



## مدرسان شریف

### فصل اول

#### « تک‌یاختگان (Protozoa) »

سلسله جانوری به دو زیر سلسله تقسیم می‌شود:

۱- پروتوزوا Protozoa (تک‌یاختگان)

۲- متازوا Metazoa (پریاختگان)

الف - بی‌مهرگان

ب - طنابداران:

۱- طنابداران اولیه

۲- طنابداران عالی (مهره‌داران)

#### برخی صفات کلی و مهم تک‌یاخته‌ای‌ها

- تک سلولی برخی به شکل کلنی و برخی دیگر دارای مراحل چند سلولی در چرخه زندگی

- دارای اندازه میکروسکوپی

- دارای انواع تقارن در گروه‌های مختلف آنان

- بدون نوع لایه زاینده

- بدون اندام یا بافت اما دارای اندامکهای تخصص یافته

- وجود انواع زندگی آزاد، همزیستی و انگلی در بین گروه‌های مختلف آنان

- حرکت به وسیله پای کاذب، تازک، مژک و یا حرکات مستقیم خود سلول

- بدون اسکلت یا دارای آن

- برخی بی‌حرکت و ثابت

- دارای همه انواع و روش‌های مختلف تغذیه‌ای (اتوتروفی، هتروتروفی و ساپروزیوتیک)

- تکثیر و تولید مثل به روش غیرجنسی و جنسی

تک‌یاختگان به تنهایی یک موجود مستقلی را تشکیل می‌دهند و می‌توانند تمامی اعمالی را که یک جانور پریاخته انجام می‌دهد، عهده‌دار باشند. تمامی این

اعمال در درون یاخته و توسط ارگانل‌های مختلف صورت می‌گیرد. تک‌یاخته‌ها از نظر اندازه متغیرند و بزرگترین آن‌ها نیز اندازه میکروسکوپی دارد.

بزرگترین اندازه تک‌یاختگان مربوط به فسیلی از فورامینیفرها به نام نومولیت‌ها (Nummulites) می‌باشد که ۱۹ cm بوده است.

مثال ۱: اندامک دفع‌کننده مواد زائد حاصل از متابولیسم بدن جانوران تک سلولی، کدام است؟

(۲) Membrane ondulante (۱)

Vacuole alimentaire (۴)

Vacuole digestive (۳)

پاسخ: گزینه «۲» در بدن جانوران تک سلولی حفره انقباضی (Vacuole pulsatile) وجود دارد که دائماً به طرف غشای سلول حرکت کرده و به

علت خاصیت انقباضی‌ای که دارد مواد زائد را دفع می‌کند.



## ویژگی‌های عمومی

بدن پروتوزواً اکثرأً به وسیله پرده سیتوپلاسمی پوشیده می‌شود. سیتوپلاسم شامل دو بخش اکتوپلاسم و اندوپلاسم می‌باشد، اکتوپلاسم حالت ژلاتینی و نیمه جامد داشته و قابل ارتجاع است. اندوپلاسم غنی از مواد غذایی و ضمایم سلولی بوده و سیال می‌باشد. بعضی از تاژکداران علاوه بر پرده سیتوپلاسمی یک غشای سلولزی نیز دارند، یک غشای سیلیسی یا کیتینی در بعضی از آمیب‌ها و یک غشای پروتئینی نیز در بعضی از اسپوروزواً دیده می‌شود. بسته به نوع جانور یک الی چند عدد هسته وجود دارد. وسیله حرکتی به صورت Flagella فلاژل یا تاژک، مزه Cilia، پای کاذب Pseudopodium می‌باشد.

**نکته ۱:** Contractil vacuole یا vacuole pulsatile واکوئول منقبض شونده: در آغازیان (protista) و اسفنج‌هایی که در آب شیرین به سر می‌برند این واکوئول به طور متناوب از آب پر شده و منبسط می‌گردد، پس به طور ناگهانی انقباض یافته و محتویات خود را به بیرون از سلول می‌ریزد. نقش احتمالی این واکوئول در بیرون ریختن آبی است که به طور دائمی در اثر پدیده اسمز و یا همراه با مواد غذایی وارد سلول می‌گردد. یک یا چند واکوئول ضربانی ممکن است در یک جانور وجود داشته باشد که محل و ساختمان آن در گروه‌های مختلف متفاوت است. واکوئول‌های دیگری به نام واکوئول‌های گوارشی نیز وجود دارد که اطراف مواد غذایی تشکیل می‌شود، این واکوئول‌ها محتوی آنزیم‌هایی می‌باشند که در تجزیه مواد غذایی نقش دارند، PH این واکوئول‌ها ابتدا اسیدی است و سپس قلیایی می‌شود. سانتروزوم معمولاً در نزدیکی هسته و یا چسبیده به آن دیده می‌شود، سانتروزوم با ایجاد رشته‌های دوکی رنگ‌ناپذیر در عمل تقسیم دخالت می‌نمایند ولی در بعضی از آمیب‌ها بدون دخالت سانتروزوم عمل تقسیم صورت می‌گیرد. سانتروزوم در جانوران تک یاخته در تشکیل اندامچه‌های اسکلتی مانند آکسوستیل Axostyle و سیستم تارچه و نیز در تدارک اندامچه‌های حرکتی مانند تاژک، مزه، بلفاروبلاست و دانه‌های مژکی نقش مهمی ایفا می‌کند. تولید مثل معمولاً به دو صورت می‌باشد:

۱- تولید مثل جنسی

۲- تولید مثل غیر جنسی

تولید مثل غیر جنسی می‌تواند به صورت تقسیم دوتایی، شیزوگونی و یا به صورت کیستی باشد. پدیده کیستی در شرایط نامساعد اتفاق می‌افتد (خشک شدن تدریجی محیط، تغییرات درجه حرارت، تغییر در PH و غیره). جانور تغییراتی پیدا کرده، قسمتی از محتویات بدن را به خارج دفع می‌نماید و موادی را از خارج جذب می‌کند، قسمتی از آب بدنش را از دست داده و یک پوسته ضخیمی در اطراف خود ترشح می‌کند و بدین صورت به یک کیست مقاوم تبدیل می‌شود که در شرایط نامساعد می‌تواند مقاومت نماید. در شرایط مساعد این کیست به کمک دیاستازهای خود پوسته را هضم و دوباره شروع به فعالیت می‌نماید. در تولید مثل جنسی در تک یاختگان، اتحاد دو گامت نر و ماده لقاح را ممکن می‌سازند و تخم یا زیگوت تشکیل می‌گردد (گاماگونی). در بسیاری از جانوران تک یاخته‌ای در جریان چرخش زندگی تولید مثل جنسی یا گاماگونی و غیر جنسی بطور متناوب و کم و بیش منظم دیده می‌شود. از نظر تغذیه‌ای بعضی اتوتروفیک، عده‌ای ساپروتوفیک و بسیاری هولوزوفیک بوده و گوارش مواد غذایی در واکوئول‌های گوارشی صورت می‌گیرد. تبادل گاز از طریق انتشار از دیواره سلولی صورت می‌گیرد. تک یاختگان دارای تنفس غیر هوازی بوده ولی برخی غیر هوازی فعال هستند و قادرند در صورت وجود اکسیژن از آن استفاده کنند. فرآورده‌های دفعی از طریق انتشار به محیط خارج رها می‌شوند که آمونیاک مهمترین آنها است.

## رده‌بندی تک یاختگان

شاخه پروتوزواً به چهار زیر شاخه تقسیم می‌شود:

۱- زیر شاخه سارکوماستیگوفورا (ریزوفلاژله‌ها) (Subphylum Sarcostigmophora)

الف - رده ماستیگوفورا (تاژکداران) (Class Mastigophora)

ب - رده سارکودینا (ریشک پایان) (Class Sarcodina)

ج - رده اوپالیناتا (اوپالین‌ها) (Class Opalinata)

۲- زیر شاخه اسپوروزواً هاگداران (Subphylum Sprozoa)

۳- زیر شاخه کنیدوسپورا (Subphylum Cnidosporea)

۴- زیر شاخه سیلیوفورا (مژه‌داران) (Subphylum Ciliophora)

## رده ماستیگوفورا (تاژکداران) Class Mastigophora

تاژکداران جانورانی هستند که مجهز به یک یا چندین تاژک هستند و شامل دو گروه تاژکداران جانوری Zooflagelates و تاژکداران گیاهی Phytoflagelates می‌باشد.

تاژکداران گیاهی معمولاً دارای یک یا دو تاژک و دارای کلروپلاست بوده، هولوفیتیک و دارای زندگی آزاد می‌باشند؛ اوگلنا *Euglena*، ولوکس *Volvox*، پرانمالموناس *Peranemamonas* و کلامیدوموناس *Chlamydomonas* مثال‌هایی از تاژکداران گیاهی می‌باشند. سیستم تغذیه‌ای تاژکداران گیاهی مانند گیاهان تولیدکنندگی است.

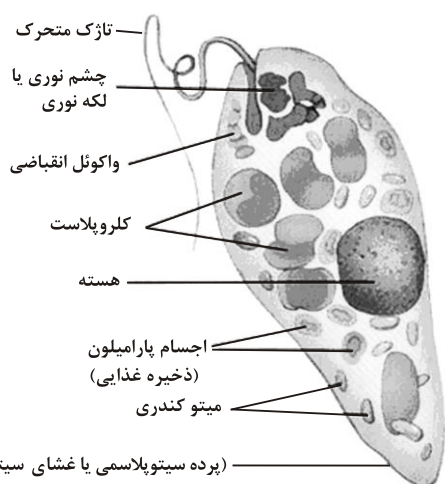
تاژکداران جانوری یک یا تعداد زیادی تاژک دارند، فاقد کلروفیل بوده و دارای تغذیه هولوزوئیک یا ساپروزوئیک می‌باشند. برخی دارای زندگی مشترک، همزیست یا انگلی هستند. مواد ذخیره‌ای در تاژکداران گیاهی روغن و چربی و یا مواد هیدروکربنه به صورت نشاسته (در فیتومونادها) و «پارامیلیوم یا پارامیلون» در اوگلنا می‌باشد. مواد ذخیره‌ای در تاژکداران جانوری گلیکوژن می‌باشد.

**مثال ۲:** در گروه فیتوماستیگوفورا از روی کدام ساختار بسته‌های نشاسته سنتز شده جدا می‌شود؟

- chloroplast (۱)      paramylum (۲)      pyrhenoid (۳)      myeloplast (۴)

**پاسخ:** گزینه «۳» در گونه‌های فتوسنتزکننده تک یاختگان، کربوهیدراتها به صورت دانه‌های پارامیلون ذخیره می‌شوند. این دانه‌ها در ساختارهایی به نام پیرنوئید ذخیره می‌شوند.

تولید مثل به صورت تقسیم دوتایی طولی صورت می‌گیرد اما بعضی دارای تقسیمات متعدد یا شیزوگونی هستند، در یک گروه تولید مثل جنسی نیز دیده می‌شود، آنهایی که دارای زندگی آزاد می‌باشند در شرایط نامساعد تشکیل کیست می‌دهند.



اوگلنا ویریدیس *Euglena viridis* یا همان اوگلنای سبز یک نمونه از تاژکداران است، بدن این جانور محتوی کلروپلاست می‌باشد و به حالت مستقل زیست می‌کند، در بخش قدامی کلفت و در بخش خلفی باریک است. بدن اوگلنا از یک پرده سیتوپلاسمی به نام «پلیکل» *Pellicle* پوشیده می‌شود، در قسمت فوقانی مخزن وجود دارد و دارای شکافی به نام سیتوستوم یا دهان است که به سیتوفارنکس یا حلق منتهی می‌شود. از درون مخزن جانور تاژک خارج می‌شود که این تاژک از به هم پیوستن دو تاژک کوچکتر در مخزن ایجاد می‌شود.

در انتهای هر تاژک، بلغاروبلاست که از مشتقات سانتروزومی هستند وجود دارد، در قسمت عقبی مخزن یک واکوئل انقباضی وجود دارد که مایعات جمع شده در سیتوپلاسم توسط این واکوئل و از راه مخزن و سیتوفارنکس به خارج دفع می‌شود. یک لکه قرمز رنگ به نام استیگما *Stigma* یا لکه چشمی چسبیده به مخزن مشاهده می‌شود که به نور حساس می‌باشد، در نتیجه تحرک پذیری از نور پیدا کرده و به سمت نور حرکت می‌کنند. یک هسته کروی نیز در مرکز یاخته وجود دارد.

حرکت اوگلنا در اثر ضربات موجی تاژک می‌باشد و یک حرکت چرخشی مارپیچی است که به نام حرکت اوگلنوئید *Euglonoid* نامیده می‌شود.

**مثال ۳:** چنانچه زنش تاژک در بدن تاژکدار از رأس به طرف قاعده باشد، تاژکدار در چه جهتی حرکت می‌کند؟

- (۱) به طرف جلو حرکت می‌کند.      (۲) به طرف عقب حرکت می‌کند.  
(۳) در جهت عکس تاژک حرکت می‌کند.      (۴) در جهت تاژک کشیده می‌شود.

**پاسخ:** گزینه «۴» چنانچه موج زنش تاژک از طرف قاعده به رأس باشد، جاندار را در جهت مخالف می‌راند و اگر موج زنش از طرف رأس به قاعده باشد، تاژکدار را می‌کشد.

## رده سارکودینا (ریشک پایان) Class Sarcodina

تک یاختگانی هستند که با داشتن پاهای کاذب *Pseudopodia* حرکت می‌کنند و از آن‌ها جهت اخذ مواد غذایی نیز استفاده می‌کنند. دارای تقارن کروی و یا فاقد تقارن هستند. تولید مثل به صورت دوتایی و یا چند تایی و در بعضی گروه‌ها تولید مثل جنسی نیز دیده می‌شود.

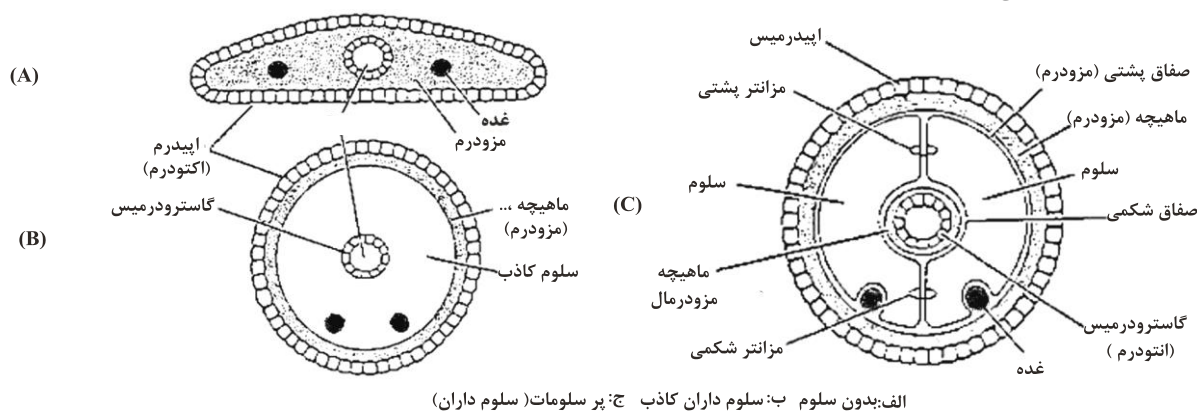


## مدرسین شریف

### فصل دوم

#### « بی مهرگان »

متازوآها یا جانوران پر سلولی دارای امتیازاتی هستند که اجداد پرسلولی آنها فاقد این خصوصیات بوده‌اند، ساختمان پرسلولی آنها این امکان را می‌دهد که اندازه بزرگتری داشته باشند و قسمت‌های تخصص یافته‌ای در بدن آنها ایجاد شود. متازوآها چرخه زندگی خود را از یک سلول تخم لقاح یافته (Fertilized egg) شروع کرده و از مراحل بلاستولا، گاسترولا می‌گذرد و جانوران آسلومات Acoelomate، پسدوسلومات‌ها Pseudocoelomate و یوسلومات‌ها Eucoelomate را ایجاد می‌کنند.



الف: بدون سلوم ب: سلوم داران کاذب ج: پر سلومات (سلوم داران)

بعضی از جانوران بدنشان از دو لایه اکتودرم و اندودرم به وجود می‌آید و فاقد لایه مزودرم هستند، که به دو لایه‌ای‌ها یا دیپلوبلاستیک‌ها معروفند، بقیه سه لایه‌ای‌ها یا تریپلوبلاستیک‌ها هستند.

### شاخه اسفنج‌ها (Phylum Porifera)

#### اسفنج‌ها The sponges

اسفنج‌ها ساده‌ترین موجودات پریاخته‌ای به حساب می‌آیند، ظاهری شبیه به گیاه دارند. عده‌ای از محققین آنها را کلونی‌هایی از کوانوفلاژله‌ها می‌دانند. این جانوران، فاقد هرگونه بافت و اندام هستند و سلول‌هایشان نسبتاً مستقل عمل می‌کنند. تمام اعضای این شاخه، ثابت و بی‌حرکت هستند یا حرکاتی بسیار جزئی از خود نشان می‌دهند. فاقد تقارن هستند، توده بدنی شامل مجموعه‌ای از حفره‌ها و مجاری با منافذ ورودی و خروجی آب است، در شرایطی ممکن است قسمت‌هایی از بدن ارتباط خود را با یکدیگر قطع کرده و مجدداً به هم پیوسته و تشکیل اسفنج جدیدی را دهد. تمامی صفات مذکور اسفنج‌ها را در مقابل پریاختگان دیگر قرار می‌دهد، به همین جهت بعضی بیولوژیست‌ها آنها را در گروه‌بندی مجزایی از متازوآها بنام پارازوآ قرار می‌دهند.

کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست می‌باشد؟

- ۱) Parazoa، پریاختگانی فاقد بافت و اندام‌های مشخص می‌باشند.
- ۲) اسفنج‌ها در گروهی به نام Parazoa قرار می‌گیرند.
- ۳) Parazoa دارای لوله گوارشی می‌باشند.
- ۴) Enterozoa دارای حفره و لوله گوارشی می‌باشند.

پاسخ: گزینه «۳» اسفنج‌ها فاقد لوله گوارشی می‌باشند. بیولوژیست‌ها، پریاختگان (متازوآ) را در گروه Parazoa و Eumetazoa قرار می‌دهند. پارازوآها، پریاختگانی هستند فاقد بافت و اندام‌های مشخص که اسفنج‌ها در این گروه قرار می‌گیرند. Eumetazoa پریاختگانی هستند که اندام‌های مختلف را دارا می‌باشند و دارای دهان و حفره گوارشی نیز می‌باشند (Enterzoa).



## ساختمان بدن اسفنج‌ها

اسفنج‌ها فاقد حفره عمومی بوده و تنها از دو لایه جنینی اکتودرم و اندودرم تشکیل یافته‌اند. ساختمان اسفنج‌ها در پیدایش سیستم کانال‌های آبی، منحصر به فرد است. آب از طریق روزنه‌های کوچکی از سرتاسر بدن اسفنج وارد می‌شود، این منافذ Ostia (اوستیا) نامیده می‌شود و بعد از عبور از کانال‌های شبکه‌ای از یک سوراخ بزرگ به نام اسکولوم osculum خارج می‌شود. سلول‌های تاژک‌داری کانال‌های آبی را می‌پوشاند (لایه یاخته‌ای درونی) که choanocytes (کوانوسیت) نام دارد و به کوانوفلاژله‌ها شباهت دارند و اختصاصی اسفنج‌ها هستند. به کوانوسیت‌ها سلول‌های یقه‌دار می‌گویند، زیرا دارای ناحیه‌ای به نام یقه می‌باشند، یقه از میکروویلی‌ها تشکیل شده است و تاژک از آن خارج می‌شود. زنش‌های تاژک در یک سطح آب را به درون یقه به جریان می‌اندازد. سلول‌های یقه‌ای بیگانه‌خوار نیز هستند. ذرات غذایی بخصوص باکتری‌ها توسط آب به حرکت در می‌آیند و توسط ناحیه‌ای از سیتوپلاسم که در بخش تحتانی یقه قرار گرفته جذب می‌گردد. در یاخته واکوئول‌های هضمی و انقباضی دیده می‌شود.

**مثال ۲:** اسفنج‌ها در رابطه با کدام یک از جانوران تک سلولی زیر قرابت شجره‌ای دارند؟

Volvox (۴)      Noctiluca (۳)      Choanoflagellate (۲)      Euglena (۱)

**پاسخ:** گزینه «۳» سلول‌های تاژک‌داری به نام کوانوسیت، کانال‌های آبی (لایه یاخته‌ای درونی) را می‌پوشاند و این امر باعث شباهت اسفنج‌ها به کوانوفلاژله‌ها می‌شود.

لایه یاخته‌ای خارجی از سلول‌های مسطحی بنام پیناکوسیت pinacocytes تشکیل یافته است. بین پیناکوسیت و کوانوسیت یک لایه میانی قرار گرفته که مزوهیل mesohyl نام دارد. این لایه ژله مانند بوده و سلول‌های پراکنده‌ای در آن قرار گرفته، مانند سلول‌های آمیبی شکل و عناصر مختلف اسکلتی. عناصر اسکلتی اسپیکول نامیده می‌شوند.

**مثال ۳:** در اسفنج‌ها کدام سلول آب را به جریان می‌اندازد؟

Choanocyte (۴)      Archeocyte (۳)      Myocyte (۲)      Pinnacocyte (۱)

**پاسخ:** گزینه «۴» زنش‌های تاژک کوانوسیت‌ها آب را به درون یقه به جریان می‌اندازد.

اسکلت اسفنج‌ها ممکن است ترکیباتی از اسپیکول‌های (spicule) آهکی، سیلیسی، فیبرهای پروتئینی اسپونژین و یا ترکیبی از سیلیس و اسپونژین باشد. اسپیکول‌ها اشکال متنوعی دارند که در طبقه‌بندی اسفنج‌ها، حائز اهمیت هستند. اسپیکول، به وسیله اسکلروسیت‌های آمیبی یا اسپونژوسیت (spongocyte) ترشح می‌شود.

اسکلت اساساً در مزانشیم یا مزوهیل، قرار دارد، اما اسپیکول‌ها غالباً از پیناکودرم خارج می‌شوند.

مزوهیل در تمام اسفنج‌ها، شامل فیبریل‌های کلاژنی پراکنده می‌باشد، اما برخی از اسفنج‌ها، دارای اسکلتی از فیبریل‌های کلاژنی زبر به نام اسپونژین، می‌باشند. سلول‌های بزرگی با هسته درشت وجود دارد که آرکتوسیت نامیده می‌شوند، آرکتوسیت‌ها بیگانه‌خوار بوده و در گوارش مواد غذایی نقش دارند. آرکتوسیت‌ها توانایی به وجود آوردن انواع سلول‌های مورد نیاز را دارند. به چنین سلول‌هایی، totipotent گفته می‌شود. سلول‌های ثابتی به نام کولنوسیت (collenocyte) نیز وجود دارند که به وسیله تارهای بلند سیتوپلاسمی لنگر می‌اندازند. این سلول‌ها، فیبرهای کلاژنی پراکنده‌ای ترشح می‌کنند. بسیاری از اسفنج‌ها دارای سلول‌های متحرکی به نام لوفوسیت (Lophocyte) می‌باشند که فیبر ترشح می‌کنند.

**مثال ۴:** کدام یک از سلول‌های اسفنج، توانایی به وجود آوردن سایر سلول‌ها را دارند؟

کولنوسیت (۱)      پیناکوسیت (۲)      آرکتوسیت (۳)      لوفوسیت (۴)

**پاسخ:** گزینه «۳» لایه زیرین پیناکودرم را مزوهیل می‌نامند که در داخل آن سلول‌های آمبوئید و عناصر اسکلتی وجود دارند. سلول‌های آمبوئید لایه مزوهیل دارای انواع مختلفی هستند، سلول‌هایی بزرگ که به آرکتوسیت موسومند و می‌توانند علاوه بر بیگانه‌خواری و شرکت در گوارش مواد غذایی، به اشکال دیگر سلول‌های مورد نیاز بدن اسفنج‌ها تبدیل شوند.

فیزیولوژی یک اسفنج به میزان زیادی بستگی به جریان آب داخل بدن دارد. آب، اکسیژن و غذا را می‌آورد و مواد زاید را خارج می‌کند. حرکت اسپرم و تخمک به داخل و خارج نیز به وسیله جریان آب صورت می‌گیرد. میزان آب توسط اندازه اسکولوم کنترل می‌شود. در دموسپونژیا (Demospongia) اندازه اسکولوم به وسیله سلول‌هایی به نام میوسیت (myocyte) کنترل می‌شود. میوسیت‌ها تا حدودی شبیه سلول‌های عضلانی صاف هستند. در اسفنج‌ها سلول‌های عصبی یا حسی وجود ندارد و تحریکات به آرامی از قسمتی به قسمت دیگر هدایت می‌شود. تبادلات گازی هم از طریق دیفیوژیون صورت می‌گیرد.



کلمه مثال ۵: اسپرم‌های اسفنج از چه سلول‌هایی به وجود می‌آیند؟

- (۱) کوآنوسیت (۲) کولنوسیت (۳) اسپونژوسیت (۴) لوفوسیت

پاسخ: گزینه «۱» سلول‌های جنسی از آرکتوسیت‌ها و کوانوسیت‌ها بوجود می‌آیند. برای مثال، کوانوسیت‌ها محفظه تاژکدار یقه و تاژکهای خود را از دست داده و اسپرماتوگونی را تشکیل می‌دهند. اسپرماتوگونی از لایه‌ای سلول تشکیل شده و کیست اسپرمی را تشکیل می‌دهد.

بیشتر سلول‌های بدن اسفنج‌های آب شیرین دارای یک یا تعدادی واکوئل انقباضی می‌باشند که سیستم اصلی تنظیم فشار اسمزی این جانوران را تشکیل می‌دهند. در اسفنج‌ها سیستم عصبی وجود ندارد و واکنش‌ها به میزان زیادی موضعی می‌باشند. اسفنج‌ها از قدرت ترمیم بالایی برخوردارند؛ هر تکه‌ای از بدن اسفنج می‌تواند یک اسفنج کامل را ایجاد کند.

کلمه مثال ۶: عبارت صحیح را مشخص نمایید.

- (۱) سطح داخلی لایه مزوهیل از لایه دیگری از سلول‌ها به نام کوانوسیت (choanocyte) پوشیده شده است.  
 (۲) اسکلت اسفنج‌ها توسط کوانوسیت‌ها ترشح می‌شود.  
 (۳) اسکلت اسفنج‌ها اساساً در داخل لایه پیناکودرم واقع شده است.  
 (۴) منافذ سطح بدن یا ostium از سلول‌های خارج به نام Pinacocyte به وجود می‌آیند.

پاسخ: گزینه «۱» اسکلت اسفنج‌ها توسط سلول‌های آمیبی شکل sclerocyte یا spongocyte (اسکلروسیت یا اسپونژوسیت) ترشح می‌شوند. یک یا تعداد زیادی از این سلول‌ها عمل ترشح یک اسپیکول را در اسفنج‌های آهکی انجام می‌دهند. اسکلت اسفنج‌ها اساساً در داخل مزوهیل قرار گرفته ولی اسپیکول‌ها ممکن است وارد لایه پیناکودرم شوند. در اسفنج‌ها، منافذ سطح بدن یا ostium (ostia) از سلول‌های خاصی به نام porocyte به وجود می‌آیند. این سلول‌ها به شکل مجرا یا قیف کوتاهی هستند که دهانه آن‌ها به طرف اسپونگوسل قرار دارد و سطح خارجی بدن در اسفنج‌ها توسط سلول‌های پهنی به نام پیناکوسیت (pinacocyte) پوشیده شده است که مجموعه آن‌ها، پیناکودرم (Pinacoderm) را تشکیل می‌دهد.

## تولید مثل اسفنج‌ها

اسفنج‌ها به دو روش غیرجنسی و جنسی تولید مثل می‌کنند.

### ۱. تولید مثل غیر جنسی:

تولید مثل غیر جنسی از طریق جوانه زدن و تشکیل واحدهای تولید مثلی خاصی به نام ژمول Gemmule اتفاق می‌افتد. برای تشکیل ژمول توده‌ای از آرکتوسیت‌ها توسط اسپونژوسیت‌ها احاطه می‌گردند و اسپونژوسیت‌ها پوشش سختی را که شامل ماده‌ای شبیه اسپونژین است، ترشح می‌کنند. اسپیکول‌هایی نیز به این لایه اضافه می‌شود و بدین صورت یک پوسته مقاوم اطراف ژمول تشکیل می‌شود که در شرایط نامساعد پایدار می‌ماند. در قسمتی از ژمول هم دریچه‌ای به اسم میکروپیل ایجاد می‌شود. تشکیل ژمول در اسفنج‌های آب شیرین و به ندرت در دریازهای صورت می‌گیرد. بیشتر در فصل پاییز اتفاق می‌افتد و با شروع فصل سرما اسفنجی که حاوی ژمول است متلاشی شده، ولی ژمول‌ها باقی مانده و شرایط سخت زمستان را تحمل کرده و در فصل بهار سلول‌های داخل ژمول رشد کرده و اسفنج کوچک جدیدی از منفذ ژمول (سوراخ میکروپیل) خارج می‌شود که با رشد خود فرد جدیدی را به وجود می‌آورد.

کلمه مثال ۷: به لارو حاصل از تولید مثل غیر جنسی (Gemmule) در اسفنج‌ها چه می‌گویند؟

- (۱) آمفی بلاستولا (۲) پارانشیمولا (۳) پری موردیوم (۴) پلانولا

پاسخ: گزینه «۳» لارو آمفی بلاستولا و پارانشیمولا، لارو حاصل از تولیدمثل جنسی در اسفنج‌ها است. لارو پلانولا در مرجان‌ها دیده می‌شود.

### ۲. تولید مثل جنسی:

تولید مثل جنسی اسفنج‌ها دارای اشکال ویژه‌ای می‌باشد. گونه‌های هرمافروdit و دو پایه (جدا جنس) هر دو در اسفنج‌ها مشاهده می‌شوند. هر چند که بیشتر اسفنج‌ها هرمافروdit هستند، اما تولید تخمک و اسپرم در آن‌ها همزمان نیست. اسپرم و تخمک از کوانوسیت و آرکتوسیت‌ها مشتق می‌شوند، که آن‌ها نیز از پیناکوسیت‌ها نتیجه می‌شود.

گامت‌زایی در نتیجه درجه حرارت آب یا تغییرات فتوپریودیک و یا تغییرات سلولی صورت می‌گیرد. اسپرم‌ها تنه اسفنج نر را ترک کرده و در نتیجه جریان‌ات آب وارد تنه اسفنج ماده شده و وارد زنبیل‌های لرزان می‌شود و در آنجا از طریق سلول‌های کوانوسیت به طرف تخمک هدایت می‌شود و لقاح صورت می‌گیرد.

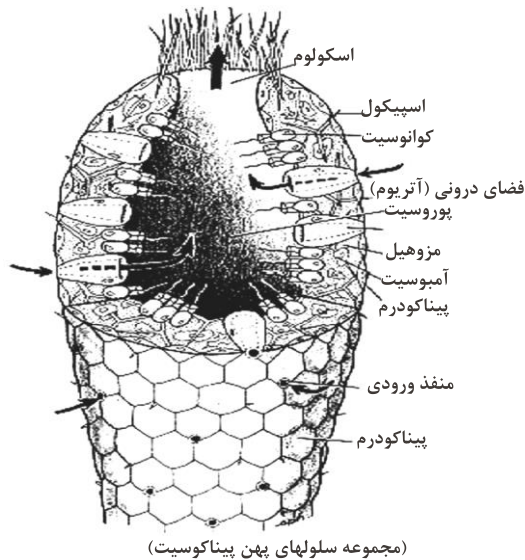
برحسب نوع اسفنج تقسیمات تخم در نسوج مادر انجام می‌گیرد و بعداً لارو از دهانه اسکولوم آزاد می‌گردد، لذا این گونه اسفنج‌ها، زنده‌زا هستند. در این مرحله جنینی لارو به نام آمفی بلاستولا Amphiblastula نامیده می‌شود و در نهایت لاروهای بیضی شکلی از اسکولوم به خارج رها می‌شوند. تثبیت لارو به وسیله منفذ بلاستوپور صورت می‌گیرد، بدین معنی که منفذ بلاستوپور به زودی مسدود شده و جانور دهان و مخرجی نخواهد داشت و از این طریق روی تکیه‌گاهی قرار می‌گیرد.

این رویداد که در سلسله جانوری منحصر به فرد است اسفنج‌ها را در مقابل سایر پریاخنگان قرار می‌دهد که شامل دو گروه پروتوستومین‌ها (تک منفذی‌ها) و دوتروستومین‌ها (دو منفذی‌ها) می‌باشند.

**نکته ۱:** فرآیند تولید مثل جنسی اسفنج‌ها شامل مراحل سیتولوژیکی مشابه با سایر پریاکتگان است و از این نظر در ردیف متازوا قرار می‌گیرند. در میان دموسپونژیا، تعدادی از گونه‌ها، تخم لقاح یافته را در آب رها می‌کنند، بنابراین تخم‌گذار هستند. - از نظر ساختمان مجاری و انشعابات لوله‌ای بدن اسفنج‌ها انواع مختلفی به شرح زیر دیده می‌شود:

### الف - اسفنج‌های آسکون Asconoid:

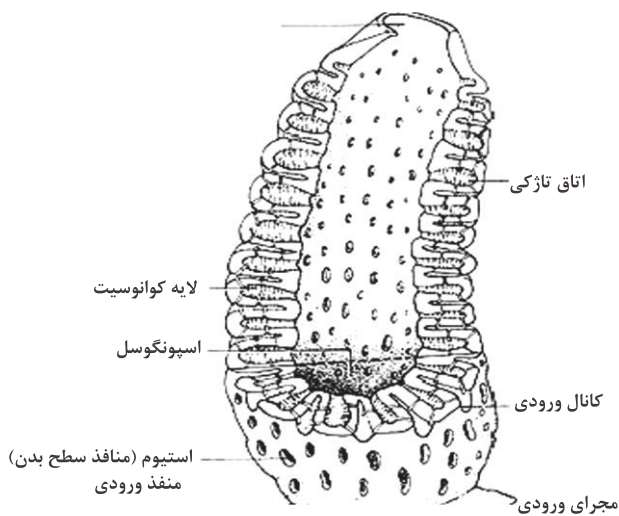
اسفنج‌های آسکون ساده‌ترین ساختمان را دارا می‌باشند، این اسفنج‌ها، ساختمان لوله‌ای دارند و همیشه کوچک هستند. لکوسولنیا (*Leucosolenia*)، نمونه‌ای از این اسفنج‌هاست. این قبیل اسفنج‌های آسکون، معمولاً به صورت دستجاتی از لوله‌های به هم جوش خورده مشاهده می‌شوند. جدار بدن نازک است و هیچ گونه چین خوردگی ندارد، مزوئیل توسعه قابل توجهی دارد. فضای درونی آتریوم (atrium) یا اسپونگوسل (spongocoel) نامیده می‌شود و در داخل از کوانوسیت‌ها پوشیده شده است. منافذ سطح بدن از سلول‌هایی بنام پروسیت‌ها *porocyte* به وجود می‌آیند. پروسیت یک سلول لوله‌ای است که آب را به اسپونگوسل هدایت کرده، آبی که وارد اسپونگوسل می‌شود از اسکولوم فوقانی خارج می‌شود. اکثر اسفنج‌های تیپ آسکون به حالت کولونی هستند. در اسفنج‌های تیپ آسکون اسپونگوسل توسعه قابل توجهی دارد و جریان آب به آرامی صورت می‌گیرد.



### ب - اسفنج‌های سیکون Syconoid:

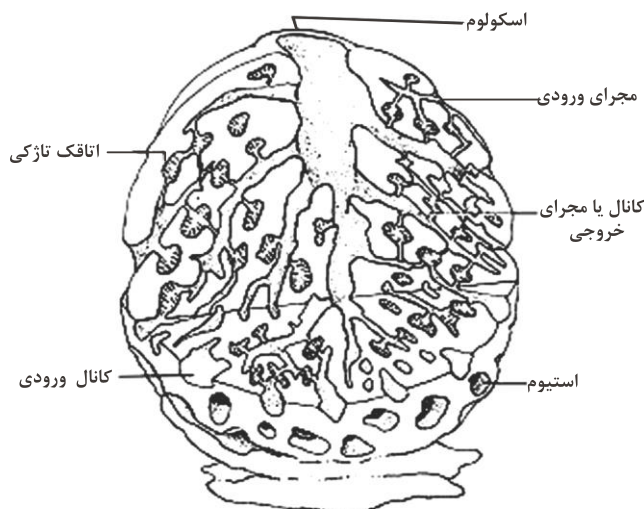
در گروهی دیگر از اسفنج‌ها که اسفنج‌های سیکونوئید (*syconoid*) نامیده می‌شوند، دیواره بدن کمی چین خوردگی پیدا کرده در نتیجه باعث کاهش فضای اسپونگوسل و در نتیجه افزایش جریان آب می‌گردند.

مهمترین نمونه شناخته شده از اسفنج‌های سیکونوئید، جنس سیفا (*Sypha*) است. در این تیپ اسفنج‌ها حفره مرکزی انشعابات انگشت مانند‌ای ایجاد می‌کند که در آن سلول‌های یقه‌دار یا کوانوسیت‌ها قرار می‌گیرند و اصطلاحاً به آن محفظه لوزان می‌گویند. بنابراین کوانوسیت‌ها در این کانال‌ها قرار گرفته و اسپونگوسل را مفروش نکرده و اسپونگوسل به وسیله پیناکوسیت‌ها مفروش شده‌اند. چین خوردگی‌هایی که از سطح خارجی بدن به طرف داخل کشیده شده‌اند، با سلول‌های اپیدرمی پوشیده شده و کانال‌های ورودی را (*incurrent canal*) تشکیل می‌دهند. پروسیت‌ها وجود ندارند و به جای آن آب از طریق سوراخ‌هایی به نام پروزوپیل (*Prosopyle*) وارد کانال‌های شعاعی می‌شود. آب در داخل کانال‌های ورودی، پروزوپیل‌ها، کانال‌های شعاعی و اسپونگوسل به جریان می‌افتد و از اسکولوم خارج می‌گردد. منفذ کانال شعاعی با حفره اسپونگوسل به نام آپوپیل (*Apopyle*) خوانده می‌شود.



### ج - اسفنج‌های لوکون Louconoid:

در گروهی دیگر از اسفنج‌ها، به نام اسفنج‌های نوع لوکون (*Luconoid*)، چین خوردگی به میزان زیاد در دیواره بدن ایجاد شده است. جدارها ضخیم‌تر و انشعابات ظریف و منشعب و کانال‌های ورودی آب بیشتر شده و به صورت مجموعه‌ای از حجره‌ها و کانال‌های منشعبی در می‌آید که ویژگی‌های خاصی به اسفنج می‌بخشد. حجره‌ها تاژک‌دار بوده و هر حجره متشکل از چندین پروزوپیل است که توسط یک آپوپیل به اسپونگوسل باز می‌گردد. آب از طریق سوراخ‌های پوستی (*ostium*) که احتمالاً بین سلول‌ها قرار گرفته‌اند، وارد فضاهای زیر پوستی می‌شود. فضاهای مذکور به طرف کانال‌های ورودی منشعب شده و سرانجام از طریق پروزوپیل‌ها به سوی حجره‌های تاژک‌دار باز می‌گردند. آب سپس از طریق یک آپوپیل حجره را ترک می‌کند و وارد کانال‌های خروجی می‌گردد. این کانال‌ها بر اثر پیوستن کانال‌های خروجی دیگر، بزرگ می‌شوند و سرانجام هر مجرای بزرگ تنها به وسیله یک اسکولوم به خارج باز می‌شود. در این اسفنج‌ها بیشتر از یک اسکولوم دیده می‌شود. حفره اسپونگوسل یا خیلی کاهش می‌یابد یا کلاً ناپدید می‌شود. بیشتر اسفنج‌ها طرح لوکون دارند و این امر نشان‌دهنده کارایی این نوع ساختمان می‌باشد.



مثال ۸: اسفنج *Leucosolenia* دارای کانال‌هایی از نوع ..... می‌باشد.

- (۱) Syconoid (کانال‌های تاژک‌دار)  
 (۲) Leconoid (اسپانگوسل تاژک‌دار)  
 (۳) Asconoid (اسپانگوسل تاژک‌دار)  
 (۴) Hyalospongia (کانال‌های تاژک‌دار)

پاسخ: گزینه «۳»

مثال ۹: گزینه نادرست را مشخص نمایید.

- (۱) اسکولوم بیشتر از ۱ عدد، از ویژگی‌های اسفنج‌های لوکون می‌باشد.  
 (۲) در اسفنج‌های طرح سیکون، کوانوسیت‌ها اسپونگوسل را مفروش می‌کند.  
 (۳) حالت کلنی بیشتر در اسفنج‌های آسکون مشاهده می‌شود.  
 (۴) در اسفنج‌های طرح سیکون، مسیر جریان آب سالم پروزوپیل، کانال شعاعی، اسپونگوسل و اسکولوم می‌باشد.

پاسخ: گزینه «۲» در اسفنج‌های طرح آسکون، اسپونگوسل توسط کوانوسیت‌ها مفروش می‌باشد و در اسفنج‌های طرح سیکون، اسپونگوسل توسط پیناکوسیت‌ها مفروش می‌باشد و کوانوسیت‌ها کانال‌های شعاعی را می‌پوشاند.

## رده‌بندی اسفنج‌ها

### ۱- رده اسفنج‌های آهکی (*Calcarea*):

صفت مشخصه این اسفنج‌ها، داشتن اسپیکول‌هایی از جنس کربنات کلسیم است. در این اسفنج‌ها هر سه نوع ساختمان آسکون، سیکون و لوکون مشاهده می‌شود. جنس‌های لکوسولنیا و سیفا از این رده هستند.

### ۲- رده اسفنج‌های ۶ سویه (*Hexactinellida*):

گونه‌های این رده از اسفنج‌ها، معمولاً به نام اسفنج‌های سیلیسی شناخته می‌شوند. نام *Hexactinellida* از این واقعیت ناشی می‌شود که اسپیکول‌های سیلیسی آن‌ها ۶ محوری است. این اسفنج‌ها معمولاً انفرادی زندگی می‌کنند. اغلب گونه‌های این رده، ساختمان سیکون دارند. در این گروه، اپیدرمی از پیناکوسیت دیده نمی‌شود، بلکه سطح بدنشان به وسیله ساختمان سنسیسیال مشبکی از سلول‌های آمبوسیت که پاهای کاذبشان به یکدیگر متصل گردیده است، پوشیده می‌شود. سبد گل ونوس (*Eupectella*) از نمونه‌های این رده است.

### ۳- رده دموسپونژیا (*Demospongia*):

این رده بزرگ، ۹۵٪ گونه‌های اسفنج‌ها را شامل می‌شود. اسکلت در این رده متفاوت می‌باشد و ممکن است شامل اسپیکول‌های سیلیسی، فیبرهای اسپونژین ترکیبی از هر دو باشد. جنس *Oscarella* از نظر نداشتن اسکلت اسپیکولی در میان رده، منحصر به فرد است. اسپیکول‌های سیلیسی دموسپونژیا، یک محوری و یا ۴ محوری است، تمام دموسپونژیا از نوع لوکون و اکثراً فاقد تقارن هستند. از جنس‌های این رده می‌توان *Spongia*، *Hypospongia* را نام برد.

### ۴- رده اسکلروسپونژیا (*Sclerospongia*):

این رده شامل گونه‌های اندکی است که همگی از نوع لوکون هستند. در ساختمان آن‌ها یک اسکلت داخلی متشکل از اسپیکول‌های سیلیسی، فیبرهای اسپونژین با یک پوشش خارجی از جنس کربنات کلسیم یا آهکی دیده می‌شود و اسکولوم آن‌ها ستاره‌ای شکل است. به این رده اسفنج‌های مرجانی (*Corallin Sponges*) نیز می‌گویند.





## شاخه سلانتره‌ها (Phylum Coelenterata)

شاخه سلانتره‌ها به نام شاخه کنیداریا (phylum cnidaria) و یا شاخه گزنه وارن یا شاخه مرجانیان نیز خوانده می‌شود. سلانتره‌ها دارای تقارن شعاعی، گاهی نیز دارای تقارن شعاعی دو طرفه (biradial symmetry) هستند. از لحاظ ظاهری زیبا هستند، شامل هیدرها، ژله ماهی‌ها، شقایق‌های دریایی و مرجان‌ها می‌باشند. وجه مشخصه سلانتره‌ها و تمایز آن‌ها از اسفنج‌ها داشتن یک حفره گوارشی به نام حفره معدی - عروقی (Gastrovascular Cavity) به منظور گوارش مواد غذایی و سازمان‌بندی سلولی بدن که در حد بافت است، می‌باشد. حفره گوارشی بدن با روده اولیه مطابقت دارد (حفره سلانترون) و منفذ دهانی که به عنوان دهان و مخرج مورد استفاده قرار می‌گیرد با بلاستوپور مطابقت دارد. سلول‌هایی که این حفره را مفروش می‌کنند همانند بافت عمل می‌کنند و به صورت اندودرم هستند. جدار بیرونی بدن جانور اکتودرمی بوده و بین اکتودرم و اندودرم لایه نازک ژلاتین فاقد ساختمان بافتی قرار گرفته که مزوگلیا (Mesogleia) نام دارد. مزوگلیا احتمالاً از غشای پایه تکامل یافته است. بنابراین کیسه‌تنان از دو لایه جنینی اکتودرم و اندودرم تشکیل یافته (دیبیولوپلاستیک) و فاقد حفره عمومی می‌باشد. این جانوران آبزی و تقریباً همگی دریایی هستند.

در این شاخه جانوری دو نوع ساختمان متفاوت به نام پولیپ (polyp) و مدوز (medusa) قابل تشخیص است. پولیپ به حالت ثابت و مدوز به حالت آزاد و شناور گونه اطلاق می‌شود. ساختمان پولیپ لوله‌ای یا استوانه‌ای شکل است، انتهای دهانی (oral end) حامل دهان و تانتاکول‌ها بوده و مستقیماً به طرف بالاست و انتهای دیگر یعنی انتهای مقابل دهانی (aboral end) به زیر ساخت چسبیده است. پیکر مدوز شبیه چتر است، به طوری که ناحیه محدب آن به طرف بالا و ناحیه مقعر آن که واجد دهان است رو به پایین قرار دارد و در حاشیه چتر، تانتاکول‌ها قرار دارند که به طرف پایین آویزانند.

کدام مثال ۱۰: کدام یک از ویژگی‌های مرجان‌ها نمی‌باشد؟

(۱) تقارن شعاعی (۲) داشتن مخرج (۳) داشتن دهان و حفره گوارشی (۴) دارا بودن تانتاکول‌ها

پاسخ: گزینه «۲» مرجانیان جانورانی دارای قرینه شعاعی و تانتاکول بوده و حفره گوارشی از طریق یک منفذ، یعنی دهان به خارج باز می‌شود.

## رده‌بندی سلانتره‌ها

- ۱- رده هیدروزوآ (Class Hydrozoa)؛ مانند: هیدر، اولیبا، فیزالیا
  - ۲- رده سیفوزوآ (Class Scyphozoa)؛ مانند: ژله ماهی، عروس دریایی
  - ۳- رده آنتوزوآ (Class Anthozoa)؛ مانند: مرجان‌ها، شقایق دریایی
- هیدر معمولی یا هیدر آب شیرین (Hydra) دارای ساختمان ساده‌ای است که از لحاظ بافت‌شناسی و فیزیولوژی، سایر جانوران این شاخه شباهت زیادی به هیدر دارند. به منظور درک بهتر بافت‌شناسی و فیزیولوژی این جانور را بررسی می‌کنیم.

## اپیدرم

اپیدرم از ۵ نوع سلول تشکیل شده است:

### ۱- سلول‌های عضلانی - پوششی (epitheliomuscular cells):

ستونی شکل هستند و قاعده این‌ها رو به مزوگلیا قرار دارد و انتهای دیگر آن‌ها که کمی پهن شده است، قسمت اعظم سطح اپیدرم را تشکیل می‌دهد. این سلول‌ها منشعب و دارای دو یا چند دنباله قاعده‌ای هستند که هر یک از آن‌ها شامل یک میوفیبریل انقباضی است.

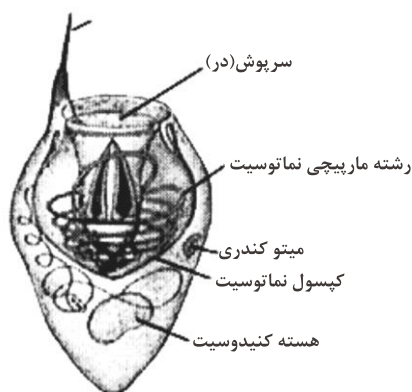
### ۲- سلول‌های بینابینی (interstitial cells):

این سلول‌ها در زیر سطح اپیدرم و بین سلول‌های پوشش - عضلانی قرار گرفته‌اند و سلول‌های میان درزی نیز نامیده می‌شوند. سلول‌های بینابینی به عنوان سلول‌های زاینده انجام وظیفه نموده و مسئول ایجاد گامت‌ها یا سلول‌های جنسی هستند. علاوه بر تولید تخمک و اسپرم، می‌توانند سایر سلول‌های اپیدرمی را ایجاد نمایند به ویژه کنیدوبلاست‌ها و هر نوع سلول دیگری را که مورد نیاز باشد را می‌سازند.

## ۳- سلول‌های نیش زننده (Cnidocytes):

کنیدوسیت‌ها در سراسر اپیدرم، بین سلول‌های پوششی - عضلانی یا داخل فرورفتگی‌های سلول‌های مزبور جای دارند. این سلول‌ها روی تتناکول‌ها به فراوانی یافت می‌شوند. این سلول‌های تخصص یافته که از ویژگی‌های تمام مرجانیان هستند، محتوی اندامک‌های نیش زننده‌ای به نام نماتوسیت (nematocyst) می‌باشند. در هیدروزوآ و سیفوزوآ، کنیدوسیت در یک انتها دارای زایدی تاژک مانند به نام کنیدوسیل (cnidocil) است. با وجودی که آنتوزوآ، فاقد کنیدوسیل هستند، ساختمانی به نام مخروط مژه‌ای مرکب (ciliary cone complex) دارند که احتمالاً وظیفه‌ای مشابه کنیدوسیل بر عهده دارد. در داخل کنیدوسیت کپسولی به اسم نماتوسیت جای می‌گیرد که شامل رشته مارپیچی است که بیشتر مجهز به ماده سمی هیپوتوکسین است و انتهای کپسول که به سمت خارج قرار دارد، به سرپوشی (operculum) مجهز است. زمانی که طعمه یا دشمنی در مقابل قرار می‌گیرد، کنیدوسیل تحریک شده و سرپوش باز شده رشته فنری با سرعت به بیرون رانده می‌شود و باعث فلج شدن طعمه می‌شود. این عمل تخلیه کپسولی (دشارژ) نامیده می‌شود و معمولاً در ارتباط با فشارهای اسمزی و هیدروستاتیک جانور است. در هیدر و سایر هیدروزوآ کنیدوبلاست فقط در اکتودرم وجود دارد و در لایه گاسترودرم دیده نمی‌شود، در حالی که در سایر سلانتره‌ها در لایه گاسترودرم نیز دیده می‌شود.

کج مثال ۱۱: چه عاملی موجب پرتاب نماتوسیت‌ها به خارج از بدن هیدر می‌شود؟



(۱) تغییر تراوایی غشای سلولی

(۲) فشار هیدروستاتیکی داخل سلول

(۳) محرک‌های شیمیایی و فیزیکی

(۴) فرمان خارجی

پاسخ: گزینه «۲» تخلیه کپسولی یا همان دشارژ که پرتاب نماتوسیت را شامل می‌شود، در ارتباط با فشارهای اسمزی و هیدروستاتیک جانور است.

## ۴- سلول‌های موکوس‌ساز (mucus secreting cells):

این سلول‌ها در پایه هیدر فراوانند و مانند سلول‌های پوششی - عضلانی دارای دنباله‌های قابل انقباض هستند.

## ۵- سلول‌های عصبی و حسی (sensory and nerve cells):

سلول‌های حسی، سلول‌های طولی هستند که در جهتی عمود بر اپیدرم، استقرار یافته‌اند. هر سلول در قاعده به تعدادی دنباله‌های عصبی و در انتهای دیگر به زایدی‌های کروی شکل یا موی مانند حسی، ختم می‌گردد. این سلول‌ها در تتناکول‌ها فراوان هستند. سلول‌های عصبی که کم و بیش مشابه سلول‌های عصبی چند قطبی دیگر جانوران هستند در قاعده اپیدرم و چسبیده به مزوگلیا قرار دارند.

## اندودرم

اندودرم یا گاسترودرم از نظر بافت‌شناسی تا حدودی شبیه به اپیدرم است. سلول‌های گاسترودرمی که مقابل سلول‌های پوششی - عضلانی اپیدرم قرار گرفته‌اند، سلول‌های تغذیه‌ای - عضلانی (nutritive-muscle cells) نام دارند. این سلول‌ها یک لایه عضلانی حلقوی را تشکیل می‌دهند. بین سلول‌های تغذیه‌ای - عضلانی، سلول‌های ترشح‌کننده آنزیم قرار گرفته‌اند. سلول‌های تغذیه‌ای استعداد بیگانه خواری دارند. بقیه سلول‌های گاسترودرم همانند سلول‌هایی هستند که در اپیدرم وجود دارند. در بین دو لایه گاسترودرم و اپیدرم، تیغه میانی یا مزوگله Mesoglea وجود دارد که شبیه بافت همبند بوده و ممکن است دارای تعدادی سلول و یا فاقد سلول باشد.

کج مثال ۱۲: عبارت صحیح را مشخص نمایید.

(۱) سلول‌های موکوس‌ساز در سلانتره‌ها در قسمت تتناکول‌های جانور می‌باشد.

(۲) نماتوسیت‌ها در مرجانیان مسئول ایجاد گامت‌ها می‌باشد.

(۳) هیپوتوکسین در تتناکول‌ها مشاهده می‌شود.

(۴) لایه عضلانی طولی در اندودرم هیدر شامل سلول‌های تغذیه‌ای - عضلانی می‌باشد.

پاسخ: گزینه «۳» ماده سمی هیپوتوکسین در داخل کپسولی به نام نماتوسیت قرار دارد. نماتوسیت از اندامک‌های نیش زننده می‌باشد که در تتناکول‌های موجود در مرجانیان (هیدر) مشاهده می‌شود. سلول‌های موکوس‌ساز در قسمت پایه موجود می‌باشد و قابلیت انقباض دارند. در مرجانیان سلول‌های بینابینی مسئول ایجاد گامت می‌باشند، از این رو به آن‌ها سلول‌های زاینده نیز گفته می‌شود. سلول‌های تغذیه‌ای - عضلانی در هیدر، یک لایه عضلانی قوی را تشکیل می‌دهند.



## رده هیدروزوآ Class Hydrozoa

جانوران این رده، به صورت پولیپ یا مدوز دیده می‌شوند و گونه‌هایی نیز در سیکل زندگی خود، هر دو مرحله را پشت سر می‌گذرانند. هیدروزوآ از سایر سلانتره‌ها به خاطر داشتن حفره گوارشی ساده و بدون دیواره جدا می‌شوند و گنادها از اپیدرم (اکتودرم) مشتق می‌شوند. تخمک‌ها و اسپرم‌ها هرگز به درون انترون ریخته نشده، بلکه مستقیماً به محیط خارج (آب) رها می‌شوند. مزوگلیا در آن‌ها ساختمان سلولی ندارد و گاسترودرم آن‌ها فاقد کنیوسیت است. از هیدروزوآها می‌توان هیدر (Hydra)، اوبلیا (Obelia) و فیزالیا (Physalia) را نام برد.

هیدر به حالت پولیپ دیده می‌شود (حالت انفرادی و منزوی) و به صورت کیسه درازی است که در انتهای آن شش تا هشت تانتاکول دراز و ظریف وجود دارد که منفذ دهانی را احاطه کرده‌اند، در مقابل دهان یک صفحه پایی وجود دارد که هیدر از طریق آن خود را می‌چسباند. انتهای دهانی دارای ناحیه‌ای به نام هیپوستوم (hypostome) است که دهان در رأس آن قرار دارد. تانتاکول‌ها قابلیت انقباض و انبساط داشته و برای گرفتن مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند. در اطراف بدن ممکن است جوانه‌های طرفی ایجاد شود که با جوانه زدن تکثیر غیر جنسی در جانور ایجاد می‌کند. در زمان تولید مثل در سطح بدن هیدر برآمدگی‌هایی ظاهر می‌شود که مربوط به تخمدان و بیضه است.

**کج مثال ۱۳:** در هیدر آب شیرین بیضه‌ها به چه شکلی هستند و محل آن‌ها کجا می‌باشد؟

- (۱) مخروطی و در ثلث اول بدن (۲) مخروطی و در ثلث آخر بدن (۳) کروی و در ثلث اول بدن (۴) کروی و در ثلث آخر بدن
- پاسخ: گزینه «۱» در هیدر آب شیرین بیضه‌ها در ثلث اول بدن و تخمدان در ثلث آخر بدن قرار دارد.

حرکت جانور تماماً در اثر انقباض رشته‌های طولی قابل انقباض سلول‌های اپیدرمی صورت می‌گیرد. مایع درون حفره معدی - عروقی نیز نقش مهمی به عنوان اسکلت هیدروستاتیکی ایفا می‌کند. نحوه حرکت عادی دیگر هیدر، شناور شدن در آب است. هیدر از زیر ساخت جدا شده و از قسمت پایه حباب‌های گازی تولید می‌کند. این امر سبب شناور شدن هیدر و جابجایی آن در سطح آب می‌شود. هیدر می‌تواند حرکت لغزشی نیز انجام دهد، به این صورت که ماده موکوسی بر روی پایه ترشح می‌کند و بر روی آن سر می‌خورد.

هیدر فاقد اندام‌های ویژه برای تنفس و دفع است. تبدلات گازی از طریق سطح بدن انجام می‌گیرد و مواد زاید از طریق دیفیوژن از سطح بدن، دفع می‌گردد. تغذیه: هیدرها مانند اغلب مرجانیان دیگر گوشتخوارند و بیشتر از سخت پوستان کوچک تغذیه می‌کنند. تماس طعمه با تانتاکول‌ها سبب پرتاب نماتوسیت‌ها گردیده و در اثر آن، شکار فلج شده و توسط تانتاکول‌ها در بر گرفته می‌شود. سپس طعمه توسط تانتاکول‌ها به سمت دهان رانده می‌شود. سیستم عصبی: سیستم عصبی در هیدر ساده و ابتدایی است. هیدر فقط دارای شبکه عصبی اپیدرمی است، در صورتی که بسیاری دیگر از مرجانیان واجد شبکه گاسترودرمی نیز می‌باشند. رشته‌های عصبی اغلب در اطراف دهان متمرکز می‌شوند.

تولید مثل: تولید مثل هیدر به دو طریق جنسی و غیر جنسی صورت می‌گیرد. در سطح بیرونی جوانه‌ای به شکل غده ظاهر شده، این برآمدگی تولید مثل غیر جنسی در شرایط مساعد بسیار فعال است و با جوانه زدن صورت می‌گیرد. در سطح بیرونی جوانه‌ای به شکل غده ظاهر شده، این برآمدگی توخالی در سمت اندودرمی پر از ذرات غذایی و در قسمت اکتودرمی عمدتاً از یاخته‌های میان درزی تشکیل می‌یابد. این جوانه دراز شده و دهان و شاخک پیدا می‌کند، سپس از ناحیه پایه فشرده شده و به صورت یک هیدر مستقل جدا می‌شود. هیدرها قدرت ترمیم بسیار زیادی دارند، عمل یاخته‌های میان درزی در این عمل بسیار مهم است.

**کج مثال ۱۴:** در کدام گروه از مرجانیان گنادها درون اپیدرم تشکیل می‌شوند؟

- (۱) سیفوزوآ (۲) هیدروزوآ (۳) آنتوزوآ (۴) همه موارد
- پاسخ: گزینه «۲» در هیدروزوآ گنادها از اپیدرم مشتق شده و در اپیدرم واقعند و منشأ اکتودرمی دارند.

**کج مثال ۱۵:** با توجه به اینکه «هیدرها دارای قدرت قابل توجهی در ترمیم بدن هستند» کدام یک از سلول‌ها در ترمیم نقش عمده‌ای دارند؟

- (۱) سلول‌های بینابینی (۲) سلول‌های موکوس‌ساز (۳) سلول‌های عضلانی (۴) سلول‌های بینابینی و موکوس‌ساز

پاسخ: گزینه «۱» سلول‌های بینابینی در ترمیم بدن هیدر نقش عمده‌ای دارد. در حالی که سلول‌های ترشح کننده مخاط یا سلول‌های موکوس‌ساز (سلول‌های غده‌ای نیز خوانده می‌شوند) در صفحه قاعده‌ای بدن هیدر دیده می‌شوند و دارای انشعابات با خاصیت انقباض هستند. تولید مثل جنسی در هیدر، اغلب در فصل پاییز رخ می‌دهد، زیرا تخم‌ها قادرند شرایط زمستان را پشت سر گذاشته و سبب بقای نسل شوند. اکثر هیدرها دویاچه هستند. در هیدر نیز مانند تمام مرجانیان دیگر، سلول‌های زاینده از سلول‌های بینابینی سرچشمه می‌گیرند. این سلول‌ها در اثر تکثیر و تجمع، بیضه‌ها و یا تخمدان‌ها را می‌سازند. بیضه‌ها معمولاً بر روی اپیدرم نیمه فوقانی و تخمدان‌ها در نیمه تحتانی بدن هیدر ظاهر می‌شوند. تخمک رسیده از سوراخ کوچکی واقع در اپیدرم با فشار بیرون آمده و آزادانه روی اپیدرم قرار می‌گیرد، اسپرم شناور به تخمک رسیده و لقاح روی تخمدان صورت می‌گیرد. سلول تخم مراحل کلیواژ را طی کرده و از یک پوسته کیتینی پوشیده می‌شود. سپس جنین کپسول‌دار شده از تخمدان جدا شده و به همین حالت زمستان را طی می‌کند. با شروع فصل بهار پوسته کپسول نرم شده و هیدر جوان ظاهر می‌شود. مرحله لاروی در هیدر دیده نمی‌شود.



## مدرسان شریف

### فصل سوم

#### «طنابداران»

#### شاخه طنابداران Phylum Chordata

طنابداران زیستگاه‌های متنوع و وسیعی را به خود اختصاص می‌دهند و بیشتر از سایر بی‌مهرگان مکانیسم‌های پیچیده‌ای از حیات و استمرار را از خود نشان می‌دهند، هم در محیط‌های آبی زندگی می‌کنند و هم در هوا و خشکی، عده‌ای هم به حالت دوزیست زندگی می‌کنند. علی‌رغم گوناگونی ساختار بدنی به نظر می‌رسد که همه طنابداران (کورداتا) از یک جد مشترک با ساختار Fish Like (شبه ماهی) به وجود آمده‌اند.

کدام مثال ۱: کدام یک از ویژگی‌های طنابداران نمی‌باشد؟

- (۱) دارا بودن نوتوکورد (۲) داشتن تقارن شعاعی (۳) داشتن طناب عصبی پشتی (۴) داشتن شکاف‌های آبششی زوج

پاسخ: گزینه «۲»

طنابداران، متازوئرهایی هستند تریوبلاستیک با تقارن دوطرفی که سه ویژگی عمده در آن‌ها دیده می‌شود:

#### ۱. داشتن طناب عصبی پشتی

همه این جانوران دارای طناب یا لوله عصبی پشتی در زمان جنینی خود هستند که در نتیجه فرورفتگی اکتودرمی در ناحیه پشتی به وجود می‌آید و در تمام سطح پشتی تا ناحیه سر کشیده می‌شود. در ناحیه سر انتهای این لوله متورم شده که در طنابداران اولیه کیسه مغزی و در طنابداران عالی مغز پنج قسمتی یا انسفال را به وجود می‌آورد.

#### ۲. وجود نوتوکورد (notochord) یا مازه

نوتوکورد یک ساختار اندواسکلتی اولیه می‌باشد. در تمامی طنابداران در طی مرحله اولیه جنینی نوتوکورد وجود دارد. نوتوکورد در حقیقت میله‌ای است که از یک سری صفحات پهن شده‌ای تشکیل می‌شود و این صفحات از سلول‌های نسبتاً بزرگی به نام Muller (مولر) به وجود می‌آید. این سلول‌ها مایع ژلاتینی ترشح می‌کنند که به صورت غلاف یا نوار ژلاتینی اطراف سلول‌ها را می‌گیرد و باعث استحکام نوتوکورد می‌شود و اطراف مایع ژلاتینی را نیز غلاف دیگری از جنس بافت پیوندی نسبتاً متراکم احاطه می‌کند. در بعضی حیوانات نظیر ماهی‌ها، نوتوکورد در سرتاسر زندگی باقی می‌ماند و به نظر می‌رسد که وظیفه آن جلوگیری از کوتاه شدن طول بدن در نتیجه انقباض عضلات طولی است. اما در بیشتر طنابداران به عنوان اساسی برای ساختن ستون مهره‌ها به کار می‌رود. به عنوان مثال یک لارو قورباغه ابتدا دارای یک نوتوکورد است، اما به تدریج ابتدا ستون مهره غضروفی و سپس استخوانی، جانشین آن می‌گردد. در پستانداران آثاری از نوتوکورد در داخل دیسک بین مهره‌های وجود دارد. در بی‌مهرگان اصلاً نوتوکورد وجود ندارد.

#### ۳. داشتن شکاف‌های آبششی زوج

این شکاف‌ها یا منافذ در اطراف حلق جنین طنابداران ایجاد می‌شود و تنفس در سطح رگ‌های خونی که خون را به جدار صفحات آبششی می‌رساند انجام می‌شود. در انواع آبی طنابداران، شکاف‌های آبششی ایجاد شده به تدریج تکامل یافته و وسیله اصلی تنفس می‌گردد. اغلب طنابداران آبی به وسیله آبشش‌هایی تنفس می‌کنند که از تیغه‌هایی با رگ‌های خونی تشکیل شده‌اند. البته در طنابداران اولیه، اهمیت اصلی آبشش‌ها در جمع‌آوری غذا است. طنابداران خشکی‌زی که با آبشش تنفس نمی‌کنند نیز دارای آثاری از منافذ آبششی به صورت ساختمان موقتی در طی تکوین اولیه خود هستند. در بی‌مهرگانی چون سخت پوستان و نرم تنان نیز آبشش دیده می‌شود، اما این آبشش‌ها سطحی هستند و ساختمان داخلی ندارند.

کدام مثال ۲: کدام یک از اندام‌های زیر با هم همولوگ هستند؟

- (۱) بال پرنده‌گان و بال پروانه‌ها (۲) شش و آبشش (۳) دست انسان و باله شنای وال (۴) شاخ گاو و شاخ کرگدن

پاسخ: گزینه «۳»



تذکر مهم: - اندام‌های هومولوگ: اندام‌های هومولوگ، اساس ساختمانی و منشا جنینی یکسانی دارند، هر چند ممکن است اعمال متفاوتی داشته باشند. مثل بال پرندگان و دست پستانداران، دست انسان و باله شنای وال، استخوانچه‌های گوش میانی و کمان آبششی.

- اندام‌های آنالوگ: اندام‌های آنالوگ، اساس ساختمانی متفاوت دارند، اما از لحاظ عمل یکسانند. مثل بال در پرندگان و پروانه‌ها شش و آبشش، شاخ گاو و شاخ کرگدن، دندان لامپری و دندان ماهی‌های استخوانی.

کلمه مثال ۳: وجه اصلی تمایز مهره‌داران از بی‌مهرگان به چه علت می‌باشد؟

- (۱) داشتن شش (۲) داشتن تقارن دوطرفی (۳) تریپلوبلاستیک بودن (۴) وجود نوتوکورد

پاسخ: گزینه «۴» وجه اصلی تمایز مهره‌داران از بی‌مهرگان، نوتوکورد است که به موازات طناب عصبی و در زیر طناب عصبی کشیده می‌شود.

کلمه مثال ۴: کدام یک از موارد زیر از اختصاصات بارز طنابداران به شمار نمی‌آید؟

- (۱) نوتوکورد (۲) تقارن دوطرفی (۳) دو لایه رویشی (۴) هیچ‌کدام

پاسخ: گزینه «۳» از اختصاصات بارز طنابداران، داشتن طناب عصبی (Nerve cord)، نوتوکورد (Notochord)، شکاف‌های آبششی در ناحیه گلو، سه لایه رویشی، لوله گوارش کامل در دوران جنینی، تقارن دوطرفی و سلوم می‌باشد.

## رده‌بندی طنابداران

۱- زیرشاخه نیم طنابداران Subphylum Hemichordata

۲- زیرشاخه غلافداران (دم‌مازه‌داران) Subphylum Tunicata (Urochordata)

۳- زیرشاخه سرمازه‌داران Subphylum Cephalochordata

۴- زیرشاخه مهره‌داران Subphylum Vertebrata

کلمه مثال ۵: منشأ طنابداران از کدام یک از رده‌های زیر می‌باشد؟

- (۱) خارپوستان (۲) نرم‌تنان (۳) بندپایان (۴) کرم‌های حلقوی

پاسخ: گزینه «۱» در مورد منشأ طنابداران تاکنون نظرات و تئوری‌های مختلفی ارائه شده است ولی دلایل قابل قبول تری مبنی بر منشأ طنابداران از خارپوستان وجود دارد. با توجه به ویژگی‌های تخصص یافته لارو خارپوستان و سرنوشت منفذ بلاستوپور که هر دو گروه خارپوستان و طنابداران را جزو دوتروستومین‌ها قرار می‌دهد، تا به امروز خارپوستان منشأ طنابداران در نظر گرفته شده‌اند.

## زیرشاخه نیم طنابداران Subphylum Hemichordata

جانورانی هستند با بدنی نرم و اندازه‌های متغیر که در مناطق شنی کف دریا به سر می‌برند. شکاف‌های آبششی زوج داشته و به سبب داشتن اندامی که ظاهراً شبیه نوتوکورد است و استوموکورد (stomochord) نام دارد به این اسم معروفند. جزو پست‌ترین اعضای شاخه طنابداران به حساب می‌آیند. این زیرشاخه دارای دو رده است:

۱- Enteropneusta (کرم‌های بلوط): نمونه‌های آن عبارتند از: Balanoglossus و Saccoglossus.

۲- Pterpbranchia: نمونه‌های آن عبارتند از: Cephalodiscus و Rhabdopleura.

## رده Enteropneusta

جانوران این رده کرم‌های زبانی شکلی هستند که باریک بوده، بیشترشان زیر آب‌های سطحی زندگی می‌کنند و تعدادی هم در آب‌های عمیق هستند.

نمونه بارز این رده، Balanoglossus است. بدن این جانور نرم بوده و از سه قسمت اصلی تشکیل شده است:

منطقه‌ای قدامی که خرطوم نام دارد، یک ناحیه به اسم یقه و یک تنه دراز، در هر دو طرف پشت یقه شکاف‌های آبششی متعددی دیده می‌شود.

همی‌کوردات‌ها فاقد دم حقیقی می‌باشند، بنابراین در فرم بالغ، مخرج انتهایی است. در سطح شکمی یقه، دهان واقع شده است. در نیمه جلویی تنه، گنادهای وجود دارند. دیواره کناری بدن در این ناحیه در هر طرف به خارج کشیده شده است و صفحاتی شبیه بال را تشکیل داده است. پوست در تمام بدن مژه‌دار است (بر خلاف اپیتلیوم سایر طنابداران). پوست تعداد زیادی سلول‌های ترشحی دارد که مخاط ترشح می‌کنند.

کرم مثال ۶: در Enteropneusta سلول‌های ترشح‌کننده مخاط در کدام قسمت از بدن جانور دیده می‌شود؟

- (۱) پوست (۲) خرطوم (۳) شیارهای آبششی و پوست (۴) پوست و خرطوم

پاسخ: گزینه «۴» پوست در این جانوران تعداد فراوانی سلول‌های ترشحی دارد که مخاط ترشح می‌کنند به طوری که بدن جانور همیشه از یک مایع لزج مخاطی پوشیده شده است. این جانوران بوی زننده‌ای دارند که ناشی از مواد یددار موجود در مخاط آن‌ها می‌باشد. خرطوم هم حاوی سلول‌های ترشح‌کننده مخاط می‌باشد به طوری که مواد غذایی را بر روی سطح خرطوم گرفته و توسط جریان مژکی (یا جریان ciliary) به دهان می‌برد.

### سیستم داخلی

گردش خون در این رده، باز است و از دو رگ اصلی انقباضی پشتی و شکمی تشکیل شده است و فاقد مویرگ هستند. خون بیرنگ و فاقد سلول است. در پایه خرطوم سینوس مرکزی وجود دارد. از سینوس مرکزی خون به داخل سیستم مخصوصی که گلوومرولوس نام دارد، رها می‌شود و از این سیستم به دیواره بدن و روده خون‌رسانی انجام می‌شود.

شکاف‌های آبششی حلقی در ناحیه قدامی تنه، اندام‌های مبادله‌کننده گازی هستند. هر شکاف به داخل یک کیسه برانشیال باز می‌شود و آن هم توسط منافذ آبششی که در سطح پشتی - جانبی بدن قرار دارند، به خارج راه می‌یابد. ذرات مواد غذایی که در آب موجودند، در عبور از شکاف‌های حلقی گرفته می‌شوند. اعضای این رده، جدا جنس هستند. لقاح خارجی است و تکوین در بعضی گونه‌ها مستقیم است و در گونه‌هایی دیگر مرحله لاروی وجود دارد. لارو به وجود آمده، تورناریا نام دارد که دارای یک نوار مژه‌ای است.

کرم مثال ۷: کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد Tongue worm نادرست می‌باشد؟

- (۱) جداجنس هستند. (۲) دارای Stomochord هستند. (۳) کلنی‌هایشان حاوی تعداد زیادی zooids هستند. (۴) تنفس از طریق آبشش است.

پاسخ: گزینه «۴» Tongue worm یا کرم‌های زبانی شکل متعلق به رده Enteropneusta می‌باشند. افراد این رده جداجنس بوده و اندام‌های جنسی شامل یک سری کیسه است که در اطراف سلوم وجود دارد. انواعی از این جانوران تشکیل کلنی‌های بزرگی را می‌دهند که این کلنی‌ها از تعدادی زوئیدز (zooids) که درون حفره‌های ژلاتینی واقع شده است، تشکیل می‌شود. هر یک از این زوئیدزها دارای خرطوم، یقه و تنه می‌باشند. در این جانوران لوفوفور یا همان بازوی مژکدار (Lophophore) در قسمت فوقانی و بخشی از سقف حنجره ضخیم گشته و stomochord را تشکیل می‌دهد. در بخش ابتدایی تنه، حلق وسیعی وجود دارد که دارای یک سری شیارهای آبششی (gill slits) است. این اندام‌ها بیشتر در تغذیه نقش دارند. این جانوران فاقد آبشش (gill) می‌باشند.

### رده Pterobranchia

دارای افرادی شبیه رده قبلی هستند با این تفاوت که از نظر اندازه کوچکتر هستند. حیواناتی کوچک، دریازی و ثابت هستند که به صورت کلنی زندگی می‌کنند. دو جنس مشهور آن‌ها Rhabdopleura و Cephalodiscus است. این جانوران دارای لوله گوارشی U شکل بوده و دارای یک جفت شکاف آبششی یا به کلی فاقد آن می‌باشند.

کرم مثال ۸: در کدام گروه پوست بدن از مژه تشکیل شده است؟

- (۱) Hemichordata (۲) Cephalochordata (۳) Tunicata (۴) Vertebrata

پاسخ: گزینه «۱» در Balanoglossus از همی‌کورداتا پوست در تمام بدن مژه‌دار است (بر خلاف اپیتلیوم سایر طنابداران).

کرم مثال ۹: در کدام یک از موارد زیر دهان و مخرج مقابل هم قرار دارد؟

- (۱) Ascidiacea (۲) Pterobranchia (۳) Thaliacea (۴) Larvacea

پاسخ: گزینه «۲» لوله گوارشی این جانوران U شکل بوده و دهان و مخرج نزدیک به هم می‌باشد.

### زیرشاخه غلافداران (دم‌مازه‌داران) Subphylum Tunicata (Urochordata)

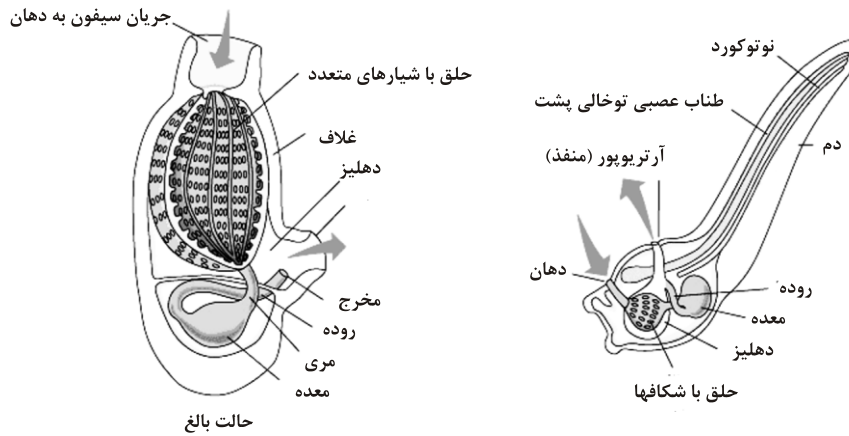
دم‌مازه‌داران طنابدارانی هستند دریایی که به حالت انفرادی یا کلونی، چسبیده یا آزاد زندگی می‌کنند. تنوع نمونه‌ها در ارتباط با شیوه‌های مختلف زندگی، یک پوشش ضخیم غنی از سلولز در اطراف تنه جانور، طریقه رشد و نمو و تولیدمثل جنسی همراه با دگردیسی عمیق لارو و بالاخره تولیدمثل غیرجنسی از راه جوانه زنی دم‌مازه‌داران را در مقابل سایر طنابداران قرار می‌دهند. وجه تسمیه، وجود نوتوکورد در مرحله لاروی در منطقه دم می‌باشد. سطح خارجی بدن حیوان به طور کامل دارای پوشش مخصوصی به نام تونیک است که از ترشحات بدن خود جانور بوده و تنه جانور را حفاظت می‌کند. اکثر نمونه‌های این گروه ثابت هستند. حلق در این جانوران منافذ فراوانی دارد.



**نکته ۱:** در دم مازه داران نوتوکورد و طناب عصبی در حالت بالغ وجود ندارد و تنها در مرحله لاروی دارای خصوصیات طنابداران هستند.

- این شاخه به سه رده تقسیم می‌شود:

- Class Ascidiacea اسیدیاسه آ (اسیدی‌ها)
- Class Thaliacea تالیاسه‌ها
- Class Larvacea لارواسه آ



**مثال ۱۰:** کدام یک از جانوران زیر، فاقد طناب پشتی در مرحله بلوغ می‌باشند؟

(۴) گزینه ۱ و ۳

(۳) یوروکورداتا

(۲) سفالوکوردات

(۱) غلاف‌داران

**پاسخ:** گزینه «۴» تونیکاتا یا غلاف‌داران فاقد طناب پشتی در مرحله بلوغ می‌باشند و نوتوکورد و رشته عصبی فقط در دوره لاروی دیده می‌شود و از

آنجا که دم در لارو دارای نوتوکورد است به یوروکورداتا (urochordata) نیز موسومند.

## رده Ascidiacea

شناخته‌شده‌تر از بقیه هستند، اکثراً به حالت چسبیده زندگی کرده و در تمامی دریاها یافت می‌شوند. می‌توانند به حالت انفرادی یا کلونی زیست کنند و نمونه معروف از انواع انفرادی sea-squirt (سی کرت) یا آبپاش دریایی یا آب‌دزدک دریایی است که در کف دریاها زندگی می‌کند اما اثری از حالت fish like بدنش نیست، مگر زمانی که به حالت لارو باشد. در این رده، یک انتهای بدن جانور به تکیه‌گاه چسبیده و جهت مقابل آن از دو دهانه باز تشکیل شده است. این دو دهانه شامل سیفون ورودی که در دهان قرار دارد و سیفون خروجی (سیفون آتریال) می‌باشند. سیفون‌های ورودی و خروجی جریان آبی را به وجود می‌آورد که هم تغذیه و هم تنفس جانور را امکان‌پذیر می‌سازد. وقتی سیفون دهانی باز است آب همراه ذرات غذایی از این سیفون وارد می‌شود و وارد یک حلق آبششی حجیم می‌شود، در قسمت جانبی و شکمی حلق شیاراندوستیل قرار دارد، ذرات غذایی که از آب جدا می‌شوند وارد این شیار شده و از آنجا به مری و معده جانور فرستاده می‌شوند. آتریوپور در سیفون خروجی قرار دارد.

لایه تونیک که برای حفاظت و پشتیبانی از بدن جانور به وجود می‌آید، بافت زنده‌ای را تشکیل می‌دهد که دارای رگ‌های خونی است و به Tunicin معروف است و شباهت زیادی به بافت پیوندی مهره‌داران دارد. مانند یا جبهه در زیر تونیک وجود دارد و به وسیله لایه اپیدرمی پوشیده شده است. ماهیچه‌های مانند می‌توانند درجه محدودی از انقباض کلی بدن را باعث شوند. در دیواره‌های سیفون‌ها نوارهای عضلانی حلقوی وجود دارند که مانند اسفنج عمل می‌کنند. سیستم عصبی نسبتاً ساده است و شامل یک گانگلیون مغزی کروی یا استوانه‌ای است که در مزانشیم دیواره بدن در حد فاصل بین دو سیفون قرار دارد. از گانگلیون، اعصابی به سمت سیفون‌ها یا دیگر قسمت‌ها مثل مانند، ماهیچه‌ها و احشاء فرستاده می‌شود.

**نکته ۲:** در زیر گانگلیون مغزی، یک غده اگزوکراین به نام غده زیر عصبی قرار دارد که احتمالاً یک اندام حسی جهت چشیدن آب است. این غده در تولید موکوس و کنترل آزاد شدن گامت‌ها نیز نقش دارد.

از نظر سیستم ترشحاتی، سیستم خاصی دیده نمی‌شود، در نزدیکی روده یک ساختار کیسه‌مانندی وجود دارد که شامل تراکمی از اسید اوریک است و به نظر می‌رسد که در عمل وازنش دخالت می‌کند.

**مثال ۱۱:** سلول‌های وانادوسیت (Vanadocytes) در کدام یک از جانوران زیر دیده می‌شود و چه وظیفه‌ای دارند؟

(۲) غلاف‌داران - شکل‌گیری رشته‌های کربوهیدراتی

(۱) غلاف‌داران - ترشح رشته کربوهیدراتی

(۴) همی‌کورداتا - تشکیل zooids

(۳) همی‌کورداتا - ترشح مخاط

**پاسخ:** گزینه «۲» در غلاف‌داران بدن دارای پوششی به نام Tunic می‌باشد که در حفاظت و استحکام بدن جانور نقش دارد. این پوشش از رشته‌های

کربوهیدراتی به نام تونیکین (Tunicin) که شبیه به سلولز می‌باشد، ساخته شده است. ترشح این مواد توسط اپیدرم صورت می‌گیرد ولی سلول‌های وانادوسیت در شکل‌گیری رشته‌ها سهیم می‌باشند.

کرم مثال ۱۲: ماده Tunicin در کدام بخش بدن غلافداران دیده می‌شود؟

- (۱) روی سر (۲) در غلاف آنها (۳) در آبشش (۴) در زیر قلب

پاسخ: گزینه «۲» Tunicin از مقدار زیادی فیبرهای کربوهیدراتی تشکیل شده که کاملاً شبیه سلولز بوده و به همراه موکوپلی ساکارید و مقداری پروتئین ساختار تونیک Tunic را تشکیل می‌دهند.

اغلب تونیکاتا به جز چند مورد، هرمافرودیت هستند. در نمونه‌های منفرد، لقاح خارجی است، اما در فرم‌های کلنی، لقاح داخلی نیز دیده می‌شود. در نتیجه رشد ونمو سلول تخم لاروی با طرح fish like به وجود می‌آید که Tetard یا Tedpole (تدفول) خوانده می‌شود، ولی چون لوله گوارش آن به خوبی تکوین نیافته است، تغذیه نمی‌کند و طول دوره لاروی کوتاه است.

کرم مثال ۱۳: کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد آبپاش دریایی صدق نمی‌کند؟

- (۱) قلب این جانوران در دو جهت ضربان دارد. (۲) MIT و DIT از محصولات آندوستیل در این جانوران می‌باشد. (۳) در هر طرف حلق این جانوران ۴ ردیف سلول‌های ترش‌چی وجود دارد. (۴) دارای قدرت و توانایی تحلیل رفتن می‌باشند.

پاسخ: گزینه «۳» sea squirt یا آبپاش دریایی جانوری از رده اسیدپاسه متعلق به غلافداران می‌باشد. قسمت عمده بدن این جانور را حلق یا گلو تشکیل می‌دهد که این اندام به جمع‌آوری غذا می‌پردازد. در هر طرف حلق، سه ردیف سلول‌های ترش‌چی به اضافه سلول‌های مژکدار اندامی به شیار آندوستیل را می‌سازد. محصول اصلی آندوستیل یک ورقه پروتئین حاوی ید می‌باشد و به طور عمده MIT (مونویدوتیروزین) و DIT (دی‌یدوتیروزین) در این اندام تولید می‌شود. قلب این جانور در دو جهت ضربان دارد، یعنی حرکت خون برگشت‌پذیر است و این عمل توسط Pace maker (ضربان‌ساز) که در دو طرف قلب قرار گرفته است تنظیم می‌شود.

غلافداران دارای قدرت تحلیل رفتن یا De-differentiation هستند، به گونه‌ای که در زمان کمبود مواد غذایی و گرسنگی کوچک‌تر شده و در شرایط مساعد به حالت قبلی برمی‌گردند.

نکته ۳: تونیکاتا، علاوه بر تولید مثل جنسی، تولید مثل غیر جنسی نیز دارند که از طریق جوانه زدن صورت می‌گیرد.

لارو دارای سری پهن و یک دم دراز است و دم توسط نوتوکورد نگهداری می‌شود و در سطح پشتی و یا به اصطلاح بالای نوتوکورد، طناب عصبی دیده می‌شود که تا قسمت ناحیه سر نفوذ می‌کند ولی نوتوکورد فقط در ناحیه دم وجود دارد.

## رده Thaliacea

افراد این رده در آب‌های گرم زندگی می‌کنند و شکلی شبیه بشکه دارند. سیفون‌های دهانی و آتریال در این جانوران بر خلاف تونیکاتا در مقابل هم قرار دارند. جریان آب به داخل، نه تنها جهت تبادل گاز و تغذیه استفاده می‌شود، بلکه برای حرکت نیز به کار می‌رود. یکی از مشخصات این گروه، وجود دستجات ماهیچه حلقوی در دور بدن می‌باشد. انقباض عضلات روی آتریوم فشار آورده و آب را با فشار از سیفون آتریال خارج می‌کند و بدین طریق باعث حرکت حیوان به سمت جلو می‌شود. این گروه فاقد دم هستند. سیستم عصبی تحلیل رفته دارند و دارای شکاف‌ها و تیغه‌های برانشی می‌باشند. نمونه معروف این رده Dolilum و Salpa است.

## رده Larvacea

این رده شامل موجودات خیلی کوچکی هستند که حداکثر تا ۵ میلی متر طول دارند و شبیه لارو هستند و به حالت پلانکتونی زندگی می‌کنند. این جانوران در فرم لاروی قادر به تولید مثل می‌باشند، یعنی فرم بالغ نئوتنیک است (خصوصیات لاروی باقی مانده است، تنها گندهای جنسی تکوین یافته و قادر به تولید مثل هستند). ساختمان بدن مشابه لارو تونیکاتا است، با این اختلاف که دارای گناد می‌باشند و دم نیز بر سطح شکمی حیوان چسبیده و مستقیماً با بقیه قسمت‌های بدن مرتبط نیست. از دم برای حرکت، تغذیه و لانه‌سازی استفاده می‌شود. دارای دو شکاف آبششی بوده و از نمونه‌های معروف این رده Appendicularia (آپاندیکولار) است.

کرم مثال ۱۴: تفاوت Appendicularia با لارو sea squirt در چیست؟

- (۱) تعداد گندها (۲) شکل دهان (۳) نحوه تولید مثل (۴) گزینه ۱ و ۳

پاسخ: گزینه «۴» Appendicularia (آپاندیکولار) متعلق به رده لاروا Larvacea از تونیکاتا می‌باشد. این جانور در فرم لاروی قادر به تولیدمثل است (برخلاف سایر تونیکاتا). ساختمان بدن این جانور مشابه با لارو تونیکاتاها است با این تفاوت که این جانوران دارای گناد بوده (برخلاف لارو تونیکاتا) و دم نیز به سطح شکمی چسبیده است.

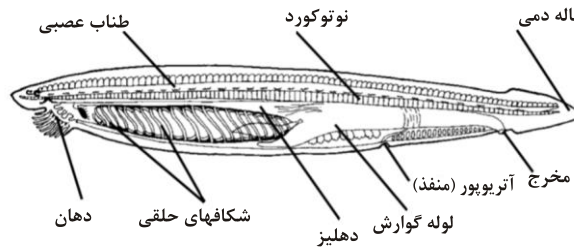


### زیرشاخه سرمزه‌داران Subphylum Cephalochordata

دوتوروستومی‌هایی هستند دریایی با طرح fish like که در آن‌ها نوتوکورد بدون تغییر قطر در سرتاسر بدن گسترش می‌یابد و دائمی است. لوله عصبی به موازات نوتوکورد و در بالای آن قرار دارد. جدار حلقی دارای شکاف‌های آبششی زوج است و آبی که از دهان وارد حلق می‌شود از طریق این سوراخها عبور کرده و در حفره خارجی حلق به نام دهلیز یا آتریوم atrium وارد شده و از طریق سوراخ این حفره، یعنی آتریوپور از بدن خارج می‌شود. آمفیوکسوس (Amphioxus)، یک نمونه از این زیر شاخه است. آمفیوکسوس، گرچه می‌تواند آزادانه شنا کند، اما در اصل یک حیوان حفار است.

### ویژگی‌های عمومی آمفیوکسوس

آمفیوکسوس بالغ ۵-۷cm درازا داشته، دوکی شکل بوده و بدن در دو انتها فشرده و ناحیه سر مشخص ندارد و بیشتر شبیه خرطومی است که دهان در انتهای آن قرار دارد و توسط تعدادی زوائد مژک مانند احاطه می‌شود. چشم‌ها، گوش‌ها و منافذ بینی مشخص نیستند و فاقد آرواره‌اند. در قسمت پشتی بدن باله پشتی کم عرضی دیده می‌شود که به یک باله دمی سرنیزه‌ای شکل ختم می‌شود. در سطح شکمی هم یک باله شکمی دو قسمتی چین‌دار دیده می‌شود که به نام چین متابورال نیز معروف است. بال‌ها توسط شعاع‌های باله‌ای با جنسی شبیه به غضروف نگهداری می‌شود (بافت همبندی متراکم). پوست بدن آمفیوکسوس بالغ پوشیده از کوتیکول است ولی در آمفیوکسوس جوان مژک‌دار است.



### عضلات و ساختار اسکلتی

عضلات به صورت بسته‌هایی با فیبرهای ماهیچه‌ای مخطط به نام میوتوم (myotome) هستند که به وسیله صفحه‌ای از بافت پیوندی به نام میوسپتا جدا می‌شوند. رشته‌های عضلانی که به صورت صفحات پهن هستند، تابع شکل سپتوم‌ها می‌باشند. عضلاتی نیز به صورت طولی (بدون سپتوم) در قسمت شکمی از زیر دهان تا انتهای بدن کشیده شده‌اند که انقباض آن‌ها باعث حرکت حیوان به سمت جلو و عقب می‌شود.

**نکته ۴:** در آمفیوکسوس ساختار اسکلتی شامل نوتوکورد با غلاف‌های مربوطه است و نیز می‌توان از میوسپتا یا دیواره‌های عضلانی، شعاع‌های باله‌ای جانور و ضایعات اطراف دهان و میله‌های آبششی نام برد.

**کلمه مثال ۱۵:** کدام ویژگی در آمفیوکسوس بالغ با مهره‌داران بالغ مشترک است؟

- (۱) باله‌های پشتی و دمی (۲) برونشیه‌های حلقی (۳) لوله عصبی پشتی (۴) نوتوکورد

پاسخ: گزینه «۳» مهره‌داران باله‌های پشتی و دمی، برونشیه‌های حلقی و نوتوکورد را ندارند، بنابراین گزینه ۳ جواب درست می‌باشد.

### سیستم گوارشی

ساختار سیستم گوارشی در آمفیوکسوس ساده است. دیواره لوله گوارش مژه‌دار است و مواد غذایی از طریق انقباض عضلات انتقال نمی‌یابند، بلکه زنش مژه‌ها باعث انتقال آن‌ها می‌شود. دهان در داخل یک قیف دهانی قرار دارد و دیواره‌های کناری - شکمی قیف دهانی، دارای سبیری (cirti) می‌باشد. این زوائد دارای برجستگی‌های کوچکی به نام پاپیل حسی هستند. در حاشیه داخلی قیف دهانی اندامی مژه‌دار به نام اندام چرخان قرار دارد. مژه‌های اندام چرخان، آب در حال عبور از محوطه دهانی را که محتوی ذرات غذایی است، برای تماس با موکوس مترشحه از چال سقف دهانی متوقف می‌کند، غذا و موکوس توسط اندام چرخان به سمت عقب جارو و از طریق ولوم velum به داخل حلق هدایت می‌شوند. ولوم اندامی غشایی در داخل حلق است که اطراف آن ۱۲ عدد تانتاکول قرار گرفته است. دهان به یک حلق وسیع هدایت می‌شود که در آن تعداد زیادی منافذ آبششی وجود دارد. در حلق یک سیستم مژه‌دار به نام اندوستیل (endostyle) غذا را به روده می‌برد. در سطح شکمی روده، کیسه‌ای به نام زایده کبدی وجود دارد که دارای آنزیم‌های هضم کننده است.

**کلمه مثال ۱۶:** اندوستیل در آمفیوکسوس مشابه کدام اندام طنابداران عالی تر است؟

- (۱) استاتوسیست (۲) تیروئید (۳) هیپوفیز (۴) کبد

پاسخ: گزینه «۲» اندوستیل شکافی در کف حلق است که مقدار زیادی موکوس تولید می‌کند و دارای هورمونی مشابه تیروکسین نیز می‌باشد.

**دستگاه گردش خون**

در آمفیوکسوس تا حدودی گردش خون بسته است. ولی در بافت‌ها، گردش خون باز بوده و سلول‌های بافتی را مستقیماً آبیاری می‌کند که متفاوت از سیستم مویرگی مهره‌داران است. در انتهای حلق یک کیسه انقباضی به نام سینوس ونوسوس (sinus venosus) وجود دارد که خون از تمامی قسمت‌های بدن در آن جمع می‌شود. خون آمفیوکسوس بی‌رنگ است و فاقد رنگدانه تنفسی است. هیچ سلولی در خون دیده نمی‌شود.

**سیستم دفعی**

اندام دفعی در آمفیوکسوس، نفریدی نام دارد. دهانه نفریدی‌ها به آتریوم باز می‌شود. هر نفریدی دارای تعدادی سلول شعله‌ای طویل شده است که سلونوسیت نام دارند. این سلول‌های شعله‌ای، انتهای داخلی‌شان به سلوم باز نمی‌شود، بلکه در تماس نزدیک با رگ‌های خونی خاصی به نام رگ‌های گلومرولی هستند.

**کلمه مثال ۱۷:** دفع مواد در Lancelet برعهده کدام اندام می‌باشد؟

- (۱) وانادویست (۲) استوموکورد (۳) wheel organ (۴) سلونوسیت

پاسخ: گزینه «۴» لانسلت (Lancelet) نام دیگر آمفیوکسوس می‌باشد. آمفیوکسوس دارای سلول‌های ترشچی در قسمت فوقانی حلق است. این سلول‌های ترشچی که به صورت کیسه‌ای به تیغه‌های آبششی متصل هستند و رشته‌های طولی دارند، سلونوسیت نامیده می‌شود. (solenocyte).

**دستگاه عصبی**

لوله عصبی یا طناب عصبی در سرتاسر سطح پشتی جانور نفوذ کرده و در ناحیه سر متورم شده و به شکل یک کیسه مغزی در آمده است. ریشه پشتی طناب عصبی، بخش حسی است و فیبرهای حسی را دریافت می‌کند و ریشه شکمی، بخش حرکتی است. یاخته‌های حسی اختصاصی در داخل لوله عصبی وجود دارند و به عنوان گیرنده‌های نوری عمل می‌کنند. در داخل کیسه مغزی یک لکه چشمی رنگی و یک گودال بویایی دیده می‌شود. در بخش تحتانی کیسه مغزی اندامی جهت دریافت حس فشار قرار دارد که Infundibular نام دارد.

**سیستم تناسلی یا تولیدمثل**

آمفیوکسوس، جدا جنس است، سلول‌های جنسی به داخل آتریوم ریخته می‌شوند و از آتریوپور خارج می‌گردند. لقاح خارجی است و تکوین در داخل آب انجام می‌گیرد. تخم رشد کرده و به لارو شناگری تبدیل می‌شود.

**کلمه مثال ۱۸:** کدام یک از تفاوت‌های لارو آمفیوکسوس با حالت بالغ آن نمی‌باشد؟

- (۱) وجود نوتوکورد (۲) بدن شفاف (۳) فقدان گناد (۴) اندازه کوچک بدن

پاسخ: گزینه «۱» در لارو آمفیوکسوس تعداد برانشی‌ها نسبت به جانور بالغ کمتر است، بدن شفاف است، گناد ندارد، اندازه بدن کوچک است و در محوطه دهانی و در رابطه با حلق یک غده ترشچی به شکل چماق قرار گرفته که در مرحله بلوغ کوچک شده و از بین می‌رود. ظاهراً دگردیسی به وسیله ترشحات این غده شروع و کنترل می‌شود.

**کلمه مثال ۱۹:** Wheel Organ در دهان کدام جانور وجود دارد؟

- (۱) آمفیوکسوس (۲) بالانوگلسوس (۳) رابدوپلورا (۴) سفالودیسکوس

پاسخ: گزینه «۱» اندام چرخان یا wheel organ در دهان آمفیوکسوس غذا و موکوس را به سمت عقب رانده تا از طریق ولوم (velum) به داخل حلق هدایت شوند.

**کلمه مثال ۲۰:** کدام یک از عبارات زیر در مورد آمفیوکسوس نادرست می‌باشد؟

- (۱) دارای طناب پشتی، رشته عصبی و شکاف‌های آبششی به صورت دائمی هستند.  
 (۲) دارای باله فرد می‌باشند.  
 (۳) در قسمت پشتی بدن، ستون مهره‌ای کوچک مشاهده می‌شود.  
 (۴) فاقد قلب می‌باشند.

پاسخ: گزینه «۳» علی‌رغم شباهتی که آمفیوکسوس از لحاظ ظاهری با ماهی دارد ولی این جانور تنها دارای باله فرد می‌باشد، همچنین مجسمه، ستون مهره‌ای و دنده نیز در این جانور مشاهده نمی‌شود. آمفیوکسوس فاقد قلب است. اما طناب پشتی، رشته عصبی و شکاف‌های آبششی دائمی‌ای دارد.

### زیرشاخه مهره‌داران Subphylum Vertebrata

این زیر شاخه گروه بزرگی را به وجود می‌آورد که دارای مغز بوده و مغز درون یک جمجمه یا کاسه سر به اسم کرانیوم (cranium) جای دارد. یک ستون بندبندی متشکل از مهره‌ها که در حکم پشتیبان یا اسکلت محوری است در این جانوران دیده می‌شود. اما ویژگی‌های اختصاصی این گروه عبارتند از:

- ۱- لوله عصبی پشتی که در سرتاسر پشت بدن کشیده شده در ناحیه سر متورم شده و انسفال یا مغز را به وجود می‌آورد که در آن ۵ قسمت دیده می‌شود: تلانسفال (مغز اول) - دیانسفال (مغز دوم) - مزانسفال (مغز سوم) - متانسفال (مغز چهارم) - میلانسفال (مغز پنجم) از تلانسفال نیمکره‌های مغزی و لوب‌های بویایی به وجود می‌آید، از دیانسفال نواحی تالاموس و هیپوتالاموس ساخته می‌شود، در قسمت پشتی مغز از همین ناحیه اپی‌فیز تشکیل می‌شود و در سطح شکمی هیپوفیز به وجود می‌آید که یک غده اندوکروینی است. مزانسفال مرکز دریافت اطلاعات بینایی است و برجستگی‌های مربوط به بینایی را ایجاد می‌کند. متانسفال، مخچه را به وجود می‌آورد که مسئول حفظ تعادل است و میلانسفال بصل‌النخاع را به وجود می‌آورد که مرکز تنظیم تنفس و اعمال احشایی است و همچنین بطن چهارم را نیز ایجاد می‌کند.
- مغز با رسپتورهای خاصی مثل بینی، چشم و گوش در ارتباط است. از طریق این رسپتورها مهره‌داران قادر به پاسخگویی متنوع‌تری به محرک‌های محیطی هستند. بسته به رده‌های مختلف از مغز بین ۱۰ الی ۱۲ جفت اعصاب جمجمه‌ای خارج می‌شود.
- ۲- نوتوکورد یا مازه به تدریج از بین رفته و در مهره‌داران جای خود را به ستون مهره‌ای بندبند می‌دهد که از جنس غضروف و اکثراً استخوان است. معمولاً طناب عصبی در مجرای ناشی از پشت سرهم قرار گرفتن مهره‌های ستون مهره‌ها جای می‌گیرد.
- ۳- جمجمه: جمجمه به عنوان یک ساختمان اسکلتی دور مغز را گرفته و در ابتدا نقش محافظتی داشته، اما بعداً به عنوان محلی برای اتصال سیستم‌های عضلانی به آن نیز به کار رفته است.
- ۴- حلق: حلق بیشتر مهره‌داران کوچک است و دارای تعداد نسبتاً کمی منافذ آبخشی می‌باشد. منافذ آبخشی، فقط نقش تنفسی دارند. در انواعی که صاحب ریه‌ها خواهند شد به تدریج از بین می‌رود.
- ۵- سیستم تغذیه‌ای مژکی به تدریج از بین رفته و سیستم گوارشی با قسمت‌های تخصص یافته به وجود می‌آید. آرواره‌ها که اغلب مجهز به دندان‌های ویژه هستند، پیدا می‌شود. غدد ضمیمه دستگاه گوارشی هم تکامل می‌یابد.
- ۶- سیستم گردش خون یک جریان کاملاً بسته‌ای داشته، بافت خون دارای پیگمان تنفسی از نوع هموگلوبین است که جهت حمل اکسیژن به بافت می‌باشد. قلبی به وجود می‌آید که حداقل دارای سه قسمت است: یک دهلیز، یک بطن و یک سینوس سیاهرگی.
- ۷- حرکت توسط اعضای حرکتی صورت می‌گیرد، در ماهی‌ها این اعضای حرکتی از نوع باله‌های زوج و فرد و در سایر مهره‌داران دست‌ها و پاها به شکل‌های مختلف حرکت جانور را امکان‌پذیر می‌سازد و توسط اسکلت‌های ضمیمه‌ای به ستون مهره‌ها متصل می‌شود.
- ۸- اندام‌های ترشخی شامل کلیه‌ها هستند. در انواع ساده‌تر، کلیه‌ها حالت بندبندی داشته و مواد زاید را هم از سلوم و هم از خون می‌گیرند، در حالی که در اشکال عالی‌تر، کلیه‌ها بندبندی نبوده و مواد زاید را فقط از خون می‌گیرند و در اکثریت نیز مثانه وجود دارد.
- ۹- اپیدرم و درم بافت پوششی را تشکیل می‌دهند و در مهره‌داران مختلف با توجه به محیط زیستشان پوست از فلس، مو، پر یا ماده شاخی پوشیده می‌شود.
- ۱۰- تولیدمثل غیرجنسی امری است تقریباً ناشناخته و به جز مواردی جنس‌ها از هم جدا هستند. غدد جنسی دارای مجاری تخصص یافته‌ای هستند که سلول‌های جنسی را تخلیه می‌کنند. در انواعی از مهره‌داران صفات ثانویه ویژه‌ای که باعث تشخیص جنس نر از ماده می‌شود نیز قابل مشاهده است.

### رده‌بندی مهره‌داران

مهره‌داران به دو فوق رده تقسیم می‌شوند:

الف - بدون آرواره‌ها Superclass Agnatha

ب - آرواره‌داران Superclass Gnathostomata که به ۶ رده تقسیم می‌شوند:

- |   |   |
|---|---|
| ۱- رده ماهی‌های غضروفی Class Chondrichthyes | ۲- رده ماهی‌های استخوانی Class Osteichthyes |
| ۳- رده دوزیستان Class Amphibians            | ۴- رده خزندگان Class Reptiles               |
| ۵- رده پرندگان Class Aves                   | ۶- رده پستانداران Class Mammalians          |

### فوق رده بدون آرواره‌ها Superclass Agnatha

بدون آرواره‌ها در عصر حاضر، گروهی را تشکیل می‌دهند که به ماهی‌های دهان‌گرد (Cyclostomata) مشهورند و از اوستراکودرم‌ها که فسیل آن‌ها کشف شده است، منشأ یافته‌اند. اوستراکودرم‌ها که به ماهی‌های زره‌دار مشهورند در دوران‌های سیلورین و دونین می‌زیستند. شبیه به ماهی بوده و قسمت قدامی بدن پهن بوده و از یک سپر استخوانی پوشیده شده بود. این سپر، سر و قسمتی از تنه را حفاظت می‌نموده، تنه فلس‌دار و دم بقیه قسمت‌های بدن را تشکیل می‌داده است.

دم از نوع هیپوسرکال بوده، یعنی قطعه فوقانی دم از قسمت تحتانی کوچکتر بوده است. دهان بدون آرواره در سطح شکمی ناحیه سر دیده می‌شود، ناحیه آبششی حجیم داشته و دارای ده جفت کیسه آبششی هستند.

۱- رده **Cephalaspidomorphi (Petromyzontes)**: جانوران ساکن آب شیرین، دریا و یا مهاجر از دریا به رودخانه را شامل می‌شود. می‌توان به لامپری اشاره کرد.

۲- رده **Mixini**: میگزین‌ها و هاگ‌فیش‌ها و لامپری‌هایی که در گل و لجن زندگی می‌کنند جزو این رده هستند که از کرم‌های حلقوی، نرم‌تنان، سخت‌پوستان و نیز بقایای ماهی‌های مرده تغذیه می‌کنند بنابراین شکارچی و لاشه‌خوار بوده ولی انگل نیستند. اگرچه دهانی مکنده با تانتاکول‌های حسی اطراف را دارند ولی قیف دهانی مکنده نداشته و دارای دو ردیف دندان‌های شاخی می‌باشند. به این رده رفتگر داخلی نیز می‌گویند زیرا وارد بدن میزبان شده و اندام‌های داخلی را می‌خورند. بین ۶ الی ۱۴ جفت کیسه آبششی دارند که توسط مجراهایی به حلق و خارج باز می‌شود.

کلمه مثال ۲۱: «آرکوالیا» در دهان‌گردان به چه معنا است؟

- (۱) باله‌های فرد (۲) کمان‌های عصبی (۳) چین‌های روده (۴) کلیه‌ها

پاسخ: گزینه «۲» دهان‌گردان دارای اسکلت غضروفی می‌باشند و نوتوکورد در تمام طول عمر جانور باقی می‌ماند. قوس یا کمان‌های عصبی در مهره‌های بدن بر روی نوتوکورد ناقص بوده و به نام آرکوالیا (arcualia) معروف است.

سوراخ بینی در میان سر قرار دارد و دارای مجرای است که تا حلق ادامه دارد. آب از طریق این سوراخ و مجرا وارد و به طرف آبشش‌ها پمپ می‌شود، اگر مجرای بینی بسته باشد آب وارد نمی‌شود ولی جانور از نظر تنفسی می‌تواند مقاومت کند که به دلیل انجام یافتن تنفس از طریق پوست می‌باشد. در این جانوران لقاح خارجی بوده و معمولاً مرحله لاروی وجود ندارد. لامپری از رده **petromyzontes** را مورد بررسی قرار می‌دهیم:

لامپری دارای دو مرحله لاروی و بلوغ در طول زندگی خود است. لارو لامپری، آموسیت (**ammocoete**) نام دارد و در آب‌های شیرین زندگی می‌کند و بیشتر در گل و لجن دفن می‌شود. فرم بالغ مارمانند است و تقریباً ۲/۵ تا ۳ سال به صورت انگلی در دریا زندگی می‌کند سپس به آب‌های شیرین مهاجرت کرده و در آنجا تخم‌ریزی می‌کند و سپس می‌میرد. تخم‌ها به لارو آموسیت تبدیل می‌شوند. لارو آموسیت حالت انگلی ندارد بنابراین فاقد دهان مکنده و بادکش مانند است. لارو ریزه‌خوار بوده و از میکروارگانیسم‌ها تغذیه می‌کند و حدود ۵ سال به حالت لاروی باقی می‌ماند. بعد از آن طی عمل دگردیسی تبدیل به جانور بالغ می‌شود. سپس به دریا مهاجرت می‌کند. به همین دلیل گفته می‌شود لامپری مهاجرت دوگانه دارد. سطح بدن لامپری صاف و بدون فلس است. در پوست آن‌ها کراتین وجود ندارد، کراتین فقط در دندان‌ها یافت می‌شود.

سر لامپری از بدن کاملاً قابل تشخیص نیست. دم نیز از تنه به وسیله سوراخ منخرج مشخص می‌شود. سر دارای یک جفت چشم و یک مکنده مدور است. روی بخش پشتی سر، یک منفذ بینی وجود دارد و در عقب آن یک لکه زرد به نام چشم سوم یا جسم پینه‌آل دیده می‌شود. لامپری فاقد باله زوج است. باله‌ها به وسیله عوامل اسکلتی غضروفی به نام غضروف اشعه‌ای باله پشتیبانی می‌شوند. در جنس ماده باله منخرجی دارای چین‌خوردگی است. ماهیچه‌های تنه شامل یک سری میوتوم هستند که به وسیله میوسپتا از هم جدا می‌شوند. (با میوتوم آمفیوکسوس مقایسه شود)

هفت جفت سوراخ مدور آبششی در لامپری دیده می‌شود. به همین دلیل بسیاری با شمارش هفت سوراخ تنفسی و یک چشم و برجستگی (پاپیل) بینی به این جانور لقب ۹ چشمی داده‌اند.

توجه: **Stop** برخلاف بقیه مهره‌داران هاگ‌فیش‌ها نسبت به آب دریا ایزواسموتیک می‌باشند که شبیه بی‌مهرگان دریایی است.



✱ شکل میوتوم در لامپری

✱ شکل میوتوم آمفیوکسوس

نکته ۵: انواعی از لامپری وجود دارد که مهاجر دوگانه نیستند نظیر **Lamperta planeri** که عمده زندگی‌اش به حالت لارو آموسیتی است، یعنی ۵ سال می‌تواند زندگی کند و در اواخر این زندگی دگردیسی انجام می‌دهد. در اثر دگردیسی غدد جنسی بالغ و فعال شده و در عرض مدت کوتاهی تخم می‌ریزند و سلول تخم ایجاد می‌شود و لامپری بالغ بدون مهاجرت از بین می‌رود.

کلمه مثال ۲۲: میوتوم و میوتوم > به ترتیب متعلق به ..... و ..... می‌باشند.

- (۱) لامپری - هاگ‌فیش (۲) هاگ‌فیش - لامپری (۳) آمفیوکسوس - لامپری (۴) لامپری - آمفیوکسوس

پاسخ: گزینه «۴»



## دستگاه گوارش در لامپری

دهان به صورت بادکشی است که در لبه‌های آن زوائد تانتاکولمانندی قرار دارد. این زوائد علاوه بر این که حسی هستند، باعث اتصال محکم روی بدن میزبان نیز می‌شوند. در داخل مکنده، تعداد زیادی دندان وجود دارد. دندان‌ها اپیدرم شاخی شده‌اند که به وسیله بستری از غضروف پشتیبانی می‌شوند، بنابراین با دندان‌های مهره‌داران که اساساً از بافت مزودرمی منشأ می‌گیرند متفاوتند. دهان به محوطه دهانی بزرگی باز می‌شود، این محوطه دوشاخه شده که مسیر پشتی مری را تشکیل می‌دهد و مسیر شکمی لوله تنفسی است که به کیسه‌های آبششی هدایت می‌شود. در محوطه دهانی یک جفت غده بزاقی وجود دارد که ترشحات آن‌ها دارای ماده ضد انعقادی است. مری مستقیماً به روده متصل می‌شود. در لامپری معده حقیقی وجود ندارد. روده دارای خم و پیچیدگی به نام تیفلوسل است.

**کلمه مثال ۲۳:** تیفلوسل در لامپری‌ها چه وظیفه‌ای بر عهده دارد؟

- (۱) تنفسی (۲) واژنشی (۳) در دگردیسی نقش دارد (۴) افزایش جذب

پاسخ: گزینه «۴» روده در لامپری دارای چین طولی می‌باشد که باعث افزایش جذب می‌گردد.

### سیستم تنفس

سیستم تنفس در لامپری شامل آبشش‌هایی است که با لوله تنفسی مرتبط است (دستگاه تنفسی شامل ۵ تا ۱۶ جفت آبشش است). لوله تنفسی در زیر مری قرار دارد و انتهای آن مسدود است. هر شکاف آبششی به یک محفظه آبششی باز می‌شود. هر طرف محفظه آبششی دارای چین‌های زیادی است که تشکیل یک همی‌برانش می‌دهد. مجموع همی‌برانش از یک محفظه آبششی و همی‌برانش محفظه مجاور یک آبشش کامل به نام هولوبرانش را تشکیل می‌دهند.

**کلمه مثال ۲۴:** Marsipobranchii در کدام جانوران وجود دارد؟

- (۱) آمفیوکسوس (۲) آب‌دزدک دریایی (۳) لامپری (۴) آپاندیکولارا

پاسخ: گزینه «۳» در دهان‌گردان، دستگاه تنفسی شامل ۵ تا ۱۶ جفت آبشش می‌باشد که این آبشش‌ها به شکل کیسه‌هایی در کنار بدن واقع هستند، به همین دلیل به آن‌ها مارسی‌پوبرانشی می‌گویند.

### سیستم گردش خون

این دستگاه شامل قلبی با ۳ حفره، یک دهلیز، یک بطن و سینوس ونوسوس (سینوس سیاهرگی) است و تقریباً S شکل است. درون حفره پریکاردیوم قرار دارد. عقبی‌ترین حفره قلبی، سینوس ونوسوس است که خون سیاهرگ‌ها به آن می‌ریزد. سینوس ونوسوس به دهلیز هدایت می‌شود و دهلیز خون را به بطن می‌ریزد. انقباض بطن باعث رانده شدن خون به اندام‌ها می‌شود. خون در لامپری مثل مهره‌داران دارای هموگلوبین می‌باشد.

### دستگاه دفعی و تولید مثل

سیستم‌های دفعی و تولیدمثلی در مهره‌داران شامل یک سری لوله‌هایی است که از سلوم به خارج باز می‌شوند و برای حمل فرآورده‌های دفعی و جنسی به کار می‌روند. بخشی که کلیه از آن ساخته می‌شود، نفروتوم نام دارد که از مزودرم حد واسط منشأ می‌گیرد. نفروتوم قیف‌هایی به نام نفروتوم می‌سازد که توسط لوله‌هایی به مجرای مشترکی به نام مجرای پرونفریک باز می‌شود. این مجرا به کلواک باز می‌شود. نزدیک نفروتوم شبکه گلمرولی وجود دارد. مجموعه عوامل ذکر شده، کلیه پرونفروس را در جلوی بدن تشکیل می‌دهند. همراه با رشد حیوان، تبول‌های پرونفروتیک به تدریج ناپدید می‌شوند و در قسمت عقب‌تر، کلیه مزونفروس تکوین می‌یابد که در داخل سلوم آویزان است. در مراحل اولیه مزونفروس با سلوم در ارتباط است، اما بعداً ارتباط قطع می‌شود و با تشکیل کپسول بومن و شبکه مویرگی در ارتباط با خون قرار می‌گیرد.

گنادها به صورت منفرد در حاشیه میانی مزونفروس تشکیل می‌شوند. بیضه به دلیل نداشتن مجرا در میان مهره‌داران منحصر به فرد است. اسپرم‌ها ابتدا به داخل سلوم ریخته می‌شوند و سپس وارد کلواک شده و دفع می‌گردند. لقاح خارجی است.

**کلمه مثال ۲۵:** کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست می‌باشد؟

- (۱) در لامپری لقاح خارجی می‌باشد. (۲) لامپری‌ها دارای دوره لاروی طولانی هستند.

- (۳) هاگ‌فیش‌ها دارای لاروی به نام آموسیت می‌باشند. (۴) هاگ‌فیش‌ها دارای کلیه‌هایی از نوع پرونفریک و مزونفریک می‌باشند.

پاسخ: گزینه «۳» در دهان‌گردان لقاح خارجی است. لامپری‌ها دارای دوره لاروی طولانی هستند و لارو حاصل آموسیت نام دارد، در هاگ‌فیش رشد و تکوین مستقیم بوده و فاقد دوره لاروی هستند. دستگاه دفعی در لامپری‌ها شامل کلیه‌های مزونفریک می‌باشد ولی در هاگ‌فیش‌ها کلیه‌ها از نوع پرونفریک و مزونفریک می‌باشند.

## سیستم عصبی

در جلوی طناب عصبی مغز تکامل یافته که به آن اعصاب نخاعی متصل هستند. ۱۰ جفت عصب جمجمه‌ای از زیر مغز خارج شده است که مشابه با عصب حیوانات عالی است. در لامپری ریشه پشتی و شکمی طناب عصبی به هم مرتبط نیستند. مخچه به صورت نوار نازکی مشاهده می‌شود و بصل‌النخاع در ناحیه خلفی مغز قرار دارد.

در لامپری معمولاً در کنار چشم، اندام دیگری به نام جسم پینه‌آل (pineal body) یا چشم سوم وجود دارد که نسبت به نور حساس است و با همکاری و هماهنگی هیپوتالاموس و هیپوفیز سبب تغییر رنگ جانور می‌شود. به جسم پینه‌آل، اپی‌فیز نیز گفته می‌شود. اپی‌فیز در ارتباط با سقف دیانسفال است.

کلمه مثال ۲۶: کدام یک از وظایف غده پینه‌آل نمی‌باشد؟

- (۱) تغییر رنگ بدن (۲) تنظیم حرارت بدن (۳) تنظیم تولیدمثل (۴) دگرذیسی

پاسخ: گزینه «۲» غده پینه‌آل به عنوان یک سیستم اندوکراین عمل می‌کند و تغییر رنگ بدن جانور را با تجمع ملانوفورها، کنترل می‌کند، در عمل دگرذیسی نقش دارد و احتمالاً در تنظیم تولید مثل نیز نقشی ایفا می‌کند.

## هیپوفیز

هیپوفیز شامل بخش‌های زیر است:

۱- بخش عصبی: این بخش با ترشح هورمون آنتی دیورتیک هورمون (ADH) در تنظیم اسمزی نقش دارد.

۲- بخش غده‌ای (آدنوهیپوفیز): آدنوهیپوفیز دارای دو بخش است:

الف) pars distalis: هورمون‌های کورتیکوتروپین و گنادوتروپین ترشح می‌کند. این بخش در تنظیم دگرذیسی نیز نقش دارد که احتمالاً با ترشح تیروتروپین این عمل را انجام می‌دهد (در لامپری، ترشح تیروتروپین وابسته به تیروئید نیست).

ب) pars intermedia: ترشح هورمون MSH را بر عهده دارد.

نکته ۶: غده هیپوفیز لامپری دارای این ویژگی است که برخلاف مهره‌داران دیگر کیسه نازوهیپوفیزال در آن دیده می‌شود.

کلمه مثال ۲۷: کدام یک از موارد زیر نادرست است؟

- (۱) هیپوفیز در لامپری نقش کمتری نسبت به هیپوتالاموس دارد. (۲) لامپری‌ها و هاگ‌فیش‌ها دارای لقاح خارجی می‌باشند. (۳) آمفیوکسوس فاقد مرحله لاروی است. (۴) اسکلت لامپری از غضروف می‌باشد.

پاسخ: گزینه «۱» لامپری دارای غده هیپوفیزی است که شبیه هیپوفیز مهره‌داران دیگر است، با این تفاوت که تولیدات هورمونی کمتری دارد و سیستم کنترل آن نیز محدودتر است و اینگونه به نظر می‌رسد که سایر بافت‌ها با هیپوفیز بیش از هیپوتالاموس دارای فیدبک هستند، به عبارت دیگر نقش تنظیم‌کننده هیپوتالاموس در لامپری محدودتر است.

## اندام‌های حسی

اندام‌های حسی در لامپری شامل رسپتورهای خط جانبی و اندام وستیبولار می‌باشد که در رابطه با تعادل و شنوایی هستند.

کلمه مثال ۲۸: چه احساسی برای شناسایی طعمه در لامپری مورد استفاده قرار می‌گیرد؟

- (۱) بینایی (۲) چشایی (۳) چشایی و بینایی (۴) شنوایی و بینایی

پاسخ: گزینه «۲» با توجه به این که چشم‌ها در لامپری تکامل یافته نمی‌باشد.

کلمه مثال ۲۹: اندام تعادلی - شنوایی در لامپری دارای چند مجرای نیم دایره است؟

- (۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) فاقد مجرا است

پاسخ: گزینه «۲» در لامپری فقط دو مجرای نیم دایره درون اندام وستیبولار وجود دارد، در حالی که گوش مهره‌داران عالی‌تر، سه مجرای نیم دایره دارد.



## رده ماهی‌های غضروفی و استخوانی

ماهی‌ها شامل ۴ رده به نام‌های آکانتودین‌ها، پلاکودرم‌ها، ماهی‌های غضروفی و ماهی‌های استخوانی هستند. رده اول و دوم به صورت فسیل هستند، ماهی‌های زنده معاصر را غضروفی‌ها و استخوانی‌ها تشکیل می‌دهند.

پلاکودرم‌ها برای ماهی‌های غضروفی و آکانتودین‌ها برای ماهی‌های استخوانی منشأ و خاستگاه محسوب می‌شوند. بین ماهی‌های غضروفی و استخوانی ارتباطی از نظر منشأ و تبارزایی وجود ندارد. ماهی‌های غضروفی گروه مستقلی را تشکیل می‌دهند که از آن‌ها جانوران دیگری اشتقاق نیافته‌اند، ولی ماهی‌های استخوانی منشأ تتراپودا هستند.

**کلمه مثال ۳۰:** کدام یک از عبارات زیر نادرست است؟

- ۱) منشأ ماهیان استخوانی، آکانتودین‌ها می‌باشد.
- ۲) منشأ ماهیان غضروفی، پلاکودرم‌ها می‌باشد.
- ۳) خاستگاه تتراپودا به آکانتودین‌ها می‌رسد.
- ۴) خاستگاه ماهیان غضروفی، آکانتودین‌ها هستند.

پاسخ: گزینه «۴» پلاکودرم‌ها برای ماهیان غضروفی منشأ و خاستگاه محسوب می‌شوند و ماهیان استخوانی خاستگاه تتراپودا می‌باشند.

### ساختار اسکلت ماهی‌ها

در اسکلت ماهی‌ها سه بخش مهم قابل تشخیص است:

- ۱- اسکلت محوری **Axial Skeleton**: شامل جمجمه و ستون مهره‌ها
- ۲- اسکلت احشایی **Visceral Skeleton**: شامل کمان‌های آبششی
- ۳- اسکلت کمربندی **Girdle Skeleton**: شامل کمربند سینه‌ای (Pectoral Girdle) و کمربند لگنی (Pelvic Girdle)

### اسکلت احشایی

این اسکلت مرکب از تعدادی کمان‌های آبششی است که به صورت حلقه‌های مزدورمی غضروفی و یا استخوانی زوج بوده که در دیواره دهان و حلق توسعه یافته و بین شکاف‌های آبششی قرار دارد.

در ماهی‌های غضروفی ۵ جفت کمان آبششی و در ماهی‌های استخوانی ۴ جفت کمان آبششی وجود دارد. در طی مراحل جنینی علاوه بر این‌ها ۲ جفت کمان آبششی دیگر نیز وجود دارد که به تدریج تغییر شکل و تغییر وظیفه پیدا می‌کنند.

یک جفت از این دو کمان به نام کمان لامی یا کمان هیوئید (Hyoid) و جفت دوم کمان ماندیبولار (Mondibular) نام دارد. کمان ماندیبولار به تدریج آرواره فوقانی یا استخوان چهاگوش کامی را می‌سازد (palatoquadrate).

قطعه پایین‌تر کمان ماندیبولار، آرواره تحتانی را می‌سازد که به غضروف یا استخوان مکمل (Meckel) معروف است. آرواره تحتانی در هر طرف دارای سه استخوان یا غضروف دندانی (dentary)، زاویه‌ای (angular) و مفصلی (articular) است.

کمان هیوئید از طریق بخش خلفی، نگهداری یا آویزان شدن آرواره تحتانی را به جمجمه باعث می‌شود. در قسمت پشتی هیوئید، غضروفی به نام هیوماندیبولار به وجود می‌آید که یک میله غضروفی ضخیم است که توسط لیگامان‌هایی از قسمت پشتی به جمجمه چسبیده و یک قسمت حفاظتی برای انتهای آرواره به وجود می‌آورد.

## رده ماهی‌های غضروفی Class Chondrichthyes

ماهی‌های غضروفی مانند کوسه‌ماهیان (Sharks) و سفره ماهیان (Rays یا Skates) می‌باشند که در سرتاسر دریاها زندگی می‌کنند.

### ویژگی‌های ماهیان غضروفی

- ۱- بدن دوکی شکل یا fusiform است که باعث کاهش اصطکاک جانور با آب می‌شود.
- ۲- دهان این ماهی‌ها در سطح شکمی ناحیه سر قرار دارد، کیسه‌های بویایی وارد حفره دهانی نمی‌شوند، آرواره‌های مجهز به دندان‌های قوی و نوک تیز دیده می‌شود.
- ۳- پوست دارای پولک‌هایی از جنس پلاکوئید (placoid) (شبه پولک) است. غدد مخاطی زیادی در پوست وجود دارد، دندان‌ها از جنس پولک‌های پلاکوئید تغییر یافته است.
- ۴- جمجمه و ستون مهره‌ها از جنس غضروف است.
- ۵- دستگاه گوارشی دارای معده و روده کوتاه است، درون روده دریچه‌های مارپیچی (spiral valve) وجود دارد که باعث به تأخیر افتادن مواد غذایی و افزایش راندمان جذب می‌شود.

- ۶- دستگاه گردش خون بسته بوده، قلب دارای یک دهلیز، یک بطن، یک سینوس سیاهرگی و یک پیاز آئورتی می‌باشد. سیستم گردش خون ساده و کامل است.
- ۷- دمای بدن متغیر و تابع تغییرات محیطی است. جانورانی خونسردند.
- ۸- تنفس به وسیله ۵ الی ۷ جفت آبشش صورت می‌گیرد که دارای شکاف‌های مجزایی بوده و این شکاف‌ها فاقد سرپوشند.
- ۹- کیسه شنا یا مئانه تنفسی در این جانوران وجود ندارد.
- ۱۰- مغز دارای لوب‌های بویایی کاملاً توسعه یافته است، دو نیم کره مغزی کمی توسعه یافته‌اند، برجستگی‌های بینایی رشد نیافته و ۱۰ جفت اعصاب مجمعه‌ای از مغز خارج می‌شود.
- ۱۱- جنس نر و ماده از هم جدا بوده، حالت تخم‌گذاری (oviparous) یا تخم‌گذار زنده‌زایی (ovoviviparous) در آن‌ها وجود دارد.

**کلمه مثال ۳۱:** غده روده‌ای در کدام یک از ماهیان زیر وجود دارد؟

- (۱) کوسه ماهی (۲) سفره ماهی (۳) موش ماهی (۴) هر سه

**پاسخ:** گزینه «۴» کوسه ماهی، سفره ماهی، و موش ماهی هر سه جزو ماهیان غضروفی هستند و روده ماهیان غضروفی معمولاً به دو بخش تقسیم می‌شود. در بخش کوچک‌تر دریچه‌های ماریپیچی یا spiral valve وجود دارد که راندمان جذب غذا را بالا می‌برند و در بخش انتهایی روده، غده‌ای به نام غده روده‌ای یا Rectal gland به روده متصل می‌گردد که نقش این غده دفع نمک در ماهیان غضروفی است.

**کلمه مثال ۳۲:** «کلاسیپر» در ماهیان غضروفی از چه اندامی مشتق می‌شود؟

- (۱) روده (۲) باله شکمی (۳) باله دمی (۴) تخمدان

**پاسخ:** گزینه «۲» باله شکمی در ماهیان غضروفی نر دارای اندامی است به نام کلاسیپر که به هنگام جفت‌گیری به درون کلوآک ساده و از آنجا به درون اویداکت رانده می‌شود. در آنجا توسط غضروفی محکم و مستقر می‌شود. سپس اسپرم از کلوآک نر به درون اندام تناسلی ماده رها می‌شود. (کلاسیپر تحت تأثیر آزاد شدن آدرنالین حالت محکم و شق به خود می‌گیرد).

**کلمه مثال ۳۳:** نقش «اسپیراکل» در ماهیان غضروفی چیست؟

- (۱) نقش تنفسی دارد. (۲) هدایت آب به حلق و گلو (۳) هدایت شیر رحمی به جنین (۴) گزینه ۲ و ۳

**پاسخ:** گزینه «۴» اکثر گونه‌های ماهیان غضروفی زنده‌زا می‌باشند. در عده‌ای از زنده‌زایان، دیواره رحم مایع شیرمانندی به نام امبریوتروف یا شیر رحمی (embryotrophe) را ترشح می‌کند که از طریق اسپیراکل به درون روده جنین ریخته می‌شود. در ماهیان غضروفی کفزی اسپیراکل بزرگ بوده و اهمیت خاصی برای به جریان انداختن آب به درون حلق یا گلو دارد.

**کلمه مثال ۳۴:** مسیر جریان خون در قلب ماهیان به چه صورت است؟

- (۱) سینوس سیاهرگی - دهلیز - بطن - پیاز آئورتی - آئورت شکمی  
(۲) دهلیز - پیاز آئورتی - بطن - آئورت شکمی - سینوس سیاهرگی  
(۳) سینوس سیاهرگی - بطن - دهلیز - آئورت شکمی - پیاز آئورتی  
(۴) دهلیز - پیاز آئورتی - بطن - آئورت شکمی - سینوس سیاهرگی

**پاسخ:** گزینه «۱» در ماهیان قلب از ۴ بخش تشکیل شده است. دهلیز - بطن - سینوس سیاهرگی و پیاز آئورتی.

خون از سینوس سیاهرگی وارد دهلیز و از آنجا وارد بطن می‌شود. در نهایت از آخرین بخش به نام پیاز آئورتی یا پیاز سرخرگی، خون به آئورت شکمی پمپاژ می‌شود. خون از آئورت شکمی به منظور تصفیه و دریافت اکسیژن وارد آبشش‌ها می‌شود و سپس از طریق آئورت پشتی به اندام‌های مختلف می‌رسد.

**بررسی ساختار کوسه (shark) به عنوان یک ماهی غضروفی**

بدن شامل سه بخش سر، تنه و دم است. چشم‌ها دارای چین‌های پوستی هستند که حاشیه خارجی کره چشم را پوشانده است. منافذ بینی در سطح شکمی پوزه قرار دارند و به سقف دهان باز نمی‌شوند. دارای یک جفت اسپیراکل (سوراخی که حفره دهانی را به خارج مربوط می‌کند) می‌باشد که تغییر شکل یافته منافذ آبششی است. شکاف‌های آبششی هیچ گونه پوشش خارجی ندارند. باله دمی از نوع هتروسرکال است، یعنی بخش پشتی بزرگتر از بخش شکمی است. تعدادی کمان‌های غضروفی در دیواره دهان و حلق در بین شکاف‌های آبششی تکوین می‌یابند.

**کلمه مثال ۳۵:** باله‌های دمی در کوسه ماهیان از چه نوعی می‌باشد؟

- (۱) هتروسرکال (۲) هوموسرکال (۳) دی‌فی‌سرکال (۴) هیپوسرکال

**پاسخ:** گزینه «۱» باله‌های دمی در کوسه ماهیان از نوع هتروسرکال می‌باشد بدین معنی که قطعه فوقانی (لُب) از قطعه تحتانی بزرگ‌تر است. چنانچه لب بالایی دم از لب پایینی کوچکتر باشد دم از نوع هیپوسرکال است، این نوع دم در استراکودرم‌ها دیده می‌شد (نمونه‌های منقرض شده). چنانچه دو لب دم با هم برابر باشند دم از نوع هوموسرکال است. دی‌فی‌سرکال فرم خاصی از دم می‌باشد که در آن دم به شکل < قرار می‌گیرد.





## انواع آرواره

- ۱- آرواره هیواستیلیک (hyostylic): آرواره بالا مستقیماً به جمجمه متصل نیست، بلکه از طریق غضروف هیوماندیبولار اتصال دارد. مانند کوسه‌های امروزی.
- ۲- آرواره اتودی استیلیک (autodistylic): آرواره بالایی در بخش جلویی و عقبی مستقیماً به جمجمه متصل است، مانند Acanthodians.
- ۳- آرواره آمفی استیلیک (amphistylic): آرواره بالا در دو ناحیه در تماس با جمجمه است و به وسیله هیوماندیبولار نیز پشتیبانی می‌شود، مثل کوسه‌های اولیه.
- ۴- آرواره اتواستیلیک (autostylic): آرواره بالایی مستقیماً و یکپارچه به جمجمه مرتبط است. هیوماندیبولار نقشی ندارد، مثل کایمرا یا موش ماهی (Chimaera).

### ستون مهره‌ها

در طی تکوین جنینی، نوتوکورد به وسیله یک سری مهره‌ها جانشین می‌شود. در دوران جنینی از سلول‌هایی به نام Sclerotom با منشأ مزودرمی، سلول‌هایی تحت عنوان مزوبلاست (کندروبلاست) به وجود می‌آیند که دور غلاف خارجی نوتوکورد را گرفته و با فعالیت این سلول‌ها ستون مهره‌ها به صورت بندبندی تشکیل می‌شوند.

به تدریج به جای نوتوکورد، سلول‌های غضروفی جانشین شده و جسم مهره (centrum) را که در مرکز هنوز آثاری از نوتوکورد دارد، تشکیل می‌دهد. در بین دو جسم مهره نوتوکورد وسیع باقی مانده است. مهره‌ها در دو سر کمی گودشدگی دارند که به این مدل مهره، آمفی سلوس (amphicoelous) گفته می‌شود. بنابراین در بین جسم مهره‌ها فضایی به وجود می‌آید که نوتوکورد در آن وسعت یافته و دیسک بین مهره را می‌سازد.

### کلمه مثال ۳۶: کدام یک از عبارات زیر در مورد ماهیان غضروفی نادرست می‌باشد؟

- (۱) جسم مهره از لایه‌های غضروف پیرامون نوتوکورد یا درون آن تشکیل می‌شود.
- (۲) پل‌های طولی (Longitudinal bridges) در سنتروم موجب استحکام ستون مهره‌ها می‌شود.
- (۳) جمجمه در ماهیان غضروفی، حاوی کلسیم و استخوانی است.
- (۴) همی‌برانشها در کوسه ماهیان توسط سپتوم از یکدیگر جدا شده‌اند.

پاسخ: گزینه «۳» ماهیان غضروفی دارای جمجمه غضروفی به نام کوندوکرایوم می‌باشد که کپسول‌های بویایی و شنوایی در آن واقع است. علی‌رغم وجود کلسیم در این نوع غضروف‌ها، جمجمه استخوان واقعی محسوب نمی‌شود. در کوسه‌ماهیان برخلاف ماهیان استخوانی، همی‌برانش‌ها توسط یک دیواره (septum) از یکدیگر جدا می‌شود. اتصالات طولی حاوی کلسیم به شکل اشعه و انشعابات در مقطع عرضی سنتروم دیده می‌شود که استحکام ستون مهره‌ها را در بر دارد. این اتصالات پل‌های طولی (Longitudinal bridges) نامیده می‌شدند.

### دستگاه گوارش

سیستم گوارش شامل دهان، حلق، مری، معده، روده، راست روده، کلواک و مخرج می‌باشد. دندان‌ها مشابه هم (هومودونت) هستند و همچنین قابل جانشین شدن (polyphydont) بوده که به محض ریزش، دندان دیگری جای آن را می‌گیرد. غده ترشح بزاق در ماهیان غضروفی وجود ندارد. غده ضمیمه گوارشی شامل کبد و پانکراس می‌باشند.

### آمپول لورنزین (Ampullae of Lorenzini)

منفذی از این اندام حسی، روی بخش بزرگی از سر از جمله بخش شکمی و پشتی پوزه قرار دارد. با وجودی که از لحاظ ساختمان و احتمالاً عمل از سیستم خط جانبی متفاوت است از لحاظ تکوین با هم مشابهند. چاله‌های آمپولاری در داخل پوست فرو رفته‌اند و از ماده‌ای ژلاتینی پر شده‌اند. چاله‌ها شامل سلول‌های ساختمانی و حسی شبیه سلول‌های نوروماست می‌باشند که در خط جانبی وجود دارند.

### کلمه مثال ۳۷: آمپول لورنزین در کدام جانوران دیده می‌شود و وظیفه آن چیست؟

- (۱) هاگ‌فیش‌ها - گیرنده الکتریکی (۲) کپورماهیان - گیرنده نوری (۳) مارماهیان - گیرنده نوری (۴) کوسه‌ماهیان - گیرنده الکتریکی

پاسخ: گزینه «۴» آمپول لورنزین تشخیص اختلاف پتانسیل الکتریکی محیط، تغییرات فشار هیدروستاتیک محیط، تغییرات دمای محیط و تشخیص اختلاف گرادیان نمک محیط را بر عهده دارد.

## گوش

در ماهی‌ها، گوش خارجی و میانی وجود ندارد و فقط گوش داخلی است که در رابطه با جهت یابی و تعادل حیوان نقش دارد. دارای سه مجرای نیم دایره است که هر کدام یک آمپول دارند. به طور کلی در گوش مهره‌داران دو ساختمان کیسه‌ای به نام اوتریکول و ساکول وجود دارد. در ساکول ماهی‌ها، جسم کیسه‌ای شکلی به نام lagena قرار دارد که مقدمه مجرای حلزونی در مهره‌داران پیشرفته است.

## سیستم اندوکرین

۱- هیپوفیز: هورمون‌های گنادوتروپین، تیروتروپین، لاکتوتروپین، ACTH و MSH را ترشح می‌کند.

۲- تیروئید: ترشحات آن در تنظیم مهاجرت فصلی و تولید مثل نقش دارد.

۳- بافت آدرنال: بخش میانی آن (مدولا)، آدرنالین ترشح می‌کند.

۴- پانکراس: انسولین و گلوکاگون ترشح می‌کند. بخش اندوکرین آن، مانند مهره‌داران عالی‌تر به صورت جزیره نیست.

۵- غده اولتیموبرانشیال: این غده هورمون کلسی‌تونین را ترشح می‌کند و در تنظیم کلسیم نقش دارد.

کدام مثال ۳۸: غده اولتیموبرانشیال در ماهیان غضروفی چه وظیفه‌ای را بر عهده دارد؟

(۱) ترشح MSH (۲) ترشح ACTH (۳) ترشح لاکتوتروپین (۴) ترشح کلسی‌تونین

پاسخ: گزینه «۴» این غده از اپیتلیوم آخرین محفظه آبدشی تکوین یافته است و هورمون کلسی‌تونین را ترشح می‌کند که موجب تنظیم کلسیم می‌شود.

کدام مثال ۳۹: کدام یک از آرواره‌ها متعلق به Chimaera می‌باشد؟

(۱) هیو استیلیک (۲) آمفی استیلیک (۳) اتواستیلیک (۴) اتو دی استیلیک

پاسخ: گزینه «۳» در کایمرا یا موش ماهی آرواره بالایی مستقیماً و یکپارچه به جمجمه مرتبط است و هیومانندیبولار نقشی ندارد.

## رده ماهی‌های استخوانی Class Osteichthyes

ماهیان استخوانی بسیار متنوع بوده و تمام ماهیان استخوانی جهان در این دو گروه قرار می‌گیرند:

## ۱- زیر رده اکتینوپتریژین‌ها (Actinopterygii)

اغلب ماهی‌های دنیا جزو این گروه هستند، باله‌ها دارای شعاع Ray است که این پرده‌ها هم نرم است و هم سخت و خار مانند. هیچ گونه روزنه‌ای بین سوراخ بینی و حلق وجود ندارد؛ ماهیان Teleostii (تله اوستی) مانند سوف، کپور، ماهی سفید، ماهی تون و قزل‌آلا (trout).

## ۲- زیر رده سارکوپتریژین‌ها (Sarcopterygii)

در باله‌ها پایه گوشتی وجود دارد که در راه رفتن روی زمین به کمکشان می‌آید. دارای روزنه چوآنا هستند، یعنی رابطه‌ای بین حلق و سوراخ بینی وجود دارد؛ مانند ماهیان دو تنفسی (دو دمی) یا هوازی.

این زیر رده شامل دو راسته می‌باشد:

- راسته‌ای که به نام ماهیان هوازی یا شش‌دار معروفند و می‌توانند علاوه بر آبدش توسط کیسه هوای پیچیده‌شان که به ریه یا شش شباهت دارد از اکسیژن هوا استفاده نمایند و به نام Dipnoi یا دو دم نامیده می‌شوند.

امروزه فقط سه جنس از ماهی‌های شش‌دار باقی مانده‌اند که عبارتند از:

۱- نئوسراتودوس (Neoceratodus): در استرالیا زندگی می‌کند.

۲- پروتوپتروس (Protopterus): در آفریقا زندگی می‌کند.

۳- لپیدوسیرن (Lepidosiren): در آمریکای جنوبی زندگی می‌کند.

- راسته دیگر Crossopterygii می‌باشد و شامل ماهی‌ای با نام علمی Latimeria است، نام دیگر این ماهی سله‌کانت است و به فسیل زنده معروف است.

کدام مثال ۴۰: کدام گزینه درست می‌باشد؟

(۱) «سله‌کانت» دارای سوراخ چوآنا می‌باشد. (۲) ماهیان Dipnoi فاقد سوراخ چوآنا هستند.

(۳) ماهی سفید فاقد سوراخ چوآنا می‌باشد. (۴) در سطح پشتی ماهیان غضروفی نوتوکورد دیده می‌شود.

پاسخ: گزینه «۳» ماهی سله‌کانت دارای اسپراکل می‌باشد، این ماهی فاقد سوراخ چوآنا است که یک استثنا در مورد زیر رده سارکوپتریژین‌ها می‌باشد، این ماهی دارای دو جفت سوراخ بینی است.



دو ویژگی مهم ماهی‌های استخوانی داشتن اسکلت استخوانی و مثانه شنا است. در هر طرف سر یک جفت منفذ بینی قرار دارد. در پشت آرواره سرپوشی وجود دارد که شکاف‌های آبششی را می‌پوشاند و به وسیله صفحات استخوانی پشتیبانی می‌شود.

هر مهره شامل یک جسم مهره است که در سطح پشتی آن، کمان عصبی و خار عصبی قرار دارد و در سطح شکمی مهره‌های تنه، دنده‌ها و در ناحیه دم، کمان خونی و خار خونی وجود دارد. مهره‌ها از نوع آمفی سلوس هستند.

در ماهی‌های استخوانی سه نوع فلس قابل شناسایی است که عبارتند از:

۱- **فلس گانوئید (ganiod):** حاوی گانوئین است و دارای شکل لوزی یا متوازی‌الاضلاع می‌باشد. از دو بخش تشکیل شده که لایه زیرین استخوانی و لایه بالایی نوعی مینا است. در ماهی خاویار این نوع فلس دیده می‌شود.

۲- **فلس سیکلوئید یا مدور (cycloid):** فلس‌ها روی هم قرار می‌گیرند و هم‌پوشانی دارند. این نوع فلس دارای حلقه‌های رشد مشخصی است. در اغلب ماهیان استخوانی مانند کپور و ماهی سفید یافت می‌شود.

۳- **فلس کتنوئید یا شانه‌ای (ctenoid):** فلس‌ها با هم هم‌پوشانی دارند. در یک طرف آن‌ها خارهایی وجود دارد و در طرف دیگر دارای دندان می‌باشند. فلس‌ها دارای کروماتوفورهای رنگی می‌باشند، مثل ماهی قزل‌آلا و کپور.

فلس‌های مدور و شانه‌ای جزو پولک‌های الیاسموئید یا براق هستند و هر دو نوع ممکن است در برخی از ماهیان با هم دیده شوند.

**نکته ۷:** فلس ماهیان از مشتقات پوست و لایه‌های آن است. نقش Dermis (پوست) بیشتر از Epidermis (روپوست) است.

**کلمه مثال ۴۱:** در ماهی قزل‌آلا، فلس‌ها از چه نوعی هستند؟

(۲) سیکلوئید

(۱) گانوئید

(۴) سر دارای فلس گانوئید و بدن دارای فلس سیکلوئید

(۳) کتنوئید

پاسخ: گزینه «۳»

## حرکت

علاوه بر عضلات، مثانه شنا، باله‌های پشتی، لگنی و سینه‌ای نیز در حرکت نقش دارند. در بعضی ماهی‌ها گاهی باله سینه‌ای تغییر شکل یافته و برای قدم زدن سازگار شده است. دوکی بودن شکل بدن نیز، حرکت را تسهیل می‌کند. همچنین بدن توسط ترشحات مخاطی پوشیده شده است که اصطکاک با آب را به حداقل می‌رساند. باله دمی ماهیان را عمدتاً به دو گروه اصلی هتروسرکال و هوموسرکال می‌توان تقسیم نمود. هوموسرکال مانند ماهی سوف و هتروسرکال مانند ماهی خاویاری (تاس ماهی).

**کلمه مثال ۴۲:** باله دمی در ماهی «سله‌کانت» از چه نوع می‌باشد؟

(۴) هتروسرکال

(۳) هیپوسرکال

(۲) دی‌فی‌سرکال

(۱) هوموسرکال

**پاسخ:** گزینه «۲» ماهی سله‌کانت (coelacanth) دارای نوتوکورد غضروفی بوده و دم آن‌ها به فرم خاصی است که به آن دی‌فی‌سرکال (Diphycercal) می‌گویند. شکل دم به صورت می‌باشد.

## مثانه شنا

در بخش پشتی دستگاه گوارش، کیسه بزرگ و شفافی به نام مثانه شنا وجود دارد. در ماهیان استخوانی اولیه مثل خاویار، کیسه از طریق یک مجرای pneumatic مرتبط با مری است. هوا از طریق دهان وارد کیسه می‌شود که به این حالت physostomatous گفته می‌شود. در ماهیان استخوانی مدرن، این مجرا وجود ندارد و کیسه کاملاً بی‌ارتباط با دستگاه گوارش است. مثانه شنا در جهت نگه داشتن ماهی روی آب به عنوان یک اندام هیدروستاتیک عمل می‌کند. البته باله‌ها نیز در این کار مؤثرند.

در تمام ماهیان استخوانی ابتدایی، کیسه شنا منفذ خود را به حلق حفظ کرده است، در حالی که در فرم‌های پیشرفته‌تر، از حلق کاملاً جدا شده است. گازها معمولاً به وسیله یک غده گاز فرمز تولید و به درون کیسه شنا ترشح می‌شود و مکانیسم آن شامل ترشح اسید لاکتیک به خون است که سبب آزاد شدن اکسیژن می‌شود. بازجذب گاز به خون به وسیله یک ناحیه عروق دار خاص به نام غده بیضی انجام می‌شود.

**کلمه مثال ۴۳:** در کدام گروه از ماهی‌های زیر مثانه شنا وجود ندارد؟

(۴) کوسه ماهی

(۳) ماهی آزاد

(۲) کپور

(۱) قزل‌آلا

**پاسخ:** گزینه «۴» مثانه شنا از ویژگی‌های ماهیان استخوانی می‌باشد.

کله مثال ۴۴: منشأ کیسه شنا کدام یک می‌باشد؟

- (۱) کمان‌های آبششی (۲) رگ‌های خونی (۳) هیپودرم (۴) لوله گوارشی

پاسخ: گزینه «۴» کیسه شنا (مثانه) از برآمدگی منفردی ایواجیناسیون (evagination) لوله گوارشی تکوین یافته است و به طور کلی به آن کیسه گازدار (Gas bladder) نیز می‌گویند.

کله مثال ۴۵: گزینه درست را مشخص کنید.

- (۱) به ماهی استخوانی که دارای کانال هوایی باشد، فیزوکلستوس می‌گویند.  
 (۲) در کپور ماهیان فشار اکسیژن در مویرگ‌های سیاهرگی کمتر از مویرگ‌های سرخرگی است.  
 (۳) ماهیان استخوانی قادر به تشخیص رنگ می‌باشند.  
 (۴) اندام تولیدکننده الکتریسیته در ماهیان rete mirable نام دارد.

پاسخ: گزینه «۳» ماهیان استخوانی به سبب داشتن سلول‌های مخروطی در ساختمان چشم خود، قادر به تشخیص رنگ می‌باشند. در ماهیان استخوانی بین کیسه هوا و لوله گوارشی ارتباطی موجود است، این ارتباط از طریق کانال هوایی یا Pneumatic می‌باشد. به کیسه هوایی و به ماهی استخوانی که دارای این کانال باشد، فیزوستوموس می‌گویند. در مقابل به ماهی و کیسه هوایی که فاقد این کانال و ارتباط باشد، فیزوکلستوس می‌گویند. اندام تولیدکننده الکتریسیته در ماهیان الکتروپلاکس است که مخروط شکل بوده و مقدار فراوانی میتوکندری دارد. در کپور ماهیان (ماهیان استخوانی) فشار اکسیژن در مویرگ‌های سیاهرگی افزایش یافته و در نتیجه گاز اکسیژن به سرخرگ‌ها نفوذ می‌کند.

### مغز

مغز شامل ۵ بخش تالانسفال، دیانسفال، مزانسفال، متانسفال و میلانسفال است که مزانسفال بزرگ‌ترین قسمت از مغز در ماهی‌های استخوانی است. بصل‌النخاع در مهره‌داران آبی، محل تجمع هسته سلول‌های عصبی مربوط به حس تعادل، شنوایی و سیستم خط جانبی می‌باشد.

### سیستم اندوکرین

سیستم اندوکرین شامل اندام‌هایی چون هیپوفیز، تیروئید، آدرنال و غده اولتیموبرانشیال است که فعالیتشان مشابه سیستم اندوکرین ماهی‌های غضروفی است، اما در انتهای نخاع ماهی‌های استخوانی توده‌ای به نام یوروفیز (urophysis) وجود دارد که کارش در رابطه با تنظیم نمک است، ولی ممکن است در فعالیت‌های قلبی - عروقی و تولید مثل نیز نقش داشته باشد. این غده دو هورمون یوروتنسن (urotensin) I و II را ترشح می‌کند.

### استخوانچه‌های وبریان (weberian)

خیلی از ماهی‌ها به صدا پاسخ می‌دهند. در ماهی‌هایی که شنوایی خوب دارند، مثل گربه ماهی‌ها، فضای پری لنفاتیک وجود دارد. در این‌گونه ماهی‌ها ارتباطی بین مثانه شنا و گوش وجود دارد که این ارتباط از طریق زنجیره‌ای متشکل از سه استخوانچه به نام استخوانچه‌های وبریان (weberian) انجام می‌گیرد. این استخوانچه‌ها، مهره‌های تغییر شکل یافته‌اند.

کله مثال ۴۶: کدام یک در تعیین سن ماهیان استخوانی اهمیت بسزایی دارد؟

- (۱) وبریان (۲) پولک‌ها (۳) اتولیت (۴) کیسه شنا

پاسخ: گزینه «۳» از ویژگی‌های گوش ماهیان، سنگریزه‌هایی به تعداد ۳ یا ۴ عدد می‌باشد که اتولیت نام دارد و به آن سنگریزه شنوایی نیز می‌گویند. با رشد ماهی حلقه‌های رشد در اتولیت شکل می‌گیرد.

کله مثال ۴۷: «ماکولا» چیست؟

- (۱) سلول‌های حسی خط جانبی (۲) سلول‌های حسی گوش میانی (۳) سلول‌های حسی گوش داخلی (۴) سنگریزه شنوایی

پاسخ: گزینه «۳» سلول‌های حسی داخلی که در تعادل و شنوایی نقش دارند، ماکولا نامیده می‌شود. ماکولا شبیه سلول‌های حسی خط جانبی یا نوروماست می‌باشد.



## اندام الکتریکی

تعدادی از ماهی‌های استخوانی دارای اندام‌های خاصی در نواحی مختلف بدن هستند که ایجاد میدان‌های الکتریکی می‌کنند. این امواج برای حمله یا دفاع به کار می‌روند. اندام‌های الکتریکی اغلب ماهیچه‌های تغییر شکل یافته هستند که عصب حرکتی به آن‌ها متصل است. اما در بعضی ماهی‌ها فیبرهای عصبی، خودشان می‌توانند میدان الکتریکی تولید کنند. اندام الکتریکی دارای واحدهایی به نام الکتروپلاکس می‌باشد که بر روی یکدیگر و در ضخامت اندام قرار گرفته‌اند و فاصله آن‌ها به وسیله بافت پیوندی پر شده است.



توجه: اندام حسی که گیرنده جریان‌های برق است از تغییر شکل سیستم خط جانبی به دست می‌آید (یا منشأ آن از سیستم خط جانبی است) این اندام‌ها در انتهای سوراخ‌های عمیق پوست واقع می‌شوند.

## اندام فوتوفور

اندام فوتوفور در بعضی ماهیان وجود دارد، ساختمان غده‌ای داشته و نور تولید می‌کند. ایجاد نور در نتیجه اکسیداسیون لوسیفیرین است. ممکن است نور توسط باکتری‌های نورزا که در ماده مخاطی قرار گرفته‌اند، ایجاد شود که در این صورت تولید نور مداوم است. در جایی که باکتری وجود ندارد، نور به صورت مداوم تولید نشده، بلکه در اثر تحریکات عصبی و آزاد شدن آدرنالین صورت می‌گیرد. تولید نور برای تشخیص جنس مخالف، دفاع و یا تشخیص طعمه به کار می‌رود.

## تفاوت دستگاه گوارشی ماهیان غضروفی و استخوانی

در ماهیان غضروفی معده به دو قسمت مشخص کاردیاک (cardiac) و پیلوریک (pyloric) تقسیم می‌شود. کاردیاک قسمت ابتدای معده بوده و به صورت کیسه بزرگی با انقباضات یکنواخت است که طعمه در آن هضم می‌شود و تقریباً به صورت مایع از قسمت پیلوریک معده عبور می‌کند. در ماهیان استخوانی، معده همانند غضروفی‌ها به دو قسمت تقسیم نمی‌شود، ولیکن دیواره ضخیمی داشته و در بعضی‌ها به صورت U شکل دیده می‌شود. در غضروفی‌ها روده کوتاهی با دریچه‌های ماریچی (spiral valve) وجود دارد که باعث به تأخیر افتادن مواد غذایی و افزایش راندمان جذب می‌شود، در حالی که در ماهیان استخوانی روده در انواعی کوتاه و در انواعی دراز است که بستگی به رژیم غذایی دارد. پس از روده، راست روده دیده می‌شود که در ماهی‌های غضروفی دارای غدد راست روده‌ای بوده ولی در ماهیان استخوانی این غدد وجود ندارد. نقش غدد راست روده‌ای دفع نمک در ماهیان غضروفی است. در انتهای دستگاه گوارشی در ماهی‌های غضروفی کلوآک وجود دارد که به مخرج منتهی می‌شود، در ماهیان استخوانی کلوآک دیده نمی‌شود.

## مهاجرت ماهی‌ها

ماهی‌ها برای تکمیل چرخه زندگی خود مهاجرت‌هایی را انجام می‌دهند:  
الف - مهاجرت‌هایی که یا در دریا صورت می‌گیرد یا در آب‌های شیرین، به این مهاجرت‌ها هولوبیوتیک گفته می‌شود؛ مانند برخی از قزل‌آلاها در آب شیرین که در ارتباط با تولید مثل مهاجرت انجام می‌دهند.  
ب - مهاجرت‌هایی که قسمتی از مهاجرت در آب دریا و قسمتی در آب شیرین و برعکس انجام می‌گیرد، به این نوع مهاجرت آمفی‌بیوتیک می‌گویند؛ مهاجرت لامپری و مهاجرت آزادماهی‌ها از این نوع مهاجرت می‌باشد.

## رده دوزیستان Class Amphibians

رده دوزیستان شامل یک زیر رده (دو زیر رده منقرض شده‌اند) با سه راسته به شرح زیر می‌باشند:

### – زیر رده لیز آمفی بیا Subclass Lissamphibia

- ۱- راسته بدون پاها (ژیمنوفیون‌ها یا سیسیلیان) **Caeclia or Apoda**: حیوان بدون اندام حرکتی بوده و حفار است. اغلب، فلس‌های کوچکی روی پوست خود دارند. این حیوانات کور بوده، اما دارای تانتاکول‌های حسی خاصی هستند.
- ۲- راسته دم‌داران **Urodela یا Cautada**: پاهای کوتاه و دم بلندی دارند. تعدادی از آن‌ها دارای ویژگی نئوتنی هستند. یعنی در حالت بلوغ هم دارای شش هستند و هم آبشش‌های مرحله لاروی را حفظ کرده‌اند. مثل نوعی سمندر به نام **Necturus**.
- ۳- راسته **Anura** (دوزیستان بدون دم): قورباغه‌ها و وزغ‌ها در این راسته قرار می‌گیرند. سر و تنه با هم ترکیب شده‌اند، بنابراین گردن وجود ندارد و لارو شبیه موجود بالغ نیست.

قورباغه‌های حقیقی متعلق به جنس *Rana* هستند و وزغ‌های حقیقی به جنس *Bufo* تعلق دارند. وزغ‌ها در پوست خود غدد سمی دارند که یکی از ترشحات این غدد، Bufotenin نام دارد.

در بعضی وزغ‌ها نواحی بسیار شاخی شده با منشأ اپیدرمی در طرف داخلی هر یک از پاها وجود دارد که جهت حفر کردن به کار می‌رود. زئوپوس چنگال‌دار دارای یک بخش شاخی شده تیره رنگ در انتهای انگشتان پا می‌باشد که ظاهری شبیه چنگال دارد.

**کلمه مثال ۴۸:** کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد دوزیستان صحیح می‌باشد؟

- (۱) سلوم در این جانوران دارای دو بخش نابرابر است.  
 (۲) در اسکلت‌بندی این جانور اثر کمی از نوتوکورد باقی مانده است.  
 (۳) دنده‌ها در این جانوران از یک سمت به جناغ متصل می‌باشند.  
 (۴) فاقد کلوآک می‌باشند.

**پاسخ:** گزینه «۱» سلوم یا حفره درونی دوزیستان دارای دو بخش نابرابر است: حفره دور قلبی (Pericardial cavity) و حفره دور صفاقی - جنبی (pleuro - peritonea cavity)، اولین بخش کوچک بوده و قلب را در خود جای می‌دهد و دومین بخش بزرگتر بوده و به جز کلیه‌ها بقیه احشاء را در خود جای می‌دهد. اسکلت‌بندی از جنس استخوان است و اثری از نوتوکورد باقی نمی‌ماند و در گروهی که دارای دنده هستند، دنده‌ها به جناغ متصل نیست و دستگاه گوارش دوزیستان به کلوآک ختم می‌شود.

**کلمه مثال ۴۹:** منشأ غدد پوستی (cutaneous) در قورباغه چیست؟

- (۱) اپیدرم (۲) درم (۳) هیپودرم (۴) درم و اپیدرم

**پاسخ:** گزینه «۱» غدد پوستی، حفره‌های کوزه‌ای شکلی هستند که توسط سلول‌های گلاندولار (glandular) پوشیده شده و درون لایه درمیس (در لایه stratum spongiosum درمیس) قرار دارند و ترشحات مخاطی آن‌ها پوست را مرطوب و لزج می‌کند. علی‌رغم این که این غدد درون لایه درمیس واقع شده‌اند ولی منشأ آن‌ها از اپی‌درمیس (اپیدرم) پوست می‌باشد.

### ویژگی‌های عمده دوزیستان

- پوست دوزیستان نرم و مرطوب بوده و غدد مخاطی زیادی دارند. پوست برهنه بوده و پولک یا فلس دیده نمی‌شود.
- دو جفت اندام حرکتی برای راه رفتن یا شنا کردن دارند، دست‌ها کوتاه‌تر از پاها بوده و دارای ۴ انگشت است، پاها ۵ انگشتی بوده و گاهی بقایایی از انگشت ششم نیز دیده می‌شود. بین انگشتان پا ممکن است پرده‌ای به نام پرده شنا وجود داشته باشد. در سیسیلیان اندام حرکتی وجود ندارد.
- سوراخ بینی دو تا است و به حفره دهانی راه دارد و دارای دریچه‌هایی است که آب را به خارج می‌ریزد. در وزغ‌ها و قورباغه‌ها یک نوع پرده پوستی، سوراخ گوش میانی را از خارج می‌پوشاند که پرده تمپان یا پرده صماخی نام دارد. چشم‌ها دارای پلک‌های متحرک است، دهان معمولاً دارای دندان‌های ریز مخروطی است، علاوه بر دندان‌های ریز مخروطی در سقف دهان دو دندان گوشتی به نام دندان‌های Vomer وجود دارد که مجموع این دندان‌ها در نگهداری طعمه کمک می‌کند. زبان عامل اصلی شکار است که از جلو به کف دهان چسبیده و از عقب آزاد است. قابل ذکر است که دندان‌های قورباغه برخلاف دندان‌های پستانداران درون حفره قرار ندارد بلکه روی سطح آرواره واقع می‌شود، لذا به آن اکرودونت (Acrodont) می‌گویند.
- اسکلت کاملاً استخوانی است، جمجمه دارای دو کندیل پس سری است، معمولاً دنده در مهره‌ها دیده نمی‌شود و اگر در دوزیستی دنده باشد به جناغ سینه نمی‌رسد.
- قلب از یک دهلیز جدا و یک بطن مشترک تشکیل شده است، در دیواره بطن، زوائد اسفنجی شکلی وجود دارد که بطن را تا حدودی به دو قسمت تقسیم می‌کند و از مخلوط شدن خون‌های ورودی از دهلیز راست و چپ جلوگیری می‌کند. در بالای بطن پیاز آئورتی قرار دارد و سینوس سیاهرگی وصل به دهلیز راست دیده می‌شود. خون از شش‌ها به دهلیز چپ و از سایر اندام‌ها به دهلیز راست وارد می‌شود، بنابراین خون دهلیز راست کم اکسیژن و خون دهلیز چپ اکسیژن‌دار است. گلبول‌های قرمز خون هسته‌دار و تخم مرغی شکل است.
- تنفس توسط آبشش‌ها، شش‌ها، پوست و نیز دهانی حلقی به طور مجزا یا با هم انجام می‌گیرد. اما در طی متامورفوز آبشش‌ها از بین رفته و از کف حلق دو برجستگی ظاهر می‌شوند که شش‌ها را به وجود می‌آورند. در جانور بالغ تنفس از طریق شش‌ها، پوست و گلوحلقی انجام می‌شود. مکانیسم تنفس در قورباغه تابع فشار مثبت است.
- از مغز ده جفت اعصاب جمجمه‌ای خارج می‌شود، نیمکره‌های مغز رشد طولی داشته، مخچه نواری شکل بوده و در بالای بطن چهارم دیده می‌شود، برجستگی‌های دوگانه رشد نسبتاً خوبی دارند و دید دوزیستان تا حدودی دقیق است. در چشم دوزیستانی نظیر قورباغه و وزغ، اجسام میله‌مانندی به نام میله‌های سبز وجود دارد و باعث می‌شود این جانوران تا حدودی اشیاء را بهتر ببینند.
- جانورانی خونسرد بوده، دمای بدنشان متغیر و به محیط بستگی دارد.
- لارو همه چیزخوار بوده و جانور بالغ گوشتخوار است. این تغییرات به علت ظهور دندان در ناحیه دهان، کوتاه شدن طول لوله گوارش و چین خوردگی آن است.
- لقاح در انواعی خارجی و در انواعی داخلی است، اکثراً تخم گذارند و تخم از نوع آنامینوت است و در یک پوشش ژلاتینی جای دارد. زندگی دو مرحله‌ای دارند. لارو، متامورفوز (دگرذیسی) را طی می‌کند و تبدیل به جانور بالغ می‌شود. لارو آبی و جانور بالغ خشکی‌زی است.