

### تشریح و فیزیولوژی دستگاه گوارش

هدف‌های رفتاری : در پایان این فصل، از فراگیر انتظار می‌رود :

- ۱- دستگاه گوارشی و ضمایم آن را در حیوانات مختلف شناخته، آن را توصیف کند.
- ۲- وظیفه هر یک از اعضای گوارشی را در حیوانات مختلف توضیح دهد.
- ۳- تغییرات مواد غذایی را در هر نقطه از مسیر دستگاه گوارش دام شرح دهد.
- ۴- نقش بزاق در گوارش غذا در دستگاه گوارش حیوانات را بیان کند.
- ۵- مکانیزم عمل نشخوار و اهمیت آن را شرح دهد.
- ۶- نقش سنگدان به‌عنوان بخشی از لوله گوارشی طیور را شرح دهد.
- ۷- انواع دندان‌ها و وظیفه آن‌ها را در ماهیان بیان نماید.

دستگاه گوارش، به صورت لوله‌ایست که از دهان شروع و به راست روده و مقعد، ختم می‌شود. این دستگاه، شامل دهان، حلق، مری، معده (در نشخوارکنندگان، پیش معده و معده اصلی) و روده‌ها (روده باریک و روده فراخ) می‌باشد. هر یک از بخش‌های مختلف دستگاه گوارش، وظیفه خاصی را در رابطه با تغذیه حیوان انجام می‌دهد. وظیفه این دستگاه در بدن حیوان، شامل : گرفتن، خرد کردن، بلع<sup>۱</sup>، هضم و جذب مواد غذایی و دفع مواد زاید و غیر قابل هضم می‌باشد.

#### ساختمان دهان

دهان اولین قسمت دستگاه گوارش حیوان است و شامل حفره‌ای است که دارای دیواره‌ها، کف و سقف می‌باشد. دهان، به وسیله دندان‌ها به دو بخش داخلی و خارجی (بیرونی) تقسیم می‌شود.

۱- بلع - عبور لقمه غذایی از حلق به مری را بلع گویند.

بخش بیرونی دهان، به وسیله لب‌ها، دندان‌ها و گونه‌ها محدود می‌شود. بخش داخلی دهان به وسیله دندان‌ها، بالشتک دندان‌ی و سقف دهان احاطه شده است.

وظیفه اصلی دهان معمولاً گرفتن، خرد کردن، مخلوط نمودن غذا با بزاق دهان و بلع آن می‌باشد. کلیه این اعمال، با همکاری اجزای مختلف دهان صورت می‌گیرد. این اجزا شامل: لب‌ها، دندان‌ها، زبان، غدد بزاقی و ماهیچه‌های دیواره‌های دهان می‌باشند.

**لب‌ها:** مدخل ورودی دهان هستند که از ماهیچه‌های حلقوی قوی، به صورت یک شکاف تقریباً کروی تشکیل شده‌اند. این شکاف «لب» نامیده می‌شود. لب، دارای دو قسمت داخلی و خارجی است. قسمت خارجی آن به وسیله پوستی که ادامه پوست صورت است، پوشیده می‌شود. قسمت داخلی آن که به طرف حفره دهان است، به وسیله لابه‌ای مخاطی پوشیده شده است.

لب‌ها با ترشحاتی که از غدد بینی - لبی سرچشمه می‌گیرند دائماً خیس و مرطوب هستند. در دو گوشه لب‌ها، در قسمت داخلی، پرزهای نسبتاً بلندی وجود دارد که از بیرون ریختن غذا از دهان در موقع جویدن غذا جلوگیری می‌کنند. در قسمت میانی، سطح بیرونی لب‌ها صاف بوده، ولی در دو طرف دارای موهای بلندی می‌باشد.

**گرفتن غذا:** در حیوانات اهلی عمل گرفتن غذا به وسیله لب‌ها، دندان‌ها، زبان و با کمک حرکات آرواره‌ها انجام می‌شود. برحسب ساختمان مجرای ورودی دستگاه گوارش و نوع عادت غذایی در حیوانات مختلف، ممکن است یک یا چند عضو فوق در گرفتن غذا عمل کنند. مثلاً این عمل در گاو، به وسیله زبان و تا حدودی نیز به کمک دندان‌ها، در گوسفند و بز به وسیله لب‌ها، بالشتک دندان‌ی و دندان‌های جلویی، در اسب با لب‌های قوی و در خوک با پوزه‌ها و دندان‌ها انجام می‌شود. حیوانات درنده و گوشتخوار، معمولاً از دندان‌های پیشین و نیش، با کمک دست‌ها و پنجه‌ها و حرکات پیاپی سر برای پاره پاره کردن و گرفتن غذا استفاده می‌کنند.

## دندان‌ها

دندان، عضو بسیار سختی است که در داخل حفراتی روی لبه آزاد فک‌ها قرار دارد. به مجموعه دندان‌هایی که روی یک فک قرار دارند، یک «قوس دندان‌ی یا ردیف دندان‌ی» گفته می‌شود. از نظر ظاهری، دندان از سه قسمت تشکیل شده است، که عبارتند از:

۱- **تاج دندان:** از بیرون آشکار است و در واقع بیرون از حفره روی فک‌ها (لثه) قرار

دارد.

۲- ریشه دندان: در داخل حفرهٔ دندانی روی فک‌ها قرار دارد و توسط لثه‌ها پوشیده

می‌شود.

۳- طوقهٔ دندان: در فاصلهٔ بین تاج و ریشهٔ دندان قرار دارد.

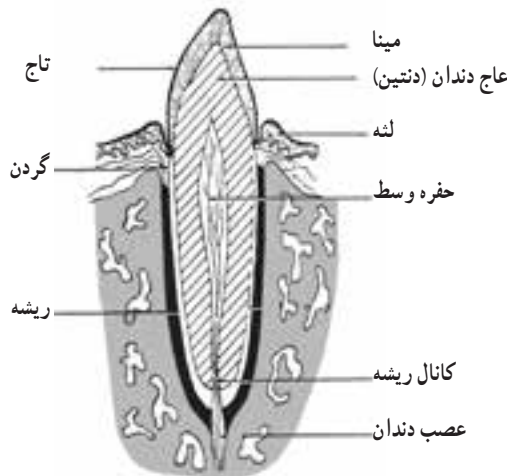
دندان از مادهٔ بسیار سختی به نام «عاج» تشکیل شده است. این ماده در داخل دندان حفره‌ای را محدود می‌کند که به آن حفرهٔ دندان<sup>۱</sup> می‌گویند. این حفره دارای اعصاب و رگ‌هایی است که از طریق سوراخی در کف این حفره وارد آن شده است.

قسمت تاج دندان، از دو قسمت مینا و عاج تشکیل شده است. مینای دندان، سخت‌ترین قسمت دندان است. همچنین در روی تاج دندان، برجستگی‌ها و فرورفتگی‌هایی دیده می‌شود که در عمل جویدن غذا کمک می‌کنند.

دندان‌های مختلف یک حیوان و نیز دندان‌های حیوانات مختلف، برحسب وظیفه‌ای که دارند، از نظر طول ریشه و تاج با هم متفاوتند.

سطح دندان‌ها با گذشت زمان ساییده شده و تغییر می‌یابند. از طریق میزان ساییدگی دندان‌ها در سنین بالا تا حدودی می‌توان سن حیوان را تخمین زد.

دندان‌های حیوانات، در دو زمان، در طول زندگی ظاهر می‌شوند. از این نظر دندان‌ها را به دو گروه شیری و دایمی تقسیم می‌کنند.



شکل ۱-۵- ساختمان یک دندان

۱- Dent ne

۲- Pu p cav ty

**الف) دندان‌های شیری<sup>۱</sup>** : بعد از تولد ظاهر می‌شوند (گاهی اوقات بعضی از نوزادان حیوانات در زمان تولد دارای تعدادی دندان شیری هستند) و بعد از مدتی می‌افتند.

**ب) دندان‌های دایمی<sup>۲</sup>** : بعد از افتادن دندان‌های شیری، جای آن‌ها را دندان‌های دایمی می‌گیرند. دندان‌های شیری، کوچکتر و ظریف‌تر از دندان‌های دایمی بوده، از نظر تعداد نیز کمتر از دندان‌های دایمی هستند به طوری که تعداد دندان‌های شیری در گاو، گوسفند و بز ۲۰ عدد ولی دندان‌های دایمی آن‌ها ۳۲ عدد می‌باشند. حیوانات تک‌سم (اسب) دارای ۲۴ عدد دندان شیری و ۴۰ تا ۴۲ عدد دندان دایمی است.

## انواع دندان

حیوانات مختلف برحسب ویژگی‌هایی مثل نحوه تغذیه، ضرورت دفاع و... دارای دندان‌های متفاوت هستند. بعضی از حیوانات (خزندگان)، در قوس دندانی خود دارای دندان‌های همشکل و هم‌اندازه هستند در حالی که حیوانات دیگر (گاو و گوسفند) روی قوس دندانی خود دارای چند نوع دندان<sup>۳</sup> می‌باشند. در این حیوانات، هر یک از دندان‌ها دارای وظیفه خاصی در عمل تغذیه هستند. انواع دندان‌های این حیوانات عبارتند از :

**الف) دندان‌های پیشین (I<sup>۴</sup>)** : دارای ریشه یک شاخه و تاجی پهن می‌باشند. وظیفه آن‌ها گرفتن و بریدن غذاست. گاو و گوسفند، فاقد دندان‌های پیشین بالایی هستند و به جای آن‌ها، دارای بالشتک دندانی<sup>۵</sup> می‌باشند.

**ب) دندان‌های نیش (C<sup>۶</sup>)** : ریشه یک شاخه و تاجی نوک تیز و مخروطی شکل دارند. وظیفه آن‌ها پاره کردن غذاست. این دندان‌ها در حیوانات گوشتخوار رشد و فعالیت بیشتری دارند.

### ج) دندان‌های آسیاب کوچک (PM<sup>۷</sup>)

**د) دندان‌های آسیاب بزرگ (M<sup>۸</sup>)** : دندان‌های آسیاب بزرگ و کوچک، فقط در دندان‌های دایمی دیده می‌شوند. این دندان‌ها به دندان‌های خردکننده و نیز دندان‌های گونه‌ای معروفند. این دندان‌ها، تاجی پهن و ریشه ۳ یا ۴ شاخه‌ای دارند. این دندان‌ها در حیوانات علفخوار رشد و فعالیت بیشتری دارند.

برای نشان دادن تعداد و نوع دندان‌ها، از فرمول دندانی استفاده می‌شود. در فرمول دندانی، دندان‌های

۱\_ Dec d

۲\_ Permanent

۳\_ Heterodont

۴\_ Inc sor

۵\_ Den ta pad

۶\_ Can ne

۷\_ Premo ar

۸\_ Mo ar

پیشین، نیش، آسیاب کوچک و آسیاب بزرگ، بترتیب با حروف PM، C، I و M مشخص می‌شوند. در این فرمول‌ها برای دندان‌های شیری، پیشوند «D» در ابتدای حروف ذکر شده آورده می‌شود. دندان‌های فک بالا در بالای کسر و دندان‌های فک پایین در پایین کسر نوشته می‌شوند. در فرمول‌دندانی، همیشه تعداد دندان‌ها در نصف قوس دندانی شمارش شده و در عدد ۲ ضرب می‌شود تا تعداد کل دندان حیوان محاسبه شود.

۰ دندان نیش شیری  $\frac{0}{4}$  دندان پیشین شیری (۲ فرمول دندان شیری در گاو، گوسفند و بز

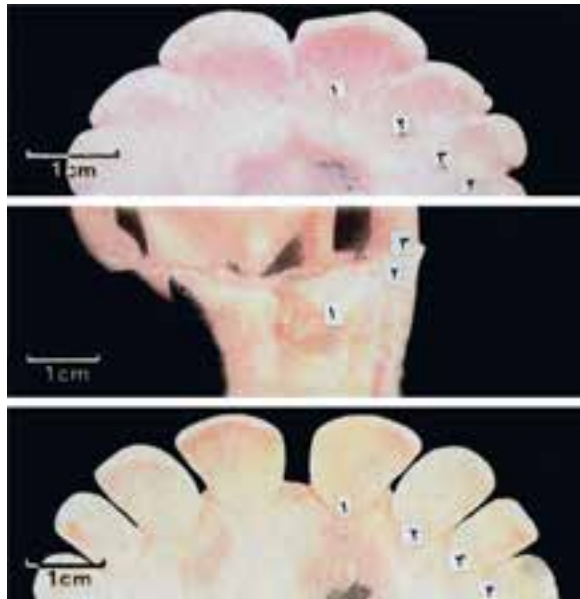
۰ (۰ دندان آسیاب بزرگ شیری  $\frac{3}{3}$  دندان آسیاب کوچک شیری

۰ دندان نیش  $\frac{0}{4}$  دندان پیشین (۲ فرمول دندان دایمی در گاو، گوسفند و بز

۳۲ (۳ دندان آسیاب بزرگ  $\frac{3}{3}$  دندان آسیاب کوچک

۰ دندان نیش شیری  $\frac{3}{3}$  دندان پیشین شیری (۲ فرمول دندان شیری در اسب

۲۴ (۳ دندان آسیاب کوچک شیری



شکل ۲-۵- ظاهر شدن دندان‌های پیشین و نیش شیری

۱۱- هنگام تولد: در هر نیم آرواره، سه دندان پیشین و یک نیش شیری در حال ظاهر شدن است. دندان‌ها به یکدیگر تکیه دارند و روی آن‌ها را لثه بنفش رنگ پوشانده است.

۱۲- در خلال اولین هفته‌ها: لثه تحلیل رفته و تاج دندان‌ها آشکار می‌شود.

۱۳- حدود یک ماه پس از تولد: تاج‌ها کاملاً ظاهر شده، در کنار یکدیگر قرار دارند.

$\frac{3}{4}$  دندان آسیاب کوچک  $\frac{1}{1}$  دندان نیش  $\frac{3}{3}$  دندان پیشین) ۲ فرمول دندان دایمی در اسب

۴۲ تا ۴۰ (  $\frac{3}{3}$  دندان آسیاب بزرگ

باز یاد شدن سن حیوان، دندان‌ها در جهات مختلف ساییده می‌شوند. در اثر ساییدگی دیواره‌های دندان، بین دندان‌ها فاصله می‌افتد.

ستاره دندان، علامتی است که در اثر ساییده شدن سطح بالایی دندان، با گذشت زمان ظاهر می‌شود. این علامت در ابتدا به شکل دایره بوده، ولی بعد از مدتی به شکل مربع در می‌آید.



۱۵



۱۶



۱۷

شکل ۳-۵- جایگزینی دندان‌های لیبی در یک نژاد با زودرسی متوسط دندان‌ها

۱۵-۳۲ ماهگی : ظاهر شدن دندان پیشین دوم دایمی

۱۶-۴۲ ماهگی : ظاهر شدن دندان پیشین سوم دایمی.

۱۷- پنج سالگی : دندان‌های دایمی کناری (نیش) کاملاً ظاهر شده و سطح آن‌ها شروع به ساییده شدن نموده است.

۱- عضو قاعده دهان



دندان‌های گاو (یک‌سالگی)



دندان‌های گاو (۱/۵ سالگی)



دندان‌های گاو (۲/۵ سالگی)



دندان‌های گاو (۳/۵ سالگی)



دندان‌های گاو (۴/۵ سالگی)



دندان‌های گاو (۵/۵ سالگی)

#### شکل ۴-۵- تعیین سن گاو از روی دندان‌ها

پیش‌بینی سن دام از طریق معاینه دندان به مهارت و تجربه کافی نیاز دارد. زیرا علاوه بر نژاد، دام‌های مختلف نیز با یکدیگر تفاوت دارند. در عین حال، نکات زیر می‌توانند در تعیین سن تقریبی دام، مورد استفاده قرار گیرد. در پنج سالگی، دندان‌های پیشین و نیز نیش دچار ساییدگی می‌شوند. در نتیجه آن، سطح تماس پیشین اول در سن شش سالگی نیمی از سطح زبانی تاج را اشغال می‌کند. این امر در مورد پیشین دوم و سوم بترتیب در سن هفت و هشت سالگی اتفاق می‌افتد. ساییدگی در نه سالگی، به بخش شکم تاج پیشین اول کشیده می‌شود و لذا سطح تماس دندان که مستطیل شکل است تمامی سطح زبانی تاج را اشغال می‌کند. دندان‌های پیشین دوم و سوم در سن ۱۱-۱۰ سالگی به این مرحله می‌رسند. فاصله‌دار شدن دو دندان پیشین اول از یکدیگر که نشانه پیری دام است، بعد از این مرحله سریعاً آشکار می‌شود.

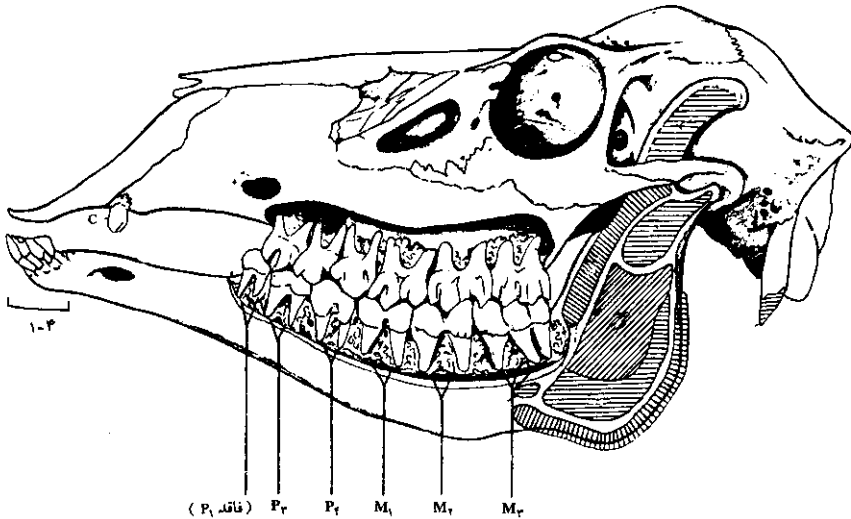
## ظاهر شدن دندان‌ها

دندان پیشین شیری در گاو، معمولاً در زمان تولد دیده می‌شود به طوری که یک چهارم طول حالت کامل آن‌ها از لثه‌ها بیرون آمده است. دندان‌های نیش شیری، حدود دو هفته بعد از تولد ظاهر می‌شوند. ریشه این دندان‌ها تا حدود شش ماهگی در حال رشد است.

## عمل دندان (جویدن)

جویدن، عملی است تقریباً ارادی که با حرکات منظم و مقابل هم آرواره‌های بالا و پایین، به صورت حرکات برشی و سایشی انجام می‌گیرد.

میزان جویدن غذا در دهان حیوان، برحسب نوع غذا و گونه حیوان فرق می‌کند. هرچه غذا، خشبی‌تر باشد، حیوان مجبور است آن را بیش‌تر جویده، تا قابل بلع شود.



شکل ۵-۵- موقعیت دندان‌های آرواره بالا و پایین نسبت به هم

عمل جویدن در حیوانات گوشت‌خوار، کمتر است. این حیوانات غذا را تنها به صورت تکه‌های قابل بلع بریده، سپس آن را می‌بلعند. همچنین حیوانات زوج سُم (گاو، گوسفند و بز و...) در موقع چرا و غذا خوردن، با ولع و سرعت زیاد غذا را قبل از اینکه خوب بجوند، می‌بلعند. در حالی که حیوانات تک سُم (اسب و خوک) غذا را در دهان کاملاً جویده، سپس می‌بلعند.



## ساختمان زبان

زبان، توده‌ای است از ماهیچه‌هایی که به وسیلهٔ بافت پوششی (اپیتلیوم) پوشیده شده‌اند. زبان از سه قسمت ریشه، بدنه و نوک تشکیل شده است. ریشه و بدنهٔ زبان، پهن‌تر از نوک آن است و در نزدیکی حلق به قسمت عقب کف دهان، متصل می‌شوند، ولی نوک زبان آزاد است و براحتی قادر به حرکت در جهات مختلف می‌باشد.

روی سطح زبان، بجز در قسمت ریشه، از برجستگی‌هایی پوشیده شده است که «پرز» نامیده می‌شوند. این پرزها متفاوت هستند و باعث می‌شوند که سطح زبان حالت ناصاف داشته باشد. پرزهای روی سطح زبان برحسب شکل و وظیفه‌ای که انجام می‌دهند، به دسته‌های مختلف تقسیم می‌شوند.

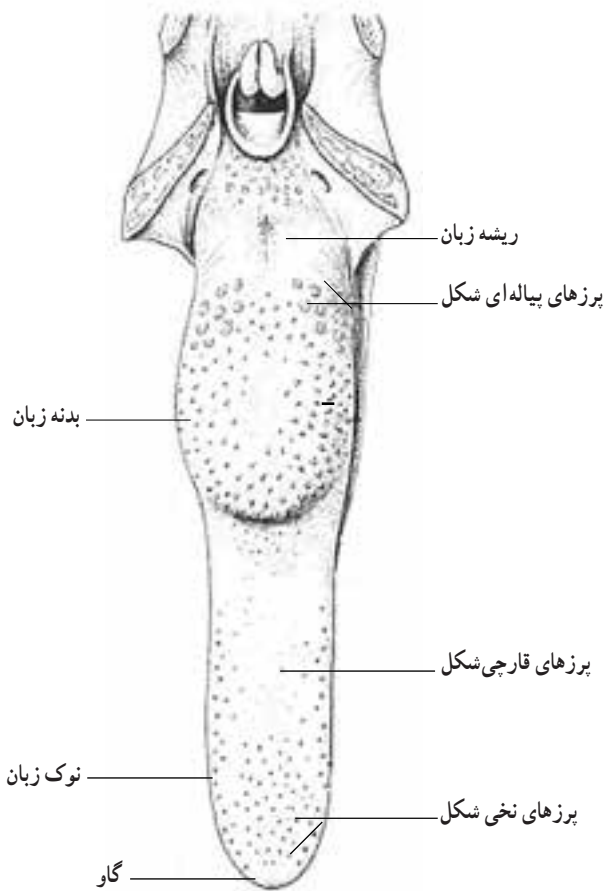
۱- پرزهای نخ‌نخی: وظیفه آن‌ها کمک در گرفتن غذاست. این پرزها تقریباً در تمام سطح زبان پراکنده شده‌اند و حالت مخملی به سطح زبان می‌دهند. این پرزها، در قسمت نوک زبان تراکم بیش‌تری دارند.

۲- پرزهای قارچی شکل: به صورت نقاط سفید رنگی در سطح زبان پراکنده هستند و وظیفه چشایی دارند.

۳- پرزهای برگ‌شکل: در قسمت برجسته میانی زبان قرار دارند. این پرزها در اعمال مکانیکی غذا خوردن کمک می‌کنند. همچنین این پرزها دارای جوانه‌های چشایی می‌باشند.

۴- پرزهای پیاله‌ای (جامی) شکل: در قسمت انتهایی عقبی زبان قرار دارند. تعداد این پرزها، محدود می‌باشد. به طوری که تعداد آن‌ها در گاو حدود ۱۷-۸ عدد، در گوسفند حدود ۲۴-۱۸ عدد می‌باشند. این پرزها وظیفه چشایی دارند.

به طور کلی، زبان وظیفهٔ چشایی، مخلوط کردن غذا با بزاق در دهان، کمک به بلع غذا و نیز در حیواناتی مثل گاو، گرفتن غذا را به عهده دارد.



شکل ۵-۶- ساختمان زبان و بخش‌های مختلف آن در گاو

## بزاق و غدد بزاقی

بزاق، ماده‌ایست که به وسیلهٔ سه غدهٔ بزاقی ترشح می‌شود. ترشح بزاق در حیوانات نشخوارکننده به‌طور دائم است، ولی مقدار بزاقی که ترشح می‌شود، در مراحل مختلف تغذیه و حالت استراحت و نشخوار فرق می‌کند. به عنوان مثال: مقدار ترشح بزاق در موقع غذا خوردن و نشخوار کردن، افزایش می‌یابد و چنانچه غذای حیوان از مواد خشکی باشد، ترشح بزاق بیش‌تر می‌شود.

بزاق در بعضی از حیوانات دارای آنزیم‌های گوارشی است، ولی در نشخوارکنندگان فاقد هرگونه آنزیمی می‌باشد. بزاق همچنین باعث خیس و لزج شدن لقمه غذا می‌گردد که منجر به سهولت

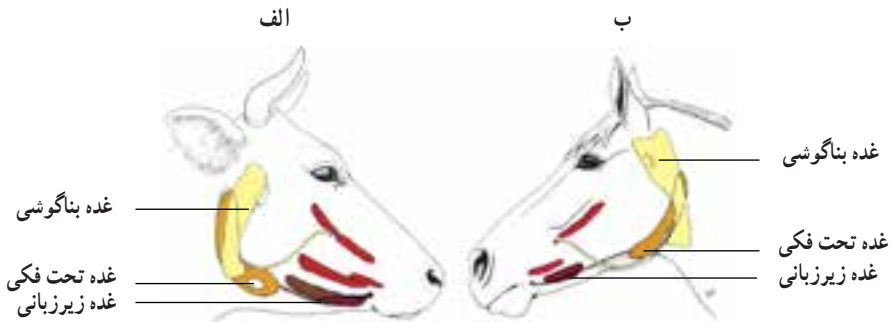
بلع آن می‌شود و نیز سبب متعادل ساختن محیط اسیدی معده از طریق خنثی نمودن اسیدهای معده می‌شود. مقدار ترشح بزاق در گاو، حدود ۵۰ لیتر و در گوسفند حدود ۱۶-۶ لیتر در مدت ۲۴ ساعت می‌باشد. غددی که ترشح بزاق را به عهده دارند، عبارتند از:

۱- غده بناگوشی

۲- غده تحت فکی

۳- غدد زیربانی

علاوه بر غدد فوق، غدد دیگری در دیواره‌های دهان و ناحیه حلق قرار دارند. این غدد نیز دارای ترشحات بزاقی هستند، ولی مقدار ترشح آن‌ها نسبت به غدد اصلی بزاقی، کمتر است.



شکل ۷-۵- غدد بزاقی در گاو (الف) و اسب (ب)

## نقش بزاق در گوارش

ترشح بزاق، یک عمل انعکاسی است که با ورود غذا به دهان و یا به وسیله سایر تحریکات نظیر گرسنگی، دیدن غذا، کارگر و یا لوازم مخصوص توزیع غذا و یا بویدن غذا در حیوانات، انجام می‌گیرد. بزاق، دارای ترکیبات مختلف معدنی و آلی است. مهم‌ترین ترکیبات معدنی بزاق، شامل: سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، ید، یون‌های بی‌کربنات، فسفات و غیره می‌باشند. ترکیبات آلی بزاق، شامل پروتئین‌ها و آنزیم‌هایی هستند که نقش مهمی در عمل گوارش و هضم غذا دارند. یکی از مهم‌ترین آنزیم‌های بزاق، آمیلاز یا آنزیم تجزیه‌کننده نشاسته می‌باشد. این آنزیم، در بزاق نشخوارکنندگان وجود ندارد. در حالی که در بزاق اسب خیلی کم و در بزاق سگ و خوک نیز کمی وجود دارد. یکی از پروتئین‌های موجود در بزاق «موسین» نام دارد. موسین، باعث لزج و لغزنده شدن لقمه‌های غذا و سهولت بلع آن می‌شود.

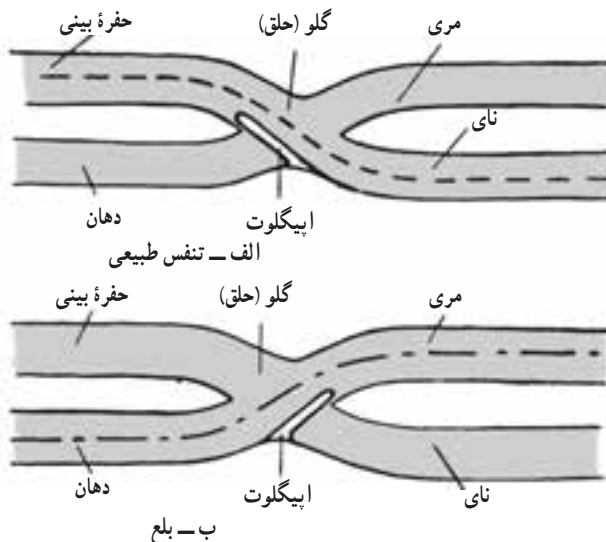
بنابراین، بزاق به سبب ماهیت و ترکیبات خود، دارای نقش‌های متفاوتی در عمل گوارش می‌باشد که عبارتند از :

- ۱- خیس نمودن غذا برای جویدن بهتر و لغزنده نمودن لقمه‌های غذا برای بلع.
- ۲- تنظیم و تعادل اسید و باز در معده حیوانات (خصوصاً در نشخوارکنندگان که مقادیر زیادی اسید در معده آن‌ها تولید می‌شود).
- ۳- جلوگیری از خشک شدن مخاط دهان.
- ۴- بزاق با کمک آنزیم‌های خود به هضم مواد غذایی کمک می‌کند.
- ۵- بزاق با جلوگیری از ایجاد کف در شکمبه، مانع بروز عارضه نفخ می‌شود.

## حلق

حلق، چهار راهی است که محل عبور هوا و غذا می‌باشد. حلق، بعد از حفره دهان و قبل از مری و نای قرار دارد.

**بلع غذا :** عمل پیچیده‌ایست که با هماهنگی حلق انجام می‌شود. یکی از وظایف حلق این است که در موقع غذا خوردن (بلع) به مدت چند ثانیه مجرای دهان (گلو) و مجرای مری را در امتداد هم قرار داده، کانالی برای عبور غذا از دهان به مری ایجاد می‌کند. این عمل از طریق بستن راه بینی در زمان بلع به وسیله ابی‌گلو صورت می‌گیرد.



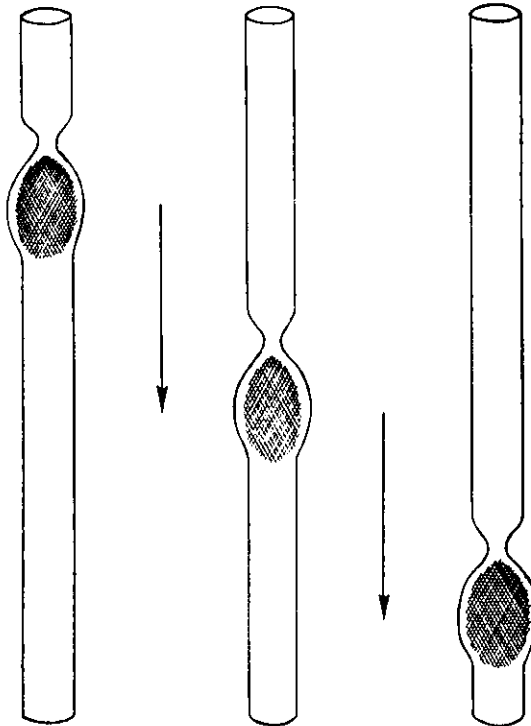
شکل ۸-۵- نمایش وضعیت حلق در زمان تنفس و بلع

با حرکت حنجره به طرف بالا، یک موج انقباض در ماهیچه حلق ایجاد می‌شود. این موج به طرف مری و در طول آن حرکت می‌کند و لقمه غذا تحت فشار این موج انقباض، وارد مری می‌شود. لقمه غذا به وسیله حرکات دودی مری، وارد معده می‌شود. سرعت عبور مواد غذایی مختلف از مری، متفاوت است. به طوری که غذاهای جامد و نیمه جامد، با سرعتی حدود  $4^{\circ}$  سانتیمتر در ثانیه و غذاهای مایع با سرعت بیشتر، از مری عبور می‌کنند.

## مری

لوله‌ای است ماهیچه‌ای که رابط بین حلق و معده می‌باشد. محل قرار گرفتن آن در ناحیه گردنی و پشت نای، کمی مایل به چپ می‌باشد.

ساختمان مری از دو دسته ماهیچه تشکیل شده است که شامل: ماهیچه‌های حلقوی در قسمت داخلی دیواره مری و ماهیچه‌های طولی در قسمت خارجی دیواره مری می‌باشد. مری، پس از بلع غذا



شکل ۹-۵- حرکت موجی دودی مری برای انتقال لقمه غذا به معده

با حرکات دودی خود باعث انتقال غذا به معده می‌شود. به محض ورود لقمه غذا به ناحیه حلق، باعث تحریک این ناحیه شده، حرکات دودی مری از ناحیه انتهای حلق (ابتدای مری) شروع می‌شود. این حرکات تا انتقال کامل غذا به معده ادامه دارد.

## حرکات مری

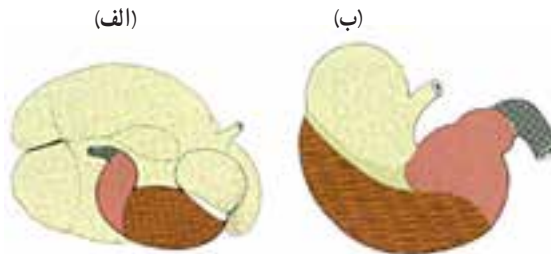
مری، برای انجام عمل خود (عبور دادن غذا از حلق به معده) دارای سه نوع حرکت می‌باشد:

- حرکت نوع اول مری از نوع حرکت دودی می‌باشد. این حرکت از ناحیه حلق شروع شده، به طرف معده پیش می‌رود. در صورتی که حرکت نوع اول مری نتواند لقمه غذا را به پیش ببرد، حرکت نوع دوم مری شروع می‌شود. این حرکت نیز از نوع دودی می‌باشد. با این تفاوت، که محل شروع آن از خود مری است. حرکت نوع دوم تا انتقال کامل غذا به مری ادامه دارد.
- حرکت نوع سوم مری نامشخص بوده، در اثر فشار زیاد لقمه‌های بزرگ غذا ایجاد می‌شود. این حرکت بیش‌تر در قسمت‌های انتهایی مری دیده می‌شود.

## معده

ادامه لوله گوارشی است که بعد از مری قرار دارد. معده، محل ذخیره و هضم مواد غذایی خورده شده است. اندازه و حجم معده در بین انواع مختلف حیوانات و حتی در بین حیوانات یک گونه نیز، متفاوت است. حیوانات برحسب شکل معده به دو دسته مهم تقسیم می‌شوند، که عبارتند از:

- الف) حیوانات تک معده‌ای.
- ب) حیوانات چند معده‌ای.



شکل ۱۰-۵- معده گاو (الف) و اسب (ب)

**معده در حیوانات تک معده‌ای :** به صورت کیسه خمیده‌ای است که از یک طرف (ورودی) به مری و از طرف دیگر (خروجی) به روده باریک (دوازدهه) متصل می‌شود. در محل اتصال معده به مری و روده باریک، اسفنکترهایی قرار دارند که ورود و خروج محتویات معده را کنترل می‌کنند. در این حیوانات، معده در پشت پرده دیافراگم و کمی متمایل به سمت چپ قرار دارد. این معده، دارای یک انحنا بزرگ یا بخش محدب و یک انحنا کوچک یا بخش مقعر است.

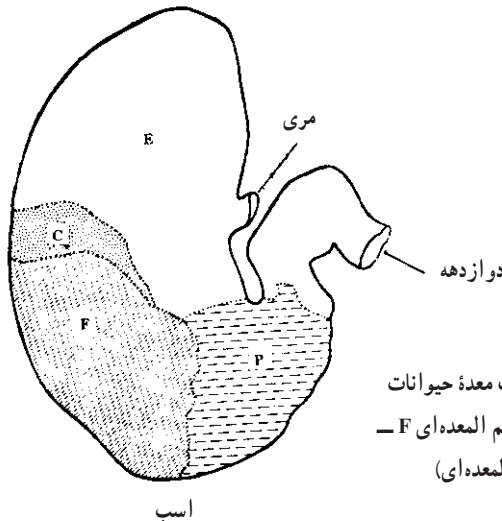
محل اتصال معده به مری را «اسفنکتر کاردیا» و محل اتصال آن را به روده باریک «اسفنکتر پیلوریک»<sup>۱</sup> گویند. دیواره معده دارای چهار لایه است که از خارج به داخل، بترتیب شامل: لایه سروزی خارجی، لایه ماهیچه‌ای، لایه زیر مخاطی و لایه مخاطی می‌باشد.

غددی که تولید اسید کلریدریک، آنزیم‌ها، مخاط و هورمون می‌کنند، در قسمت لایه مخاطی قرار دارند. این مواد به طور مستقیم و یا از طریق جریان خون (غیر مستقیم) به معده می‌ریزند. بنابراین، به معده تک معده‌ای‌ها اصطلاحاً «معده غده‌ای» نیز گفته می‌شود. از نظر بافت‌شناسی، معده حیوانات تک معده‌ای را به چهار ناحیه تقسیم می‌کنند:

الف) ناحیه مری (ب) ناحیه فم المعده‌ای

ج) ناحیه کف معده (د) ناحیه باب المعده‌ای

بجز ناحیه مری، بقیه نواحی دارای غدد ترش‌حی می‌باشند.



شکل ۱۱-۵- دیگرام نواحی مختلف معده حیوانات تک معده‌ای (E) ناحیه مری C - ناحیه فم المعده‌ای F - ناحیه کف معده P - ناحیه باب المعده‌ای)

۱-Card a Sph ncter

۲-Py or c Sph ncter

## فیزیولوژی معده در حیوانات تک معده‌ای

لقمه‌های بلع شده غذا، در معده به صورت لایه لایه از انتهای معده روی هم انباشته می‌شوند. لایه‌های غذا، تحت تأثیر حرکات معده با هم مخلوط می‌شوند. مخلوط شدن مواد غذایی با ترشحات معده و آب و بزاق، سبب می‌شود که این محتویات از حالت نیمه جامد (زمان بلع) به حالت تقریباً مایع درآیند. به این حالت (تقریباً مایع) مواد غذایی در معده «کیموس معدی»<sup>۱</sup> گفته می‌شود.

در دیواره معده این حیوانات، غدد مختلفی وجود دارند که عبارتند از:

— **غدد ناحیه فم المعده**: دارای ترشحات مخاطی می‌باشند. این ترشحات، دیواره معده را از آسیب اسید کلریدریک و آنزیم‌ها حفظ می‌کنند. همچنین هورمون گاسترین مترشحه از این غدد، سبب تنظیم فعالیت ترشحاتی معده می‌شود.

— **غدد ناحیه گردن**: دارای ترشحات اسید کلریدریک، کربنات سدیم و نیز ترشحات مخاطی اند. ترشح این مواد، به وسیله سلول‌های مختلف این ناحیه انجام می‌شود. در غدد این ناحیه، سلول‌هایی به نام زایموزن وجود دارند. این سلول‌ها آنزیم پپسینوزن تولید می‌کنند. پپسینوزن در محیط اسیدی معده به پپسین فعال تبدیل می‌شود. این آنزیم، در هضم پروتئین‌ها بسیار مؤثر می‌باشد.

— **غدد ناحیه باب المعده**: دارای ترشحات مخاطی است و مقداری نیز هورمون گاسترین تولید می‌کنند.

یکی دیگر از هورمون‌های مهم معده، هورمون رنین است. این هورمون در هضم شیر در معده نوزادان، بسیار اهمیت دارد.

ترشحات معده طی مراحل زیر انجام می‌شود:

۱ — **مرحله روحی**: با احساس بوی غذا و دیدن ظروف و کارگر مخصوص تغذیه و یا حتی قرار گرفتن غذا در دهان، با تحریک عصب واگ، ترشح هورمون گاسترین افزایش می‌یابد. این هورمون موجب افزایش ترشحات معده می‌شود.

۲ — **مرحله معده‌ای**: با ورود غذای خورده شده به معده، با تحریک عصب واگ، سبب ترشح مواد مختلف می‌شود.

**آروغ**: عملی است طبیعی که طی آن هوایی که همراه غذا بلع شده و نیز گازهای تولید شده در معده (خصوصاً در نشخوارکنندگان)، از معده خارج می‌شوند.

در حالت عادی تا زمانی که اسفنگتر مری — معدی با مایعات داخل معده تماس دارد، در حالت



بسته می‌باشد. با حرکات معده، گازهای موجود در معده در قسمت بالایی آن تجمع می‌یابند. تماس اسفنگتر فوق با این گازها، سبب باز شدن آن و خروج گاز از راه مری به دهان می‌شود. با باز شدن این اسفنگتر، مجرای بینی به وسیله کام نرم مسدود و تنفس متوقف می‌شود. در نتیجه گازهای معده با سرعت وارد مری می‌شوند. بخشی از این گازها از حلق وارد نای و ریه‌ها می‌شوند و در ریه‌ها، بعضی از این گازها نظیر گاز متان در ریه‌ها جذب و بقیه به همراه هوای بازدمی خارج می‌شوند. بخش دیگر گازها، در عمل آروغ از طریق دهان به بیرون فرستاده می‌شوند.

**استفراغ<sup>۱</sup>:** عملی است که طی آن، تحریک و اتساع شدید معده و یا دوازدهه، سبب تخلیه محتویات آن‌ها از راه دهان می‌شود. تحریک مرکز استفراغ در بصل النخاع به وسیله اعصاب واگ و سمپاتیک صورت می‌گیرد.

قبل از استفراغ، حیوان یک نفس عمیق کشیده، گлот مسدود می‌شود و کام نرم راه سوراخ‌های بینی را می‌بندد. سپس انقباض شدید ماهیچه‌های دیافراگم همزمان با انقباض ماهیچه‌های شکمی، سبب می‌شوند که معده از دو طرف تحت فشار قرار گیرد. با بالا رفتن فشار محتویات معده و ایجاد فشار منفی در قفسه سینه و مری، اسفنگتر مری – معدی شل می‌شود و محتویات معده از طریق مری و دهان خارج می‌گردد.

معمولاً در هنگام استفراغ، راه بینی مسدود است. ولی گاهی اوقات در اثر فشار بحرانی و یا اختلال در کار کام نرم، ممکن است راه بینی باز و محتویات معده از راه بینی نیز خارج شود. در این حالت امکان ورود محتویات معده به نای و خطر خفه شدن حیوان وجود دارد.

## آناتومی معده نشخوارکنندگان

معده این حیوانات از چهار قسمت اصلی تشکیل شده که بترتیب شامل: شکمبه، نگاری، هزارلا و شیردان می‌باشد. سه قسمت اول معده این حیوانات را «پیش‌معده» گویند. پیش‌معده، فاقد هرگونه غدد ترشحی می‌باشد. معده حقیقی<sup>۲</sup> در نشخوارکنندگان، شیردان است. شیردان در این حیوانات دارای غدد ترشحی است و ترشح آن‌ها در عمل گوارش دخالت دارد. به این دلیل به شیردان حیوانات نشخوارکننده، «معده غده‌ای» گویند.

ویژگی‌های هر یک از قسمت‌های معده این حیوانات، خصوصاً پیش‌معده (شکمبه،

۱- Vomiting = Emesis

۲- معده حقیقی = معده غده‌ای

نگاری)، شرایطی را به وجود می‌آورند تا حیوان بتواند از نوعی رژیم غذایی خاص استفاده کند. این قسمت دارای حجم زیادی است و می‌تواند به عنوان یک محل ذخیره عمل کند. همچنین با توجه به محیط خاص آن از نظر رطوبت، درجه حرارت و شرایط بی‌هوازی، امکان رشد میکروب‌های ویژه<sup>۱</sup> که قادر به هضم مواد آلی موجود در غذا (علوفه) هستند را فراهم می‌کند. این میکروب‌ها مواد موجود در علوفه را، صرف رشد بدن خود نموده رشد و تکثیر می‌یابند، حیوان میزبان با هضم لاشه این میکروب‌ها، از مواد ذخیره و تولید شده در آنها برای تأمین نیازمندی‌های حیاتی خود استفاده می‌کند.

شکمبه<sup>۲</sup> (سیرابی): کیسه حجیمی است که تقریباً حجم سمت چپ فضای بین سینه تا لگن خاصره، از هفتمین فضای بین دنده‌ای تا مدخل لگن خاصره را پر کرده است. ساختمان شکمبه از داخل، ساده و یک تکه نیست، بلکه به وسیله چندین چین خوردگی ماهیچه‌ای (پیلار) به چند خانه کوچکتر تقسیم می‌شود. مسیر این برجستگی‌ها از بیرون به صورت شیارهایی دیده می‌شود. فضای داخلی شکمبه با دو چین خوردگی طولی راست و چپ، به دو قسمت به نام «کیسه‌های شکمی و پستی» تقسیم می‌شود. حجم کیسه پستی از حجم کیسه شکمی بیش‌تر است و معمولاً گازهای حاصل از تخمیر مواد غذایی در آن انباشته می‌شوند. همچنین شکمبه به وسیله دو چین خوردگی عرضی بالایی و پایینی، به دو قسمت به نام «کیسه‌های کورپستی و شکمی» تقسیم می‌شود.

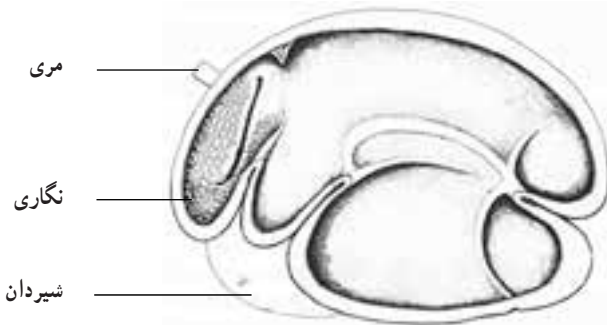


شکل ۱۲-۵- پرزهای شکمبه گاو

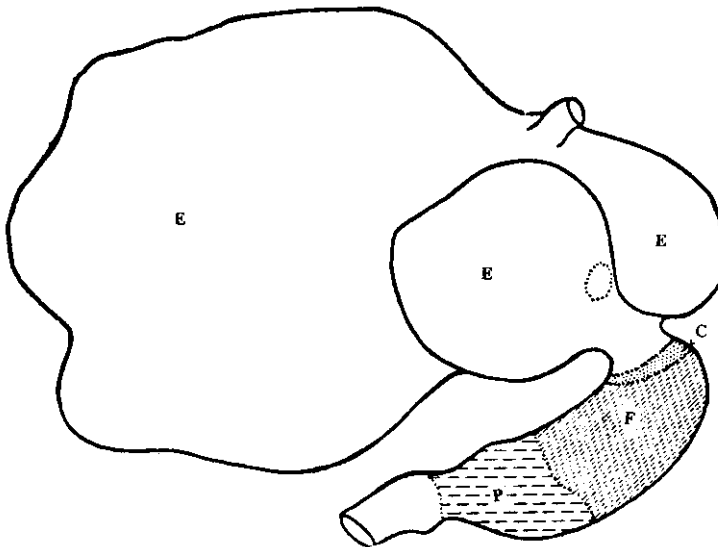
۱- M cro Orgahn sms

۲- Rumen

سرتا سر سطح داخلی شکمبه، به وسیله اجسام ریز و متراکمی پوشیده شده است که به آن‌ها «پرز» یا «انگستانه» گویند. طول این پرزها از ۲ تا ۱۰ میلیمتر متغیر می‌باشد. پرزها با تعداد بی‌شمار خود، سبب تشکیل برجستگی‌ها و فرورفتگی‌هایی می‌شوند و در نتیجه، سطح شکمبه را افزایش می‌دهند. پرزها همچنین در مخلوط کردن محتویات شکمبه و جذب بعضی از مواد نیز، نقش مهمی دارند.



شکل ۱۳-۵- شمایی از بخش‌های مختلف معده حیوانات چند معده‌ای (چهار معده‌ای)



شکل ۱۴-۵- دیاگرام نواحی مختلف معده نشخوارکنندگان

E - ناحیه مری      C - ناحیه فم المعده ای      F - ناحیه کف معده      P - ناحیه باب المعده ای

**نگاری<sup>۱</sup>:** این بخش، کوچکترین قسمت پیش معده حیوانات نشخوارکننده است و محل آن در حفره شکمی در سمت چپ مقابل دنده‌های ۶ و ۷ و ۸ می‌باشد. به خاطر وجود خانه‌های کوچک چندضلعی شبیه به لانه زنبور در روی سطح داخلی نگاری، براحتی می‌توان آن را از سایر قسمت‌های معده این حیوانات تشخیص داد. نگاری در فاصله مشترک بین مری، شکمبه و هزارلا قرار دارد و حرکت مواد را به طرف هزارلا و یا شکمبه کنترل می‌کند. به طوری که غذاهایی را که نیاز به نشخوار دارند، به طرف مری و غذاهای نشخوار شده را به طرف هزارلا هدایت می‌کند. در محل کاردیا یک شیرار ناودانی شکل با دو لبه در امتداد شکمبه و نگاری تا مدخل هزارلا ادامه دارد. به این شیرار، ناودان مری گویند. ناودان مری از نظر تغذیه‌ای، نقش مهمی را در این حیوانات (خصوصاً در نوزادان این حیوانات) دارد. به طوری که با مکیدن شیر از پستان در نوزاد این حیوانات، طی یک عکس‌العمل عصبی، ناودان مذکور باز شده، سبب هدایت شیر مکیده شده از مری به شیردان می‌شود. با مصرف مواد خشبی، عکس‌العمل ناودان مری از بین می‌رود و مواد غذایی وارد شکمبه می‌شوند. این شیرار در حیوان بالغ تحت تأثیر بعضی مواد شیمیایی، از قبیل سولفات مس و نمک سدیم فعال می‌شود. از این عمل می‌توان برای خوراندن داروهای معینی (داروهای ضد انگل) که باید در شیردان و یا روده عمل کنند، استفاده کرد.



پرزه‌های نگاری

شکل ۱۵-۵- نگاری گاو

### فیزیولوژی پیش معده در نشخوارکنندگان

شرایط تغذیه‌ای این حیوانات ایجاب می‌کند که دستگاه گوارش آن‌ها به گونه‌ای تغییر شکل دهد تا بتواند با استفاده از مواد غذایی حجیم و کم‌ارزش از نظر غذایی (مواد علوفه‌ای)، نیازهای بدنی

آن‌ها را در جهت انجام فعالیت‌های مختلف تأمین کند. غذای این حیوانات بیش‌تر از مواد گیاهی بوده و حاوی سلولز زیاد و ترکیبات دیگری است که دستگاه گوارش حیوانات تک‌مده‌ای یا قادر به هضم آن‌ها نیست و یا مقدار کمی از آن‌ها را می‌تواند هضم کند.

معدۀ نشخوارکنندگان با ظرفیت زیاد خود، قادر به ذخیرهٔ مقادیر زیادی از موادّ خشبی و کم‌ارزش می‌باشد تا بتواند نیازهای غذایی حیوان را تأمین کند. به طوری که حجم معدۀ یک گاو بالغ ۲۴۰-۱۱۰ لیتر می‌باشد که ۸۰ درصد آن را حجم شکمبه، ۵ درصد آن را نگاری، ۷-۸ درصد آن را هزارلا و ۷-۸ درصد آن را شیردان تشکیل می‌دهد.

برتری ویژهٔ حیوانات نشخوارکننده نسبت به حیوانات تک‌مده‌ای، که آن‌ها را قادر به استفاده از موادّ خشبی و ضایعات فرآورده‌های کشاورزی (کاه، پوسته دانه‌ها و ...) می‌سازد، اجتماع عظیم جانداران میکروسکپی (میکروارگانسیم‌ها) است که طی یک زندگی همزیستی با حیوان میزبان، محتویات این غذاها را به صورت قابل استفاده در اختیار حیوان قرار می‌دهند (هضم میکروبی). این میکروارگانسیم‌ها برای رشد و فعالیت صحیح خود، نیازمند شرایط خاصّ می‌باشند. این شرایط در حیوانات نشخوارکننده به بهترین حالتی تأمین شده است. همچنین دیواره‌های شکمبه و نگاری، مانع جریان سریع موادّ غذایی به طرف روده‌ها شده، موجب ماندن آن‌ها برای مدتی بیش‌تر در شکمبه می‌شوند تا میکروارگانسیم‌های شکمبه فرصت بیش‌تری برای تجزیه و هضم آن‌ها داشته باشند.

بخش عمدهٔ غذاهای حیوانات نشخوارکننده (علوفه‌ها) نشاسته و سلولز است. این مواد در شکمبهٔ حیوان به وسیلهٔ آنزیم‌هایی که از این میکروارگانسیم‌ها تولید می‌شود، هضم و به اسیدهای چرب فرّار و مقداری نیز گازهای تخمیری تبدیل می‌شود. اسیدهای چرب، به وسیلهٔ دیوارهٔ شکمبه جذب و مورد استفاده حیوان قرار می‌گیرد. میکروارگانسیم‌ها همچنین پروتئین‌ها را به پپتیدها و ترکیبات کوچک‌تر تجزیه کرده، از این ترکیبات برای رشد و تکثیر خود استفاده می‌کنند. سپس اجتماع عظیم میکروارگانسیم‌ها به همراه باقیماندهٔ مواد غذایی، وارد شیردان می‌شوند و در آنجا تحت تأثیر ترشحات شیردان (اسید معدّه) پیکر این میکروارگانسیم‌ها که از جنس پروتئین (پروتئین میکروبی) می‌باشد هضم و مورد استفاده حیوان قرار می‌گیرد.

## حرکت شکمبه و نگاری

این حرکات غیرارادی است و با انقباضات ماهیچه‌های صاف حلقوی و طولی دیوارهٔ شکمبه و نگاری، تحت تحریک عصب واگ ایجاد می‌شود. حرکات شکمبه و نگاری بسیار پیچیده است.

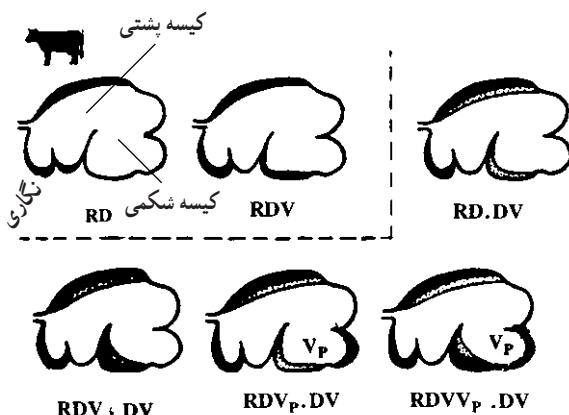
این حرکات از نظر تعداد آن‌ها در واحد زمان، در حالت‌های مختلف حیوان، از قبیل: استراحت، غذاخوردن و نشخوار، متفاوت می‌باشد. مثلاً در حیوانی مثل گاو بالغ، در حالت غذاخوردن در هر ۳۵ دقیقه یک حرکت (۲/۸ حرکت در هر دقیقه)، در حالت نشخوار کردن در هر ۴۳ دقیقه یک حرکت (۲/۳ حرکت در هر دقیقه) و در حالت استراحت در هر ۵۵ دقیقه یک حرکت (۱/۸ حرکت در هر دقیقه) دیده می‌شود. حرکات شکمبه و نگاری، تحت تأثیر عوامل مختلف تغییر می‌کنند. کلاً شکمبه و نگاری دارای دو نوع حرکت هستند:

### ۱- حرکت نوع اول      ۲- حرکت نوع دوم

**۱- حرکت نوع اول:** مهم‌ترین حرکت شکمبه و نگاری است که طی آن، حیوان غذاهایی را که خوب جویده نشده‌اند برای جویدن مجدد به دهان برمی‌گرداند (نشخوار). این حرکت با یک موج قوی انقباض از ناحیه نگاری شروع شده، با عبور از خط پستی شکمبه از عقب و پایین سبب حرکت دادن محتویات شکمبه می‌شود. معمولاً مدت یک دقیقه طول می‌کشد تا این حرکت انجام شود. ولی زمان آن در حین غذاخوردن و نشخوار، متفاوت می‌باشد.

**۲- حرکت نوع دوم:** حرکتی است که حیوان به وسیله آن، گازهای حاصل از تخمیر مواد موجود در شکمبه و هوایی را که هنگام غذا خوردن بلع نموده، از طریق عمل آروغ زدن خارج می‌کند. این حرکت، در اثر ایجاد یک موج انقباض از ناحیه کیسه کور در شکمبه آغاز شده و با طی تمام سطح شکمبه در قسمت جلویی شکمبه خاتمه می‌یابد.

دیواره شکمبه و نگاری به وسیله دیواره ناقصی از یکدیگر جدا شده است ولی مواد محتوی آن‌ها با هم در ارتباط هستند.



شکل ۱۶-۵ حرکات (انقباضات) اولیه و ثانویه در گاو  
انقباض اولیه شامل: انقباض نگاریست که به وسیله کیسه پستی شکمبه (RD) و یا کیسه شکمی آن (RDV) ایجاد می‌شود. انقباض ثانویه ممکن است بعد از انقباض اولیه اتفاق افتد. بعضی انقباضات همراه با انقباض کیسه کور شکمی (VP) بعد از انقباض اولیه نیز اتفاق می‌افتند.

## هزارلا<sup>۱</sup>

سومین بخش پیش معده در نشخوارکنندگان (هزارلا)، اندام تقریباً کره‌ای شکل است. محل آن در سمت راست شکمبه و عقب کبد می‌باشد. هزارلا از صفحات یا لایه‌های ماهیچه‌ای، تشکیل شده است. این صفحات از اواخر آبستنی در جنین بخوبی دیده می‌شوند ولی در این زمان لایه‌های آن به هم چسبیده‌اند. روی سطح صفحات ماهیچه‌ای هزارلا، از پرزهای ریز و متراکمی پوشیده شده است. هزارلا از طریق دو اسفنگتر از یک طرف به شکمبه و از طرف دیگر به شیردان راه دارد.

**حرکات هزارلا:** صفحات برگی شکل هزارلا با انقباض ماهیچه‌های صاف خود (یک لایه ماهیچه به موازات محور بالایی هزارلا و دو لایه ماهیچه‌ای عمود بر آن) حرکات دودی و محدودی به طرف شیردان دارند. به طوری که ماده غذایی را در لابلاهای این صفحات خرد می‌کنند. هزارلا، علاوه بر خرد کردن ذرات غذا، جذب آب و جذب بعضی از مواد غذایی، از ورود مواد غذایی درشت و یا اجسام خارجی به شیردان جلوگیری می‌کنند. پرزهای روی سطح هزارلا، باعث جذب مقادیر زیادی آب و برخی مواد غذایی هضم شده نیز می‌گردد.



مدخل ورود به شیردان



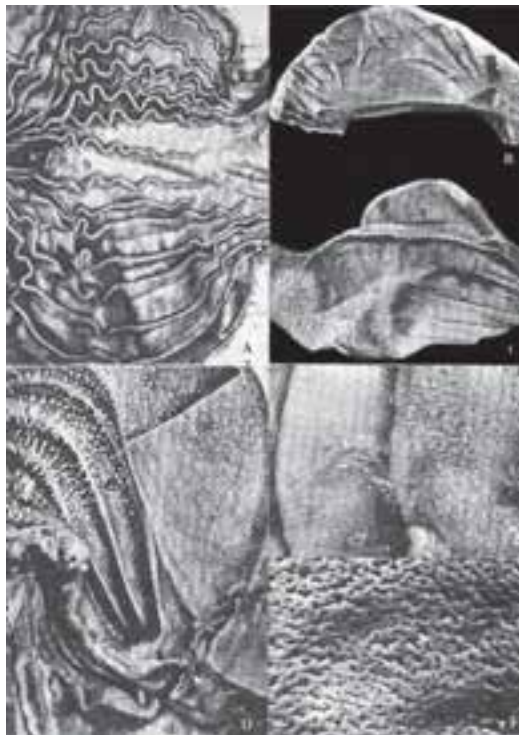
شکل ۱۸-۵- هزارلا (معده گاو)

شکل ۱۷-۵- برشی از هزارلا (معده گاو)

## شیردان

شیردان یا معده اصلی، در نشخوارکنندگان به شکل کیسه کشیده و طولی است که در طرف راست و کف حفره شکمی قرار دارد. وضعیت قرار گرفتن شیردان در حفره شکمی در حالات مختلف آبستنی و غیره ممکن است متفاوت باشد. شیردان تنها بخشی از معده نشخوارکنندگان است که دارای غدد ترشحاتی می باشد. ترشحات شیردان به وسیله سلول های مخاطی که دیواره داخلی شیردان را می پوشانند، ترشح می شوند. مواد ترشحه این سلول ها، باعث محافظت دیواره داخلی شیردان از آسیب اسیدهای معده می شود. سطح داخلی شیردان با چین خوردگی های خود، سبب افزایش سطح تماس ترشحات هضمی با غذا می شود. شیردان در حیوانات چند معده ای به منزله معده حیوانات تک معده ای است. این عضو، از طریق یک اسفنگتر به روده باریک (دوازدهه) راه می یابد.

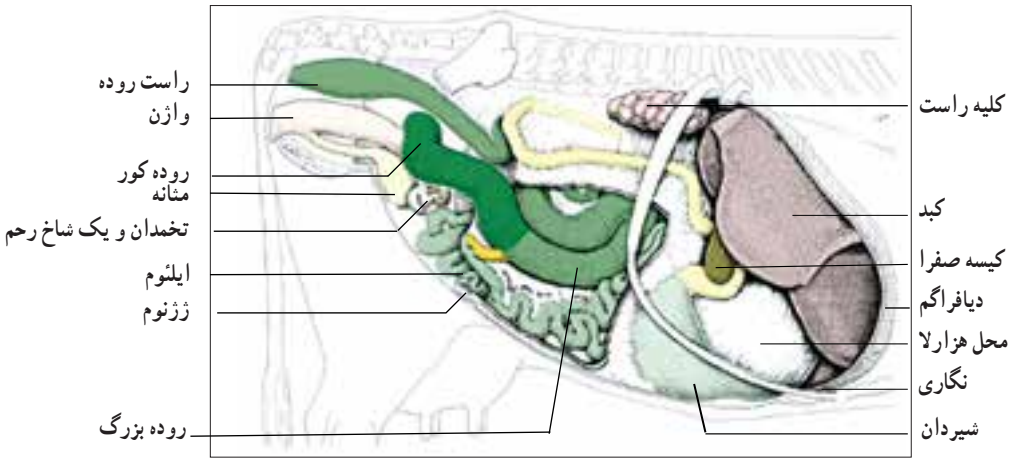
**حرکات شیردان:** حرکات شیردان، شبیه حرکات معده در حیوانات تک معده ای است. این



شکل ۱۹-۵- غشای مخاطی شیردان در حیوانات مختلف (A D)  
 (A) مدخل هزارلا- شیردان b- شیار شیردانی d و e- غشای مخاطی پیلوریک  
 (D) c- چین شیردانی d و e- لایه های شیردانی با پرزهای میخی



حرکات از بالا به پایین شیردان، فعال تر می‌شوند. حرکات شیردان تحت تأثیر عوامل مختلف از جمله محتویات روده باریک (دوازدهه)، تغییر می‌کند.



شکل ۲۰-۵- نمایش بخش‌های داخلی بدن گاو

## عمل نشخوار<sup>۱</sup>

عملی است انعکاسی که طی آن، حیوان، ذرات درشت غذا را به دهان برگردانیده، پس از جویدن کامل، دوباره وارد معده می‌کند. ولی تماس ذرات درشت غذا با ناحیه مری در معده، سبب تحریک حیوان به نشخوار می‌شود. بنابراین، نشخوار کردن به حیوان نشخوارکننده، این فرصت را می‌دهد که در زمان چرا و غذا خوردن، با سرعت بیشتر مقدار غذای بیشتری را بدون اینکه کاملاً بجود، ببلعد و در زمان استراحت، آن‌ها را طی عمل نشخوار، به‌طور کامل جویده، مصرف کند. مراحل مختلف نشخوار را یک «سیکل نشخوار» گویند. هر سیکل نشخوار، شامل مراحل زیر است:

- الف) برگشت غذا از راه مری از شکمبه به دهان.
- ب) جویدن مجدد و کامل لقمه غذای برگشت داده شده.
- ج) مخلوط کردن غذای خوب جویده شده با بزاق دهان.
- د) بلع مجدد غذای جویده شده به معده.

## مکانیسم نشخوار

قبل از بازگشت غذا به دهان، لحظه‌ای عمل تنفس حیوان متوقف می‌شود. این عمل سبب ایجاد فشار منفی در قفسه سینه می‌گردد. به دنبال آن، مری منقبض شده، همزمان با حرکت نوع اول شکمبه و نگاری، ذرات درشت غذا به همراه مقداری مایع شکمبه، از نگاری و از طریق مری وارد دهان می‌شود. سپس حیوان لقمه غذا را به طور کامل می‌جوید. این عمل (نشخوار) را، حیوان در حالت استراحت انجام می‌دهد. کلیه مراحل نشخوار در مدت یک دقیقه انجام می‌شود. مدت زمان نشخوار کردن برحسب نوع غذا و نیز در حیوانات مختلف، متفاوت است. مثلاً گاو، به طور میانگین ۸ ساعت از شبانه روز را صرف عمل نشخوار می‌کند. چنانچه حیوان، از مواد دانه‌ای و کنسانتره بیش‌تر مصرف کند، از طول مدت نشخوار آن نیز کاسته می‌شود. گوسفندی که ۴۰۰ تا ۶۰۰ گرم علوفه در مدت ۲۴ ساعت مصرف می‌کند، زمان لازم برای نشخوار آن ۷-۵/۵ ساعت است و چنانچه ۲۰۰ گرم علوفه مصرف کند، مدت ۳/۵ ساعت زمان برای نشخوار لازم دارد.

## روده‌ها

در ادامه دستگاه گوارش حیوانات، پس از معده (شیردان در نشخوارکنندگان)، روده‌ها قرار دارند. در واقع، این قسمت از دستگاه گوارش به صورت لوله‌ای است که از اسفنکتر پیلور شروع شده به مقعد ختم می‌شود. روده‌ها از نظر شکل و وظیفه، به دو نوع تقسیم می‌شوند: ۱- روده باریک (روده کوچک) ۲- روده فراخ.

روده باریک (کوچک): ساختمان روده باریک به سه قسمت تقسیم می‌شود. هر قسمت، دارای بافت متفاوتی می‌باشد. اولین قسمت روده باریک که بلافاصله بعد از اسفنکتر پیلور شروع می‌شود، دوازدهه (دودنوم<sup>۱</sup>) نام دارد.

دومین بخش روده باریک، ژژنوم<sup>۲</sup> است که بعد از دوازدهه قرار دارد. ژژنوم، طولانی‌تر از دو قسمت دیگر روده باریک می‌باشد، ولی طول آن در حیوانات مختلف، متفاوت است. ژژنوم در ادامه خود به ایلئوم<sup>۳</sup> متصل می‌شود. ژژنوم، و ایلئوم، از نظر بافت‌شناسی بسیار شبیه هم هستند و مرز

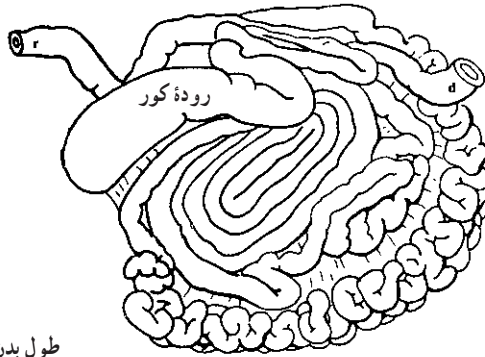
---

۱- Duodenum

۲- Jejunum

۳- Ileum = تهی روده

(الف)

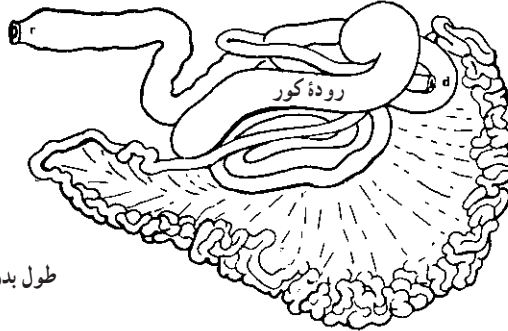


روده فراخ % ۲۷-۳۰

روده باریک % ۷۰-۷۳

طول بدن  $\times$  ۱۵-۱۲ = طول روده

(ب)

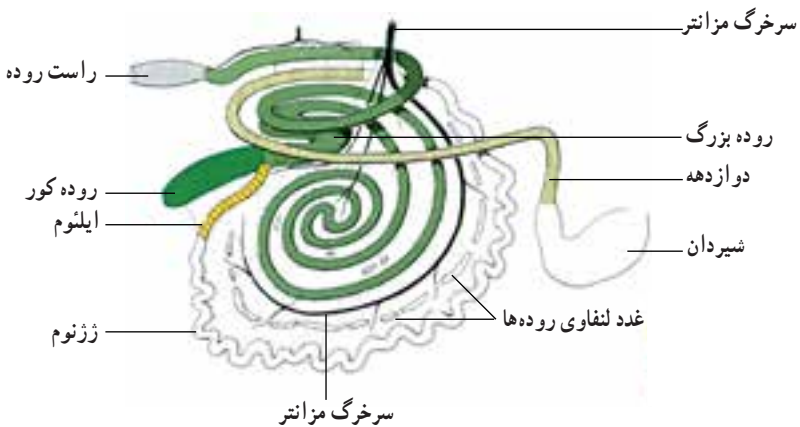


روده فراخ % ۱۸-۲۰

روده باریک % ۸۰-۸۲

طول بدن  $\times$  ۳۰-۲۵ = طول روده

شکل ۲۱-۵ تفاوت‌های ساختمانی روده‌ها در حیوانات با مصرف مواد خنثی کمتر (الف) و بیش‌تر (ب) - d دوازدهه راست روده



شکل ۲۲-۵ دستگاه گوارش نشخوارکنندگان

مشخصی برای جدا کردن آن‌ها از هم وجود ندارد. طول تقریبی روده باریک، در گاو حدود ۳۹ متر، در گوسفند ۲۴ متر و در اسب ۲۱ متر است.

**حرکات روده باریک:** این حرکات، در حیوانات نشخوار کننده و غیر نشخوار کننده یکسان است. حرکات روده باریک، سبب اعمال زیر می‌شوند:

۱- مخلوط شدن غذا با هم و با ترشحات مختلفی که به روده باریک می‌ریزند.

۲- تماس فعال تر و مؤثرتر توده غذای موجود در روده باریک با دیواره روده و تسهیل جذب مواد هضم شده.

۳- حرکت غذا به طرف روده فراخ.

۴- کمک به جریان خون و لنف در روده.

در مطالعه فیزیولوژی روده باریک، دو نوع حرکت مهم دیده می‌شود که عبارتند از:

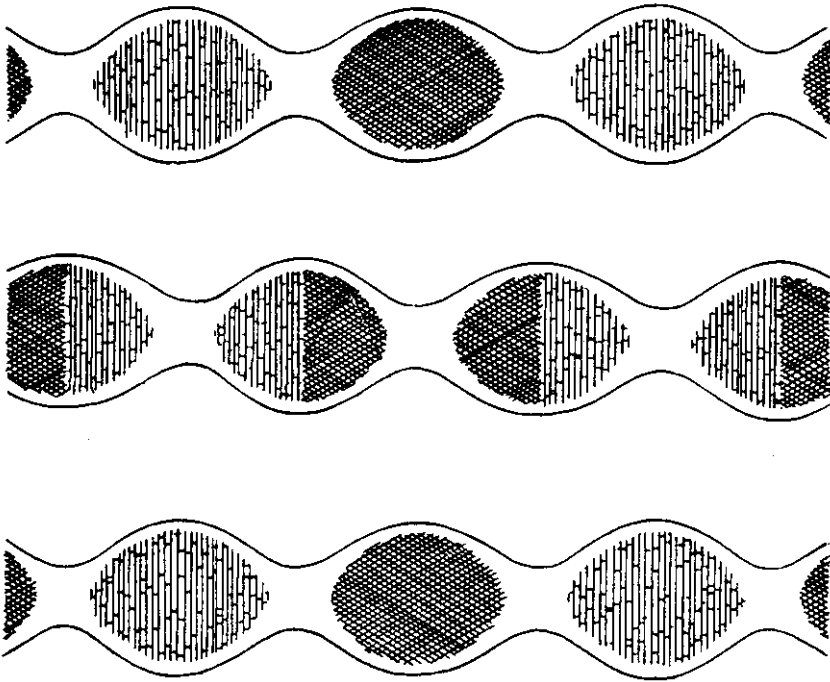
**الف) حرکات منظم:** سبب مخلوط شدن محتویات روده باریک می‌شود. تارهای ماهیچه‌ای حلقوی با انقباض خود، سبب ایجاد این نوع حرکت می‌شوند، لذا حرکات منظم دارای قدرت جلو برنده محتویات روده نمی‌باشند. حرکت منظم با انقباضات پی‌درپی بخش‌های مختلف روده به فاصله چند سانتیمتر از هم، محتویات آن را به قطعات بریده، بریده تقسیم می‌کند.

**ب) حرکات دودی روده باریک:** فشار توده غذا به دیواره روده باریک، سبب انبساط تارهای ماهیچه‌های حلقوی و تارهای جلوتر از آن ناحیه می‌شود. در نتیجه، توده غذا به صورت موجی به طرف جلو (روده فراخ) حرکت می‌کند. حرکت دودی در طول روده، در حالت طبیعی با سرعتی حدود ۱/۵-۱ سانتیمتر در دقیقه حرکت می‌کند، ولی عوامل مختلف عصبی، هورمونی و نیز استفاده از مواد غذایی خاصی، می‌تواند سرعت آن را کم و یا زیاد کند. در مواردی، وجود بعضی از ترکیبات در غذا (مواد ملین و گاهی نیز مواد سمی)، سبب تحریک دیواره روده می‌شود و در نتیجه، عبور غذا از روده باریک را تسریع می‌کند. این حالت، سبب کاهش هضم و جذب غذا می‌شود.

سطح روده باریک، دارای پرزهای ریزی است. این پرزها، دائماً در حال حرکت هستند و علاوه بر افزایش سطح تماس غذا با جدار روده، به جذب مواد غذایی هضم شده و حرکت غذا در روده باریک نیز، کمک می‌کند.

ماهیچه‌های موجود در دیواره روده، تحت تأثیر سیستم عصبی سمپاتیک تحریک می‌شوند و سبب ایجاد چین‌های بلند و کوتاه در سطح مخاط روده می‌گردند. همچنین انقباض این ماهیچه، سبب کوتاه و بلند شدن و حرکت تناوبی پرزهای سطح روده می‌شود. این امر، سبب سهولت حرکت لنف در

این ناحیه می‌شود. غددی که در دیواره روده کوچک وجود دارند. با ترشح آنزیم‌هایی در هضم مواد غذایی مؤثرند.



شکل ۲۳-۵- نمایش حرکات منظم (انقباضات منظم) روده باریک (به نحوه مخلوط شدن مواد غذایی طی سه حرکت توجه نمایند).

روده فراخ: طول روده فراخ، نسبت به روده باریک کمتر است و ساختمان آن نیز ساده‌تر می‌باشد طول روده فراخ در حیوانات مختلف، متفاوت است. روده فراخ از دو قسمت روده کور<sup>۱</sup> و قولون<sup>۲</sup> تشکیل شده است. قولون به سه شاخه بالا رونده، پایین رونده و قولون عرضی (افقی) تقسیم می‌شود.

قولون پایین رونده، در ادامه خود در ناحیه لگن خاصره، راست روده را تشکیل می‌دهد و سپس به مقعد ختم می‌شود.

روده کور به صورت یک لوله ته بسته‌ای است که در محل اتصال روده باریک به روده فراخ قرار دارد. طول و حجم روده کور در حیوانات مختلف، متفاوت است. مثلاً در اسب، روده کور به طول

۱- Cecum

۲- Co on

۱۲۰ سانتیمتر است و در طرف حفره شکمی قرار دارد. بنابراین، روده کور در اسب حجیم و فعال بوده، اهمیت خاصی در دستگاه گوارش دارد.

قولون از قاعده روده کور شروع شده، در زیر کلیه چپ خاتمه می‌یابد. طول قولون در اسب، حدود ۳ متر می‌باشد.

راست روده از مدخل لگن خاصره تا ناحیه مقعد ادامه دارد و در انتهای آن، یک قسمت اتساع یافته به نام «آمبول راست روده» قرار دارد.

مقعد، انتهایی‌ترین بخش لوله گوارش بوده و دارای دو اسفنکتر است. الف) اسفنکتر داخلی که از جنس ماهیچه‌های حلقوی صاف است و غیرارادی می‌باشد. ب) اسفنکتر خارجی که از جنس ماهیچه‌های حلقوی مخطط بوده، قابل کنترل (ارادی) می‌باشد.

**حرکات روده فراخ:** فعالیت روده فراخ، بسیار کمتر از روده باریک است. لذا زمان توقف باقیمانده غذا در آن، بیش‌تر می‌باشد. حرکات کند و فاصله‌دار روده فراخ، سبب مخلوط شدن و حرکت محتویات آن به طرف راست روده می‌شود. فشار مواد وارد شده به روده فراخ، سبب ایجاد یک موج انقباض در دیواره آن می‌گردد. این موج انقباض، در طول روده بزرگ حرکت می‌کند. تا بتواند محتویات روده بزرگ را به صورت توده به طرف راست روده به حرکت درآورد.

باقیمانده مواد غذایی در روده فراخ تا حدودی تحت تأثیر میکروب‌های این بخش از دستگاه گوارش، تخمیر می‌شوند. بعضی از مواد حاصل از تخمیر، در این قسمت جذب و بقیه به همراه مدفوع، دفع می‌شوند. روده فراخ، محل جذب آب و بعضی از مواد هضم شده‌ای است که در روده باریک فرصت جذب نداشته‌اند. سطح داخلی روده فراخ، پوشیده از مخاط بوده و فاقد هرگونه پرز می‌باشد. وجود غدد مخاطی در سطح روده فراخ، در لغزنده کردن و حرکت مدفوع با توجه به از دست دادن آب آن مهم است.

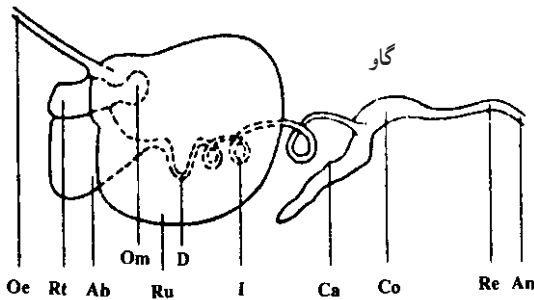
هنگامی که حرکات دودی روده باریک به محل اسفنکتر روده کور و ایلئوم می‌رسد، در اثر فشار وارده، اسفنکتر مزبور باز می‌شود و مقداری از محتویات روده باریک، وارد روده کور می‌گردد. در اثر حرکت انقباضی در روده کور، مواد موجود در آن می‌توانند مخلوط و خارج شوند.

در کلیه حیوانات، بجز اسب، روده کور، قولون و ایلئوم دارای یک دریچه مشترک بعد از روده باریک هستند. در حالیکه در اسب، غذا از روده باریک وارد روده کور شده، پس از هضم میکروبی، وارد قولون می‌شود. بخش پایین رونده قولون حجیم‌تر است و بخش عمده باقیمانده غذا (مدفوع) را، در خود جای می‌دهد. در اثر حرکات شدید انقباضی این بخش، محتویات آن وارد راست روده

می‌شود. انقباضات قولون پایین رونده، معمولاً فاصله‌دار است و بعد از آن، احساس دفع مدفوع به حیوان دست می‌دهد.

## دفع مدفوع

راست روده، در بیش‌تر اوقات خالی از مدفوع است. زمانی که یک توده مدفوع به داخل راست روده وارد می‌شود، سبب انقباض راست روده و در نتیجه اسفنگترهای مقعدی شکل می‌گردد و احساس دفع به حیوان دست می‌دهد.



Oe = مری	Co = کولون
Ru = شکمبه	Om = هزارلا
Rt = نگاری	Ca = روده کور
Re = راست روده	Ab = شیردان
I = ایلئوم	An = مخرج
D = دوازدهه	

شکل ۲۴-۵- نمایش بخش‌های مختلف مجاری گوارشی در گاو

## اندام‌های ضمیمه دستگاه گوارش

این اندام‌ها، جزء دستگاه گوارش نیستند، ولی در مسیر آن قرار گرفته و ترشحات خود را به داخل دستگاه گوارش می‌ریزند. این ترشحات ترکیبات خاصی هستند که در هضم و جذب مواد غذایی، در بخش‌های مختلف دستگاه گوارش، دخالت دارند.

اندام‌های ضمیمه دستگاه گوارش، شامل: غدد بزاقی، لوزالمعده (پانکراس<sup>۱</sup>) و جگر (کبد) می‌باشند.

غدد بزاقی، ترشحات خود (بزاق) را در محفظه دهان با غذا مخلوط می‌کنند. بزاق دارای وظایف مهمی در فیزیولوژی گوارش می‌باشد.

### لوزالمعده (پانکراس)

مجموعه‌ای از غده‌های کوچکتر می‌باشد. محل آن در مجاورت قسمت ابتدای روده باریک (دوازدهه) است. سلول‌های ترشحی این غده، برحسب نوع و محل ترشح به دو دسته تقسیم می‌شوند:

**دسته اول:** سلول‌ها و یا غددریزی هستند که ترشحات خارجی دارند. ماده مترشحه این سلول‌ها، بیکربنات سدیم ( $\text{NaHCO}_3$ ) و آنزیم‌های گوارشی می‌باشند. که از طریق دو مجرا، به روده باریک (دوازدهه) تخلیه می‌شوند. در بعضی از حیوانات، یکی از این دو مجرا با مجرای کبدی به صورت مشترک در می‌آیند. ترشحات خارجی لوزالمعده، «شیره لوزالمعده» نامیده می‌شوند. این شیره، حاوی آنزیم‌های لازم برای هضم پروتئین‌ها، چربی‌ها و کربوهیدرات‌هاست. همچنین، این شیره حاوی مقدار زیادی بیکربنات سدیم است که دارای خاصیت قلبایی بوده، و در خنثی کردن اثر اسید معده مؤثر است.

گروهی از آنزیم‌های لوزالمعده، در هضم پروتئین‌ها مؤثرند که مهم‌ترین آن‌ها، شامل: تریپسین، کیموتریپسین و کربوکسی پلی‌پتیداز می‌باشند. فراوانترین این آنزیم‌ها، تریپسین است که با کمک آنزیم‌های دیگر، پروتئین‌های هضم نشده و یا آن‌هایی را که به‌طور ناقص هضم شده‌اند، مورد هضم قرار می‌دهد.

گروه دیگر آنزیم‌های پانکراس در هضم چربی‌ها مؤثرند که مهم‌ترین آن لیپاز می‌باشد.

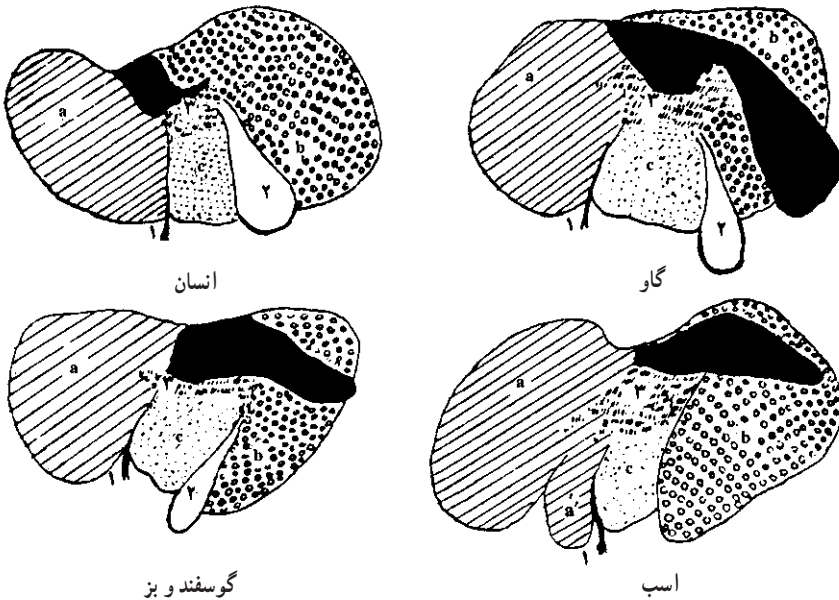


گروه سوم این آنزیم‌ها آمیلاز است و در هضم کربوهیدرات‌هایی مثل نشاسته و گلیکوژن مؤثر می‌باشد.

دسته دوم: سلول‌هایی هستند که به «جزایر لانگرهانس» معروف می‌باشند. این سلول‌ها، دارای ترشحات داخلی هستند. یعنی ترشحات خود را به داخل خون می‌ریزند. سلول‌های جزایر لانگرهانس، دو نوع می‌باشند. یک نوع از این سلول‌ها به سلول‌های آلفا ( $\alpha$ ) معروفند. این سلول‌ها، هورمون گلوکاگون را ترشح می‌کنند. این هورمون، باعث افزایش قند خون می‌شود. نوع دیگر این سلول‌ها، بتا ( $\beta$ ) نامیده می‌شوند. این سلول‌ها هورمون انسولین ترشح می‌کنند. این هورمون، باعث مصرف قند خون به وسیله سلول‌های بدن شده، در نتیجه باعث کاهش قند خون می‌شوند. بنابراین، پانکراس دارای ترشحات آنزیمی و هورمونی است.

## جگر (کبد)<sup>۱</sup>

جگر، بزرگترین غده بدن است و از چند لب تشکیل شده است. کبد (جگر سیاه) بلافاصله در



شکل ۲۵-۵- کبد - a - قطعه راست - a' - قطعه میانی راست - b - قطعه چپ - c - قطعه چهارگوش ناحیه سیاه  
 ۱- رباط گرد ۲- کیسه صفرا ۳- سیاهرگ باب.

پشت پردهٔ دیافراگم و در سمت راست بدن (خصوصاً در نشخوارکنندگان که دارای معدهٔ حجیمی هستند)، قرار دارد. سطحی از کبد را که به طرف حفرهٔ شکمی است «سطح احشایی» و سطحی دیگر که به طرف دیافراگم است «سطح دیافراگمی» گویند. در وسط سطح احشایی کبد، فرورفتگی به نام ناف کبد وجود دارد. سیاهرگ باب، سرخرگ کبدی و اعصاب، از محل ناف کبد وارد آن می‌شوند و مجرای صفراوی و رگ‌های لنفاوی از این محل، کبد را ترک می‌کنند.

سیاهرگ باب، خون جمع‌آوری شده از اندام‌های معده، روده، طحال و پانکراس را، برای سم‌زدایی و تصفیه، وارد کبد می‌کند و این خون از طریق سیاهرگ فوق کبدی از این عضو خارج می‌شود. سیاهرگ فوق کبدی، در نزدیکی قلب وارد بزرگ سیاهرگ زیرین می‌شود.

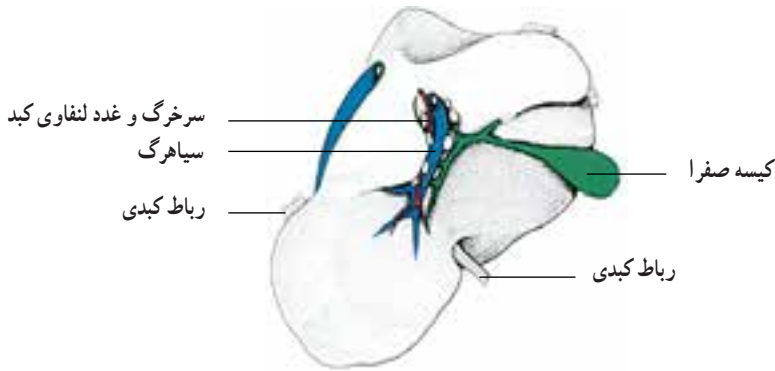
## فعالیت کبد

وظیفهٔ اصلی کبد، تولید صفرا است. این مایع، به‌طور پیوسته به‌وسیلهٔ سلول‌های کبدی تولید می‌شود. صفرا مایعی است به رنگ زرد متمایل به سبز که شامل ترکیباتی مثل آب، نمک‌های صفراوی، رنگیزه‌ها، کلسترول و لستین می‌باشد. این مایع، هیچ‌گونه آنزیمی برای هضم مواد غذایی ندارد. صفرای تولید شده در سلول‌های کبدی، به وسیلهٔ مجاری صفراوی جمع‌آوری و به وسیلهٔ مجرای کبدی از کبد خارج می‌شود. صفرای تولید شده، در تمام گونه‌های حیوانات اهلی (بجز اسب که فاقد کیسهٔ صفراست) در کیسهٔ صفرا ذخیره می‌شود. این مایع در اسب، مستقیماً از طریق مجرای کبدی به دوازدهه می‌ریزد. ذخیرهٔ صفرا در کیسهٔ صفرا، تنها حدود ۱۲ ساعت می‌باشد. زیرا بعد از این مدت، آب، سدیم، کلر و الکترولیت‌های آن به‌وسیلهٔ مخاط کیسهٔ صفرا جذب می‌شود و سایر مواد دیگر موجود در آن تغلیظ می‌گردند. فعالیت کیسهٔ صفرا، تحت کنترل هورمون‌ها و اعصاب می‌باشد. کیسهٔ صفرا برای تخلیهٔ صفرا به داخل دوازدهه، باید دارای دو شرط لازم باشد:

الف) باز بودن اسفنکتر مجرای صفراوی متصل به دوازدهه.

ب) انقباض کیسهٔ صفرا.

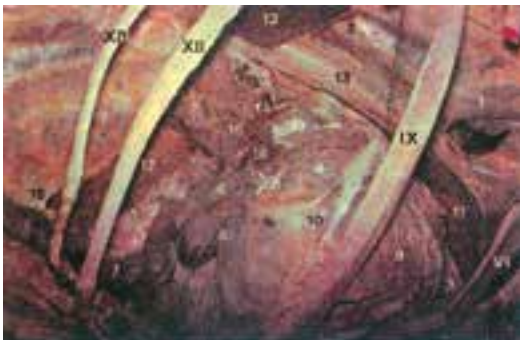
انقباض کیسهٔ صفرا برای خروج صفرا از آن، تحت کنترل عوامل روحی و عصبی می‌باشد. همچنین تحریک مخاط دوازدهه در هنگام ورود غذا به آن و نیز ترکیب شیمیایی غذا، در انقباض کیسهٔ صفرا، نقش دارند.



شکل ۲۶-۵- کبد گاو

### پرده صفاق (پریتونئوم)<sup>۱</sup>

پرده‌ای است در حفره شکمی، که کلیه اعضای این محوطه را دربرمی‌گیرد. صفاق، دارای دو لایه جداري و احشایی می‌باشد. لایه جداري تمام سطح دیواره داخلی حفره شکمی را می‌پوشاند. لایه احشایی، تمام یا قسمتی از احشای حفره شکمی را در برمی‌گیرد و آن‌ها را به ستون مهره‌ها متصل می‌کند. لایه احشایی صفاق، در هر نقطه بر حسب عضوی که صفاق به آن متصل می‌شود و آن را ثابت نگه می‌دارد، اسامی مختلفی دارد. بنابراین، بخشی از پرده صفاق که روده‌ها را در برمی‌گیرد، به نام «روده بند<sup>۲</sup>» و بخش دیگر که معده و سایر اندام‌ها را در حفره شکمی می‌پوشاند، به «چادرینه<sup>۳</sup>» معروف است. بخشی از پرده صفاق، دستگاه تناسلی حیوان را در بر گرفته، آن‌ها را نگه می‌دارد که به آن «مزواریوم» گویند.



شکل ۲۷-۵- چادرینه، لوزالمعده و سوراخ چادرینه‌ای که با برداشتن بخشی از کبد آشکار شده است، سطح جانبی راست.

XIII, XII, I, X, VI : ردیف دنده‌های دست نخورده.

۱- مری ۲- دهلیز شکمبه ۳- نگاری ۴- هزارلا (تحذب)  
 ۵- دوازدهه ۵- خم پیچیده بخش پیشین دوازدهه  
 ۶- تحذب پیشین ۷- بخش نزولی ۸- مجرای مشترک صفراوی ۱۰ : ۹- چادرینه ۹- رباط معدی کبدی ۱۰- رباط دوازدهه کبدی

۱۱- لب چپ ۱۲- لب پسین ۱۳- بزرگ سیاهرگ پسین ۱۴- سیاهرگ باب ۱۸ : ۱۵- تنه ۱۶- لب چپ (کشیده شده) ۱۷- لب راست ۱۸- مجرای لوزالمعده فرعی) ۱۹- سوراخ چادرینه.

۱- Peritoneum

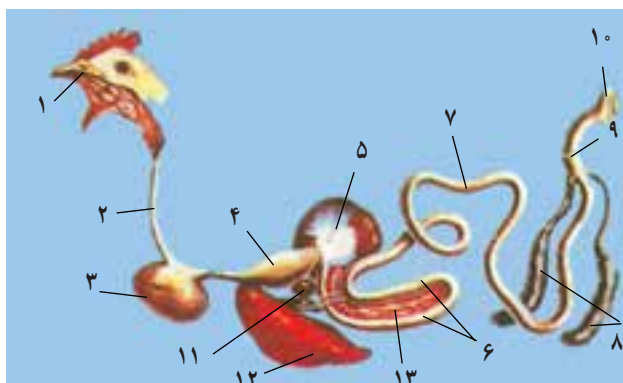
۲- Mesenter

۳- Omentum

## تشریح و فیزیولوژی دستگاه گوارش طیور

دستگاه گوارش طیور، در مقایسه با دستگاه گوارش سایر حیوانات، تفاوت‌های ویژه‌ای دارد. این تفاوت‌ها، دقیقاً در راستای شرایط و امکانات حیوان برای زندگی می‌باشد. دستگاه گوارش طیور، نسبت به این دستگاه در حیوانات اهلی دیگر، متراکمتر (کم حجم‌تر) است. همچنین سطح و وزن این دستگاه در بدن طیور، نسبت به سطح و وزن بدنشان نیز کمتر می‌باشد. به طوری که نسبت طول بدن به طول دستگاه گوارش در طیور، ۱ به ۴ است در حالی که این نسبت در گوسفند، ۱ به ۲۷ است. علاوه بر موارد فوق، میزان ترشحات (اسید کلریدریک و آنزیم‌ها)، در دستگاه گوارش این حیوانات نیز بیش‌تر می‌باشد. بنابراین، مجموعه دلایل فوق می‌تواند پاسخ این نکته باشد که چرا بازده طیور در استفاده از مواد غذایی، بیش‌تر از حیوانات دیگر است.

اندازه دستگاه گوارش در طیور، بستگی به اندازه جثه حیوان، نوع و میزان غذای مصرفی و گونه حیوان دارد. به طوری که دستگاه گوارش در مرغ‌های مادر، بزرگ‌تر از جوجه‌های گوشتی است. همچنین، هرچه غذای مصرفی حیوان از نظر انرژی و پروتئین غنی‌تر باشد، به دلیل اینکه مصرف مقدار کمتری از این غذا جوابگوی نیاز حیوان می‌باشد، لذا اندازه دستگاه گوارش حیوان کوچک‌تر خواهد بود. دستگاه گوارش در حیواناتی نظیر بوقلمون و غاز، که معمولاً از مواد گیاهی و سبزینه‌ها نیز تغذیه می‌کنند، بزرگ‌تر و حجیم‌تر می‌باشد.



- ۱- دهان ۲- مری ۳- چینه‌دان ۴- پیش‌معه
- ۵- سنگدان ۶- اثناعشر (دوازدهه)
- ۷- روده کوچک (روده باریک)
- ۸- روده‌های کور
- ۹- روده بزرگ (راست روده)
- ۱۰- کلوآک
- ۱۱- کیسه صفرا
- ۱۲- کبد (جگر)
- ۱۳- لوزالمعده (پانکراس)

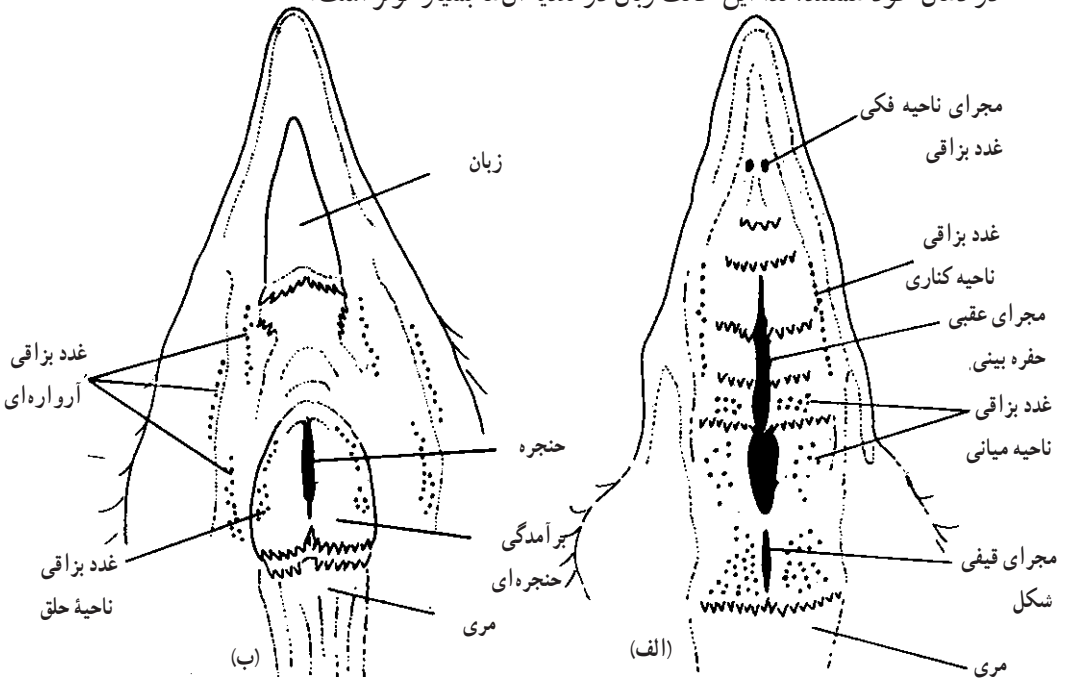
شکل ۲۸-۵- بخش‌های مختلف دستگاه گوارش مرغ

دستگاه گوارش در طیور، شامل قسمت‌های زیر می‌باشد :

### دهان (حفره دهانی — حلقی)

دهان در طیور، فاقد لب و دندان است و کام نرم نیز در طیور، وجود ندارد. حفره دهانی در این حیوانات، به وسیله منقارها، از محیط بیرون جدا می‌شود. منقارها به صورت دو منقار سخت و شاخی هستند که بر روی هم قرار گرفته و از عقب به هم متصلند. منقار پایین، به استخوان دندانی پایین (آرواره پایین) و منقار بالا که کوتاه‌تر و باریک‌تر از منقار پایین بوده، انتهای نوک آن مقداری به طرف پایین خمیده است به استخوان فک بالا متصل می‌باشد. سوراخ بینی در طیور در سطح پشتی منقار بالا قرار دارد. بنابراین حفره دهانی در طیور از بالا به وسیله کام سخت، از طرفین به وسیله گونه‌ها و در جلو به وسیله منقارها محدود می‌شود. کام سخت در سقف حفره دهان، دارای سوراخی در وسط است که به حفره‌ها و مجاری بینی ارتباط دارد.

زبان و نقش آن در بدن طیور: زبان در طیور، دارای تیغه‌هایی در طرفین می‌باشد. این تیغه‌ها، در حرکت غذا به طرف حلق و مری نقش مهمی دارد. با توجه به اینکه طیور فاقد قدرت مکش در دهان خود هستند، لذا این حالت زبان در تغذیه آن‌ها بسیار مؤثر است.

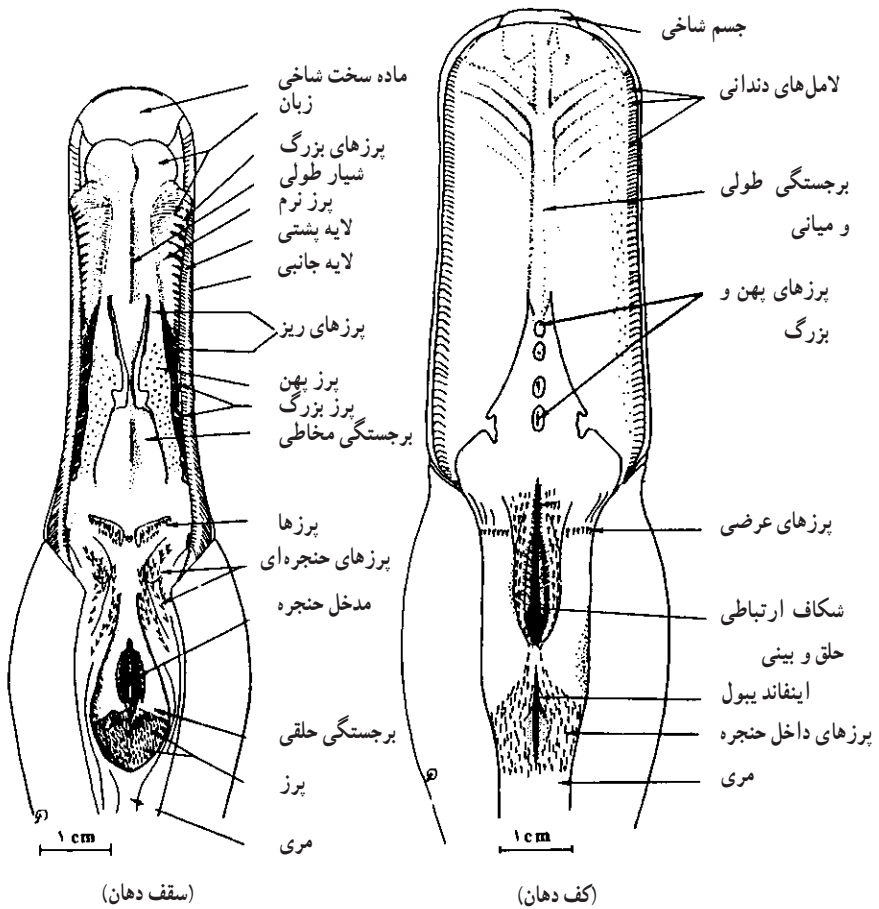


شکل ۲۹-۵- (الف) منظره حلقی دهانی در طیور اهلی (سقف دهان)

(ب) منظره حلقی دهانی در طیور اهلی (کف دهان)

## مری

لوله‌ای است قابل انعطاف و عضلانی، که از حلق تا پیش معده ادامه دارد. این لوله در اواسط مهره‌های گردن (مجاور مهره‌های پنجم گردن) گشاد شده، کیسه‌ای به نام «چینه‌دان» را به وجود می‌آورد. سپس لوله مری به حالت اولیه خود برگشته، تا پیش معده ادامه می‌یابد. وظیفه اصلی چینه‌دان، ذخیره غذاست. هرچند ممکن است که عمل هضم روی غذا به مقدار جزئی در چینه‌دان انجام شود. به علت عدم جویدن و توقف غذا در دهان طیور، تأثیر بزاق حیوان در هضم غذا، در چینه‌دان صورت می‌گیرد.



شکل ۳۰-۵- وضعیت حفره دهانی در مرغابی و جزئیات داخلی آن

مرغابی، فاقد چینه‌دان است. بنابراین، لازم است که غذای مرغابی به صورت خمیر آبکی و یا حداقل، خیسانده به حیوان داده شود. دیواره مری و چینه‌دان، از سه لایه تشکیل شده است که بترتیب از خارج به داخل، عبارتند از: لایه سروزی، لایه عضلانی (طولی و حلقوی) و لایه مخاطی لایه ماهیچه‌ای دیواره چینه‌دان با چین خوردگی‌های خود، سطح داخلی چینه‌دان را به صورت چین خورده درآورده است. سطح این چین خوردگی، از سلول‌های مخاطی پوشیده شده است. این سلول‌ها دارای ترشحات مخاطی می‌باشند.

## معدده

معدده در طیور، شامل دو قسمت است:

الف) پیش‌معدده (معدده غده‌ای)

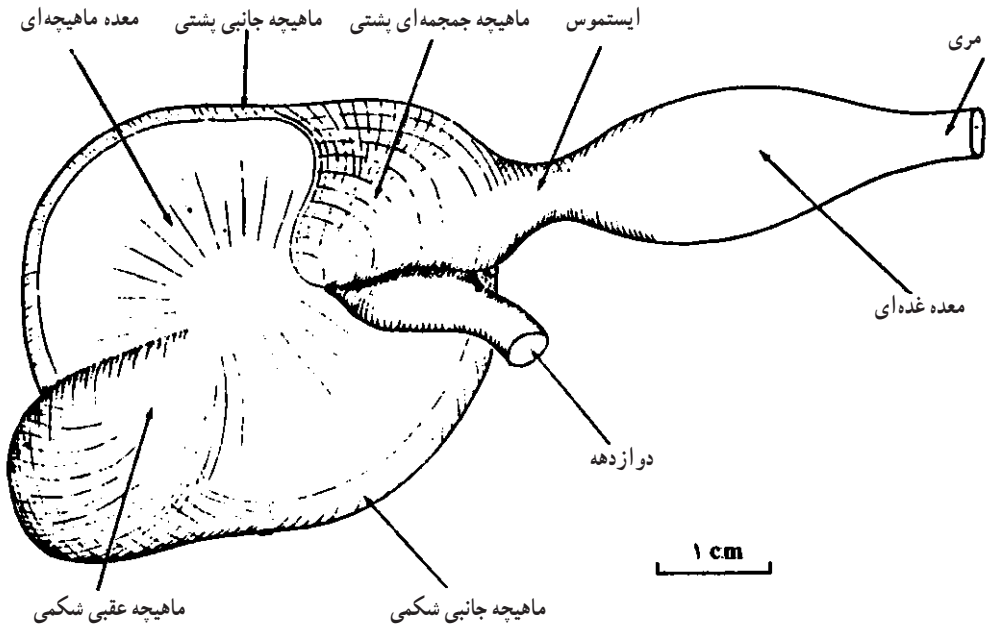
ب) معدده ماهیچه‌ای یا معدده اصلی (سنگدان)

پیش‌معدده (معدده غده‌ای) و وظیفه آن در طیور: عضوی است دوکی شکل، که در قسمت چپ حفره بدن قرار دارد. کار اصلی معدده حیوانات را در طیور، پیش‌معدده انجام می‌دهد. محل اتصال پیش‌معدده با مری، مشخص نیست، ولی در اتصال معدده ماهیچه‌ای بین پیش‌معدده و معدده ماهیچه‌ای بخشی به نام «ایستموس» قرار دارد.

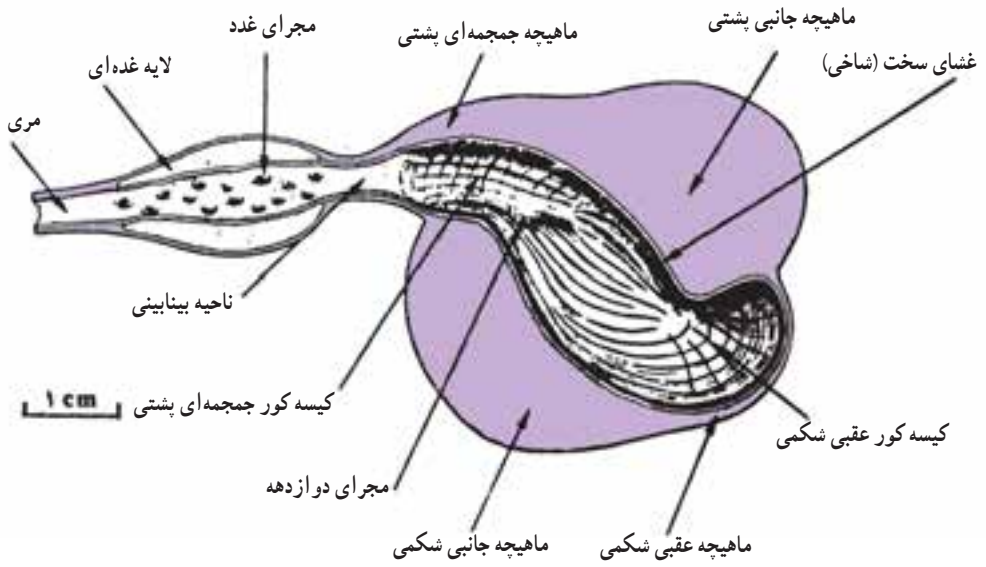
در سطح داخلی پیش‌معدده طیور، برجستگی‌هایی (پاپیلا) وجود دارند. این برجستگی‌ها حاوی غدد ترش‌حی هستند که از طریق مجرای، ترشحات خود را به داخل پیش‌معدده می‌ریزند. این ترشحات، شامل اسید معدی و آنزیم‌های هضم‌کننده پروتئین (پروتئولیتیک) می‌باشند. در حالی که سطح داخلی ایستموس، هیچ‌گونه برجستگی و یا چین خوردگی ندارد.

## سنگدان<sup>۱</sup> (معدده ماهیچه‌ای یا حقیقی)

اندامی سفت و به شکل عدسی محدب‌الطرفین می‌باشد. دیواره معدده ماهیچه‌ای، بسیار ضخیم است ولی ضخامت آن در سطح پشتی، بیش‌تر از سطح شکمی آن است. محل قرار گرفتن آن در حفره شکمی، در زیر استخوان خاجی می‌باشد. دیواره داخلی آن را لایه ضخیمی از بافت مخاطی می‌پوشاند. این لایه مخاطی، دارای چین خوردگی‌های زیادی است و محکم به لایه زیرین خود (لایه عضلانی) چسبیده است. لایه خارجی این عضو، از یک لایه سروزی تشکیل شده است.



شکل ۳۱-۵- بخش‌های مختلف معدده مهایچه‌ای از بیرون



شکل ۳۲-۵- برش طولی معدده مهایچه‌ای و غده‌ای در طیور



سنگدان، از یک طرف به پیش معده و از طرف دیگر به رودۀ باریک (دوازدهه)، متصل است. عمل اصلی سنگدان، آسیاب و له کردن مواد غذایی خورده شده می‌باشد. سنگدان، این عمل را با انقباض ماهیچه‌های فعال و قوی خود انجام می‌دهد. این ماهیچه‌ها، یک جفت بوده، شامل ماهیچه‌های طولی و عرضی می‌باشند.

سنگدان، عمل خود (آسیاب کردن) را با کمک تعدادی سنگریزه که معمولاً به همراه غذا، خصوصاً غذاهای دانه‌ای می‌خورد، انجام می‌دهد. بنابراین در اختیار گذاشتن سنگریزه برای طیور، تا اینکه بتواند به عمل سنگدان کمک کند، تأکید می‌شود.

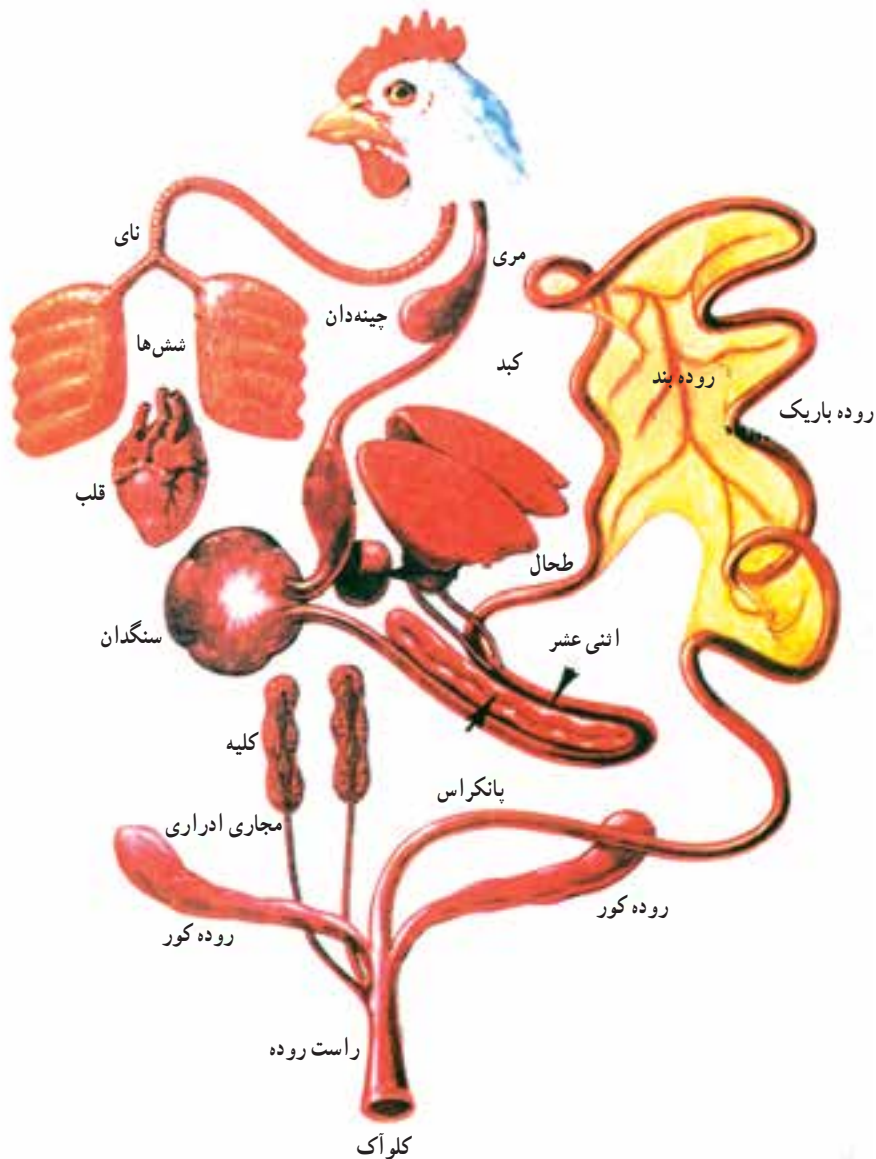
رودۀ باریک: بعد از سنگدان قرار گرفته است و مانند رودۀ باریک حیوانات پستاندار، از سه قسمت دئودنوم (دوازدهه) ژژنوم و ایلئوم تشکیل شده است. ولی مرز بین این قسمت، دقیقاً مشخص نیست و کل آن‌ها را رودۀ باریک در نظر می‌گیرند. لوزالمعده، ترشحات خود را در ابتدای رودۀ باریک (دئودنوم) به آن می‌ریزد. ساختمان رودۀ باریک، از سه لایه تشکیل شده است. لایه داخلی آن مخاطی است و دارای پرزهایی می‌باشد که در جذب و حرکت مواد غذایی مؤثر می‌باشند. این پرزها، همچنین دارای غددی هستند که ترشحات خود را وارد رودۀ باریک می‌کنند.

رودۀ باریک دو حفره شکمی، به وسیله پرده‌ای به نام روده بند به حالت آویزان نگهداری می‌شود.

رودۀ فراخ: رودۀ فراخ در طیور، شامل یک جفت زایده به نام رودۀ کور (سکوم) و یک بخش کوتاه و مستقیم به نام راست روده (رکتوم) است که به کلواک ختم می‌شود. لایه داخلی رودۀ فراخ نیز همانند رودۀ باریک، از جنس مخاطی است. ولی سلول‌های ترشحاتی در آن بسیار کم می‌باشند. همچنین رودۀ فراخ بندرت دارای پرزهای بسیار ضعیفی می‌باشد. وظیفه اصلی رودۀ فراخ، جذب آب از مدفوع و جذب اندک بعضی از مواد غذایی هضم شده می‌باشد. رودۀ فراخ به وسیله پرده صفاق، در جای خود نگهداری می‌شود.

رودۀ کور: رودۀ کور، به صورت دو زایده به طول ۱۴ تا ۲۳ سانتیمتر، در دو طرف راست روده قرار دارد. این دو زایده در محل اتصال رودۀ باریک به رودۀ فراخ، به آن‌ها متصل می‌شوند. رودۀ کور، دارای میکروارگانیسم‌های زیادی می‌باشد. به طوری که این میکروب‌ها، سلولز موجود در مواد غذایی را در این قسمت هضم می‌کنند که نتیجه آن تولید گلوکز و همچنین ویتامین‌های گروه B و ویتامین K می‌باشد. مواد حاصل از تخمیر به وسیله میکروارگانیسم‌ها، بندرت مورد استفاده بدن طیور قرار می‌گیرند. زیرا از محل اصلی جذب (رودۀ باریک) دور مانده‌اند. اندازه و فعالیت رودۀ کور، در

پرندگانی که علفخوار هستند، بیشتر از پرندگان دانه خوار و یا حشره خوار می‌باشد.

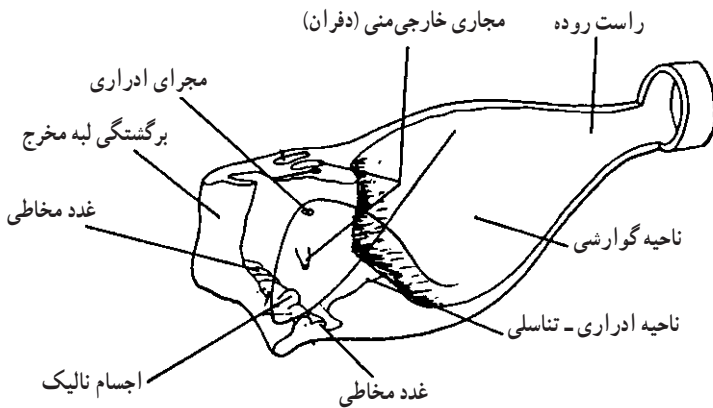


شکل ۳۳-۵- دستگاه گوارش پرندگان

## کلوآک<sup>۱</sup>

آخرین قسمت دستگاه گوارشی در طیور می باشد. کلوآک به عنوان حفره مشترک بین دستگاه تولید مثل، دفع ادرار و مدفوع می باشد. کلوآک شیپوری شکل است و دارای دو ناحیه گوارشی و ادراری - تناسلی می باشد.

ناحیه گوارشی آن، به راست روده متصل است و محل تجمع مدفوع می باشد. در انتهای این ناحیه، اسفنکتری وجود دارد که باعث نگهداری و تجمع مدفوع شده، در موقع دفع باز می شود.

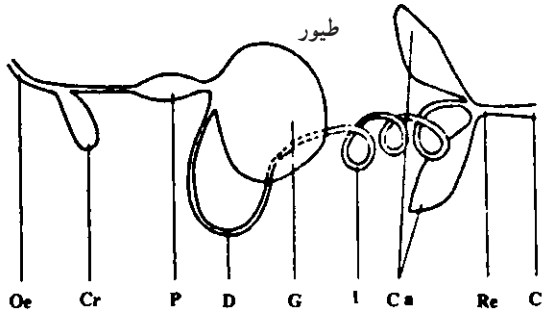


شکل ۳۴-۵- شمایی از کلوآک مرغ و بخش های مختلف آن

ناحیه ادراری - تناسلی کلوآک، بعد از اسفنکتر ناحیه گوارشی قرار دارد. در طیور نر، مجرای ادراری و مجرای خروجی منی در این ناحیه باز می شود. در انتهای ناحیه ادراری تناسلی، اندام تناسلی (جفت گیری) جنس نر، به نام «اجسام فالیک» وجود دارد.

در طیور ماده، مجاری تخمدان ها به جای مجاری خروج منی و آلت جفت گیری طیور نر، به ناحیه ادراری تناسلی وارد می شود.

در انتهای کلوآک، اسفنکتر مقعد قرار دارد که در تمام حالات بجز در موقع دفع مدفوع، جفت گیری و تخم گذاری، بسته می باشد.

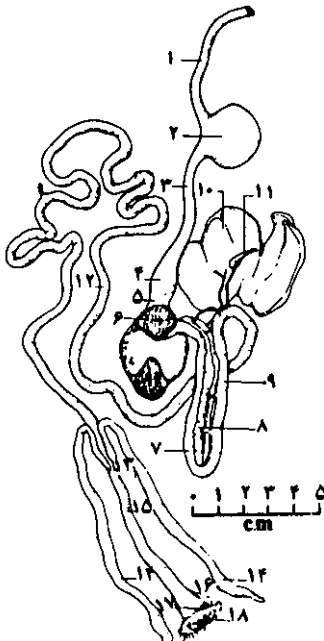


شکل ۳۵-۵- نمایش بخش‌های مختلف مجاری گوارشی در طیور

Cr = چینه‌دان      Cl = کلواک      Ca = روده کور      D = پیش‌معه  
 I = ایلئوم      Oe = مری      Re = راست‌روده      G = سنگدان  
 D = دوازدهه

### اندام‌های ضمیمه دستگاہ گوارش در طیور و فعالیت آن‌ها

این اندام‌ها با ترشح ترکیبات مختلف، باعث هضم پروتئین‌ها، چربی‌ها و کربوهیدرات‌ها در دستگاہ گوارش می‌شوند. نوع ترشحات و عمل این اندام‌ها در طیور، تقریباً مشابه آن‌ها در پستانداران می‌باشند.



۱- مری      ۲- چینه‌دان      ۳- ادامه مری بعد از چینه‌دان  
 ۴- معده غده‌ای      ۵- ایستوس      ۶- سنگدان      ۷- ابتدای دوازدهه  
 ۸- لوزالمعده      ۹- انتهای دوازدهه      ۱۰- کبد  
 ۱۱- کیسه صفرا      ۱۲- ایلئوم      ۱۳- اتصال ایلئوم به روده کور  
 ۱۴- روده کور      ۱۵- قولون      ۱۶- بورس فابریوسیوس  
 ۱۷- کلواک      ۱۸- مخرج

شکل ۳۶-۵- دستگاہ گوارش کامل بوقلمون

## تشریح و فیزیولوژی دستگاه گوارش ماهی

این حیوانات برای انجام فعالیت‌های مختلف بدن خود نیازمند مصرف مواد غذایی هستند. لوله گوارشی مسئول مصرف مواد غذایی و تأمین مواد حیاتی لازم برای بدن ماهی است. برخلاف دام‌ها، دستگاه گوارش ماهیان در کف حفره شکمی قرار ندارند، بلکه این اندام‌ها به وسیله دو پرده به بخش پشتی حفره شکمی متصل است. به طوری که این حالت قرار گرفتن مجرای گوارشی در ماهیان، انجام حرکات دودی شکل را برای حرکت محتویات به طرف مخرج، امکان‌پذیر می‌سازد. مجاری گوارشی در بدن ماهی، شامل: دهان، حلق، مری، معده، سکوم‌های گوارشی، روده و مخرج می‌باشند. همچنین غدد کبد و لوزالمعده، به صورت ضمیمه در مسیر مجرای گوارشی قرار دارند.

طول مجرای گوارش در ماهیان، تابع نوع تغذیه، اندازه و نوع حیوان می‌باشد. طول این لوله در ماهیان گیاهخوار بیش‌تر و در ماهیان شکارچی گوشتخوار کمتر است.

### سوراخ دهان

مدخل مجرای گوارشی است و در انواع مختلف ماهیان، اشکال متفاوتی دارد. در ماهیان استخوانی، دهان به صورت یک شکاف افقی در قسمت جلوی سر، ولی در ماهیان غضروفی، (کوسه ماهیان) در زیر سر قرار دارد. شکل دهان در ماهیان، متناسب با موقعیت فک‌ها، معمولاً به سه شکل دهان بالایی، دهان میانی و دهان شکمی دیده می‌شود. اندازه دهان در ماهیان شکارچی، بزرگ‌تر از اندازه دهان در ماهیان پلانکتون‌خوار است. در بعضی از ماهیان، شکاف دهان به وسیله استخوان فک بالایی و میانی به طرف جلو برآمده و لوله مانند می‌باشد (اسب ماهیان).

### دهان

ماهیان، معمولاً دارای دندان‌هایی در روی فک‌های خود در دهان می‌باشند. از آنجا که ماهیان طعمه خود را می‌بلعند، لذا وظیفه دندان‌ها در ماهیان، نگهداری غذای صید شده و نیز تا حدودی خرد کردن غذاهای سفت می‌باشد. تعداد و شکل و اندازه دندان‌ها در انواع ماهیان، متفاوت است. بعضی از ماهیان، در کنار فکین، سقف دهان و نیز بر روی استخوان‌های حلقی، دارای دندان می‌باشند. در

فک بالای بعضی از ماهیان، دو قوس دندانی داخلی و خارجی، بموازات یکدیگر وجود دارد. قوس خارجی بر روی استخوان‌های فک میانی و قوس داخلی بر روی سقف دهان قرار دارند. در بعضی از ماهیان، فک تحتانی، استخوان تیغه‌ای و قوس برآشی نیز، دارای دندان هستند (ماهی سنگ سر جنوب).

دندان‌های ماهیان، پس از مدتی کارکردن، می‌افتند و دوباره دندان‌های جدیدی به جای آن‌ها در می‌آیند. بر حسب نحوه تغذیه ماهی، دندان‌های آن‌ها نوک تیز، گرد و یا به صورت‌های دیگر دیده می‌شوند. تنها عده کمی از ماهیان، فاقد دندان هستند (سوزن ماهی). در ماهی کپور، فقط استخوان حلق زیرین، دارای دندان است (دندان حلقی).

در ماهیان شش‌دار یا دو تنفسی (سراتودوس)، عمل جویدن غذا نیز مشاهده می‌شود. ماهیان دارای زبانی کوچک و کم تحرک هستند که در کف دهان قرار دارد.

در ماهیان استخوانی، دندان‌ها را بر حسب محل قرار گرفتن آن‌ها بر روی فک، دهان و یا حلق، به نام دندان‌های فکی، دهانی و حلقی می‌نامند.

دندان‌های فکی، بر روی فک بالا و پایین، دندان‌های دهانی روی استخوان‌هایی در سقف و کف حفره دهان و دندان‌های حلقی در روی استخوان‌های حلقی (ناحیه حلق) قرار گرفته‌اند. در دهان ماهیان، غدد بزاقی وجود ندارند. بنابراین، ماهیان، فاقد بزاق هستند.

## حلق

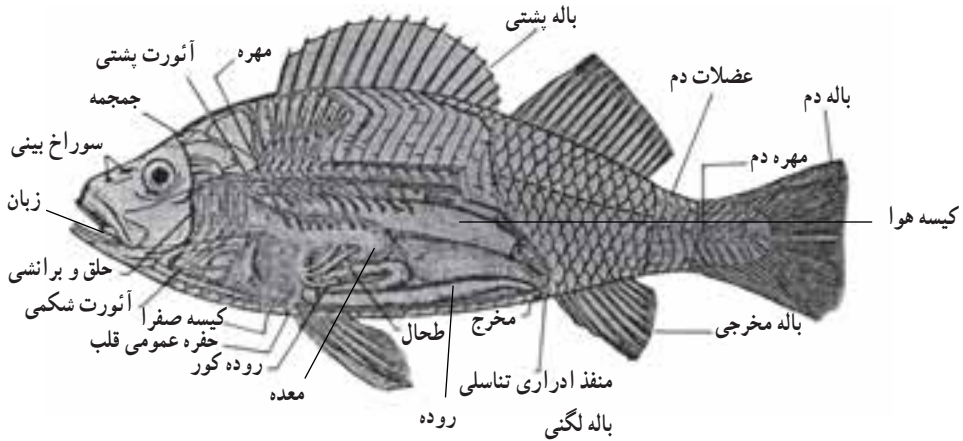
بعد از دهان، حلق قرار دارد. جنس حلق، از عضلات مخطط و ارادی است و لایه داخلی آن به وسیله چند لایه بافت پوششی پوشانیده شده است. شیارهای آبششی در دو طرف حلق قرار دارند که به وسیله آن‌ها لوله گوارشی با محفظه آبشش‌ها مربوط می‌شوند.

## مری

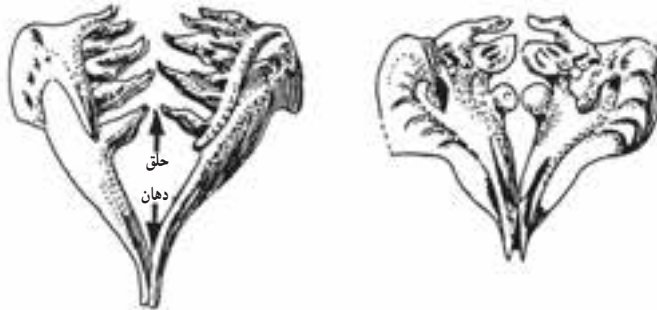
لوله‌ای است عضلانی، کوتاه و باریک که بلافاصله بعد از حلق قرار دارد. ساختمان مری از جنس ماهیچه‌های صاف و غیرارادی می‌باشد. در بعضی از ماهیان، مری دارای غددی است که ترشحات آن در گوارش مؤثرند.

## معدده

معدده در اغلب ماهیان، وسیعتر و فراختر از ناحیه مری است. معدده در قسمت جلویی، عضلانی تر



شکل ۳۷-۵- موقعیت دستگاه گوارش نسبت به اندام های دیگر در بدن ماهی



شکل ۳۸-۵- دندان های حلقی در گونه های مختلف کپور ماهیان

به نظر می رسد و مانند سنگدان عمل می کند. از نظر توسعه معدده، ماهیان به دو دسته تقسیم می شوند :  
 الف) ماهیانی که دارای معدده مشخصی می باشند. هضم مواد غذایی در این ماهیان، در معدده آن ها انجام می شود. این ماهیان دارای روده کوتاهی هستند. مانند : ماهی سوف و اردک ماهی.  
 ب) ماهیانی که دارای معدده مشخصی نبوده، برعکس دارای روده درازی هستند. مانند : ماهی فیتوفاگ و ماهی سرگنده.

اندازه و شکل معدده در ماهیان مختلف، بسته به رژیم غذایی آن ها، متفاوت می باشد. معدده ماهیان، دارای سلول هایی است که اسید و پپسین ترشح می کنند.

## روده

روده در ماهیان، باریک و دارای پیچ و خم‌های متعددی است و به وسیله یک لایه از سلول‌های بافت پوششی، پوشیده می‌شود. روده، در ماهیان به سه قسمت جلویی، میانی و عقبی تقسیم می‌گردد. رودهٔ جلویی: از ابتدای رودهٔ ماهی شروع می‌شود. در ماهیان، مواد ترش‌حی جگر (کبد) و لوزالمعده، به این قسمت از روده می‌ریزند. همچنین زائده‌های بیلوریک و رودهٔ کور نیز به رودهٔ جلویی مربوط می‌شوند.

رودهٔ میانی: در حد وسط رودهٔ جلویی و عقبی قرار دارد. در این قسمت از روده بعضی از ماهیان، زوایدی وجود دارد که سبب افزایش سطح جذب می‌شود.

رودهٔ عقبی: بعد از رودهٔ میانی قرار دارد. رودهٔ عقبی در اکثر ماهیان، به مخرج منتهی می‌شود. ولی در ماهیان غضروفی، به کلوآک (مجرای مشترک گوارشی و ادراری تناسلی) ختم می‌شود. وظیفهٔ این قسمت، ادامه فرآیند جذب آب و مواد مغذی غذاست.

در رودهٔ جلویی بعضی از ماهیان، تعداد زیادی زائده‌های کور وجود دارد. تعداد این زائده‌ها در بعضی از گونه‌ها، از صدها عدد بیش‌تر می‌باشد. وظیفهٔ این زائده‌ها افزایش سطح جذب مواد غذایی است (شکل ۴۱-۵).

در ادامهٔ مجرای گوارشی، بعد از روده، مخرج قرار دارد. محل مخرج در ماهیان، متفاوت است. در بعضی از ماهیان استخوانی، مخرج در ناحیهٔ جلویی حلق قرار دارد. در حالیکه در بعضی دیگر در جلوی منفذ تناسلی - ادراری واقع است. بالاخره در گروهی از ماهیان دیگر، این سه منفذ (ادراری - تناسلی و مخرج) به‌طور جداگانه با بیرون ارتباط دارند. در کپور ماهیان، سه منفذ فوق در یک نقطه، به نام «کلوآک» با بیرون در ارتباطند.

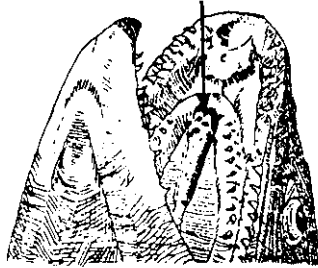
ماهیان غضروفی، در نزدیکی مخرج، دارای غده‌ای به نام «غدهٔ مخرجی» هستند. فعالیت این غده هنوز بخوبی مشخص نشده است.

## هضم در مسیر مجرای گوارشی

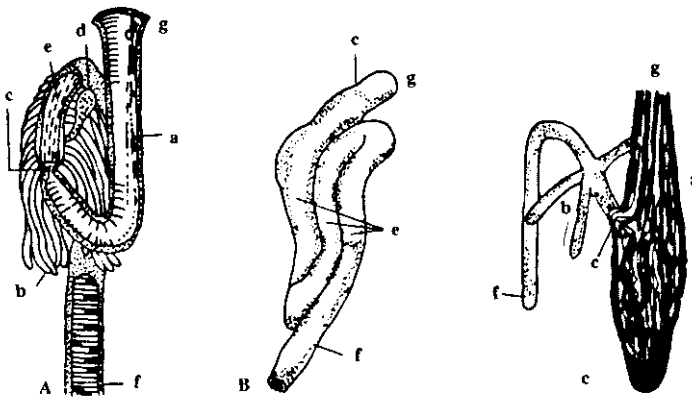
دهان، حلق و مری سبب تغییرات مکانیکی در غذا می‌شوند. در اکثر ماهیانی که دارای معده هستند، تغییرات غذا از معده شروع می‌شود. با ورود غذا به معده، مقداری شیرهٔ معده (اسید معده) ترشح می‌شود. این شیره، حاوی اسیدکلریدریک و آنزیم پپسین است که باعث هضم شیمیایی غذا می‌شود. در این ماهیان، هضم غذا تا رودهٔ جلویی که ترشحات جگر و لوزالمعده به آن می‌رسد، ادامه می‌یابد.



محل قرار گرفتن استخوان‌ها در سقف دهان



شکل ۳۹-۵- محل قرار گرفتن استخوان‌ها در سقف دهان و دندان‌های واقع در روی آن‌ها

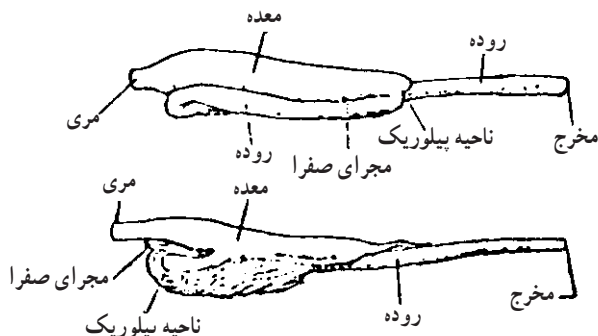


شکل ۴۰-۵- شکل‌های مختلف معده و روده‌ها به صورت شماتیک در ماهیان A و C انواع ماهیخواران؛ B ماهیان علفخوار فاقد معده a معده b ضمام کور c محل اتصال معده و روده d کیسه صغرا e بخشی از روده میانی f بخشی از روده آخری g مری

### غدد گوارشی در ماهی

در اکثر ماهیان، تنها معده دارای غدد گوارشی و ترشحات مربوط می‌باشد و دیگر قسمت‌های مجرای گوارشی، فاقد هرگونه غده هستند. آنزیم‌هایی که در عمل هضم در ماهیان دارای معده مؤثرند، شامل پپسین، تریپسین، آمیلاز و آمیلوپپسین و غیره می‌باشند.

- پپسین: در هضم پروتئین‌های غذا در محیط اسیدی مؤثرند.
  - تریپسین: در هضم پروتئین‌های غذا در محیط قلیایی و یا محیط خنثی دخالت دارند.
  - آمیلاز و آمیلوپپسین: کربوهیدرات‌هایی مانند نشاسته را تجزیه می‌کنند.
- در ماهیان گیاهخوار، آنزیم‌های دیگری نیز در هضم مواد غذایی دخالت دارند. لوزالمعده و کبد در ماهیان، همانند پستانداران با ترشح خود، در گوارش نقش بسیار مهمی دارند.



شکل ۴۱-۵- نمای معده و روده در ماهیان (روده مستقیم و سکوم‌های ناحیه پیلوریک در ماهیان گوشتخوار)

## ارزشیابی فصل پنجم

- ۱- بخش‌های مختلف دستگاه گوارش را در گاو و اسب شرح دهید.
- ۲- غدد ضمیمه و نقش آن در عمل هضم چیست؟
- ۳- هضم فیزیکی و هضم شیمیایی را در دام‌ها بیان کنید.
- ۴- محل اصلی جذب مواد غذایی در دستگاه گوارش کدام است؟
- ۵- پرده صفاق و انواع آن را در حفره شکمی دام‌ها بنویسید.
- ۶- بخش‌های مختلف دستگاه گوارش را در طیور بنویسید.
- ۷- تفاوت‌های بین دستگاه گوارش طیور و دام (گاو) را شرح دهید.
- ۸- ساختمان و وظیفه چینه‌دان و سنگدان را در دستگاه گوارش مرغ شرح

دهید.

- ۹- بخش‌های مختلف دستگاه گوارشی ماهی را نام ببرید.
- ۱۰- دندان‌ها، انواع آن و وظایف آن‌ها را در ماهیان بنویسید.
- ۱۱- روده و انواع آن را در ماهیان و موقعیت مکانی هر نوع را بیان کنید.
- ۱۲- وظایف آنزیم‌های گوارشی را در ماهیان دارای معده، بنویسید.