

به نام خدا

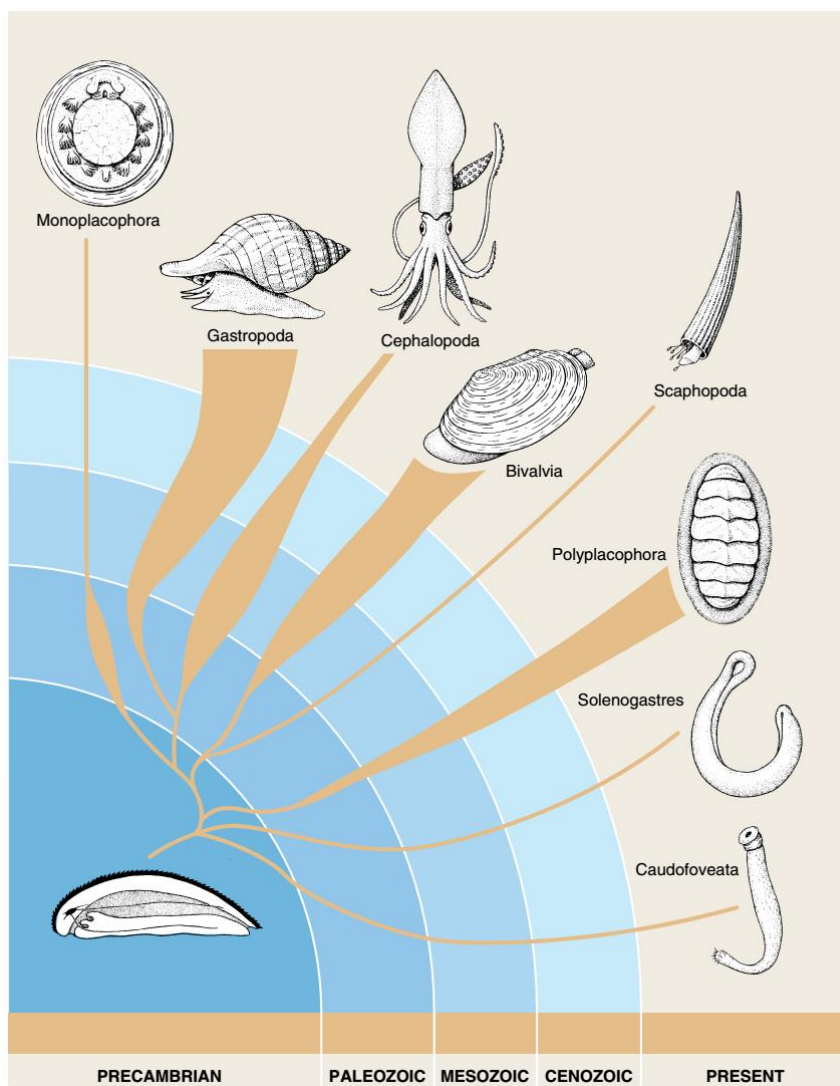
دانشگاه حکیم سبزواری

گروه زیست شناسی

زیست جانوری

## شاخه نرمتنان Phylum Mollusca

شاخه نرمتنان شاخه ای بسیار بزرگ و متنوع از بی مهرگان است و بعد از بند پایان بزرگترین شاخه عالم جانوری محسوب می شود. (عده ای معتقدند که شاخه کرمهای لوله ای بعد از بند پایان بزرگترین شاخه می باشند.)  
نرمتنان بدنی نرم فاقد تقسیم دارند؛ همه آنها دارای سلوم واقعی بوده و پروتوستوم می باشند. این جانوران فاقد بدن بند بند بوده تسهیم از نوع ماریچی دارند و شیوسل اند. نرمتنان اغلب در یک صدف خارجی محفوظند و بعضی نمونه ها دارای صدف داخلی یا تحلیل رفته اند، تعداد محدودی هم فاقد صدف می باشند.  
جانوران این شاخه بیشتر آزادند و به آهستگی می خزند. تعدادی به صخره ها یا صدفها می چسبند، بعضی سوراخ ایجاد می کنند و بعضی روی آب شناورند بعضی دوکفه ایها مروارید تولید می کنند بعضی حلزونها میزبان واسط کرمهای انگلی هستند.



### صفات اختصاصی:

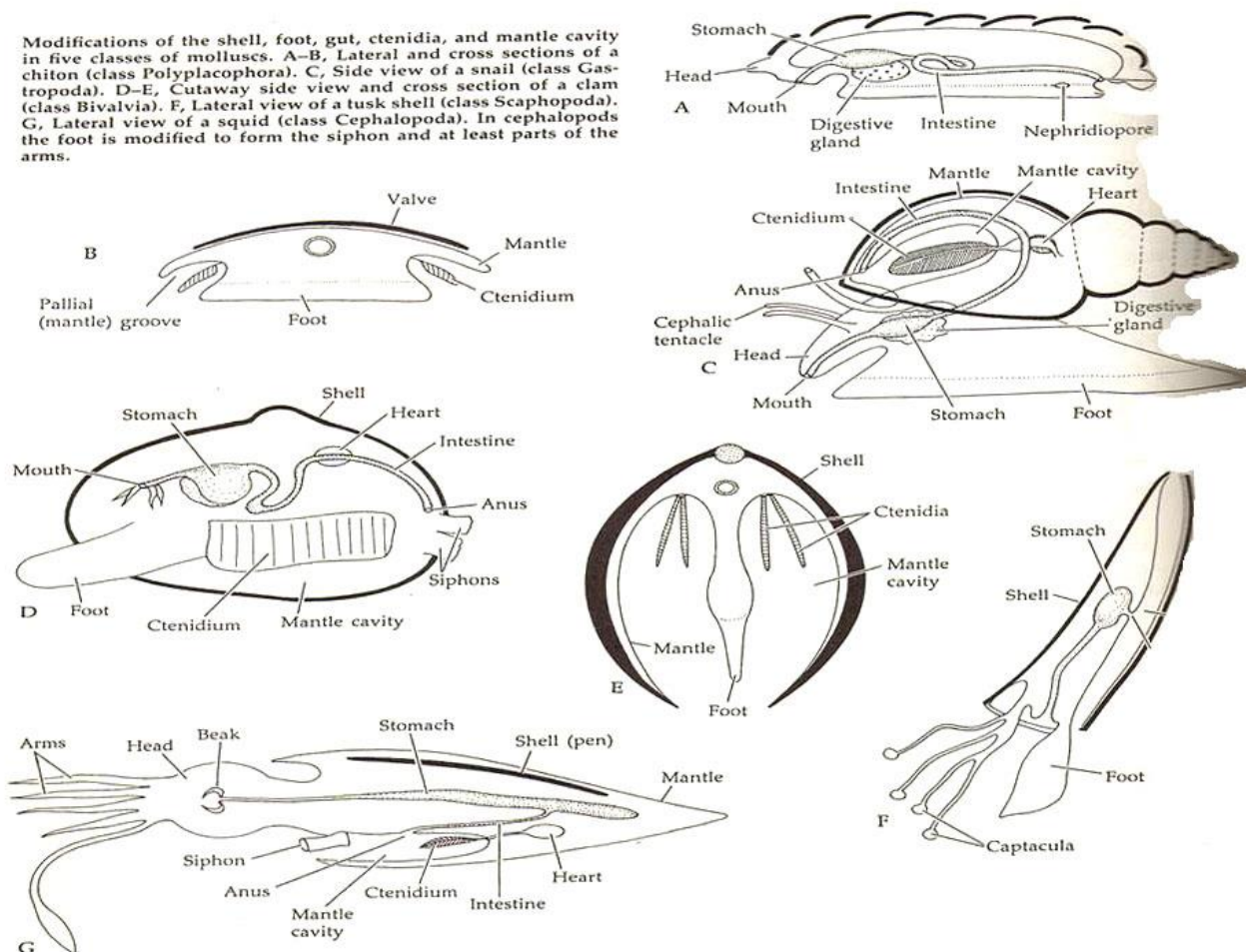
- 1- بدن آنها فاقد تقسیم و دارای تقارن دو جانبی (Bilateral) است.
- 2- قسمت سردرد و رده شکپایان و سرپایان رشد کرده و در بقیه رده ها تحلیل رفته است. نرمتنان یک پای شکمی عضلانی دارند و بدنشان را از خارج یک بافت نسبتاً محکم و تا حدی ارتجاعی به نام روپوش (Mantle) پوشانده که این روپوش نازک معمولاً در سطح پشتی است. صدف در نمونه های دارای صدف (که توده ای آهکی و محکم است) از روپوش ساخته می شود.

- 3- دستگاه گوارش کامل دارند که در آن مخرج و دهان مشخص است. همه نرمتنان به جز دوکفه ایها در دهان خود عضوی به نام سوهانک (Radula) دارند که دارای چندین ردیف دندان می باشد و برای جویدن و خورد کردن مواد غذایی به کار می آید. غد گوارش در نرمتنان عبارتند از: یک کبد بزرگ و غدد بزاقی
- 4- قلب نرمتنان در ناحیه پشت قرار دارد. شامل دودهلیزیویک بطن است و این مجموعه در حفره ای در داخل بدن به نام حفره دور قلبی (Pericardium) قرار دارد. معمولا خون آنها هموگلوبین ندارد و بیشتر دارای رنگدانه هموسیانین است. گردش خون در آنها باز است به جز در درده سرپایان که گردش خون بسته دارند.
- 5- دستگاه دفع در نرمتنان سیستم نفریدی است. تعداد نفریدی ها در اعضای این شاخه متغییر است. در بعضی از آنها نفریدیها خیلی پیشرفته اند که آنها را می توان نوعی کلیه ساده دانست. حفره عمومی بدن نرمتنان به چند حفره تقسیم می شود: یکی از حفره ها حفره ایست که کلیه و دستگاه تناسلی را در بر می گیرد و دیگری حفره ایست که قلب در آن جای دارد.
- 6- دستگاه عصبی نرمتنان شامل 3 تا 5 زوج عقده (Ganglion) است که با اعصاب طولی و عرضی به هم مربوط می شوند. دستگاه عصبی در گروه سرپایان چنان پیشرفته است که به نظر می رسد مغز است.
- 7- جنسها معمولا از هم جدا هستند (بعضی از آنها هرمافرودیت اند که در تعدادی از اینها یک غده تناسلی وجود دارد که ابتدا اسپرم و سپس تخمک تولید می کند (Protandric). در نرمتنان غده های تناسلی یک یا دوعدد بوده مجاری ویژه ای دارند. لقاح در داخل یا خارج بدن آنها به وقوع می پیوندد و به عبارتی دارای لقاح خارجی یا داخلی می باشند.

شاخه نرمتنان به هفت رده تقسیم می شود:

Gastropoda	1- شکمپایان
Aplacophora	2- بی صدفان
Monoplacophora	3- تک صدفان
Scaphopoda	4- ناوپایان
Polyplacpphora	5- چند صدفان
Bivalvia, Pelecypoda	6- دوکفه ایها، تبرپایان
Lamellibranchia	یا تیغه آبششان
Cephalopoda	7- سرپایان

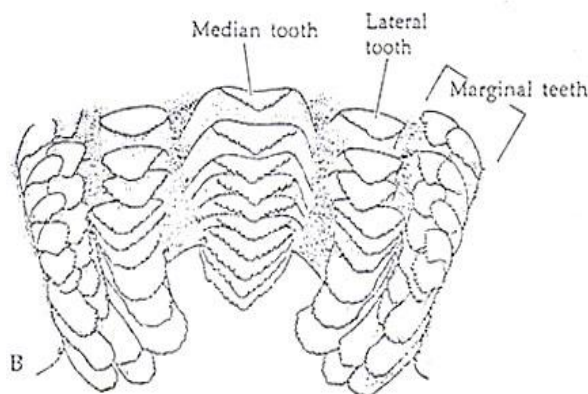
Modifications of the shell, foot, gut, ctenidia, and mantle cavity in five classes of molluscs. A-B, Lateral and cross sections of a chiton (class Polyplacophora). C, Side view and cross section of a snail (class Gastropoda). D-E, Cutaway side view and cross section of a clam (class Bivalvia). F, Lateral view of a tusk shell (class Scaphopoda). G, Lateral view of a squid (class Cephalopoda). In cephalopods the foot is modified to form the siphon and at least parts of the arms.



تصویر بالا: تغییرات پوشش، پا، گوارش، کتینیدیا و پرده جبهه در پنج رده نرمتنان

### 1- رده شکم پایان Class Gastropoda

رده شکمپایان بزرگترین رده نرمتنان است که از دوره کامبرین تاکنون زندگی می کنند جانوران این رده در سازش با محیط های مختلف از موفق ترین نرمتنان هستند چنانکه بعضی از نمونه های آنها در دریا زندگی می کنند، برخی در آب شیرین و حتی عده ای در خشکی بسر می برند. در نمونه های خشکی زی حفره روپوشی به شش تبدیل شده و فاقد آبشش می باشند. در شکم پایان قسمت سر از بقیه قسمتهای بدن قابل تفکیک نیست ولی سر در جلو قرار دارد و روی آن زوائدی به نام شاخک حسی وجود دارد. دهان در انتهای قدامی (جلویی) سر قرار دارد و دارای سوهانک یا رادولا است. سوهانک عضوی دردهان نرمتنان است که همانند صفحه ای تسمه مانند دربرگیرنده تعدادی دندان می باشد بطوریکه دندانها در ردیفهای طولی و عرضی بر روی این صفحه قرار گرفته اند. دندانها در ردیفهای مختلف از نظر شکل و اندازه باهم تفاوت دارند.



تصویر بالا: اندام رادولا یاسوهانک

شکمپایان از نظر وضعیت تنفسی به سه زیر رده تقسیم می شوند:

- |                          |                       |
|--------------------------|-----------------------|
| Subclass Prosobranchia   | 1- زیر رده جلوآبششان  |
| Subclass Opisthobranchia | 2- زیر رده عقب آبششان |
| Subclass Pulmonata       | 3- زیر رده شش داران   |
- 1- زیر رده جلوآبششان:

در این زیر رده حفره روپوشی (یعنی حفره بین دستگاههای داخلی و صدف پشتی) مخرج و برانشی ها در جلوبدن واقع شده اند به همین سبب به آنها جلوآبششی یا جلوبرانشی می گویند. به نظر می رسد بدن دچار چرخش شده چنانکه مخرج روی سر قرار گرفته است. بیشتر شکمپایان جز این زیر رده می باشند. نمونه هایی از این گروه مانند: *Haliotis*, *Cardium*, *Toritella*, *Venus*

### 2- زیر رده عقب آبششان:

چرخش بدن در این زیر رده صورت نگرفته است، حفره روپوشی و صدف کوچک شده یا حتی از بین رفته است. گونه های زیادی از آنها دارای تقارن اند (در حالیکه جلوآبششان به دلیل چرخش بدن تقارن ندارند و اگر هم داشته باشند تقارن جانبی است). بیشتر آنها هرمافرودیت می باشند. در بعضی نمونه های این زیر رده که به برهنه آبششان معروفند برانشی ها در اطراف مخرج قرار دارند مانند: *Doris* از نمونه های معروف عقب آبششان می توان *Aplysia* را نام برد.

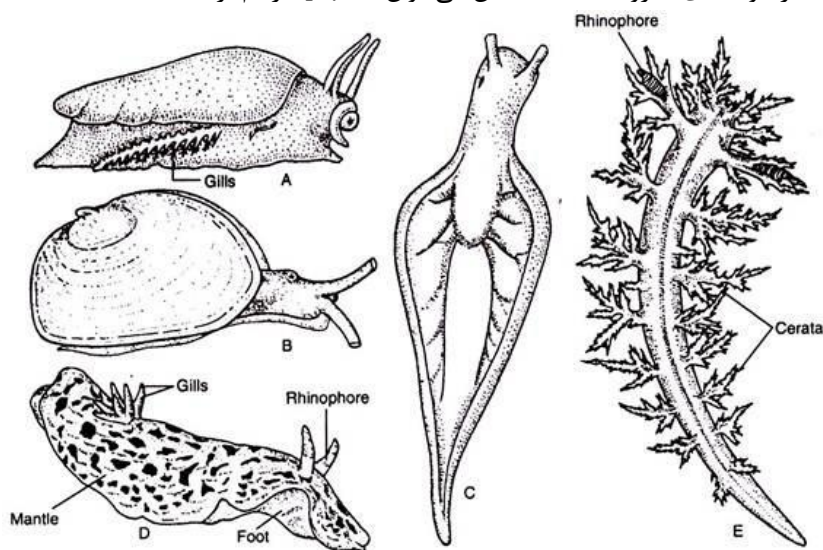
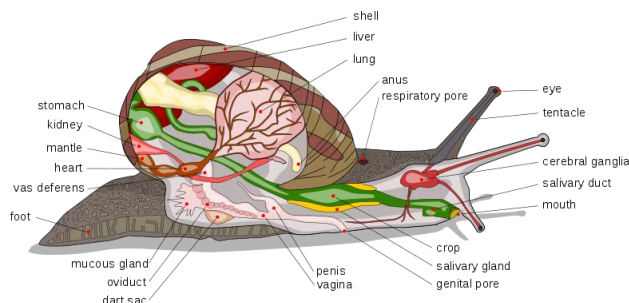


Fig. 16.56: Some opisthobranchs. A. *Pleurobranchus*. B. *Berthelinia*. C. *Elysia*. D. *Glossodoris*. E. *Dendronotus*.

تصویر بالا: تعدادی از نمونه های عقب آبششان

## 3- زیررده شش داران:

شامل حلزونهای زمینی (یابه عبارتی شامل شکمپایان خشکی زی) می باشد. در این جانوران برانشی ازبین رفته وبه حفره روپوشی تبدیل شده است. در این زیررده روی سر شکمپایان دوجفت شاخک وجود دارد. *Helix* (حلزون معمولی) نمونه ای از این شکمپایان است.



## ساختمان صدف و روپوش:

صدف شکم پایان به شکل مخروطی یا مارپیچ لوله ای است وتوده احشایی جانور را نیز دربرمی گیرد. ساختمان صدف ازقله که دارای کوچکترین و قدیمی ترین حلقه است شروع می شود و بتدریج حلقه ها بزرگتر شده دورمحور صدف می پیچند تا بالاخره به آخرین و بزرگترین حلقه یا دهانه (یعنی محلی که از آنجا سروپای جانور خارج می شود) ختم می شود. اگر صدف در جهت حرکت عقربه های ساعت بگردد آنرا راست گرد (Dextral) گویند واگر خلاف جهت حرکت عقربه های ساعت بگردد آنرا چپ گرد (Sinstral) نامند. برای مشخص کردن راستگرد یا چپگرد بودن صدف بدین طریق عمل می شود: درحالتی که قله به سمت بالا ودهانه به سمت شخص ناظر است اگردهانه در سمت راست شخص ناظر باشد، صدف راست گرد و اگر در سمت چپ باشد صدف چپ گرد خواهد بود. نمونه های شکمپایان امروزی بسیار شبیه به نمونه های اولیه این رده هستند ولی اجداد آنها دارای سربزرگ، صدف یک قسمتی پهن و پای مسطح خزنده بوده اند. چون بزرگ بودن صدف حرکت وشنای جانور را مشکل می ساخت، تغییراتی مثل پیچ خوردگی صدف و چرخش بدن صورت گرفت تا جانور راحت تر بتواند حرکت کند. چرخش بدن و پیچ خوردگی صدف مراحل تکامل جداگانه ای دارند وتا کنون دلایل قانع کننده ای برای چرخش 180 درجه ای بدن آنها ارائه نشده است.

شکمپایان اولیه در قسمتهای مهم بدن تقارن دوطرفی داشته اند ولی درگونه های جدید در اثر چرخش 180 درجه بدن به دور محور صدف این تقارن از بین رفته است (البته در بعضی نمونه های امروزی نیز تقارن دوطرفی دیده می شود که این تقارن طی یک تحول ثانویه دوباره بوجود آمده است) در نتیجه چرخش بدن شکمپایان، حفره روپوشی، برانشی ها، مخرج و مراکز نفریدی در بخش جلویی بدن قرار گرفته اند که درواقع در پشت سر جانور به خارج باز می شوند. لوله گوارش به شکل U درآمده و در دستگانه های دیگر تغییراتی رخ داده است.

معمولا صدف شکمپایان راستگرد هستند وتعداد اندکی دارای صدف چپگرد میباشند مانند *Bolinus* که صدف چپگرد دارد.

## لایه های صدف:

اولین قسمت صدف که توسط لعاب ساخته شده واندازه کوچکی دارد ونیز فاقد هرگونه ساختمان تزئینی است، ناحیه داخلی می باشد. ساختمان صدف در شکمپایان واساسا در نرمتنان از نظر ترکیبات تشکیل دهنده اش آمیخته ای از مواد معدنی وترکیبات پروتئینی است واگر برشی در صدف بزینم از خارج به داخل حداقل سه لایه مشاهده میشود که عبارتند از:

## 1- خارجی ترین لایه Priostracom

لایه ای است مقاوم ولی نازک که تاحدی شبیه کیتین حشرات می باشد وترکیب اصلی آن پروتئین شاخی Conchiolin است. این بخش از لایه های روپوش ترشح میشود و صدف را در مقابل اسید کربنیک موجود در آب محافظت می کند. اگر این لایه آسیب ببیند سایر لایه های صدف خیلی زود خراب می شوند.

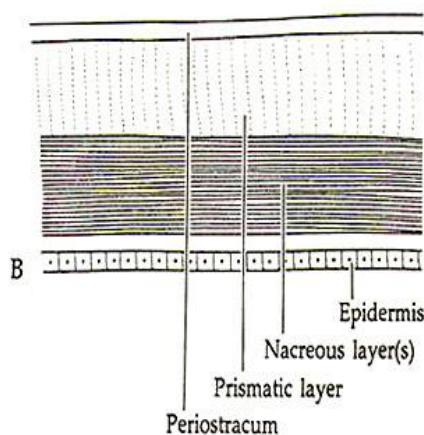
## 2- دومین لایه Prismatic layer



این لایه بشکل منشور بوده و به همین سبب به لایه منشوری (Prismatic layer) معروف است. لایه منشوری از جنس کربنات کلسیم بوده توسط لبه روپوش ترشح می شود و در آن مواد معدنی بصورت عمودی و منشوری قرار می گیرند.

### 3- داخلی ترین لایه Nacreous layer

به لایه مادر مروارید معروف است براق و درخشان بوده و توسط تمام بخشهای روپوش ترشح می شود. سروپای شکمپایان توسط عضله منقبض کننده ای به درون بدن کشیده می شود این عضله که توسط روپوش تشکیل می شود در ناحیه محور صدف و در سمت راست بدن قرار دارد. در نمونه های ابتدایی این عضله دوعدد بوده ولی در شکمپایان امروزی فقط یک عدد است. بیشتر شکمپایان صدف دار در ناحیه پشت پا یک صفحه تیغه دار به نام سرپوش (Operculum) دارند که از جنس صدف است. زمانی که جانور به داخل صدف کشیده میشود این صفحه دهانه صدف را کاملاً می پوشاند و ارتباط جانور را با محیط قطع می کند. سرپوش در نمونه های خشکی زی برای جلوگیری از تعرق و تبخیر آب بسیار حائز اهمیت است.



شکل بالا: لایه های صدف از خارج (بالا) به داخل حداقل سه لایه مشاهده میشود

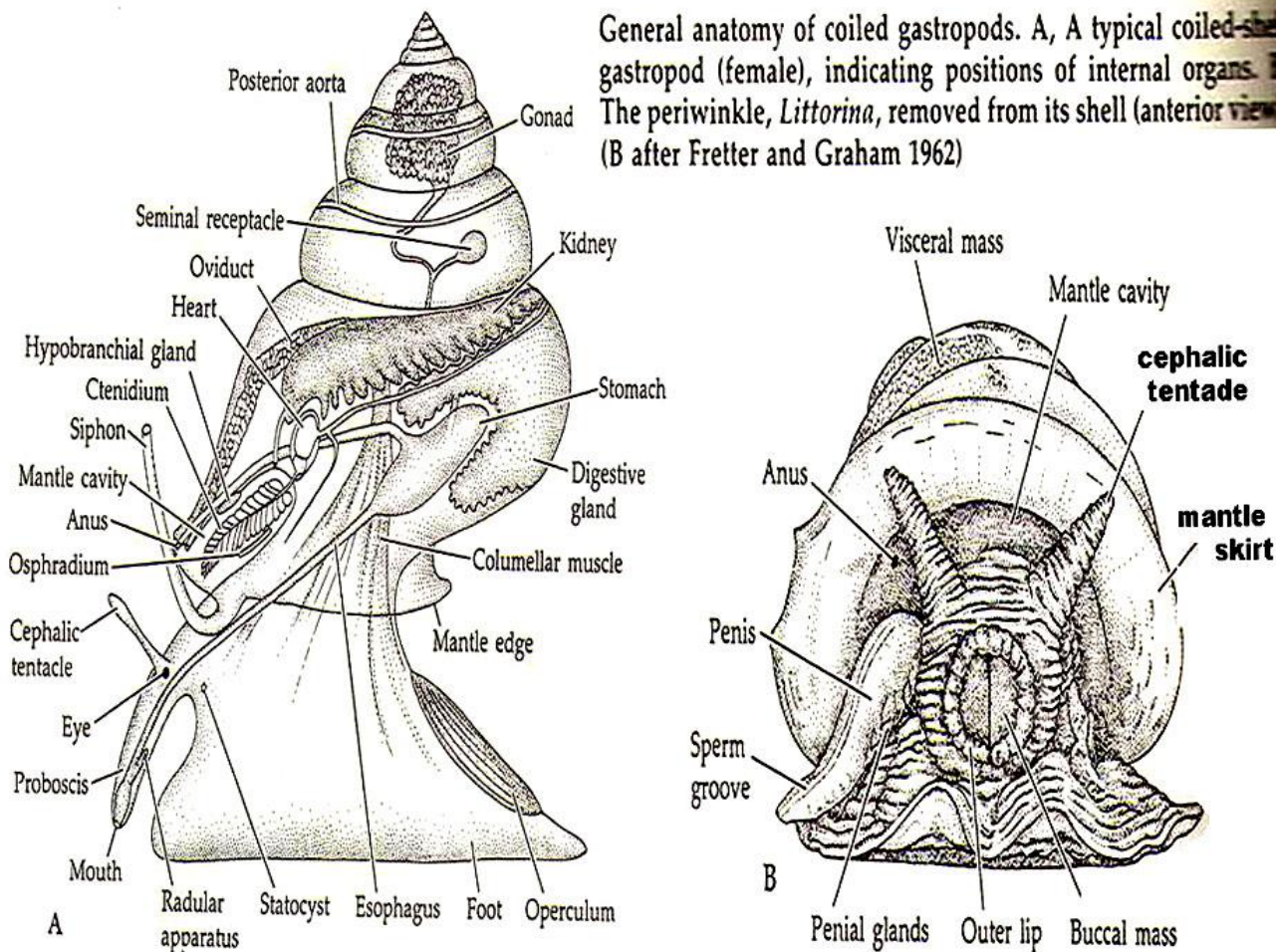
### روپوش: Mantle

وجود روپوش از صفات اختصاصی همه نرمتنان است. روپوش بافت پیوندی محکمی است که تمام بدن را دربر گرفته است. در واقع روپوش مانند لفافه ای است که بدن در آن پیچیده شده است و فقط در نقاط ویژه ای به بیرون راه دارد. از مناطقی که روپوش وجود ندارد، پاها بیرون می آیند. حفره روپوشی اغلب به صورت حفره ای درمی آید که ساختمانهای خاصی مانند آبشش و نفیریدی در آن قرار می گیرد.

### حلزون معمولی (از گروه شش داران): Helix

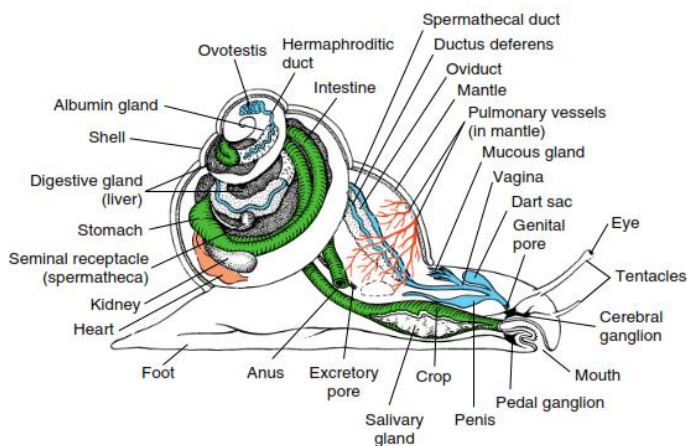
دستگاه دفع حلزون شامل یک نفیریدی است که در مجاورت قلب قرار دارد و ادرار را مستقیماً از خون گرفته توسط لوله ای به نام میزنای به خارج میریزد. سوراخ دفع در نزدیکی مخرج قرار دارد. دستگاه تنفسی حلزون فاقد برانشی است ولی در حفره روپوشی رگهای خونی فراوانی وجود دارد که بعنوان ریه عمل تنفس را انجام می دهند. دستگاه عصبی این جانور شامل گانگلیونهای سری، احشایی، دهانی و روپوشی است. این گانگلیونها توسط رابطهای عرضی به هم متصل می شوند. دستگاه تولید مثل در حلزون شامل یک غده نرماده (هرمافرودیت) است که هم اسپرم و هم تخمک را می تواند تولید کند. عمل تولید اسپرم و تخمک هرگز در یک زمان صورت نگرفته و در دوزمان مختلف انجام می شود. معمولاً ابتدا اسپرم تولید می شود و پس از مدتی جانور شروع به تولید تخمک می کند. به این شیوه خاص هرمافرودیسمی که در آن جانور دارای یک غده جنسی است که گاهی تخمک و گاهی اسپرم تولید می کند در اصطلاح Protandric hermaphroditism میگویند.

General anatomy of coiled gastropods. A, A typical coiled gastropod (female), indicating positions of internal organs. The periwinkle, *Littorina*, removed from its shell (anterior view) (B after Fretter and Graham 1962)



تصویر بالا: طرز قرار گرفتن اندام های داخلی در شکم پای با صدف پیچ خورده

غده جنسی نرماده به مجرای نرماده متصل است که این مجرا توسط لوله اسپرمی به عضو جفتگیری نرمربط می شود. زمانی که جانور اسپرم تولید می کند اسپرمها از طریق مجراهای مذکور به عضو جفتگیری نرمربط می شوند و از آنجا به بیرون راه مییابند. به هنگام تولید تخمک تخمها از طریق مجرای نرماده به اوویداکت هدایت میشوند و از آنجا به بیرون راه دارند. دستگاه تناسلی این سیستم دارای جایگاه اسپرمی به نام Seminalreceptacle برای ذخیره اسپرمهای جانور دیگری باشد. دردستگاه تناسلی این جانور غده هایی به نام غده های انگشتی نیز وجود دارد که جداره آهکی پوست تخم را ترشح می کنند. این جانور لقاح داخلی دارد و با اینکه همافرودیت است خود لقاحی در آن صورت نگرفته و معمولا دو جانور با یکدیگر جفتگیری میکنند.





**مراحل رشد جنینی در شکمپایان:**

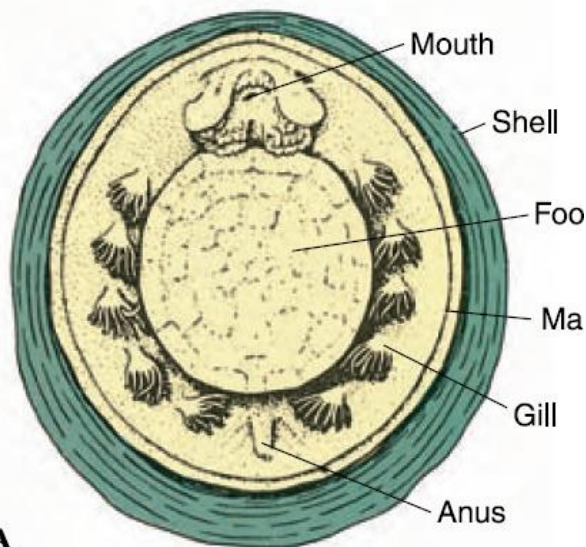
در عده ای از شکمپایان که بیشتر آنها از جلو آبششان اولیه اند لقاح در خارج از بدن رخ داده و تخمها به صورت انفرادی یا توده ای گذاشته می شوند. در شکمپایان دیگر لقاح داخلی بوده و بدنبال جفتگیری انجام می شود. تخمها معمولاً در یک ژله یا توده آلبومینی محصور بوده و در داخل یک کپسول قرار دارند. تعدادی از حلزونهای زمین زی تخمگذار - زنده زا می باشند. تخمها در داخل اویداکت رشد کرده و شکفته می شوند. در شکمپایان دریازی از شکفتن تخم لارو مژه داری به نام لارو Trochophor ایجاد شده که بیشتر در نمونه های ابتدایی یافت می شود. وجود لارو تروکوفور یکی از صفات مشترک بین کرمهای حلقوی و نرمتنان است به همین دلیل گفته می شود که احتمالاً منشأ نرمتنان، حلقویان اند. بعضی ها هم نظریه ای برعکس دارند. لارو تروکوفور در نرمتنان طی مراحل رشد و نمو به لارو دیگری به نام لارو باد باندار Veliger تبدیل می شود. وجود لارو اخیر یکی از ویژگی های اختصاصی اکثر نرمتنان بوده و در حلقویان دیده نمی شود.

**Class Monoplacophora****2- رده تک صدفان**

در سیستمهای رده بندی قدیمی اعضای این رده به علت داشتن یک پای عضلانی شکمی در رده چند صدفیان قرار می گرفتند. جانوران این رده به دلیل داشتن پای عضلانی شکمی تا حدودی شبیه به شکمپایان نیز هستند. جانوران رده تک صدفان جزو ابتدایی ترین نرمتنان اند. تک صدفیها و چند صدفیها با وجود اینکه باهم رده بندی می شده اند تفاوتهایی نیز باهم دارند مثلاً در تک صدفیها صدف یک پارچه است در حالی که در چند صدفیها چند پارچه است.

یک جنس خیلی معروف از رده تک صدفیها Neopilina است که دارای صدفی منفرد و متقارن بوده و شکلی مسطح دارد. سطح زیرین بدن این جانور کمی مقعر بوده و دارای 3 تا 8 محل عضله است. در نمونه های زنده امروزی که حدود 3cm طول دارند صدف متقارن بوده ناحیه سر کوچک شده و در اطراف پای پهن شکمی یک حفره روپوشی قرار گرفته که کمی از پای عضلانی فاصله دارد. به فاصله بین روپوش و پاءعضلانی شکمی شیار پالتال می گویند. این شیار طوری است که پا را از لبه های روپوش جدا می کند. شیار پالتال (Paleal) دارای 5 تا 6 جفت برانشی است که جریان آب در آنها همانند جریان آب در کیتون (Chiton) می باشد.

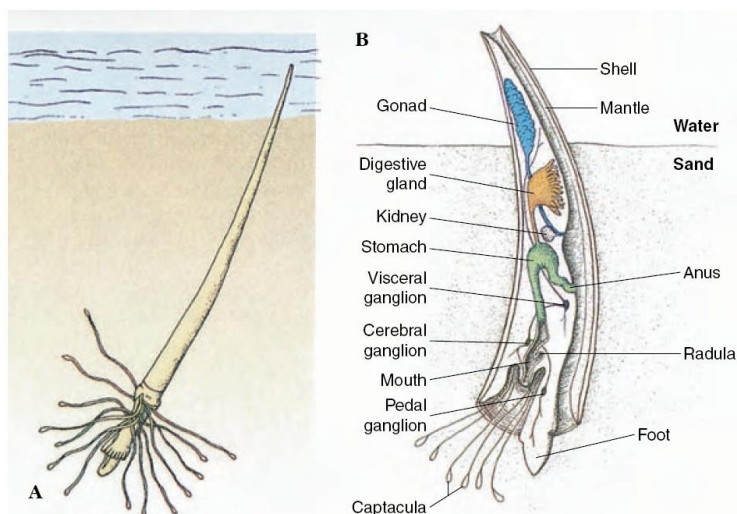
مخرج در شیار پالتال بوده و در عقب بدن به بیرون باز میشود. دهان در جلو بدن واقع شده است. در جلو و در دو طرف دهان یک چین خوردگی دهانی به نام ولوم (Velum) وجود دارد.

**Class Aplacophora****3- رده بی صدفان**

صدف در جانوران رده بی صدفان از بین رفته و در نتیجه این عده از نرمتنان فاقد صدف هستند.

**Class Scaphopoda****4- رده ناوپایان**

رده ناوپایان شامل حدود 300 گونه نرمتن حفار دریایی است. جانوران این رده دارای صدفی بلند و استخوانی اند به همین دلیل رده ناوپایان به رده صدفهای عاج فیلی یا رده صدفهای دندانی هم معروف میباشد. Dentalium یکی از نمونه های معروف ناوپایان است. دوسوراخ دردو طرف صدف بلند و کشیده این جانور وجود دارد.



تصویر بالا: سمت چپ یک ناوپا کامل. سمت راست یک ناوپا برش خورده طولی

### Class Polyplacophora

### 5- رده چندصدفیهها

اعضای این رده دارای یک صدف چند قطعه پشتی و یک پای عضلانی شکمی هستند. برای آشنایی با رده چندصدفیهها یک نمونه معروف به نام کیتون Chiton را مطالعه می کنیم.

کیتون بدنی بیضی شکل دارد که در سطح پشتی محدب می باشد. این جانور تقارن دوطرفی داشته سرش نامشخص و فاقد چشم است. پای پهن جانور برای چسبیدن به اجسام سازش یافته است. از خصوصیات دیگر کیتون این می باشد که تانتاکول ندارد و روپوش مانند کمر بندی دور تا دور بدن را فرا گرفته و بخشی از لبه های صدف را پوشانده است. به روپوش کمر بند مانند این جانور Gridle می گویند. بین لبه های روپوش و پای عضلانی فاصله ای به نام شیار پالئال وجود دارد. کیتونها به رنگهای قرمز، زرد، قهوه ای و سبز وجود دارند. از خصوصیات کیتونها این است که صدفشان هشت قطعه ای می باشد قطعات صدف یکدیگر را بصورت عرضی پوشانده و به هم متصل شده اند. صدف لایه ای متصل کننده دارد که ضمام مفصل کننده صدف معمولا از این لایه بوجود می آیند. از هر قطعه صدف ضمامی خارج شده و در زیر قطعه جلویی برای اتصال قرار گرفته است. قطعات صدف به جز قطعه اول و قطعه آخر همه مشابه یکدیگرند. معمولا لبه های قطعات صدف توسط بخشی از روپوش پوشیده می شود. در صدف کیتون اعضای حسی هم یافت می شود و حتی در بعضی از صدفها گیرنده های حساس به نوری که شبیه چشم عمل می کنند و عصبی به نام عصب چشمی هم از آنها خارج می شود، وجود دارند. در کیتونها پای پهن عضلانی که تمام سطح شکم کیتون را می پوشاند برای چسبیدن جانور به سطوح مختلف و حرکت کردن بسیار کند آن بکار می رود تنفس در کیتونها توسط برانشی هایی در شیار پالئال (فاصله بین پای عضلانی و لبه روپوش) صورت میگیرد.

دستگاه گوارش این جانوران شامل دهان، حلق، معده، روده و منخرج است. در کف دهان سوهانک قرار دارد.

### دستگاه گردش خون وادرار:

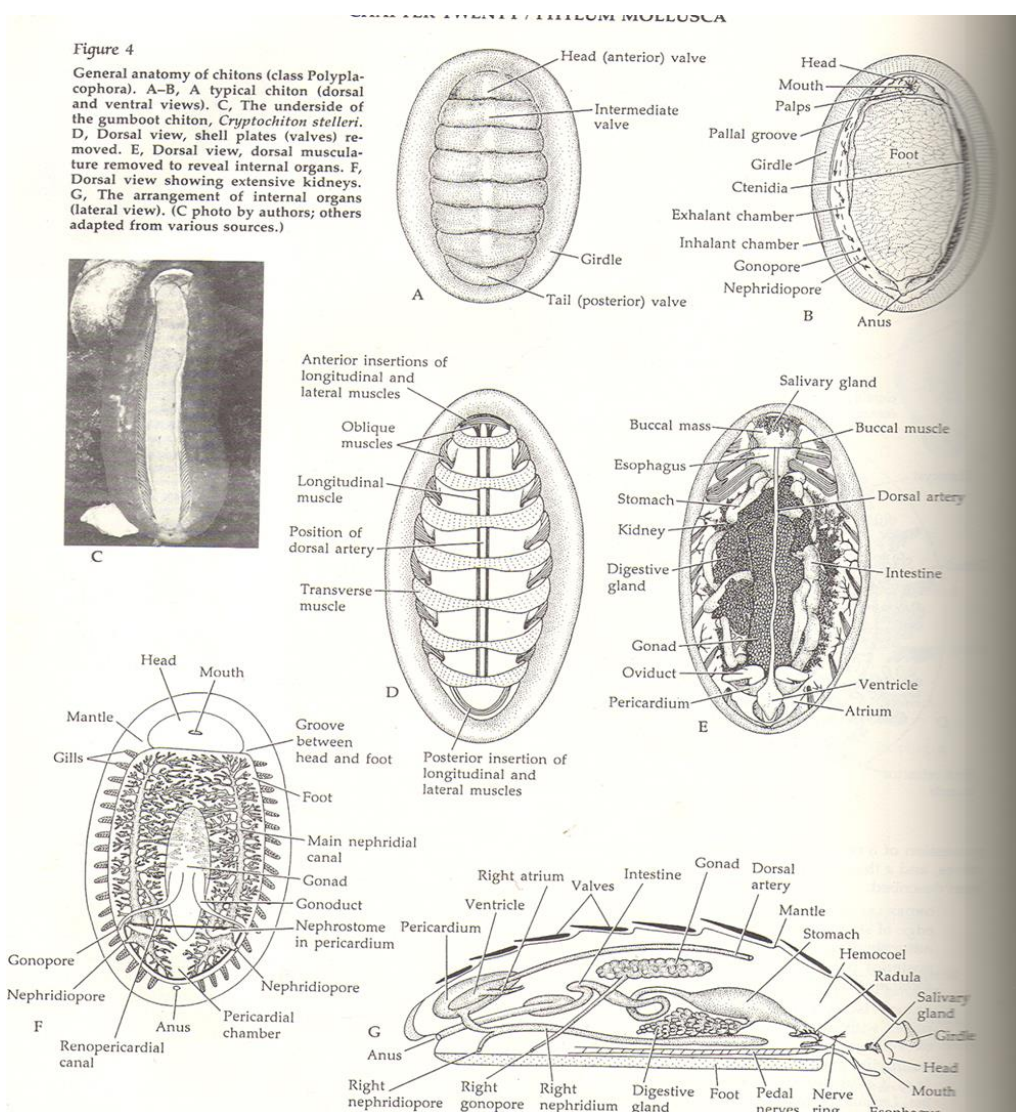
قلب این جانوران سه حفره ای (شامل دودهلیز و یک بطن) است. قلب در حفره پریکاردیون (حفره دور قلبی) جا گرفته است. این حفره در انتهای بدن و زیر دو قطعه آخری صدف قرار دارد. دوفریدی بزرگ به شکل U دردو طرف بدن وجود دارد. هرنفریدی با حفره دور قلبی در ارتباط است. منافذ هرنفریدی - در همان طرفی که نفریدی قرار گرفته - در نزدیکی انتهای بدن بین دوزوج آخری برانشیها در شیار پالئال باز می شوند.

### اندامهای حسی در بس پاره صدفان:

بس پاره صدفان فاقد استاتوسیسست، چشمهای ناحیه سرو تانتاکولها می باشند. منحصر در کیتونها زوائدی بر روی صدف به عنوان اعضای حسی اصلی جانور وجود دارند. این زوائد که در لایه خارجی صدف قرار دارند در واقع سلولهای حسی روپوش اند.

در بعضی از کیتونها این دسته جات سلولهای حسی به عنوان چشمهای صدف به شمار می آیند بطوریکه کیتونهای جوان از نور گریزانند در حالیکه کیتونهای مسن تر به دلیل پوشیده شدن چشمها با ذرات واملاح مختلف حساسیت کمتری نسبت به نور دارند. در قسمتهای مختلف دیواره روپوش بخشهایی از بافت پوششی حسی قرار دارند که همانند عضو اسپورالیوم در نرمتنان دیگر عمل کرده و برای تشخیص ذرات معلق در آب به کار می رود.

بیشتر کیتونها دو جنسی (یعنی جدا جنس اند) و یک عدد غده تناسلی دارند. گامتها از طریق نفردی انتقال یافته و توسط دو مجرای تناسلی به سوراخهای تناسلی برده می شوند. سوراخهای تناسلی در شیار پالئال و در جلو سوراخ نفردی به بیرون بازمی شوند. در کیتونها جفتگیری وجود ندارد و لقاح در آب صورت می گیرد یا پس از انتقال اسپرم توسط آب در حفره روپوشی جانور ماده انجام می شود.



تصویر بالا: یک کیتون را نشان میدهد از سطوح و برش های مختلف

## Class Bivalvia

## 6-رده دوکفه ایها

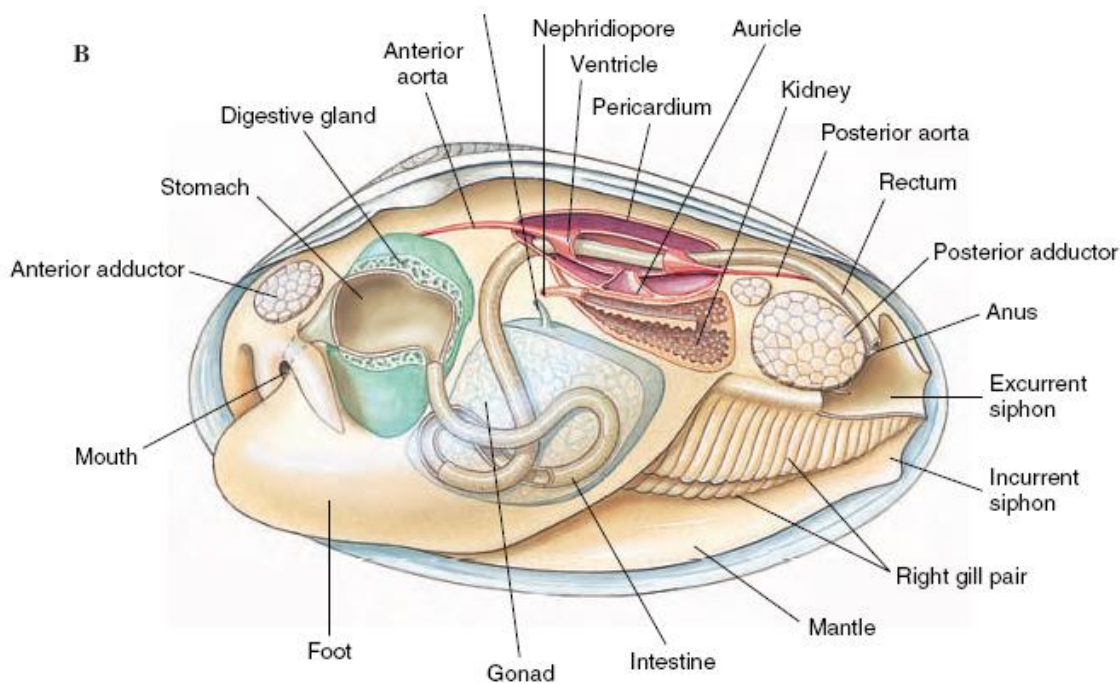
دوکفه ایها که تبرپایان و گاهی هم تیغه آبششان نامیده می شوند - شامل نمونه های بسیار متنوعی اند و در آبهای شور و شیرین زندگی می کنند. بدن دوکفه ایها از پهلوها فشرده شده و صدف این جانوران دارای دوکفه است. دوکفه صدف در بخش پشتی به



لولا شده و بدن را کاملا دربر گرفته اند. پای دوکفه ایها (تبرپایان) همانند بقیه بدن از پهلوها فشرده شده است. پا از میان دو قطعه صدف بیرون آمده و شبیه تبر می باشد. به همین دلیل به دوکفه ایها تبرپایان هم گفته می شود. سر این جانوران خیلی کوچک و مانند نقطه ای تحلیل رفته است به طوریکه به این رده بی سران یا Aplacophora نیز می گویند. دوکفه ایها آبششهایی صفحه ای و تیغه مانند دارند به همین دلیل تیغه آبششان یا Lamellibranchia هم نامیده می شوند. حفره روپوشی و برانشی ها در این رده از نرمتنان بسیار بزرگ بوده و علاوه بر تنفس در تغذیه جانور نیز نقش مهمی دارد. حفره روپوشی در گرفتن مواد غذایی هم شرکت دارد.

### ساختمان صدف و روپوش در دوکفه ایها:

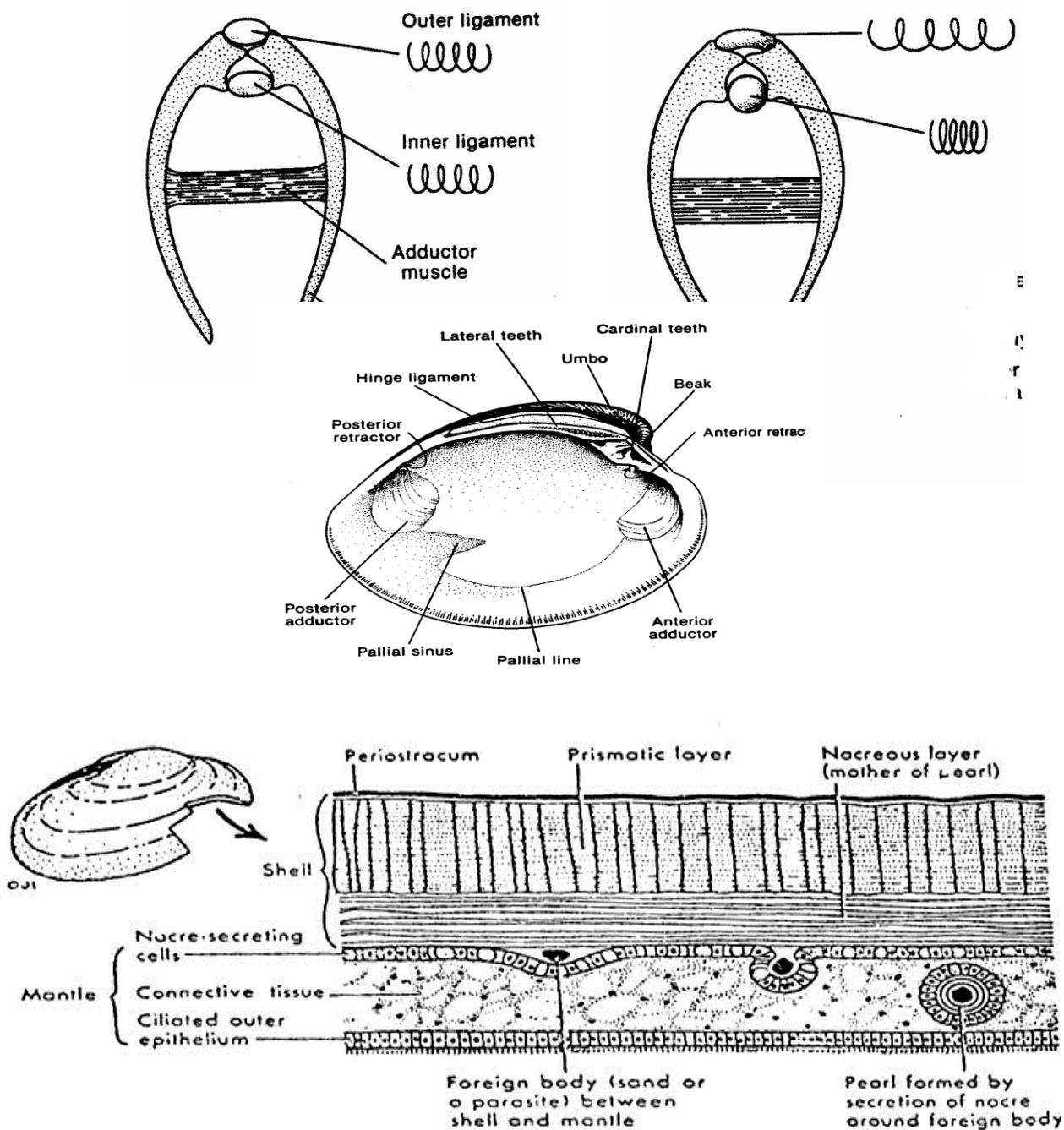
دوکفه صدف در بخش پشتی به هم لولا شده اند. خط لولا دارای یک قطعه صدف است که قدیمی ترین بخش صدف محسوب می شود. معمولا قله صدف در بخش جلویی یا اندکی متمایل به جلو می باشد. سر نیز به جلو متمایل بوده و در سمت قله واقع شده است. همیشه در سطح خارجی صدف خطوطی که نشان دهنده رشد جانور بوده و خطوط رشد نامیده می شوند وجود دارد. دوکفه صدف در محل لولا توسط لیگامانی محکم که از جنس ماده آلی به نام Conchiolin است به هم متصل می شوند. هر کدام از کفه ها دندانهایی دارند که در هنگام بسته شدن صدف در دندانهای کفه دیگر قفل می شوند.



### روپوش:

زیر صدف واقع شده و مانند لفافه ای بدن را دربر گرفته است. لبه های روپوش دارای 3 چین خوردگی است که داخلی ترین آن از همه بزرگتر بوده شامل عضلات حلقوی و شعاعی می باشد. چین خوردگی میانی عملی حسی داشته و گیرنده های زیادی دارد؛ چین خوردگی خارجی صدف را ترشح می کند. اپتیلیوم (بافت پوششی روپوش) فقط در مکانهای خاصی به صدف وصل می شود این بافت فقط در محل اتصال عضلات و در خطی به شکل نیم دایره توسط رشته های عضلانی به صدف متصل می شود. اثر چسبندگی روپوش بر روی صدف خط پالئال نامیده می شود. خط پالئال معمولا کمی بالاتر از لبه های صدف قرار دارد گاهی لبه های روپوش طوری به هم متصل می شوند که یک سیفونی در بدن جانور ایجاد می شود. این سیفون برای ورود و خروج آب به کار می آید. در انواع خاصی از دوکفه ایها وقتی بر اثر حوادث طبیعی یک ذره طبیعی بین فاصله روپوش و صدف قرار بگیرد لایه ای از مروارید در اطراف ذره ترشح می شود. در گروهی از دوکفه ایها به نام صدفهای مروارید ساز خاصیت

ترشح لایه مروارید به شدت زیاد می باشد. از این گونه دو کفه ایها مرواریدهای گرانبه‌تری بدست می آید. یک نمونه معروف از صدفهای مروارید ساز *Mellagrina* است.



حکایتی است که مروارید (Pearl)

**دستگاه گوارش:**

غذای این جانوران غالباً پلانکتونهایی است که بدست می آورند و دستگاه گوارششان شامل اجزای زیر می باشد: دهان که فاقد آرواره است. اساساً در دهان دو کفه ایها سوهانک (رادولا) وجود ندارد. مری کوتاه بوده و دهان را به معده وصل می کند. غده گوارشی بزرگی به نام کبد به معده متصل است در کنار معده کیسه ای به نام کیسه پیلوریک وجود دارد. این کیسه



که در بیرون معده واقع شده به معده مرتبط است. در داخل کیسه پیلوریک قطعه ای شفاف و قابل انعطاف به نام Crystalline وجود دارد. کریستالین عملی مشابه دندانهای سوهانک در خرد کردن غذا انجام می دهد. در داخل معده آنزیمی ترشح می شود که سبب هضم نشاسته می گردد این آنزیم در داخل کیسه پیلوریک هم ترشح می شود آمیلاز روده باریک و بیچ خورده ای که توسط قلب احاطه شده به کیسه پیلوریک متصل است. بعد از روده باریک راست روده قرارداد. راست روده به مخرج که به کانال خروجی باز می شود منتهی می گردد.

#### دستگاه گردش خون وسایراندامهای داخلی:

قلب در منطقه پشتی بدن در حفره پریکاردیون فرار گرفته وشامل دو دهلیز و یک بطن است. خون از بطن آئورت جلویی به پا و احشای بدن (به جزئی کلیه وبرانشی ها) می رود. خونی که از بطن وارد آئورت پشتی می شود به راست روده وروپوش می رود. خونی که به روپوش رفته در آنجا اکسیژن می گیرد ومستقیما به دهلیزها برمی گردد. خونی که در سایر اندامهای بدن جریان دارد در یک سیاهرگ جمع شده وبه کلیه می رود. بعد از اینکه خون در کلیه تصفیه شد به آبششها رفته واز آنجا به قلب بر می گردد. خون بعضی از اندامها توسط رگها باز نمی گردد بلکه توسط فضاهای خونی به قلب برمی گردد.

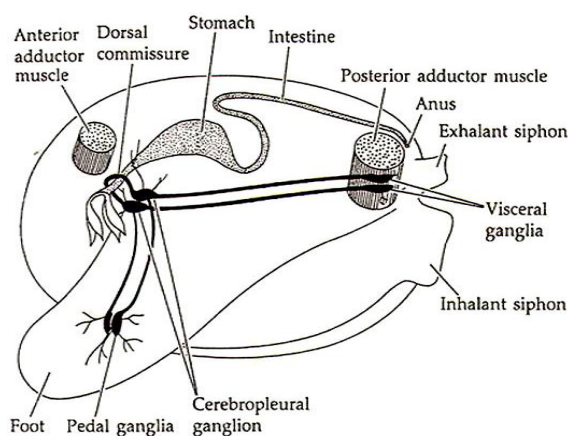
#### تنفس:

توسط یک زوج آبشش تیغه مانند انجام می گیرد. آبششها به شکل W دیده می شود. روپوش نیز تا حدی عمل تنفس را انجام می دهد. نفریدی ها که میتوان آنها را کلیه نامید به شکل U دیده می شوند. یک شاخه نفریدی به حفره دور قلبی وشاخه دیگر نفریدی به سوراخ نفریدیو پور باز میشود. این عضو دفعی مواد دفعی را ازخون ومایع حفره دور قلبی گرفته وخارج میسازد.

#### دستگاه عصبی:

شامل 3 زوج عقده عصبی (گانگلیون) است که توسط رابطهایی به هم متصل می باشند. این 3 زوج عقده عصبی عبارتند از:عقده عصبی مغزی (بالایی) که در بالای دهان قرارداد، عقده عصبی پایینی که درپا قرار دارد وعقده عصبی احشایی که در زیر عضله مقربه عقبی واقع شده است. اندامهای حسی متفاوتی در دوکفه ایها وجود دارد: 1- گیرنده های حساس به نورکه درحاشیه کانالهای ورودی وخروجی آب قراردادند. 2- لبه چین خوردگی میانی روپوش نیز دارای گیرنده های حسی است. 3- دردوکفه ایها یک جفت اندام حسی به نام استاتوسیسست که نقش مهمی در حفظ تعادل دارد موجود است. در بعضی از دوکفه ایها استاتوسیسست روی پا قرار گرفته است. 4- در بالای هر عقده عصبی احشایی یک عضو حسی به نام اسفورا دیوم که برای تشخیص ذرات معلق در آب به کار می آید وجود دارد. (اسفورا دیوم Sphoradium) دردوکفه ایها غالبا جنسها از هم جدایند ولی در ظاهر بسیار شبیه هم می باشندهر جانوردو غده تناسلی دارد.غده های تناسلی منشعب ودر نزدیکی روده قرار گرفته اند. هرغده توسط مجرای کوتاهی که نزدیک کلی قراردادد به منفذ تناسلی منتهی می گردد ; ومنفذ تناسلی در نزدیکی سوراخ نفریدیوپور به خارج باز می شود.

The reduced and concentrated nervous system of a typical bivalve.



شکل بالا: دستگاه عصبی در دوکفه ای

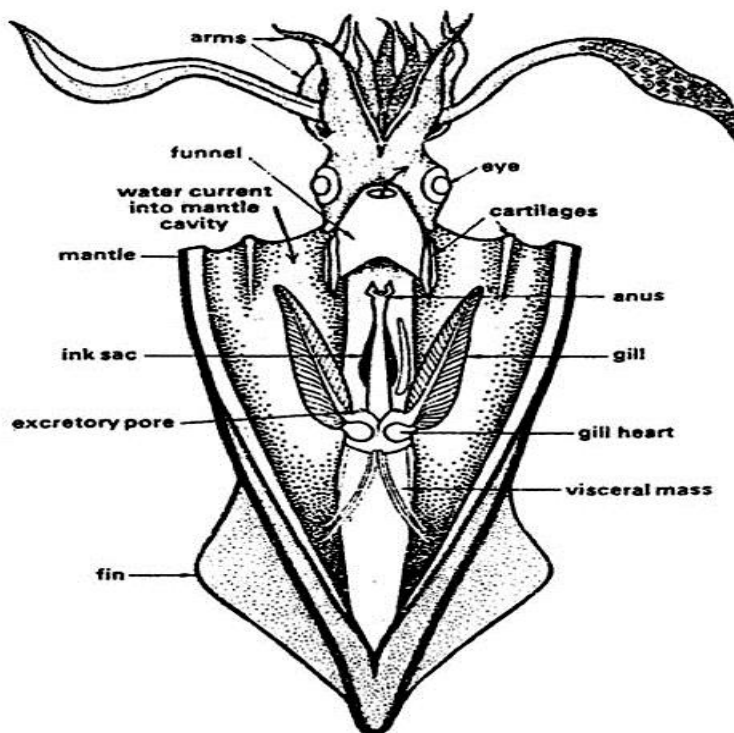
### تولید مثل و رشد جنینی در دوکفه ایها:

بیشتر دوکفه ایها جدا جنس اند و هر جنس دوغده تناسلی دارد. دوغده جنسی تقریباً شبیه هم بوده و طوری به هم نزدیکند که تفکیک آنها از یکدیگر مشکل می باشد. بعضی دوکفه ایها هرمافرودیت اند ولی غده های جنسی آن به تناوب اسپرم و تخمک تولید می کند. به این شیوه (حالت) Protandric hermaphroditism می گویند. لقاح دوکفه ایها خارجی است.

### Class Cephalopoda

### رده سرپایان

سرپایان شامل نرم تنانی بسیار پیشرفته بوده و در واقع پیشرفته ترین گروه نرم تنان به حساب می آیند. جانوران این رده دارای جثه ای بزرگ بوده و از بزرگترین جانوران دریا هستند. Squid که همان *Loligo* هم نامیده می شود - بزرگترین نمونه رده سرپایان بوده و طولش به 16m هم می رسد. به جزهشت پا (*Octopus*) که در قعر دریا زندگی می کند سایر جانوران این رده زندگی شناوری دارند. در ضمن تکامل سرپایان بدن در طول محور شکمی - پشتی کشیده شده است. این محور به علت نوع حرکت جانور به عنوان محور جلویی - عقبی محسوب می شود. دهان در بخش جلویی بدن واقع است و معمولاً در اطرافش حلقه ای از تانتاکولها وجود دارد. احشای داخلی در بخش عقبی بدن قرار دارند. حفره روپوشی در نمونه های اولیه در عقب بدن بوده است ولی در سرپایان امروزی در سطح شکمی قرار دارد.



Ventral view of male squid with mantle slit open to show some of the principal organs.

تصویر بالا: نمای شکمی اسکویید

### صدف در سرپایان:

در رده سرپایان فقط برخی نمونه های فسیلی و یک نمونه به نام *Nautilus* صدف خارجی دارند. در نرم تنان مرکب (مثلاً *Loligo* و *Sepia*) صدف کوچک و داخلی می باشد. در هشت پا صدف به کلی از بین رفته است. نوتیلوس صدفی باتقارن دوطرفی (دوجانبی) دارد که در روی سر پیچ خورده است. شکل صدف به گونه ایست که تنها دو پیچ خوردگی آخر در حالی که بقیه پیچ خوردگی ها را در بر گرفته اند مشخص می باشند. با اینکه صدف نوتیلوس پیچ خورده است ولی دو تفاوت عمده با صدف شکمپایان دارد:

1- در نوتیلوس صدف توسط پرده ای داخلی به حجره هایی تقسیم شده است و جانور زنده فقط در آخرین حجره که بزرگترین حجره است قرار دارد. هرچه جانور بزرگتر می شود حجره ای بزرگتر ساخته داخل آن می رود و بدین ترتیب حجره قبلی خالی می شود.

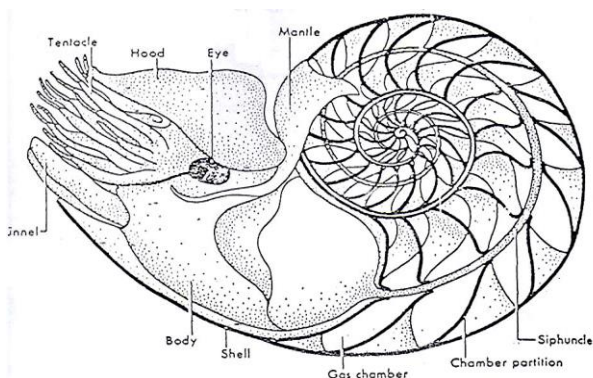
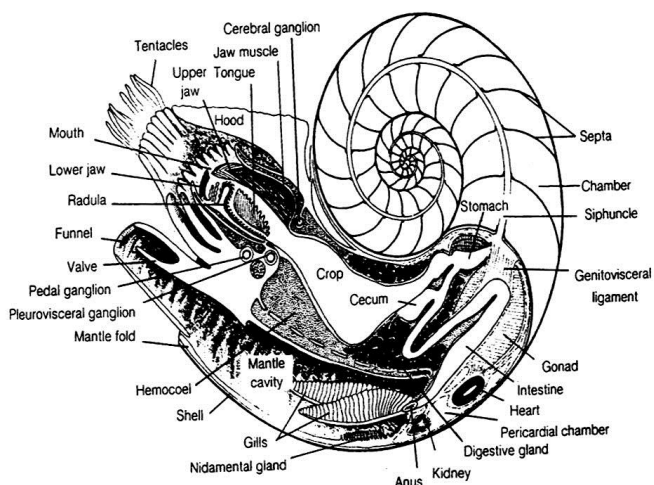
2- صدف نوتیلوس برعکس صدف شکمپایان قله ای نشده است.

در منظره داخلی صدف نوتیلوس پرده هایی دیده می شود که به عقب بدن تحذب پیدا کرده اند. از بدن جانور - که در حجره اول قرار دارد - مجرایی به نام Siphoncle که تمام حجره ها را طی می کند خارج شده است. این مجرا تمام پرده ها را سوراخ کرده و تا انتهای بدن کشیده شده است از مجرای سیفونکل در درون حجره ها گازی ترشح می شود که باعث راحت شدن عمل شنا می گردد. سطح خارجی صدف نوتیلوس از منشورهای کربنات کلسیم تشکیل شده است لایه داخلی صدف بسیار براق و متشکل از مواد آلی مختلف است. روی سطح خارجی صدف خطوطی نارنجی رنگ دیده می شود به نظر می رسد همه فسلیلهای سرپایان صدف پیچ خورده نداشته اند و نمونه هایی از آنها که دارای صدف پیچ خورده بوده اند پیچ خوردگی صدفشان همانند پیچ خوردگی صدف نوتیلوس نبوده بلکه شکل مخروطی یا خمیده داشته است. به نظر می رسد در صدف پیچ خورده این نمونه های فسیلی حجره های راسی محتوی مایع بوده اند و صدف حجره هایی که تازه تولید می شدند پر از گاز می گردیدند. به همین دلیل با وجود اینکه بخش مقعر صدف به طرف بالا بوده جانور افقی شنا می کرده است. البته باید توجه داشت که صدف مخروطی مستقیم یا خمیده نشانه ابتدایی بودن یا تکامل یافته بودن نیست.

در فسیلیهایی از سرپایان که مورد مطالعه قرار گرفته اند موقعیت احشای نسبت به صدف دارای دو حالت بوده است:

1- حالت Exogastric: در این حالت احشا در خارج پیچ خوردگی صدف قرار دارند. نوتیلوس یکی از انواع آگزوگاستریک محسوب می شود.

2- حالت Endogastric: در این حالت احشای در سمت پیچ های صدف واقع شده اند.



Nautilus (نوتیلوس)

### حرکت در سرپایان:

بیشتر سرپایان با خارج کردن سریع آب از بدنشان به صورت جهشی حرکت می کنند. این جانوران حفره روپوشی بزرگی در سطح شکمی خود دارند. روپوش دارای رشته های عضلانی شعاعی و دایره ای (حلقوی) است. به هنگام فرو بردن آب عضلات شعاعی منقبض می شوند در حالی که عضلات دایره ای به حالت استراحت در می آیند. در اثر این اعمال حجم حفره روپوشی زیاد شده و آب از فاصله بین سروگردن وارد حفره روپوشی می شود. ورود آب باعث افزایش بیشتر حجم حفره روپوشی می گردد. پس از پر شدن حفره روپوشی اعمال عضلانی در جهت عکس انجام می گیرد. در این زمان عضلات دایره ای منقبض شده و عضلات شعاعی به حالت استراحت در می آیند. انقباض عضلات دایره ای کناره های روپوش را در روی سر محکم می کند. بطوریکه آب نمی تواند از منافذهایی که وارد شده خارج شود. در نتیجه آب از لوله سطح شکمی (که به قیف یا Funnel معروف است) با فشار و شدت زیادی خارج می شود. با خروج آب جانور به صورتی جت مانند در خلاف جهت خروج آب حرکت می کند. قیف متحرک است و به هر جهت می تواند بچرخد مثلاً می تواند به طرف جلو یا عقب بدن قرار گیرد. چگونگی قرار گرفتن قیف به حرکت جانور بستگی دارد. سرعت حرکت جانور به کیفیت و کمیت انقباض عضلات روپوش و سرعت خروج آب وابسته

است.  $2/3$  حجم بدن توسط مایع پرمی شود. این ویژگی سبب شناوری جانور می گردد. باینکه مایع با آب دریا ایزوتونیک است ولی وزن مخصوص آن از آب دریا کمتر بوده و در نتیجه جانور شناور می ماند. *Sepia* و *Spirola* بدنی پهن دارند و خیلی آهسته حرکت می کنند. در اطراف بدن سپیا ولولیکو باله هایی وجود دارد که برای حفظ تعادل جانور مفیدند و نیروی محرکه ای برای حرکت ایجاد نمی کنند. مکانیسم تنظیم گاز- مایع بدن تحت تاثیر عوامل مختلفی از جمله نور است. مثلاً سپیا در طول روز به ته آب می رود و در شب فعال می شود. در این جانور فضاهای بین پرده های نازک از مایع و گاز ازت یا نیتروژن پر است. با تغییر مقدار مایع یا گاز شناوری جانور تغییر می کند. شناوری سپیا در روز در مقابل نور به علت کم شدن مقدار گاز کم و در تاریکی زیاد می شود.

نوتیلوس در شب فعال است و در روز توسط تانتاکولهایش به ته آب می چسبد ولی در هر حالت گاز داخل صدف دهانه آنرا به طرف بالا نگه می دارد و باعث شناوری جانور می شود. در نوتیلوس تبادل گاز- مایع که عامل مهمی در شناوری جانور است توسط سیفونکل انجام می گیرد.

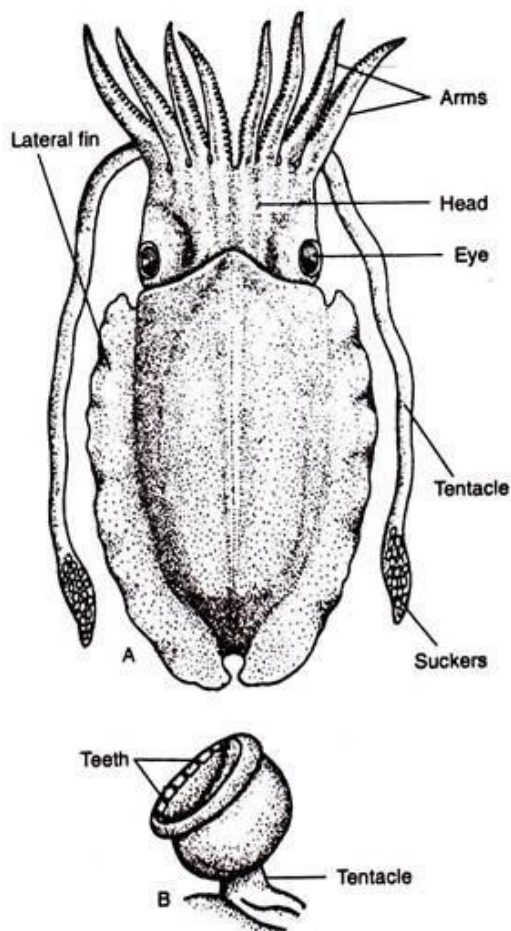


Fig. 16.38: A. Dorsal view of *Sepia*. B. Structure of a sucker in *Sepia*.

هشت پا بیشتر در ته آب زندگی می کند. این جانور فاقد باله است. لبه های روپوش در بخش پشتی- جانبی به دیواره بدن جوش خورده اند و بدین ترتیب حفره ای در روپوش به وجود آمده است. این جانور نیز بیشتر در شب فعال بوده و با حرکت جت ماندگی به جلو رانده می شود. با این حال هشت پا بیشتر توسط تانتاکولهایش روی سنگها می خزد. بازو های این جانور بادکشهایی دارند که به طبقه زیرین می چسبند. این ویژگی عامل مهم حرکت هشت پا می باشد.

### تبادلات گازی:

جریان آب در داخل حفره روپوشی نه تنها باعث حرکت جانور می شود بلکه اکسیژن را هم به برانشیها فراهم می کند. سرپایان از نظر تعداد آبششها به دودسته تقسیم می شوند:



1- بعضی ها 4 عدد آبشش دارند این دسته به چهار آبششها (Tetra branchia) معروفند.

2- گروهی دیگر دارای دو آبشش بوده و به دو آبششها (Di branchia) معروف می باشند.

دو آبششها خود به دو گروه تقسیم می شوند:

(1) ده پایان که ده بازو در اطراف دهان خود دارن دمانند لولیکو. 8 عدد بازوهای ده پایان کوتاه بوده و بازو نامیده می شود. دو پای دیگر بلند اند و در سمت پشتی به طرف پایین آویزان شده اند. به این دوپا تانتاکول می گویند. اندازه تانتاکولها دوبرابر بازوهاست. در سمت داخلی تانتاکولها بادکشهایی فنجان مانند متعددی وجود دارد به همین دلیل به تانتاکولها **بازوهای بزرگ بادکش دار** هم گفته می شود. اغلب در لبه های بادکش ها قلاب یا حلقه های شاخی وجود دارد و در کف آنها رشته های عضلانی متصل است. انقباض رشته های عضلانی باعث ایجاد خلا و چسبیدن جانور می شود. 8 بازوی دیگر در بخش انتهایی خود بادکشهای ضعیفی دارند. طعمه غالباً توسط تانتاکولها گرفته می شود و به وسیله بازوها نگهداری شده و به سمت دهان هدایت می شود.

(2) هشت پاها که دارای هشت بازو هستند. بازوهای این جانوران از نظر طولی هم اندازه اند و بادکشهایی فاقد حلقه شاخی و قلاب دارند.

نوتیلوس 9 عدد تانتاکول دارد که در دوردیف در بالای سر قرار گرفته اند. تانتاکولهای این جانور بادکش ندارد. در بالای تانتاکولها در روی سر، پوشش چرمی بزرگی به عنوان محافظ وجود دارد. این پوشش وقتی جانور به داخل صدف می رود دهانه صدف را می پوشاند و در سایر سرپایان این عضو وجود ندارد.

### گوارش در سرپایان:

سرپایان بیشتر گوشتخوارند و طعمه را با چشمهایشان تشخیص می دهند. این جانوران طعمه را با بازوهایشان گرفته و تغذیه می کنند. سرپایان دارای سوهانک اند و یک جفت آرواره منقارمانند در حفره دهانی خود دارند. این جانوران به کمک آرواره می توانند گاز بگیرند و حتی بافتهای بزرگ را پاره کنند تا طعمه برای جانور مناسب شود. جانور غذا را به دهان می برد و آن را توسط سوهانک برای بلعیدن آماده می کند. سرپایان در حفره دهانی خود دو جفت غده بزاقی دارند. این غده های بزاقی که شامل یک زوج غده جلویی و یک زوج غده عقبی اند ترشحات خود را در حفره دهانی جانور می ریزند. از زوج جلویی مخاط ترشح می شود و زوج عقبی که بزرگترند سم یا آنزیم ترشح می کنند. بدن شکار توسط آرواره ها زخمی می گردد و سپس سم وارد بدنش می شود. سم این نرمتنان از نوع **Tiramine** است. غذای سرپایان بستگی به محیط غذایی اطرافشان دارد و بیشتر شامل سخت پوستان ماهیها و بخصوص میگو و خرچنگ می باشد. این جانوران معده ای عضلانی دارند که در بخش جلوی خود دارای سکوم بزرگی است. در لولیکو سکوم راست می باشد ولی در نوعی هشت پا به نام **Octopus** سکوم پیچیده است. غدد گوارشی سرپایان شامل یک کبد بزرگ و یک بخش اسفنجی کوچک به نام پانکراس است. کبد سپیا دو قسمتی است. در سرپایان هضم خارج سلولی است و ترشحات غدد گوارشی به محل اتصال معده و سکوم می ریزد. هضم در معده شروع می شود سپس محتویات معده به سکوم می رود. در این حال آنزیمهای گوارشی ترشح شده و هضم کامل می شود. مواد هضم نشده به معده برمیگردند این مواد ارزش غذایی نداشته و به روده میریزند. محل اصلی جذب دیواره سکوم است. در لولیکو جذب در دیواره سکوم انجام می گیرد و مواد هضم نشده مستقیماً از معده به روده میریزند. عمل هضم در لولیکو 4 ساعت و در هشت پا 18 ساعت طول می کشد.

### مطالعه لولیکو:

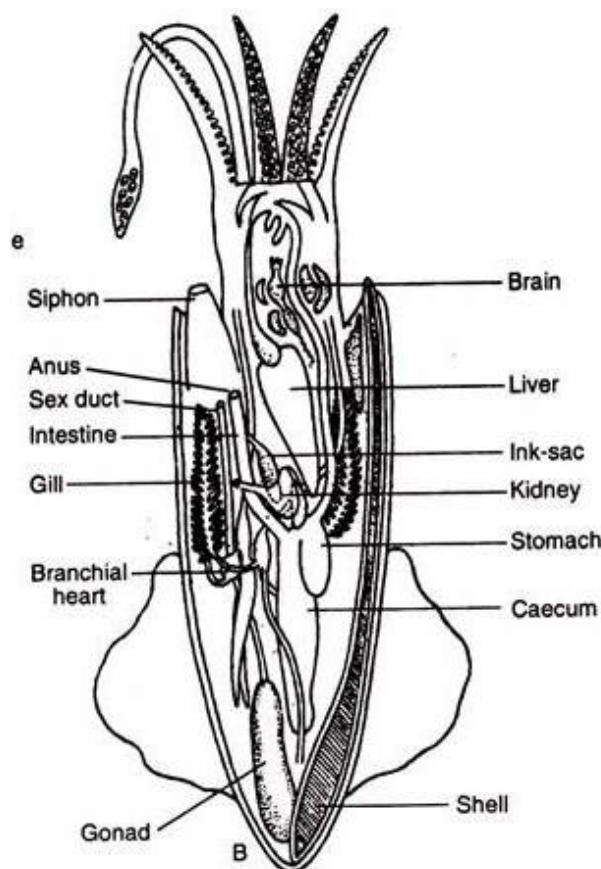
لولیکو دارای سربزرگ با چشمهای قدرتمند است. چشمهای پیشرفته این جانور همانند چشم مهره داران تصویر ایجاد می کند. این نرمتن که جز سرپایان ده پای است جانوری گوشتخوار بوده و بیشتر از سخت پوستان و ماهیها تغذیه می کند. انتها و کناره های بدن این جانور مخروطی شکل است. دو باله مثلثی شکل در دو طرف بدن وجود دارد. این باله ها تا انتهای بدن کشیده شده اند و نقش مهمی در حفظ تعادل جانور دارند. باله ها نیروی محرکه ای برای حرکت ایجاد نمی کنند. سر و بدن جانور به هم متصل می باشند لبه های آزاد روپوش به دور بدن یقه ایجاد کرده اند. دهان بین بازوها و تانتاکولها واقع شده است. در زیر گردن یک قیف عضلانی وجود دارد. پوست این جانور سلولهای رنگی دارد که تحت انعکاسات عصبی و نوعی هورمون خاص منبسط و منقبض می شوند. در نتیجه انبساط و انقباض سلولهای رنگی پوست رنگ جانور تغییر می کند.



دستگاه گوارش لولیگو شامل اجزای زیر است:

- 1- دهان با یک جفت زوائد شاخی است که توسط عضلات حرکت کرده و عضو منقارمانندی دارد.
- 2- حلق عضلانی بزرگی که در عقب دهان قرار گرفته است. در داخل حلق یک سوهانک قوی است دو جفت غده بزاقی به حلق متصلند و ترشحات خود را به روده می ریزند. زوج جلویی غده ها بزرگ و طولی است.
- 3- یک مری باریک و بسیار بلند که از یک سوبه حلق واز سوی دیگر به معده متصل است.
- 4- معده که یک عضو بزرگ و کیسه مانند است.
- 5- روده کوچک
- 6- راست روده که به مخرج منتهی می شود.
- 7- مخرج

لولیگو یک کیسه به نام کیسه جوهر (Inc sac) دارد. درون این کیسه ماده ای به رنگ سیاه است که به هنگام تهدید جانور به بیرون ریخته می شود و مانند مرکب آب را سیاه می کند. اکنون با توجه به ساختمان بدنی لولیگو به مطالعه دستگاههای مختلف رده سرپایان می پردازیم:

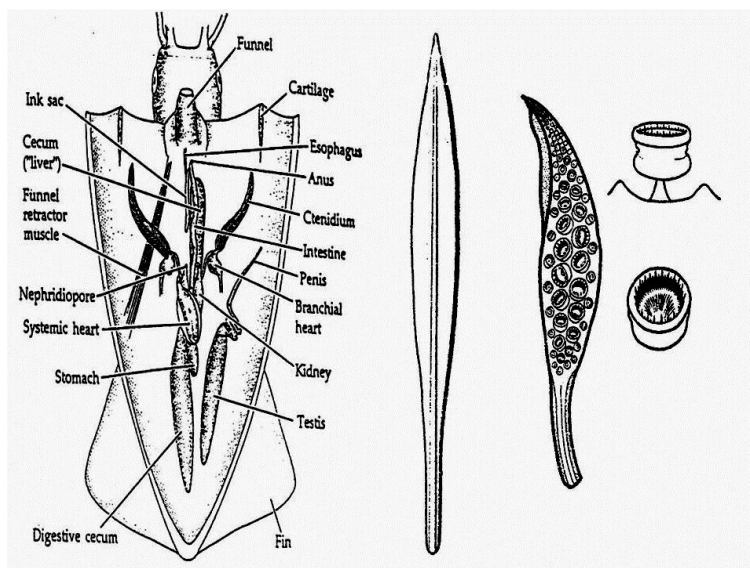
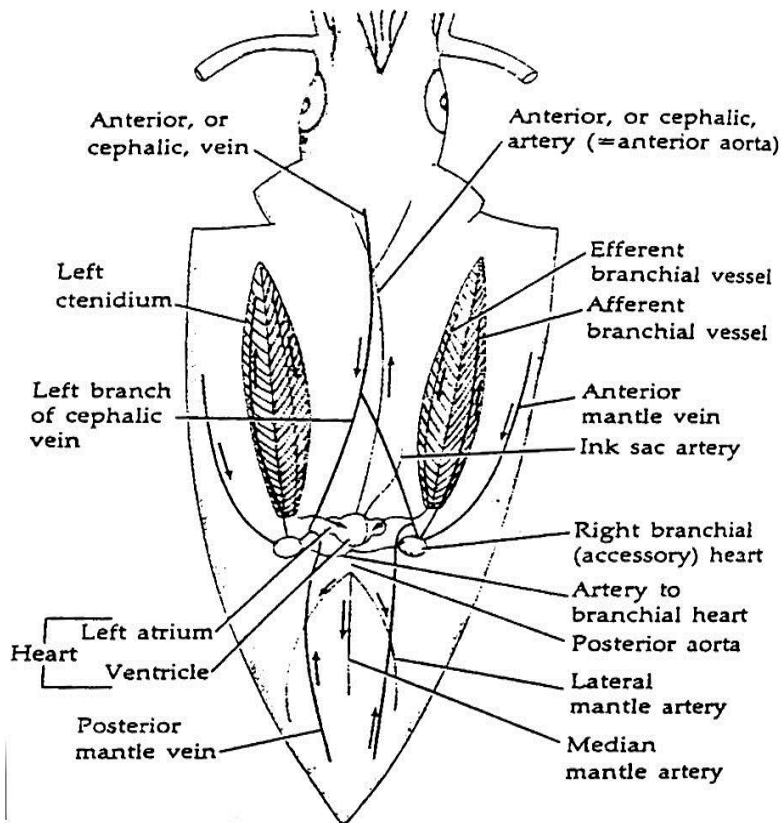


تصویر بالا: لولیگو

#### دستگاه گردش خون و وازنش در سرپایان:

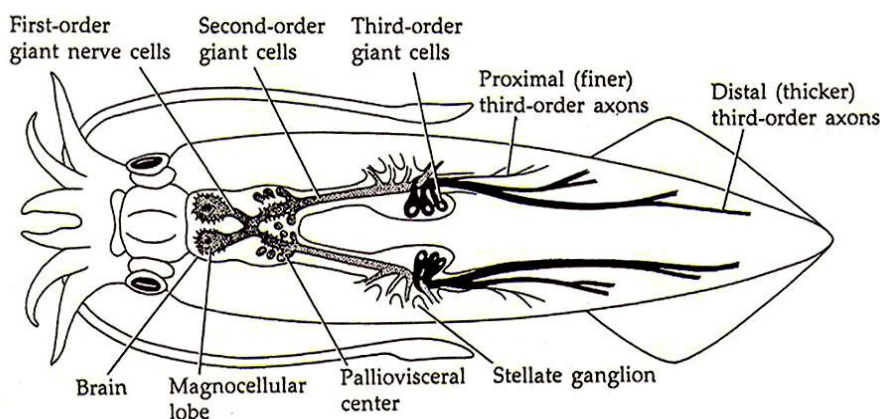
دستگاه گردش خون سرپایان بسته است و نسبت به نرمتنان دیگر رگهای بیشتری دارد. قلب سه حفره ای و شامل دو دهلیز و یک بطن است. خون توسط سرخرگها از بطن خارج شده و به قسمتهای مختلف بدن می رود. سرخرگ که بطرف آبششها می رود قبل از ورود به آبشش به دو شاخه تقسیم می شود هر یک از شاخه های وارد یک عضو کوچک ضرباندار به نام قلب آبششی

Branchia heart می شوند. قلب آبششی با حرکات انقباضی خود یک نیروی مضاعف به خون وارد کرده و آن را به برانشیها می رساند. دستگاه دفع این جانور شامل دونفریدی بزرگ کیسه مانند است که کلیه نامیده می شود. هر کلیه از سوراخ نفریدی به حفره روپوشی باز می شود. نفریدیها از طریق کانال کلیوی با حفره ششی و حفره دور قلبی (دل پوشی) در ارتباط اند.



## دستگاه عصبی:

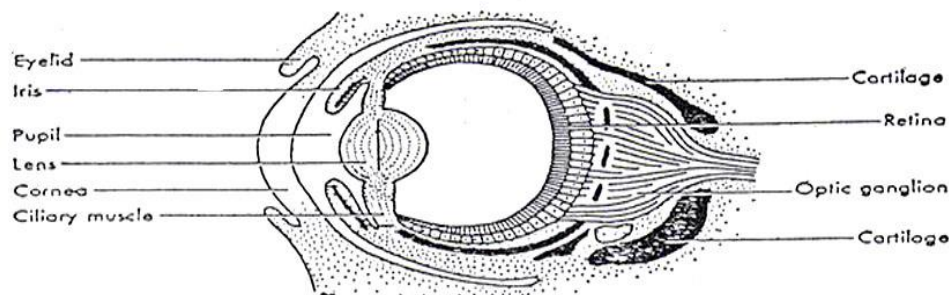
میزان تغییرات و پیشرفت سیستم عصبی سرپایان در مقایسه با سایر بی مهرگان همراه با تغییرات گوارشی رژیم گوشتخواری و مهارت‌های حرکتی جانوران این رده است. در سرپایان گانگلیون‌های مغزی متمرکزند و کم و بیش تغییر پیدا کرده اند مغز را بوجود آورده اند. مغز به قدری پیشرفته است که حتی مراکز برای اعمال بخصوصی - مانند حرکت به جلو و عقب- دارد. یک عصب بینایی بزرگ از هر طرف مغز خارج می شود گانگلیون‌های مغزی در بالای مری قرار گرفته اند و از آنها یک جفت اعصاب دهانی خارج می شوند که در جلوه گانگلیون‌های بالایی حفره دهانی متصل می گردند. گانگلیون‌های بالایی حفره دهانی یک جفت بوده و با واسطه حلقه عصبی دور مری به گانگلیون‌های پایینی حفره دهانی متصل می شوند. بخش پایینی مغز اعصابی دارد که به طرف قیف می روند. در نمونه های مختلف تقسیمات و چگونگی عمل گانگلیون‌های بازویی و اعصابی که این گانگلیونها به نقاط مختلف بدن می فرستند متفاوت می باشند. گانگلیون‌های بازویی در واقع همان گانگلیون‌های پایینی اند. این طرز تقسیم دستگاه عصبی نشان می دهد قیف و تانتاکولها در سرپایان به منزله پا در سایر نرم تنان است.



## گیرنده های حسی سرپایان عبارتند از:

1- یک عضو بینایی به نام چشم که در لولیکو- سپیا و هشت پا بسیار پیشرفته بوده و ساختمانی شبیه به چشم مهره داران دارد.

چشم دارای قرنیه عدسی و اتاقکهای قدامی و خلفی است. یک فضای کروی متشکل از قطعات غضروفی شکلی شبیه کره چشم را ایجاد می کند. عضلات مژگانی به عدسی متصلند تغییرات عدسی را برعهده دارند. دیافراگم عنبیه در جلوی عدسی قرار دارد و مقدار نور را (توسط تغییر دادن اندازه مردمک) تنظیم می کند. مردمک به صورت خطی افقی است. شبکیه با سلولهای استوانه ای پوشیده شده است. چشم تصویری حقیقی ایجاد می کند. برخلاف مهره داران تصویر بصورت مستقیم در چشم سرپایان می افتد. گرچه ظاهراً شبکیه فاقد سلول مخروطی است ولی این احتمال وجود دارد که سرپایان می توانند رنگ را هم تشخیص دهند.



ساختار چشم در اسکلرید از سرپایان

2- استاتوسیستها که توسعه یافته و در طرفین مغز قرار گرفته اند. جانور توسط این عضوها - که بالای ای غضروفی پوشیده شده است - از شرایط مختلف مثلا وضع قرار گرفتن بدنش در مقابل نیروی جاذبه زمین با خبر می شود. عمل استاتوسیست شبیه عمل نیم دایره‌های های گوش داخلی مهره داران است. بطوریکه تغییرات حرکت را تشخیص می دهند.

3- بازو ها سلولهای حساس به نام رسپتور دارند که گیرنده های مواد شیمیایی محسوب می شوند.

### تولید مثل در سرپایان:

به جز چند گونه معمولا همه سرپایان تک جنسی اند. غده جنسی در پشت بدن قرار دارد. تستیسیها که یک حفره داخلی دارند در سلوم تشکیل می شوند. اسپرمها در دیواره کیسه بوجود می آیند و سپس توسط مجرا هدایت شده پس از عبور از ازدهانه مژه دار کیسه اسپرماتوفور وارد کیسه ذخیره اسپرم می شوند. در هر اسپرماتوور تعداد زیادی اسپرم قرار می گیرد. اسپرماتوفورها پس از تکمیل به یک کیسه ذخیره ای به نام Needham می روند. کیسه نیدهام در سمت چپ حفره روپوشی قرار دارد. تخمدان جانور ماده ساختمانی شبیه تستیس دارد. در هشت پا دواویداکت وجود دارد. در ناتیلولوس اویداکت چپ از بین رفته و فقط اویداکت راست باقی مانده است. در سایر سرپایان غالبا اویداکت سمت راست از بین رفته و تنها اویداکت سمت چپ فعال می باشد. رشد تخم در حفره روپوشی یا خارج آن انجام می شود اما در هر مورد جفتگیری صورت می گیرد. قبل از جفتگیری تغییراتی در جانوران ایجاد می شود. از جمله این تغییرات تغییر رنگ جانور نر است که بطور محسوسی مشاهده می شود. معمولا برای جفتگیری یکی از بازوهای جانور نر تغییر شکل می دهد این بازو Hectocotylus یا بازوی تناسلی نامیده می شود. تغییر شکل بازوی جانور نر لولیکو و سپیا به این صورت است که در یکی از بازوها چند ردیف از بادکشها کوچک شده و بصورت منطقه چسبنده ای که برای انتقال اسپرماتوفور بکار برده می شود، درمی آید. در ضمن جفتگیری جانور نر توسط بازوی تناسلی اسپرماتوفورها را از قیف یا کیسه نیدهام گرفته و وارد حفره روپوشی جانور ماده می کند. اسپرماتوفورها در دیواره حفره روپوشی نزدیک دهانه اویداکت و یا در داخل مجرای تناسلی قرار داده می شوند. چون در انتهای بازوی تناسلی هشت پایان حفره های ذخیره اسپرم وجود دارد به هنگام جفتگیری انتهای بازو توسط جانور نر (هکتو کتیلوس) وارد حفره روپوشی جانور ماده می شود و همانجا انتهای آن بریده شده باقی می ماند. در دیواره روپوش غده هایی وجود دارد که در اطراف تخمکها پوشش هایی را به وجود می آورند. تخمکها در یک غشا (کپسول) ترشح شده توسط غده اویداکتی قرار می گیرند و غده Nidamental هم غشای دیگری روی غشا دیگر ترشح می کند. در لولیکو غشایی که توسط غده Nidamental ترشح می شوند یک پوشش ژلاتینی است. ضمن اینکه تخمکها از حفره روپوشی خارج می شوند با اسپرمهای کیسه اسپرمی (اسپرماتوفور) لقاح پیدا می کنند. جانور ماده تخم رابه صورت خوشه ای رشته ای یا منفرد در جایی قرار می دهد. تخمهای سپیا- همانند دانه های انگور که روی خوشه چیده شده اند- به صورت خوشه مانند به تکیه گاه می چسبند. تخمها لولیکوبه صورت خطی و تخمهای هشت پا به صورت انفرادی در محیط قرار می گیرند.

### رشد جنینی سرپایان:

در تمام سرپایان رشد جنینی مستقیم یعنی فاقد مراحل لاروی است. به طور کلی سرپایان از نظر تولید مثلی با بقیه نرمتهان متفاوتند چون لارو تروکوفور ندارند.

### رنگدانه، غده مرکب و تابش نور در سرپایان:

رنگ سرپایان به رنگدانه هایی که در پوست آنها وجود دارد وابسته است. در اطراف سلولهای رنگدانه عضلات کوچکی وجود دارد که سبب بازویسته شدن سلولهای رنگدانه می شوند. با منقبض شدن این عضلات رنگ ظاهر می گردد. وقتی عضلات مذکور در حالت استرحت باشند سلولهای رنگدانه جمع شده و رنگ ظاهر نمی شود. ظاهر شدن رنگ بوسیله سیستم عصبی و هورمونی کنترل می شود. پیامهای چشم محرک بزرگی برای تغییر رنگ جانور به حساب می آید. به جز نوتیلوس در سایر سرپایان یک کیسه بزرگ شکمی در ناحیه روده که دارای یک غده تولید کننده مرکب است وجود دارد. این غده در دیواره یک مخزن قرار گرفته است. در انتهای برآمده کیسه مجرای وجود دارد که کیسه را در ناحیه راست روده در پشت غالبا به مخرج متصل می کند.

وقتی جانور تهدید می شود کیسه در اثر یک مکانیسم عصبی منقبض شده و ماده سیاه رنگ ترشح می کند. در این موقع محیط تیره شده و جانور فرار می کند. مایع ترشح شده به علت اینکه دارای رنگدانه ملانین است سیاه یا قهوه ای به نظر می رسد. بسیاری از سرپایان که در اعماق آب زندگی می کنند قدرت تابش نور را دارند.

### رده بندی شاخه نرمتنان

شاخه نرمتنان شامل 7 رده به شرح زیر است:

- |                            |                                 |
|----------------------------|---------------------------------|
| Gastropoda -1 شکمپایان     | Cephalopoda -2 سرپایان          |
| Scaphopoda -3 ناوپایان     | Aplacophora -4 بی صدفان         |
| Bivalvia -5 دوکفه ایها     | Polyplacophora -6 بس پاره صدفان |
| Monoplacophora -7 تک صدفان |                                 |

## Pylum Arthropoda

## شاخه بندپایان

اعضاء شاخه بندپایان بزرگترین و متنوعترین شاخه دنیای جانوری بوده و از کامبرین تا کنون زندگی می کنند. افراد این شاخه دارای قدرت سازش فوق العاده بوده و در انواع محیطها از قبیل دریا، آب شیرین، خشکی و هوا زندگی می کنند و گروهی از آنها یعنی حشرات تنها بی مهرگانی هستند که قادر به پرواز می باشند. بندپایان عموماً دارای یک اسکلت خارجی کیتینی می باشند که جانور را در مقابل شرایط نامساعد محیطی حفظ کرده و از هدر رفتن آب نیز جلوگیری می کند. وجود کیتین یکی از مهمترین دلایل موفقیت آنها در تمام محیط هاست این شاخه مهمترین گروه پروتوستوم بوده و یکی از شاخه هایی است که بسیاری از اجزای آن خشکی زی واقعی هستند. بلاستوپورجینی تبدیل به دهان شده است. از نظر بسیاری از دستگاه ها پیشرفت قابل ملاحظه ای داشته و دارای انواع رفتارهای پیچیده و سازمان یافته هستند.

برخی از اعضاء این شاخه (عقربها) اولین گروهی هستند که به خشکی هجوم آوردند و در سیلورین با آنکه در انقراض بزرگ پرمین نسل بسیاری از بندپایان منقرض گردید با این حال به علت قدرت سازشی فوق العاده مجدداً دچار انشعاب سازشی و گونه زایی شده به طوریکه امروزه بیش از یک میلیون گونه در این شاخه وجود دارد و هر ساله تعداد زیاد دیگری از آنها شناسایی شده و نامگذاری می گردند و تخمین زده می شود که تعداد گونه های شناخته شده حدود 20-25 درصد کل گونه های شناخته شده این شاخه می باشد.

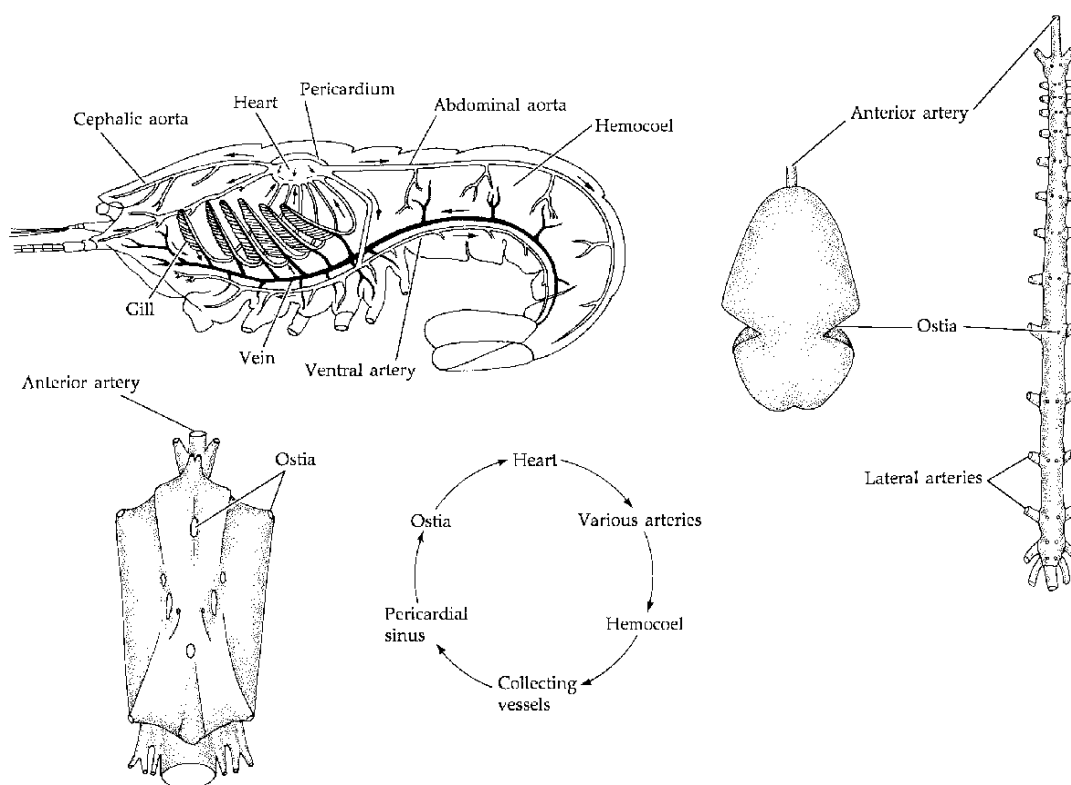
اولین بندپایان متعلق به زیرشاخه تریلوبیتها که در کامبرین وجود داشته و برخی معتقدند که در پرکامبرین ایجاد شده اند. بندپایان از اعماق 10 کیلومتری دریایی (برخی از سخت پوستان) تا ارتفاعات 6 هزارمتری (حشرات و عنکبوتها) زندگی می کنند.

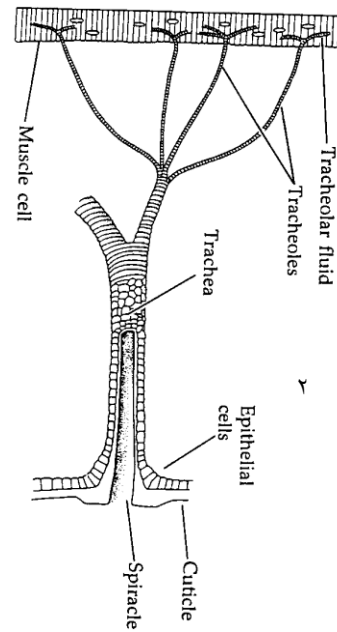
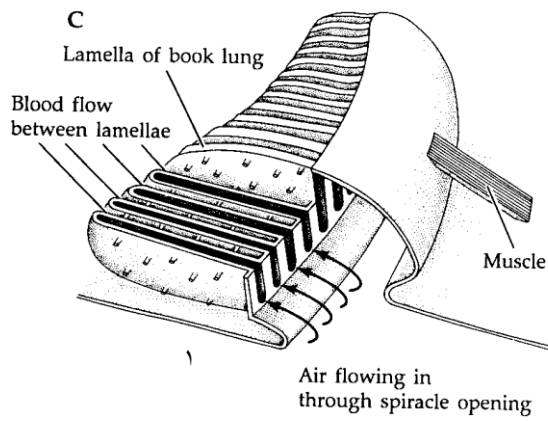
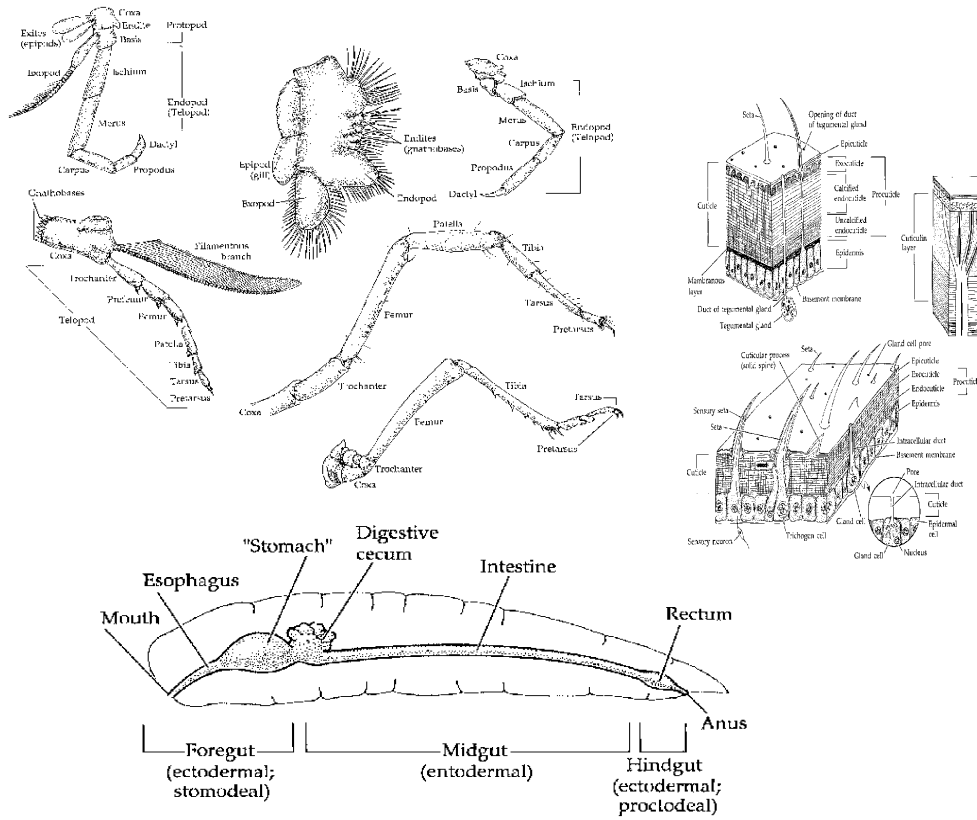
### اختصاصات بندپایان:

- 1- دارای تقارن دوطرفی و سه لایه رویشی (آندودرم - مزودرم - اکتودرم) هستند. بدن بندبند و در خارج مفصل بندی شده است. ناحیه سر - سینه در آنها مشخص بوده و یا اینکه به همدیگر جوش خورده اند.
- 2- در هر بند یک زوج یا کمتر ضمايم است و عضلات مختلفی از این ضمايم حمايت می کنند.
- 3- دارای اسکلت خارجی از جنس کیتین که توسط اپیدرم ترشح شده و به فواصلی می افتد. (پوست اندازی)
- 4- دارای عضلات مخطط و اغلب پیچیده که قادر به عمل سریع هستند.
- 5- لوله گوارش کامل قطعات دهانی دارای آرواره که برای جویدن یا خرد کردن یا مکیدن یا لیس زدن سازش یافته اند. مخرج در انتهای بدن قرار گرفته است.
- 6- دستگاه گردش خون باز - قلب پشتی و توسط سرخرگهایی خون رابه اندامهای مختلف می فرستد. خون از طریق فضاهای بدنی (هموسل - حفره خونی) به قلب برمی گردد. سلوم در آنها کاهش یافته است.

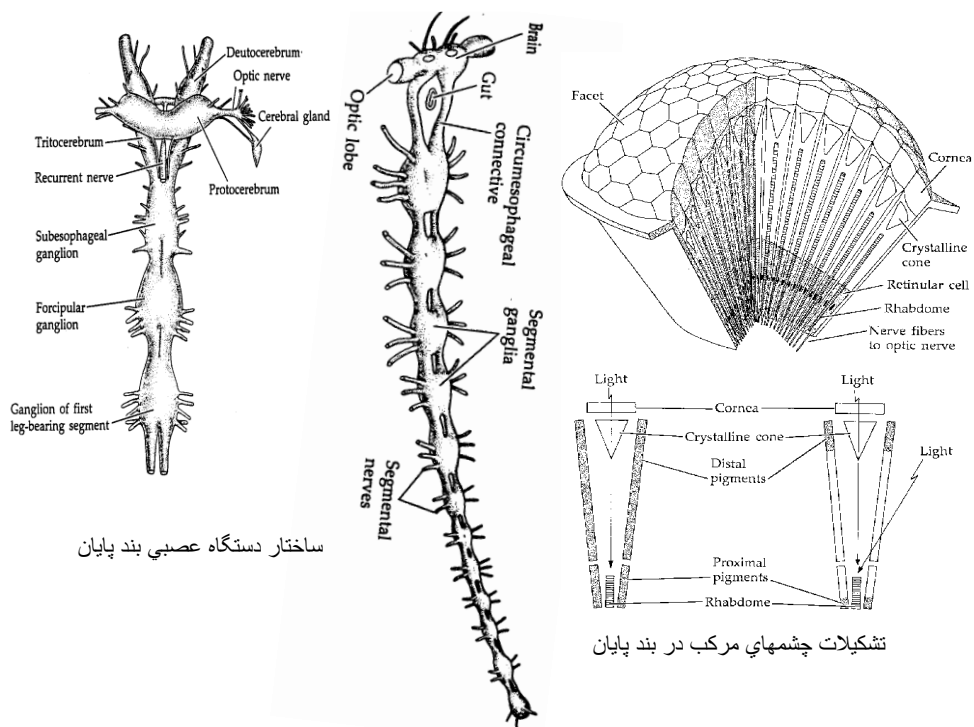
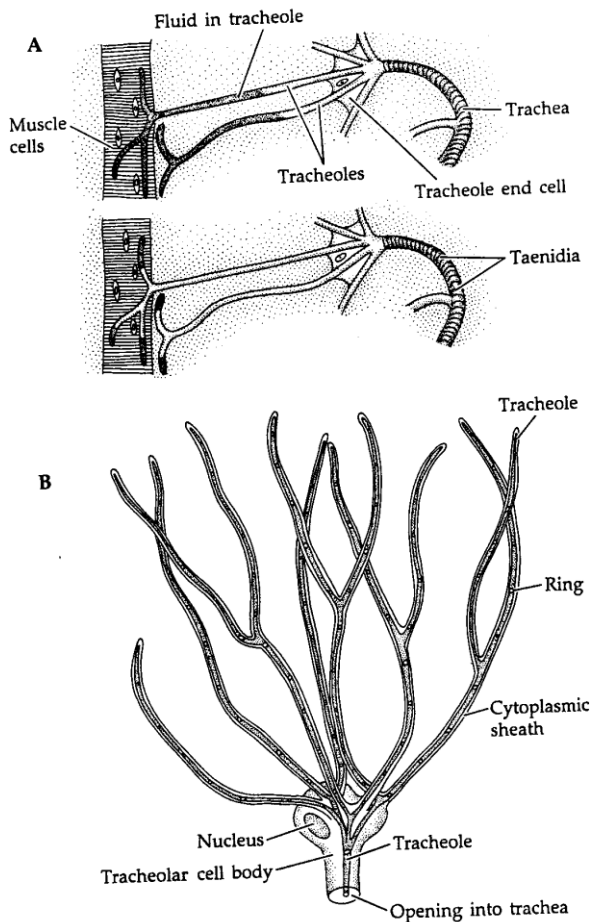


- 7- تنفس توسط آبشش لوله های تراشه ششهای کتابی ویا سطح بدن صورت می گیرد.
- 8- عمل ترشح یا دفع توسط غدد Coxal یاغدد سبز(شاخکی) ویا توسط لوله های مالپیگی در گروههای مختلف انجام می گیرد.
- 9- دستگاه عصبی دارای عقده های عصبی مغزی زوج دربالای دهان همراه با اعصاب رابط طولی در سطح شکمی است. در هر بند بدن یک گره عصبی موجود بوده ویا اینکه این گره های عصبی در یک ناحیه خاص متمرکز شده اند. اندامهای حسی شامل آنتن - آنتنول - موهای حسی - چشمهای ساده و مرکب - اندامهای شنوایی (در حشرات) و استاتوسیستها (سخت پوستان) می باشند.
- 10- جنسها معمولا شکل نرماده آنها با هم فرق می کند لقاح اغلب داخلی تخمها دارای زرده نسبتا زیاد (تخمهای مرکز زرده = Centrolecital) معمولا دارای یک یا چند مرحله لاروی و دگردیسی همچنین در برخی از گروهها (مانند سخت پوستان و حشرات) بکرزایی Parthenogenesis وجود دارد.





انواع سیستمهای تنفسی در بند پایان  
 ۱. شنشهای کتابی  
 ۲. سیستم تنفسی تراشه ای



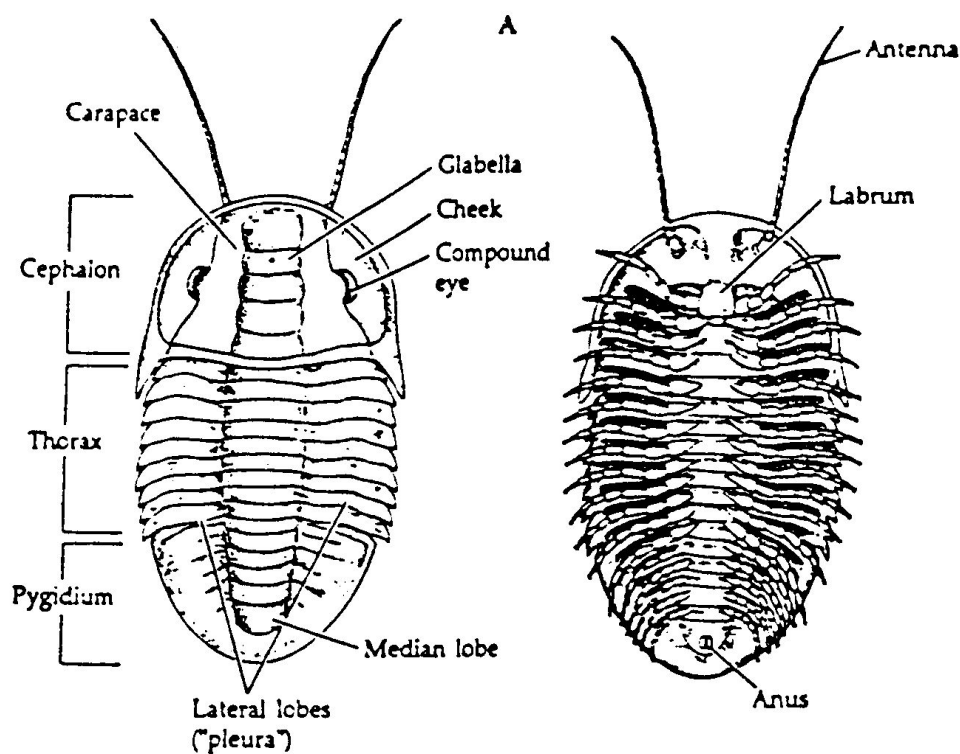
ساختار دستگاه عصبی بند پایان

تشکیلات چشمهای مرکب در بند پایان

### زیر شاخه Trilobita:

این جانوران به عنوان ابتدایی ترین بندپایان شناخته شده اند که در دریا می زیسته اند و تعداد آنها در دوره کامبرین به حد خود رسیده ولی در دوره پرمین Permian از بین رفته اند. اندازه آنها از 3 تا 10 سانتیمتر بوده و بدن آنها بیضی شکل و سطح با یک کوتیکول پشتی که خیلی ضخیمتر و سنگین تر از کوتیکول شکمی است و به همین دلیل بیشتر موارد فقط اسکلت پشتی تشکیل فسیل را داده است.

بدن تریلوبیت شامل بخش جلویی یا سرسینه باتنه که دارای ضمائم حرکتی می باشد و دم آن انتهایی است. ضمنا بدن توسط شیارهای طولی پشتی به سه بخش (لب میانی و لبهای جانبی) تقسیم می شود و نام تریلوبیت نیز به همین دلیل انتخاب شده است. دهان در ناحیه جلویی و سطح شکمی واقع شده است و در سر یک جفت شاخک و یک جفت چشم مرکب قرار دارد و نیز چهار زوج ضمائم در سطح شکمی واقع اند که هر کدام دارای برانشی اند و عمل تنفس را انجام می دهند. در تنه نیز ضمائم مشابه ضمائم سر دیده میشوند. ناحیه دم از یکپارچه شدن چندین قطعه حاصل شده است و ضمائم مربوط به آن به طرف عقب بدن خمیده اند.



### Subphylum Chelicerata

### زیر شاخه قلاب داران

کلیسرداران بدنشان از دو بخش سرسینه (Cephalothorax) و شکم تشکیل می شود. شاخک ندارند و اولین ضمائم جلوی دهان به قلاب Chelicera تبدیل شده است که جهت تغذیه مورد استفاده قرار می گیرد و اولین ضمائم عقبی دهان به نام پاهای آرواره ای Pedipalps هستند که در رده های مختلف اعمال مختلفی انجام می دهند. کلیسرداران شامل رده های زیر هستند:

### رده عنکبوتیان Class Arachnida:

عنکبوتیان بزرگترین و مهمترین رده کلیسرداران بوده و شامل عنکبوتها- عقربها- کنه ها- هیله ها می باشند. عنکبوتیان امروزی خاکزی هستند مگر چند گونه آن که مجدداً به آب برگشته اند. متعاقب این مهاجرت به خشکی تغییراتی نیز اتفاق افتاده



است که سطح خارجی کوتیکول مومی گشته تا ازدست دادن آب را تقلیل دهد و نیز برانشیهای صفحه ای آنها جهت استفاده از هوا به ششهای صفحه ای (کتابی) تغییر شکل یافته اند. اندامهای حرکتی نیز برای حرکت در خشکی مناسب شده اند. همچنین تولید ابریشم در عنکبوتها و بعضی هیره ها و وجود غده های سمی در عنقربها و عنکبوتها و عنقرب شکلان نیز از تغییرات دیگر برای آنها محسوب می شوند.

**شکل خارجی عنکبوتیان:** بدن آنها (غیر از کنه ها) از سرسینه و شکم تشکیل می شود. سرسینه یا فاقد تقسیم بوده و بوسیله کاسه سنگ پوشیده شده است که دارای چهار زوج پای حرکتی و یک زوج کلیسر (قلاب) می باشد که در تغذیه عمل می کنند و یک زوج پاها را دارند که اعمال مختلفی را انجام می دهند.

**تغذیه عنکبوتیان:** بیشتر این جانوران گوشتخوارند و از بندپایان کوچکتر تغذیه می کنند. به این ترتیب که قربانی را با کلیسر نگاه داشته و آنزیمهایی را که در روده میانی ترشح می کنند از دهان بیرون میریزند تا به بافتهای شکار وارد کنند و باعث هضم آنها گردد. مایع حاصل از اثر آنزیمها به حجره جلویی دهان و سپس به دهان حلق مری و سپس روده می رسد. مری با عملی عضلانی غذا را جلو رانده و دیواره آن قطعات کوتیکولی دارد که برای خرد کردن غذا به کار می آیند. پس از هضم چون همه آن برای متابولیسم لازم نیست مقداری جذب می شود و بقیه در سلولهای ذخیره ای اطراف روده ذخیره می گردد. بعضی از گونه های عنکبوتیان برای حتی دو سال می توانند بدون غذا زنده بمانند.

**دستگاه دفع ادرار در عنکبوتیان:** دفع ادرار توسط غده های پیش رانی (Coxal gland) انجام می شود زیرا این غده ها در پشت ناحیه پیش ران (Coxa) اندامهای حرکتی بازمی گردند. بنابراین به همین نام نامیده می شوند. لوله های مالپیگی و سلولهای بزرگ نفروسیت (Nephrocytes) نیز از اعضای دفعی عنکبوتیان محسوب می شوند.

**سیستم عصبی و حسی عنکبوتیان:** شامل عقده های پشتی (مغز) و طناب عصبی شکمی با عقده های شکمی زوج که ممکن است متمرکز شده باشند. اندامهای حسی نیز شامل موهای حسی چشم (مستقیم و غیر مستقیم) و شیارهای حسی است. موهای حسی به صورت مژه ساده و مژه های طویل به نام Trichobutrium تریکوبوتریومها در سطح بدن به خصوص روی اندامهای حرکتی پراکنده اند. چشمها نیز حاوی عدسی و قرنیه می باشد که قرنیه با کوتیکول اسکلت خارجی یک پارچه است. شکافهای کوچکی نیز در سطح کوتیکول هست که ارتعاشات را حس می کنند.

## راسته عنکبوتها: Order Aranea

### ساختمان خارجی

منافذ موجود بر روی بدن عنکبوت به قرار زیر است:

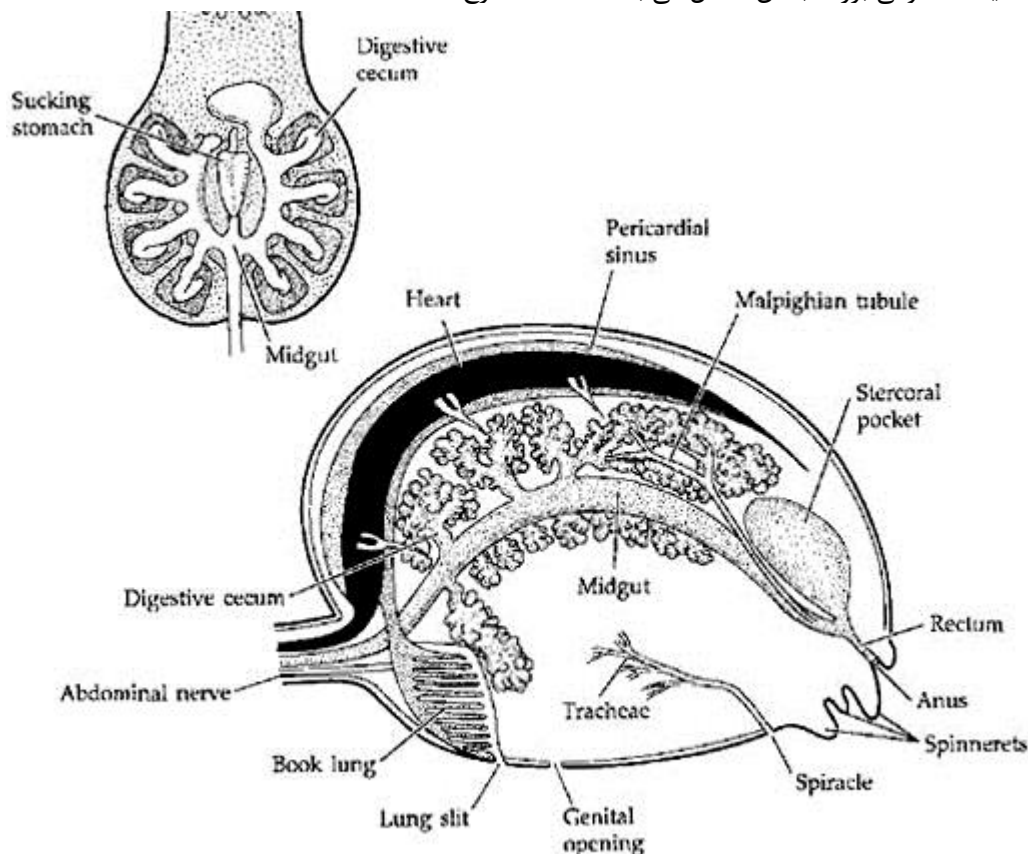
- 1- یک دهان نسبتاً کوچک که بین آرواره های پایین قرار گرفته است.
- 2- منافذ تناسلی که در ناحیه قدامی و میانی شکم قرار گرفته اند.
- 3- منافذ شکاف مانند به طرف ششهای کتابی در ناحیه شکم.
- 4- یک عدد اسپیراکل (منفذ تنفسی که در برخی از گونه ها وجود دارد) که در ناحیه قدامی مخرج قرار دارد و به لوله های تراشه مربوط می گردد.
- 5- دو یا سه زوج از منافذ غدد تاریس که از طریق آنها ابریشم یا تار ترشح می گردد.
- 6- مخرج که در انتهای بدن قرار دارد.

## "اندامهای داخلی"

(الف) دستگاه گوارش:

این دستگاه شامل:

1- دهان 2- مری باریک 3- یک معده مکنده که توسط عضلاتی به ناحیه سرسینه وصل می شود. 4- معده اصلی در ناحیه سرسینه که دارای پنج زوج لوله کور (سکوم) است که یک جفت از لوله ها پشتی و چهار زوج دیگر ب طرف پاهای حرکتی عنکبوت جهت گیری دارد. 5- روده مستقیم در ناحیه شکم که مجاری یک غده گوارشی بسیار منشعب (کبد) به آن متصل است. 6- کبد 7- راست روده یا رکتوم که در ناحیه خلفی شکم امتداد داشته و قبل از اینکه به مخرج ختم گردد یک کیسه مدفوعی بزرگ به آن متصل می باشد. 8- مخرج.



شکل بالا: ساختارهای موجود در شکم عنکبوتیان

### "تغذیه"

عنکبوتها بیشتر شکارچی و گوشتخوار هستند و بسیاری از گونه های آنها به طور فعال شکار را تعقیب کرده و آن را به چنگ می آورند. گوارش کاملاً برون سلولی و بسیاری از آنها در برابر بی غذایی بسیار مقاوم هستند. حتی برخی از کنه ها می توانند تا دو سال بدون غذا زنده بمانند. برخی دیگر از عنکبوتیان حالت انگلی داشته (کنه) و از بافتهای گیاهی و حیوانی و یا خون تغذیه می کنند. در عنکبوتیان شکارچی طعمه توسط پاهای آرواره ای (پدی پالپ) گرفته شده و به طرف کلیسر ها و دهان هدایت می گردد. در آنجا کلیسر ها طعمه را تکه تکه کرده و به طرف دهان یا حلق می فرستند. گاهی اوقات هم جانور از طریق معده و مری مکنده خود قسمت های نرم و قابل هضم طعمه را مکیده و قسمت های سخت و غیر قابل هضم را وارد دستگاه گوارش نمی کند. از عنکبوتیانی که فعالانه شکار را تعقیب می کنند لیکوزا (*Lycosa* عنکبوت گرگی) می باشد که چشمهای قدرتمندی دارد. برخی دیگر نیز مانند جنس سالتی کوس (*Salticus*) در کمینگاه منتظر شکار شده و بر روی شکار می پرند و آن را گرفتاری سازند. برخی نیز مانند آرژوپ (*Argiope*) از طریق تنیدن تار طعمه را گرفتاری کنند یعنی جانور در منطقه ای از تار مستقر شده و منتظر ورود شکار به تار می شود همینکه شکار وارد تار می شود (مثلاً یک حشره) گرفتار قدرت چسبندگی تار می گردد و تقریباً هیچ راه گریزی برای آن نمی ماند که در این هنگام عنکبوت به شکار نزدیک شده و آن را می خورد. برخی دیگر از عنکبوتیان از طریق نیش زدن طعمه را گرفتاری کنند مانند لاترودکتوس (*Lacterodectus*) و یا لوسوسلس (*Loxosceles*) که دو جنس بسیار سمی اند و حتی نیش جنس اول گاهی اوقات ممکن است به مرگ انسان منجر گردد. اما جنس دوم خطر کمتری

دارد ولی می تواند باعث نکروز سلولهای بدن در محل نیش زدن گردد. برخی از عنکبوتهای مناطق حاره بسیار بزرگ بوده (15cm) و حتی پرندگان کوچک را نیز شکار می کنند مانند عنکبوتهای Galeodes (رطیل) از جنس (Dugesia).

#### (ب) دستگاه دفعی :

این دستگاه شامل غده های پیش رانی (کوکسال) است که این غده ها در ناحیه پشتی پیش ران (Coxa) قرار گرفته اند و مواد دفعی نیتروژن دار را به خارج از بدن هدایت می کنند. همچنین لوله های مالپیگی و سلولهای بزرگ نفروسیت نیز از اعضای دفعی عنکبوتیان محسوب می گردند.

#### (ج) دستگاه گردش خون:

این دستگاه از نظر وضعیت ظاهری تاحدی به دستگاه گردش خون حشرات شبیه است و عبارتست از:

1- یک قلب لوله ای و باریک و قابل انقباض و عضلانی که در ناحیه پشتی شکم قرار دارد و دارای سه زوج سوراخ (اوستیوم)

است که خون از طریق این منافذ به قلب وارد می شود.

2- از قلب یک آئورت خلفی به طرف عقب خارج شده و اندامهای خلفی را مشروب می کند.

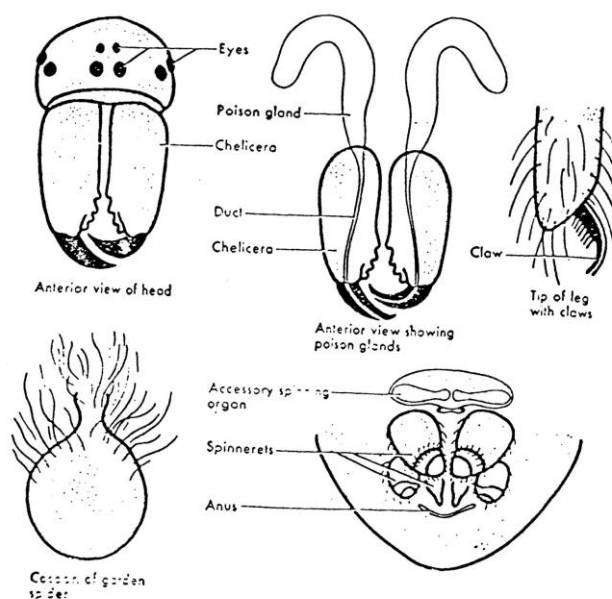
3- یک آئورت جلویی که دوشاخه شده و خون را به طرف معده- پاها- چشمها و همچنین غده سمی هدایت می کند.

4- خون بیرنگ آنها دارای سلولهای آمیبی شکل و رنگدانه هموسیانین است. خونی که از قلب به داخل آئورتها پمپ می گردد در نهایت وارد سینوسهای میان بافتی می گردد (گردش خون باز) و سپس برای اکسیژن گیری به طرف ششهای کتابی هدایت می گردد. در ششها عمل تبادلات گاز صورت گرفته و خون از طریق سیاهرگهای ششی به حفره دور قلب (پریکارد) بر میگردد و از آنجا از طریق اوستیومها که زوج هستند به قلب وارد می گردد. در ضمن مصرف اکسیژن بسیار کم است.

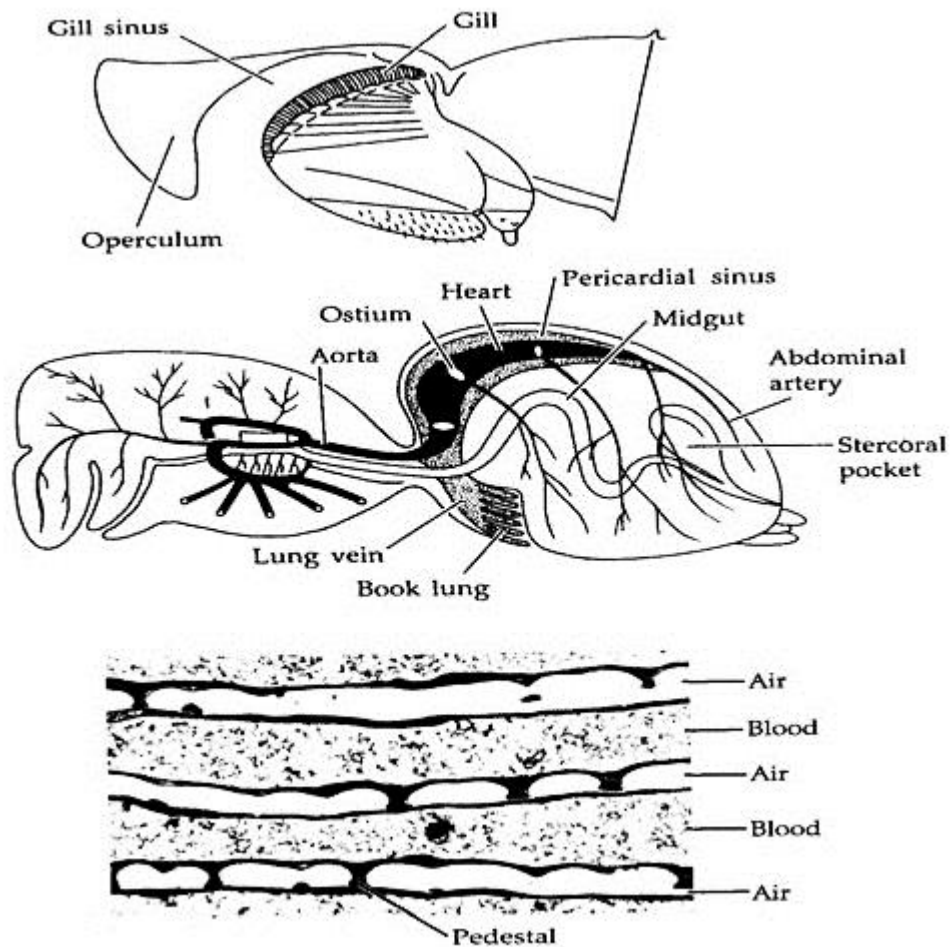
#### (د) دستگاه تنفس:

این دستگاه شامل :

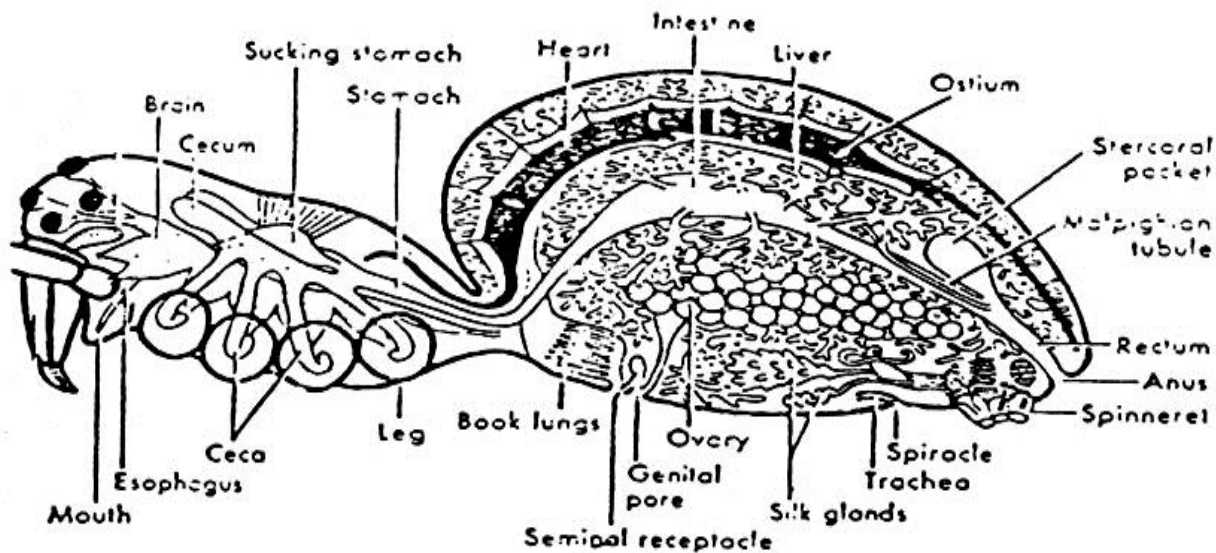
ششهای کتابی بوده (Book Lung) است که در واقع منحصربه عنکبوتیان است. هر کدام از این ششها شامل حدود 15-20 صفحه تخت برگ مانند است که رگهای خونی ظریفی در آنها قرار گرفته اند. هوایی که از طریق منفذ ورودی ششها در ناحیه شکم به ششها وارد می شوند در بین این صفحات می چرخد و در این حالت تبادلات گازی (ورود اکسیژن به مویرگها و خروج CO2 از آنها) صورت می گیرد. همچنین لوله های تراشه که در برخی از عنکبوتیان وجود دارد در تنفس نقش مهمی بازی می کنند.



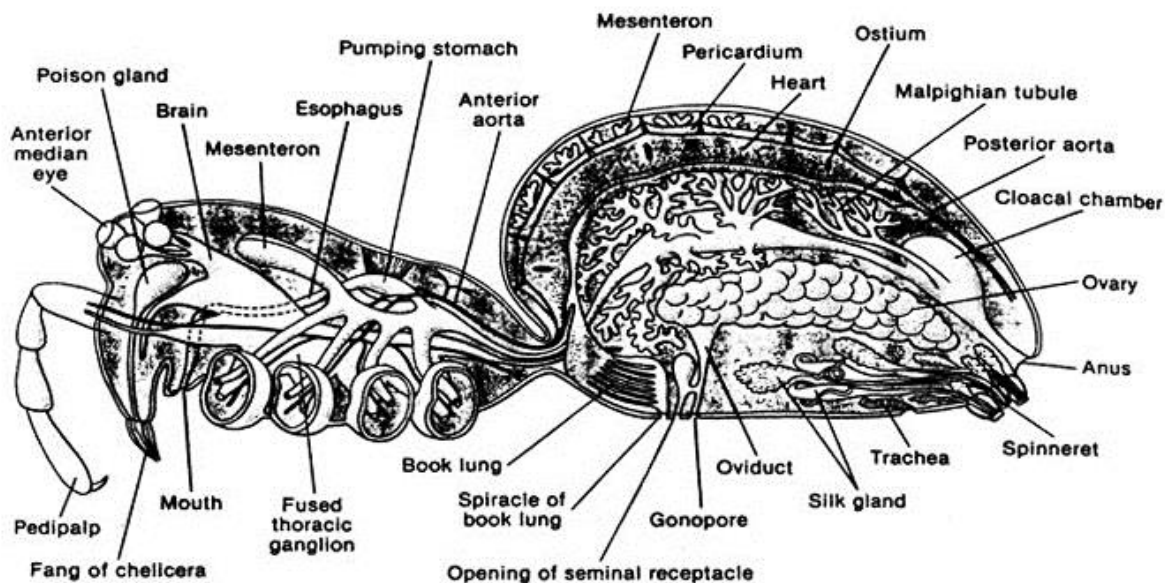
شکل بالا: ساختار اسپیراکل و غدد تننده تار



شکل بالا: تهویه بین رگ و لوله های تنفسی . دستگاه عصبی و گردش خون







Internal anatomy of an araneomorph spider. (After Comstock.)

#### (ه) دستگاه عصبی :

این دستگاه متمرکز است و شامل :

یک عقده دولوبی در بالای مری است که در واقع نقش مغز را دارد و از این عقده ارتباطات عصبی خارج شده و آنرا به طناب عصبی شکمی ضخیم و بزرگ وصل می نماید.

معمولا در هر بند بدن یک زوج گانگلیون وجود دارد که این حالت بیشتر در نوزادان قابل مشاهده است اما در افراد بالغ بیشتر عقده ها در ناحیه شکمی به هم نزدیک شده و متمرکز می گردند.

از نظر وجود اندامهای حسی عنکبوتها عموما دارای :

چشمهای ساده هستند که تعداد آنها یک تا چند زوج است و برخی از آنها ممکن است بطور کلی فاقد چشم باشند (مانند برخی کنه ها) چشم عنکبوتیان ساده بوده و دارای : 1- یک عدسی کیتینی

2- یک لایه پوششی 3- سلولهای استوانه ای 4- شبکیه است و چنانکه قبلا گفته شد قدرت بینایی در برخی از گونه ها قوی است. ( کلا عنکبوتیان دارای موهای حسی بسیاری بر روی پدپالپ و دیگر اعضای بدن هستند که بسیار حساس می باشند.

در سطح شکمی برخی از آنها (عقریها) یک عضو حسی پیشرفته به شکل  $\backslash$  به نام شانه حسی قرار دارد که کوچکترین ارتعاشات را به دستگاه عصبی منعکس می کنند و جانور هر لحظه از جریان محیطی آگاه می شود.

بر روی سطح بدن بسیاری از عنکبوتیان سلولهای خاصی به نام تریکوبوتری وجود دارد که درون آنها شاخه های بسیار نازک عصب قرار گرفته و این سلولها به تحریکات بسیار حساس هستند. به علاوه بر روی سطح کوتیکول بسیاری از عنکبوتیان شکافها

و یا شیارهایی هستند که تحریکات مختلف را منعکس می کنند.)

#### (و) دستگاه تولید مثلی :

عنکبوتها عموما جدا جنس هستند و دستگاه تولید مثلی آنها به شرح زیر هستند:

الف- جنس نر: معمولا دودعد بیضه تقریبا خوشه ای وجود دارد که از هر کدام یک اسپرمیداکت خارج شده و سلولهای جنسی نر را به طرف منفذ تناسلی در ناحیه قدامی و میانی شکم هدایت می کند. همچنین یک سمینال و زیکول به دستگاه تناسلی نر ضمیمه است.

ب- جنس ماده : این دستگاه معمولا شامل یک زوج تخمدان بزرگ در ناحیه شکم و زیر روده است که از آنها اویداکتها جدا شده و سلولهای جنسی را به طرف منفذ تناسلی که محل آن در همان محل منفذ تناسلی نر است هدایت می نماید و قبل از منفذ

تناسلی جانور ماده یک زوج سمینال رسپتاکل (جام اسپرمی) قرار دارد که در هنگام جفتگیری اسپرمها را از جانور نر دریافت می کند.

### "جفتگیری"

هنگامی که در جانور نر اسپرمها بلوغ کامل پیدا کردند و آماده انتقال به جانور ماده گشتند جانور نر یک قطره اسپرم از منفذ تناسلی خود گرفته و بر روی یکی از پایهای آرواره ای خود قرار می دهد و سپس به جستجوی جانور ماده می پردازد و پس از یافتن جانور ماده بانجام یک سری فعالیتها توجه آنرا جلب نموده و سپس به جانور ماده نزدیک شده و قطره اسپرم را به درون منفذ تناسلی فرد ماده هدایت می کند و سپس جانور نر بلافاصله محل را ترک میکند در غیر

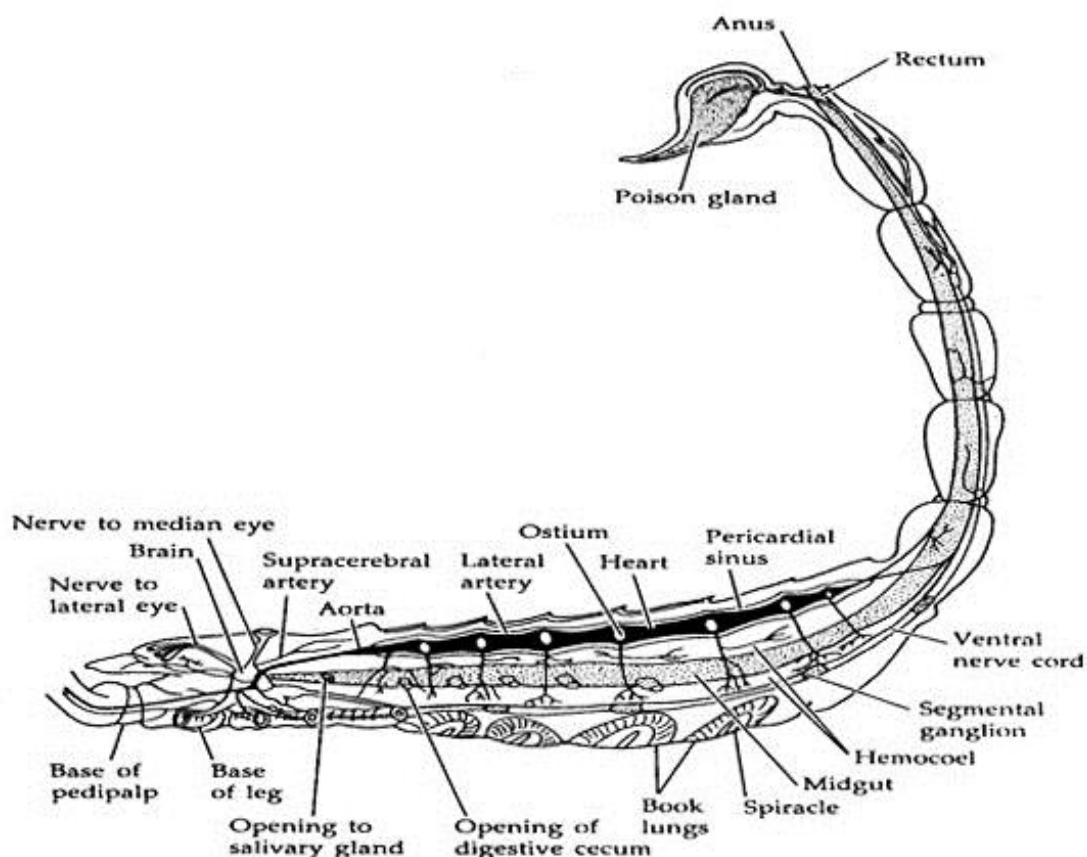
این صورت توسط جانور ماده کشته می شود و یا خورده می شود. چون جانور نر از جانور ماده کوچکتر است. در عنکبوتی به نام (*laterodectus mactans*) لاتردوکتوس ماکتانس که خیلی سمی می باشد این رفتار به نحو مشخصی وجود دارد و در بسیاری از موارد پس از جفتگیری جانور ماده نر را کشته و یا میخورد لذا به این عنکبوت بیوه سیاه (Black widow) می گویند. این عنکبوت در آمریکا وجود دارد. پس از جفتگیری و در موقعیت مناسب لقاح صورت گرفته (لقاح داخلی) و جانور ماده معمولا تخمهای خود را درون پیله ای گذاشته و در برخی از عنکبوتیان که تار میبندند جانور پیله را به تارها آویزان می کند و در برخی نیز جانور پیله را با خود حمل می کند تا اینکه نوزادان از تخم بیرون آیند. (رشد و نمو مستقیم). عنکبوت گرگی بچه های خود را تا مدتی بر روی شکم خود حمل می کند و یا اینکه بیوه سیاه که حدود 25 تا 900 تخم میگذارد (در داخل یک پیله) و در هر فصل از یک تا 9 پیله تولید می کند معمولا تخمهای او طی ده تا چهارده روز تفریح شده و سپس عنکبوتهای جوان به مدت 6-2 هفته درون پیله باقی مانده و سپس اولین پوست اندازی را انجام میدهند. معمولا نرها قبل از بلوغ 5 بار پوست اندازی و ماده ها 7 یا 8 بار پوست اندازی می کنند. در فواصل بین پوست اندازی جانور از نظر جثه بزرگ شده و همچنین تغییر رنگ می دهد. شرحهای بالا عموما مربوط به راسته عنکبوتها می باشد به غیر از راسته فوق رده عنکبوتیان دارای چندین راسته دیگر می باشد که در اینجا به شرح مهمترین راسته های آن میپردازیم:

### Order scorpionida

#### راسته عقربها (کژدمها)

افراد این راسته نسبتا متنوع بوده و در مناطق گرم و خشک زندگی می کنند. در بین بی مهره ها اولین گروهی هستند که به خشکی هجوم آوردند. فسیلهای آنها به دوره سیلورین برمی گردد. امروزه عقربها از نظر پزشکی و بهداشتی دارای اهمیت هستند و تحقیقات گسترده ای در مورد آنها صورت گرفته است. این جانوران بیشتر در تاریکی زندگی کرده و شب فعال (Nocturnal) هستند و شبها برای شکار به فعالیت می پردازند و روزها بیشتر مخفی می گردند.

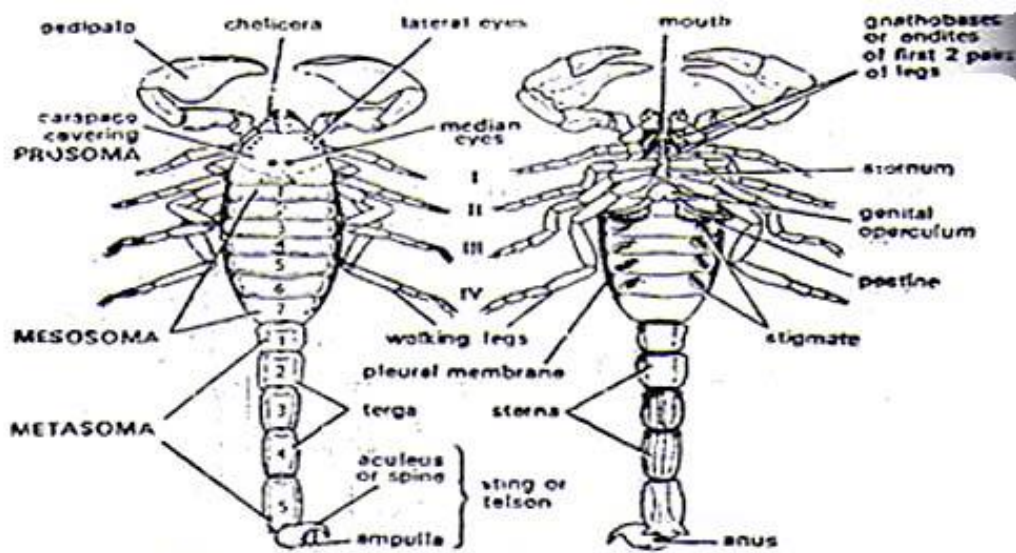
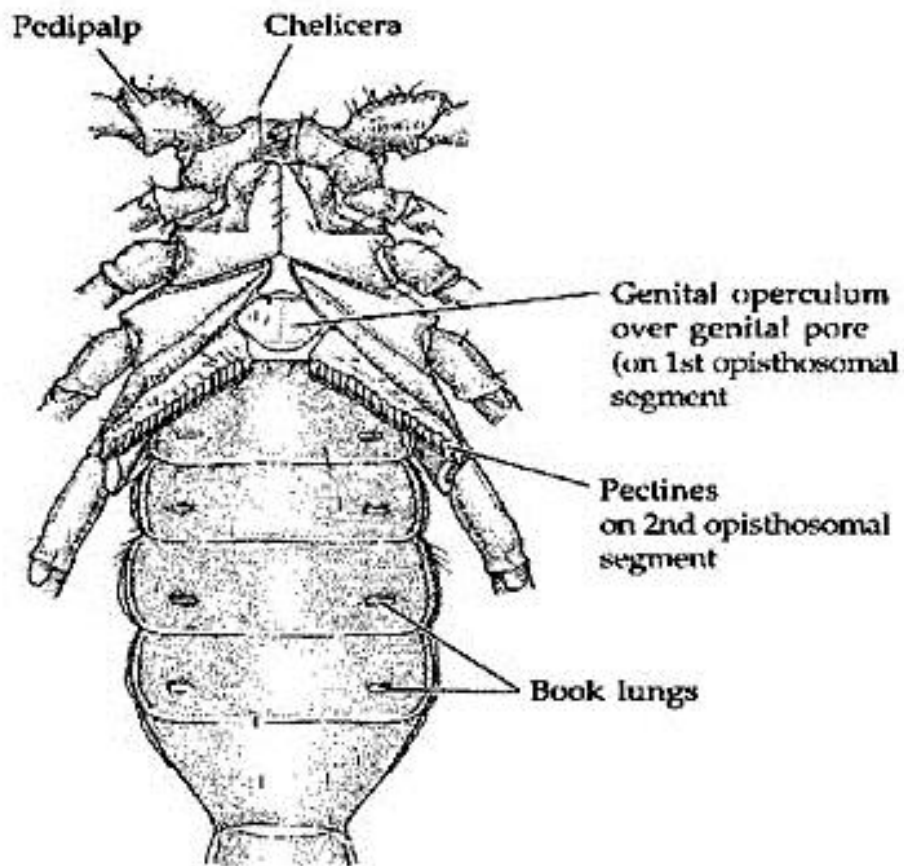
از نظر شکل ظاهری تا حدود زیادی توضیحات مربوط به عنکبوتیان در مورد این گروه صدق می کند به علاوه عقربها دارای یک ناحیه دیگر در انتهای شکم به نام دم هستند که معمولا از 5 تا 7 حلقه تشکیل شده است و در انتهای آن کیسه سمی و نیش سمی قرار دارد. در سطح شکمی آنها یک عضو حسی به نام شانه حسی (Pectine) قرار دارد که در جنس نر از جنس ماده پیشرفته تر است. این عضو نسبت به ارتعاشات و تحریکات بسیار حساس است. تعداد منافذ ششی آنها بیشتر و منافذ جنسی آنها در ناحیه قدامی پکتین (شانه حسی) قرار دارد. سم عقرب دارای ترکیبات مختلف نورو توکسین و پروتئولیزین می باشد که گاهی اوقات نیش زدن آن موجب عواقب وخیمی می گردد و گاهی کشنده است. خصوصا عقربهای مناطق حاره که خطرناکتر هستند. در ایران دو خانواده بوتیده (*Buthidae*) و اسکورپیونیده (*Scorpionidae*) وجود دارد که در جنوب و مرکز پراکنده اند. عقربهای کاشان - یزد - نائین - کرمان از مناطق دیگر خطرناکتر هستند. در استان کرمانشاه نیز تاکنون 5 جنس و 5 گونه عقرب مشاهده و نامگذاری شده که چهار جنس از بوتیده و یک جنس به نام جنس *Scopio* از *Scorpionidae* می باشد. جنس آندروکتونوس بسیار خطرناکتر از بقیه میباشد.



### ساختمان داخلی عقربها (فیزیولوژی):

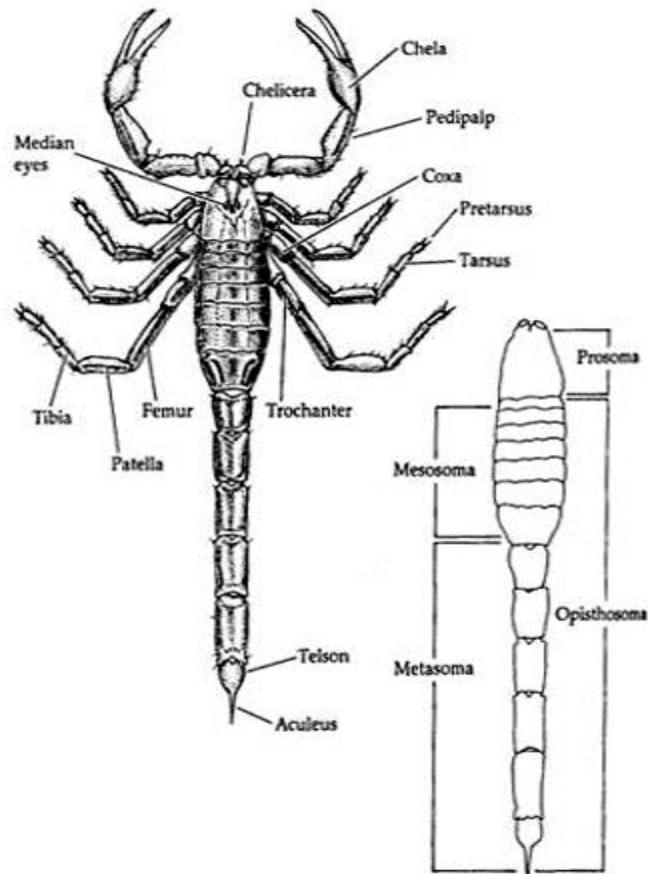
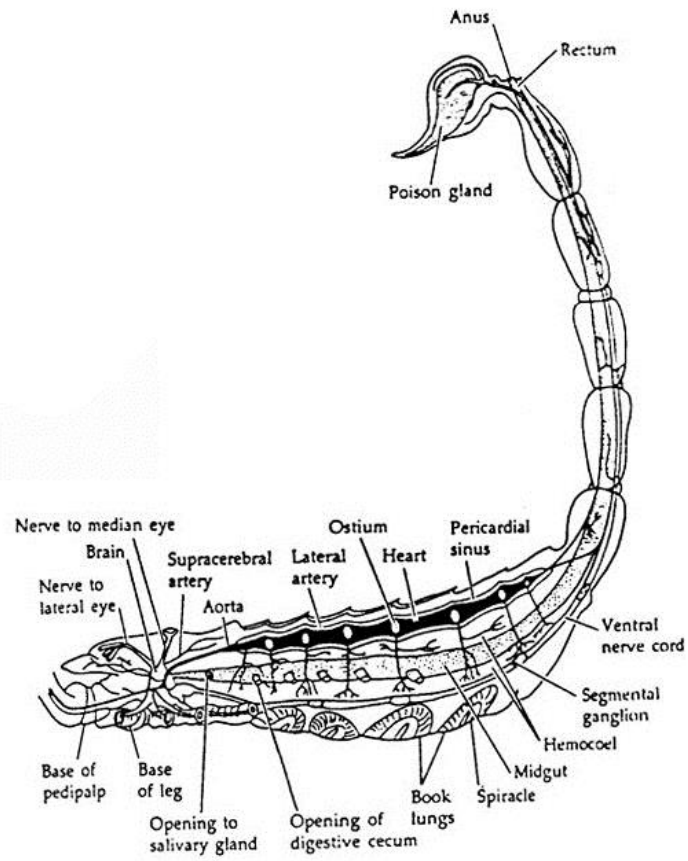
عقربها عموماً گوشتخوار بوده و از بی مهرگان تغذیه می کنند. شکار توسط پاهای آرواره ای نگاه داشته می شود و در برخی موارد توسط سوزن سمی فلج می گردد. و در واقع وجود سم یک حربه و وسیله مهم برای بقای عقربها است. سپس طعمه به طرف دهان هدایت میگردد و تزریق سم به درون طعمه که خود نوعی آنزیم است از همانجا عملیات هضم را شروع می کند. سپس طعمه وارد دهان شده و پس از دهان یک حلق و مری مکنده و سپس معده قرار دارد که تمام ناحیه سرسینه را اشغال می کند. پس از معده، روده و سپس راست روده و در انتهای ناحیه دم مخرج قرار دارد. بعلاوه عقربها دارای غدد بزاقی هستند که ترشحات خود را به حلق می ریزند همچنین دارای یک کبد نسبتاً بزرگ می باشند که ترشحات آن توسط مجاری به درون روده می ریزند. در ابتدای راست روده عقرب دوزوج لوله مالپیگی قرار دارد و یک جفت غده کوکسال (پیش رانی) که در ناحیه پیش ران سومین پای حرکتی به خارج بازمی شوند. قلب شامل 7 بخش است و محل آن در جلومعده و در سطح پشتی است. خون توسط هفت زوج اوستیوم به قلب وارد می گردد.

عقربها دارای چهار زوج شش کتابی هستند که هر کدام توسط منفذی به نام اسپیراکل به خارج راه دارد. این منافذ توسط عضلات خود کار باز بسته میگردد و این باز بسته بسیار کند صورت میگیرد لذا مصرف اکسیژن عقربها بسیار اندک بوده و این جانوران در مقابل خفگی بسیار مقاوم اند. دستگاه عصبی شامل عقده های عصبی مغزی و همچنین عقده های زوج در ناحیه سرسینه شکم و دم می باشند که توسط طناب عصبی شکمی طولی به همدیگر مرتبط می باشند. در عقرب هایی که سم آنها فوق العاده خطرناک است پاهای آرواره ای خیلی قوی نیست یعنی جهت گرفتن و از بین بردن طعمه بیشتر به سم متکی هستند (خانواده بوتیده) برخی از عقربها بدن خود را از سطح زمین بالا نگه داشته تا هوا در زیر بدن جریان یابد و به این روش درجه حرارت بدن را کمی پایین می آورند.



Scorpion. External features. A—Dorsal view, B—Ventral view.



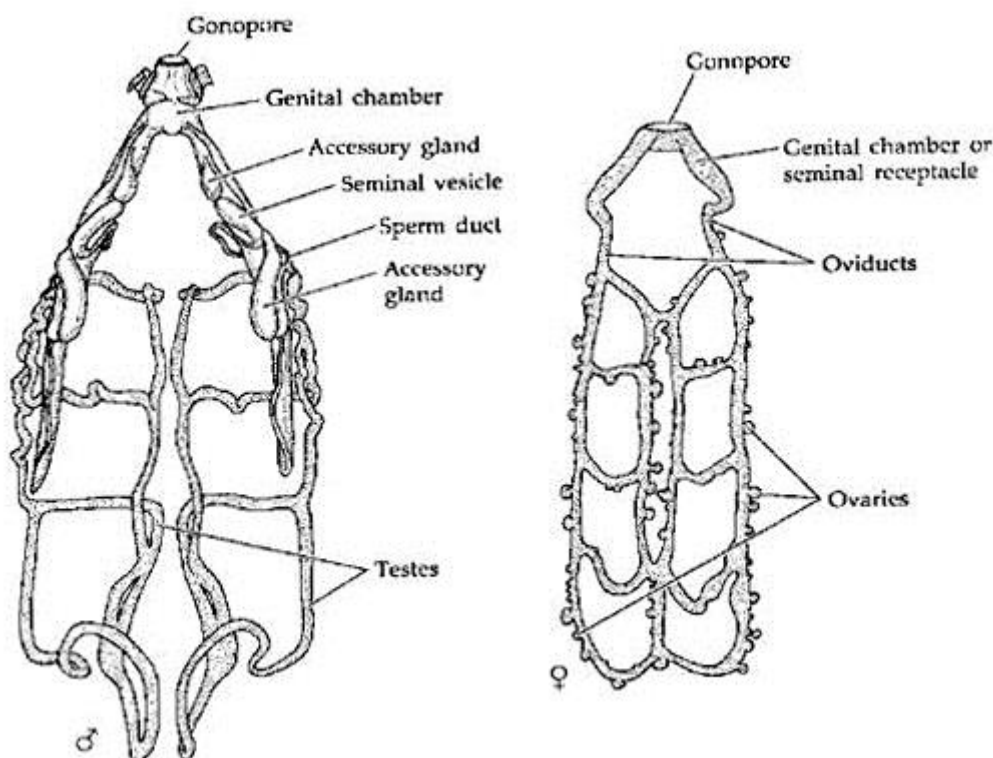


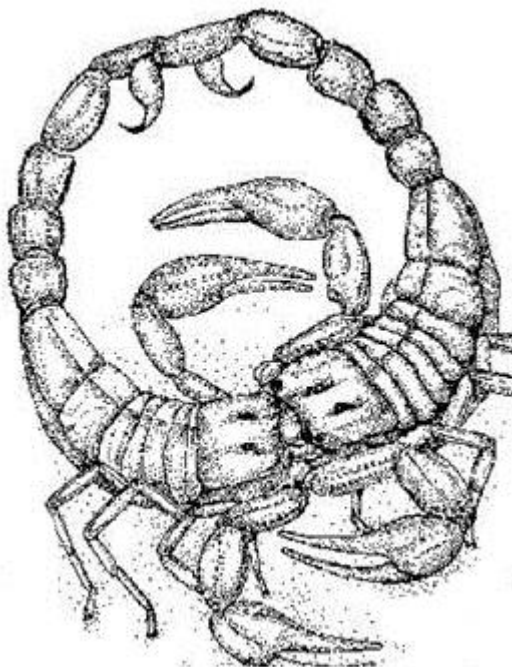
**تولیدمثل:**

عقربها همگی جداجنس می باشند و فرد نر ماده بسیار شبیه به هم می باشند جز اینکه در فرد نر شانیه های حسی بلندتر و پیشرفته تری باشد. در جانور ماده تخمدانها بصورت لوله های طویل در بخش جلویی معده قرار دارد که با مجاری عرضی باهمدیگر در ارتباطند و لوله های اوویداکت قبل از رسیدن به منفذ تناسلی اندکی حجیم تری شوند و تشکیل سمینال رسپتاکل را می دهند. در زیر سرپوش تناسلی جانور ماده سلولهای غده ای وجود دارند که با ترشحات خود خروج بچه عقربها را از دستگاه تناسلی جانور ماده آسان می سازد. (عقربها تخمگذار زنده زا هستند) در جنس نریبضه ها لوله ای شکل و دراز بوده و به هم متصل هستند و اسپرم توسط اسپرمیداکت (لوله هایی) به منفذ تناسلی منتقل می گردند.

رفتار جفتگیری تا حدی پیشرفته بوده و دو جانور رفتارهای خاصی از خود بروز می دهند. یعنی هر یک از آنها دم و شکم خود را به طرف بالا بلند کرده و نر با پاهای آرواره ای خود ماده را نگه داشته و در این هنگام هر دو با هم به طرف جلو و عقب حرکت می کنند. این عمل ساعتها یا روز

طول می کشد تا اینکه جانور نر اسپرمها را به صورت اسپرماتوفور بر روی زمین قرار داده و جانور ماده را طوری حرکت میدهد که اسپرماتوفورها وارد منفذ تناسلی جانور ماده گردد و بعد با فشاری که به اسپرماتوفورها وارد می کند (جانور نر) اسپرمها را کاملاً به داخل دستگاه تناسلی ماده هدایت می کند. سپس در داخل بدن جانور ماده لقاح صورت گرفته و سلول تخم تشکیل می گردد. رشد جنینی عقربها به علت تخم گذار - زنده زا بودن جالب توجه بوده و پس از مدتی تخمها درون دستگاه تناسلی جانور ماده رشد کرده و جنین در داخل آنها تشکیل شده و اندکی قبل از اینکه تخمها از آن خارج شوند در همانجا تفریح شده و نوزادان از منفذ تناسلی جانور ماده خارج می گردند که تعداد آنها معمولاً 6-10 عدد است. سپس مادر نوزادان را به مدت یک هفته و گاهی یک سال بر روی پشت خود قرار داده تا کاملاً رشد کرده و سپس بدن مادر را ترک کنند. (در بعضی عقربها نوزادان از محتویات بدن مادر تغذیه کرده و تا حدودی باعث آسیب مادری گردند.)





دوجنس معروف دیگر از عقربها که در ایالات متحده وجود دارند عبارتند از: سنترورویید (Centroroides) و هاردوروس (Hardrurus).  
Oviparous تخمگذار - Ovoviviparous تخمگذار - زنده زا

#### راسته کنه ها (Order Acarina (Acari)

از نظر پزشکی و اقتصادی و بهداشتی مهمترین عنکبوتیان بوده و تاکنون حدود 30000 گونه آنها شناسایی و نامگذاری گردیده اند. این گروه در اکثر محیط ها مانند آب شیرین - خشکی - بر روی بدن جانوران و گیاهان زندگی می نماید. بعضی از آنها از نظر بهداشتی و اقتصادی بسیار مهم هستند از نظر اندازه بسیاری از آنها میکروسکوپی (بزرگترین آنها 2cm طول دارد) هستند. بسیاری از جانورشناسان معتقدند که تعداد کنه های شناخته شده امروزی بسیار کمتر از مقدار واقعی آنهاست و عده ای تصویری کنند که ممکن است تعداد اعضای این راسته بیش از 500 هزار گونه باشد. از بهترین اختصاصات کنه ها دارا بودن بدن تقریباً یکپارچه است. بدین معنی که سرسینه آنها به هم جوش خورده و یکی شده است و بدن عموماً فاقد حالت بندبندی است. در ناحیه قدامی بدن یا در ناحیه زیر سرسینه دارای یک عضو منحصربه فرد به نام کاپیتولوم Capitulum هستند که شامل دهان زیردهان Hypostom و همچنین کلیسرهاست. در برخی از افراد این گروه کاپیتولوم در داخل شکافی (فرورفتگی) Camerostome قرار گرفته است. ناحیه دهان آنها دارای زوائد تیغه ای است و در برخی از گونه ها کلیسرها نیز حالت بندبند تیغه ای دارند. نظریه اهمیت فوق العاده این گروه امروزه شاخه جدیدی به نام کنه شناسی (Acarology) که بیشتر به بررسی گونه های انگلی می پردازد شکل گرفته است. افراد این راسته به دودسته مهم به نام: 1- کنه ها Tick و 2- هییره ها Mite تقسیم می شوند که اختصاصات هر یک به قرار زیر است:

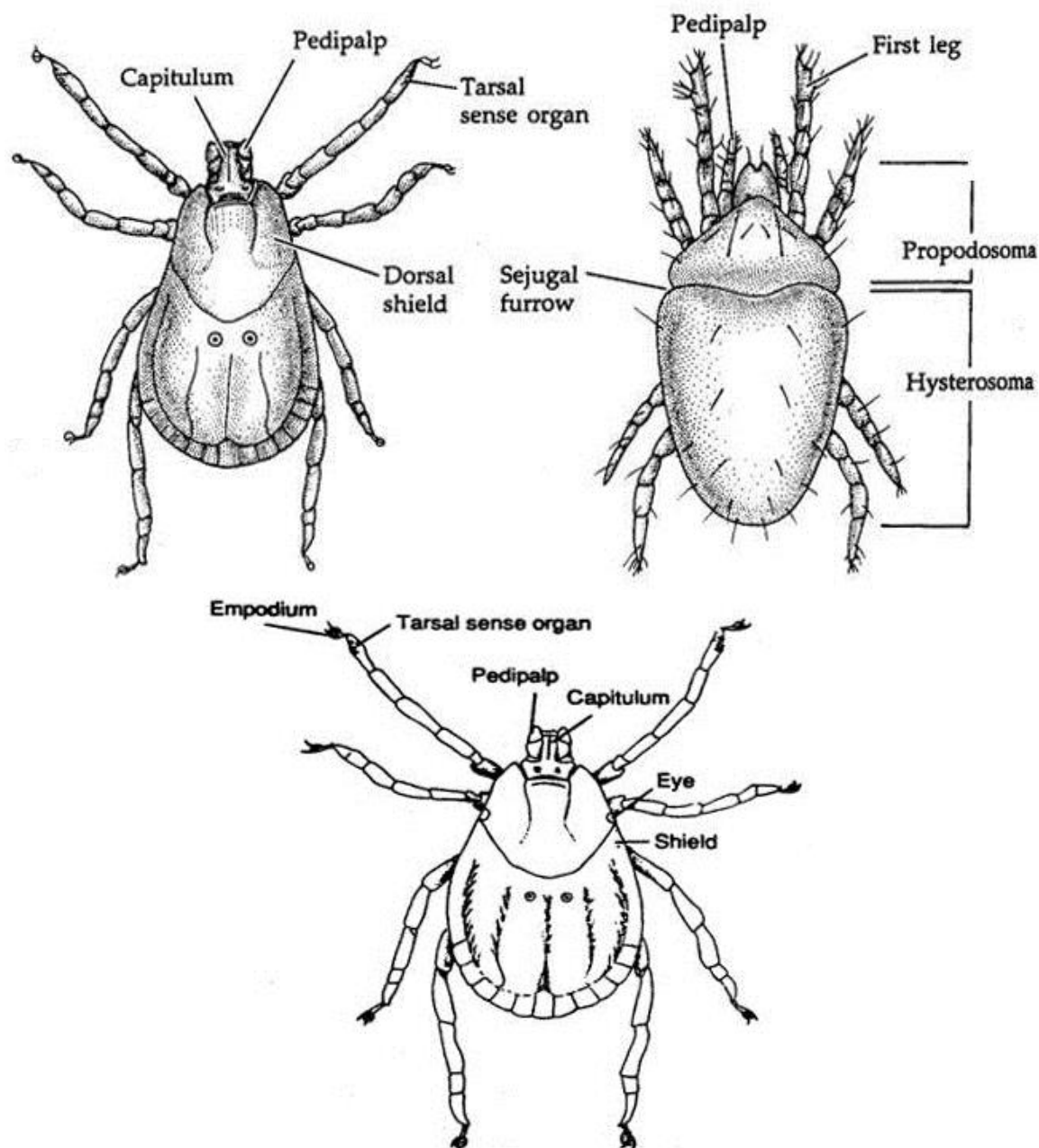
- 1- بسیاری از کنه ها دارای رژیم خونخواری بوده در صورتی که هییره ها بیشتر دارای زندگی آزاد بوده و فقط بعضی از آنها انگلند.
- 2- از نظر اندازه تمامی کنه ها میکروسکوپی در صورتی که اکثر هییره ها میکروسکوپی هستند.

3- بر روی بدن کنه ها یا خاری وجود ندارد و یا خارهای روی بدن کوتاه است. در صورتیکه بر روی بدن هیبره ها خارهای بسیار بلند قرار دارد.

4- بدن کنه ها چرم مانند است در صورتیکه بدن هیبره ها بیشتر غشایی و شفاف و نازک است بسیاری از افراد این گروه (یعنی کنه ها در کل) در طی دوره ای از سیکل زندگی خود دارای زندگی انگلی هستند و در مرحله دیگر ممکن است زندگی آزاد داشته باشند. معمولاً پاهای آرواره ای آنها به یک چنگال ختم شده که برای خراشیدن و چسبیدن به بدن میزبان به کار می رود. کنه ها و هیبره ها مانند دیگر عنکبوتیان چهار زوج پای حرکتی دارند که هر یک مرکب از قسمتهای زیر است: (ترتیب مهم است)

Coxa-Trochanter-Femor-Genu-Tibi-Tarsus-Phalanges.

بسیاری از این اندامهای حرکتی از نظر ظاهری دارای تغییراتی شده و در امر چسبیدن به بدن میزبان نقش بازی میکنند. همچنین موها و پرزهای حسی روی بدن حیوان از نظر دریافت احساسات و تحریکات نقش مهمی دارند. همچنان که گفته شد برخی از افراد این گروه (برخی هیبره ها) بر روی درختان و گیاهان به صورت انگلی زندگی می کنند و باعث ایجاد تاولها (Gall) بر روی گیاهان شده و بسیاری هم (کنه ها) روی بدن جانوران و انسان زندگی می کنند.





**ساختمان داخلی و فیزیولوژی کنه ها:**

افراد این گروه از نظر غذایی دارای رژیم نسبتاً متنوع بوده و از محتویات گیاهان و یا از خون و بافتهای جانوران تغذیه می نمایند. گروهی دیگر از آنها شکارچی بوده و شکار را به قطعاتی تقسیم کرده و سپس به مصرف می رساند. کنه هایی که دارای رژیم خونخواری هستند به بدن جانوران دیگر چسبیده و از خون آنها تغذیه کرده و به علت خوردن خون حجم بدن آنها فوق العاده افزایش یافته و گاهی تا بیست برابر اندازه طبیعی می رسد که علت این امر وجود لوله های کور گوارشی و همچنین انعطاف پذیری بدن جانور است. هنگامی که جانور به اندازه کافی خونخواری کرد از بدن میزبان جدا شده و بر روی زمین افتاده و پوست اندازی می کند و در گونه هایی که لارو آنها خونخوار است این پوست اندازی همراه با تغییر شکل جانور در نتیجه بالغ شدن آنهاست. (مهمترین اختلاف لارو با جانور بالغ این است که لارو سه زوج پا و جانور بالغ چهار زوج پا دارد). در برخی دیگر که بالغ آنها حالت خونخواری دارد به محض اینکه جانور به اندازه کافی خونخواری کرد از بدن میزبان جدا شده و بلافاصله جفتگیری صورت گرفته و کنه ماده تخمهای زیادی را تولید می کند که این تخمها در بیرون بدن تبدیل به لارو گردیده و در انتظار یک میزبان جدید می ماند و به محض پیدا کردن آن به بدن میزبان چسبیده و پس از خونخواری از بدن میزبان جدا و پوست اندازی می کنند و این کار (چسبیدن و پوست اندازی) ممکن است چند بار تکرار گردد تا به کنه بالغ تبدیل گردد.

**دستگاه گوارش:**

این دستگاه معمولاً شامل حفره پیش دهانی - دهان - حلق - مری - روده و فاقد معده مشخص می باشند. روده نیز در انتها به مخرج ختم می گردد.

**دستگاه دفعی:**

شامل غده های پیش رانی هستند و در برخی گونه ها لوله های مالپیگی نیز وجود دارد.

**دستگاه گردش خون:**

بسیار کاهش یافته و فاقد قلب مشخص اند و جریان خون بیشتر از طریق انقباضات رگها و انقباضات عضلات صورت می گیرد.

**دستگاه تنفس:**

شامل لوله های تراشه یا نای که دارای 1 تا 4 زوج اسپیراکل بوده که در ناحیه قدامی بدن قرار گرفته اند. از نظر دستگاه عصبی نیز دارای عقده های عصبی مغزی و زنجیره عصبی شکمی هستند که از آنها اعصابی به تمام بدن منتشر می گردد. موها و پرزهای حسی روی بدن جانور نیز در اثر احساسات و تحریکات دخالت دارند. بر روی بدن برخی از کنه ها صفحات حسی وجود دارد و گاهی پاهای حرکتی آنها دارای عمل حسی می باشد. بسیاری از آنها فاقد چشم و برخی 1-2 زوج چشم ساده دارند.

**دستگاه تناسلی:**

جدا جنس بوده و دستگاه تناسلی نر شامل یک زوج بیضه چند قسمتی است که در ناحیه میانی بدن قرار دارد و اسپرمیوکت هم پیوسته و به سوراخ تناسلی که در سطح شکمی قرار دارد مرتبط می گردد. در جانور ماده معمولاً یک عدد تخمدان وجود دارد که توسط یک اوویداکت به منفذ تناسلی واقع در ناحیه شکمی مربوط می گردد. اکثر کنه ها تخمگذار بوده ولی برخی نیز بیچه زا می باشند و لقاح داخلی می باشد.

نحوه انتقال اسپرم: جانور نر با ناحیه کاپیتولوم اسپرمها را از منفذ تناسلی گرفته و وارد منفذ تناسلی جانور ماده می کند. لارو کنه ها سه زوج پا داشته که پس از چند بار پوست اندازی چهارمین زوج پا نیز ظاهر شده و در نتیجه جانور کامل می گردد. کنه ها از نظر مقاومت و صبر بدون شک در دنیای جانوری بی نظیر هستند بسیاری از آنها چندین سال و بدون غذا قادر به بقا بوده و در گونه های انگلی برخی ماه ها در انتظار میزبان به سر برده و یا ممکن است ماه ها در انتظار جفت مناسب باشند.

**Subphylum Crustacea****زیرشاخه سخت پوستان**

در قدیم زیرشاخه سخت پوستان را همراه با حشرات صدپایان و هزارپایان در یک زیرشاخه واحد به نام Mandibulata قرار می دادند اما امروزه معلوم شده که اعضای زیرشاخه سخت پوستان از نظر اختلافات ساختاری آنقدر با حشرات صدپایان و هزارپایان اختلاف دارند که در یک گروه یا زیرشاخه واحد قرار نمی گیرند. یعنی فقط داشتن آرواره بالا و شاخک برای قرار دادن این

جانوران دریک گروه کافی نیست و بسیاری از جانورشناسان معتقدند که شاخه بندپایان یک گروه پلی فیلیتیک است بنابراین با قبول اینکه نظریه جداکردن سخت پوستان از *Uniramia* (حشرات - صدپایان و هزارپایان) کاملاً منطقی است و امروزه صورت می گیرد. این زیرشاخه مهمترین گروه آبی در بند پایان است و تمامی افراد این زیرشاخه در آب زندگی می کنند. (شوروشیرین) ولی با این حال معدودی از آنها مانند خرخاکی (*Oniscus*) همچنین *Lygia* و *Porcellio* در خشکی و سواحل زندگی می کنند. ولی در خشکی این گروه دچار انشعاب سازشی نشده اند و گونه زایی چندانی در آنها صورت نگرفته است یعنی در روی خشکی سخت پوستان یک بن بست تکاملی را ایجاد کرده اند. تاکنون حدود 35.000 گونه از این زیر شاخه شناسایی شده است که در رده ها و راسته های مختلفی قرار می گیرند. از مهمترین مشخصات افراد این زیرشاخه این است که تمامی آنها دارای دوزوج شاخک (در خرخاکی زوج اول از بین رفته است)، و دارای آرواره بالایی هستند. تعداد پاهای آنها معمولاً پنج زوج و با بیشتر است که از این نظر کاملاً با عنکبوتیان فرق دارند.

### مهمترین اختصاصات گروه سخت پوستان:

- 1- عموماً آبی بوده و با آبشش تنفس می کنند.
- 2- عموماً دارای رشد و نمو غیر مستقیم و مرحله لاروی می باشند و معمولاً لارو آنها *Nauplius* نامیده می شود.
- 3- عموماً دارای دو قسمت مشخص سرسینه و شکم می باشند و در برخی از گونه ها سرسینه توسط کاسه سنگ پوشیده شده است.
- 4- بخش عقبی بدن آنها معمولاً باریک بوده و به تلسون معروف است و مخرج را نیز شامل می شود.
- 5- دستگاه گردش خون باز و شامل یک قلب با چندین زوج سوراخ (اوستیوم) است و در برخی از گونه ها قلب کوچک شده و دارای رنگدانه هموسیانین است.
- 6- دستگاه ترشحاتی آنها شامل غدد شاخکی (یا غدد سبز) و یا غدد آرواره ای است. در برخی هر دوی این غدد وجود دارد.
- 7- جنسها معمولاً جدا و لقاح بیشتر داخلی است و لارو آنها نئوپلوس نامیده می شود.

رده بندی سخت پوستان: زیرشاخه سخت پوستان رابه شرح زیر تقسیم می کنند:

### Class Cephalocarida

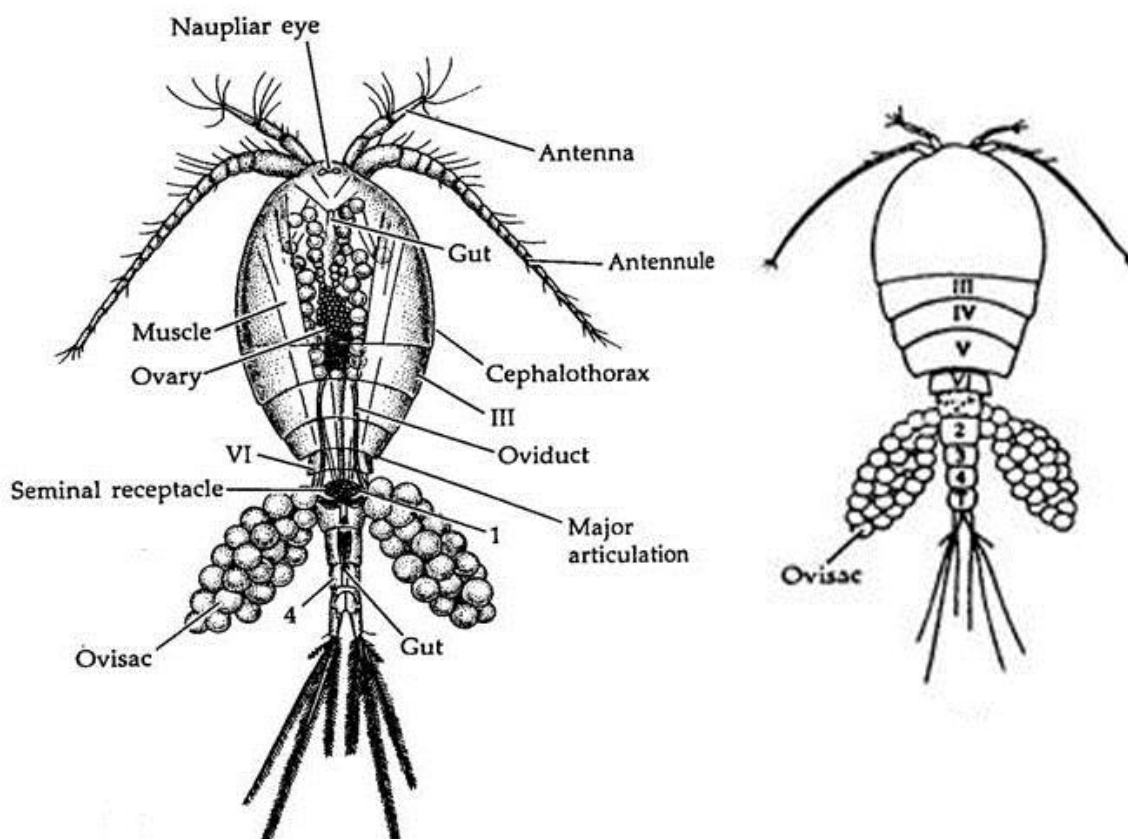
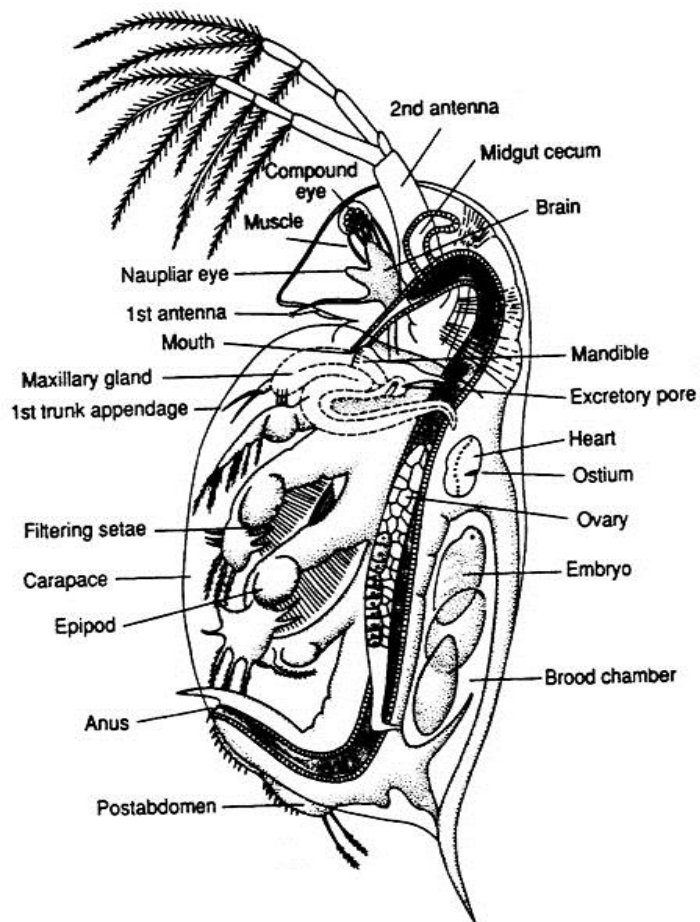
#### 1- رده خرچنگان

جانوران این رده شامل ابتدایی ترین سخت پوستان هستند و اخیراً مورد شناسایی واقع شده اند. مانند میگو هستند اما بسیار کوچکتر بوده و اندازه آنها کمتر از 4mm است. بدن آنها شامل حدود 19 بند است که فقط 9 بند اول دارای ضمام حرکتی است. دوزوج شاخک آنها کوتاه بوده و همچنین چشمهای آنها از بین رفته و این تغییر نیز احتمالاً به علت زندگی در شن و ماسه و گل ولای در آنها حاصل شده است. این جانوران از این نظر که هر مافرودیت هستند در بین سخت پوستان منحصر به فرد می باشند. جنس معروف این رده هاچینسونیلا *Hochinsonilla* می باشد.

### Class Branchiopoda

#### 2- رده آبشش پایان

شامل سخت پوستان کوچک است که بیشتر در آبهای شیرین وراکد و برخی نیز در آبهای شور زندگی می کنند. اندازه آنها چند میلیمتر است (بزرگترین آنها که از جنس آرتمیا می باشد تا چند سانتیمتر طول دارد). رنگ بدن این جانوران قرمز رنگ و این امر به علت وجود هموگلوبین در خون آنهاست. (باید هموسیانین می داشتند پس یک استثناء است). یکی از گونه ها به نام آرتمیا سالین *Artemia salina* که در آب دریاچه ارومیه زندگی می کند که تنها جانوری است که در این آب شور قادر به حیات است که این امر نمایانگر سازش پذیری فوق العاده در این جانور است.



**3- رده زره داران****Class Ostracoda**

این رده شامل سخت پوستان کوچکی است که در دریا و آب شیرین زندگی می کنند کاسه سنگ دوتکه و تمام سطح پشتی را می پوشاند این جانوران جزء معدودی سخت پوستان هستند که در آنها خاصیت تابش نور *Bilomilsans* وجود دارد که این امر در اثر وجود یک غده در ناحیه فوقانی دهان است و تابش نور در آنها به طور ناگهانی بوده و تا چند ثانیه ادامه پیدا می کند این غده شامل چندین عدد سلول است که منافذ آن به طور جداگانه به خارج بازمی گردد و این نور توسط تحریک و انقباض عضلات غده و طی یک سری فعل و انفعالات آنزیمی ایجاد می گردد. جنس معروف این رده سیپردینا *Cypridina* است. این رده دوهزار گونه دارد و از اردوویسین تا کنون زندگی می کنند.

**4- رده پاروپایان****Class Copepoda**

شامل سخت پوستانی است که بیشتر دریازی و برخی هم آب شیرین زی و تعدادی به صورت انگل بر روی بدن جانوران دریایی زندگی می کنند. افراد این رده در زنجیره های غذایی دریایی نقش بسیار مهمی داشته و بعنوان غذا مورد استفاده گروه زیادی از جانوران دریایی قرار می گیرند. اندازه آنها کوچک (یک تا چند میلیمتر) فاقد چشم مرکب و فقط چشم دوره لاری *Nauplius* در آنها وجود دارد. این رده دارای 4500 گونه است و از مهمترین جنسهای آن می توان به سیکلوپس *Cyclops* اشاره کرد. از جنسهای دیگر آن کالیگوس *Caligus* است.

**5- رده رشته پایان****Class Cirripedia**

جانوران این رده که به کشتی چسب ها نیز معروفند شامل گروهی از سخت پوستان هستند که عموماً ثابت بوده و به بدن جانوران دیگری اشیاء مختلف می چسبند و بطور همزیست با جانوران دیگر زندگی می کنند. بدن این جانوران دارای یک پوشش واسکلت آهکی است و به همین دلیل ابتدا آنها را جزء نرم تنان تلقی می کردند ولی با مطالعه دوره لاری و وجود کیتین در اسکلت آنها مشخص شد که نرم تن نبوده و بند پا می باشند. جنس معروف این رده بالانوس *Balanus* (کشتی چسب, بارناکل *Barnacle*).

از مهمترین خصوصیات این رده این است که برخلاف دیگر بند پایان تقریباً همگی هرمافرودیت هستند. 900 گونه بوده که از اردوویسین تا کنون زندگی می کنند. جنسهای *Pollicipes* و *lepas* از آنهاست.

**6- رده سخت پوستان عالی****Class Malacostraca**

این رده به تنهایی شامل حدود 75٪ از گونه های شناخته شده سخت پوستان است و خود شامل انواع خرچنگهای پهن و دراز- میگوها- خرچاکی ها و شپش های چوب است. در سطح شکم افراد این رده ضمائی وجود دارد و معمولاً دارای کاراپاس (پاراپودها) هستند. برخی از افراد این رده آب را ترک کرده و وارد خشکی شده اند (خرچاکی *Oniscus*) و بعضی از افراد آن در واقع در یک محیط بینابینی یعنی در سواحل مرطوب زندگی می کنند مانند *Lygia* (لیجیا). این رده شامل راسته های متعددی است که در اینجا چند راسته مهم آن مورد بررسی قرار می گیرد. از نظر وضعیت بدنی افراد این رده دارای اندامهای نسبتاً پیشرفته هستند (نسبت به بقیه سخت پوستان) و معمولاً یک زوج از آنتنهای (آنتنول) دوشاخه است و در بسیاری از آنها در انتهای شکم تلسون قرار دارد و در طرفین تلسون *Uropod* (دم پاره) وجود دارد که در امر شنا همراه با تلسون به جانور کمک می کنند. معمولاً منفذ تناسلی جانور ماده در قاعده سومین زوج پا و در جانور نر در قاعده پنجمین زوج پا به خارج بازمی گردد.

مهمترین راسته های این رده به قرار زیرند:

**(الف) راسته جورپایان****Order Isopoda**

این راسته پس از ده پایان بزرگترین راسته این رده می باشد که افراد آن در دریا آب شیرین و یا خشکی زندگی می کنند. بدن آنها به طور پشتی شکمی پهن شده و متناسب با محیط زندگی آنها تغییر پیدا کرده است. اندازه آنها معمولاً از چند میلیمتر تا چند سانتیمتر متغیر است و فاقد کاسه سنگ محکم می باشند همچنین آخرین بخش ناحیه شکم آنها به تلسون جوش خورده افراد



این راسته عموماً دارای چشمهای مرکب ثابت (بدون پایه) می باشند و در واقع به طور محکم بر روی ناحیه سرسینه چسبیده اند. اولین زوج آنتن کوتاه بوده و معمولاً فاقد زوج دوم می باشند (در جورپایان خشکی زی) همچنین در برخی افراد این راسته ضمائم در جلوبدن وجود دارد که به امر تنفس جانور کمک می کنند. در جورپایان آبی انتقال برانشیها از ناحیه سینه به ناحیه شکم باعث کوچک شدن حفره برانشی گردیده است. در این جانوران عمل شنا عموماً توسط ضمائم شکمی انجام می گیرد. تغذیه در جورپایان:

با اینکه عموماً گوشتخوار و یا همه چیزخوار هستند ولی بعضی از آنها در لانه مورچه ها به صورت Comensal زندگی کرده و از مواد دفعی مورچه ها به عنوان غذا استفاده می کنند برخی نیز دارای آنزیم سلولاز بوده و قادرند چوب را هضم کنند. مانند افراد جنس Porcellio (پورسلویو) شپش های چوب که با ترشح آنزیم سلولاز به راحتی قادر به هضم چوب می باشند. اندامهای حسی جورپایان:

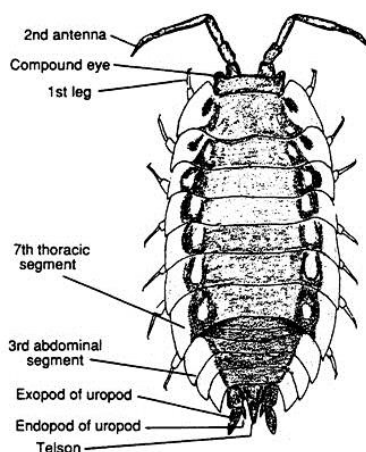
جورپایان دارای چشمهای مرکب ثابت هستند که در دوطرف سر قرار گرفته اند اما برخی از نمونه ها که در داخل حفرات و یا عمق دریا زندگی می کنند فاقد چشم هستند. همچنین در ناحیه تلسون برخی از جورپایان استاتوسیست قرار دارد که در عمل تعادل به جانور کمک می کند.

تغییرات برخی از جورپایان متناسب با زندگی در خشکی:

معدودی از افراد این راسته موفق به ترک آب و هجوم به خشکی شدند و واقعا می توان بعضی از آنها را خشکی زی به تمام معنا به حساب آورد. اما این عده در خشکی هیچگاه دچار انشعاب سازشی و گونه زایی نشده اند و در واقع یک بن بست تکاملی و ژنتیکی را ایجاد کرده اند. از انواع خشکی زی آن میتوان به گونه های خرماکی اشاره کرد که به طور کامل آب را ترک کرده و خشکی زی شده اند. برخی دیگر مانند لیجیا به طور نسبی آب را ترک کرده اند و به علت اینکه این جانوران برخلاف عنکبوتیان و حشرات دارای کوتیکول مومی نیستند بنابراین برای اجتناب از خشک شدن بدن و از دست رفتن آب بیشتر در جاهای مرطوب و تاریک و در زیر سنگها و اشیاء دیگر زندگی کرده و عموماً شب فعال هستند و چون اسکلت خارجی آنها نسبتاً نازک است به همین علت این جانوران قادرند هنگام احساس خطرو یا از دست دادن آب بدن خود را به صورت گلوله جمع کرده تا از تبخیر آب بدن و یا از حمله شکارچیان تا حدی در امان باشند.

تولید مثل در جورپایان :

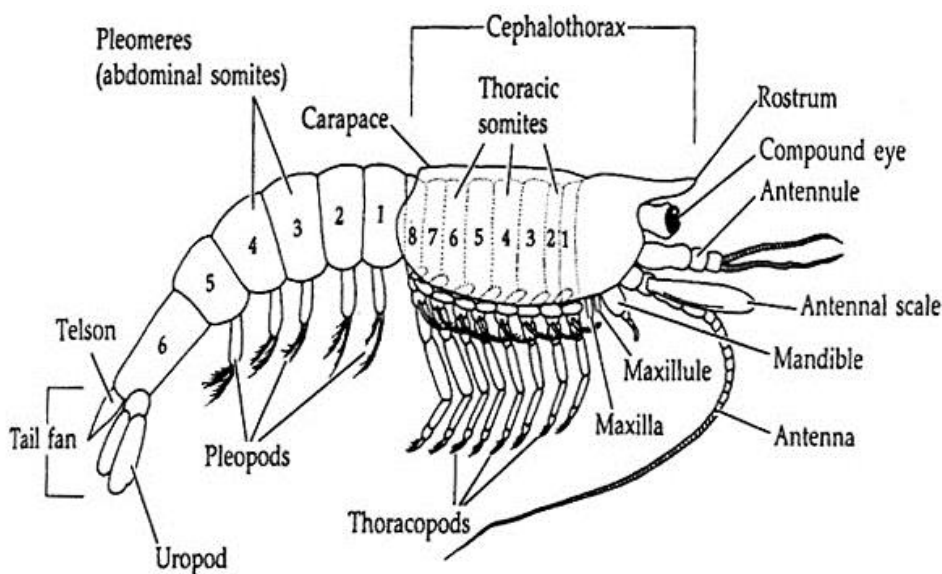
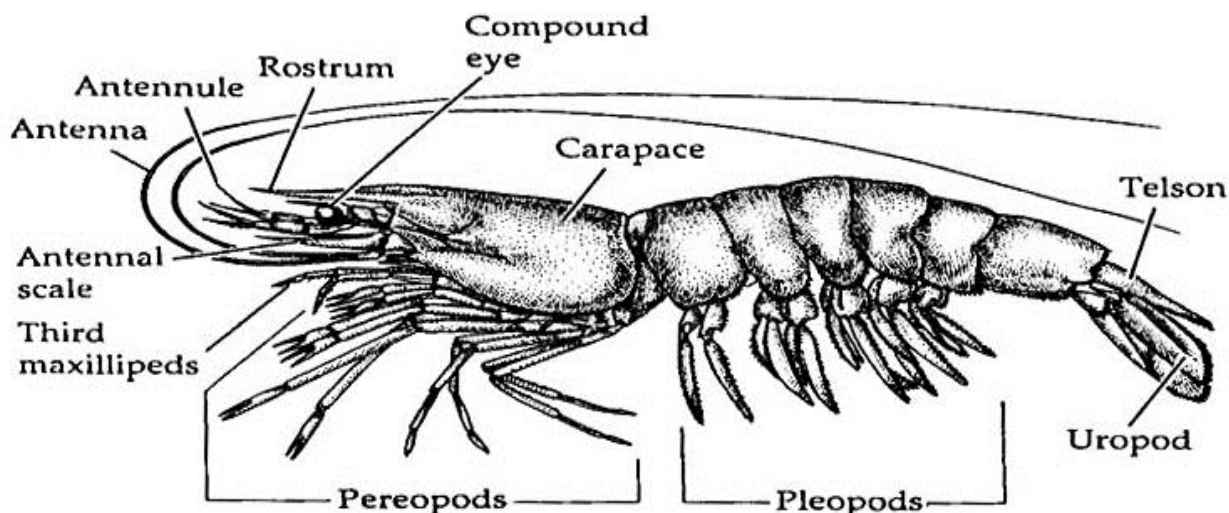
عموماً جدا جنس بوده و در جنس نر غده های تناسلی زوج که توسط مجاری جداگانه به خارج بازمی گردند همچنین تخمدانها نیز زوج و منافذ تناسلی ماده نیز زوج می باشند. لقاح داخلی است و بعد از لقاح تخمها درون یک کیسه جنینی و یا فرورفتگی کیسه مانند پاهای سینه ای رشد می کنند. معمولاً در جورپایان خشکی زی نردوزوج اول پاهای شکمی به صورت عضو جفتگیری درآمده و اسپرمها را از جانور نر به جانور ماده منتقل می کند و عمل لقاح در اوویداکت جانور ماده صورت می گیرد و بعد از عمل لقاح جانور ماده تخمها را در محفظه هایی خاص ناحیه شکم نگه داری نموده و یا آنها را در جاهای محفوظی می گذارد. یکی دیگر از جنسهای این راسته (ایدوتئا) *Idothea* است که زندگی آزاد دارد.



## Order Anisopoda

## (ب) راسته ناجورپایان

حدود 4600 گونه دارند که بیشتر دریازی و برخی آب شیرین زی هستند. ساختمان بدن آنها تا حدودی شبیه جورپایان بوده بطوریکه اینها هم دارای چشم مرکب ثابت و فاقد کاسه سنگ هستند ولی برخلاف جورپایان بدن آنها معمولاً از پهلو فشرده بوده و همچنین پاهای آنها نیز برخلاف جورپایان با همدیگر اختلاف دارند. افراد این راسته بیشتر در اعماق دریا زندگی کرده (آنهايي که دریازی اند) و متناسب با زندگی در محیط بسیاری چشمها را ازدست داده اند. در افراد این راسته برخلاف جورپایان هر دو زوج شاخک ها بخوبی رشد کرده است. همچنین اولین زوج پاهای سینه ای آنها برای تغذیه تغییر شکل یافته و تنفس آنها توسط پوست و همچنین پاهای سینه ای جلویی انجام میگیرد. پاهای شکمی آنها معمولاً به دودسته تقسیم می گردند به طوریکه سه زوج قدامی در عمل شنا روبه جلو و بقیه آنها که جهتی روبه عقب دارند بیشتر در امر شناي روبه عقب به جانور کمک می کنند. دارای بدنی نسبتاً شفاف و پوستی نازک هستند و از مهمترین جنسهای آن می توان به گاماروس (*Gammarus*) اشاره کرد که دربرکه ها و جویبار ها و دریاچه های تمام ایران پراکنده است. این جانور نقش مهمی در زنجیره غذایی دارد و به عنوان غذا مورد استفاده تعداد زیادی از ماهیها و دیگر جانوران آبی قرار می گیرد. از جنسهای دیگر این راسته می توان به سیاموس *Cyamus* کاپرلا *Caprella* اشاره کرد. هر دو راسته جورپایان و ناجورپایان از فوق راسته Superorder Pericarida می باشند.



## Superorder Eucarida

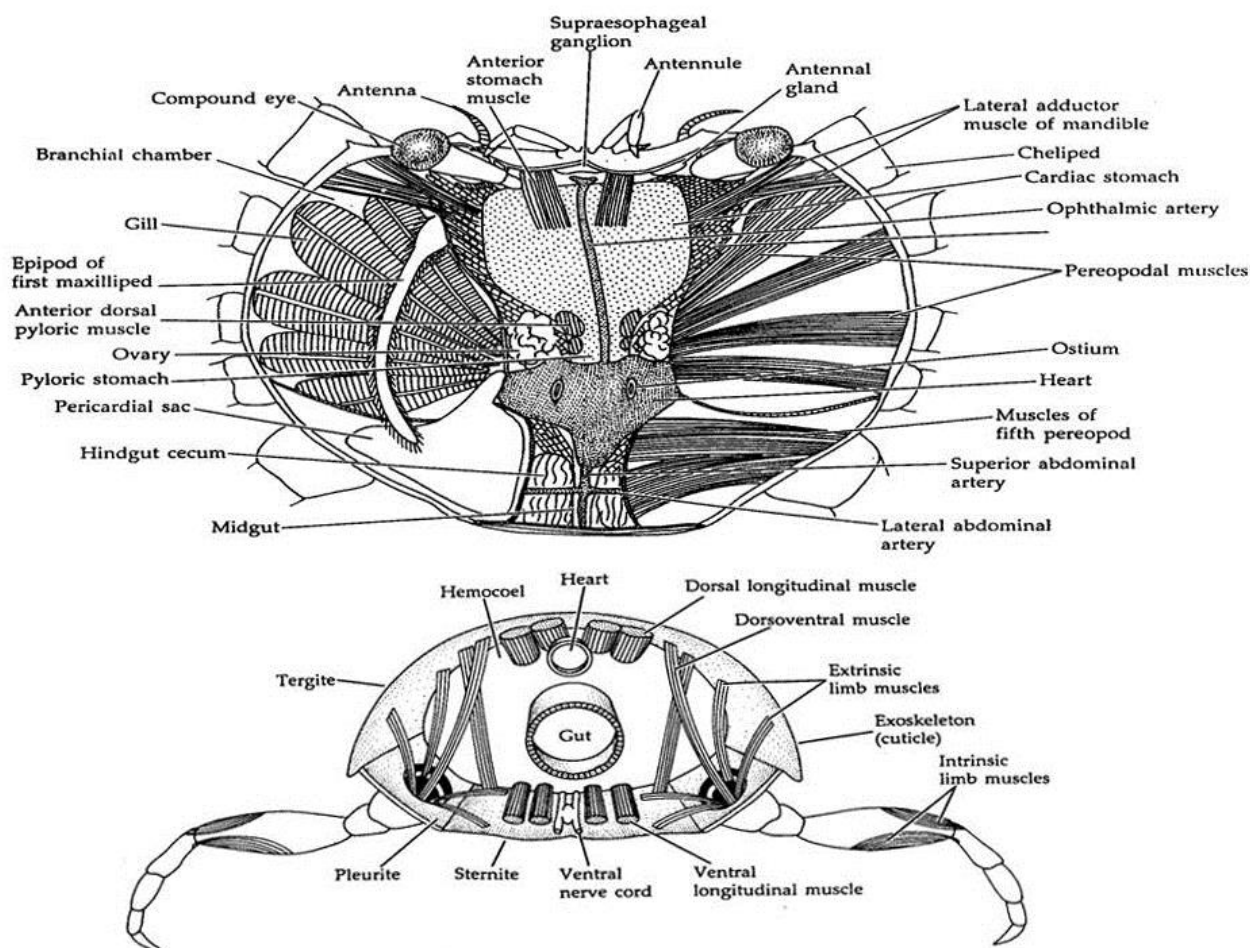
فوق راسته دیگر سخت پوستان حقیقی عبارتست از:

**Eucarida** در افراد این فوق راسته کاراپاس بزرگ بوده و تمام ناحیه سر سینه را می پوشاند - چشمهای مرکب پایه دار دارای دوزوج شاخک - دارای آبششهای سینه ای - دارای مرحله لاروی و فاقد کیسه مخصوص پرورش تخم هستند که این فوق راسته به دور راسته اصلی تقسیم می گردد که عبارتند از:

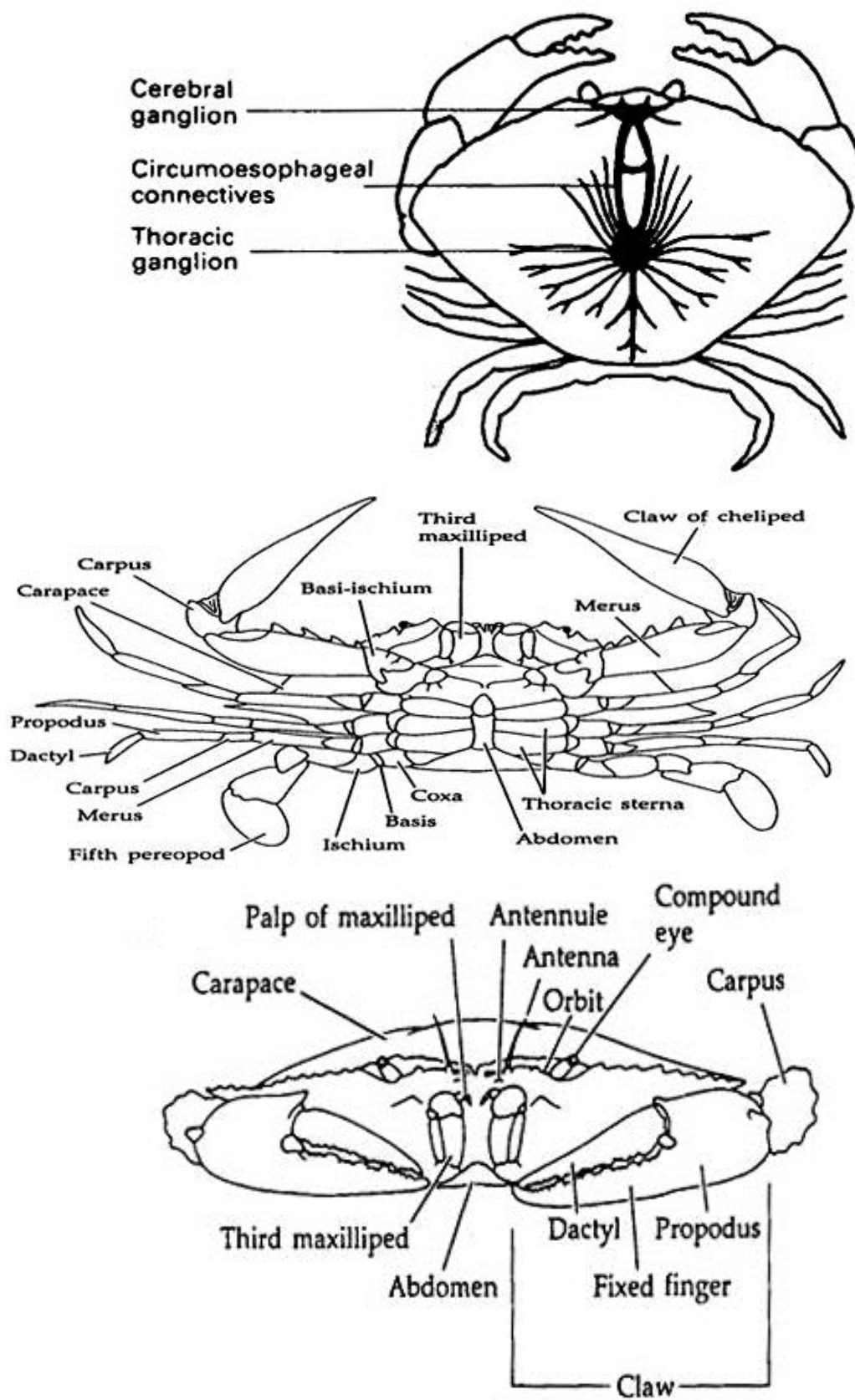
1- **Order Euphausiacea**: افراد این راسته دارای ضمائم سینه ای دوشاخه هستند همچنین فاقد پاهای آرواره ای مشخص و دریازی هستند و یکی از جنسهای مهم آن ائوفازیا *Euphausia* است که منبع غذایی مهمی برای والها می باشد.

2- **Order Decapoda**: این راسته شامل انواع خرچنگهای دراز و گرد و میگوها می باشد که دارای کاسه سنگ بزرگ و ضمائم سینه ای آنها اکثرا یک شاخه و دارای سه زوج پای آرواره ای - دوزوج شاخک - یک زوج چشم مرکب پایه دار و همچنین دارای پنج زوج پای سینه ای

هستند که اولین زوج آنها تغییر شکل یافته و به *cheliped* معروف است که در دفاع حمله مورد استفاده قرار می گیرد. افراد این راسته بسیار متنوع بوده و بسیاری دریازی و گروهی نیز در آب شیرین زندگی می کنند. کاراپاس آنها به علت وجود کروماتوفور به رنگهای مختلف دیده می شود. همگی جدا جنس بوده لقاح داخلی و پس از لقاح جانور ماده معمولا تخمها را در ناحیه سطح شکم خود نگه داری کرده که تخمها در همانجا تفریخ شده و نوزادان نیز تامدتی در بین پرزهای پاهای شکمی مادر باقی می مانند و سپس بدن مادر را ترک کرده و وارد آب می شوند. از خرچنگهای معروف آب شیرین در ایران جنس پوتامون *Potamon* است که دارای چند گونه و زیرگونه در نواحی مختلف ایران است. همچنین از خرچنگهای گرد دیگری می توان به کانسر *Cancer* و کالینکتس *Callinectes* اشاره کرد. در خرچنگهای دراز میتوان به جنسهای کامباروس *Cambarus* کامباروئیدس *Cambaruoides* آستاکوس *Astacus* پرو کامباروس *Procambarus* هومورس *Homorus* خرچنگ عابد *Pagurus* اشاره کرد.





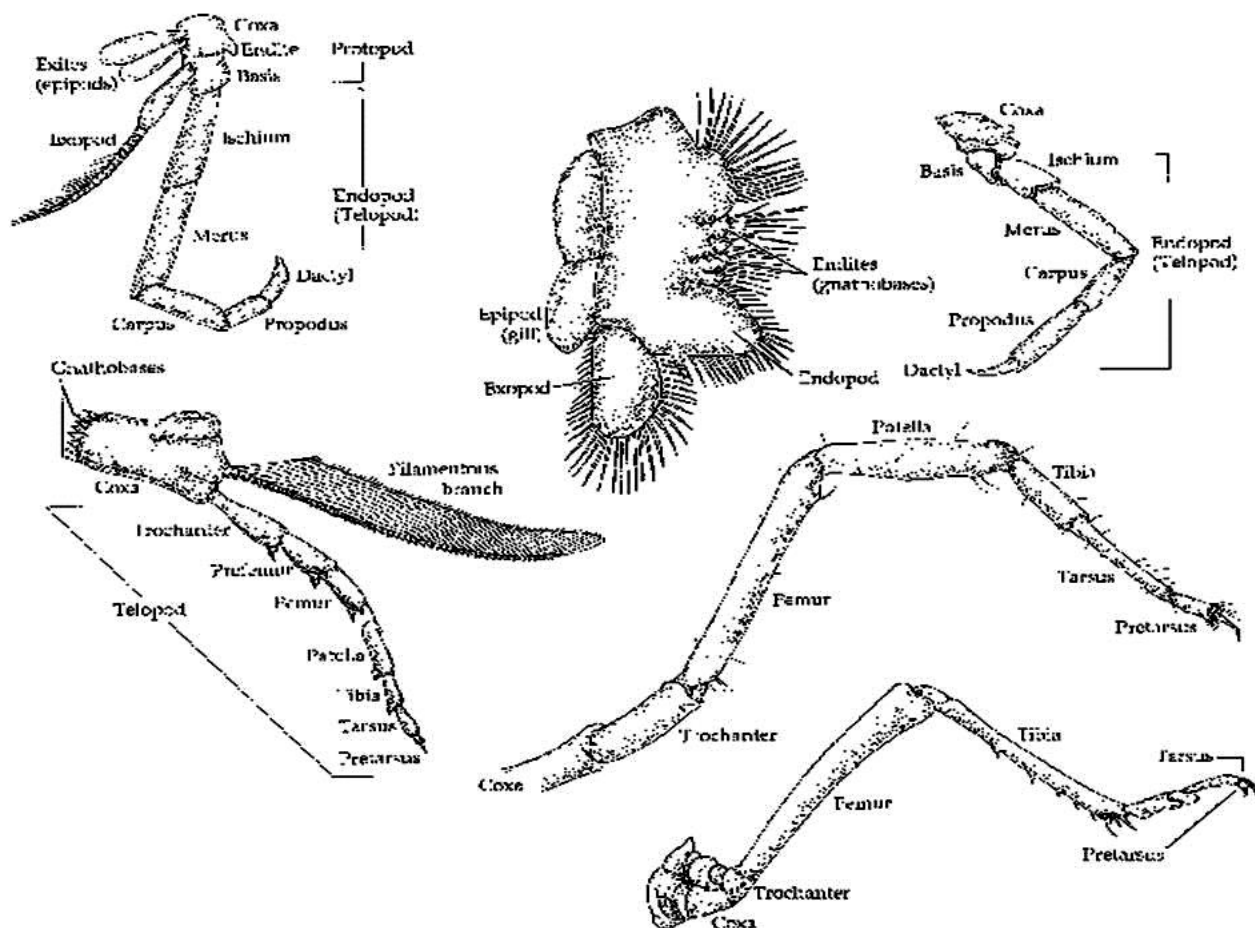


رنگدانه درستخت پوستان:



به علت وجود کروماتوفوربرروی بدن بسیاری از سخت پوستان به رنگهای مختلفی دیده می شوند. رنگدانه ها در بعضی افراد فقط از یک نوع و در برخی دیگر از چند نوع هستند بعضی از سخت پوستان خاصیت تغییر رنگ دارند که این عمل در اثر تغییر محل تجمع و پراکندگی ذرات رنگدانه و همچنین تحت تاثیرات هورمونی انجام می گیرد و بعضی که دریازی هستند دارای خاصیت تابش نور هستند که در واقع تحت اثر یک سری فعل و انفعالات آنزیمی صورت می گیرد و جالب اینکه ایجاد نور با حرارت همراه نیست. (کروماتوفور اگر مجتمع شود جانور روشن می شود)

- **خودبری Autotomy**: از مکانیسمهای مهم تکاملی است که در بسیاری از گروههای جانوری چه بی مهره و چه مهره دارد دیده می شود. این خاصیت در سخت پوستان نیز کاملاً قابل مشاهده است. بطوریکه مثلاً اگر در یک خرچنگ یکی از پاهای جلویی حیوان شکسته شود و پا شدیداً دستکاری گردد و انتهای بند پا بيفتد جانور قادر است بقیه قسمتهای پا را نیز از دست بدهد و این از دست دادن همیشه در نواحی معینی صورت می گیرد. بطوریکه در این نواحی یک صفحه خاص قرار دارد که دوغشا در اطراف آن قرار گرفته اند. پس از قطع عضو ناحیه صفحه مربوطه غشاهای اطراف صفحه منقبض گردیده و جلوه خونریزی را می گیرد سپس در اثر رشد و نمو کامل می گردد. اما معمولاً شکل و اندازه اندام ترمیم شده با اندام قبلی اختلاف دارد بطوریکه مثلاً در خرچنگ اگر یکی از کلیپدها از دست برود بعد از مدتی یک کلیپد کوچکتر از اولی ساخته می شود این مکانیسم (خودبری) در بسیاری از سوسمارها نیز وجود دارد که جانور از سطح یا سطوح دم خود را قطع کرده و بدین وسیله تاحد زیادی از خطر نجات یابد. بعد از مدتی سوسمار دارای یک دم جدید می شود که کاملاً از نظر رنگ و شکل با دم اولیه فرق دارد. نکته جالب اینکه دم کنده شده سوسمار تا چند دقیقه می تواند به حرکات شدید خود ادامه دهد و علت این امر اکسیداسیون بی هوازی است.



Subphylum Uniramia

زیرشاخه Uniramia

این زیرشاخه یکی از بزرگترین زیرشاخه های بندپایان است که اعضای آن دارای یک زوج شاخک بر روی سطح وهمچنین پاهای حرکتی فاقد انشعابند. این زیرشاخه از نظر رده بندی شامل چندین رده است که آنها را بررسی می کنیم :

**1- رده حشرات Class Insecta:** رده حشرات یا شش پایان یا هگزاپودا بزرگترین رده عالم جانوری است و حدود 800 هزار گونه را در بر می گیرد و از کلیه رده های شاخه بندپایان هم بزرگتر است. اعضای این رده از موفقی ترین بندپایان در تسخیر مناطق مختلف زیستی از آبهای شور گرفته تا آبهای شیرین و از آنجا تا قله کوهها. اگرچه به طور اساسی اعضای این رده خاکزی می باشند ولی نمونه هایی از آنها نیز در آبها زندگی می کنند و معمولاً ساکنین آب شیرین هستند. اولین جانوران بی مهره ای هستند که قدرت پرواز دارند و اکولوژی حشرات برای انسان از جنبه های مختلف قابل اهمیت است. حشرات به خاطر داشتن سه زوج پای حرکتی و معمولاً دو زوج بال بر روی سینه از بندپایان دیگر متمایزند. سر معمولاً یک جفت شاخک و زوج هم چشم مرکب دارد سیستم تنفس آنها یک سیستم نابی یا تراشه ای است و مجاری تناسلی در انتهای شکم بازمی شود. این جانوران از مواد مختلف به عنوان غذا استفاده می کنند و خود نیز غذای دیگر جانوران اند. از نظر پزشکی و دامپزشکی هم حائز اهمیت هستند و خلاصه تنوع و فراوانی آنها است مثلاً در قاف بالان بالهای جلویی سفت و سخت شده و تمام روی سینه را پوشانده است که این بالهای سخت شده Elytral می گویند. مثلاً در مگس بالهای عقب کوچک شده و از ریش پرواز از دست داده اند و به عضو تعادلی Halter تبدیل شده است. قطعه شکمی در حشرات معمولاً از 8 تا 12 بند تشکیل شده است و حداقل تعداد پیوسته در این قسمت بدن وجود دارد. اصطلاحاً گفته می شود شکم قطعه صافی است و گرچه در مراحل لاروی برخی حشرات دارای زوائدی است که برای راه رفتن و حتی تنفس از آن استفاده می شود و در بسیاری از حشرات ماده انتهای بدن زائده ای دارد به نام تخم ریز یا Ovipositor (این عضو در ملخ ماده Oviscapit و در زنبور ماده Tarrier نام دارد). از یک طرف ارزشهای خاصی که چه از نظر اقتصادی و چه از نظر پزشکی و دامپزشکی برای انسان دارند باعث شده که حشرات را در بیولوژی در علم جداگانه ای به نام حشره شناسی مطالعه کنند. (Entomology) که خود این علم چندین شاخه دارد. مثل حشره شناسی پزشکی و کشاورزی و ...

**شکل ظاهری:** طور کلی بدن حشرات از سه قسمت سر، سینه و شکم تشکیل شده است. این جانوران از نظر جنینی سه لایه ای هستند و پروتوستوم اند. و تسهیم در آنها از نوع مارپیچی است.

و تخمهای آنها از نوع خاصی به نام مرکز زرده است. سردر حشرات دارای ضمائی است که از عمده ترین ضمائمی می توان قطعات دهانی که خود به انواع مختلف تقسیم می شوند را نام برد. ولی بطور کلی قطعات دهانی در حشرات تشکیل می شود از دو آرواره بالایی - دو آرواره پائینی - یک لب بالا و یک لب پائینی و پالپهای متصل تقسیم می شوند. که شاخک ها نقش حسی دارند. از دیگر ضمائمی سر چشمها هستند که معمولاً سه تا شش عدد چشم ساده در جلو پیشانی و یک زوج چشم مرکب در طرفین سر وجود دارد. سینه در حشرات از سه قسمت تشکیل شده است. به نامهای سینه اول و دوم و سوم که دارای ضمائمی اند از جمله اینکه سینه در حشرات دارای سه زوج پا است که هر پا از قسمتهای مختلفی تشکیل شده است و به طور کلی فرمول کلی پا در حشرات از این قرار است:

Coax - trochant - femur - tibia - tarsus - pretarsus به ترتیب شامل پنجه - مچ - ساق - ران - پی ران - پیش ران می باشد. از دیگر زوائد سینه ای بالها هستند که در حشرات به تعداد دوزوج موجودند ولی در بسیاری از حشرات این تعداد کمتر است.

### مروری بردستگاه های حشرات:

**دستگاه گردش خون:** قلب حشرات لوله ای است در قسمت پشتی این لوله انتهای خلفی بسته ای دارد و انتهای قدامی هم باز است این لوله با نگاهی دقیقتر خود از تعدادی قلب کوچک تشکیل شده که این قلبها به طور متوالی پشت سرهم قرار گرفته اند و منفذ خروجی هر کدام در داخل همدیگر قرار می گیرند. این قلبهای متوالی در حشرات تعدادشان به هشت عدد می رسد. موج انقباضی پشت سرهم آنها خون را با فشار از آئورت بیرون می ریزد در محل انقباض قلبها به یکدیگر منافذی به نام استیوم وجود دارد که خون از آنها وارد قلب می شود و هر قلب دارای دریچه ای است که از برگشت خون جلوگیری می کند. انتهای آئورت

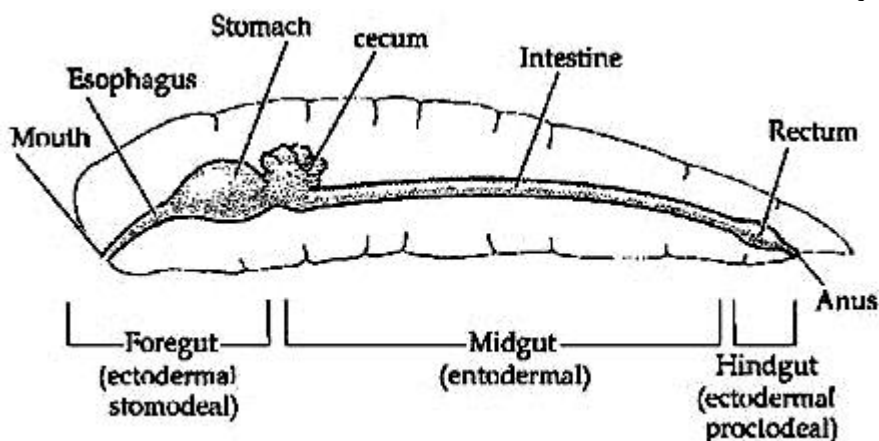
بازاست و خون را وارد سلوم می کند و بطور مستقیم خون در تماس با سلولها قرار می گیرد و بخاطر همین سلوم حشرات را سلوم خونی

یا هموسل می گویند. انقباض قلب با یک پیام عصبی وبا عضلات Aliform که به هر طرفش اتصال دارد صورت می گیرد. بدن حشرات به طور طولی توسط پرده دیافراگم به سه قسمت تقسیم شده است، قسمت بالایی که قلب را در بر می گیرد و به سینوس پشتی معروف است، قسمت میانی که دستگاه گوارش در داخلش قرار می گیرد و آن را سینوس احشایی می نامند و قسمت پائینی که دستگاه عصبی در آن قرار دارد و آنرا سینوس شکمی می گویند. دیافراگم سوراخ است و خون از آن رد شده و وارد سینوسهای میانی (شکمی) می شود. با انقباض رشته های عضلانی آلیفورم متصل به قلب پایین می افتد و یک خلاء ایجاد می شود که موجب می گردد خون از سینوس پائینی وارد سینوس پشتی گردد و قلب با برگشت به حالت اول باعث می شود که خون از طریق استیومها به قلب وارد شود و مسیر گردش خون تکرار شود.

**دستگاه گوارش :** دستگاه گوارش حشرات دارای تنوع بسیار زیادی است چرا که رژیمهای حشرات بسیار متنوع است و حشرات گیاهخوار و عده ای گوشتخوارند و عده ای هم بصورت انگل زندگی کرده و با این حال تفاوت بین دستگاه گوارش حشرات بسیار زیاد خواهد بود ولی به طور معمول دستگاه گوارش یک حشره که در سینوس میانی حشره قرار دارد از جلو تشکیل شده از دهان و قطعات دهانی حلق بعد هم مری که قسمت متورمی به انتهای مری متصل شده است و قسمتی به نام چینه دان را به وجود آورده است. بعد از چینه دان پیش معده و معده اصلی وجود دارد.

#### Pharynx - Esophagus - Crop - Proventriculus - Ileum - Colon - Rectum - Anus

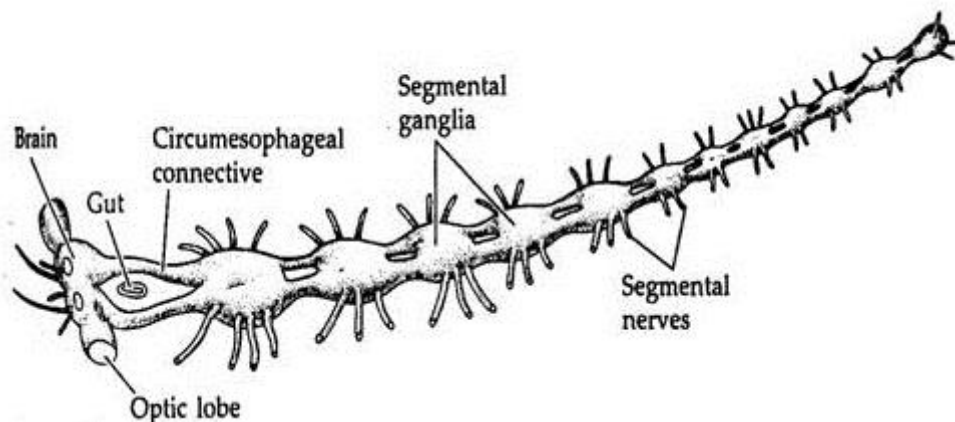
با توجه به تنوع در رژیمهای غذایی این سیستم دچار تغییراتی می شود مثلا برخی چینه دان ندارند، بعضی معده کوچک دارند و بطور کلی دستگاه گوارش حشرات به سه بخش تقسیم می شود که از بخش دهان تا معده اول را اصطلاحاً Stomadom (روده اول) قسمت اول دستگاه گوارش که به شدت کیتینی است و منشا اکتودرمی دارد و جذب در آن بسیار اندک صورت می گیرد. بخش دوم معده اصلی در حشرات معروف است به رود دوم با بخش دوم دستگاه مزنتروم یا رود میانی Mesentrom و بخش آخر دستگاه گوارش که معروف است به رود سوم از ایلئوم شروع شده تا مخرج که معروف است به Proctoderm و منشاء اکتودرمی دارد.



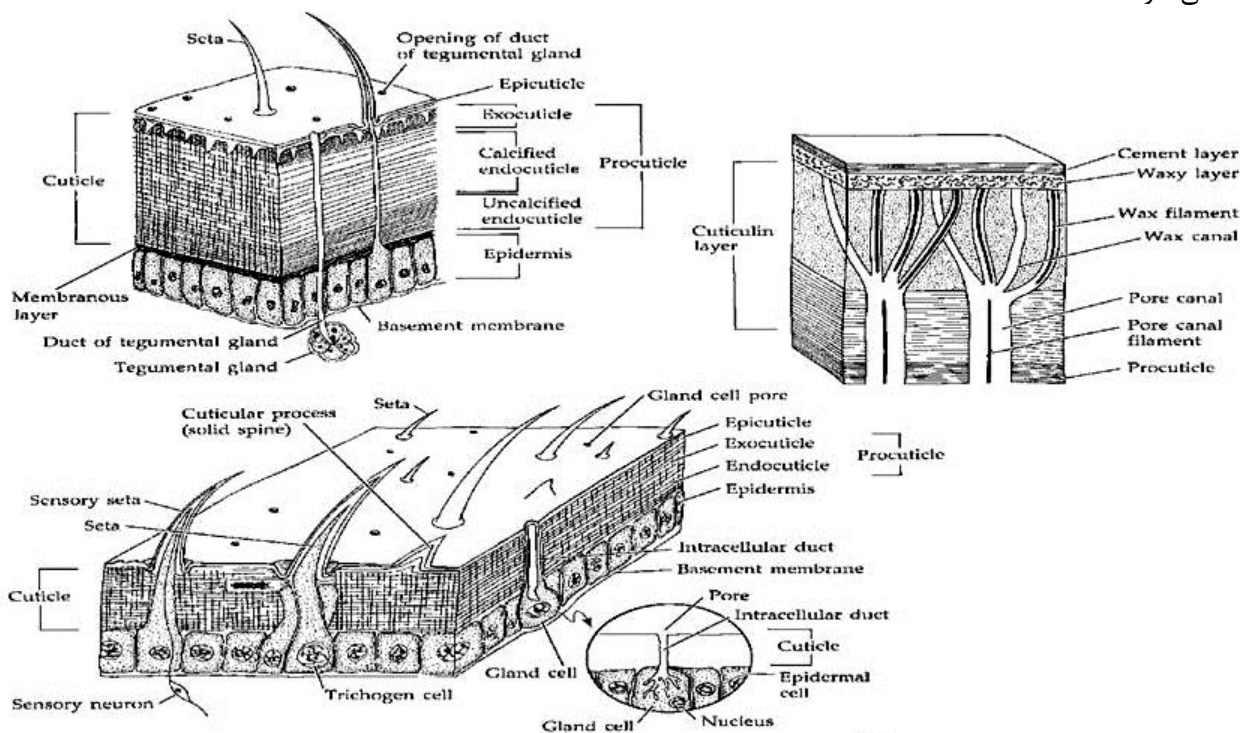
**دستگاه دفع :** در حشرات عبارت است از لوله های مالپیگی که این لوله ها یک انتهایشان داخل سلوم است و انتهای دیگرشان به ابتدای ایلئوم یعنی رود سوم وصل می شود و با ضربانهای منظم مواد دفعی را از سلوم گرفته و به رود می ریزد. تعداد لوله های مالپیگی در حشرات متفاوت است (روده میانی حشرات یا مزانتروم منشاء آندودرمی دارد و نسبتاً ضخیم است و محل هضم و جذب غذا است. رود سوم هم مثل رود اول منشاء اکتودرمی دارد). دارای غشای کیتینی است و در هر پوست اندازی رود اول و سوم هم پوست اندازی می کند. مقدار جذب در رود سوم بیشتر از رود اول است و خیلی کمتر از رود دوم می باشد.

**دستگاه عصبی :** دستگاه عصبی تشکیل شده است از یک زوج عقده عصبی به علاوه یک حلقه دور مری، یک عقده عصبی زیر مری و سه زوج عقده سینه ای و تعدادی عقده شکمی که تا هشت عدد می رسد که تمامی این عقده های عصبی تمام بدن را عصب دار می کنند. عقده های عصبی مغزی معمولاً بزرگ اند و قسمتی به نام مغز را در حشرات ایجاد کرده اند. که چشمها،

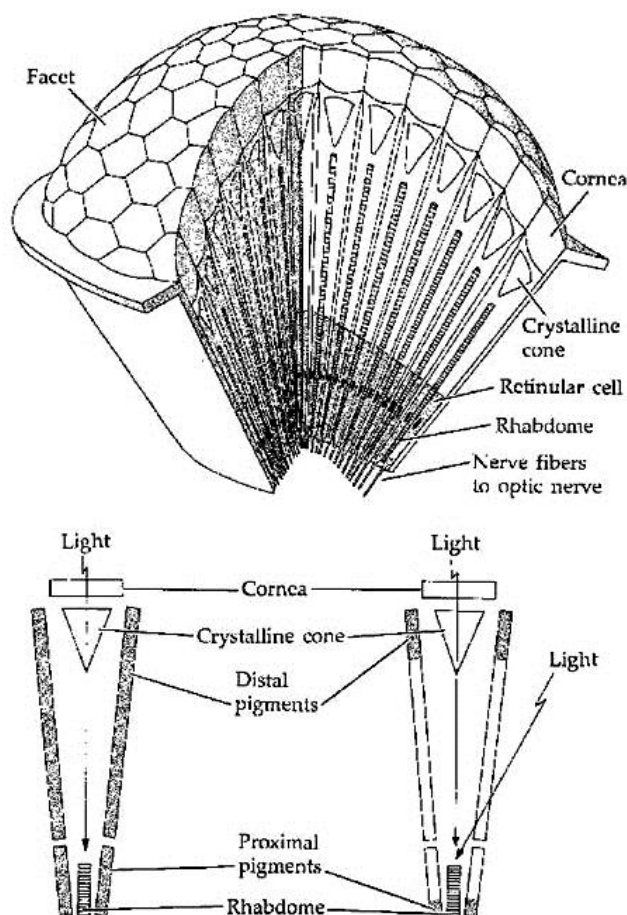
شاخکها، ودهان را عصب دارمی کند. درحشراتی که خوب پروازمی کنند مثل دوابلان سه عقده سینه ای بهم متصل شده و عقده بزرگی را بوجود آورده اند که ظرافت پروازرا به دقت کنترل می کند که به مغزسینه ای معروف است.



**اندامهای حسی:** اندامهای حسی درحشرات عبارتند از یک زوج شاخک یا آنتن که نسبت به بسیاری از محرکهای محیطی عکس العمل نشان میدهد. سرما و گرما و ارتعاشات، تعدادی چشم ساده و یک زوج چشم مرکب در دوطرف سر که چشمها از نوع مستقیم اند و غیر از چشمهای مرکب سایر چشمها معمولاً ایجاد تصویر حقیقی نمی کنند. بر روی اکثر نقاط بدن حشرات برجستگیها یا زوائد حسی وجود دارد که این زوائد گرچه منشاء آندودرمی دارند ولی از کوتیکول بیرون می زنند و موهای حسی نامیده می شوند.

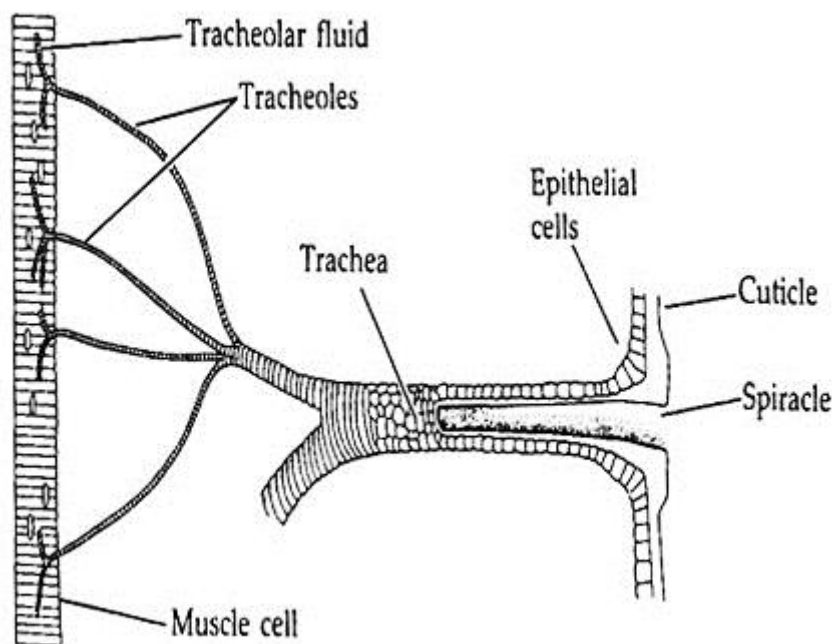






**دستگاه تنفس :** تنفس در حشرات توسط نای یا تراشه انجام میگیرد که عبارت است از مجاری که در قسمت شکمی بدن است و از پهلوها به بیرون بازمی شوند. منفذ بیرونی آنها را اصطلاحاً اسپیراکل می گویند که دارای دریچه ای است که ورود و خروج هوا را تنظیم می کند در حشرات 4 زوج اسپیراکل جلویی برای ورود هوا است و سه زوج عقبی برای خروج هوا است که به عبارت دیگر دم و بازدم در حشرات در دو مسیر جداگانه انجام می شوند.

هر اسپیراکل در عقب در قسمت داخلی به لوله ای متصل می شود به نام تراشه یا تراکه آ *trachea*. *Trachea* هر چه قدر به عمق بدن می رود انشعابات بیشتری دارد و تعداد بیشتری تراشه را می سازد و در نهایت در قسمتهای مرکزی بدن به مجاری بسیار ریزی تبدیل می شود به نام تراکول یا *Tracheol* که تراکولها مستقیماً در تماس با سلولهای بدن هستند و در مایع قرار دارند با استفاده از خاصیت انتشار تبدلات گازی را انجام می دهند. پس معلوم می شود که دستگاه تنفس حشرات هیچ ارتباطی با دستگاه گردش خون آنها ندارد و سلولها مستقیماً هوا را از بیرون می گیرند و دستگاه گردش خون برای انتقال مواد تا حدی هم دفع مواد زائد مورد استفاده قرار می گیرد. گفته می شود که یکی از دلایل کوچک ماندن حشرات عدم ارتباط بین دستگاه تنفس و گردش خون است. زیرا سیستم تراشه ای تنفس آنقدر توانایی ندارد که اگر چه بزرگ شود سلولهای عمقی بدن را هم اکسیژن برساند و اگر چه از حدی بزرگتر شود سلولهای مرکزی خواهند مرد. (تراشه هم از جنس کوتیکول است).



**تولیدمثل حشرات :** حشرات جداجنس اند و دربین حشرات دوشکلی جنسی بسیار رایج است و حتی این دوشکل در مواردی به حدی است که قبول اینکه جانور نر و ماده از یک گونه اند مشکل است. در حشرات معمولاً لقاح داخلی است حشرات تخمگذارند و تخم هایشان بر حسب نوع زندگی در مکانهای مختلفی مثل زیر خاک داخل بافتهای گیاهی یا بافتهای جانوری در نمونه انگل قرار می دهد.

**دگر دینی در حشرات :** در اغلب حشرات از تخم موجودی به دست می آید که شباهتی به والدینش ندارد که این موجود را اصطلاحاً لارو می گویند از نظر تنوع لاروی در دنیای حشرات تنوع زیادی وجود دارد و بر اساس تنوع لاروی بسیاری از حشرات را طبقه بندی کرده اند. در برخی حشرات هم مراحل لاروی دیده نمی شود و حشره نسبتاً شبیه والدین از تخم بیرون می آید. لارو پس از مدتی زندگی بصورت کرمی شکل طی یک فرایند پیچیده که دگر دینی نامیده می شود وارد مرحله شفیرگی می گردد. مرحله ای که در آن موجود معمولاً در داخل یک کپسول قرار می گیرد و به حالت راکد و ساکنی زندگی می کند و با تغییرات بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی و مورفولوژی بسیار پیچیده ای درون کپسول - که اصطلاحاً آنرا شفیره می گویند - پس از مدتی حشره بالغ که شبیه والدین است به وجود می آید.

رشد و نمو دگر دینی در حشرات : حشرات از گروههایی هستند که عموماً در طی فرایند رشد و نمو خود تغییرات زیادی را متحمل می شوند و این امر یکی از لازمتین امور برای ادامه حیات آنها است. زیرا حشرات مجبورند برای اجتناب از شرایط نامساعد و استرسهای محیطی تغییرات مورفولوژیک را بپذیرند و این امر یک مکانیسم سازشی برای پیشرفت تکاملی و گونه زایی است. اشکال لاروی حشرات خصوصاً اگر درون پیله باشند می توانند شرایط نامساعد محیط را تحمل کنند و همین امر یکی از رموز بقای حشرات است و باعث می گردد که حشرات در جاهای بسیار سرد و یا گرم به زندگی خود ادامه دهند. حشرات به علت اینکه اسکلت خارجی تا حد زیادی جلو گزش بدن آنها را گرفته است عموماً دارای جثه ای کوچک می باشند و همچنانکه قبلاً گفته شد بیشترین مقدار رشد در فواصل بین پوست اندازی انجام می گیرد. مکانیسمهای دگر دینی و پوست اندازی در حشرات تحت تاثیر دستگاه عصبی و غدد درون ریز است که در اینجا تا حدی به آنها اشاره می گردد. به طور کلی رده حشرات از نظر مکانیسم دگر دینی به سه گروه اصلی تقسیم می شوند:

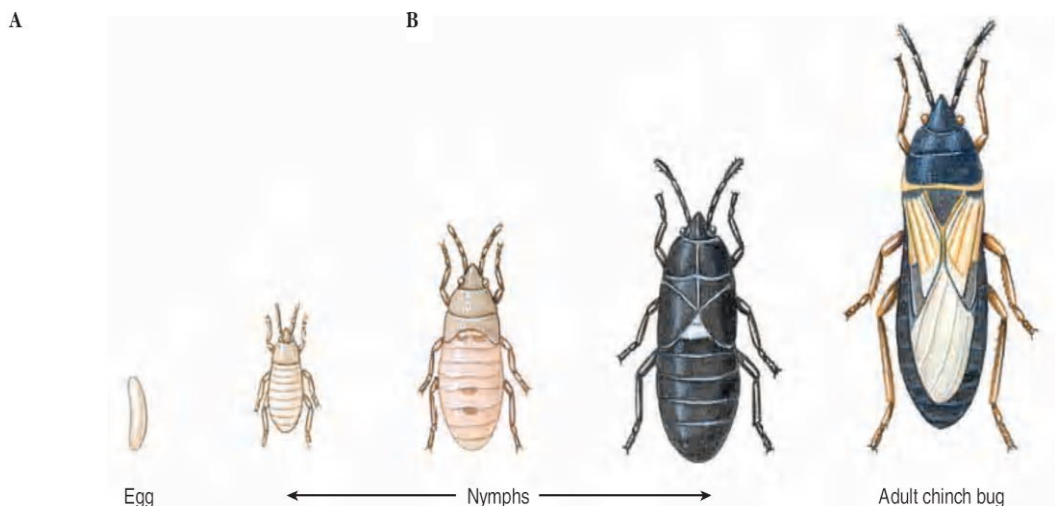
### **Ametabola**

### **الف : حشرات فاقد دگر دینی .**

این گروه شامل چند راسته ابتدایی می باشند که در جاهای تاریک و مرطوب زندگی می کنند و فاقد دگر دینی فاقد بال نیز می باشند که در مبحث رده بندی آنها اشاره خواهد شد.

**Hemimetabola****ب : حشرات دارای دگردیسی ناقص**

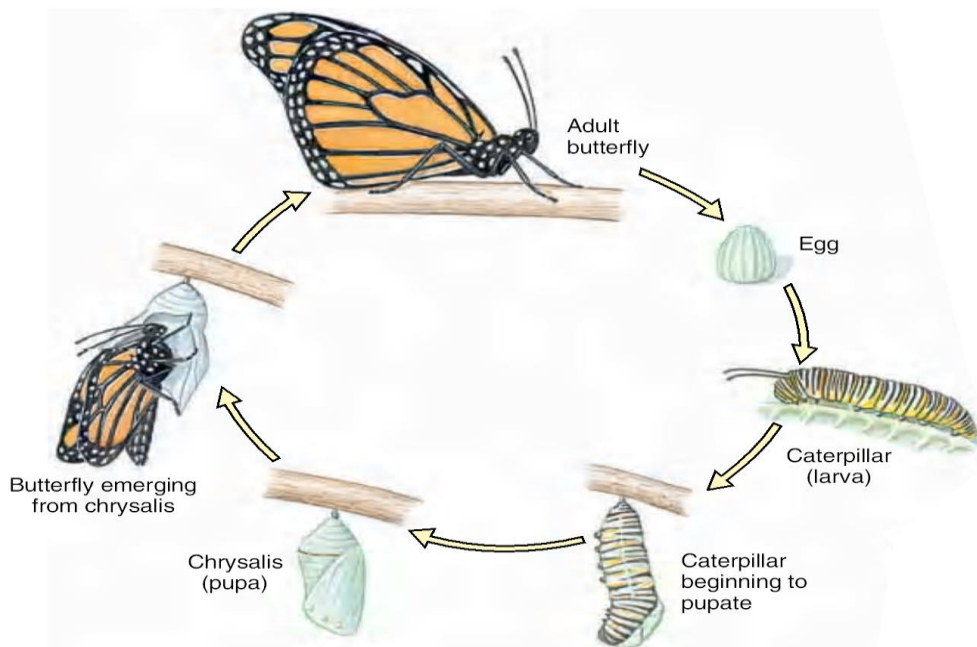
این گروه از حشرات دارای نوعی حالت دگردیسی هستند ولی هیچ وقت لارو کرمی شکل و یا پیله در آنها تشکیل نمی گردد و نوزاد بیرون آمده از تخم تا حدود زیادی شبیه والدین است ولی اندازه آنها بسیار کوچک است و همچنین فاقد بال می باشند مانند حشرات متعلق به راسته راست بالان (ملخ) سیکل زندگی را میتوان برای این گروه به قرار زیر نوشت:

**Figure 20-26**

Life history of a hemimetabolous insect.

**Holometabola****ج : حشرات دارای دگردیسی کامل**

این گروه شامل راسته های مهمی مانند قاب بالان، دو بالان و پروانه سانان هستند که در آنها فرآیند دگردیسی کامل بوده به این معنی که در سیکل زندگی عموماً لارو کرمی شکل و پیله تشکیل می گردد سیکل زندگی این گروه از حشرات را به شرح زیر می توان رسم نمود:

**Figure 20-23**

Complete (holometabolous) metamorphosis in a butterfly, *Danaus plexippus*. Eggs hatch to produce first of several larval instars. Last larval instar molts to become a pupa. Adult emerges at pupal molt.

از نظر وجود بال یا عدم وجود بال رده حشرات به دوزیررده بالداران و بی بالان تقسیم می شوند. زیررده بی بالان Subclass Apterygota : شامل چهار راسته حشرات ابتدایی است که بعداً اشاره می شوند.

زیررده بالداران Subclass pterygota : شامل بقیه حشرات است که عموماً دارای دوزوج بال و برخی دارای یک زوج (دوبالان مانند مگسها و پشه ها) و حتی ممکن است برخی از آنها در مرحله ای از زندگی فاقد بال (مورچه) یا اصلاً فاقد بال (شپش) باشند. از بین رفتن بال یک صفت ثانویه است در بعضی از حشرات زوج اول بالها سخت شده و به شکل قاب درآمده است مانند سوسک یا اینکه در حشراتی که دارای یک زوج بال هستند (پشه) زوج دوم بالها تحلیل رفته و آثاری از آنها دیده می شود که Halter می نامند.

مکانیسم دگردیسی در حشرات : دگردیسی در حشرات تحت تأثیر دستگاه عصبی و دستگاه غدد درون ریز صورت می گیرد که به طور خلاصه این مکانیسم را به شرح زیر بیان می کنیم: در ناحیه مغز حشرات هورمونی ترشح می شود که بر روی غدد سینه ای حشرات اثر کرده و باعث ایجاد هورمون رشد حشره یا Ectysone می گردد. این هورمون باعث پوست اندازی و رشد نمو لارو می گردد و همچنین هورمون دیگری از یکی دیگر از نواحی مغز حشره به نام اجسام آلاتوم Corpus allatum ترشح می گردد که به نام هورمون جوانی معروف است. این هورمون در واقع آنتاگونیسم هورمون اکسی توسین است و از نظر مکانیسم ترشح آن به این صورت است که در ابتدای بیرون آمدن لارو از تخم میزان هورمون جوانی در خون لارو زیاد بوده و مقدار اکتی زون کم است ولی با گذشت زمان مقدار هورمون جوانی در لارو حشره کم شده و به مقدار اکسی توسین افزوده می گردد و همین امر باعث انجام پوست اندازی و پیشرفت مراحل دگردیسی می شود. با گذشت زمان و پوست اندازی های بعدی مقدار هورمون جوانی بسیار کم شده و اکتی زون افزایش بیشتری می یابد. بنابراین در حشره بالغ هورمون جوانی کم و نزدیک صفر و مقدار اکتی زون در واقع ماکزیمم است. برای اثبات عمل این هورمونها می توان آزمایشی انجام داد : اگر در زمان لاروی به طور مصنوعی هورمون جوانی را به لارو این حشره تزریق کنیم یعنی مقدار این هورمون را همیشه در خون حشره بالا نگه داریم دگردیسی صورت نگرفته و لارو فقط رشد می کند و به یک لارو بسیار بزرگ تبدیل می گردد. بدون اینکه پوست اندازی کند و برعکس اگر در زمان لاروی هورمون اکتی زون را به لارو تزریق کنیم دگردیسی و پوست اندازی زودتر از حد معمول صورت گرفته و یک حشره کامل و بسیار کوچک پدید می آید.

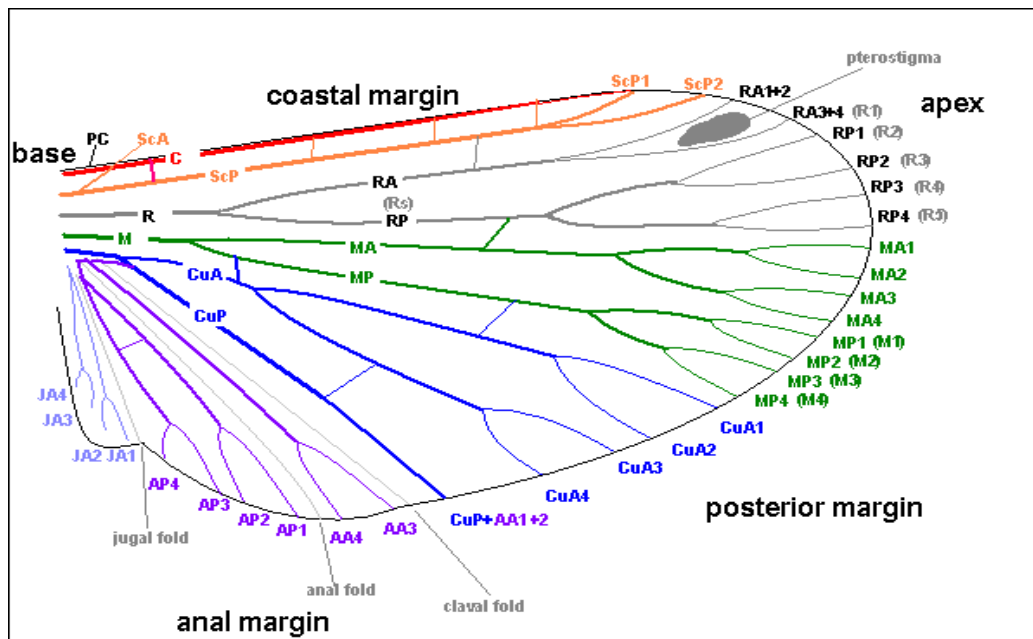
#### بال و پرواز در حشرات : داشتن بال از خصوصیات بارز حشرات است و اینها در واقع تنها گروه

بی مهرگان هستند که قادر به پرواز می باشند. وجود بال برای بقا بسیاری از حشرات لازم است. ولی در عین حال حشراتی نیز وجود دارند که به طور کلی فاقد بال (بی بالان) و یا اینکه برخی دیگر طور ثانویه بال را از دست داده اند مانند ککها و شپشه های چون اینها در اصل بال داشته اند آنها را جزء بالداران تقسیم می کنند. برخی دیگر از حشرات نیز در طی سیکل زندگی خود در مرحله ای فاقد بال و گاهی اوقات دارای بال می باشند. مانند مورچه به طور کلی میتوان گفت وجود بال یکی از دلایل اصلی برای ایجاد انشعاب سازشی و گونه زایی و تسخیر محیطهای مختلف در حشرات است.

ایجاد ارتباط در حشرات : بسیاری از حشرات به طور اجتماعی زندگی کرده و برای ارتباط با یکدیگر از علائم شیمیایی لامسه ای بینایی و شنوایی استفاده می کنند. بسیاری از ارتباطات شیمیایی توسط مواد بوداریا فرمونها استفاده می کنند. فرمونها که انواعی از مواد شیمیایی بودار هستند به فاصله نسبتاً دوری نیز قابل دریافت هستند. مثلاً اگر مورچه ها یک منبع غذایی پیدا کنند فرمونی ترشح می کنند که بقیه مورچه ها را نیز متوجه منبع غذایی می کند و وقتی آن منبع غذایی تمام شد ترشح فرمون نیز قطع می گردد که سایر مورچه ها بی دلیل به آنجا هجوم نبرند و اگر مورچه ای مرده باشد بوی حاصل از تجزیه آن باعث می گردد که کارگران کلنی آن را از محل دور کنند. از علائم بینایی نیز برای جذب جنس مخالف استفاده می گردد. قبلاً در یک نوع حشره از راسته دوبالان خاصیت بیلوسینانسن در جنس مخالف موثر است. در بسیاری از حشرات نیز ایجاد ارتباط از طریق صدا مانند ملخها، جیرجیرکها و یا سرسیرکها که این ایجاد صدا بیشتر از طریق اصطکاک بین لبه جلویی با پای عقب جانور است. رده بندی حشرات به طور کلی:

- این زیررده به 4 زاسته تقسیم می شود (حشرات ابتدایی) → حشرات بی بال = 1-Apterygota  
 به 27 راسته تقسیم می شوند (حشرات پیشرفته) → حشرات بالدار = 2-Pterygota





اساس رده بندی راسته ای وزیرده بالداران تکیه بر بالهای آنهاست که نوع بالها در آنها ملاک قرار می گیرد.  
**رده بندی حشرات:**

رده حشرات به دوزیرده بی بالان وبالداران تقسیم می گردد که زیرده بی بالان درعین حال جزء حشرات فاقد دگردیسی نیز می باشند و شامل 4 راسته پروتورا Protoral، دیپلورا Diploral، تیزانورا Tysanura و کولمبولا Collembula هستند. ولی زیرده بالداران هم دارای دگردیسی ناقص وهم دگردیسی کامل اند.  
 (الف) گروهی که دگردیسی ناقص دارند :

1- راسته اودناتا (طیاره ماندنها) : این راسته شامل انواع سنجاقک هاست با بدنی درخشان و قطعات دهانی جونده و چشمهای بزرگ و برجسته. جنسهای معروف آن عبارتند از: آناکس *Anax* و *Libellola*. این راسته 23 خانواده و 5000 گونه است و از پرمین تا کنون زندگی کرده اند.

2- راسته یک روزه ها *Order Ephemeroptera* : شامل حشرات کوچکی است با بدنی نرم و قطعات دهانی جونده و پوره آنها آبی است و در برخی تا 21 بار پوست اندازی صورت می گیرد. جانور بالغ بلافاصله تولید مثل کرده و می میرد. 11 خانواده و 500 گونه است و از پرمین تا کنون زندگی کرده اند. جنس معروف افرمال *Ephemeral* از این راسته است.

3- راسته راست بالان *Order Orthoptera* : شامل انواع ملخها آخوندکها سوسکهای حمام است که اندازه آنها متوسط یا بزرگ دارای قطعات دهانی جونده و عموماً گیاهخوار و معدودی نیز گوشتخوار هستند مانند آخوندکها. این راسته دارای 50 خانواده و 23000 گونه است که از کربونیفر تا کنون زندگی کرده اند. جنسهای معروف عبارتند از: بلاتا *Blatta* (سوسک حمام) - رومالیا (ملخ) *Romalea* مانتیس (آخوندک) *Mantis*.

4- راسته جوربالان *Order Isopoda* : شامل انواع موریانه است که دارای بدن نرم بوده و ناحیه سینه آنها بطور وسیع به شکم جوش خورده دارای قطعات دهانی جونده دارای سازماندهی اجتماعی دارای شکلهای مختلف در درون کلنی مانند سرباز، ملکه، ... این راسته دارای 6 خانواده و بیش از 2000 گونه است که از زائوسن تا کنون زندگی می کنند. جنس معروف این راسته ماکروتمز *Macrotemes* است.

5- راسته پوست بالان *Order Dermaptera* : شامل حشراتی با قطعات دهانی جونده بالهای جلویی کوتاه و چرم مانند دگردیسی بسیار کند و دارای 32 خانواده و 100 گونه و از ژوراسیک تا کنون زندگی می کنند. جنس معروف فورفیکولا *Forficula* می باشد.

- 6- راسته باف بالان *Order Plecoptera*: شامل حشراتی است که بدن آنها نرم قطعات دهانی جویده شاخکها بزرگ دارای 16 خانواده و 1500 گونه و از پرمین تا کنون زندگی می کنند. جنس معروف این راسته پترونارسیس *Pteronarcys* است.
- 7- راسته امبیوپتیرا *Order Embioptera*: حشراتی کوچک - بدن باریک - قطعات دهانی جویده - بیشتر در شکافها و منافذ دیده می شوند. 7 خانواده و 200 گونه که بیشتر در جاهای حاره و نیمه حاره زندگی کرده و از اولیگوسن تا کنون زندگی می کنند. جنس معروف آنها اولیکوتوما *Oligotoma* است.
- 8- راسته پوست خواران *Order Mallophago*: شامل انواع شپشه‌های جویده با اندازه بسیار کوچک بدن تخت و فاقد بال ناحیه سر بزرگ و قطعات دهانی برای جویدن و سوراخ کردن شدیداً دچار تغییر شده است. شاخک کوتاه چشم تحلیل رفته (یا کاملاً از بین رفته) اعضای این راسته بیشتر به صورت انگل خارجی بر روی بدن پرندگان و پستانداران زندگی می کنند و جنس معروف آن *Trichodectas* که بر روی گونه های مختلفی از پستانداران اهلی و وحشی زندگی می کنند. بر روی بدن گاو *Tobovis* بر روی بدن *Conis* که بصورت میزبان واسط اند.
- 9- راسته شپشه‌های مکنده *Order Anoplura*: به صورت انگل بر روی سطح خارجی بدن پرنده و پستاندار زندگی کرده چشمها کوچک و یا فاقد چشم - بدن پهن و فاقد بال - قطعات دهانی برای سوراخ کردن پوست و مکیدن خون میزبان تغییر شکل یافته - دگردیسی بسیار کند - دارای 7 خانواده و 250 گونه و تا کنون نمونه فسیل از آنها بدست نیامده. جنس معروف پدیکولوس هومانوس *Pediculus Homanus* است.
- 10- راسته کتابخواران *Order Psocoptera*: شامل انواع شپشه‌های کتابی - قطعات دهانی جویده - دوزوج بال دگردیسی تدریجی - 13 خانواده و 1100 گونه از پرمین تا کنون زندگی می کنند. جنس معروف آنها لیپوسلیس *Liposcelis* می باشد.
- 11- راسته نابالان *Order Zoraptera*: شامل حشرات کوچک و از بیولوژی و زندگی آنها اطلاعاتی در دست نیست. 16 گونه شناسایی شده جنس معروف زوروتیپوس *Zorotypus* است.
- 12- راسته نیمه بالان *Order Hemiptera*: شامل انواع ساسها حقیقی که اکثراً بزرگ به قطعات دهانی سوراخ کننده و مکنده دوزوج بال و برخی نیز فاقد بال - آبی و خشک زی - 56 خانواده و 40000 گونه از تریاس تا کنون زندگی می کنند. تغذیه از شیر گیاهان و از نظر اقتصادی مهم اند. جنس معروف آن *Trichocorixa* است.
- 13- راسته هم بالان *Order Homoptera*: شامل انواع جیرجیرکها و شته ها - قطعات دهانی مکنده و سوراخ کننده 66 خانواده و 32000 گونه و از پرمین زندگی می کنند. جنس معروف آفروفورا *Aphrophora* می باشد.
- 14- راسته حاشیه بالان *Order Thysanoptera*: حشراتی کوچک قطعات دهانی سوراخ کننده و مکنده دارای بال یا فاقد آن - دگردیسی کند - مضر برای کشاورزی - 19 خانواده و 4000 گونه - از ژوراسیک تا کنون زندگی می کنند. جنس معروف *Thrips* است.
- (ب) حشرات دارای دگردیسی کامل:
- 1- راسته توربالان *Order Neuroptera*: قطعات دهانی جویده - شاخکها بلند - دوزوج بال - لارو گوشتخوار - 23 خانواده و 4700 گونه و از پرمین تا کنون زندگی می کنند - جنس معروف *Sialis* است.
- 2- راسته پروانه ها *Order Lepidoptera*: شامل انواع پروانه و شب پره است که اندازه آنها تا 25cm نیز می رسد - لاروها آفت هستند - بالغ بدون ضرر - دارای 118 خانواده و 112000 گونه - از ژوراسیک تا کنون زندگی می کنند. جنسهای معروف *Microptrys*, پروانه ابریشم *Bombyx.mori*, *Rmosia* هستند.
- 3- راسته دو بالان *Order Diptera*: شامل انواع مگسها و پشه های واقعی است - یک زوج بال و زوج دوم هالتر است - قطعات دهانی سوراخ کننده و جویده یا مکنده - برخی از نظر پزشکی و یا دامپزشکی مهم می باشند - و در واقع بزرگترین راسته از حشرات انگلی است - (هم ناقل و هم حامل) 138 خانواده و بیش از 85000 گونه - از پرمین فوقانی اکنون جنسهای معروف *Culex* - *Anophel* - *Aedes* - *Mansonia* - *Prosopora* - *Musca.domestica*
- 4- راسته لوله بالان *Order Siphonoptera*: شامل انواع ککهاست بدن پهن و از طرفین فشرده - فاقد بال - قطعات دهانی مکنده و یا سوراخ کننده - چشمها ساده و فاقد چشم - در پزشکی و دامپزشکی مهم - بر روی بدن پستانداران و پرندگان و عامل

انتقال انواع بیماری‌ها - پای کشیده ورانی بزرگ برای جهیدن - 7 خانواده و 1100 گونه که از اولیگوسن تا کنون زندگی می‌کنند. جنسهای معروف *Pulex. irritans* - *Ctenocephalide felis* - *C. canis*

5- راسته قاب بالان *Order Coleoptera*: بزرگترین راسته دنیای جانوری بوده شامل انواع سوسکه‌ها و کفشدوزکها و دیگرگونه‌های وابسته قطعات دهانی جونده - لارو بسیار آفت - بسیاری شکارچی - بسیاری گیاه خوار - زوج اول بالها سخت شده و به صورت قاب درآمده - زوج دوم نازک که در زیر زوج اول قرار دارد و در امر پرواز به کار می‌رود. این راسته دارای صدها خانواده و بیش از 300000 گونه است که از پرمین فوقانی تا کنون زندگی می‌کنند. جنسهای معروف کفشدوزک *Coccinella* - *Calosomo* - *Dytiscus* - *Cicindella*

6- راسته بال غشائیان *Order Hymenoptera*: شامل انواع زنبورها و مورچه‌هاست - قطعات دهانی جونده - دارای دوزوج بال یافقد آن وبالهای آنها نازک و غشائی است - در انتهای بدن آنها معمولا یک سوزن سمی قرار دارد (در زنبورها) که جانور به کمک آن نیش می‌زند - برخی به صورت کلنی زندگی کرده مانند زنبور عسل و مورچه - دارای سازماندهی پیشرفته - افراد انگل نیز در این راسته وجود دارند. - 109 خانواده و 105000 گونه - که از ژوراسیک تا کنون زندگی می‌کنند - جنسهای معروف: *Sirex* آپیس ملیفرا (زنبور عسل) *Apis . mellifera* - *Vespa* - *Vespa* وسیولا - *Vespa* فورمیکا *Formica* - *Sirex* سیرکس

## Myriapoda

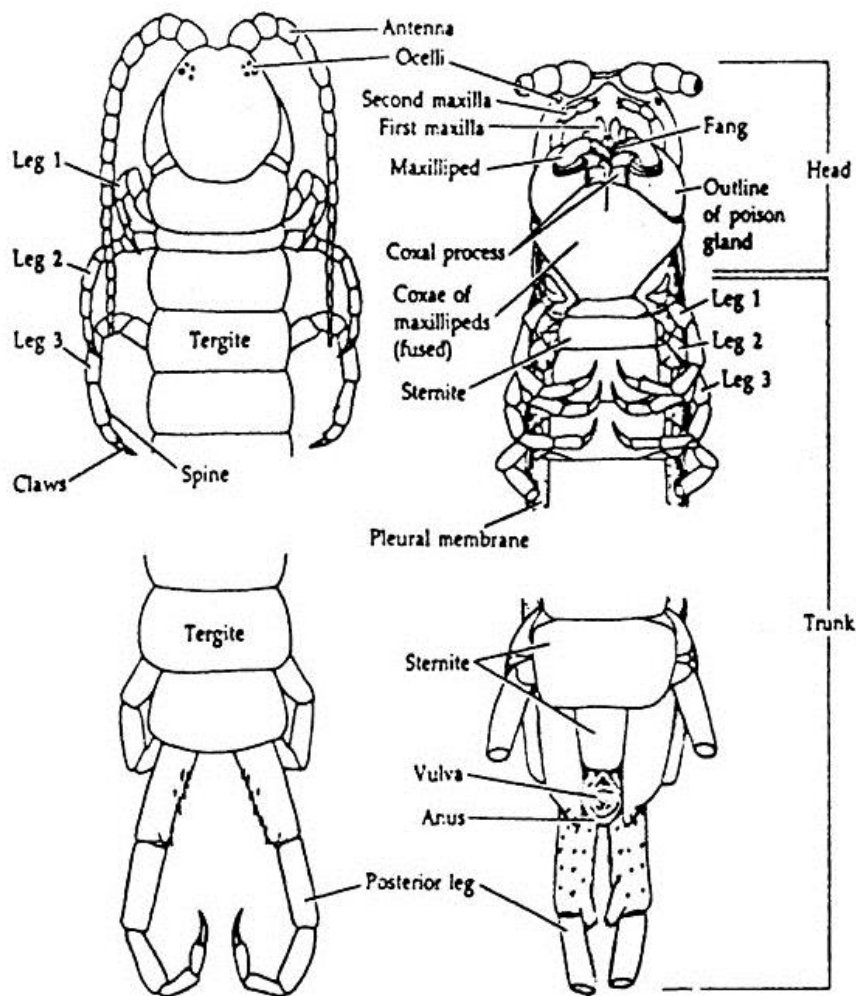
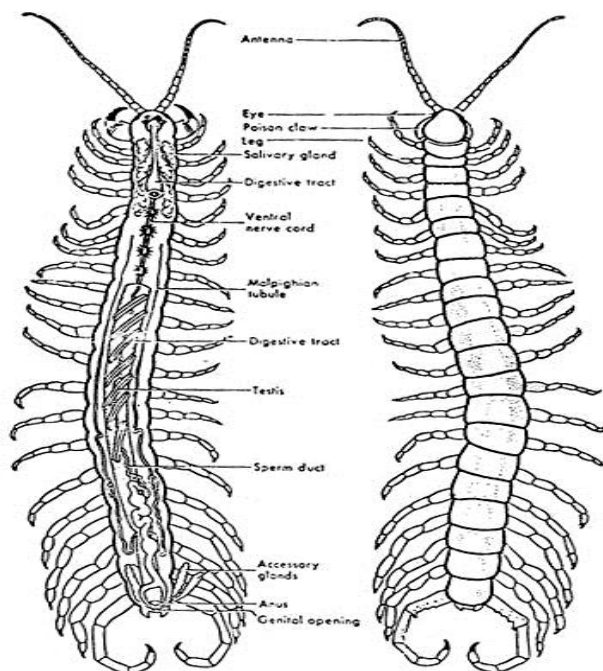
### گروه هزارپایان

چهاررده از شاخه‌داران خشکی زی یعنی: صدپایان *Chlopoda*, هزارپایان *Diplopoda*, صدپایان باغی *Symphyla*, خردپایان *Paupoda*.

دارای 11000 گونه بدن آنها شامل سر و بدن کشیده همراه با ضمائم متحرک است. در گذشته همه را در یک گروه به نام هزارپایان قرار می‌دادند ولی امروزه به علت مشخص شدن اختلافات آنها را در رده های مختلفی رده بندی می‌کنند. بیشتر در محیطهای مرطوب، زیر سنگها، خاک و خاک برگ زندگی می‌کنند و در ناحیه سردارای یک زوج شاخک و گاهی چشمهای ساده هستند. دهان در سطح شکمی و تنفس آنها توسط لوله های تراشه (نای) انجام می‌گیرد و لوله های مالپیگی نیز عمل ترشح را برعهده دارند. قلب لوله ای شکل در ناحیه پشتی است و دارای یک زوج استیوم در هر بند است. سیستم عصبی متمرکز نبوده و طناب عصبی شکمی در هر بند بدن دارای گره عصبی است. انتقال اسپرم در آنها عموماً توسط اسپرماتوفور صورت گرفته و همگی جدا جنس اند.

گروه هزارپایان به چهاررده تقسیم میگردند که در اینجا مورد بررسی قرار می‌گیرند:

**الف: رده صدپایان Class Chilopoda**: در بسیاری از نقاط دنیا زندگی کرده و عموماً دارای یک زوج چنگالهای سمی *forcipule* هستند. غده سمی موجود در هر چنگال توسط مجرای به انتهای چنگال بازمی‌گردد بعد از اولین قطعه بدن که چنگالها روی آن قرار دارند بیش از 15 قطعه دیگر همراه با پاهای حرکتی وجود دارد. بدن به صورت پشتی شکمی تخت و در هر بند بدن **یک زوج پا** موجود است. بین آخرین قطعه بدن و تلسون انتهایی دو قطعه که فاقد ضمائم هستند به نام قطعه پیش تناسلی و تناسلی وجود دارد. حرکت صدپایان توسط پاها و انقباض و انقباض بدن صورت می‌گیرد. این جانوران عموماً شکارچی هستند و بیشتر از بندپایان دیگر تغذیه می‌کنند. برخی سمی و خطرناک هستند و گاهی موجب مرگ انسان هم می‌شوند. این رده چهارراسته دارد.





## شاخه خارپوستان

## Phylum Echinodermata

مقدمه : شاخه خارپوستان شامل گروهی از حیوانات دریازی و دارای پوست خاردار است مانند ستاره دریایی (Starfish) توتیای دریایی (sea urchins) دلارهای شنی (sand dollars) خیار های دریایی (sea cucumbers) ستاره های شکننده (Brittle stars) و لاله های دریایی (sea lilies) را در بر می گیرد. تاکنون حدود 6000 گونه زنده و بیش از 20000 گونه فسیل از این شاخه تشخیص داده شده است. خارپوستان یک گروه قدیمی بوده و سابقه فسیلی آنها به کامبرین برمی گردد. خارپوستان بالغ توسط تقارن شعاعی (Radial symmetry) پنج طرفی خود به آسانی شناخته میشوند. افراد این شاخه دارای یک اسکلت داخلی آهکی هستند که از صفحات کوچک بسیاری ساخته شده است که ممکن است این قطعات یا صفحات از هم جدا بوده مانند خیار دریایی یا اینکه توسط یک پوسته و شبکه محکمی به همدیگر چسبیده باشند. مانند توتیای دریایی یا دلار شنی. در بسیاری از خارپوستان این صفحات اسکلتی مزودرمی خارهای سطح بدن را ایجاد میکنند. خارپوستان دارای یک حفره عمومی (Coelom) (سلوم) بزرگ بوده یک با یک صفاق (peritoneum) مژه دار مفروش شده است. قسمتی از این حفره عمومی در نموجینی دستگاہ عروق آبی (water vascular system) منحصر به فرد افراد این شاخه را بوجود می آورند. دستگاہ عروق آبی برای خارپوستان دارای اهمیت فراوان بوده و در حرکت، چسبیدن، تنفس، حمل غذا و درک حسی نقش حیاتی دارد. خارپوستان به علت ارتباطات تکاملی نزدیک به شاخه طنابداران (chordata) دارای اهمیت خاصی هستند. شواهد جنین شناسی نشان دهنده ارتباط نزدیک بین خارپوستان و طنابداران است. (مهره داران زیرشاخه ای از شاخه طنابداران می باشند). اسکلت داخلی مزودرمی ایجاد سلوم از طریق Entrocoely در جنین تشکیل مخرج از بلاستوپور جینی و تسهیم نامعین شعاعی در جنین اولیه از خصوصیات مهمی است که خارپوستان را به طنابداران نزدیک می کند

## الف : اختصاصات :

- 1- فاقد حالت بندبندی و فاقد سربوده و دارای تقارن شعاعی هستند (در زمان بلوغ) ولی در زمان لاروی دارای تقارن دوجانبی می باشند.
- 2- دارای یک اسکلت داخلی (Endoskeleton) با قطعات ریز هستند که به همدیگر مفصل شده یا به هم جوش خورده و یکپارچه گردیده اند. اپیدرم اسکلت را میپوشاند و اسکلت دارای خاریا برآمدگی هایی است که به بدن منظره خاردار می دهند و به همین علت خارپوستان نامیده شده اند. (اسکلت داخلی آنها منشا درمی داشته و از استخوانچه های آهکی بوجود آمده است).
- 3- دارای یک دستگاہ عروق آبی (water vascular system) منحصر به فرد هستند که منشا سلومی داشته و معمولا شامل یک منفذ ورودی و خروجی به نام Modreporite (مادرپوریت) کانال حلقوی، کانالهای شعاعی در هر بازو، کانال جانبی، آمپولها Ampulae و پاهای لوله ای می- باشد. این سیستم در حرکت، تنفس، تغذیه و دفع به جانور کمک می کند.
- 4- دستگاہ گوارش ساده و کامل (بغیر از زده ستاره های شکننده (Ophiuroidea) که فاقد مخرج می باشد.
- 5- فاقد دستگاہ دفع ادرار می باشند.
- 6- جنسها از هم جدا و جفتگیری وجود ندارد و عموما لقاح در آب دریا انجام می شود.
- 7- حفره عمومی وسیع بوده و حفره دور احشایی (perivisceral) و حفره دستگاہ عروق آبی را می نماید. حفره عمومی از نوع Entrocoelous و مایع سلومی دارای سلولهای آمیبوسیت است.
- 8- سیستم خونی- عروقی (Hemal system) بسیار کاهش پیدا کرده و در گردش مواد در داخل بدن فاقد نقش یا دارای نقش اندکی است. گردش اصلی مایعات بدن (مایعات سلومی) توسط مژه های صفاقی انجام میگردد.
- 9- تنفس توسط برانشیهای پوستی (deral branchia)، پاهای لوله ای، درخت تنفسی (respiratory tree در خیارسانان) و Bursae در ستاره های شکننده) انجام می شود.
- 10- دستگاہ عصبی دارای حلقه دوردهانی و اعصاب شعاعی می باشد. (فاقد مغز هستند)
- 11- خودبری (Aulotomy) نوپدیدی (Regeneration) قسمتهای از دست رفته بدن در آنها بسیار توسعه یافته است.

ب : اکولوژی و انتشار خارپوستان : خارپوستان همگی دریازی بوده و در تمام اقیانوسها و اعماق مختلف از سطح جزر و مد تا اعماق بسیار زیاد وجود دارد. نوعی خیار دریایی در عمق 10540 متری نواحی فیلیپین زندگی می کند. تعداد زیادی

از خارپوستان درروی سنگها وسطوح مختلف زندگی می کنند که درحقیقت ظاهرا محل زندگی اجداد آنها بوده است درسه گروه از آنها افرادی یافت می شوند که درگل ولای یا درشن زندگی می کنند واین طرززندگی تغییراتی در آنها به وجود آورده است. خارپوستان تنها گروه جانوری هستند که گونه انگل ندارند. هم چنانکه قبلا گفته شد خارپوستان از دوره کامبرین تا حال زندگی کرده اند بنابراین یک گروه بسیار قدیمی میباشند وازمیان رده های مختلف این شاخه رده لاله و شان (Crinoidae) از همه قدیمی تر است ولی معمولا رسم براین است که ابتدا ستاره سانان (Asteroidea) را مورد بررسی قرار می دهند بنابراین ابتدا به مطالعه این رده می پردازیم:

### 1- رده ستاره سانان Class Asteroidea

برای بررسی این رده ستاره دریایی معمولی (Asterias) را مطالعه می کنیم:

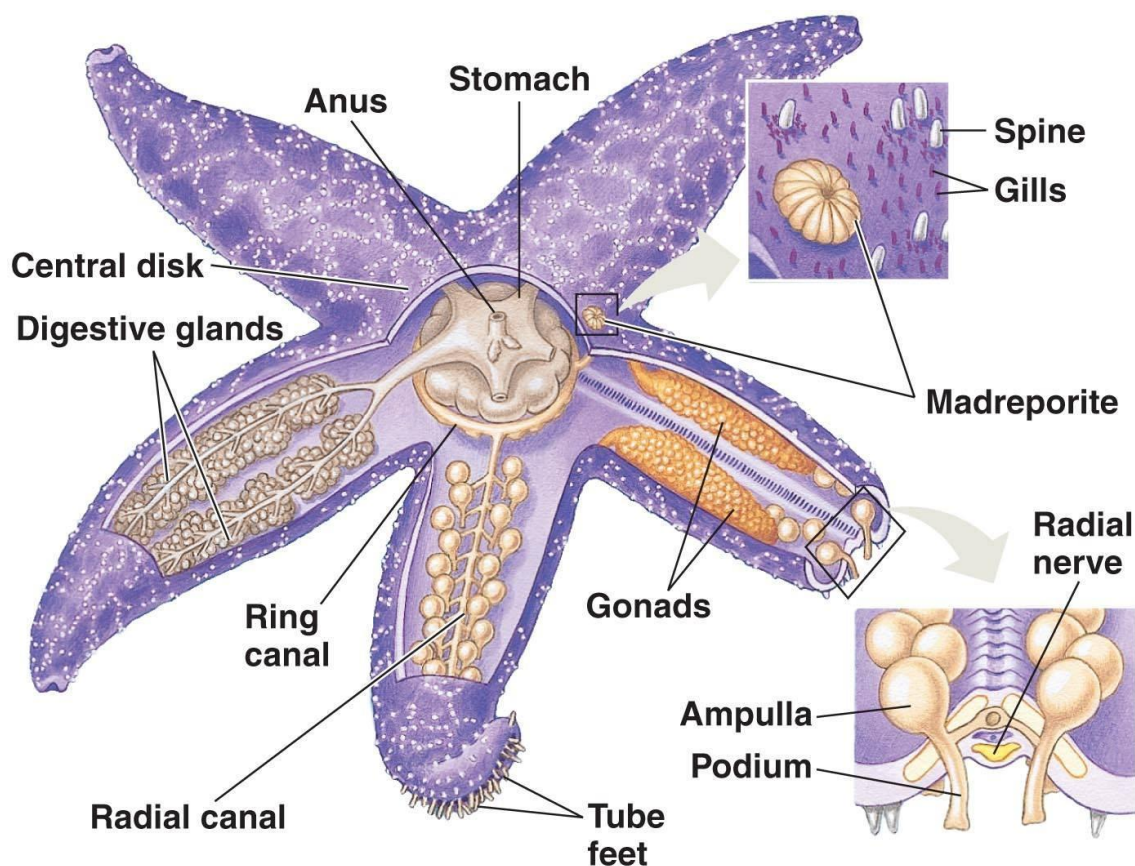
**a- شکل خارجی:** بدن ستاره دریایی از یک صفحه مرکزی و 5 عدد بازوتشکیل شده است. اما تعداد بازوها ممکن است بیشتر نیز باشد. حدود بازوها از صفحه مرکزی مشخص نبوده (برخلاف مارسانان) و هر چه به طرف انتها می رسند باریکتر میگردند. دهان در زیر صفحه مرکزی واقع است و تمام سطح زیرین بازوها و صفحه مرکزی به نام سطح دهانی نامیده می شود. (oral surface) و طرفی که در بالا (پشت) قرار دارد به سطح مقابل دهانی (Aboral surface) معروف است. از دهان مجاری شعاعی به نام شیار آمبولاکرال (Ambulacral groove) در هر بازو امتداد پیدا می کند و هر شیار آمبولاکرال دارای 2 تا 4 ردیف پاهای لوله ای (Tube feet) جهت حرکت و چسبیدن به سطوح می باشد که در واقع بخشی از دستگاه عروق آبی را تشکیل می دهد. در لبه شیار آمبولاکرال خارهایی جهت محافظت وجود دارد و در نوک هر بازو چند تاناکول حسی و یک لکه چشمی (Eye spot) قرمز رنگ یافت می شود. در سطح مقابل دهانی (ناحیه پشتی) یک مخرج (Anus) غیر مشخص در صفحه مرکزی و نیز یک بخش تکمه ای به نام صفحه مادرپوریت (Madreporite) قرار دارد سطح خارجی بدن معمولا خاردار می باشد. در بعضی از ستاره های دریایی در سطح بدن ضمامن فکمانندی به نام پدیسلاریا (Pedicellaria) وجود دارد که جانور را در بالای موجودات یا لاروهایی که ممکن است روی بدن آنها بنشینند محافظت می کند. سطح بدن توسط یک اپیدرم نازک مژه دار پوشیده شده است که حاوی سلول های حسی - عصبی و غده ای - مخاطی است. درروی اپیدرم نیز کوتیکول نازک قرار دارد. اسکلت ستاره دریایی از قطعات کوچک یا صفحاتی تشکیل شده است که به وسیله بافت پیوندی به یکدیگر متصل شده اند. خارها و برآمدگیهای روی بدن بخشی از اسکلت محسوب می شوند که درروی قطعات درمی قرار گرفته اند و یا از رشد قطعات درمی حاصل شده اند. در زیر درم یک لایه عضلانی شامل عضلات حلقوی در خارج و عضلات طولی در داخل قرار دارند که عضلات طولی در سطح مقابل دهانی توسعه بیشتری یافته و در خم کردن بازوها بکار می روند.

**b- دستگاه عروق آبی: (water vascular system)** این دستگاه شامل کانالها و ضمامنی از دیواره بدن است که مخصوص خارپوستان بوده و در هیچ گروه جانوری دیگری وجود ندارد و چون این کانالها از حفره عمومی بدن حاصل شده اند و با یک لایه اپیدرم مژه دار مفروش گردیده اند داخل آنها پرازمایع بوده و این سیستم که در ستاره سانان بسیار توسعه دارد عمدتا دارای عمل حرکتی است دستگاه عروق آبی از طریق صفحه مادرپوریت واقع در سطح مقابل دهان با خارج در ارتباط می باشد. مادرپوریت از طریق کانالی به نام کانال سنگی Stone canale (به خاطر وجود ذرات آهک در دیواره آن) به کانال حلقوی (دوردهانی) رسیده و از کانال حلقوی 5 کانال شعاعی جدا گردیده که هر کدام به یکی از بازوها میروند. درروی حلقه دوردهانی (کانال حلقوی) اجسام تایدمن (Tiedemns body) قرار دارند که آمیبوسیت های دستگاه عروقی را تولید می کنند. همچنین کیسه های عضلانی به حلقه دوردهان اتصال دارند (این کیسه ها در جنس Asteri وجود ندارد) هر کدام از کانالهای شعاعی در بازوها انشعابات جانبی پیدا کرده (کانالهای جانبی) و به یک قسمت متورم به نام آمپول Ampula و سپس به پای لوله ای منتهی میگردند. پاهای لوله ای حالت بادکش مانند داشته و مثل دیواره بدن از بافت پوششی مژه دار پوشیده شده است. آب از مادرپوریت وارد دستگاه عروقی آبی شده و بداخل این پاها جریان می یابد. وقتی پاها با سطح جسمی تماس پیدا کنند بادکش انتهایی حالت خلاء ایجاد کرده و پای لوله ای در انتها ماده چسبناکی ترشح می کند که به چسبیدن جانور کمک می کند. همچنین این پاها در امر تنفس نیز به ستاره دریایی کمک کرده و قسمتی از تبادلات گاز در دیواره آنها انجام میشود. ولی مرکز اصلی تبادلات گازی جانور برآمدگی های سطح بدن به نام برانشیهای پوستی (Branchia Dermal) یا پاپولها

(Papulae) هستند که مایع سلومی در آنها جریان دارد و مژه های اپیدرم خارجی باعث جریان یافتن آب دریا در روی آنها گردیده و بدینوسیله تبادلات گازی صورت می گیرد.

**c- دستگاه گوارش :** ستاره های دریایی گوشتخوارند و از بی مهرگان دیگر و لاشه جانوران تغذیه می کنند. لوله گوارش در آنها کوتاه و بین سطح دهانی و مقابل دهانی قرار گرفته است. دهان عضلانی که در وسط صفحه مرکزی قرار دارد و به مری کوتاه و سپس معده بزرگ میرسد. معده که بخش سطح صفحه مرکزی را اشغال می کند دو قسمتی می باشد. بخشی از آن در قسمت دهان واقع است که بزرگ می باشد و بخش دیگر کوچک بوده و در ناحیه مقابل دهان قرار داشته و به صورت دوشاخه (سکوم) وارد هریاز و می شود و این سکومها در دو طرف شیار آمبولاکرال قرار می گیرند و آنزیمهای گوارشی را ترشح می کنند و احتمالاً محل جذب غذا نیز می باشند. در هنگام تغذیه معده از دهان خارج شده و شکار را فرو میبرد و وقتی که غذا تمام شد به محل خود بر میگردد به دنبال معده، روده کوتاه و مخرج در سطح مقابل دهانی قرار دارد.

**d- دستگاه گردش خون :** مایع سلومی که حاوی سلولهای ریزه خوار و سلولهای آمیبوسیت می باشد و اندامهای داخلی ستاره دریایی را پر می کند وسیله اصلی انتقال مواد در این جانوران می باشد دستگاه گردش خون شامل کانالها و سینوسهایی است که از مایع پرده است. کانالها توسط بخشی از سلوم احاطه شده اند این کانالها عبارتند از کانالهای دور دهانی و سینوسهای شعاعی در هریاز و در امتداد شیار آمبولاکرال است. عمل این سیستم به خوبی مشخص نیست و فاقد قلب می باشد ولی جریان خون توسط ضربان اندام پشتی حاصل می شود.



Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

**e- دستگاه دفعی :** با آزمایشات (تزریق رنگ) مشاهده شده که مواد زائد توسط سلولهای سلومی (آمیبوسیت) و با برانشیهای پوستی یا پاپولا منتقل شده و از آنجا به خارج دفع می گردند.

**F - دستگاه عصبی:** دستگاه عصبی فاقد عقده وشامل یک حلقه دوردهانی است که انشعابات رابه بازوها میفرستد. یک چشم ساده به صورت کفه ای قرمزدرانتهای هر بازو قرار داشته وکوتیکول ضخیمی که مثل عدسی عمل میکند روی آنرا می پوشاند. این چشم به نور حساس است.

**g- تولیدمثل و ترمیم:** این جانوران قدرت ترمیم بسیار دارند به طوری که اگر یک بازو قطع شود ترمیم شده وهمچنین اگر قسمتی از صفحه مرکزی از بین برود جایگزین میگردد. جنسها عموما جدا بوده وهرجنس دارای 10 غده جنسی یعنی یک زوج درابتدای هر بازو میباشد ووقتی که پراز اسپرم یا تخمک شدند تمام بازوها را پرمیکنند. برای هر غده تناسلی یک سوراخ تناسلی وجود دارد که معمولا بین قاعده دوبازو ودر سطح دهانی قرار میگیرد. در بعضی از گونه ها تعداد غده تناسلی در هر بازو زیاد است. چند نمونه هرما فرودیت نیز وجود دارند که در جوانی نر بوده ووقتی که مسن تر شدند تبدیل به ماده می شوند. لقاح در آب دریا صورت گرفته ووجود تخمک یا اسپرم عامل محرکی برای جنس مخالف می باشد که سلولهای جنسی را تولید نماید. بعضی ها نیز تخمها را در بخشی از بدن که برای رشد تخمها تغییر یافته است نگه می دارند.

**h- رشد و نمو:** تقسیم تخم هولوبلاستیک (تمام تخم تقسیم میگردد) بوده و تخم کم زرده میباشد. ضمن رشد لاروی پی ناریا Bipinnaria در مرحله ای بین مراحل بلاستولا وگاسترولا ایجاد می گردد که آزادانه شنا کرده واز پلانکتونها تغذیه کرده وپس از مدتی به لارو براکیولاریا Brachiolaria تبدیل می گردد. این لارو پس از چند هفته به کف دریا می چسبد وپس از تغییرات عمیقی به جانور بالغ تبدیل می گردد.

## 2- رده مارسانان Class Ophiuroidea

افراد این رده که از بزرگترین رده های خارپوستان می باشد بیشتر در عمق دریا زندگی کرده از لحاظ ظاهری شبیه ستاره سانان می باشند و بازوهای آنها با زاویه ای تند از صفحه مرکزی جدا شده و حدود بازوها از صفحه مرکزی کاملا مشخص است. ضمنا بازوها شکننده میباشد (ستاره شکننده). در بخش دهانی شیاری آمبولاکرال وجود ندارد و پاهای لوله ای بین قطعات دهانی وکناره بازوها قرار گرفته ودر عمل حرکت دخالت ندارد. سطح بدن آنها فاقد برانشی پوستی یا پاپولا بوده ودر ضمن فاقد پایک (Pedicellariae) نیز می باشد. در بیشتر مارسانان یکی از قطعات دوردهانی به مادرپوریت تبدیل می شود که فقط یک سوراخ دارد بنابراین مادرپوریت برخلاف ستاره سانان در بخش دهانی قرار دارد. مارسانان به کمک بازوهای خود حرکت می کنند معده این جانوران صفحه مرکزی را پرمی کند ولی دستگاه گوارش به داخل بازوها ادامه پیدا نمی کند و معده محل هضم و جذب مواد غذایی است. مخرج نیز وجود ندارد و مواد زائد از راه دهان دفع می گردد.

## 3- رده خارسانان یا خارداران Class Echinoidea

افراد این رده شامل انواع توطیای دریایی (Sea urchins) و دلارهای شنی (Sand dollars) میباشد و چون بدن آنها از خار پوشیده شده است آنها را خارسانان یا خارداران نامیده اند. برای بررسی این رده به مطالعه توتیا می پردازیم.

## 5- رده لاله و شان Class Crinoidea

لاله و شان ابتدایی ترین و قدیمی ترین رده خار پوستان امروزی هستند این جانوران ثابت و به شکل گل بوده و به نام لاله های دریایی نامیده می شوند ولی عده ای از آنها نیز غیر ثابت می باشند. بدن آنها شامل 5 بخش است به نام تاج (Crown) که قابل مقایسه با بازوهای ستاره دریایی می باشد. تاج از ناحیه مقابل دهانی که مخروطی شکل بوده به نام جام (Calyx) معروف است و قطعات اسکلتی در آن به خوبی مشخص است و به ساقه (Stalk) متصل می باشد و بخش دهانی به طرف بالا قرار می گیرد. دهان در مرکز سطح دهانی واقع است و از دیواره سطح دهانی 5 شیاری آمبولاکرال از دهان به طرف بازوها کشیده می شود. مخرج نیز در این سطح و در یک بخش بین آمبولاکرال روی یک برآمدگی مخروطی شکل قرار دارد. بازوها ظاهری بندبند دارند و اغلب هر بازو بلافاصله بعد از جدا شدن از تاج دوشاخه شده و مجموعا 10 عدد بازو وجود می آید طول بازوها تا حدود 35 سانتیمتری هم میرسد.