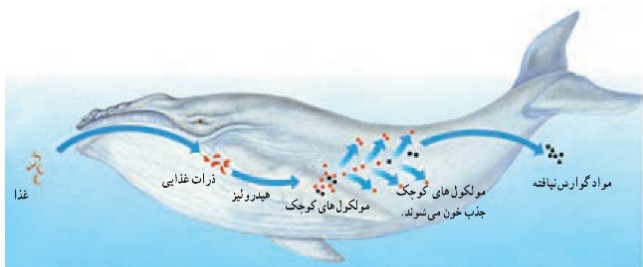


گوارش

والها



تغذیه‌ی وال کوژپشت

✓ وال‌ها بزرگ‌ترین **جانوران** (نه جانداران!) کره‌ی زمین هستند.

✓ وال کوژپشت جهت تأمین ماده و انرژی برای بدن ۷۲ تنی خود نیاز به غذای فراوان دارد. غذای این جانور ماهی‌های کوچک و خرچنگ‌های ریز ساکن دریاهاست. وال کوژپشت، گوشت‌خوار است (غذای بزرگ‌ترین جانور، از ریزترین جانوران تأمین می‌شود).

✓ وال کوژپشت **به جای دندان** چند ردیف اندام شانه‌مانند در **دو طرف آرواره‌ی بالا** (نه در خود آرواره!) دارد.

✓ این جانور، برای غذا خوردن، نخست دهان و گلوی خود را باز می‌کند و مقدار زیادی آب به همراه جاندارانی که در آن شنا می‌کنند، وارد دهان و گلوی خود می‌کند. هنگامی که وال دهان خود را می‌بندد، آب از دهان خارج می‌شود، اما ذرات موجود در آب در لای اندام‌های شانه‌مانند او گیر می‌کند.

مسیر حرکت غذا در وال کوژپشت از هنگام ورود به دهان تا بلع:

دهان ← گلو ← دهان و اندام شانه‌مانند ← گلو و بلع

✓ معده‌ی وال کوژپشت در هر وعده می‌تواند در حدود نیم تن مواد غذایی را در خود جای دهد.

✓ وزن غذای روزانه‌ی یک وال کوژپشت (با اندازه‌ی متوسط و طول ۱۶ متر)، به حدود ۲ تن می‌رسد (چهار وعده‌ی غذایی).

نکات ترکیبی

✓ وال:

۱. جانوری پستاندار است؛ بنابراین:

الف. دارای شش است (نه آبشش!). (فصل پنجم سال دوم)

ب. قلب چهار حفره‌ای داشته و دارای گردش خون بسته و مضاعف است. (فصل ششم سال دوم)

ج. لقاح داخلی داشته و بچه‌زا است و جفت و رحم دارد. (فصل یازدهم سال سوم)

د. ماده‌ی دفعی این جانور آوره است. (فصل هفتم سال دوم)

ه. پرده‌ی سه‌لایه‌ی مننژ دارد. (فصل دوم سال سوم)

۲. مهره‌دار است؛ بنابراین:

الف. چهار نوع بافت اصلی (پوششی، پیوندی، ماهیچه‌ای و عصبی) دارد. (فصل سوم سال دوم)

ب. دارای دفاع اختصاصی و غیراختصاصی است. (فصل اول سال سوم)

ج. دارای دستگاه عصبی مرکزی (مغز و نخاع) و محیطی است. (فصل دوم سال سوم)

د. انعکاس نخاعی دارد. (فصل دوم سال سوم)

- ✓ پس از انسان، چین خوردگی قشر مخ در سایر پرمات‌ها (لمورها و میمون‌ها) و وال بیش‌تر از دیگر مهره‌داران است. وال‌ها در زندگی اجتماعی خود دارای ارتباط‌های پیچیده‌ای از طریق ایجاد صدا هستند و بیش‌تر قشر مخ آن‌ها، احتمالاً به پردازش اطلاعات در مورد صداها (شنوایی)، اختصاص یافته است. (فصل دوم سال سوم)
- ✓ تعدادی از گونه‌ها با انتشار امواج صوتی در محیط و تجزیه و تحلیل پژواک حاصل از آن، تصویری از محیط را ایجاد می‌کنند. خفاش‌ها، دلفین‌ها و به مقدار کم تری وال‌ها، پژواک‌سازی می‌کنند. (فصل سوم سال سوم)
- ✓ بزرگ‌ترین جاندار روی زمین درختی به نام سکویا است. ارتفاع بعضی از این درختان به بیش از صد متر و قطر تنه‌ی آن‌ها به بیش از هفت متر می‌رسد. (فصل نهم سال سوم)
- ✓ توجه داشته باشید که وال، ماهی نیست. اندام‌های جلویی این پستاندار، دست‌های تغییرشکل یافته و اندام پستی (دُم)، پاهای تغییرشکل یافته و ادغام‌شده‌ی این جانور است. (فصل چهارم پیش‌دانشگاهی)

نکته

۱. وال گوژپشت، فاقد دندان است و آرواره‌های بالا و پایین جانور نیز فاقد اندام شانه‌مانند می‌باشد. دقت کنید این جانور دارای چند ردیف اندام شانه‌مانند در دو طرف آرواره‌ی بالای (نه در خود آرواره‌ی بالای) خود است.
۲. با توجه به شکل، دُم وال‌ها به صورت افقی و جهت حرکت دُم، عمودی است؛ یعنی دم به صورت عمودی (بالا و پایین) حرکت می‌کند و وال را به جلو می‌راند. توجه داشته باشید در ماهی‌ها وضع برعکس است، یعنی به جای دم، باله‌ی دم دارند که به صورت عمودی قرار گرفته و جهت حرکت باله در آن‌ها، افقی است. (باله‌ی دم ماهی‌ها، عمود بر دم وال‌ها می‌باشد).

گوارش غذا در کرم کدو



- ✓ کرم کدو نواری شکل است و به صورت انگل در روده‌ی انسان زندگی می‌کند.
- ✓ کرم کدو فاقد دهان، معده، روده، لوله‌ی گوارشی و کیسه‌ی گوارشی است.
- ✓ این جانور از طریق پوست بدن خود، مواد غذایی گوارش‌یافته را که درون روده‌ی انسان وجود دارد، جذب می‌کند.
- ✓ در کرم کدو، پوست جانور هم سطح تبادلات تنفسی است، هم محل جذب مواد غذایی و هم سطح دفعی (دفع مواد متابولیکی).
- ✓ جانوران دیگر کیسه‌ی گوارشی، یا لوله‌ی گوارش دارند و مواد غذایی را می‌بلعند.

نکته‌ی ترکیبی

- ✓ وجود کرم کدو در روده‌ی انسان، سبب افزایش تعداد ائوزینوفیل‌های خون می‌شود (در بیماری‌های انگلی، تعداد ائوزینوفیل‌ها برای مقابله با عفونت‌های انگلی، زیاد می‌شود؛ مثلاً در مالاریا، اسهال خونی آمیبی، کرم کدو، توکسوپلاسموز، ائوزینوفیل‌ها با ترشح مواد ضد انگلی می‌توانند بسیاری از انگل‌ها را نابود کنند). (فصل اول سال سوم)

گوارش غذا در جانداران تک‌سلولی

- ✓ جانداران تک‌سلولی برای گوارش مواد غذایی، به جای دستگاه گوارش، در درون خود واکوئل‌های خاصی دارند؛ مثلاً آمیب، واکوئل گوارشی دارد که غذا را درون آن گوارش می‌دهد. آمیب، پارامسی و ترکودینا، آغازی تک‌سلولی هتروتروف (مصرف‌کننده) هستند.
- ✓ بسیاری از اسفنج‌ها نیز که پرسلولی هستند، به همین شیوه غذا را گوارش می‌دهند. جانداران تک‌سلولی (به جز باکتری‌ها و قارچ‌ها) و اسفنج فقط گوارش درون‌سلولی دارند.

✓ باکتری‌های هتروتروف و همه‌ی قارچ‌ها (اعم از تک‌سلولی یا پرسلولی)، گوارش **برون‌سلولی** دارند و با ترشح آنزیم‌های گوارشی، مواد آلی موجود در محیط را به مولکول‌های قابل جذب تجزیه کرده و با جذب این مولکول‌ها، غذای خود را به دست می‌آورند.

(فصول نهم و یازدهم پیش‌دانشگاهی)

گوارش درون‌سلولی:

✓ در جاندارانی که فقط گوارش درون‌سلولی دارند (مثل اسفنج‌ها و آغازیان تک‌سلولی نظیر آمیب، پارامسی و تریکودینا)، مواد غذایی (که به صورت یک مولکول درشت است)، طی آندوسیتوز وارد سلول‌های جاندار می‌شود.

✓ به وزیکولی که طی فرایند آندوسیتوز در درون سلول تشکیل می‌شود، واکوئل غذایی می‌گویند.

✓ واکوئل غذایی، پس از پیوستن به اندامک لیزوزوم، به واکوئل گوارشی تبدیل می‌شود.

✓ آنزیم‌های لیزوزومی موجود در واکوئل گوارشی، غذا را هضم و پلی‌مرها را به مونومرهای سازنده‌شان تبدیل می‌کنند.

✓ مونومرها، مورد استفاده‌ی سلول قرار می‌گیرند و مواد گوارش‌نیافته نیز تشکیل واکوئل دفعی می‌دهند.

✓ واکوئل دفعی نیز طی فرایند اگزوسیتوز، از سلول خارج می‌شوند.

هیدر

✓ هیدر کیسه‌تن است و همانند عروس دریایی و شقایق دریایی، کیسه‌ی گوارشی دارد. این کیسه، فقط یک راه به خارج دارد و آن دهان جاندار است؛ به عبارت دیگر، کیسه‌ی گوارشی در این جانداران، دو طرفه است؛ یعنی از همان محلی که غذا وارد شده است (دهان)، مواد غذایی گوارش‌نیافته دفع می‌شود.

نقش کیسه‌ی گوارشی:

۱. گوارش

۲. توزیع غذا بین سلول‌های بدن جاندار

✓ مطابق شکل، کیسه‌ی گوارشی تا **درون بازوها** نیز ادامه یافته است.

✓ هیدر می‌تواند ذرات غذایی بسیار بزرگ‌تر از سلول‌های خود را بلعد.

✓ هیدر جاندار صیاد است و صید خود را (که در این شکل، نوعی سخت‌پوست کوچک است)، با نیش‌های زهری خود که در **نوک بازوها** قرار دارد، می‌کشد.

✓ این سخت‌پوست کوچک دریازی، دافنی نام دارد. (فصل ششم پیش‌دانشگاهی)

مراحل اصلی گوارش و جذب غذا در بدن هیدر

گوارش غذا در بدن هیدر، ابتدا «برون‌سلولی» است و سپس «درون‌سلولی».

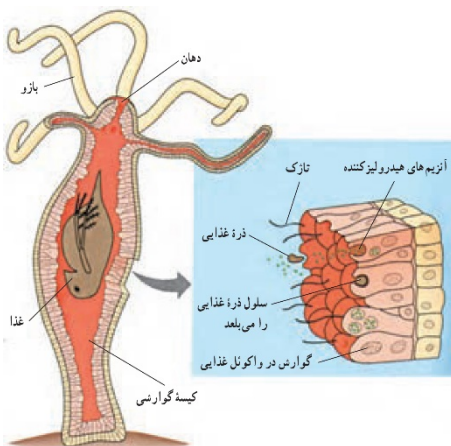
گوارش برون‌سلولی:

۱. جاندار صید خود را با نیش‌های زهری خود کشته و با کمک بازوهای خود، شکار را وارد دهان می‌کند.

۲. هنگامی که طعمه درون کیسه‌ی گوارشی هیدر قرار می‌گیرد، **بعضی** سلول‌های استوانه‌ای پوشاننده‌ی کیسه‌ی گوارشی، آنزیم‌های هیدرولیز کننده ترشح می‌کنند. این آنزیم‌ها طی فرایند «اگزوسیتوز» و با مصرف انرژی (ATP)، به درون کیسه‌ی گوارشی ترشح می‌شوند.

۳. تاژک‌هایی که از **بعضی** سلول‌ها بیرون زده‌اند، غذا را با آنزیم‌های گوارشی مخلوط می‌کنند.

۴. آنزیم‌ها بخش نرم بدن صید را به ذرات کوچک‌تر تجزیه می‌کنند، اما تا این‌جا، هنوز پلی‌مرها به مونومر تبدیل نشده‌اند.



گوارش غذا در بدن هیدر

گوارش درون سلولی:

۵. مرحله‌ی دوم گوارش وقتی صورت می‌گیرد که ذرات غذایی کاملاً ریز می‌شوند. در این مرحله، سلول‌های پوشاننده‌ی کیسه‌ی گوارشی (سلول‌های بافت پوششی استوانه‌ای) این ذرات ریز غذایی را از طریق «آندوسیتوز» و با مصرف انرژی (ATP)، می‌بلعند (این ذرات، به صورت واکوئل غذایی وارد سلول‌های استوانه‌ای می‌شوند).

۶. لیزوزوم‌ها در درون سلول، به واکوئل غذایی متصل شده و آن‌ها را به واکوئل گوارشی تبدیل می‌کنند.

۷. بقیه‌ی مراحل گوارش، در درون واکوئل گوارشی سلول‌های استوانه‌ای و توسط آنزیم‌های لیزوزومی انجام می‌شود.

۸. مواد غذایی گوارش‌یافته، طی فرایند انتشار، به سلول‌های دیگر نیز ارسال می‌شود.

۹. باقیمانده‌ی غذا که قابل گوارش نیست، نیز از راه دهان از بدن جانور خارج می‌شود.

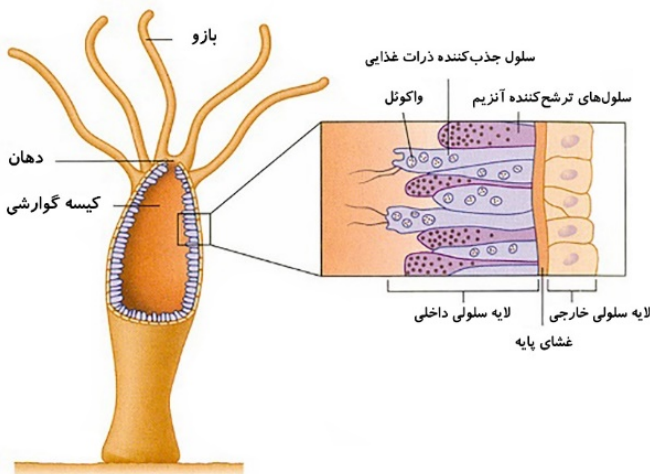
توجه:

۱. لیزوزوم‌ها با پیوستن به واکوئل‌های غذایی، آن‌ها را به واکوئل گوارشی تبدیل می‌کنند:

(واکوئل غذایی + آنزیم‌های لیزوزومی = واکوئل گوارشی)

محتویات این واکوئل گوارشی توسط آنزیم‌های «مختلف» لیزوزوم، هیدرولیز (تجزیه) شده و به مونومرهای سازنده‌اش تبدیل می‌گردد.

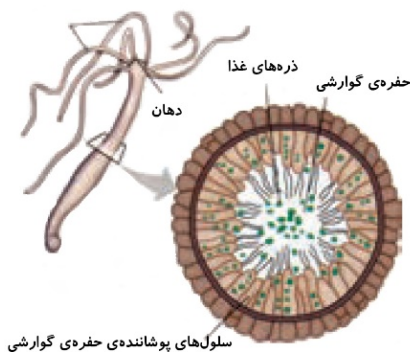
۲. گوارش درون سلولی، توسط سلول‌های استوانه‌ای لایه‌ی داخلی بدن هیدر انجام می‌گیرد، ولی پس از گوارش، مونومرهای مورد نیاز سلول‌های مکعبی (لایه‌ی خارجی)، طی فرایند انتشار، به این سلول‌ها ارسال می‌شود.



لایه‌های سلولی بدن هیدر

✓ بدن کیسه‌تنان (هیدر، عروس دریایی و شقایق دریایی)، از دو یا سه لایه‌ی سلولی ساخته شده است؛ بنابراین همه‌ی سلول‌ها می‌توانند به طور مستقل به تبادل مواد با محیط بپردازند و نیازی به دستگاه گردش خون ندارند.

✓ با توجه به شکل فوق می‌توان دریافت که کیسه‌ی گوارشی در هیدر (حتی در محل بازوها)، از دو لایه‌ی سلولی تشکیل شده است که توسط غشای پایه به هم متصل‌اند:



• از نوع بافت پوششی مکعبی است.

- لایه‌ی خارجی**
- لایه‌ی خارجی نقش حفاظتی دارد و معادل پوست می‌باشد.
 - این لایه، در تنفس پوستی جاندار نقش دارد.

- لایه‌ی داخلی**
- از نوع بافت پوششی استوانه‌ای است، که **بعضی** از آن‌ها، تاژک‌دار (نه مژک‌دار!) هستند و بعضی نیز آنزیم ترشح می‌کنند.
 - وظیفه‌ی لایه‌ی داخلی، گوارش و جذب مواد غذایی است.

نکات ترکیبی

✓ هیدر فاقد خون، لنف و مایع بین سلولی است.

✓ آنزیم‌های گوارشی در هیدر (برون سلولی و درون سلولی)، توسط ریبوزوم‌های متصل به شبکه‌ی آندوپلاسمی زبر سلول‌های استوانه‌ای ساخته شده و در جسم گلژی نشانه‌گذاری و بسته‌بندی می‌گردند. (فصل دوم سال دوم)

تولیدمثل هیدر: هیدر هم تولیدمثل جنسی دارد (در شرایط نامساعد) و هم تولیدمثل غیرجنسی. تولیدمثل غیرجنسی در هیدر، از راه جوانه‌زدن است. جوانه ممکن است از والد جدا شود و به جاننداری مستقل تبدیل شود، یا این‌که هم‌چنان متصل به والد باقی بماند. جوانه‌ی متصل، سرانجام ممکن است به گروهی متشکل از تعداد زیادی فرد منجر شود. (فصل هفتم سال سوم)

تنفس هیدر: همه‌ی سلول‌های بدن هیدر می‌توانند برای عمل تنفس، به طور مستقل به تبادلات گازی با آب بپردازند. (فصل پنجم سال دوم)

ماده‌ی دفعی هیدر، آمونیاک است که توسط تمام سلول‌های بدن هیدر مستقیماً دفع می‌شود.

✓ هیدر یکی از ساده‌ترین (نه ساده‌ترین!) دستگاه‌های عصبی را دارد. (فصل دوم سال سوم)

✓ دستگاه عصبی هیدر، یک شبکه‌ی عصبی است که شامل شبکه‌ای از رشته‌هاست (شامل تعداد زیادی نورون است) و در تمام بدن جانور پخش شده است. (فصل دوم سال سوم)

✓ هیدر سر، مغز، طناب عصبی و گره‌ی عصبی (اجتماع جسم سلولی) ندارد، بنابراین دستگاه عصبی مرکزی و محیطی در این جانور وجود ندارد. (فصل دوم سال سوم)

✓ بیش‌تر اوقات در آب، چسبیده به یک تکه‌سنگ و به حالت ساکن قرار گرفته، ولی می‌تواند به آهستگی در زیستگاه خود جابه‌جا شود.

✓ به طور کلی در کیسه‌تنان (مانند هیدر، شقایق دریایی و عروس دریایی) که دستگاه عصبی آن‌ها شامل یک شبکه‌ی عصبی است، تحریک هر نقطه از بدن، پاسخ عمومی را به دنبال دارد و سبب واکنش کل سلول‌های جانور می‌شود. (فصل دوم سال سوم)

نکته

در هیدر، درون کیسه‌ی گوارشی، هم گوارش مکانیکی و هم گوارش شیمیایی به صورت برون‌سلولی صورت می‌گیرد، ولی در درون سلول‌های استوانه‌ای، فقط گوارش شیمیایی انجام می‌شود.

جانوران گوشت‌خوار، گیاه‌خوار و همه‌چیزخوار

✓ دستگاه گوارش مهره‌داران با یک‌دیگر تفاوت‌هایی دارد. این تفاوت‌ها برای حداکثر استفاده از غذا و کارایی دستگاه گوارش ایجاد شده است.

✓ طول لوله‌ی گوارش، نشان‌دهنده‌ی نوع غذایی است که جاندار می‌خورد.

جانوران گیاه‌خوار:

✓ گاو، گوسفند، آهو، گوزن، گوریل، پرنده‌ی شهدخوار، ملخ، موربانه و بعضی از جانوران آبی (مثل نوزاد قورباغه و توتیا) گیاه‌خوار هستند.

✓ در جانوران گیاه‌خوار، رشد لوله‌ی گوارش نسبت به سایر اندام‌ها بیش‌تر است؛ به عنوان مثال، پستانداران گیاه‌خوار (مثل گاو، فیل و اسب)، عموماً روده‌ی بسیار طولی دارند.

✓ گوارش مواد گیاهی دشوارتر از گوارش گوشت و مواد جانوری است؛ از این‌رو، بلندتر بودن طول روده در گیاه‌خواران، فرصت بیش‌تری به این جانوران می‌دهد تا مواد غذایی موجود در مواد گیاهی را بیش‌تر جذب کنند. البته دقت فرمایید ملخ علی‌رغم این‌که گیاه‌خوار است، ولی طول روده‌اش نسبت به جثه، کوتاه است.

جانوران گوشت‌خوار:

✓ جانورانی مثل شیر، کوسه، عقاب، جغد، عنکبوت، قورباغه‌ی بالغ، وال کوزپشت، هیدر و مار، گوشت‌خوار هستند.

✓ طول روده‌ی جانوران گوشت‌خوار، کوتاه‌تر از سایر جانوران است.

✓ نوزاد قورباغه که آبی است گیاه‌خوار، اما قورباغه بالغ حشره‌خوار (گوشت‌خوار) است. نسبت طول روده‌ی نوزاد قورباغه به طول بدن، بسیار بیش‌تر از این نسبت در قورباغه بالغ است. هنگام دگردیسی و تبدیل نوزاد قورباغه به قورباغه بالغ، رشد روده نسبت به سایر اندام‌ها اندک خواهد شد. به این نکته توجه فرمایید که در مجموع، طول روده در قورباغه‌ی بالغ، بیش‌تر از طول روده‌ی نوزاد قورباغه است، چون در قورباغه‌ی بالغ، طول روده کاهش نمی‌یابد، بلکه سرعت رشد آن نسبت به قورباغه‌ی نابالغ کم‌تر می‌شود.

✓ گیاه دیونه نیز گوشت خوار است. (فصل هشتم سال دوم)

✓ سسک، پرنده‌ای حشره‌خوار (گوشت‌خوار) است. (فصل ششم پیش‌دانشگاهی)

✓ زنبور عسل، حشره‌ای گیاه‌خوار و زنبور سرخ، گوشت‌خوار (حشره‌خوار) است. (فصل ششم پیش‌دانشگاهی)

✓ داروین متوجه شد که سهره‌های امریکای جنوبی که حشره‌خوار (گوشت‌خوار) و دارای منقارهای باریک‌اند، پس از مهاجرت به گالاپاگوس، علیرغم شباهت بسیار (از نظر اندازه و شکل بدن، برحسب شرایط محیط، به سهره‌های حشره‌خوار درختی (گوشت‌خوار و منقار باریک)، میوه‌خوار (گیاه‌خوار درختی)، کاکتوس‌خوار (کاکتوس‌خوار زمینی) و دانه‌خوار (سهره‌ی بزرگ زمینی با منقار قطور) تبدیل شده بودند؛ به بیان دیگر، از چهار نوع سهره‌ی موجود در جزایر گالاپاگوس، سه نوع آن گیاه‌خوار و یک نوع نیز گوشت‌خوار (حشره‌خوار) بودند. (فصل چهارم پیش‌دانشگاهی)

جانوران همه‌چیزخوار:

✓ گروهی از جانوران، هم مواد گیاهی و هم مواد جانوری می‌خورند؛ این جانوران همه‌چیزخوار نام دارند. انسان، کرم خاکی، گنجشک و مرغ خانگی، همه‌چیزخوارند.

نکات ترکیبی فصل اول سال دوم

گیاهان	جانوران گیاه‌خوار	جانوران گوشت‌خوار	جانوران همه‌چیزخوار
ندارند	دارند	ندارند	دارند
دارند	ندارند	ندارند	ندارند
ندارند	ندارند	دارند	دارند
ندارند	دارند	دارند	دارند

✓ نشاسته فقط در گیاهان تولید می‌شود، ولی در گیاهان و بسیاری از جانوران (جانوران گیاه‌خوار و همه‌چیزخوار) مورد استفاده قرار می‌گیرد.

✓ جانوران همه‌چیزخوار و گیاه‌خوار، به دلیل مصرف سلول‌های گیاهی و وجود نشاسته در غذا، می‌توانند نشاسته را به صورت برون‌سلولی تجزیه نمایند؛ به بیان دیگر، جانوران همه‌چیزخوار و گیاه‌خوار، برخلاف جانوران گوشت‌خوار، دارای آنزیم تجزیه‌کننده‌ی نشاسته به صورت برون‌سلولی هستند و می‌توانند نشاسته را در درون لوله‌ی گوارش خود تجزیه کرده و به گلوکز تبدیل نمایند. توجه فرمایید جانوران گوشت‌خوار (مثل عنکبوت)، فاقد آنزیم هیدرولیزکننده‌ی نشاسته می‌باشند.

✓ هیدرولیز نشاسته به گلوکز، در گیاهان به صورت درون‌سلولی و در جانوران گیاه‌خوار و همه‌چیزخوار، به صورت برون‌سلولی است.

✓ همه‌ی جانوران (گوشت‌خوار، گیاه‌خوار و همه‌چیزخوار)، به دلیل این‌که می‌توانند گلیکوژن را ذخیره کنند، قادرند آن را به صورت درون‌سلولی نیز هیدرولیز نمایند؛ به بیان دیگر، همه‌ی جانوران، دارای آنزیم تولیدکننده و تجزیه‌کننده‌ی گلیکوژن به صورت درون‌سلولی هستند.

✓ جانوران گوشت‌خوار و همه‌چیزخوار، به دلیل مصرف گوشت و وجود گلیکوژن در غذا، می‌توانند گلیکوژن را به صورت برون‌سلولی نیز تجزیه نمایند؛ به بیان دیگر، جانوران گوشت‌خوار و همه‌چیزخوار، برخلاف جانوران گیاه‌خوار، دارای آنزیم تجزیه‌کننده‌ی گلیکوژن به صورت برون‌سلولی هستند و می‌توانند گلیکوژن را در لوله‌ی گوارش خود تجزیه کرده و به گلوکز تبدیل نمایند.

✓ عنکبوت گوشت‌خوار است؛ لذا آنزیم‌های تجزیه‌کننده‌ی گلیکوژن را هم به صورت درون‌سلولی و هم به صورت برون‌سلولی دارد.

✓ گیاه دیونه گوشت‌خوار است و از حشرات تغذیه می‌کند؛ بنابراین می‌توان گفت گیاه دیونه نیز دارای آنزیم تجزیه‌کننده‌ی گلیکوژن به صورت برون‌سلولی است (دقت کنید گیاه دیونه علیرغم این‌که فتوسنتز می‌کند و تولیدکننده است، دارای گوارش برون‌سلولی می‌باشد).

✓ جانوران بر اساس انواع غذایی که مصرف می‌کنند، در دو گروه عمده جای می‌گیرند: گروهی از جانوران منحصراً از یک نوع غذا استفاده می‌کنند (مثل جانوران گیاه‌خوار یا گوشت‌خوار). بعضی از گونه‌های مورچه فقط تخم عنکبوت می‌خورند، بعضی از حشره‌ها برگ گیاهان را می‌خورند. در عوض گروهی دیگر که همه‌چیزخوار نامیده می‌شوند به یک نوع غذا بسنده نمی‌کنند. این جانوران در واقع نمی‌توانند نیازهای غذایی خود را از یک منبع غذایی تأمین کنند. گروهی که منحصراً از یک نوع غذا استفاده می‌کنند، هنگامی که یک نوع منبع غذایی فراوان‌تر است، موفق‌ترند؛ اما هنگامی که هیچ‌یک از منابع غذایی فراوان‌تر نباشد، همه‌چیزخوارها غذای بیش‌تری برای خوردن پیدا می‌کنند؛ زیرا این امتیاز را دارند که می‌توانند از منابع غذایی بیش‌تر و متنوع‌تری استفاده کنند. (فصل هفتم پیش‌دانشگاهی)

لوله‌ی گوارشی

✓ بسیاری از جانوران مثل انسان، گنجشک، کرم خاکی، ملخ، اسب و ... لوله‌ی گوارشی دارند.

✓ جهت حرکت غذا درون لوله‌ی گوارشی، برخلاف کیسه‌ی گوارشی (در جاندارانی مثل هیدر)، یک‌طرفه است؛ یعنی مواد غذایی از راه دهان وارد شده و مواد گوارش‌نیافته، از مخرج خارج می‌شود.

✓ بخش‌های مختلف لوله‌ی گوارشی برای انجام کارهای اختصاصی، شکل و عمل اختصاصی پیدا کرده‌اند؛ مثلاً در لوله‌ی گوارش انسان، شکل و نقش معده با روده و ... متفاوت است و هر یک، عمل اختصاصی خودش را انجام می‌دهد.

✓ لوله‌ی گوارشی بعضی جانوران، دارای چین‌دهان و سنگ‌دان نیز هست. چین‌دهان محل نرم‌تر شدن و ذخیره‌ی موقتی غذاست.

✓ معده و سنگ‌دان نیز محل ذخیره‌ی موقتی غذایند، اما ماهیچه‌های آن‌ها بسیار قوی‌تر از ماهیچه‌های چین‌دهان است و می‌توانند غذا را تا حدودی خرد و آسیاب کنند.

✓ در جانوران مختلف، بر اساس نوع جانور و نوع غذایی که می‌خورند، بخش‌های مختلف لوله‌ی گوارشی متفاوت است.

در جانورانی که لوله‌ی گوارشی دارند، مواد غذایی پس از ورود به لوله‌ی گوارشی، به صورت برون‌سلولی گوارش یافته و سپس مونومرهای حاصل، جذب سلول‌ها می‌شوند. البته توجه داشته باشید که دو نکته در این مورد حائز اهمیت است:

۱. بعضی مواد مثل گلیکوژن، که به صورت ماده‌ی غذایی وارد لوله‌ی گوارش می‌شود، به صورت **برون‌سلولی** گوارش شده و به مونومرهای گلوکز تبدیل می‌شود، اما در بدن جانور، گلوکزهای اضافی مجدداً به صورت گلیکوژن در می‌آیند؛ به عبارت دیگر، گلیکوژن می‌تواند به صورت قند ذخیره‌ای در بدن جانور ساخته شود. این گلیکوژنی که در بدن جانور ساخته می‌شود، در نهایت به صورت **درون‌سلولی** گوارش می‌یابد.

۲. اندامک‌های پیر و فرسوده در درون سلول، به صورت **درون‌سلولی** توسط اندامک لیزوزوم گوارش می‌یابند.

مقایسه‌ی طول لوله‌ی گوارش در جانوران گیاه‌خوار و گوشت‌خوار



مقایسه طول لوله گوارش در جانور گیاه‌خوار نسبت به جانور گوشت‌خوار

✓ همان‌طور که در شکل ملاحظه می‌شود، طول روده‌ی کور و روده‌ی بزرگ در گیاه‌خواران، بسیار بیش‌تر از گوشت‌خواران است؛ در عوض، طول روده‌ی باریک در گوشت‌خواران، بزرگ‌تر از گیاه‌خواران می‌باشد.

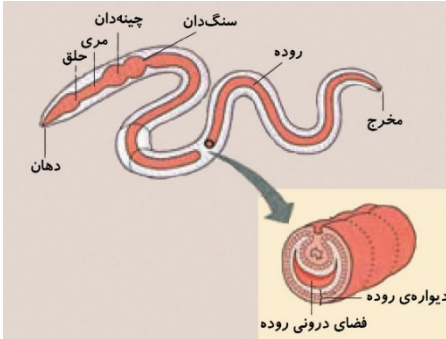
✓ بلندتر بودن طول روده فرصت بیش‌تری به جانور گیاه‌خوار می‌دهد تا:

الف. روده‌ی جانور، مواد غذایی موجود در مواد گیاهی را بیش‌تر جذب کند. توجه داشته باشید که گوارش مواد گیاهی، دشوارتر از گوارش گوشت و مواد جانوری است.

ب. سطح تماس پوشش درونی روده را با غذا افزایش دهد، تا بتواند مواد مغذی بیش‌تری را جذب نماید. (غلظت مواد غذایی قابل جذب در غذاهای گیاهی، کم‌تر از مواد جانوری است و بلندتر بودن طول روده، تا حدی این نقص را جبران می‌کند).

انواع لوله‌های گوارشی

گوارش غذا در کرم خاکی



✓ کرم خاکی جانوری همه‌چیزخوار و نوعی کرم حلقوی است.

✓ کرم خاکی معده و دندان ندارد، ولی حلق دارد.

✓ این جانور درون خاک حرکت می‌کند و خاک سرراه خود، همراه با مواد آلی درون آن را می‌بلعد.

✓ این مواد از دهان به مری و از آن‌جا به چینه‌دان کرم خاکی برده می‌شوند.

✓ غذا با عبور از مری، در چینه‌دان، نرم، مرطوب و ذخیره می‌شود.

✓ درون سنگ‌دان، غذا به کمک ماهیچه‌های سنگ‌دان و همچنین سنگ‌ریزه‌هایی که وارد لوله‌ی گوارشی شده‌اند، آسیاب و خرد می‌شود؛ به بیان دیگر، درون سنگ‌دان، گوارش مکانیکی انجام می‌گیرد.

✓ سنگدان نیز مانند چینه‌دان، محل ذخیره‌ی موقتی غذاست.

✓ در روده، مواد آلی غذایی گوارش می‌یابند و مواد قابل جذب آن، جذب می‌شوند. (گوارش شیمیایی و جذب مواد غذایی و آب، در روده‌ی کرم خاکی انجام می‌شود).

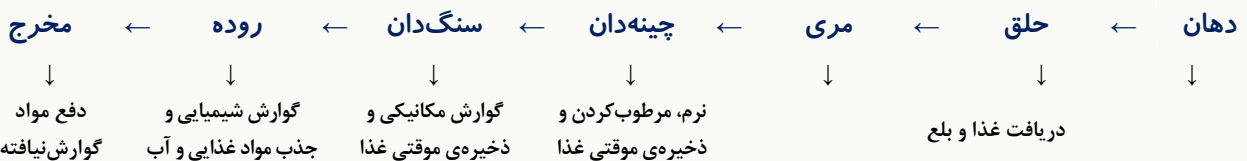
✓ فضای درون روده در کرم خاکی، هلالی‌شکل است.

✓ روده طولی‌ترین قسمت لوله‌ی گوارش کرم خاکی است.

✓ دیواره‌ی داخلی روده‌ی کرم خاکی برجسته است. این برجستگی، سطح تماس روده را با غذا افزایش می‌دهد؛ بدین‌وسیله تعداد سلول‌هایی که در تماس با غذا قرار می‌گیرند، افزایش می‌یابد و کارایی روده بیش‌تر می‌شود.

✓ در پایان، مواد گوارش نیافته، به همراه خاک و سنگ‌ریزه‌ها از مخرج کرم خارج می‌شوند.

مسیر حرکت غذا در کرم خاکی



نکات ترکیبی

✓ کرم خاکی و موجودات دیگری که تنفس پوستی دارند باید در محیط‌های مرطوب و یا در آب زندگی کنند تا سطح بدن آن‌ها همیشه مرطوب بماند. تبادل گازهای تنفسی در کرم خاکی، براساس خاصیت انتشار ساده صورت می‌گیرد. (فصل پنجم سال دوم)

✓ در کرم خاکی، طی تنفس پوستی (که توسط سلول‌های پوششی سنگفرشی ساده صورت می‌گیرد)، اکسیژن از جدار نازک مویرگ‌های پوستی عبور می‌کند و وارد خون می‌شود، همچنین مویرگ‌های حاوی خون تیره، پس از رسیدن به زیر پوست، دی‌اکسیدکربن را از جدار نازک خود دفع کرده و اکسیژن جذب می‌کنند؛ در واقع، اکسیژن و دی‌اکسیدکربن، ابتدا در لایه‌ی مرطوب اطراف پوست حل می‌شوند و سپس بین خون و محیط مبادله می‌گردند. (فصل پنجم سال دوم)

✓ کرم خاکی دارای گردش خون بسته است. از قلب کرم خاکی، خون تیره عبور می‌کند. خون تیره وارد سرخرگ می‌شود که پس از انجام

تبادلات گازی در شبکه‌ی مویرگی زیرپوست، به خون روشن تبدیل می‌شود. این خون روشن به شبکه‌ی مویرگی رفته و بعد از تبادل گازها در بافت‌های بدن، به خون تیره تبدیل شده و وارد سیاهرگ و از آن‌جا، قلب می‌شود؛ بنابراین، چرخه‌ی گردش خون روشن و تیره در کرم خاکی به صورت زیر است:

قلب (خون تیره) ← سرخرگ (خون تیره) ← شبکه‌ی مویرگی زیر پوست (سطح تنفسی) ← سرخرگ (خون روشن) ← شبکه‌ی مویرگی ← سیاهرگ (خون تیره).

✓ کرم خاکی دارای گردش خون بسته، قلب‌های لوله‌ای (بدون دریچه) در طرفین بدن (۵ قلب لوله‌ای شکل)، یک رگ پشتی (سیاهرگ) و دو رگ شکمی (سرخرگ) حاوی خون روشن است. (فصل ششم سال دوم)

✓ ماده‌ی دفعی کرم خاکی، آمونیاک است که توسط همه‌ی سلول‌های سطحی بدن دفع می‌شود. (فصل هفتم سال دوم)

✓ کرم خاکی با حرکت دادن ماهیچه‌های طولی و حلقوی زیر پوست خود جابه‌جا می‌شود. تارهای سطح بدن کرم خاکی به این حرکت کمک می‌کنند. این جانور می‌تواند بدن خود را درازتر یا کوتاه‌تر کند و بدین طریق درون زمین یا بر سطح آن حرکت کند. (فصل هشتم سال دوم)

✓ کرم خاکی نوعی کرم حلقوی است که دفاع اختصاصی ندارد. سیستم دفاع غیراختصاصی این جانور شامل آنزیم لیزوزیم، آنزیم‌های لیزوزومی و **مایع مخاطی روی بدن** می‌باشد. (فصل اول سال سوم)

گوارش غذا در ملخ

✓ ملخ، حشره (از رده‌ی بندپایان) و گیاه‌خوار است.

✓ ملخ برخلاف کرم خاکی، فاقد حلق و دارای معده است. مری ملخ، خمیده است.

✓ ملخ آرواره ندارد، ولی صفحه‌های آرواره‌مانندی در اطراف دهان ملخ قرار گرفته که برای خردکردن غذا (گوارش مکانیکی) که عمدتاً برگ‌ها و بخش‌های تازه و نرم گیاهی هستند، به کار می‌رود. در واقع، اولین مرحله‌ی گوارش در ملخ (گوارش مکانیکی)، توسط صفحه‌های آرواره‌مانند صورت می‌گیرد.

✓ سپس غذا که در اثر گوارش مکانیکی، اندکی گوارش یافته است، با عبور از مری، در چینه‌دان، نرم، مرطوب و ذخیره می‌شود.

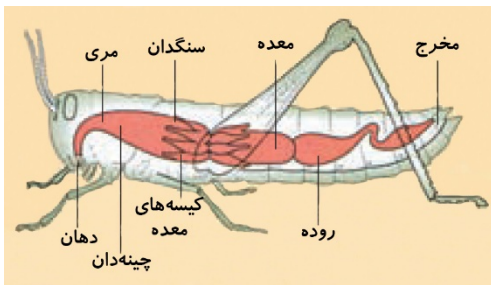
✓ پس از چینه‌دان، غذا وارد سنگ‌دان شده و در آن‌جا، گوارش مکانیکی ادامه می‌یابد، یعنی غذا به ذرات ریز خرد می‌شود.

✓ غذایی که به ذرات ریز خردشده، از سنگ‌دان وارد معده می‌شود. معده جایگاه گوارش شیمیایی غذاست؛ در واقع گوارش شیمیایی و جذب مواد غذایی، در معده‌ی ملخ صورت می‌گیرد.

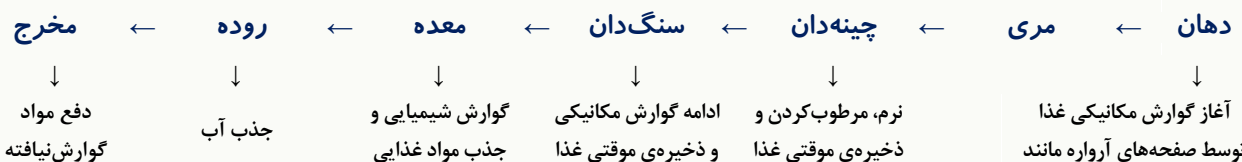
✓ در اطراف معده‌ی ملخ، تعدادی کیسه وجود دارد که به درون معده راه دارند. کیسه‌های معدی، حاوی آنزیم‌های گوارشی می‌باشند.

✓ نقش روده‌ی ملخ، جذب آب و فشرده‌تر کردن باقی‌مانده‌ی مواد، برای خارج کردن آن‌ها از مخرج است.

✓ ملخ علیرغم این که گیاه‌خوار است، ولی طول روده‌اش نسبت به جثه، کوتاه است.



مسیر حرکت غذا در ملخ



نکات ترکیبی

- ✓ ملخ همانند سایر حشرات، دارای دستگاه گردش خون باز و تنفس نایی است؛ بنابراین خون تیره و روشن ندارد. (فصول پنجم و ششم سال دوم)
 - ✓ ملخ دارای یک قلب لوله‌ای شکل است که خون را به سوی سر و سایر بخش‌های بدن می‌راند. مواد غذایی به طور مستقیم بین خون و سلول‌های ملخ مبادله می‌شوند و حرکت ماهیچه‌های بدن جانور، خون را به بخش‌های عقبی بدن می‌راند. هنگام استراحت قلب، خون بار دیگر از طریق چند منفذ به قلب باز می‌گردد. هر یک از این منافذ دریچه‌ای دارد که هنگام انقباض قلب بسته می‌شود. (فصل ششم سال دوم)
 - ✓ ماده‌ی دفعی حشرات (از جمله ملخ)، اوریک اسید می‌باشد. (فصل هفتم سال دوم)
 - ✓ ملخ نیز مانند سایر حشرات، سه جفت پای بندبند توخالی دارد. همچنین اسکلتی خارجی دارد که از جنس ماده‌ی محکمی به نام کیتین است. رشته‌های کیتینی که از جنس نوعی پلی‌ساکارید سخت و مستحکم هستند، درون ماده‌ای زمینه‌ای از جنس پروتئین قرار می‌گیرند و اسکلت خارجی حشره را می‌سازند. (فصل هشتم سال دوم)
 - ✓ ملخ دفاع اختصاصی ندارد. سیستم دفاع غیراختصاصی این جانور (همانند سایر بندپایان و نیز اسفنج‌ها) شامل آنزیم لیزوزیم، آنزیم‌های لیزوزومی و سلول‌های مشابه فاگوسیت‌ها می‌باشد. (فصل اول سال سوم)
 - ✓ دستگاه عصبی مرکزی در حشرات، از مغز و یک طناب عصبی شکمی گره‌دار تشکیل شده است: (فصل دوم سال سوم)
 - مغز: مغز از چند گره عصبی به هم جوش خورده تشکیل شده است.
 - طناب عصبی شکمی گره‌دار: طناب عصبی آن‌ها در هر قطعه از بدن، یک گره عصبی دارد و هر گره عصبی، فعالیت ماهیچه‌های همان قطعه را کنترل می‌کند.
 - ✓ دارای چشم مرکب هستند (هر چشم مرکب، از تعداد زیادی واحد مستقل بینایی تشکیل شده که هر کدام از آن‌ها یک قرنیه، یک عدسی و تعدادی گیرنده‌ی نوری دارد). چشم مرکب فاقد مردمک و زجاجیه است. (فصل سوم سال سوم)
 - ✓ مزیت چشم مرکب برای بعضی از حشرات، دیدن رنگ‌ها و پرتوهای فرابنفش است (که برای انسان قابل دیدن نیست). (فصل سوم سال سوم)
 - ✓ تعداد کروموزوم‌ها در ملخ: (فصل ششم سال سوم)
- در ماده‌ها: $2n = 22 + x0$ کروموزوم $2n = 22 + xx$ کروموزوم
- ✓ تعیین جنسیت در ملخ، به «تعداد کروموزوم‌های X» و به جنس نر وابسته است. اگر اسپرم فاقد کروموزوم جنسی X، با تخمک ماده لقاح یابد، سلول حاصل، $x0$ خواهد بود و نر می‌شود و اگر اسپرم دارای کروموزوم جنسی X، با تخمک ماده لقاح یابد، سلول حاصل، xx خواهد بود ماده است. (ملخی که یک کروموزوم جنسی X دارد، نر و ملخی که دو کروموزوم جنسی X دارد، ماده است).

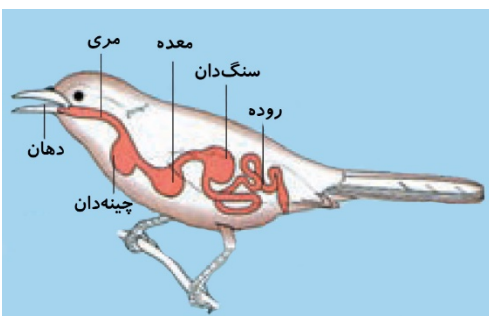
گوارش غذا در گنجشک

✓ گنجشک جانوری همه‌چیزخوار است.

✓ همان‌طور که ملاحظه می‌شود، معده‌ی گنجشک، بین چینه‌دان و سنگ‌دان قرار گرفته است.

✓ گنجشک همانند ملخ و برخلاف کرم خاکی، فاقد حلق و دارای معده است.

✓ غذا از دهان به مری و از آن‌جا به چینه‌دان گنجشک برده شده و در چینه‌دان، نرم، مرطوب و ذخیره می‌شود؛ در واقع، وجود چینه‌دان در پرندگان آن‌ها را قادر می‌سازد تا غذایی را که با سرعت بلعیده‌اند، درون آن ذخیره کنند.



- ✓ گوارش شیمیایی غذاها، درون معده **آغاز** می‌شود و درون روده ادامه می‌یابد. **بیش‌تر** گوارش شیمیایی و جذب، در روده انجام می‌گیرد.
- ✓ گوارش مکانیکی غذاها، درون معده **آغاز** می‌شود و درون سنگدان ادامه می‌یابد. **بیش‌تر** گوارش مکانیکی، در سنگدان انجام می‌گیرد.
- ✓ بسیاری از پرندگان همراه با غذا، سنگریزه نیز می‌خورند. این سنگریزه‌ها سنگدان را توانا می‌سازند تا به آسیاب کردن غذا بپردازد.
- ✓ پرندگان دندان ندارند و به جای آن سنگدان آسیاب کردن غذاها را عهده‌دار است.
- ✓ گوارش شیمیایی غذا درون روده ادامه می‌یابد. مواد غذایی و آب از روده جذب می‌شوند و مواد گوارش نیافته از مخرج خارج می‌شوند.

مسیر حرکت غذا در گنجشک



نکات ترکیبی

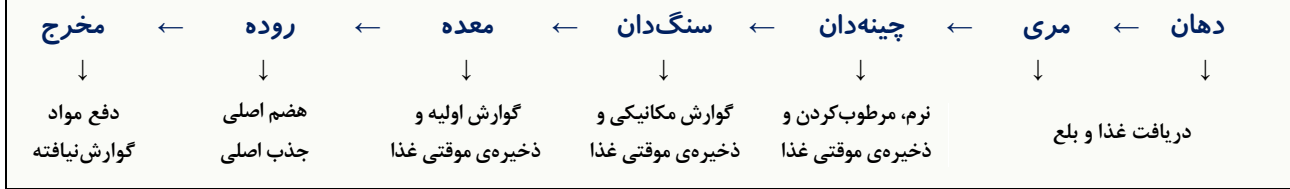
- ✓ گنجشک جانوری مهره‌دار است؛ بنابراین دارای چهار نوع بافت اصلی (پوششی، پیوندی، ماهیچه‌ای و عصبی) است. (فصل سوم سال دوم)
- ✓ تنفس پرندگان توسط شش و به کمک کیسه‌های هوادار جلویی و عقبی صورت می‌گیرد. (فصل پنجم سال دوم)
- ✓ پرندگان دارای قلب چهارحفره‌ای و دستگاه گردش خون بسته و مضاعف می‌باشند (فصل ششم سال دوم)
- ✓ ماده‌ی دفعی گنجشک، اوریک اسید می‌باشد. (فصل هفتم سال دوم)
- ✓ پرندگان دارای دفاع اختصاصی و غیراختصاصی می‌باشند. (فصل اول سال سوم)
- ✓ تعداد کروموزوم‌ها در پرندگان: (فصل ششم سال سوم)
- در نرها: $2n = 76 + ZZ$ در ماده‌ها: $2n = 76 + ZW$
- ✓ در پرندگان مرسوم است که کروموزوم x را با z و کروموزوم y را با w نشان دهند. تعیین جنسیت با **جنس ماده** (کروموزوم w) است. هر فردی که کروموزوم w داشته باشد، ماده، و هر فردی که کروموزوم w را نداشته باشد، نر است.

نکته

۱. در واقع می‌توان گفت انتهای مری عضلانی‌تر و حجیم‌تر شده و چینه‌دان را تشکیل داده و ابتدای معده نیز عضلانی‌تر و حجیم‌تر شده و سنگدان را تشکیل داده است.
۲. در ملخ برخلاف کرم خاکی و گنجشک، روده نقشی در گوارش شیمیایی مواد غذایی ندارد.
۳. کرم خاکی برخلاف ملخ و گنجشک، دارای حلق است.
۴. کرم خاکی برخلاف ملخ و گنجشک، معده ندارد.
۵. در کرم خاکی و گنجشک، سنگدان مستقیماً به روده متصل شده است.

خلاصه

مسیر حرکت غذا در جانوران مختلف



استثناها

کرم خاکی: حلق دارد؛ معدده ندارد.

ملخ: هضم اصلی و جذب اصلی در معدده صورت می‌گیرد و روده فقط محل جذب آب است.

گنجشک: جای سنگدان و معدده عوض شده است.

استاد علمی درخشان فرد