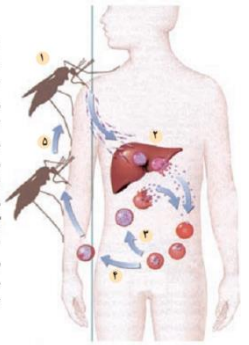
## R. مورانه

۱. جانوری گیاه‌خوار است.  
✓ غذای اصلی این جانور سلولز است.  
✓ در جانوران آنزیم تجزیه‌کننده‌ی سلولز ساخته نمی‌شود.
۲. بعضی از تاژک‌داران جانورمانند به صورت همزیست درون لوله‌ی گوارش مورانه‌ها زندگی می‌کنند و آنزیم‌های لازم برای هضم چوب را می‌سازند.

## ۵. پشه‌ی مالاریا

۱. نوعی انگل خارجی محسوب می‌شود که از خون انسان تغذیه می‌کند.
۲. پشه‌ی مالاریا در آب‌های راكد تخم‌گذاری می‌کند.
۳. بیماری مالاریا به وسیله‌ی نوعی انگل تک‌سلولی ایجاد می‌شود و توسط نیش این پشه منتشر می‌شود.
۴. کنترل مالاریا از طریق کاهش اندازه‌ی جمعیت پشه‌ها قابل اجرا است. این امر به سه طریق قابل انجام است:
  - ✓ پاشیدن حشره‌کش‌ها
  - ✓ زدودن محل‌های زاد و ولد پشه‌ی ناقل مالاریا
  - ✓ وارد جانورانی که از لارو این پشه تغذیه می‌کنند.

۱- وقتی پشه‌ی آلوده، انسان را نیش می‌زند، اسپوروزوئیت‌ها را به خون او تزریق می‌کند.  
 ۲- اسپوروزوئیت‌ها، سلول‌های جگر را آلوده می‌کنند و به مروزیت‌ها تبدیل می‌شوند.  
 ۳- مروزیت‌ها سلول‌های قرمز خون را آلوده می‌سازند. در آنجا تکثیر می‌یابند و سلول‌های قرمز دیگر را آلوده می‌کنند.  
 ۴- بعضی از مروزیت‌ها به گامتوسیت‌ها تبدیل می‌یابند. وقتی پشه انسان آلوده‌ای را نیش می‌زند، گامتوسیت‌ها به بدن پشه منتقل می‌شوند.  
 ۵- گامتوسیت‌ها درون بدن پشه به گامت تبدیل و به پکنیگر ملحق می‌شوند و زیگوت را تشکیل می‌دهند. از تقسیم زیگوت اسپوروزوئیت‌ها تشکیل می‌شوند.



شکل ۱۳-۱- مرحله‌ی زندگی پلاسمودیوم. پلاسمودیوم، جرحه‌زنگی بجهت‌داره که پشه و انسان را دربر می‌گیرد.

## خارپوستان

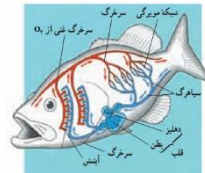
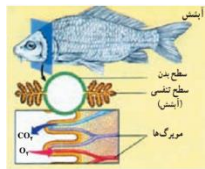
### A. ستاره‌های دریایی

۱. می‌تواند پیوند بافت بیگانه را پس بزند.
۲. شکارچی جانوران دریازی مانند صدف باریک و صدف پهن است. (آزمایش رابرت پاین)

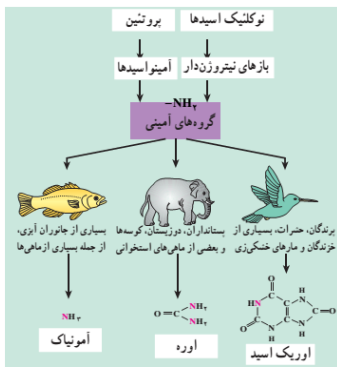


## مهره‌داران

### ماهی‌ها



۱. تریکودینا با کمک خارهای اتصال‌دهنده‌ی خود به بدن ماهی متصل می‌شود.
۲. ماهی‌های کوچک غذای وال کوژپشت محسوب می‌شوند.
۳. با آبخش تنفس می‌کنند و در دو طرف سر ماهی ردیف‌هایی از آبخش وجود دارد.
۴.  $O_2$  محلول در آب از سطح آبخش وارد مویرگ شده و  $CO_2$  در جهت مخالف به درون آب منتشر می‌شود.
۵. در نبود آب رشته‌های آبخشی به هم می‌چسبند و قادر به جذب  $O_2$  هوا نیستند.
۶. گردش خون بسته اما ساده دارد.
۷. قلب دو حفره‌ای دارد که دارای یک دهلیز و یک بطن می‌باشد.
- ✓ قلب ماهی‌ها فقط دو حفره دارد اما چهار قسمتی است. دو قسمت دیگر قلب در محل اتصال رگ‌ها به حفرات قلب قرار دارند.
۸. در ماهی‌های استخوانی معمولاً چهار جفت کمان آبخشی و صدها هزار مویرگ آبخشی وجود دارد.
۹. خون از سپاهرگ وارد دهلیز می‌شود و از آن جا به بطن می‌رود. بطن خون را به درون سرخرگ می‌فرستد. خون از سرخرگ به آبخش‌ها می‌ود و در آن جا به تبادل گازها با محیط می‌پردازد.
۱۰. خونی که از آبخش‌ها خارج می‌شود از طریق سرخرگ پشتی به سراسر بدن می‌رود و از طریق سپاهرگ شکمی به قلب باز می‌گردد.
۱۱. از حفرات قلب ماهی‌ها خون تیره عبور می‌کند.
- ✓ برای تغذیه‌ی سلول‌های قلبی خون روشن نیز وارد قلب می‌شود.
۱۲. در تشکیل آبخش فقط سرخرگ‌ها دخالت دارند.
۱۳. قلب در سطح شکمی جاندار قرار دارد.
۱۴. قسمتی از خون در رگ پشتی بدن به سمت سر و بیشتر آن به سمت دم می‌رود.



۱۵. ماهی ها با آبشش های خود آمونیاک دفع می کنند.

✓ بسیاری از ماهی ها آمونیاک دفع می کنند.

✓ کوسه ها و بعضی از ماهی های استخوانی اوره دفع می کنند.

✓ دفع مواد زائد نیتروژن دار، علاوه بر آبشش ها با کمک کلیه ها نیز انجام می شود.

۱۶. شکل دوکی بدن به حرکت در آب کمک می کند.

۱۷. دارای اسکلت درونی است.

۱۸. اسکلت داخلی بدن مهره داران در بعضی ماهی ها غضروفی است.

✓ کوسه ماهی دارای اسکلت درونی غضروفی است.

۱۹. با حرکت دادن ماهیچه های دو سمت ستون مهره ها به طور متناوب به جلو می رود.

✓ عمل انقباضی ماهیچه های دو طرف ستون مهره ها عکس یکدیگر می باشد.

✓ دم ماهی به سمتی متمایل می شود که ماهیچه های آن سمت منقبض می باشند.

۲۰. با حرکت دادن باله ی دمی به چپ و راست به جلو حرکت می کند.

۲۱. مساحت باله ی دمی زیاد است.

۲۲. باله های سینه ای به تندتر یا کندتر شدن حرکت کمک می کند.

۲۳. باله های سینه ای با کمک باله های پشتی و لگنی برای تغییر جهت به کار می روند.

۲۴. بسیاری از ماهی ها بادکنک شنا دارند که به حرکات عمودی کمک می کند.

۲۵. لب های بویایی ماهی در مقایسه با مغز انسان بزرگ تر است.

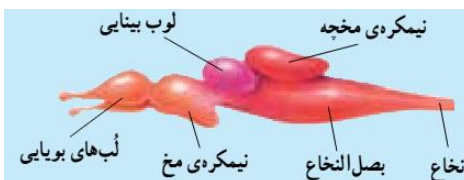
۲۶. در مغز ماهی از نخاع به سمت انتهایی سر: نخاع، بصل النخاع، مخچه، لوب

بینایی، مخ، لب های بویایی.

۲۷. یکی از سازگاری هایی که در بدن ماهی ها به وجود آمده است، خط جانبی

است که در دو سوی بدن ماهی امتداد یافته است.

باله	حرکت رو به جلو	تغییر سرعت	تغییر جهت
دمی	+	-	-
سینه ای	-	+	+
پشتی	-	-	+
لگنی	-	-	+



۲۸. خط جانبی در دو سوی بدن حاوی گیرنده های مکانیکی است که به ارتعاش امواج آب حساس است که این امکان را به جاندار

می دهد که از حرکت ماهی های دیگر و هم چنین وجود اجسام ساکن آگاه شود.

۲۹. خط جانبی در واقع کانالی است که در زیر پوست ماهی قرار دارد.

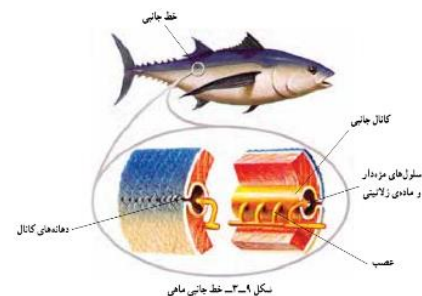
۳۰. بعضی از ماهی ها در خط جانبی علاوه بر گیرنده ی مکانیکی، گیرنده ی الکتریکی

نیز دارند. (مثل گربه ماهی و مارماهی)

۳۱. بعضی از ماهی ها بکرزایی می کنند.

۳۲. بسیاری از آنها لقاح خارجی دارند.

✓ نوعی کوسه ماهی لقاح داخلی دارد.



۳۳. ماهی‌ها جزو فراوان‌ترین جانوران دریا هستند.

۳۴. اولین مهره‌داران ماهی‌های کوچک و فاقد آرواره بودند (لامپری)

۳۵. بعد از ماهی‌های بدون آرواره، ماهی‌های آرواره‌دار پیدا شدند که شکارچینی توانمند می‌باشند.

۳۶. موفق‌ترین مهره‌داران زنده هستند و تعداد زیادی از گونه‌های مهره‌داران را به خود اختصاص می‌دهند.

۳۷. در زمان هر ۵ انقراض گروهی بوده‌اند.

۳۸. حفره‌ی گلوبی فقط در ماهی‌ها و دوزیستان نابالغ باقی می‌ماند.

✓ حفره‌ی گلوبی به آبخش نمو پیدا می‌کند.

۳۹. دوزیستان از تغییر ماهی‌ها به وجود آمده‌اند.

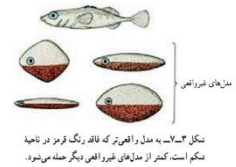
۴۰. ماهی‌ها غذای پلنگ جاگوار و راکون نیز می‌باشند.

۴۱. در نوعی ماهی، رفتار حمله به سایر نرهایی که وارد قلمرو او می‌شوند، با یک الگوی عمل ثابت انجام می‌گیرد.

✓ محرک نشانه در این الگوی عمل ثابت، رنگ قرمز شکم ماهی‌های نر مزاحم است.

✓ ماهی بیشتر به مدل‌هایی (مصنوعی یا واقعی) حمله می‌کند که در سطح شکمی آن‌ها رنگ قرمز وجود دارد.

✓ سایر علائم حسی مثل حجم یا شکل برای ماهی نر اهمیتی ندارد.



## II. دهان‌گرد

### A. لامپری

۱. نوعی ماهی بدون آرواره می‌باشد.

✓ نخستین ماهی‌های پیدا شده بر روی کره‌ی زمین در ۵۰۰ میلیون سال پیش، ماهی‌های بدون آرواره بودند.

✓ به دلیل فقدان آرواره در این ماهی‌ها نمی‌توانستند غذا را با دهان بگیرند و بلعند و فقط غذا را می‌مکیدند.



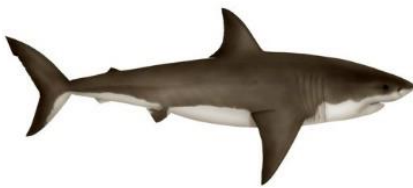
## III. غضروفی

### A. کوسه‌ماهی

۱. او را دفع می‌کنند

۲. یک نوع از آن لقاح داخلی دارد.

✓ سایر انواع کوسه‌ماهی لقاح خارجی دارند.



## IV. استخوانی

### A. دلقک‌ماهی

۱. با شقایق دریایی رابطه‌ی هم‌سفرگی دارد.

۲. شقایق دریایی در برابر خارهای گزنده‌ی شقایق دریایی مقاوم می‌باشد.



### B. گربه‌ماهی

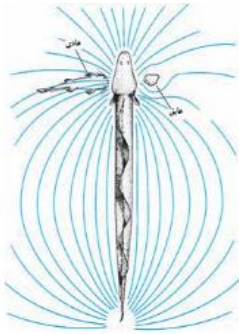
۱. علاوه بر گیرنده‌های مکانیکی در خط جانبی خود دارای گیرنده‌های الکتریکی است که ماهی را قادر می‌سازد میدان الکتریکی ضعیفی که

توسط طعمه تولید می‌شود را تشخیص دهد.

۲. در خط جانبی علاوه بر گیرنده‌های مکانیکی، گیرنده‌های الکتریکی نیز وجود دارد.

۳. برخلاف مارماهی، اندامی برای تولید میدان الکتریکی ندارد.



جفت‌گیری  
جلب جفت

## C. ماهی‌های

۱. دارای اندامی در دم خود است که ماهی را قادر می‌سازد به طور پیوسته تکانه‌های الکتریکی تولید کند که باعث به وجود آمدن میدان الکتریکی ضعیف در اطراف ماهی می‌شود که آشفتگی در این میدان ماهی را قادر به تشخیص اشیای زنده و غیرزنده می‌کند.
۲. باله‌ی پشتی از زیر سر تا انتهای دم کشیده شده است. (مواج)
۳. در خط جانبی علاوه بر گیرنده‌های مکانیکی، گیرنده‌های الکتریکی نیز وجود دارد.

## D. ماهی آزاد

۱. ماهی آزاد جوان از بوی رودخانه‌ای که در آن از تخم بیرون آمده است نقش می‌پذیرد.

## E. ماهی خاردار

۱. در فصل جفت‌گیری در پشت ماهی خاردار رنگ درخشانی ظاهر می‌شود.
۲. این ماهی برای جلب جفت لانه‌ی بزرگی می‌سازد.

## دوزیستان

۱. قلب سه حفره‌ای دارند. گردش خون دوزیستان مضاعف می‌باشد.
۲. اوره دفع می‌کنند.
۳. بیشتر دوزیستان ۴ اندام حرکتی دارند.
۴. لقاح خارجی دارند.
۵. اولین مهره داران ساکن خشکی هستند. (دوزیستان اولیه)
۶. ✓ دوزیستان اولیه، ۳۷۰ میلیون سال پیش وارد خشکی شدند.
۷. به علت تغییرات ساختاری متعدد موفق به زیستن در خشکی شدند.
۸. ✓ دوزیستان اولیه دارای کیسه‌های هوایی مرطوب، یعنی شش بودند که به منظور جذب اکسیژن هوا مورد استفاده قرار می‌گرفت.
۹. ✓ دستگاه حرکتی استخوانی راه رفتن را امکان پذیر کرده است. این دستگاه پایه‌ای محکم برای عمل اندام‌های حرکتی در جهت عکس یکدیگر فراهم کرد.
۱۰. ✓ جنه‌ی مهره‌داران به علت وجود اسکلت توانمند و انعطاف‌پذیر می‌تواند بسیار بزرگ‌تر از حشرات باشد.
۱۱. ۳۰۰ میلیون سال قبل، دوره‌ی خشکی وسیعی حاکم شد که در این زمان خزندگان نسبت به دوزیستان برتری پیدا کردند.
۱۲. در زمان انقراض اول وجود نداشتند.
۱۳. از تحول ماهی‌ها حاصل شدند.
۱۴. نیازمند تخم‌گذاری در آب هستند زیرا تخم‌های آن‌ها در محیط خشک قادر به حفظ آب خود نیستند.
۱۵. ✓ اولین مهره‌داران ماهی‌ها بودند.
۱۶. ✓ اولین مهره‌داران خشکی‌زی دوزیستان بودند.
۱۷. ✓ اولین مهره‌دارانی که در خشکی تخم‌گذاری کردند خزندگان بودند. اولین جانورانی که در خشکی تخم‌گذاری کردند حشرات بودند.
۱۸. دوزیستان نابالغ حفره‌های گلوبی خود را حفظ می‌کنند.
۱۹. بسیاری از آن‌ها از صدا یا آوازهای ویژه‌ای برای جلب جفت استفاده می‌کنند.

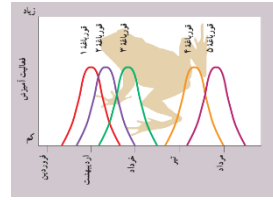
## A. قورباغه

۱. نوزاد قورباغه آبی است و گیاهخوار است اما قورباغه‌ی بالغ حشره‌خوار است.
۲. نسبت طول روده‌ی نوزاد قورباغه به طول بدن بسیار بیشتر از این نسبت در قورباغه‌ی بالغ است.
۳. هنگام دگردیسی و تبدیل نوزاد قورباغه به قورباغه‌ی بالغ رشد روده نسبت به سایر اندام‌ها اندک است.
۴. بکرزایی می‌کنند.
۵. ژن rRNA از نوعی قورباغه‌ی آفریقایی استخراج شده و به DNA اشریشیاکلای وارد شد.
۶. ✓ حفره‌ی گلوبی در ماهی‌ها و قورباغه‌ی نابالغ باقی می‌ماند.
۷. ✓ قورباغه‌ی نابالغ با آبشش تنفس می‌کند.



۱- این قورباغه سمعوان جاندار آزمایشگاهی انتخاب شد.  
۲- ژن رمز کننده یک rRNA از یکی از کروموزوم‌های آن جدا شد.  
۳- این ژن را به باکتری‌ها وارد کردند. باکتری‌ها rRNA قورباغه را ساختند.  
۴- ایجاد تغییر در ژن‌های یک موجود زنده، کهن و بار اولین جانوری را که از طریق مهندسی ژنتیک تغییر یافته بود، تولید کرد.

۷. در چند گونه‌ی قورباغه به دلیل جدایی زمانی که یعنی در زمان‌های مختلفی از سال برای جفت‌گیری آماده می‌شوند، جفت‌گیری بیشتر بین افراد هم گونه اتفاق می‌افتد.
- ✓ امکان آمیزش بین گونه‌های (۱ و ۲ و ۳) و گونه‌های (۴ و ۵) وجود دارد اما به دلیل سد پس زیگوتی نازیستایی دو رگه، خزانه‌ی ژنی آن‌ها جدا می‌ماند.
- ✓ امکان آمیزش بین گونه‌های (۱ و ۲ و ۳) با گونه‌های (۴ و ۵) وجود ندارد. به دلیل سد پیش زیگوتی جدایی زمانی.
- ✓ گونه‌های ۱ و ۲ و ۳ بیشتر در فصل بهار و گونه‌های ۴ و ۵ در اوایل تابستان تا نیمه‌ی آن آمیزش می‌کنند.
۸. در سد پس زیگوتی نازیستایی در قورباغه‌ها اگر احیاناً آمیزشی بین قورباغه‌های گونه‌های مختلف صورت گیرد، مراحل نمو جنینی به درستی پیموده نمی‌شود و اگر هم زاده ای به وجود آید، پیش از رسیدن به سن تولید مثل خواهد مرد.
۹. غذای راکون محسوب می‌شوند.
۱۰. صدای بلند قورباغه‌ی نر در فصل تولید مثلی بهترین راه برقراری ارتباط است زیرا در شب این صدا به دورترین ماده‌ها هم می‌رسد.
۱۱. قورباغه‌ی ماده در کنار نری که آواز می‌خواند می‌نشیند و مدتی به صدایش گوش می‌دهد و سپس به کنار نر دیگری می‌رود. او ممکن است این عمل را چند بار تکرار کند تا جفت خود را انتخاب کند.



## B. وزغ

۱. بعضی از وزغ‌ها به تناسب زیستگاه آمونیاک یا اوره دفع می‌کنند.
- ✓ این وزغ‌ها هنگامی که در آب هستند آمونیاک دفع می‌کنند و زمانی که در خشکی هستند اوره دفع می‌کنند.
۲. نمونه‌ای از جدایی مکانیکی، جدایی گونه‌ی وزغ بزرگ و وزغ کوچک درخت بلوط است.



## خزندگان

۱. قلب چهار حفره ای دارند. گردش خون خزندگان مضاعف می‌باشد.
۲. بسیاری از خزندگان اوریک اسید دفع می‌کنند.
۳. بعضی از خزندگان ۴ اندام حرکتی دارند.
۴. جزء اولین مهره‌داران تخم‌گذار در خاک بوده‌اند.
۵. توانایی تخم‌گذاری در خشکی را دارند. زیرا تخم آن‌ها دارای پوسته‌ی محافظ می‌باشد.
۶. از تحول دوزیستان ایجاد شدند.
۷. برای محافظت خود در برابر از دست دادن رطوبت بدن پوستی محکم دارند که مانع تبخیر آب می‌شود.
۸. در زمان انقراض اول و دوم وجود نداشتند.
۹. تا ۶۵ میلیون سال پیش به دلیل سازگاری بهتر با خشکی، برتری‌هایی نسبت به دوزیستان به دست آوردند و بیشترین فراوانی را از آن خود کردند.
۱۰. تا ۶۵ میلیون سال قبل خزندگانی از قبیل کروکودیل بزرگ‌ترین گروه جانداران ساکن خشکی بوده‌اند.



## A. سوسمار

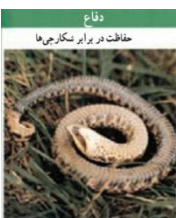
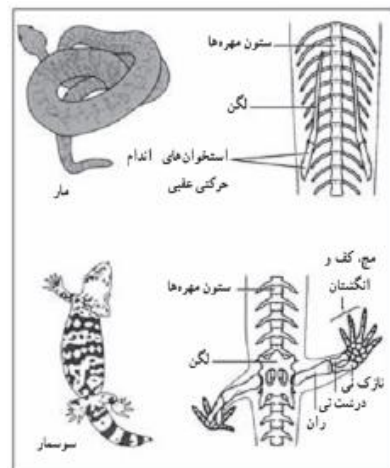
۱. بکرزایی می‌کنند.

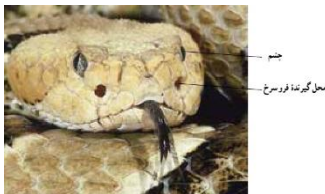
## B. لاک‌پشت

۱. هنگام احساس خطر به درون لاک خود می‌رود.

## C. مار

۱. جانوری گوشت‌خوار می‌باشد.
۲. در ماده‌های م‌سن آن‌ها بکرزایی رخ می‌دهد که نوعی تولید مثل جنسی است که در غیبت طولانی نرها رخ می‌دهد. زاده‌ی حاصل کلون است.
۳. استخوان‌های لگن و ران که بازمانده‌ی استخوان‌های لگن و ران سایر خزندگان است، اندامی وستیجیال محسوب می‌شوند.
۴. دوگونه مار غیر سمی متعلق به یک سرده در منطقه‌ی مشابهی در آمریکای شمالی زندگی می‌کنند که چون یکی عموماً آبی و دیگری خشکی‌زی است به دلیل جدایی بوم‌شناختی (زیستگاهی) دو گونه‌ی مجزا به شمار می‌روند.
۵. نوعی مار، هنگام خطر به پشت می‌افتد و حالت یک مار مرده را به خود می‌گیرد. (افزایش بقا)





۶. از شکارچی‌ها محسوب می‌شود و از جانورانی مانند موش تغذیه می‌کند.

### D. مار زنگی

۱. مارها مانند مار زنگی در جلوی چشمان خود دو سوراخ دارند که با آن می‌توانند امواج فرسرخ را تشخیص دهند که آن‌ها را قادر می‌سازد تا در تاریکی مطلق با نهایت دقت طعمه را شکار کنند.



### E. مارمولک شافدار

۱. در اثر گونه‌زایی دگرمی‌هنی به دو گونه‌ی مختلف تقسیم شدند.

### F. دایناسور

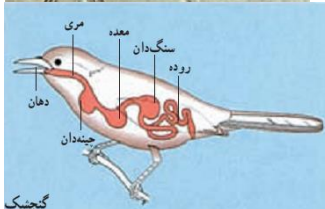
۱. طی انقراض پنجم، همه‌ی آن‌ها برای همیشه نابود شدند.  
۲. همانند ظهور ناگهانی خود، به طور ناگهانی نیز ناپدید شدند.



### G. پتروداکتیل

۱. حلقه‌ی بین خزندگان و پرندگان است.  
۲. به دلیل داشتن دندان، دست، پا و دم به خزندگان شبیه است.  
۳. به دلیل داشتن منقار، فرم تنه و بال یا قدرت پروانه به پرندگان شبیه است.

## پرندگان



۱. چینه‌دان آن‌ها، غذایی را که به سرعت بلعیده‌اند، در خود ذخیره می‌کند.

۲. گوارش شیمیایی و مکانیکی غذاها درون معده آغاز می‌شود.

۳. بسیاری از آن‌ها همراه با غذا سنگریزه می‌خورند که در سنگدان باعث آسیاب کردن غذا می‌شود.

۴. سنگدان به جای دندان در پرندگان غذا را آسیاب می‌کند.

۵. گوارش شیمیایی غذا درون روده ادامه پیدا می‌کند. مواد غذایی و آب از روده‌ی پرندگان جذب می‌شود.

۶. بعضی از آن‌ها مانند گنجشک و مرغ خانگی، همه‌چیز خوارند و از حشرات، دانه‌ها و میوه‌ها تغذیه می‌کنند.

۷. بعضی مثل عقاب و جغد گوشتخوارند و از موش، پرندگان کوچک، مار و حشرات غذایی می‌کنند.

۸. لوله‌ی گوارشی: دهان، مری، چینه‌دان، معده، سنگدان، روده، مخرج

۹. دستگاه تنفس پرندگان با سایر مهره‌داران متفاوت است.

✓ در دستگاه تنفس پرندگان، کیسه‌های هوادار به شش‌ها متصل می‌شوند.

۱۰. شش آن‌ها می‌تواند مقدار بسیار اندک اکسیژن هوا را جذب کند.

۱۱. هموگلوبین آن‌ها پیوستگی زیادی با  $O_2$  دارد و مویرگ‌های فراوانی دارند و ماهیچه‌های آن میوگلوبین دارد.

۱۲. تعداد مویرگ‌های آن‌ها فراوان است و خون فراوانی به ماهیچه‌های پروازی می‌رساند.

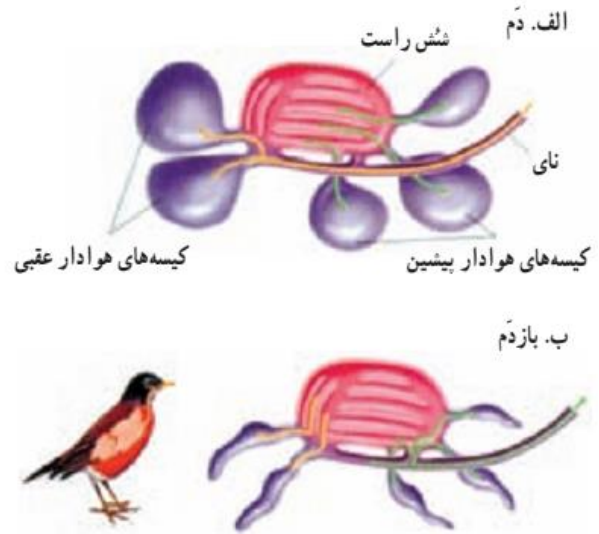
۱۳. در ماهیچه‌های پروازی آن‌ها ماده‌ی ای-شبیبه به هموگلوبین به نام میوگلوبین وجود دارد که می‌تواند همیشه مقداری  $O_2$  ذخیره داشته باشد.

۱۴. جریان هوا درون شش‌ها یک طرفه و از عقب به جلو است.

۱۵. ۹ عدد کیسه‌ی هوادار وجود دارد که یکی بین دو نیمه‌ی بدن مشترک است.

✓ ۵ کیسه‌ی هوادار پیشین وجود دارد که یکی از آن‌ها بین دو نیمه‌ی بدن مشترک است.

۱۴. هنگام دم هوا عمدتاً (حدود ۷۰٪) به کیسه‌های هوادار عقبی می‌رود. در این حال هوای تهویه شده‌ی حاصل از دم قبلی به کیسه‌های هوادار پیشین منتقل می‌شود.



۱۷. هنگام بازدم هوای تهویه نشده‌ی حاصل از دم به درون شش‌ها وارد می‌شود. در این حال هوای تهویه شده‌ی حاصل از دم قبلی از کیسه‌های هوادار پیشین خارج می‌شود.

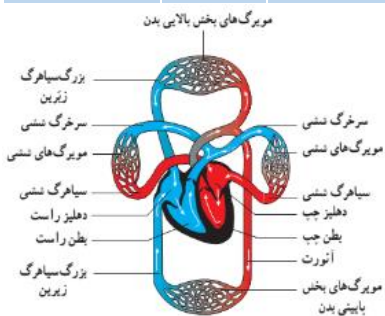
۱۸. حجم شش در هنگام دم و بازدم تغییر چندانی ندارد.

۱۹. مقدار هوای کیسه‌های عقبی بیشتر از کیسه‌های جلویی است.

✓ کیسه‌های هوایی با کیسه‌های هوادار فرق می‌کنند. کیسه‌های هوایی همان خانه‌های ششی درون شش‌ها می‌باشند که محل تبادل گازهای تنفسی می‌باشند.

	کیسه‌ی هوادار پیشین			شش		کیسه‌ی هوادار عقبی		
	کیفیت هوا	فشار هوا	پر یا خالی بودن	کیفیت هوا	پر یا خالی بودن	کیفیت هوا	فشار هوا	پر یا خالی بودن
دم	هوای تهویه نشده (غنی از اکسیژن)	منفی (مکش)	پر	هوای تهویه نشده در این محل تهویه می‌شود و در بازدم وارد کیسه‌های هوادار پیشین می‌شود.	پر	منفی (مکش)	هوای تهویه نشده (غنی از اکسیژن)	پر
بازدم	هوای تهویه شده (اکسیژن کم)	مثبت (خروج هوا)	خالی		پر	مثبت (خروج هوا)		خالی

۲۰. قلب آن‌ها از چهار حفره، دو دهلیز در بالا و دو بطن در پایین، ساخته شده است.



✓ دستگاه گردش خون در پرندگان مشابه پستانداران می‌باشد.

۲۱. اوریک اسید دفع می‌کنند که به آب چندانی احتیاج ندارد.

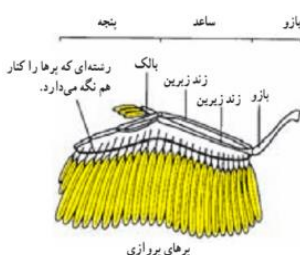
۲۲. همه‌ی آن‌ها ۴ اندام حرکتی دارند.

۲۳. بالک در قسمت پنجه قرار دارد.

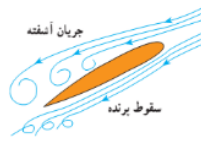
✓ بالک از به وجود آمدن جریان آشفته‌ی هوا در زیر و روی بال جلوگیری می‌کند.

۲۴. پنجه دارای پنج استخوان است.

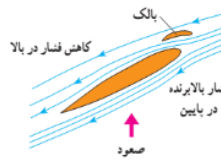
۲۵. پرها در قسمت پنجه و ساعد بال وجود دارند و بازو پر ندارند.



۳۶. حرکت پرنده در هوا با حرکت دادن بال‌ها یا گاه بدون حرکت دادن آن‌ها است.



ب- در صورتی که بالک وجود نمی‌داشت، پرنده نمی‌توانست صعود کند.



الف- بالک به صعود پرنده کمک می‌کند.

۳۷. هنگام پرواز در پرنده‌گان فشار هوای زیر بال‌ها افزایش

می‌یابد و در همان حال از فشار هوای بالای بال‌ها کاسته می‌شود که نتیجه‌ی این تغییرات صعود پرنده است.

۳۸. اندازه‌ی نسبی مغز پستانداران و پرنده‌گان در بین مهره‌داران (نسبت به وزن بدن) بیشتر از سایرین است.

۳۹. نیمکره‌های مخ نیز در پرنده‌گان و پستانداران نسبت به سایرین رشد بیشتری دارد.

۳۰. تعیین جنسیت پرنده‌گان بر اساس سیستم ZW می‌باشد.



ج- الگوی ZW

پرنده‌گان نر ZZ و پرنده‌گان ماده ZW می‌باشند.

✓ تعیین جنسیت در پرنده‌گان بر عهده‌ی جنس ماده می‌باشد.

۳۱. میزان اندوخته‌ی تخمک آن‌ها بسیار زیاد است زیرا جنین در حال رشد هیچ رابطه‌ی تغذیه‌ی با مادر ندارد و باید در تمام

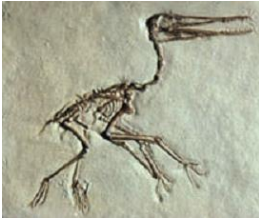
طول رشد از آن استفاده کند.

۳۲. لقاح داخلی دارند و پس از آن تخم‌گذاری می‌کنند.

۳۳. پس از تخم‌گذاری روی تخم‌های خود می‌نشینند.

۳۴. در ساختار تخم آن‌ها یک دیواره‌ی آهکی ضخیم وجود دارد.

۳۵. تخمک پرنده‌گان حجیم است چون مقدار زیادی مواد غذایی را برای رشد جنین در خود جای داده است.



۳۶. پس از ناپدید شدن خزندگان بزرگ، پرنده‌گان به بقای خود ادامه دادند.

۳۷. پتروداکتیل حلقه‌ی رابط بین خزندگان و پرنده‌گان می‌باشد.

۳۸. بعد از انقراض گروهی پنجم، پرنده‌گان و پستانداران بر روی زمین غالب شدند.

۳۹. به علت وجود اسکلت درونی، احتمال فسیل شدن پرنده‌گان زیاد است.

۴۰. از جمعیت‌های تعادلی هستند.

۴۱. از جانوران گرده‌افشان هستند (مانند مرغ شهرخوار)



۴۲. بعضی از آن‌ها با شروع سرما به سوی مناطق گرمسیری مهاجرت می‌کنند.

۴۳. از صداها و یا آوازهای ویژه‌ای برای جلب جفت استفاده می‌کنند.

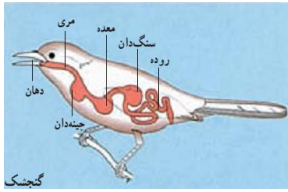
۴۴. تولید مثل در پرنده‌گان پر هزینه است و معمولاً همکاری دو والد برای نگهداری و مراقبت از جوجه‌ها لازم است پس بیشتر

آن‌ها سیستم تک همسری دارند.

✓ در پرنده‌گان معمولاً ماده‌ها نرها را قبل از جفت‌یابی ارزیابی می‌کنند زیرا محدودیت بیشتری برای تولید مثل دارند.

۴۵. ساختن آشیانه، خوابیدن روی تخم‌ها و غذا دادن به جوجه‌ها از جمله کارهای پر هزینه در تولید مثل پرنده‌گان است.

۱۴۶. در بسیاری از گونه‌های پرندگان، نرها رنگ‌های درخشان تر و پره‌های زینتی بیشتری از ماده‌ها دارند.



### A. گنجشک

۱. همه چیز خوار است.

✓ گنجشک از حشرات، دانه‌ها و میوه‌ها تغذیه می‌کند.

### B. مرغ فانگی

۱. همه چیز خوار است.

✓ گنجشک از حشرات، دانه‌ها و میوه‌ها تغذیه می‌کند.

۲. مرغ و خروس دارای ۷۸ کروموزوم می‌باشند.

### C. بغد

۱. پرنده‌ای گوشت خوار است.

✓ از راه شکار موش، پرندگان، حشرات و مار تغذیه می‌کند.

### D. عقاب

۱. پرنده‌ای گوشت خوار است.

✓ از راه شکار موش، پرندگان، حشرات و مار تغذیه می‌کند.

### E. غاز

۱. غازهای ماده دارای رفتار الگوی عمل ثابت هنگام برگرداندن تخم به لانه هستند.

✓ غاز ماده‌ای که روی تخم‌های خود خوابیده است، هر چند وقت یک بار تخم‌ها را جابه‌جا می‌کند تا تخم‌ها به طور یکنواخت گرم شوند.

✓ غاز ماده اگر تخمی را در خارج از لانه ببیند، از جای خود بلند می‌شود، گردنش را دراز می‌کند و با متقار خود تخم را در یک مسیر زیگزایی

به لانه می‌آورد.

✓ حال اگر هنگام انجام چنین حرکتی تخم را بردارند، غاز همان حرکات را انجام می‌دهد، بدون این که به نبودن تخم توجهی داشته باشد.

✓ انواع مختلفی از محرک‌های نشانه وجود دارد. در مورد رفتار غاز ماده، محرک نشانه شکل هندسی و انحنای جسم است.

۲. جوجه‌ها بعد از بیرون آمدن تخم به دنبال اولین شئی

متحرکی که ببینند، راه می‌افتند.

۳. جوجه‌ها دارای نقش‌پذیری هستند.

✓ دوره‌ی حساس نقش‌پذیری دو تا سه روز بعد از تولد می‌باشد.

✓ این دوره حساس است زیرا نقش‌پذیری فقط در این زمان بروز می‌کند.

✓ نقش‌پذیری در حفظ بقا ارزش زیادی دارد و موجب می‌شود که جوجه‌ها در

کنار مادرشان بمانند، همراه او به سمت آب بروند و به جستجوی غذا بپردازند. هم‌چنین همراه بودن با مادر، آن‌ها را از خطر حفظ می‌کند.

۴. کنراد لورنز درباره‌ی رفتار نقش‌پذیری در غازها تحقیق کرد.

### F. غاز وحشی

۱. در ارتفاع ۹ کیلومتری بالای سطح زمین می‌توانند پرواز کنند.

✓ کارایی بالای شش‌ها، قدرت پیوستگی زیاد هموگلوبین با اکسیژن، مویرگ‌های خونی فراوان و وجود

میوگلوبین در ماهیچه‌های پروازی باعث سازگاری این پرندگان شده است.

### G. سهره

۱. داروین کشف کرد که این سهره‌های جزایر گالاپاگوس علی‌رغم تفاوت در مواد غذایی مورد استفاده‌ی خود بسیار شبیه سهره‌های آمریکای جنوبی هستند.

۲. سهره‌ی آمریکای جنوبی حشره‌خوار است.

۳. سهره‌های جزایر گالاپاگوس ۲ ک نام دارد. یکی زمین و یکی درخت.

(کاکتوس‌خوار و دانه‌خوار): زمین و (حشره‌خوار و میوه‌خوار؛ گیاه‌خوار): درخت

۴. سهره‌ی کوچک حشره‌خوار درختی شبیه‌ترین آن‌ها به سهره‌ی حشره‌خوار آمریکای جنوبی است.





۵. سهره‌ی بزرگ زمینی (دانه‌خوار) دارای بزرگ‌ترین منقار است.
۶. در سهره‌های کامرون دو نوع سهره‌ی کاملاً متمایز از نظر اندازه‌ی منقار وجود دارد. که اعضای این دو گروه در تعادل و توازن قرار دارند.
۷. گروهی از سهره‌های کامرون دارای منقار بزرگ هستند که دانه‌های سخت را می‌شکنند.
۸. گروهی از سهره‌های کامرون دارای منقار کوچک هستند که از دانه‌های نرم تغذیه می‌کنند.
۹. منقار سهره‌های منقار کوچک و منقار بزرگ برای استفاده از غذایی که می‌خورند، بهینه شده است. (افزایش شایستگی تکاملی و بقا)
۱۰. گروهی از سهره‌های کامرون که اندازه‌ی منقار متوسط دارند نمی‌توانند از هیچ یک از دانه‌های سخت و نرم به خوبی استفاده کنند و بنابراین تحت اثر انتخاب گسلنده کاهش می‌یابند.
۱۱. به تدریج جمعیت دو گروه به دو گروه تقسیم می‌شود که البته این دو گروه توانایی آمیزش با هم را دارند.
۱۲. از آمیزش افراد دو گروه احتمالاً برخی از زاده‌ها فنوتیپ حد واسط را دارند و لذا در رقابت حذف می‌شوند.
۱۳. اگر بعضی از افراد به خاطر یک تغییر ژنتیکی، با افراد هم‌گروه خود آمیزش کنند، همه‌ی زاده‌های آن‌ها فنوتیپ آستانه‌ای را خواهند داشت.
- ✓ در طی نسل‌های پیاپی، آمیزش با افراد همسان (آمیزش همسان‌پسندانه) در میان اعضای جمعیت متداول می‌شود.
- ✓ با گذشت زمان ممکن است خزانه‌ی ژنی دو گروه کاملاً از هم جدا شود و دو گونه‌ی جدید ایجاد شد.
- ✓ انتخاب گسلنده نوعی از انتخاب طبیعی است که در آن افزایش تنوع مشاهده می‌شود.

## H. سسک

۱. نوعی پرندگی آوازخوان که از حشرات کوچک تغذیه می‌کند و در درختان سرو و کاج نوئل زندگی می‌کند.
۲. کنام واقعی سسک زرد بالای درخت کاج نوئل است.
۳. در آزمایش رابرت مک آرتور حضور داشتند.
۴. انتخاب طبیعی بین ۵ گونه‌ی سسک رفتارهای متفاوتی را به وجود آورده است.
۵. کنام بنیادی هر ۵ گونه‌ی سسک با هم یکسان است ولی آن‌ها غذای خود را از بخش‌های مختلف درخت به دست می‌آورند یعنی کنام‌های واقعی متفاوتی دارند.
۶. کنام واقعی سسک زرد و پشت سیاه و سینه سیاه در بعضی قسمت‌ها هم پوشانی دارد بنابراین رقابت بیشتری دارند.
۷. کنام واقعی سسک زرد و سبز آبی هم پوشانی ندارند پس رقابت کمتر است.
۸. عامل اصلی جدا ماندن خزانه‌ی ژنی این سسک‌ها، جدایی رفتاری است.



## A. کوکو

۱. پرندگی است که در لانه‌ی سایر پرندگان تخم می‌گذارد.
۲. جوجه‌ی کوکو به طور نارس و زودتر از جوجه‌های پرندگی میزبان از تخم خارج می‌شود.
۳. جوجه‌ی کوکو بلافاصله پس از خروج از تخم، تخم‌های میزبان را از لانه بیرون می‌اندازد.
۴. کوکو برای انجام این کار هیچ فرصتی برای آموزش نداشته است، پس این یک رفتار ارثی است.
۵. برخلاف سایر پرندگان، تولید مثل برای آن هزینه‌ی زیادی ندارد زیرا از فرزندان خود مراقبت نمی‌کند.
- ✓ چون پرندگی والد از جوجه‌ی خود مراقبت نمی‌کند، بلافاصله پس از تخم‌گذاری می‌تواند اقدام به تولید مثل کند.
- ✓ با توجه به این که والدین در پرورش فرزندان نقش دارند، نرها می‌توانند سیستم چندمتری دارند.
۶. رابطه‌ی کوکو با پرندگی میزبان از نوع انگلی است.
۷. در رابطه‌ی کوکو با پرندگی میزبان، انگل می‌تواند بزرگ‌تر از میزبان باشد.



## J. مرغ جولا

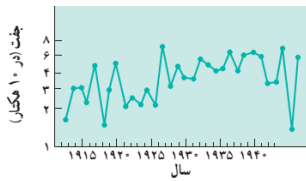
۱. پرندگی نر مرغ جولا در فصل تولید مثل دارای دم بلندی می‌شود که اندازه‌ی آن حدود ۵ برابر دم ماده‌هاست و گاهی طول آن بیش از ۳ برابر طول بدن او می‌شود.
۲. در مواقع دیگر سال اندازه‌ی دم نر همانند اندازه‌ی دم ماده است.
۳. پرندگی‌های جولای ماده، نرها با دم بلندتر را ترجیح می‌دهند.
- ✓ ماده‌ها جفت‌گیری را بر اساس ویژگی‌های فیزیکی انجام می‌دهند.
- ✓ ماده‌ها محدودیت بیشتری برای تولید مثل دارند به همین دلیل جفت نر خود را انتخاب می‌کنند.
۴. دم بلند با افزایش احتمال تولید مثل، سهم نسبی پرندگی نر در تشکیل خزانه‌ی ژنی نسل بعد افزایش می‌دهد.
۵. دم بلند پرندگی برای بقای جانور الزامی نیست.



۶. این صفت می‌تواند احتمال بقای جانور را کاهش دهد و برای جانور پر هزینه است.

✓ شایستگی تکاملی پرنده‌های دم‌بلند به دلیل افزایش شانس تولید مثل افزایش پیدا می‌کند.

۷. در آزمایشی که انجام شد، مشخص شد که تعداد نرهای با دم کوتاه که با ماده‌ها جفت‌گیری کردند نصف نرهایی است که دم بلند دارند.



### K. پرغریسک

۱. نوعی پرنده است که الگوی رشد آن انحرافات از الگوی رشد لجستیک دارد.

### L. چلچله‌ها

۱. چلچله‌های ماده در هنگام جفت‌گیری نرهای دم‌بلند را ترجیح می‌دهند.

✓ ماده‌ها جفت‌گیری را بر اساس ویژگی‌های فیزیکی انجام می‌دهند.

✓ ماده‌ها محدودیت بیشتری برای تولید مثل دارند به همین دلیل جفت نر خود را انتخاب می‌کنند.

۲. شانس نرهای دم کوتاه برای یافتن جفت کمتر است.

### M. چکاوک

۱. دو گونه‌ی چکاوک به دلیل جدایی رفتاری خزانه‌ی ژنی یکسانی ندارند.

✓ دو گونه‌ی مجزای چکاوک، آوازهایی که در فصل تولید مثل می‌خوانند، با هم متفاوت است.



### N. اردک

۱. جوجه اردک‌ها بعد از بیرون آمدن تخم به دنبال اولین شی متحرکی که ببینند، راه می‌افتند.

۲. جوجه اردک‌ها دارای نقش‌پذیری هستند.

✓ دوره‌ی حساس نقش‌پذیری دو تا سه روز بعد از تولد می‌باشد.

✓ این دوره حساس است زیرا نقش‌پذیری فقط در این زمان بروز می‌کند.

✓ نقش‌پذیری در حفظ بقا ارزش زیادی دارد و موجب می‌شود که جوجه‌ها در کنار مادرشان بمانند، همراه او به سمت آب بروند و به جستجوی غذا بپردازند. هم‌چنین همراه بودن با مادر، آن‌ها را از خطر حفظ می‌کند.



مراقبت از فرزندان

اطمینان از بقای فرزندان



### O. سینه‌سرخ

۱. برای تغذیه‌ی فرزندان خود، به جوجه‌های خود حشره می‌خورانند.

✓ سینه‌سرخ با تغذیه‌ی جوجه‌های خود از بقای فرزندان خود مطمئن می‌شود.

## پستانداران

۱. بزرگترین جانور زمین نوعی پستاندار است (وال‌ها)

۲. الگوی غذایی در پستانداران می‌تواند به صورت گیاهخوار، گوشتخوار یا همه چیز خوار باشد.

۳. لوله‌ی گوارشی و گوارش برون سلولی دارند

۴. به وسیله‌ی کیسه‌های هوایی مرطوب به نام شش تنفس می‌کنند.

۵. قفسه‌ی سینه به وسیله‌ی پرده‌ی دیافراگم از حفره‌ی شکم جدا می‌شود.

۶. قلب آن‌ها از چهار حفره تشکیل شده است و گردش خون مضاعف دارند.

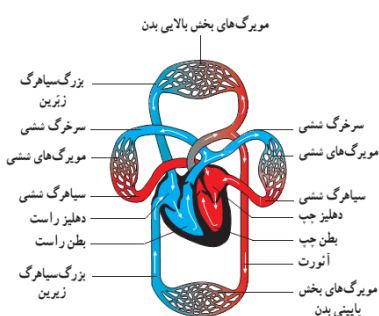
۷. ماده‌ی دفعی نیتروژن دار در پستانداران اوره می‌باشد.

۸. همه‌ی پستانداران چهار اندام حرکتی دارند.

۹. دفاع اختصاصی و غیراختصاصی دارد.

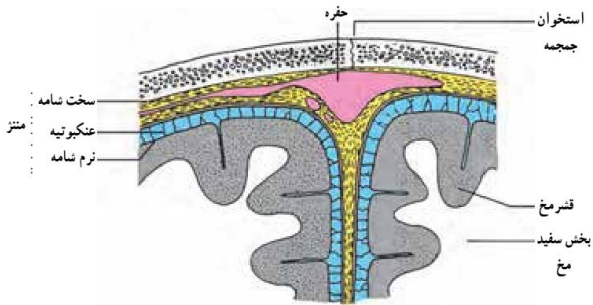
۱۰. دستگاه عصبی شامل مغز و نخاع است.

۱۱. مغز در دوران جنینی دارای سه بخش جلویی، میانی و عقبی است.





۱۲. در محافظت از دستگاه عصبی مرکزی پستانداران، استخوان‌ها، پرده‌ی سه‌لایه‌ی مننژ و سد خونی - مغزی نقش دارند.



۱۳. اندازه‌ی نسبی مغز آن‌ها نسبت به سایر مهره‌داران (نسبت به وزن بدن) بیشتر است.

✓ نیمکره‌های مخ در پستانداران رشد بیشتری داشته و به همین دلیل امکان انجام رفتارهای پیچیده‌تر در آن‌ها بیشتر است.

۱۴. لقاح داخلی دارند.

۱۵. به سه روش از جنین نگهداری می‌کنند: تخم‌گذاری، زنده‌زایی و بچه‌زایی

✓ کامل‌ترین نوع تولید مثل جنسی در پستانداران جفت‌دار (بچه‌زا) مشاهده می‌شود.

۱۶. از تکامل خزندگان به وجود آمده‌اند.

۱۷. بعد از پنجمین انقراض گروهی به همراه پرندگان به صورت جانوران غالب زمین در آمدند.

۱۸. دارای جمعیت تعادلی می‌باشند.

✓ اندازه‌ی جمعیت نزدیک به گنجایش محیط است و رقابت شدید است و تراکم نوسان کمی دارد.

✓ مرگ و میر تصادفی نیست و تعداد فرزندان محدود است.

✓ فرزندان برای افزایش توان رقابتی، بزرگ و قوی هستند.

۱۹. در پستانداران بیشتر هزینه‌های لازم برای پرورش نوزادان بر عهده‌ی والد ماده است.

✓ پرورش جنین و تغذیه‌ی او پس از تولد را والد ماده انجام می‌دهد و والد نر نقش کم‌تری دارد. به همین دلیل در پستانداران، نرها، سیستم چندهمسری دارند.



A. وال

۱. **بزرگ‌ترین** جانور کره‌ی زمین است.
۲. وال کوژپشت از نظر اندازه **متوسلا** است و ۱۶ متر طول دارد.
۳. وزن وی ۷۲ تن می‌باشد.
۴. غذای این جانور خرچنگ‌های **ریز** و ماهی‌های **کوچک** ساکن دریا است.
۵. به جای دندان چند ردیف اندام شانه مانند در **دو طرف** آرواره‌ی **بالای** خود دارد.
۶. معده‌ی وال در هر وعده حدود نیم تن مواد غذایی را در خود جای می‌دهد.
۷. وزن غذای روزانه‌ی این جانور به ۲ تن می‌رسد یعنی ۴ وعده غذا می‌خورد.
۸. باله‌ی دمی برعکس ماهی‌ها به صورت **افقی** قرار دارد.
۹. مغز آن دارای **بیشترین** چین‌خوردگی **پس از** انسان و سایر پرمات‌هاست.
۱۰. در زندگی اجتماعی خود دارای ارتباطات **پیچیده‌ای** از طریق **صدا** هستند.
۱۱. **بیشتر** مغز آن‌ها احتمالاً به پردازش اطلاعات در مورد صدا اختصاص یافته است.
۱۲. **به مقدار کم‌تر** از خفاش و دلفین پژواک‌سازی می‌کنند.

B. گوسفند

۱. علف‌خوار است. (تشریح مغز گوسفند را در قسمت ضمیمه مطالعه کنید)

C. آهو

۱. علف‌خوار است



## D. ببر

۱. گوشتخوار است



## E. اسب

۱. گیاهخوار است.

۲. باکتری‌های تجزیه‌کننده سلولز در روده‌ی کور و روده‌ی بزرگ زندگی می‌کنند.

✓ باکتری‌ها با ترشح سلولاز، مواد گیاهی را به مواد ساده و قابل جذب تبدیل می‌کنند.

۳. چون محل حضور باکتری‌ها پس از محل اصلی جذب غذا می‌باشد، دستگاه گوارش کارایی کم‌تری نسبت به نشخوارکنندگان دارد.

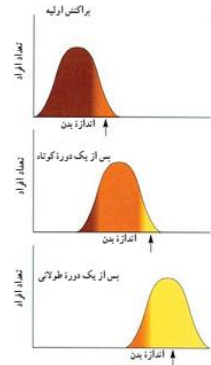
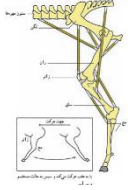
۴. ال رنگ قرمز و سفید موی اسب با یکدیگر رابطه‌ی هم‌توانی دارند.

۵. افزایش تدریجی اندازه‌ی بدن آن در جریان تغییر گونه‌ها بر اساس انتخاب جهت‌دار است که به دلیل تغییر محیط زندگی اسب از جنگل به علفزار پدید آمد.

۶. اسب‌های اولیه هیراکوتیریوم بودن که ساکن جنگل بودند و کشیدگی بدن کم داشتند و چند سمی بودند.

۷. پس از یک دوره‌ی کوتاه اسب‌ها که مریکیپوس بودند دارای پاهای بلندتر و کشیدگی بدن بیشتر بودند و هم‌چنان چند سمی بودند.

۸. پس از یک دوره‌ی طولانی اسب‌های امروزی به وجود آمدند که اکوئوس نام دارند و دارای پاهای بلند و کشیدگی بدن زیاد هستند و تک سم هستند.



## F. فیل

۱. گیاهخوار است.

۲. باکتری‌های تجزیه‌کننده سلولز در روده‌ی کور و روده‌ی بزرگ زندگی می‌کنند.

✓ باکتری‌ها با ترشح سلولاز، مواد گیاهی را به مواد ساده و قابل جذب تبدیل می‌کنند.

۳. چون محل حضور باکتری‌ها پس از محل اصلی جذب غذا می‌باشد، دستگاه گوارش کارایی کم‌تری نسبت به نشخوارکنندگان دارد.



## G. گربه

۱. دارای گیرنده‌های لمس در قاعده‌ی موهای سبیل است که بسیار حساس‌اند و این امکان را به جاندار می‌دهد که در تاریکی اشیای نزدیک را تشخیص دهد.



## H. خرس

۱. دارای گیرنده‌های لمس در قاعده‌ی موهای سبیل است که بسیار حساس‌اند و این امکان را به جاندار می‌دهد که اشیای نزدیک را در تاریکی تشخیص دهد.



## I. گاو

۱. جانوری گیاه‌خوار و از گروه نشخوارکنندگان است.

۲. معده‌ی چهار قسمتی دارد که از سیرابی، نگاری، هزارلا و شیردان تشکیل می‌شود.

۳. در روده و معده‌ی آن میکروب‌های مفیدی وجود دارند که می‌توانند سلولز را هیدرولیز کنند.

✓ بدون آغازین درون روده‌ی خود قادر به استفاده از سلولز غذا نمی‌باشد.

۴. مسیر حرکت غذا در لوله‌ی گوارشی: دهان ← مری ← نگاری ← سیرابی ← نگاری ← مری ← دهان ← مری ← هزارلا ← شیردان ← روده ←

مخرج

✓ گوارش مکانیکی غذا در دهان آغاز می‌شود.

✓ گوارش شیمیایی سلولز در سیرابی انجام می‌شود.

✓ ترشح آنزیم‌های گوارشی در شیردان آغاز می‌شود.

✓ باکتری‌های تجزیه‌کننده سلولز در سیرابی و نگاری وجود دارند.

✓ در شیردان باکتری‌ها تحت تأثیر آنزیم‌های گوارشی از بین می‌روند.

✓ **بزرگترین** بخش معده سیرابی می‌باشد.

✓ **نزدیک‌ترین** بخش معده به دم سیرابی است.

✓ **نزدیک‌ترین** بخش معده به سر نگاری است.



✓ **نزدیکترین** بخش لوله‌ی گوارش به دم روده است.

✓ سیرابی و شیردان به روده متصل می‌باشند.

✓ هزارلا محل آبیگری غذا می‌باشد.

۵. به دلیل تکثیر سریع باکتری‌ها مقدار آن‌ها در لوله‌ی گوارش همواره ثابت باقی می‌ماند.

### J. ففاش‌ها

۱. در گروه جانداران دارای قدرت پرواز هستند.

۲. پژواک‌سازی می‌کنند.

۳. بعضی از گونه‌ها صداهایی تولید می‌کنند که از محدوده‌ی شنوایی انسان خارج است و به قدری بلند است که برای جلوگیری از کر شدن ماهیچه‌های موجود در گوش میانی خود را **منقبض** می‌کنند و برای شنیدن پژواک به **سرعت** آن را به حال **استراحت** در می‌آورند.

۴. از جانوران گرده‌افشان هستند.

۵. گل‌های **سفیدی** را که در **شب باز** می‌شوند، گرده‌افشانی می‌کنند.

۶. یکی از انگشتان در کنار بقیه قرار ندارد.

۷. زند در ساختمان بال به کار رفته است.

۸. انگشت بنددار دارند.



خفاش

### K. دلفین

۱. پژواک‌سازی می‌کنند.

### L. موش

۱. آزمایش گرفتیت بر روی آن‌ها انجام شد.

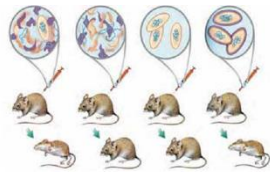
۲. بر اثر ابتلا به ذات‌الریه می‌میرد.

۳. بعد از گوسفند کلون شده‌ی دالی محققان آزمایش‌های مشابهی را برای کلون کردن آن‌ها انجام دادند.

۴. رنگ موش‌های ساکن روی خاک‌های آتشفشانی تیره و رنگ موش‌های ساکن نواحی ما‌سه‌ای به روشنی گرایش پیدا کرده (به دلیل سازگاری‌های مختلف گونه در محیط‌های گوناگون)

۵. در آزمایش اسکینر در فرآیند آزمون و خطا (شرطی شدن فعال) حضور داشت.

۶. مارها می‌توانند موش‌ها را شکار کرده و از آن‌ها تغذیه کنند.



۱- باکتری‌های کلون‌دار از باکتری‌های بدون کلون‌سوسور را که با رنگ‌گفته شده‌اند، مرز را مشخص می‌کنند.  
۲- باکتری‌های کلون‌دار از باکتری‌های بدون کلون‌سوسور را که با رنگ‌گفته شده‌اند، مرز را مشخص می‌کنند.  
۳- باکتری‌های کلون‌دار از باکتری‌های بدون کلون‌سوسور را که با رنگ‌گفته شده‌اند، مرز را مشخص می‌کنند.  
۴- باکتری‌های کلون‌دار از باکتری‌های بدون کلون‌سوسور را که با رنگ‌گفته شده‌اند، مرز را مشخص می‌کنند.



### M. شامپانزه

۱. در سلول پیکری خود ۴۸ کروموزوم دارد. (2n=48)

۲. توانایی حل مسئله دارد.

۳. می‌تواند از تعدادی نماد صوتی برای تبادل مفاهیم ساده و کوتاه استفاده کند اما نمی‌تواند این نمادها را در ایجاد یک کلمه‌ی جدید با معنای متفاوت به کار ببرد.



### N. روباه قطبی

۱. رنگ موش‌های آن در تابستان، قرمز ما‌یل به قهوه‌ای و در زمستان، سفید است. (صفت تحت تأثیر دمای محیط)

۲. گرمای تابستان باعث ساخته شدن آنزیم‌های تولیدکننده رنگیزه در بدن این جاندار می‌شود.



### O. پلاتی پوس

۱. پستانداری که شباهت زیادی با خزندگان دارد.

۲. تخم می‌گذارد.

۳. تخم‌هایش را برای مدتی در شکم خود نگه می‌دارد و کمی قبل از خروج نوزادان از تخم، تخم‌گذاری می‌کند.

۴. برای طی شدن مراحل آخر نمو جنینی، روی آن‌ها می‌نشیند.

۵. از غده‌های شیری **ابتدایی** در ناحیه شکمی به نوزادان خود شیر می‌دهند.

۶. پستانداری تخم‌گذار است.

۷. فاقد رحم و بند ناف است.

۸. دارای لوله‌ی تخم بر است.



## P. آپاسوم

۱. پستانداری کیسه‌دار است.
۲. جنین خود را ابتدا درون رحم رشد می‌دهند.
۳. وسیله‌ی تغذیه‌ی جنین را به **ملور کامل** در اختیار ندارد بنابراین نوزاد خود را به صورت **نارس** به دنیا می‌آورند.
۴. نوزاد درون کیسه‌ی روی شکم مادر قرار می‌گیرد و از شیر مادر تغذیه می‌کند.
۵. در قاره‌های استرالیا و آمریکای جنوبی یافت می‌شوند. (جابه‌جایی قاره‌ها)
۶. دارای رحم **ابتدایی** است که دیواره‌ی قطور ندارد.
۷. واژن دارند ولی جفت ندارند.



## Q. کانگورو

۱. پستانداری کیسه‌دار است.
۲. جنین را ابتدا درون رحم رشد می‌دهند.
۳. وسیله‌ی تغذیه‌ی جنین را به **ملور کامل** در اختیار ندارد بنابراین نوزاد را به صورت **نارس** به دنیا می‌آورند.
۴. نوزاد درون کیسه‌ی روی شکم مادر قرار می‌گیرد و از شیر او تغذیه می‌کند.
۵. در قاره‌های استرالیا و آمریکای جنوبی یافت می‌شوند. (جابه‌جایی قاره‌ها)
۶. دارای رحم **ابتدایی** است که دیواره‌ی قطور ندارد.
۷. واژن دارد ولی جفت ندارد.



## R. آرمادیلو

۱. در آمریکای جنوبی سنگواره‌های آن به یکدیگر شبیه اما با نمونه‌های زنده‌ی آرمادیلو تفاوت داشتند.



## S. فرس قطبی

۱. پوشش سفید رنگ این جانور به او این امکان را می‌دهد که در محیط پوشیده از برف با موفقیت شکار کند و به بقای خود ادامه دهد.
۲. دارای گیرنده‌های لمس در قاعده‌ی موهای سیل است که بسیار حساس‌اند و این امکان را به جاندار می‌دهد که اشیای نزدیک را در تاریکی تشخیص دهد.



## T. چیتاها

۱. به یکدیگر شباهت زیادی دارند که به دلیل رانش ژن میان چیتاهای آفریقای جنوبی است که علت و زمان آن مشخص نیست.
  ۲. هزاران سال پیش بحرانی ناشناخته را پشت سر گذاشته‌اند که موجب کاهش ۹۰ درصد از جمعیت آن‌ها شد.
  ۳. به علت کوچکی جمعیت باقی مانده‌ی این جانوران و از بین رفتن قسمت عمده‌ی آن‌ها از ال‌های موجود در خزانه‌ی ژنی جمعیت بزرگ اولیه، چیتاهای امروزی بسیار شبیه به هم هستند.
  ۴. شباهت بین آن‌ها به حدی است که پیوند پوست بین هر دو عضوی از آن‌ها امکان‌پذیر است.
  ۵. همانندی‌های ژنی فراوانی بین آن‌ها باعث می‌شود که رویدادهایی مانند شیوع بیماری بتواند باعث انقراض آن‌ها شود.
  ۶. با چنگ انداختن روی تنه‌ی درختان و بر جای گذاشتن بوی خود، مرزهای قلمرو خود را تعیین می‌کنند. (فرومون)
- (برای حفاظت از منابع و جلوگیری از استفاده‌ی دیگران از آن‌ها)



تعیین قلمرو  
حفاظت از منابع و جلوگیری از استفاده‌ی دیگران  
از این منابع

## U. پلنگ جاگوار

۱. از پستانداران کوچک‌تر، ماهی و لاک‌پشت تغذیه می‌کند.
۲. در طول تابستان جفت‌گیری می‌کند.
۳. هم در طول روز و هم در طول شب فعالیت و شکار می‌کند.



غذا: پستانداران کوچک‌تر، ماهی و لاک‌پشت  
تولیدمثل: در طول تابستان  
زمان فعالیت: هم در روز شکار می‌کند و هم در شب

## ۷. شیر

۱. در آفریقا شیر و کفتار بر سر شکار با یکدیگر در حال رقابت هستند که این ستیزی که در نتیجه رقابت ایجاد می شود، سبب زخمی شدن هر دو می شود.
۲. شیرهای آفریقا در گروه های کوچکی به نام کله زندگی می کنند.
۳. هر گله از چند ماده ی بالغ و بچه شیر و یک یا چند تایی نر بالغ تشکیل شده است.
۴. نرهای بالغ پدر همه ی بچه شیرها هستند و از کله در برابر سایر نرها محافظت می کنند.
۵. نرها معمولاً فقط به مدت دو سال رهبری کله را بر عهده دارند.
۶. نرهای جوان زمانی که رهبر گله می شوند غالباً بچه شیرهای کوچک گله را می کشند.
۷. نرها معمولاً با بچه های خود رفتاری مسالمت آمیز نشان می دهند.
۸. رفتار شیرهای جوان موجب افزایش شایستگی تکامل آن ها می شود.
۹. با توجه به این که نرها فقط به مدت دو سال رهبری گله را بر عهده دارند، فرصت آن ها برای تولید مثل کوتاه و محدود است.
۱۰. شیر ماده ی بچه دار، تا بزرگ شدن بچه هایش زاد و ولد نمی کنند که این زمان ممکن است بیش از دو سال باشد، پس شیر نر با کشتن بچه های شیر ماده، با آن جفت گیری می کند.
۱۱. رفتار شیرهای جوان به نحوی است که به نفع خود آن ها باشد نه به نفع گونه.
۱۲. کشتن بچه شیرها به معنی افزایش مرگ و میر در میان بچه شیرها است که احتمال بقای گونه را پایین می آورد.
۱۳. یال شیر از جمله صفات چشمگیر است که در جلب نظر ماده ها مؤثر است و باعث کاهش رقابت بین نرها می شود.



تغذیه  
خبر، جمع آوری و مصرف غذا

## ۷. راکون

۱. در رودخانه ها و آبگیرها به جست و جوی ماهی، قورباغه و خرچنگ می پردازد.

## ۸. بز

۱. بین گوسفند و بز سد پس زیگوتی از نوع نازیستیایی دورگه وجود دارد. ✓  
پس از آمیزش سلول تخم به وجود می آید اما به تولید یک جاندار زنده نمی انجامد.

## ۹. راسو

۱. جدایی زمانی هنگام مطرح است که دو گونه در فصل های مختلفی از سال تولید مثل می کنند.
۲. دو گونه ی راسو از یک سرده در زیستگاه مشترکی زندگی می کنند، ولی با هم آمیزش نمی کنند. ✓  
یکی از گونه ها در پایان تابستان جفت گیری می کند و گونه ی دیگر در اواخر زمستان جفت گیری می کند.



## ۱۰. میمون

۱. گونه های از نخستی ها می باشد. با جیغ کشیدن هنگام خطر سایر میمون ها را از خطر آگاه می سازد.

## ۱۱. گوریل

۱. جانوری گیاهخوار است.
۲. گوریل ها می توانند تعدادی نماد صوتی را برای تبادل مفاهیم ساده و کوتاه یاد بگیرند و از آن ها استفاده کنند اما نمی توانند این نمادها را در ایجاد یک جمله ی جدید و با معنای متفاوت به کار ببرند.



## ۱۲. قاطر

۱. از آمیزش اسب و الاغ ایجاد می شود.
۲. زیستا هست اما به دلیل نازایی، خزانه ی ژنی بین اسب و الاغ جدا باقی می ماند.

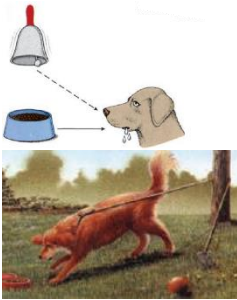
## ۱۳. سنجاب

۱. در اثر گونه زایی دگر میهنی دو گونه ی سنجاب در دو سوی یک دره ایجاد شده اند.
۲. سنجاب وقتی فندقی را پیدا می کند برای زیر خاک کردن آن زمین را می کند اما وقتی یک مار را می بیند رفتار متفاوتی از خود بروز می دهد.



**DD. گوسفند تاسمانی**

۱. الگوی رشد آن با رشد لجستیک انحرافاتی را نشان می‌دهد.
۲. جمعیت تعادلی دارد.

**EE. سگ**

۱. آزمایش‌های ایوان پاولف بر روی سگ انجام شد.
۲. در این آزمایش رفتار ترشح بزاق در سگ مورد آزمایش قرار گرفت.
۳. پاولف متوجه شد که با شرطی شدن کلاسیک این رفتار تغییر می‌کند.
۴. سگ نمی‌تواند در موقعیت‌های جدید با حل مسئله رفتار مناسبی بروز دهد.
۵. سگ همانند مرغ و خروس ۷۸ کروموزومی می‌باشد.

**FF. گاو وحشی**

۱. نوعی از آن در قطب زندگی می‌کند.
۲. رفتار دفاعی خاصی برای مراقبت از افراد جوان تر از خود بروز می‌دهند.
۳. با دیدن شکارچی‌ها - که معمولاً گرگ هستند - حلقه‌ای دفاعی به دور جوان‌ترها تشکیل می‌دهند. ✓ این رفتار گروهی و مشارکت‌آمیز مانع از حمله‌ی موفقیت‌آمیز شکارچی‌ها می‌شود.

**GG. گرگ**

۱. نوعی پستاندار شکارچی و گوشتخوار است.

**HH. قوچ**

۱. شاخ در قوچ‌های نر از جمله صفات چشمگیر می‌باشد.
۲. قوچ‌ها برای اثبات برتری خود با هم می‌جنگند.

**II. گوزن**

۱. جانوری گیاهخوار و نشخوارکننده (دارای معده‌ی چهارقسمتی) می‌باشد.
۲. انشعابات شاخ در گوزن از جمله صفات چشمگیر می‌باشد.