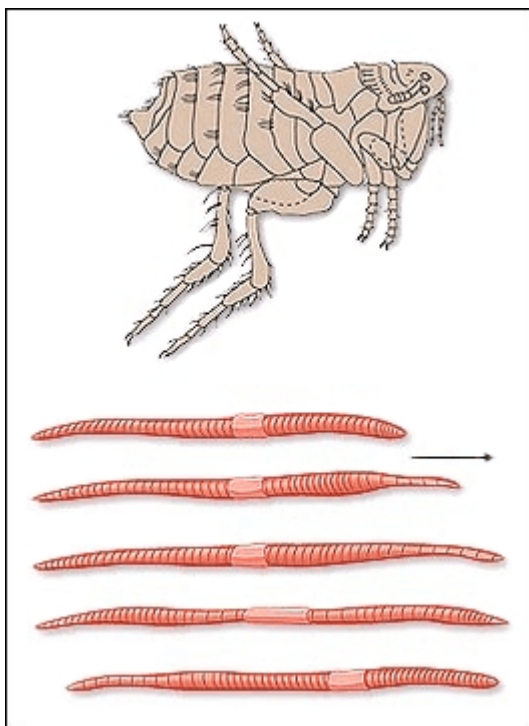


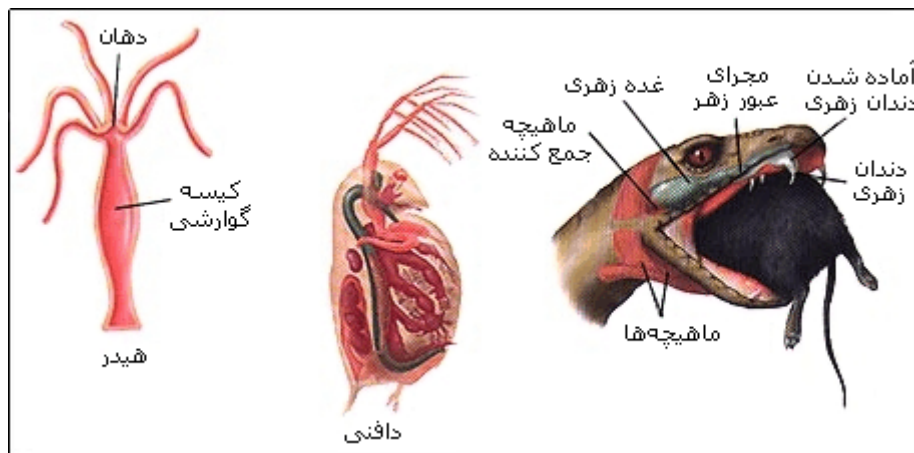
گوناگونی ویژگی‌های حیاتی

محافظت و تکیه گاه



سه نوع نظام اسکلتی در بین جانوران یافت می شود. اسکلت هیدروستاتیک، اسکلت خارجی و اسکلت داخلی. **اسکلت هیدروستاتیک** عمل خود را از طریق حرکت یک مایع در داخل حفره ی عمومی بدن انجام می دهد. در کرم خاکی عضله های طولی و حلقوی به طور متناوب حرکت کرده و از آنجا که مایع نمی تواند متراکم شود بدن کرم خاکی را به حرکت در می آورند. **اسکلت خارجی** از یک پوشش خارجی سخت و محکم تشکیل شده که ماهیچه ها از طریق اتصال به آن، بدن را حرکت می دهند، بندپایان دارای اسکلت خارجی هستند. **اسکلت های داخلی** شامل استخوان یا غضروف محکم داخلی است که حرکت بدن را بوسیله ی انقباض عضلات متصل به آن میسر می کند. مهره داران اسکلت داخلی از جنس استخوان یا غضروف دارند. اسکلت داخلی همراه با جانور رشد می کند، در حالیکه اسکلت خارجی در حین رشد جانور به همان اندازه می ماند و جانور ناگزیر چندین بار **پوست اندازی** می کند.

تغذیه

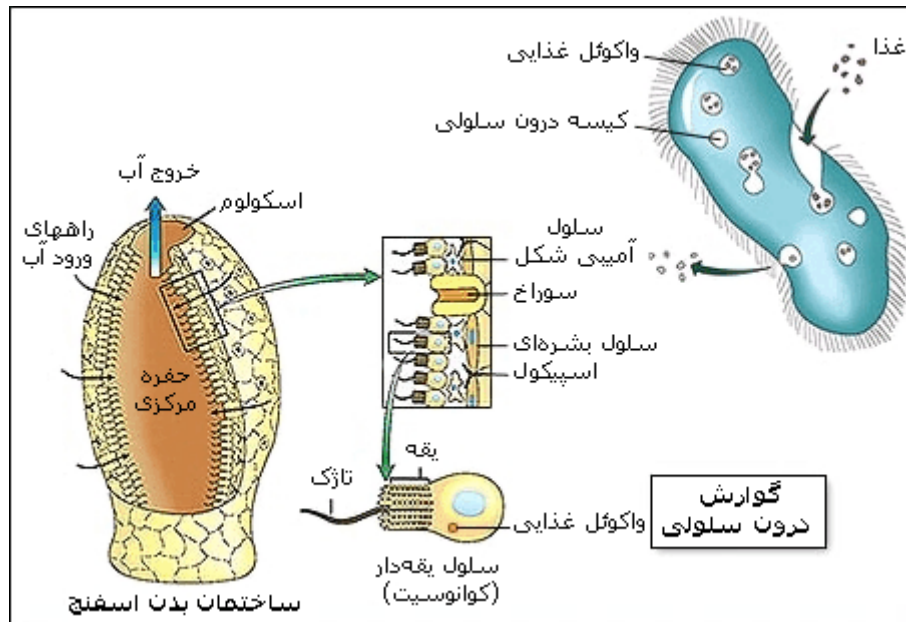


هر جانوری به منظور کسب ماده و انرژی ناچار به گرفتن موادی از محیط خود است. موادی که برای تامین انرژی و ماده در بدن موجود زنده مصرف شود، غذا نام دارد و فرآیندهایی که به کسب ماده و انرژی از مواد غذایی می انجامد تغذیه نامیده می شوند.

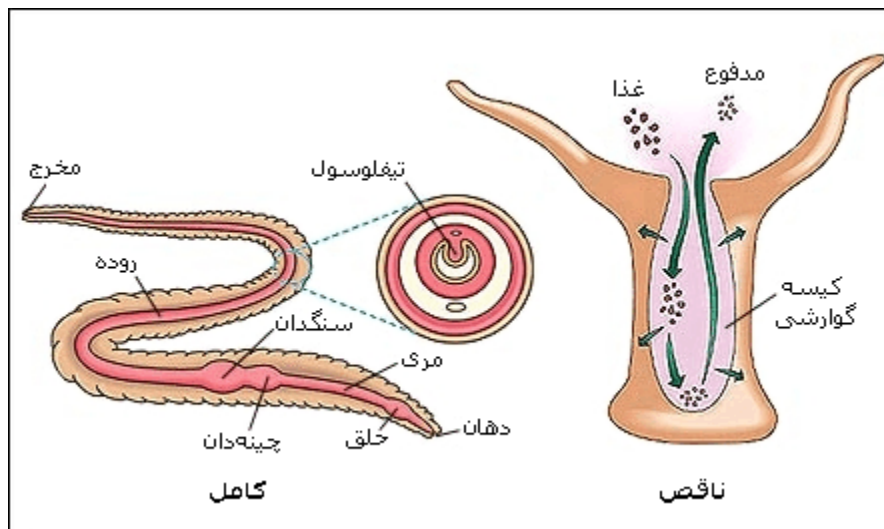
همه ی جانوران **هتروتروف** هستند و بنابراین می بایستی مواد لازم را برای تامین انرژی، از مواد آلی که توسط سایر جانوران ساخته شده است، به دست آورند. ویژگیهایی که برای گرفتن غذا در جانوران به وجود آمده متناسب با نوع غذایی است که جانور از آن استفاده می کند.

گوارش درون سلولی و برون سلولی

در جانداران تک سلولی (پروتوزوا) و جانوران پسرسلولی ابتدایی مثل اسفنج ها و کیسه تنان گوارش بیشتر درون سلولی است. یعنی هر سلول به طور مستقل مواد غذایی را از آب می گیرد و آنها را به کمک آنزیمهای درون سلولی گوارش می دهد.



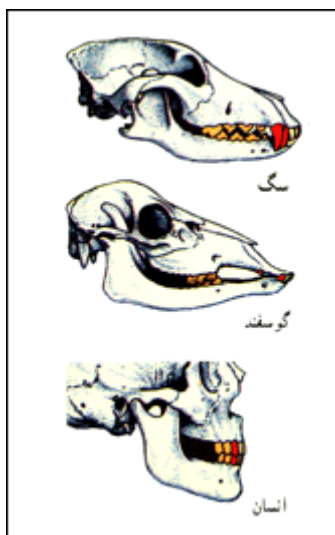
در اثر تحولات پیچیده ای که در بدن جانوران پسرسلولی صورت گرفته گوارش برون سلولی به وجود آمده است. در این جانوران اگر حفره گوارش فقط یک راه به بیرون داشته باشد، **گوارش ناقص** نامیده می شود، در این حالت ورود مواد غذایی و خروج مواد دفعی از یک مدخل صورت می گیرد. چنانچه دستگاه گوارش به صورت لوله ای در آمده باشد که با دو سوراخ (دهان و مخرج) به بیرون راه داشته باشد، **گوارش کامل** خوانده می شود. در این صورت بخش های مختلف لوله ی گوارش برای ذخیره، گوارش مکانیکی و شیمیایی تخصص یافته اند.



در بیشتر جانوران پیشرفته تر از جمله بندپایان و مهره داران گوارش تماماً برون سلولی است و در لوله گوارش انجام می شود. هنگام حرکت غذا در لوله گوارش در هر قسمت غذا تحت تاثیر حرکات لوله و آنزیمهای ویژه، تغییر می یابد تا سرانجام به صورت ذرات قابل جذب درآید. هر بخش از لوله ی گوارش بر

حسب نوع کاري که انجام مي دهد ساختمان ويژه اي پيدا کرده و در جانوران متفاوت تغييرات مناسب يافته است. در لوله ي گوارش قسمتهاي زير قابل مشاهده اند:
 ناحيه ي دريافت غذا، ناحيه ي هدايت و ذخيره ي غذا، ناحيه ي گوارش اوليه (معده) ، ناحيه گوارش نهايي و جذب (روده) و ناحيه ي جذب آب و دفع مواد هضم نشده (روده بزرگ).

ناحیه ی دریافت غذا



دهان اولين قسمت لوله ي گوارش است و در جانوران مختلف داراي ضمايم متفاوتي است. دندان ها از ويژگي هاي مهره داران هستند.

در مهره داراني مانند ماهيها، خزندگان و پرندگان دندانها اساسا براي گرفتن طعمه و جلوگيري از فرار آن به کار مي رود. مارها و برخي از ماهيها به خاطر نداشتن استخوان جناغ سینه و شکل و حرکات ويژه آرواره ها مي توانند طعمه هاي بزرگتر از دهان خود را يکباره ببلعند. علاوه بر اين سازگاريها، داشتن دندانهاي برگشته به سمت داخل دهان براي گرفتن و نگهداشتن طعمه، معده ي قابل اتساع براي جا دادن مقادير زياد غذا اين امکان را براي اين گروه از جانوران فراهم آورده که جانور تعداد دفعات خوردن غذا را به حداقل کاهش دهد.

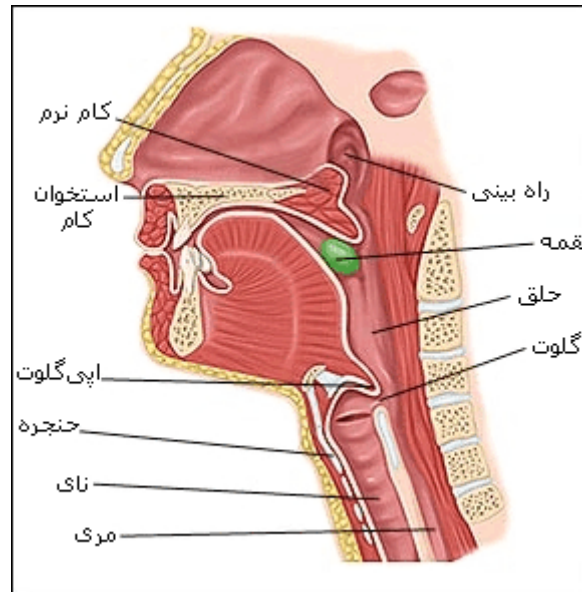
جويدن و نرم کردن غذا فقط در پستانداران ديده مي شود. يکي از صفات ويژه پستانداران داشتن چهار نوع دندان است که هر يك براي نوع خاصي از جويدن شکل پيدا کرده است، به همين مناسبت دندانهاي پستانداران را ناجور مي گویند. **ناجور دندان بودن** نسبت به **جور دندان بودن** (داشتن دندان هاي يکسان) که در بقيه مهره داران ممکن است يافت شود، کارايي بيشتري دارد.

در شکل، دندان بندي يك جانور **گوشت خوار**، جانور **علف خوار** و موجود **همه چيز خوار** (انسان) با هم مقايسه شده اند. در سگ، دندان هاي نيش براي خرد کردن و پاره کردن غذا قوي و بزرگ شده اند. در مقابل، در آرواره ي جانور علف خوار، دندان نيش وجود ندارد و دندان هاي آسيا براي سايبیدن و نرم کردن غذا بزرگ و متعدد شده اند.

در انسان، وضعيت دندان ها حد واسط دو نوع قبلي است و به همين سبب (و به علت ساختمان خاص دستگاه گوارش و نوع آنزيم ها) ما مي توانيم غذاهاي مختلفی را بخوريم.
 در دهان کوسه ماهي، دندان ها متعدد (صدها عدد) و فقط براي گرفتن و پاره کردن به کار مي آیند، نه براي جويدن (جويدن غذا خاص پستانداران است).

ناحیه ی هدایت و ذخیره غذا

در بسیاری از جانوران بی مهره و مهره داران اندامی به نام مری به وجود آمده که غذا را به معده می برد. در بسیاری از جانوران مری وسعت یافته و به چینه دان تبدیل شده است. چینه دان بیشتر برای ذخیره ی غذا و نرم کردن آن (به ویژه در پرندگان دانه خوار) و تخمیر مختصر مورد استفاده قرار می گیرد. در برخی از گروه های بی مهره ها مثل حشرات که در فواصل طولانی غذا می خورند، اندامی مشابه چینه دان دیده می شود.



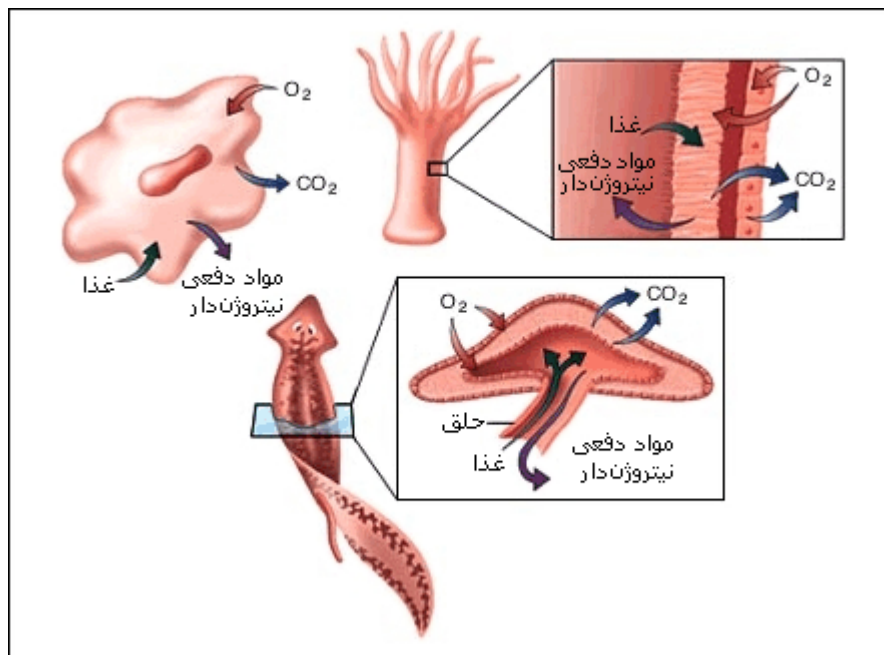
ناحیه ی گوارش اولیه (معده)

در بیشتر مهره داران و برخی از بی مهره ها، معده هم برای ذخیره و هم برای مخلوط کردن غذا با شیره های گوارشی و هضم اولیه ی آن به کار می رود. در کرم خاکی، بسیاری از بندپایان و پرندگان بخشی از معده به نام سنگدان یا دیواره ی ضخیم و عضلانی وجود دارد که عمل آسیاب کردن غذا را به کمک ذرات شن و ماسه ای که جانور همراه غذا خورده است، انجام می دهد.

معده ی بسیاری از جانوران بی مهره انشعاباتی لوله مانند با انتهای بسته و یا کیسه مانند دارند. این لوله ها و یا کیسه ها دارای سلولهای تخصص یافته ای برای ترشح آنزیمها هستند که سبب تجزیه ی مواد غذایی می شوند. همچنین اعمال جذب و ذخیره مواد غذایی را انجام می دهند.

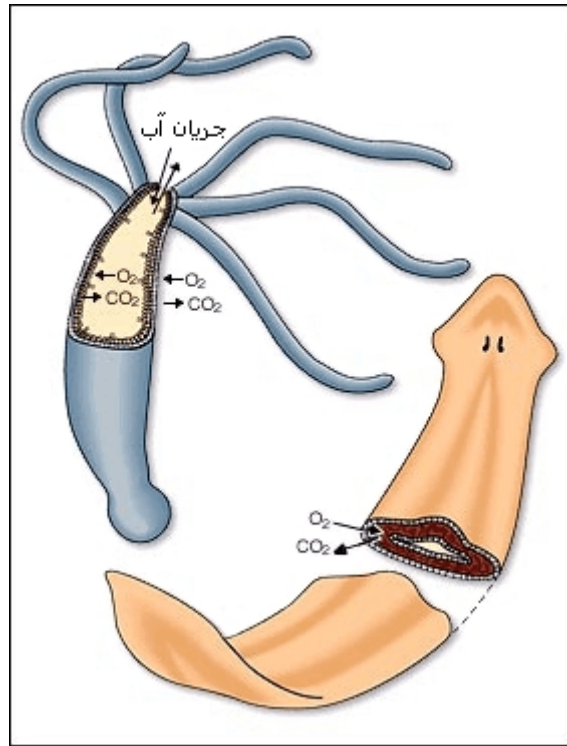
جانوران گیاهخوار خواه مهره دار و یا بی مهره دارای اندامهای رشد و نمو یافته ای برای بریدن و خرد کردن مواد گیاهی هستند. اما هیچ یک قادر نیستند سلولز را که بیشترین ماده ی تشکیل دهنده سلولهای گیاهی است تجزیه و از آن استفاده کنند. گیاهخواران اساساً آنزیمی برای تجزیه ی سلولز ندارند. هضم سلولز به کمک باکتریهای که در لوله ی گوارش این گروه از جانوران زندگی می کند صورت می گیرد. به عنوان مثال گروهی از علف خواران مثل گاو دارای معده ی چهار قسمتی هستند. هنگام غذا خوردن مواد غذایی خورده شده پس از مختصری جویدن و مخلوط شدن با بزاق دهان از طریق مری به بخشی به نام سیرابی می رود. در سیرابی تعداد زیادی باکتری زندگی می کنند که بخش مهمی از سلولز را تجزیه کرده اسید لاکتیک و اسید استیک آزاد می کنند که بلافاصله جذب می شوند. هنگام استراحت، غذا مجدداً به دهان برگشت داده می شود و پس از جویده شدن مجدد (**نشخوار**) به بخشهای دیگر معده فرستاده می شود. در آخرین قسمت معده که شیردان یا معده ی اصلی قرار دارد، اسید ترشح می شود و هضم بقیه ی مواد غذایی در این قسمت و روده انجام می شود. این گروه از علفخواران را **نشخوار کننده** می گویند.

تنفس



انرژی موجود در پیوندهای مولکولهای غذا طی فرآیندهایی که به طور معمول با مصرف اکسیژن صورت می‌گیرد، آزاد می‌شود. وقتی اکسیژن به وسیله سلولهای بدن مصرف می‌شود، کربن دی‌اکسید آزاد می‌گردد. جانوران کوچک آبی مانند جانوران تک سلولی اکسیژن مورد نیاز را به طور مستقیم و از طریق **انتشار** از پیرامون خود دریافت می‌دارند. این نوع مبادله ی گاز فقط در جانوران کوچک (کمتر از یک میلی متر) که سطحشان نسبت به حجمشان بالاست و یا **متابولیسم** پایین دارند، انجام می‌گیرد. همچنان که جانوران بزرگتر و پرسلولی می‌شوند، یک لایه ی نفوذپذیر نسبت به آب سطح بدن آنها را فرامی‌گیرد و اجزای ویژه ای مانند نای، آبشش یا شش در آنها پدید می‌آید که به طور مؤثر سطح مبادلات گازهای تنفسی را افزایش می‌دهد.

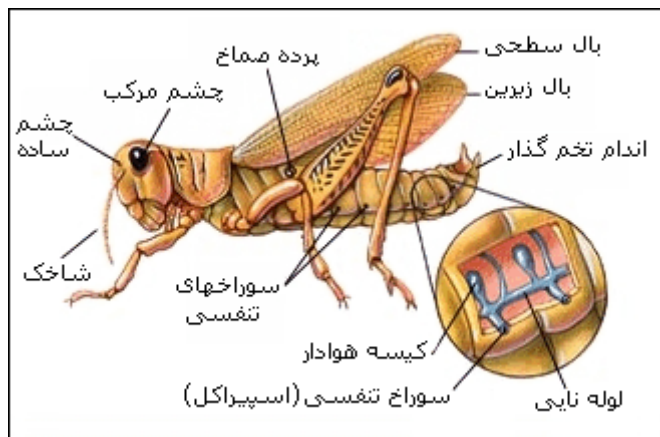
تبادل گازها از سطح بدن



در جانوران تك سلولي، اسفنج ها، كيسه تنان و بسياري از كرم ها گازهاي تنفسي به طور مستقيم و از طريق **انتشار** بين جانور و محيط مبادله مي شود. با توجه به اينكه انتشار پديده ي كندي است، وقتي مسافت انتشار گاز بيش از يك ميليمتر باشد كارآيي ندارد. با توجه به اين واقعيت تنفس سطحي براي جانوران تك سلولي داخل آب مشكلي به وجود نمي آورد. اما در مورد جانوران پرسلولي سازگاري هاي خاصي صورت گرفته است. در بسياري از اين جانوران سطح بدن نسبت به حجم آن گسترش بيشتري حاصل مي كند. براي مثال وجود كانال هاي ورود آب در پيكر اسفنج ها و پهن و نازك شدن كرمهاي پهن امكانات مبادله را از طريق انتشار فراهم آورده است.

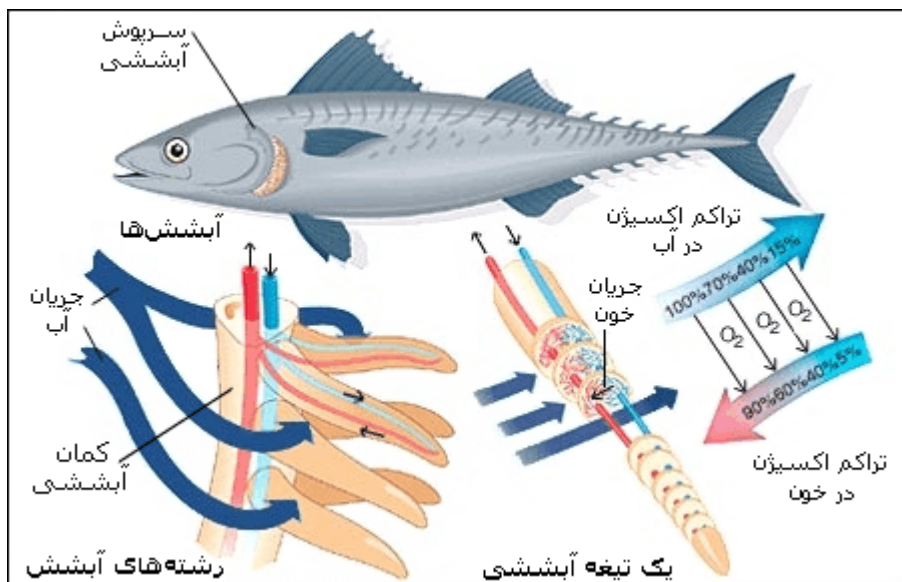
در ساختمان كرمهاي حلقوي مانند كرم خاكي تحولات ديگري صورت گرفته كه تنفس پوستي را ممكن مي سازد. در اين كرم ها شبكه ي مويرگي نزديك به اپيدرم (بافت پوششي يك لايه اي روي بدن) قرار دارد و تبادلات گازها به سهولت انجام مي گيرد. ويژگي سازشي ديگر كرم خاكي مرطوب بودن پوست بدن است كه عمل انحلال و انتشار گازهاي تنفسي را مقدور مي سازد. تنفس پوستي در جانوران بزرگتر مانند دوزيستان به تنفس آبششي يا ششني كمك مي كند.

تنفس نايي



در حشرات و برخی بندپایان ساکن خشکی (هزارپا، صدپا و بعضی عنکبوتها)، سیستم تنفسي بسیار تخصص یافته اي وجود دارد، که در عين سادگي، مستقيم ترين دستگاه تنفسي محسوب مي‌شود. سیستم نايي شامل مجموعه اي از لوله ها است که بارها و بارها منشعب شده و هر انشعاب آن به يك بخش بدن وارد مي شود. آخرين انشعابات که بسيار نازک شده‌اند، به درون **غشاي پلاسماي** سلولهاي سازنده ي بدن جانور مي روند. بنابراین مبادله گازهاي تنفسي بين هواي داخل نايژکها و سلولها به طور مستقيم انجام مي گيرد و **همولنف** (خون) ظاهرا نقشي در انتقال اکسيژن ندارد. دهانه ي دريچه مانند ناي در روي بدن **اسپيراکل** ناميده مي شود. اسپيراکل ها به طور قرينه در روي بدن و در طرفين آن قرار دارند. بعضي حشرات براي ورود و خروج هوا، شکم خود را منبسط و جمع مي کنند. براي مثال زنبورها شکم خود را در جهت طول بدن کوتاه و بلند مي کنند.

تنفس به وسيله آبشش ها



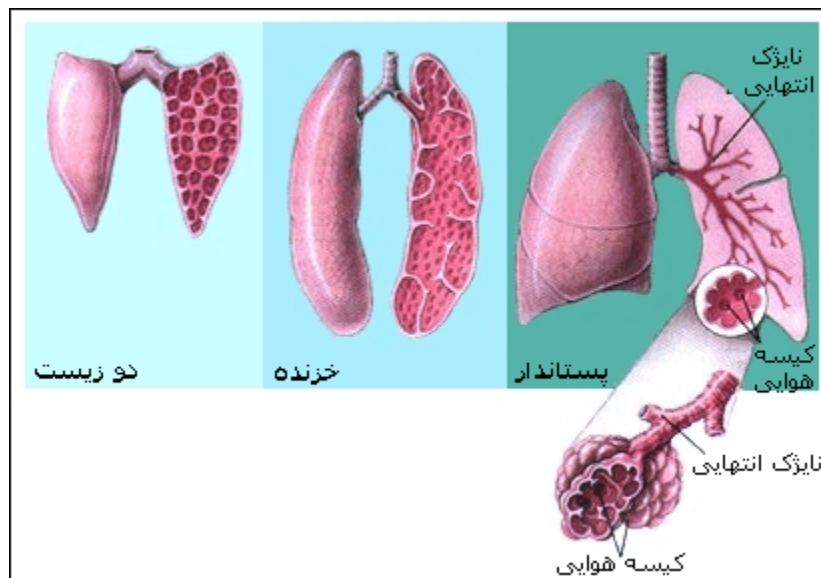
آبشش ها اشکال مختلفی دارند و مؤثرترین وسیله تنفسي براي زیستن در آب مي باشند، آبشش‌ها ممکن است در ستاره ي دریايي شامل برآمدگی هاي کوچکی در سطح بدن باشند و یا در کرم هاي آبزي و دوزیستان نوزاد به شکل رشته اي در روي بدن ظاهر شوند. اما کارآمدترین آبشش ها، آبشش‌هاي داخلي است که در بندپایان و ماهي هاي استخواني وجود دارد. آبشش هاي داخلي در داخل محفظه اي

قرار مي گيرند . در بندپايان مانند خرچنگ دراز، در طرفين سرسيه دو محفظه قرار دارد که محل استقرار آبشش ها ست. اين محفظه ها به وسيله ي سوراخ هاي پيشين و شکمي با آب بيرون ارتباط دارند. هر آبشش به شکل رشته ي پر مانندي است که در آن خون جريان دارد. در ماهي هاي غضروفي آبشش ها در **شکاف آبششي** که در طرفين سر ديده مي شوند، جاي دارند. اين قبيل آبشش ها را **آبشش هاي خارجي** مي گویند. در گروه ماهي هاي استخواني که عاليترين ماهي ها هستند، **سرپوش هاي آبششي** روي آبشش ها را مي پوشانند، در اینجا هم بخش فعال آبششي همان رشته هاي آبششي هستند که در هر کدام يك شبکه مويرگي غني وجود دارد. شبکه مويرگي در رشته هاي آبششي به گونه اي آرايش يافته است که جهت جريان خون مخالف جهت جريان آب در آبشش ها است. چنين وضعيتي بيشتري امکان اکسيژن گيري از آب را فراهم مي آورد. حرکت ماهي به جلو به جريان يافتن آب در آبشش ها کمک مي کند. آبشش ها همان رشته هاي آبششي هستند که به وسيله يك لايه ي اپيدرمي احاطه شده اند. وجود رشته هاي آبششي و چين خوردگي هاي کوچک روي هر کدام از آنها سطح تبادلات گازها را تا حد قابل توجهي افزايش داده اند.

تنفس به وسيله ي ششها

آبشش براي زندگي در هوا مناسب نيست، زيرا وقتي آن را از آب خارج مي کنيم، رشته هاي آبششي متلاشي شده و به هم مي چسبند. ماهي در خارج از آب به سرعت خفه مي شود و اين در حالي است که در هوا اکسيژن به فراواني وجود دارد. در نتيجه در جانوران هوازي، ششها پديد آمدند که حفراتي دروني همراه با شبکه ي مويرگي گسترده اند. انواعي از ششها در بعضي بي مهرگان (حلزون معمولي، عقرب ها و عنكبوت ها) وجود دارند، اما اين شش ها به طور مؤثر عمل تهويه را انجام نمي دهند.

شش هايي که به طور مؤثرتر عمل تهويه را انجام مي دهند به مهره داران خشكي تعلق دارند. در دوزيستان ، شش ها داراي چين خوردگي هاي زيادي شده اند. چين خوردگي هاي شش در مهره داران عاليتر مانند خزندگان و پرندگان بازهم بيشتري مي شود و در پستانداران به حداکثر مي رسد، به طوري که در اثر اين چين خوردگي ها ميليون ها کيسه ي هوايي در ششها پديد مي آيد که هر يك در جاي خود چندين چين خوردگي کوچکتر دارد. وجود **کيسه هاي هوايي** چين خورده، در شش انسان سطح بسيار وسيعي را پديد مي آورند. چنين سطح وسيعي با شبکه مويرگي موجود در آن کارآيي مبادلات گزي را هر چه بيشتري افزايش مي دهد.



در پرندگان دستگاه تنفسي سازگاري هاي ويژه اي حاصل کرده است و کارآيي نسبتا بالايي دارد. دستگاه تنفس در پرندگان اساسا با شش هاي خزندگان و پستانداران متفاوت است و به طور شگفت انگيزي با نياز فوق العاده ي پرندگان به اکسيژن ، در هنگام پرواز سازگار شده است. در اين جانوران **نايزگ هاي** بسيار کوچک به کيسه هاي هوايي ختم نمي شوند، بلکه لوله ي باريک بن بستي به نام **نايزگ هاي موئين** به وجود مي آورند که هوا در درون آنها به طور دايم عبور مي کند.

ویژگی منحصر به فرد دیگر در دستگاه تنفسی پرندگان وجود ۹ **کیسه ی هوادار** است که ۸ عدد آن به طور جفت جفت در منطقه ی سینه ای ، شکمی قرار دارند و یکی در بین دو شش جای گرفته است. این کیسه ها به درون شش ها وبه یکدیگر ارتباط دارند و انشعابات باریک آنها تا مرکز تو خالی استخوان های دراز ادامه می یابند.

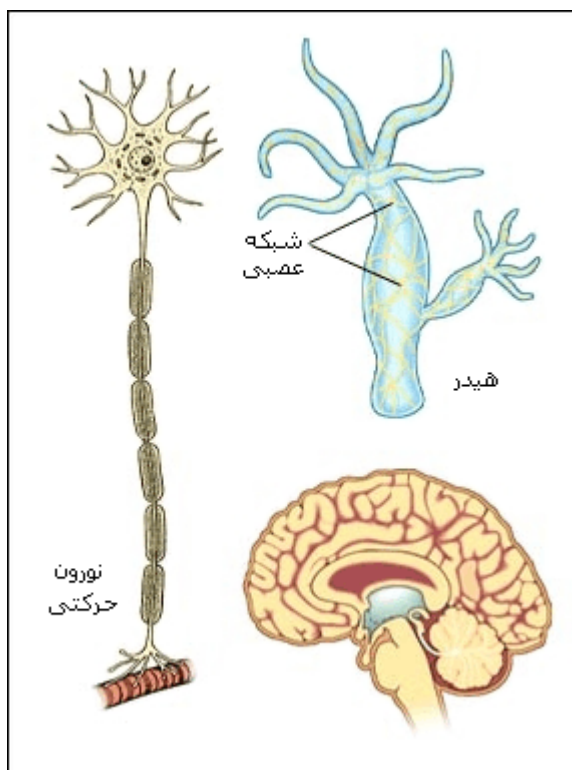
کیسه های هوادار چنان با ششها ارتباط دارند که شاید ۷۵٪ از هوای دمی وارد شده به ششها به دو کیسه شکمی که محل ذخیره هوای تازه اند، داخل می شود. در هنگام بازدم، این هوای اکسیژن دار، از درون ششها گذشته و در کیسه های سینه ای جمع آوری می شود و از اینجا به طور مستقیم به خارج دفع می شود.

مزیت چنین دستگاهی ، این است که ششها هم در مرحله ی دم و هم در مرحله بازدم هوای تازه دریافت می کنند. در نتیجه یک جریان مداوم از هوای اکسیژن دار از نایزکهای موئین و پر از شبکه ی خونی می گذرد و کارآیی تنفسی را بالا می برد.

دستگاه عصبی

دستگاه عصبی کار تنظیم اعمال حیاتی بدن جانداران را در مقابل تغییرات داخلی و خارجی به عهده دارد. در جانوران تک سلولی نیازی به وجود ساختار جداگانه برای تنظیم اعمال سلول نیست. با این وجود، کل سیتوپلاسم سلول به طور معمول در واکنش به تحریکات محیط دخالت دارد. اما در جانوران پر سلولی برای هماهنگی بین اعمال همه ی سلولها از یک سو و هماهنگی جاندار با تغییرات محیط از سوی دیگر وجود چنین دستگاهی ضروری می نماید.

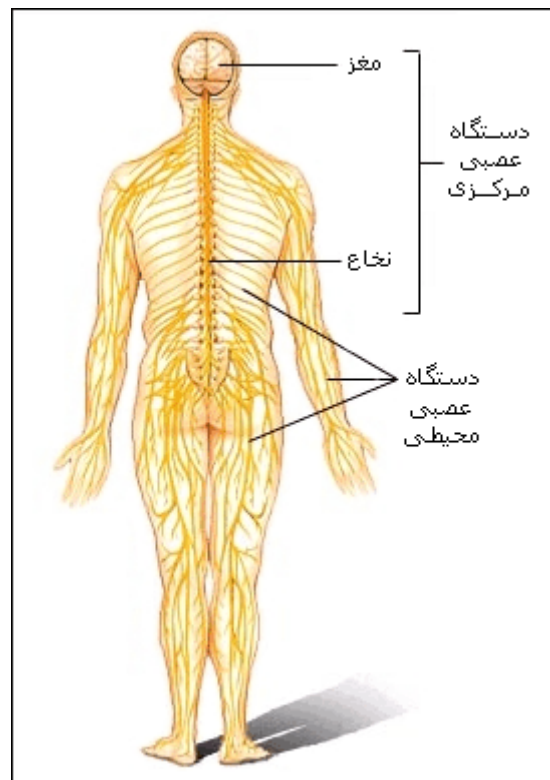
دستگاه عصبی از مراکز عصبی و سلولهایی که پیام ها را به این مراکز می آورند (نورون های حسی) و سلولهایی که از این مراکز **پیامهای عصبی** را به **اندام های هدف** می برند (نورون های حرکتی) تشکیل شده است. در ساده ترین نوع دستگاه عصبی که در کیسه تنان دیده می شود، **مراکز عصبی** خاصی وجود ندارد. دستگاه عصبی شامل شبکه ای از نورونهای دو قطبی و چند قطبی است که با یکدیگر **سیناپس** دارند. پیام عصبی که در هر نقطه از این شبکه پدید می آید، در همه ی جهات منتشر می شود در این صورت پاسخ بسیاری از واکنش ها در برابر محرکها، عمومی است. در بعضی از نقاط بدن جانوران عالی نیز چنین شبکه ای وجود دارد. برای مثال در جدار لوله گوارش چنین شبکه ای وجود دارد که حرکات دودی این اندام را سبب می شود.



در کرم های پهن مراکز عصبی به صورت دو گره عصبی مغز در سر به وجود آمده اند که از آنها دو رشته عصبی در طرفین بدن به سمت پایین جدا شده اند. این دو رشته عصبی به وسیله اعصاب عرضی به هم ارتباط دارند و در مجموع منظره ی نردبانمانندی را به وجود می آورند. در بی مهره های عالیتز این دو رشته به یکدیگر می چسبند و رشته عصبی واحدی را در سطح شکمی بدن جانور به نام طناب عصبی شکمی به وجود می آورند که به مغز دو قسمتی در سر ختم می شود. در کرم خاکی طناب عصبی شکمی از گره های عصبی متعددی تشکیل شده، به طوری که در هر حلقه ی بدن جانور یک گره عصبی وجود دارد که انشعابات به عضلات آن قطعه می فرستد. دستگاه عصبی در کرم خاکی هنوز از نظر داشتن دستگاه عصبی مرکزی ابتدایی است چون هر یک از گره های عصبی تا حدی دارای استقلال اند و مغز کنترل کاملی بر روی سایر بخشها ندارد به طوری که هرگاه مغز دو قسمتی کرم خاکی را خراب کنیم اعمالی مثل خوردن و سوراخ کردن خاک در کرم متوقف نمی شود.

در سایر گروه های جانداران بی مهره دستگاه عصبی کم و بیش مشابه دستگاه عصبی در کرم های حلقوی است که در هر گروه با توجه به سازگاری های جاندار تغییراتی به وجود آمده است.

دستگاه عصبی در مهره داران



طناب عصبی در مهره داران به صورت طناب عصبی پشتی (**نخاع**) درآمده و درون مجرای ستون مهره ها قرار دارد. نخاع در سمت بالا و پیشین بدن به گره عصبی نسبتاً بزرگی به نام **مغز** ختم می شود. در مهره داران به مغز **دستگاه عصبی مرکزی** می گویند. از ماهیها تا پستانداران ساختمان نخاع تغییر چندانی نکرده است اما بررسی مغز نشان می دهد که این مرکز عصبی تغییرات چشمگیری داشته است. در بررسی مقایسه ای مغز در مهره داران نکات زیر قابل توجه است:

۱- در ماهی های اولیه و دوزیستان نخاع و مغز در یک راستا قرار دارند. ولی در سایر مهره داران به ویژه در پستانداران بین مغز و نخاع یک خمیدگی پدید آمده است که در پستانداران عالی به ۹۰ درجه می رسد. این خمیدگی ناشی از حجم زیاد نیمکره های مخ است.

۲- حجم مغز به ویژه نیمکره های مخ در مهره داران اولیه رشدی اندک دارد اما در مهره داران عالی به چنان وسعتی می رسد که روی سایر بخش های مغز را می پوشاند. وسعت بیشتر مغز در مهره داران عالیتر توانایی آنها را در یادگیری بیشتر ساخته است.

۳- سطح نیمکره های مخ در مهره داران اولیه تا پستانداران اولیه صاف است، اما در پستانداران عالی به ویژه در آدمی به علت وسعت زیاد آن و جای گرفتن در فضای محدود جمجمه دارای چین خوردگی های فراوان و عمیق می شود.

۴- پیچیدگی ساختار مغز در مهره داران عالی بیشتر است. نسبت بین وزن مغز و نخاع ملاک مناسبی برای تعیین میزان هوش جانور است. در ماهی ها و دوزیستان این نسبت ۱/۱ است ولی در آدمی وزن مغز ۵۵ برابر وزن نخاع است. اگر چه مغز آدمی بزرگترین مغز نیست (مغز گراز دریایی چین خوردگی بیشتری دارد)، اما وزن آن نسبت به جثه ی آدمی بیشترین است و با در نظر گرفتن سایر شرایط بهترین مغز است.