

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

1

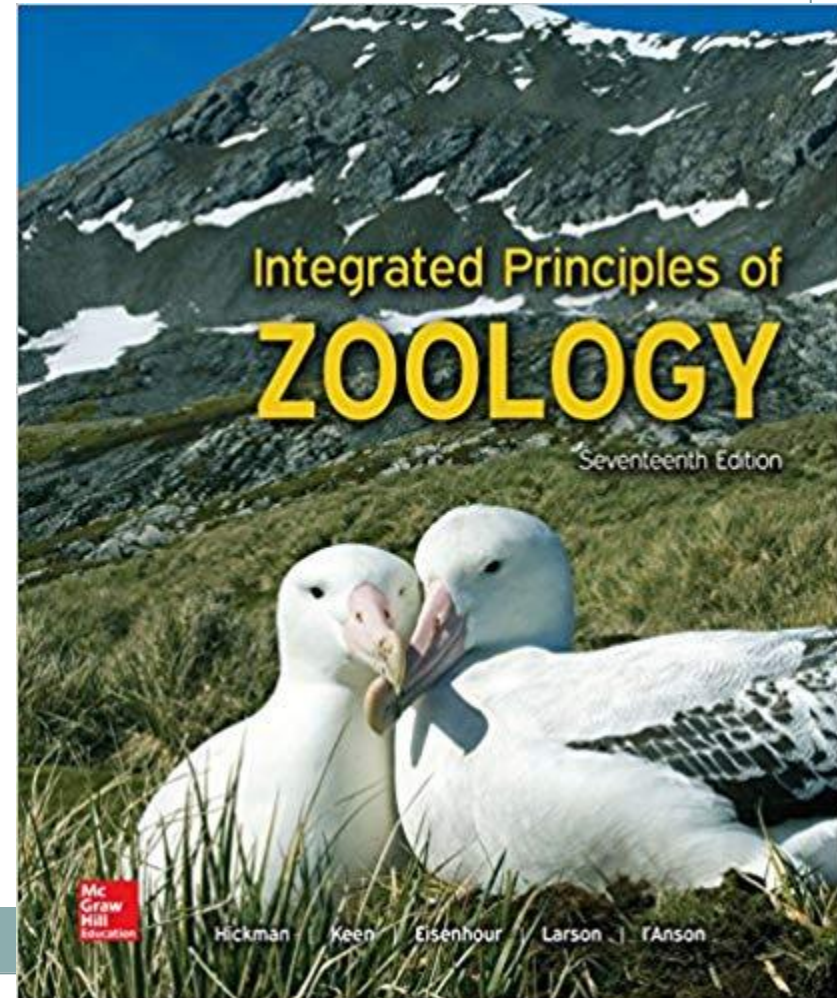
مبانی جانورشناسی

تهیه: لقمان ملکی (عضو هیئت علمی  
دانشگاه کردستان)

• Integrated principle of zoology: Hickman et al.

2

• <https://research.uok.ac.ir/~lmaleki/>



# شاخه های مرتبط با مطالعه جانوران

3

**TABLE 1.1**  
EXAMPLES OF SPECIALIZATIONS IN ZOOLOGY

<b>SUBDISCIPLINE</b>	<b>DESCRIPTION</b>
Anatomy	Study of the structure of entire organisms and their parts
Cytology	Study of the structure and function of cells
Ecology	Study of the interaction of organisms with their environment
Embryology	Study of the development of an animal from the fertilized egg to birth or hatching
Genetics	Study of the mechanisms of transmission of traits from parents to offspring
Histology	Study of tissues
Molecular biology	Study of subcellular details of animal structure and function
Parasitology	Study of animals that live in or on other organisms at the expense of the host
Physiology	Study of the function of organisms and their parts
Systematics	Study of the classification of, and the evolutionary interrelationships among, animal groups

● سیستماتیک

● تاکسونومی

● ابزارهای مطالعه در تاکسونومی:

● مورفولوژی

● مولکولی

● بیوشیمیایی

● فیزیولوژی

● جنین شناسی مقایسه ای

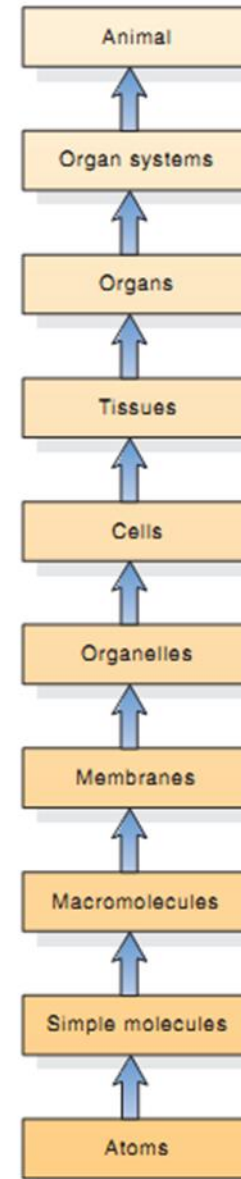
● جغرافیای زیستی

# حیات (life) و ویژگی های آن

## ❖ ویژگیهای مشترک موجودات زنده

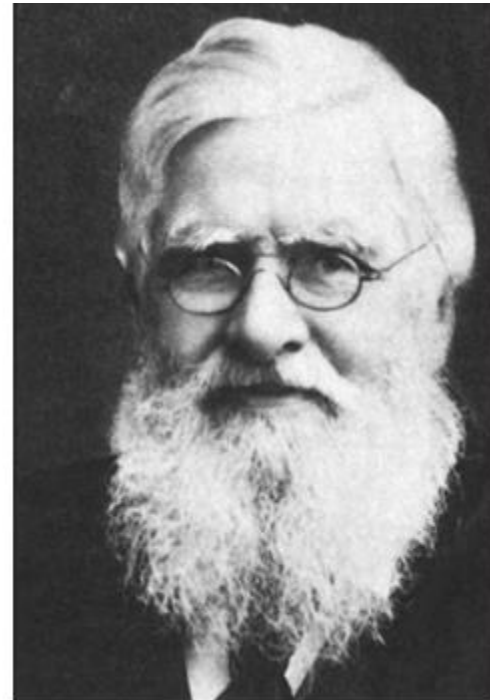
- ۱. ساختار شیمیایی ویژه
- ۲. پیچیدگی و سازمانبندی از ساده به پیچیده (سلسله مراتبی)
- ۳. تولید مثل
- ۴. دارا بودن برنامه ژنی
- ۵. متابولیسم: سوخت و ساز
- ۶. رشد و نمو: داشتن چرخه زندگی
- ۷. رابطه با محیط زیست
- ۸. حرکت

# سیستم سلسله مراتب حیات



# تکامل

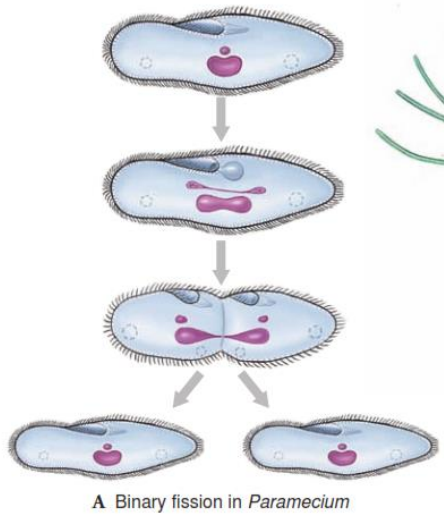
- خط دهنده به دانش زیست شناسی
- ارائه توسط چارلز داروین و آلفرد والاس



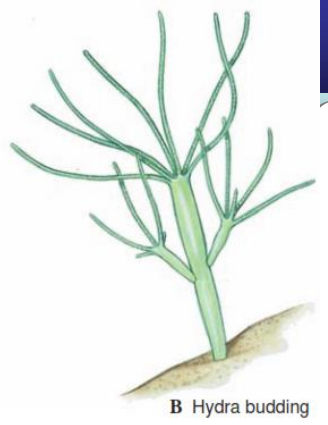
# نظریه های تکاملی

- پیدایش خودبه خودی (خلق الساعه): ارسطو  
ویتالیسم: ماده ذاتا توانایی بروز حیات را ندارد و ظهور حیات نیازمند آن است که روح از بیرون در کالبد مادی رسوخ کند.
- لامارکیسم:  
نقش محیط در ایجاد تغییرات در جانوران و موروثی شدن صفات اکتسابی  
(ترانسفورمیسم)
- داروینیسم:  
انتخاب طبیعی (تفاوت در قدرت بقا و تولید مثل جمعیت در طول نسل ها)  
جد مشترک

# تولیدمثل



A Binary fission in *Paramecium*



B Hydra budding

یکی از ویژگی های حیات

انواع تولیدمثل:

انواع تولیدمثل غیرجنسی: بدون تشکیل گامت ها (کلون)

1. تقسیم دوتایی و چندتایی

2. جوانه زدن

3. تشکیل ژمول

4. تکه شدن

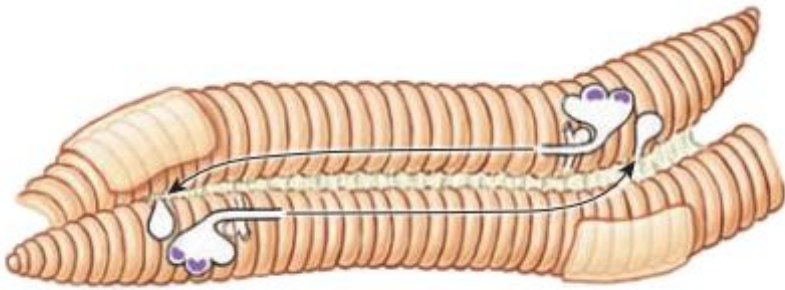


توليد مثل جنسی

1. دو والدي dioecious

2. هرمافروديت monocious

3. پارتنوژنز



C Earthworms mating

# انواع روشهای تخم گذاری جانوران

➔ ۱- oviparous: بسیاری از بی مهرگان و مهره داران

➔ ۲- ovoviviparous: کرم های حلقوی، حشرات، شکم پایان، ماهیان و خزندگان

➔ ۳- viviparous: در مارمولکها، مارها، پستانداران، ماهیان غضروفی، عقرب ها و دوزیستان

# تاریخچه و تقسیمات حیات

از دوره ارسطو تا اواخر ۱۸۰۰، هر موجود زنده ای به دو سلسله جانوران و یا گیاهان

در سال ۱۸۶۶ هکل Haeckel یک سلسله جدید بنام Protista پیشنهاد کرد، که شامل همه جانوران تک سلولی بود

در سال ۱۹۶۹ وایتاگر whittaker یک سیستم پنج سلسله ای را پیشنهاد کرد

• Robert H. Whittaker (1969)

• پنج سلسله حیات:

1. Monera (پروکاریوتها)
2. Protista (پروتوزوا و جلبک های تک سلولی)
3. Planta
4. Fungi (کپک ها، مخمرها و قارچها)
5. Animalia



**Plantae**

**Fungi**

**Animalia**

**Protista**

**Monera**

Woese et al. (1990) بر اساس اطلاعات فیلوژنتیک بدست آمده از داده های مولکولی سه قلمرو (domain) تک نیا را تشخیص دادند:

1. Eucarya (همه یوکاریوتها)،

2. Bacteria (باکتریهای حقیقی)،

3. Archaea (پروکاریوتهایی که از باکتریها در ساختار غشا و توالی rRNA متفاوت هستند)

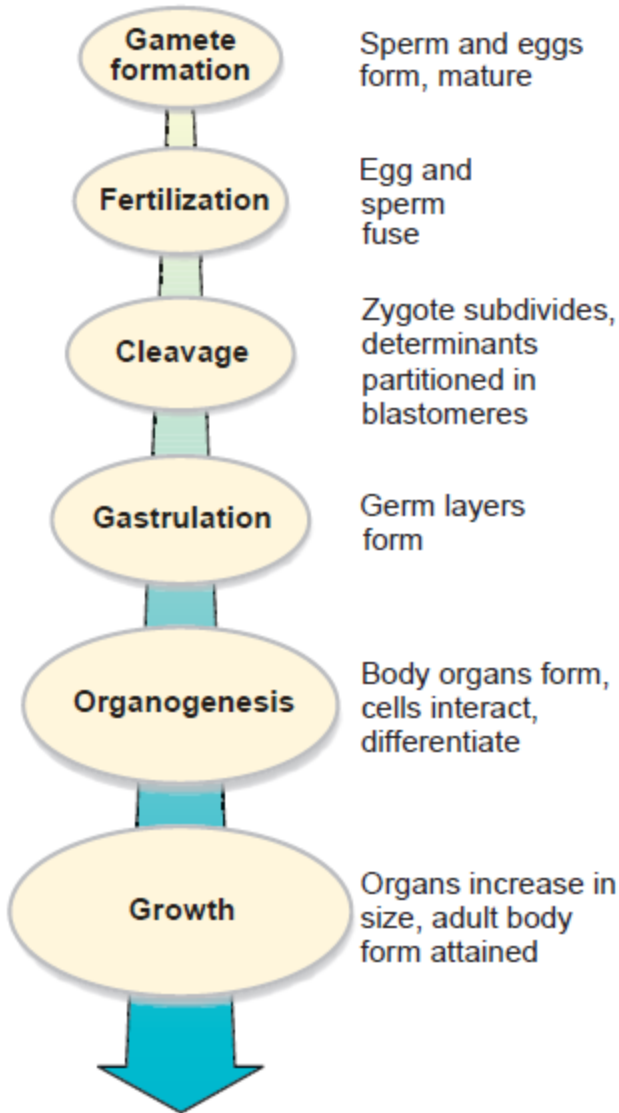
- 1/7 میلیون گونه جانوری شناسایی شده و 15 هزار گونه جدید هر ساله توصیف می شوند
- تعداد کل گونه های زنده بین 4 تا 100 میلیون گونه
- تنوع زیستی: تنوع موجودات زنده و تنوع اکوسیستم آنها

- سازمان بندی رویان می تواند مقداری از قرابت اجدادی را که در فرد بالغ غیر قابل تشخیص اند مشخص نماید .



- نظریه preformation: تصویر مینیاتوری از موجود بالغ در تخم یا بخشهای جنین در تخم هستند ولی آنقدر کوچک هستند که دیده نمی شوند
- نظریه اپی ژنز: تخم حاوی مواد ساختمانی است و به صورت لایه های جنینی شکل گرفته است.

# مراحل نمو جانوران (تکوین جانوران)



تسهیم

بلاستولا

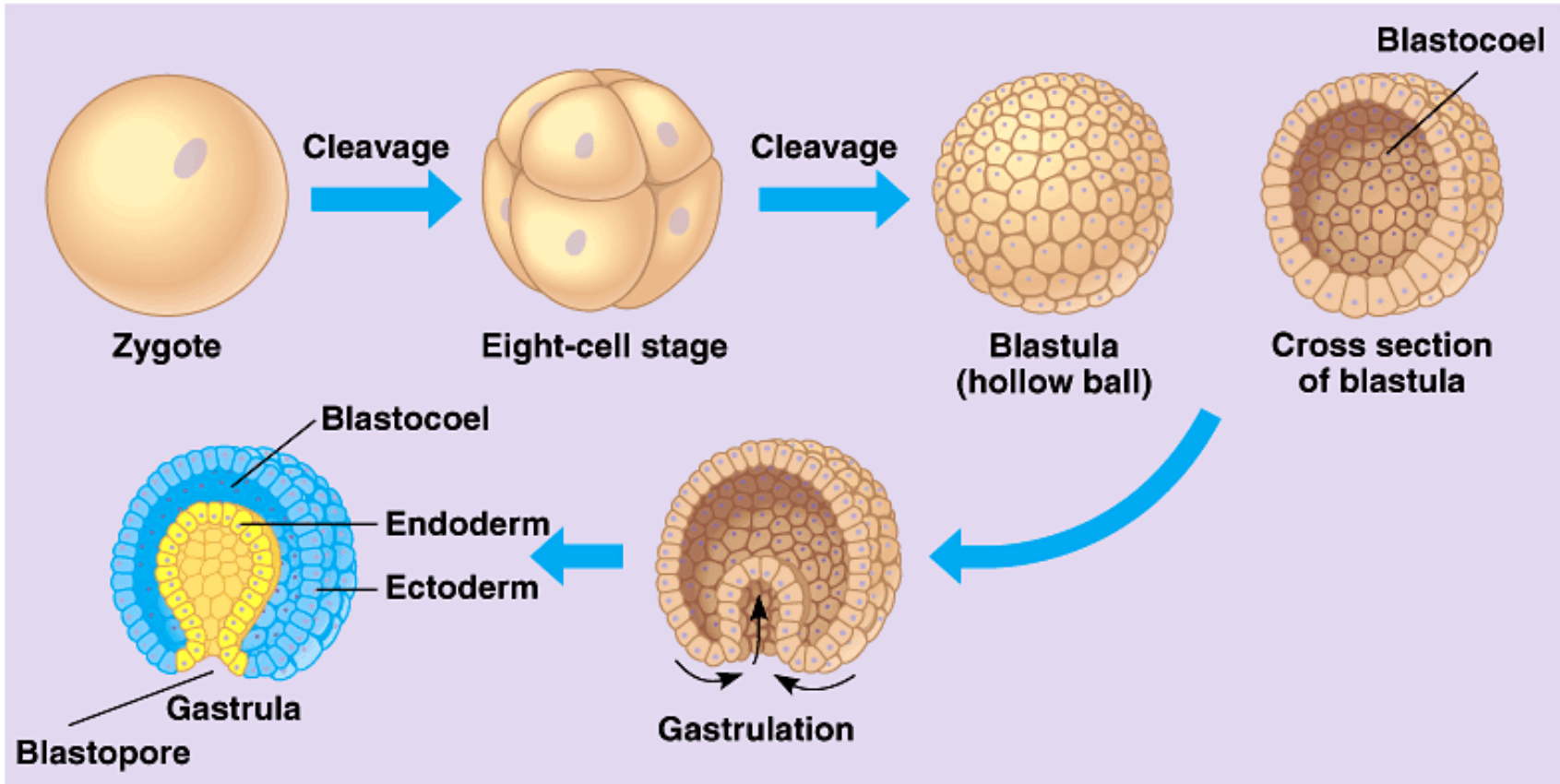
گاسترولاسیون

تشکیل سلوم

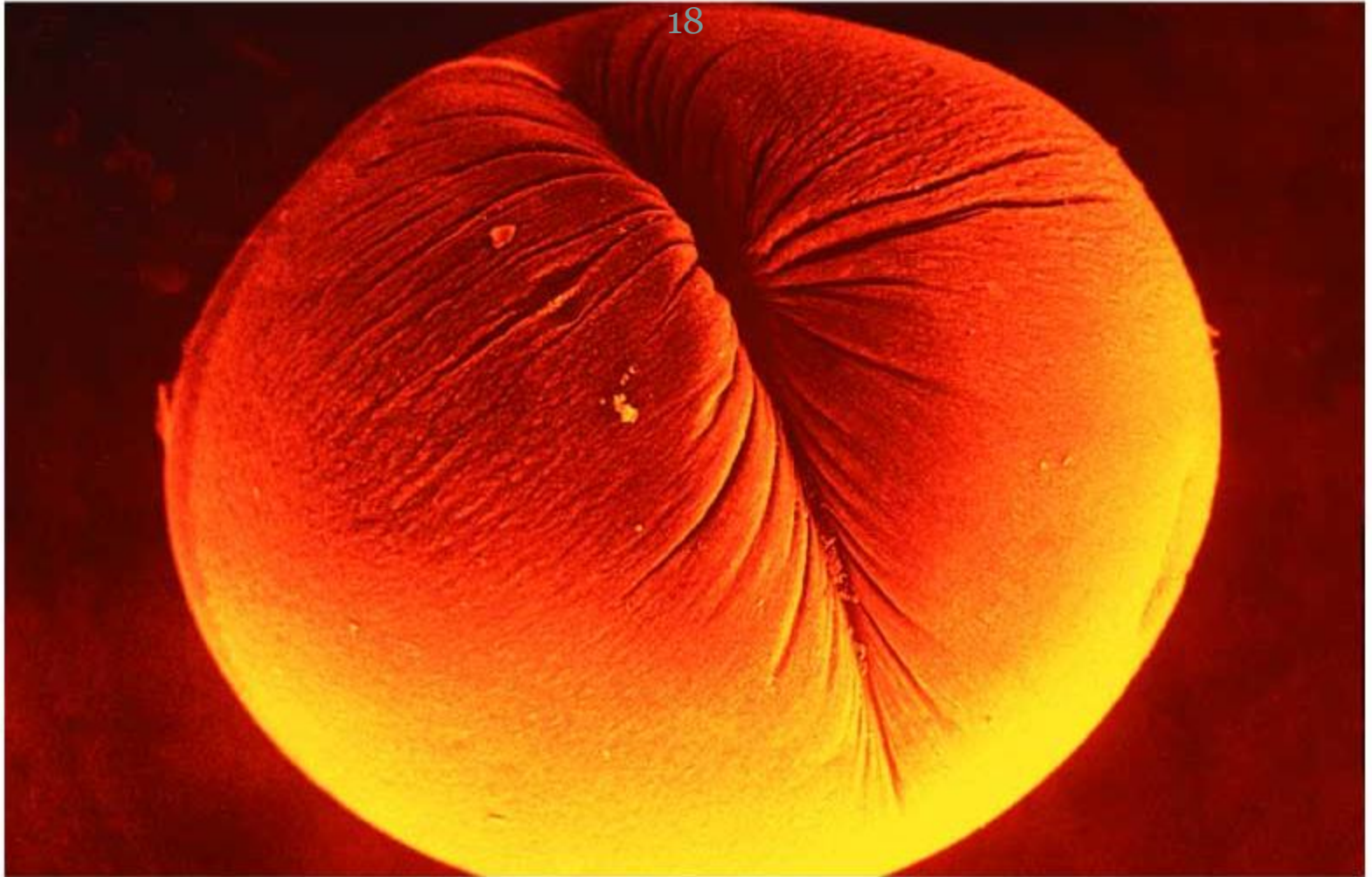
تفکیک و تمایز

سازماندهی بدن





**تسهیم: تقسیمات پی در پی سلول تخم را گویند. این تقسیمات سلول تخم را به مجموعه ای از سلول ها تبدیل می کند که به روش میتوز انجام تقسیم شده اند اما به هنگام تقسیم افزایش توده پروتوپلاسمی مشاهده نمی شود.**



# انواع تخم در جانوران

- **Isolecithal**: تخم هایی با زرده کم و پخش در سراسر سلول
- **Mesolecithal**: تخم با یک مقدار متوسط از زرده در قطب گیاهی
- **Telolecithal**: مقدار فراوان از زرده فشرده در قطب گیاهی
- **Centrolecithal**: تخم یک توده متمرکز و بزرگ از زرده

# انواع تخم در جانوران

## ایزولسییتال: ▶

- ▶ تخم هایی که حاوی زرده کمی هستند.
- ▶ زرده به طور مساوی و یکنواخت پراکنده شده است .
- ▶ بسیاری از بی مهرگان و پستانداران (دارای جفت و کیسه داران) دارای این نوع تخم هستند .
- ▶ تسهیم کامل است (هولو بلاستیک).

## تلولسییتال: ▶

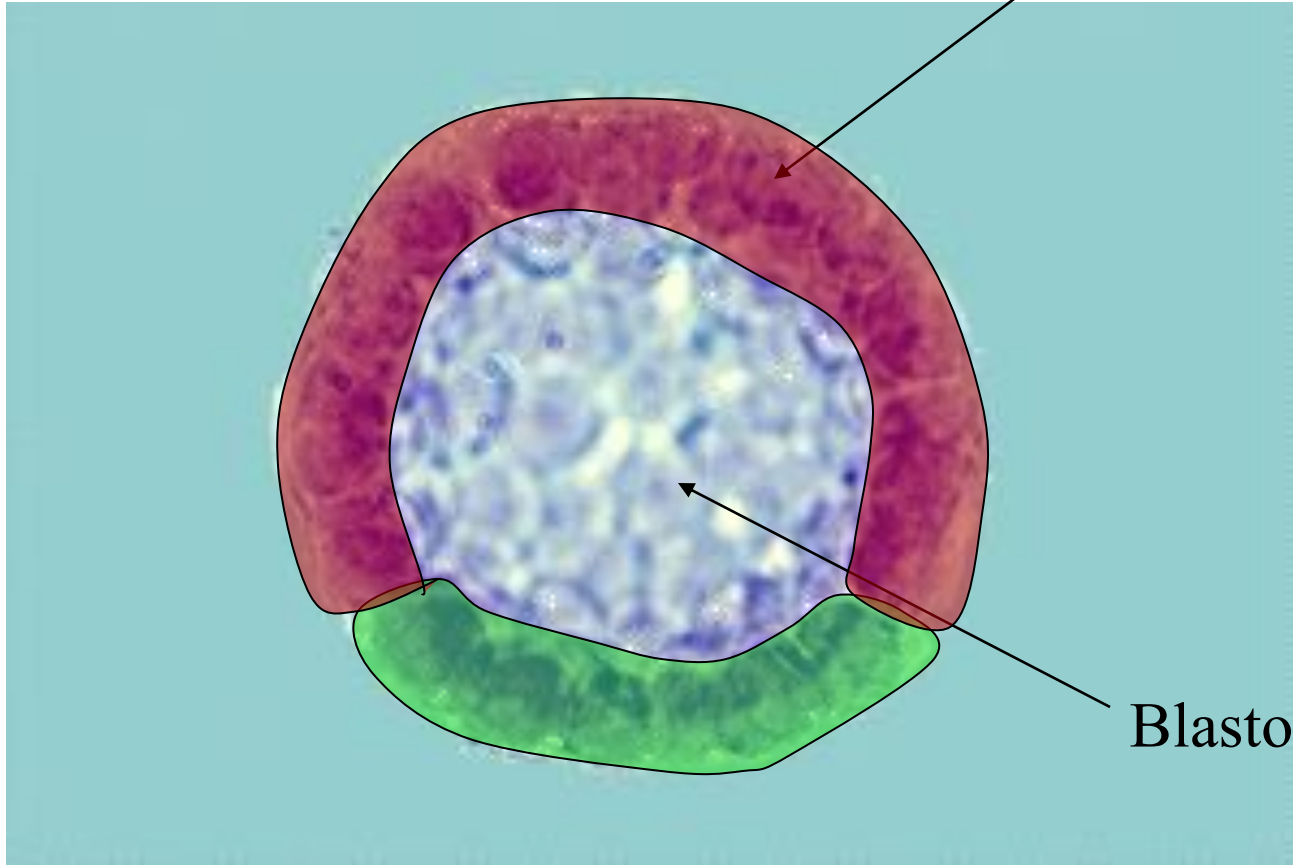
- ▶ تخم هایی با مقدار زده بیشتر هستند .
- ▶ به دلیل تمایل زرده در تجمع ، ناحیه تجمع زرده را قطب گیاهی می گویند و در قطب مقابل قطب جانوری قرار دارد که بیشتر سیتوپلاسم متمرکز است .
- ▶ در بسیاری از تخم های تلولسییتال تسهیم کامل است . مانند دوزیستان و ماهیان استخوانی دریایی .
- ▶ در برخی از تخم های تلولسییتال تسهیم ناقص است (مروبلاستیک). مانند پرندگان و خزندگان . این تخم ها بسیار بزرگ هستند.

## سانترولسییتال: ▶

- ▶ تخم بند پایان پیشرفته بخصوص حشرات .
- ▶ از الگوی کاملا متفاوت در تسهیم پیروی می کنند .
- ▶ هسته سلول تخم در مرکز آن به وسیله جزایر کوچک سیتوپلاسمی احاطه شده است.
- ▶ هسته بطور مکرر به روش میتوز تقسیم می شود بدون اینکه به سیتوکینز انجام شود .

**Animal Pole**

Blastomeres



**Vegetal Pole**

Blastocoel

**The Blastula - Polarity**

## RADIAL HOLOBLASTIC CLEAVAGE

## A Sea star: Isolecithal egg



## B Frog: Mesolecithal egg

Animal pole



Vegetal pole Gray crescent

## SPIRAL HOLOBLASTIC CLEAVAGE

## C Nemertean worm: Isolecithal egg



## DISCOIDAL MEROBLASTIC CLEAVAGE

## D Chick: Telolecithal egg



## ROTATIONAL HOLOBLASTIC

## E Mouse: Isolecithal egg



- انواع کلیواژ:

- Meroblastic -1

- مقدار زرده زیاد: کلیواژ ناقص

- Discoidal: در مونوترم ها، پرندگان، خزندگان

- برخی ماهیان

- Superficial: در تخم centrolecital بندپایان

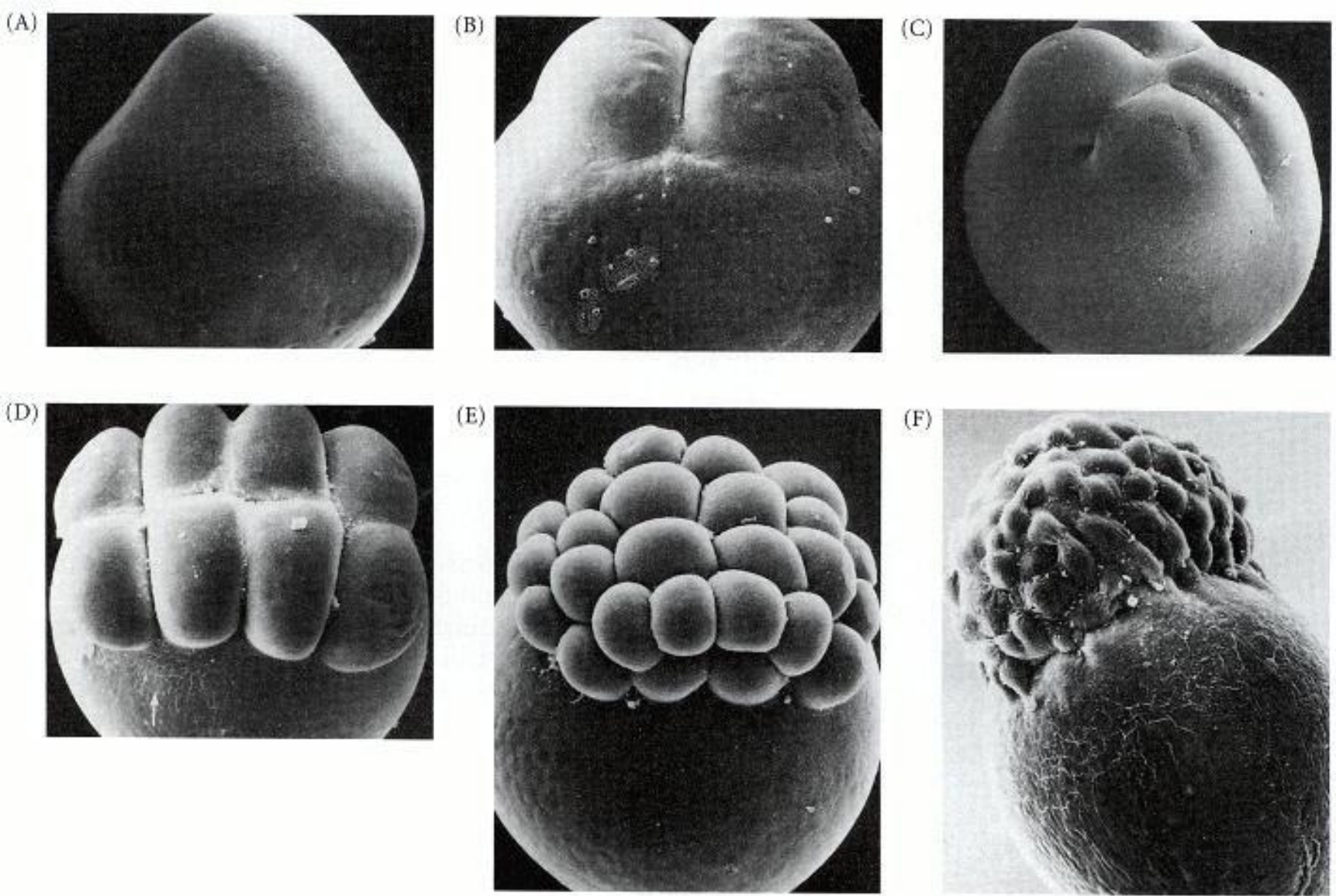
- Holoblastic -2

- مقدار زرده کم: کلیواژ کامل

- Rotational: پستانداران

- Radial: دهان ثانویه ها

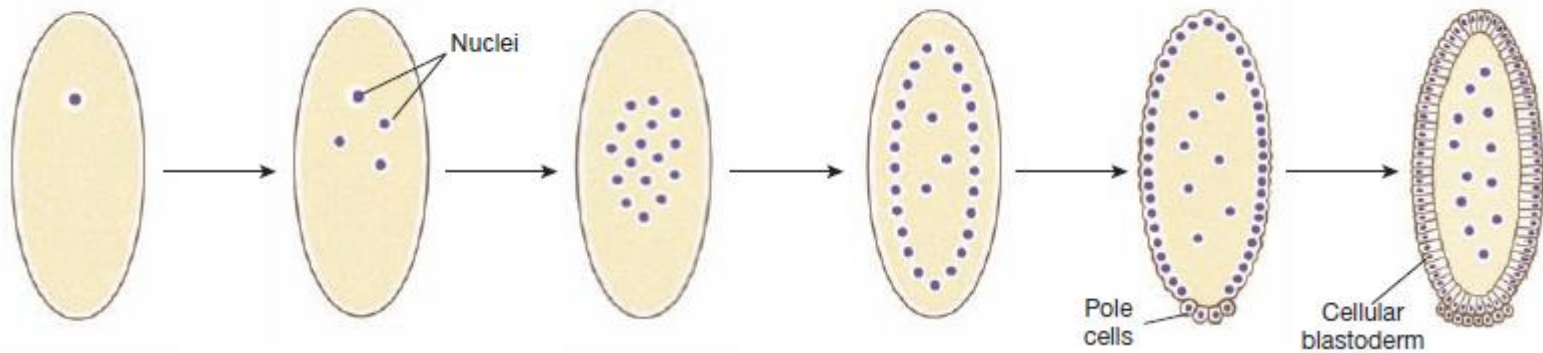
- Spiral: دهان اولیه ها



تسهیم قرصی در تخم ماهی گورخری. (A) جنین ۱-سلولی، ناحیه برجسته فوقانی سیتوپلاسم محل بلاستودیسک می باشد. (B) جنین ۲-سلولی. (C) جنین ۴-سلولی. (D) جنین ۸-سلولی، که در آن دو ردیف از سلولهای ۴ تایی شکل گرفته اند. (E) جنین ۳۲-سلولی. (F) جنین ۶۴-سلولی، جایی که بلاستودیسک را میتوان در بالای سلول زرده ای مشاهده کرد.

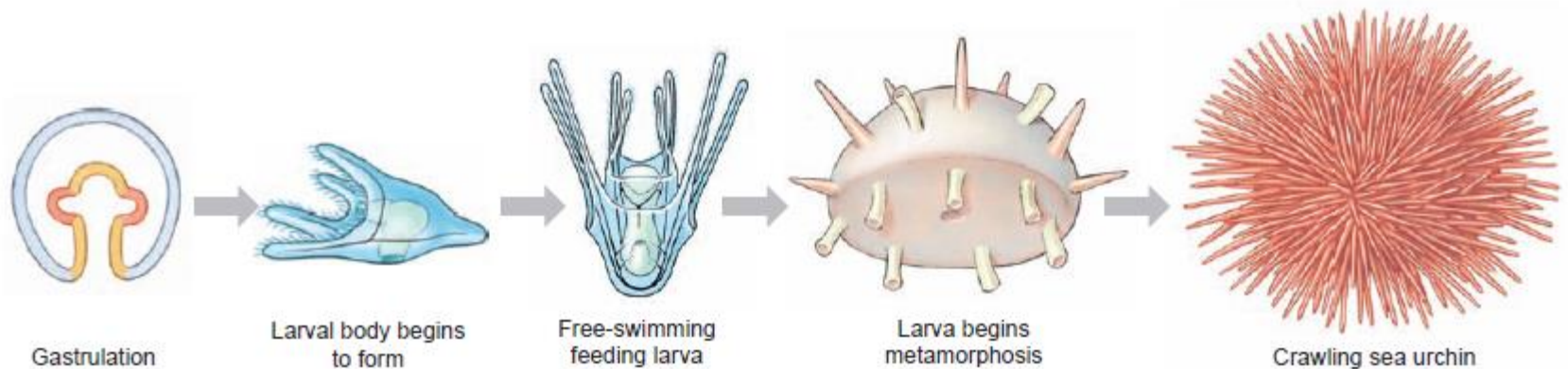
## • Superficial cleavage: کلیواژ سطحی

- کلیواژ محدود به حاشیه تخم، توده زرده مرکزی، تقسیم هسته بدون تقسیم سیتوپلاسم، مهاجرت هسته ها به حاشیه تخم، تبدیل به سلولهای زاینده جنین، تبدیل هسته ها به سلول.





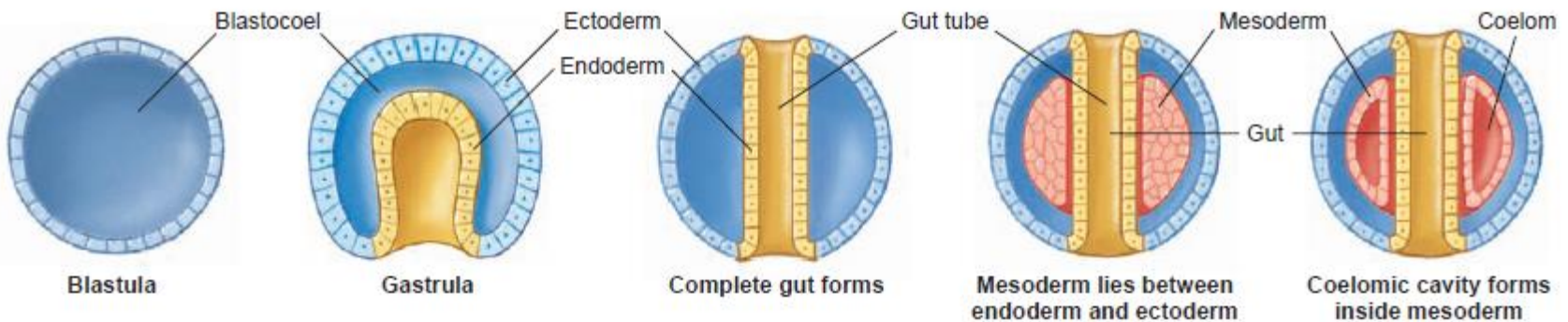
- معمولاً وقتی مقدار زرده زیاد باشد جنین تکوین مستقیم دارد:  
telolecithal
- مقدار زرده کم جنین تکوین غیر مستقیم داشته: در isolecithal
- mesolecithal موجود از مراحل لاروی گذشته تا بالغ می شود.
- نبود زرده در پستانداران جفت دار جبران به وسیله تغذیه از مادر



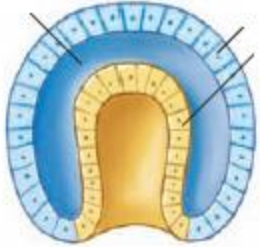
# مراحل گاسترولا و بلاستولا

26

- ایجاد توده ای از سلولها در نتیجه کلیواژ: بلاستولا (بلاستوسیست)
- حفره مرکزی پر از مایع را بلاستوسل گویند (جنین تقریبا هم اندازه زیگوت)
- تشکیل دو لایه جنینی: مرحله گاسترولا
- طریقه ایجاد لایه دوم: **invagination** یک طرف بلاستولا به داخل بلاستوسل و تشکیل حفره
- ایجاد آرکانترون یا گاستروسل
- بلاستوپور: منفذ روده



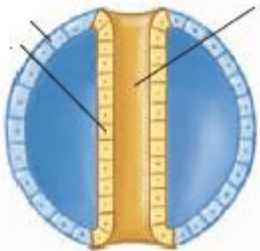
- روده ناکامل (روده کور): حفره gastrovascular باز شدن روده فقط در بلاستوپور: کرمهای پهن و شقایق دریایی



روده ناکامل

روده کامل: روده با دهان و مخرج:

اتصال اکتودرم و اندودرم و ایجاد لوله اندودرمی احاطه شدن به وسیله بلاستوسل.



روده کامل

# mesoderm تشکیل لایه سوم

28

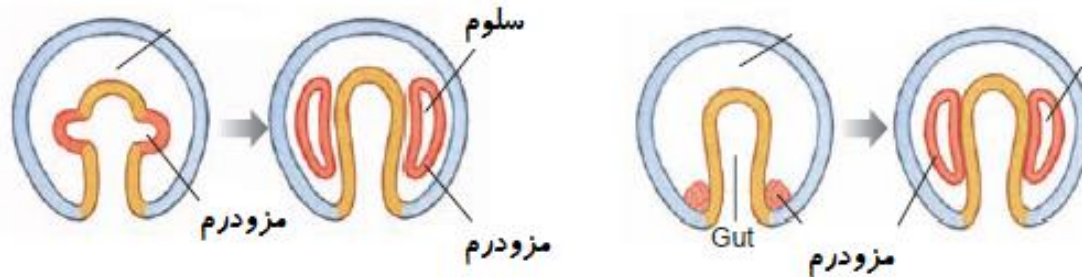
● مزودرم: بین اکتودرم و اندودرم

● راههای تشکیل مزودرم:

□ سلولهای لبه نزدیک بلاستوپور ازدیاد شده و پر کردن فضای بین آرکترون و دیواره خارجی بدن

□ منطقه مرکزی دیواره آرکترون به سمت خارج رفته و به فضای بین آرکترون و دیواره خارجی رفته

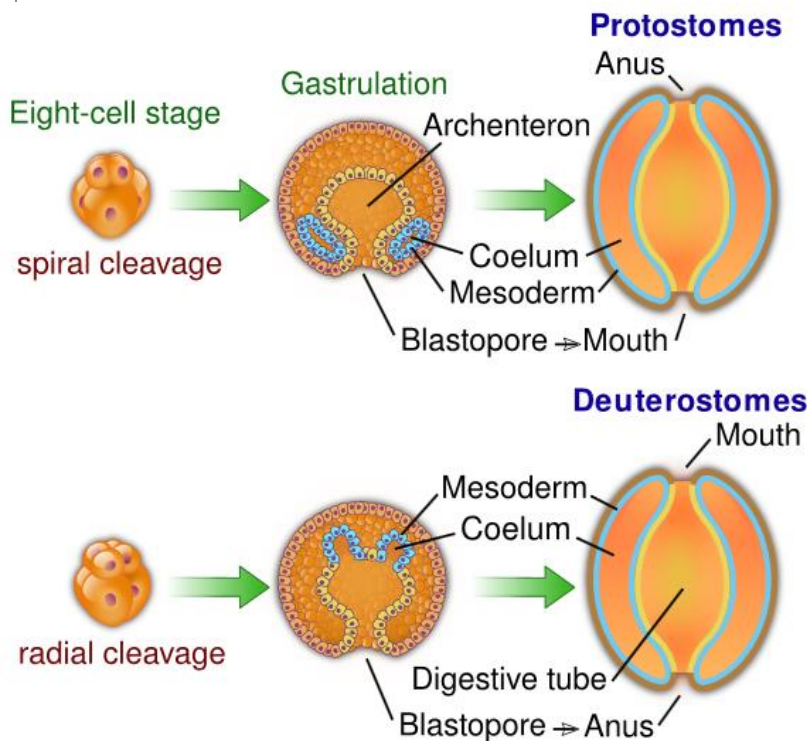
منشا سلولهای اولیه مزودرم: اندودرم



# تشکیل سلوم coelum

29

- حفره بدن که کاملاً توسط مزودرم پوشیده شده است.
- مزودرم با سلوم درون فضایی است که قبلاً بلاستوسل بوده است.
- بلاستوسل کاملاً با مزودرم پر شده و فضای درون آن سلوم می شود.
- مزودرم و سلوم همزمان ایجاد می شوند.
- روشهای ایجاد سلوم



شیزوسلی Schizocoely

انتروسلی Entrocoely

# تشکیل سلوم

30

- سلوم یا حفره واقعی بدن در جانوران احشاء را در بر می گیرد .
- سلوم به چند شکل تشکیل می شود :

## ○ شیزوسل :

- ✦ تشکیل سلوم با شکاف و جدا شدن دستجات مزودرمی در لبه بلاستوپور شروع شده و بین اکتودرم و آندودرم رشد می نماید.
- ✦ سلوم جانوران پروتوستومی شیزوسلومات هستند.

## ○ انتروسل :

- ✦ تشکیل سلوم از جیب های آرکانترون یا روده ابتدایی می باشد .
- ✦ سلوم جانوران دوترستوم از نوع انتروسلومات هستند.

- 34 شاخه جانوری در درخت کلادوگرام
- اشتراک برخی از مراحل جنینی در همه جانوران به علت جد مشترک
- مرحله بلاستولا و diploblastic
- صفت triploblastic bilateria روی درخت کلادوگرام
- جانوران با سه لایه جنینی و تقارن دوطرفی به دو گروه protostome و deuterostome تقسیم می شوند.
- تقسیم بندی برگرفته از اولین منفذ جنینی ایجاد شده در بلاستولا می باشد.

**Protostomes**  
(mollusks, annelids,  
arthropods)

**Eight-cell stage**



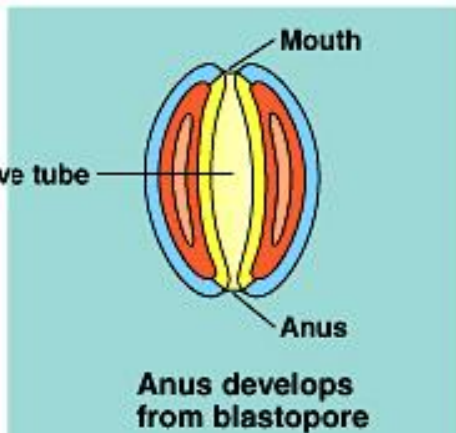
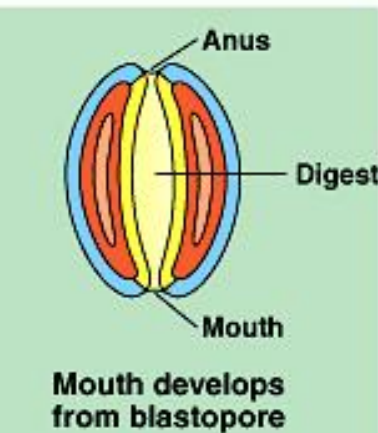
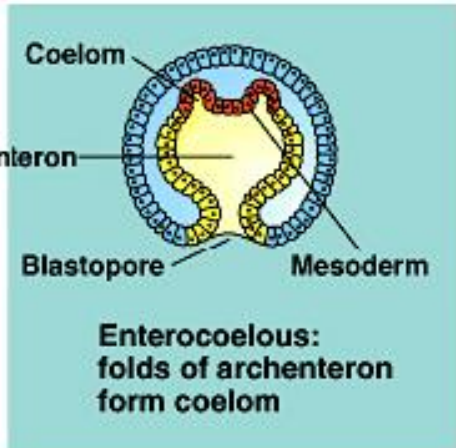
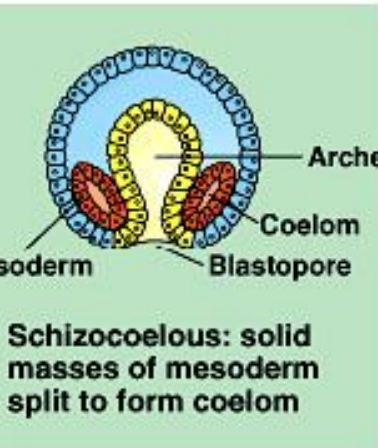
**Spiral and determinate**

**Deuterostomes**  
(echinoderms, chordates)

**Eight-cell stage**



**Radial and indeterminate**



- تفاوت دهان اوليه ها و دهان ثانويه ها
- 4 صفت



• Protostomia (دهان اوليه ها) و deuterostomia (دهان ثانويه ها):

• 4 تفاوت اساسی

1. کلیواژ مارپیچی در مقابل شعاعی
2. کلیواژ موزائیک mosaic و تنظیمی regulatory
3. سرنوشت پلاستوپور
4. تشکیل سلوم

- 34 شاخه روی درخت کلادوگرام
- وجود بلاستولا در تکوین یک همولوژی اساسی جانوری است.
- جانوران بر اساس لایه های جنینی به دو دسته تقسیم می شوند

➤ دو لایه **diploblastic**

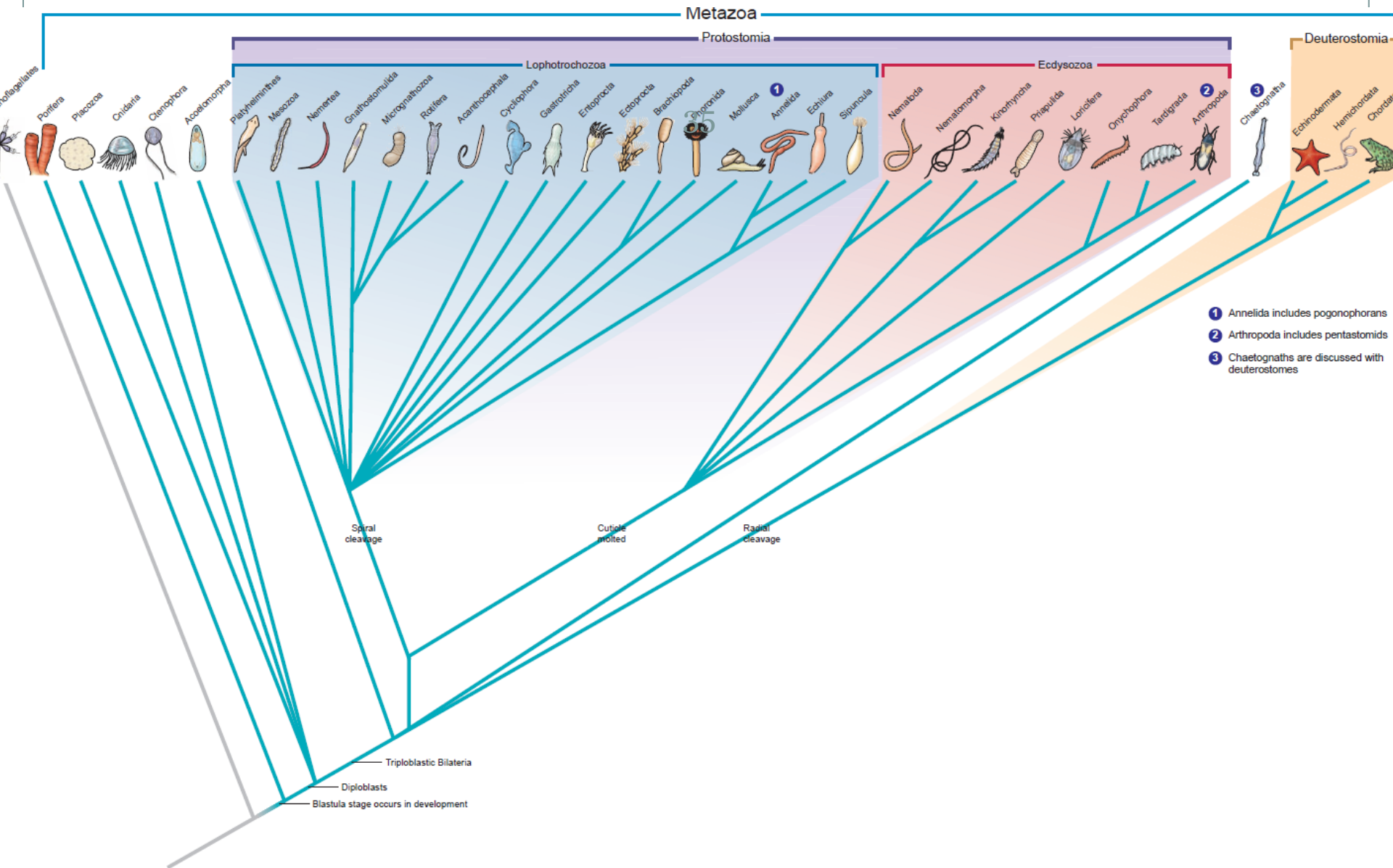
Cnidaria ، placozoa) و شانه داران

➤ سه لایه جنینی **triploblastic** و تقارت دو طرفی



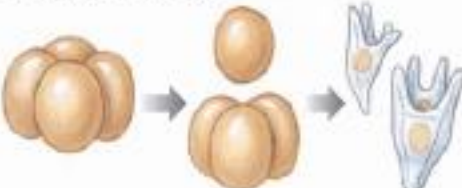
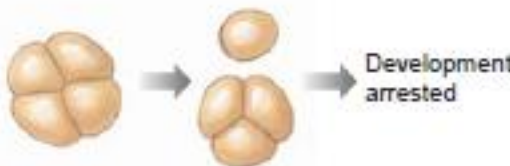
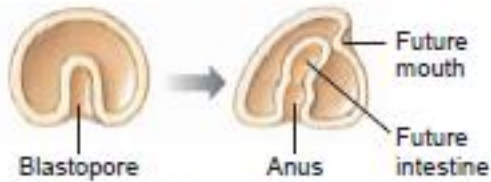
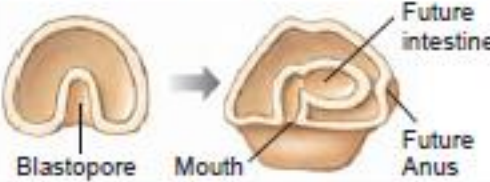
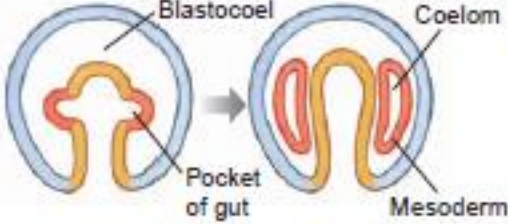
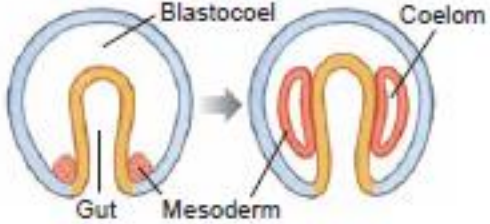
( شامل 30 شاخه جانوری )

دهان اولیه ها

دهان ثانویه ها



- 1 Annelida includes pogonophorans
- 2 Arthropoda includes pentastomids
- 3 Chaetognaths are discussed with deuterostomes

DEUTEROSTOME	LOPHOTROCHOZOAN PROTOSTOME
<p>1 Radial cleavage <span style="float: right;">36</span></p> 	<p>1 Spiral cleavage</p> 
<p>2 Regulative embryo</p>  <p>4-cell embryo    1 blastomere excised    2 normal larvae</p>	<p>2 Mosaic embryo</p>  <p>4-cell embryo    1 blastomere excised    Development arrested</p>
<p>3 Blastopore becomes anus, mouth forms secondarily</p>  <p>Blastopore    Anus    Future mouth    Future intestine</p>	<p>3 Blastopore becomes mouth, anus forms secondarily</p>  <p>Blastopore    Mouth    Future intestine    Future Anus</p>
<p>4 Coelom forms by outpocketing (enterocoelous)</p>  <p>Blastocoel    Coelom    Mesoderm    Pocket of gut</p>	<p>4 Coelom forms by splitting (schizocoelous)</p>  <p>Blastocoel    Coelom    Mesoderm    Gut</p>

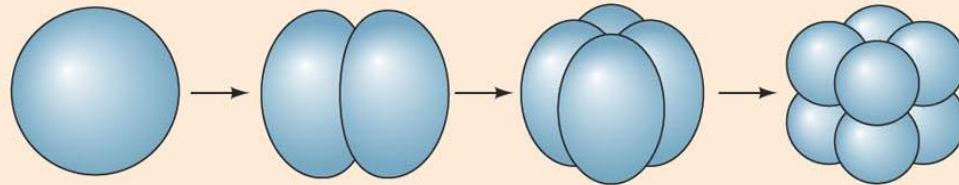
# الگوهای مختلف کلیواژ در جانوران

37

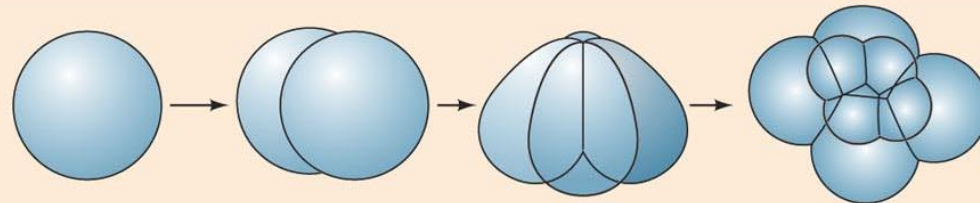
## I. HOLOBLASTIC CLEAVAGE

### A. Isolecithal

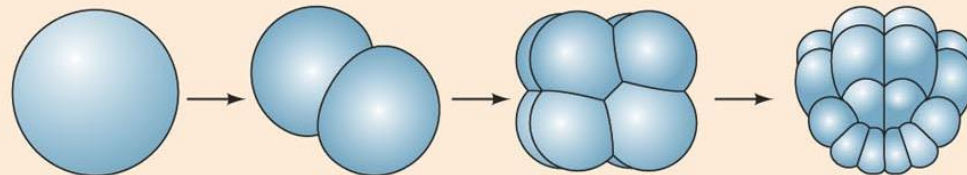
1. Radial cleavage  
Echinoderms,  
amphioxus



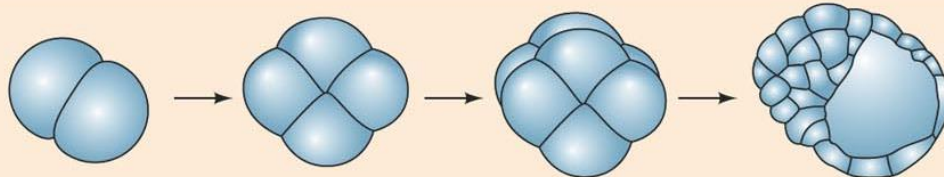
2. Spiral cleavage  
Annelids, molluscs,  
flatworms



3. Bilateral cleavage  
Tunicates



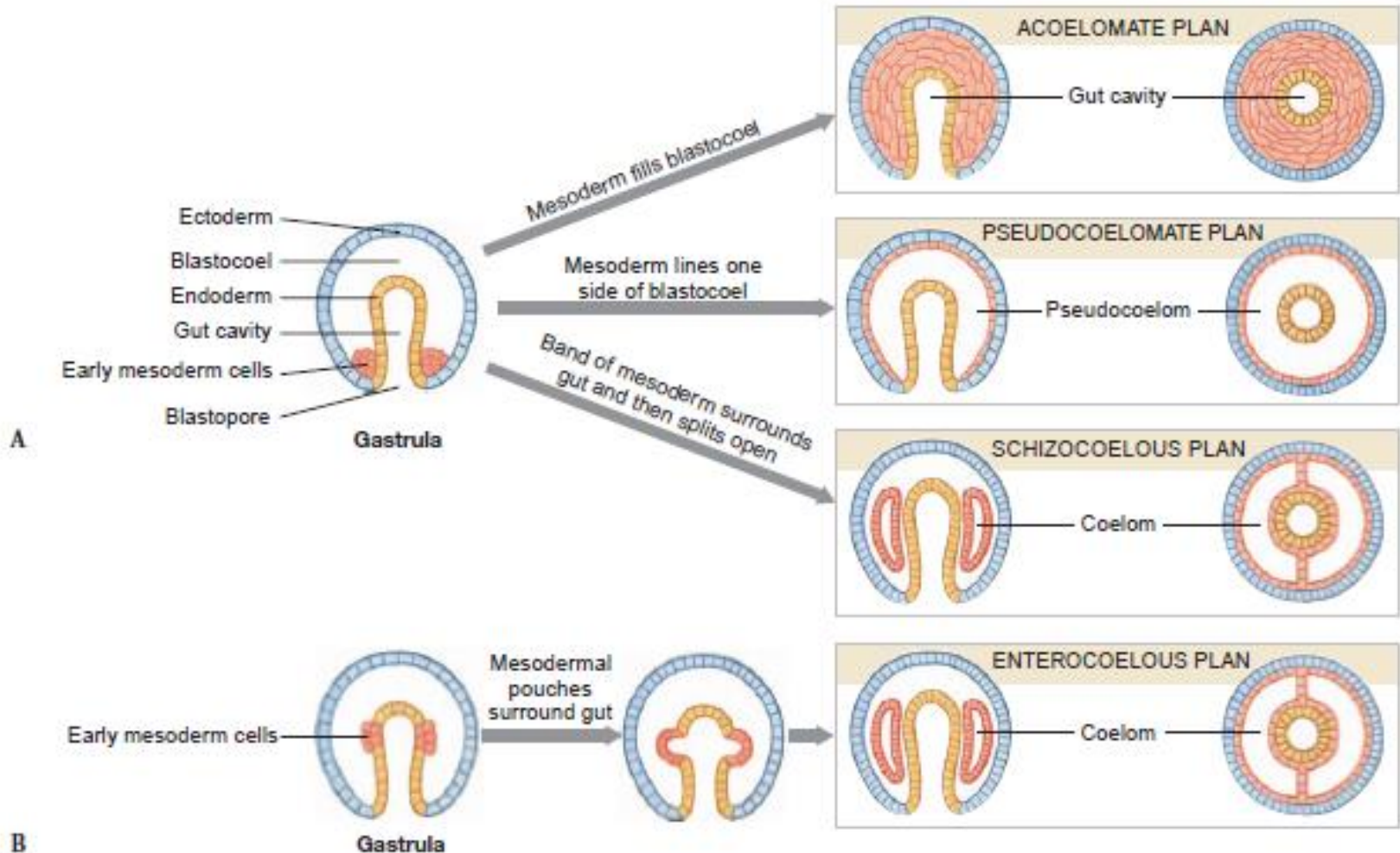
4. Rotational cleavage  
Mammals, nematodes



- جانورشناسان اغلب به جنین‌شناسی برای بررسی تاریخ تکاملی و فیلوژنی نگاه کرده
- ویژگی‌های جنین‌شناسی نشان از روابط تکاملی بین شاخه‌های مختلف است
- استفاده از جنین‌شناسی برای یافتن برای یافتن فیلوژنی و تاریخ تکاملی
- ویژگی‌هایی مانند تعداد لایه‌های جنینی، سرنوشت بلاستوپور و روابط تکاملی بین شاخه‌های مختلف را بررسی می‌کند.
- اساس این رشته که تکامل روندی است که ارگانیسم‌ها در نتیجه تغییرات در کنترل ژنتیکی تکوین آنها متفاوت می‌شوند.

# طرح بدن جانوران

39



# انواع طرح بدن جانوران animal body plan

40

- آسلومات: در برخی دهان اولیه ها مانند کرمهای پهن : مزودرم کاملا بلاستوسل را پر می کند (acoelomate)
- سلوم داران کاذب: در برخی دیگر دهان اولیه ها مزودرم فقط در یک طرف بلاستوسل قرار می گیرد و بلاستوسل اطراف روده را احاطه می کند (pseudocoelomate)
- سلوم داران حقیقی: مزودرم کاملا در اطراف سلوم که آن هم با مایع پر شده است (eucoelomate)



## حفرات بدن و عملکرد آن

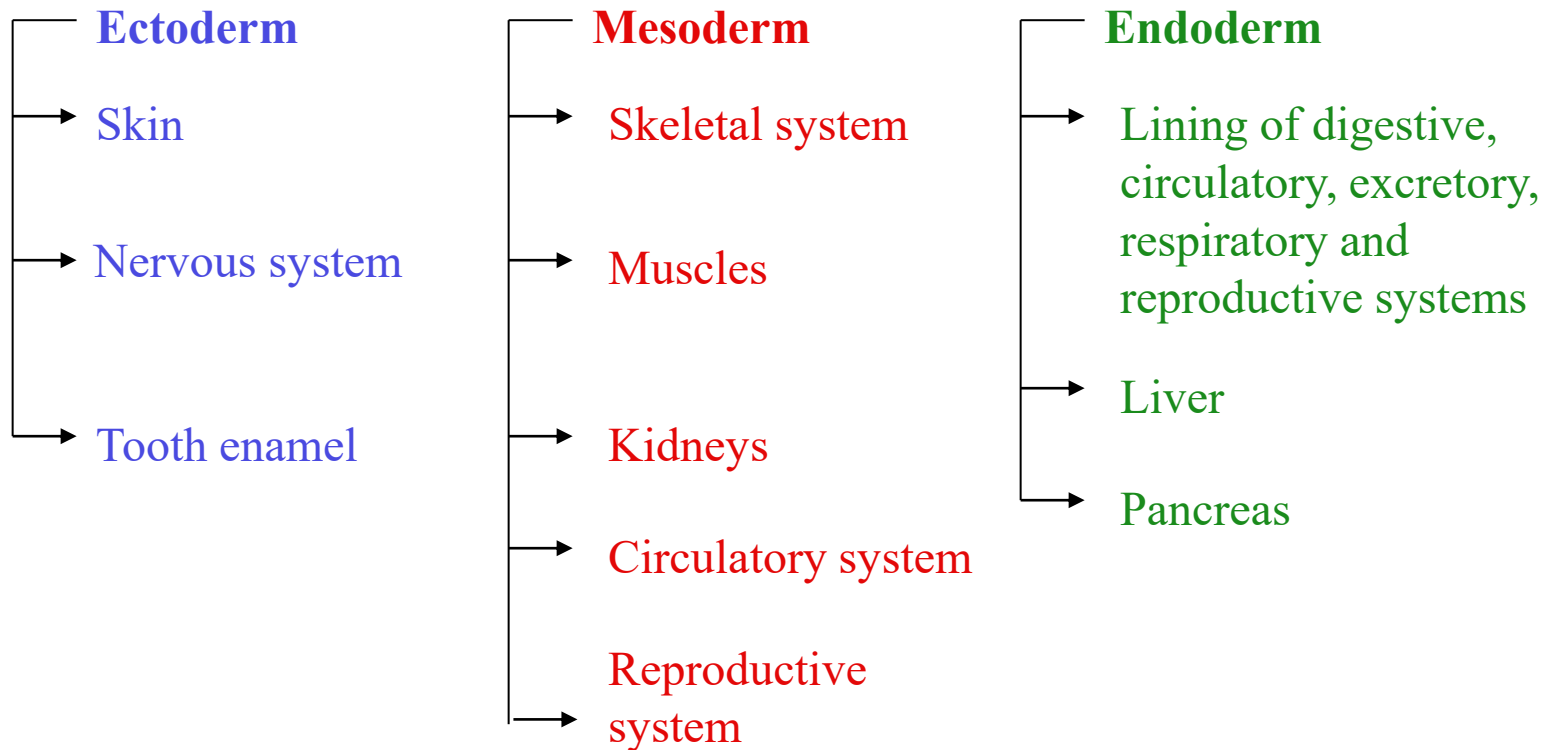
- جانوران با تقارن دوطرفی را می توان بر حسب داشتن یا فقدان حفره بدنی تقسیم بندی نمود .
- در جانوران عالی تر حفره اصلی بدن سلوم نام دارد که به وسیله مایعی پر شده و روده ها را احاطه می نماید .
- جانوران دارای سلوم با داشتن آن قادرند آرایش لوله در داخل لوله را پیدا کنند .
- سلوم واقعی با همراهی مزودرم توسعه می یابد و بوسیله اپیتلیوم مزودرمال مفروش می شود که به آن پرنده صفاق می گویند .
- سلوم در تکامل جانوران دارای اهمیت خاصی است .
  - انعطاف پذیری بدن را افزایش می دهد.
  - فضای لازم برای اندام های داخلی بدن را فراهم می کند .
  - اجازه می دهد که افزایش اندازه و انعطاف پذیری بدن ، سطح وسیعتر سلولی را برای تبادل فراهم سازد .
  - مایع درون این فضا به عنوان یک اسکلت هیدرولیکی در برخی موارد عمل می کند و در تسهیل حرکت موجود زنده کمک می کند .

➡ هنگامی که سه لایه زاینده تشکیل شد ، سلول ها دوباره در گروه ها و با آرایش جدید استقرار می یابند که خاستگاه اصلی توده های سلولی آنها است .

➡ زمانی که توده سلولی تکامل می یابند ، به طور قابل ملاحظه ای در جهات خاص تفکیک و تمایز می یابند .

➡ سلول ها که قبلا توان و پتانسیل تکامل به انواع ساختمان ها را داشتند ، اکنون این توان خود را کاهش داده و تشکیل گروه خاص سلولی (به عنوان مثال سلول های کلیه ، روده و ...) را می دهند .

# لایه های زاینده



لایه های زاینده و بافت های حاصل از آنها

# تقارن در جانوران

تقارن در جانوران حالتی است که در آن اندازه و شکل قسمت های مختلف بدن جانوران در طرفین صفحه میانی قرار می گیرد .

تقارن کروی

تقارن شعاعی

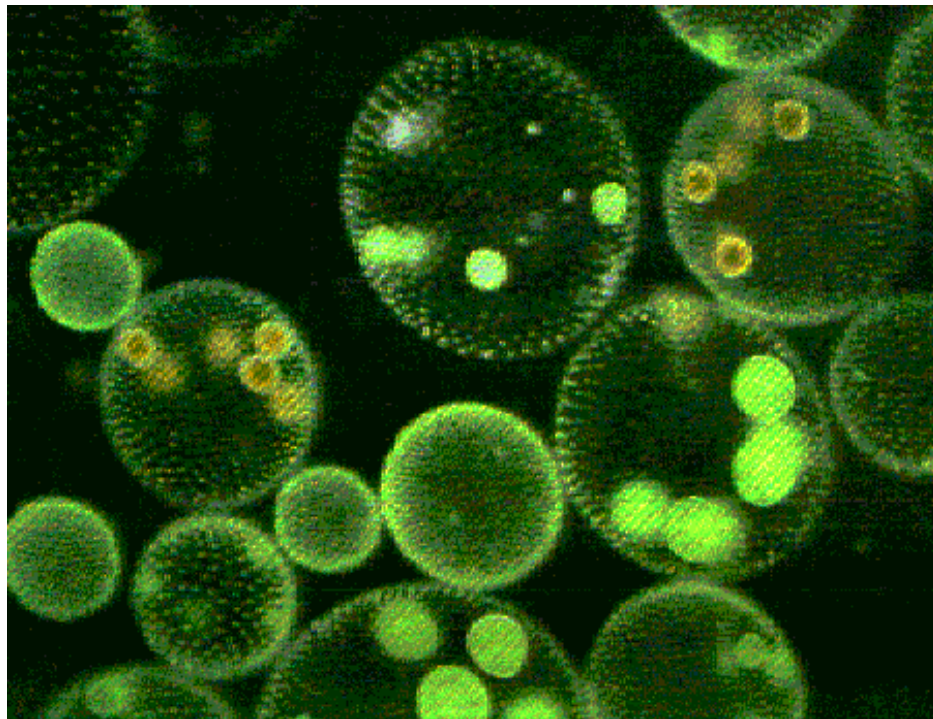
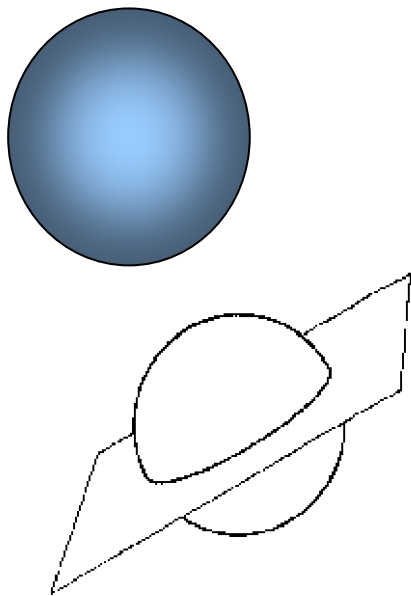
تقارن دو شعاعی

تقارن دو طرفی

# تقارن کروی

➔ هر صفحه ای که از مرکز بدن بگذرد ، بدن را به دو نیمه مساوی تقسیم می کند (تقارن آینه ای) .

➔ این تقارن بیشتر در تک یاخته ها دیده می شود و در سایر گروه های جانوری به ندرت مشاهده می شود .



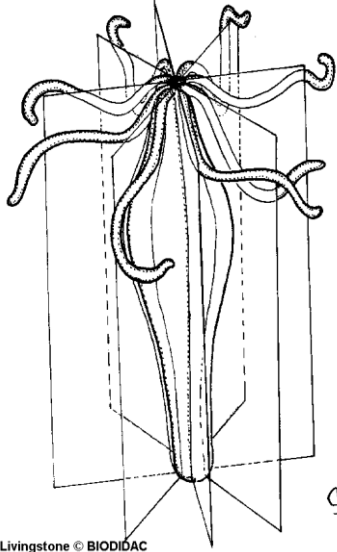
## تقارن شعاعی

➤ زمانی که محور مرکزی دور قسمت های شبیه به هم بدن به صورت متمرکز ردیف شده باشد .

➤ این نوع تقارن به صورت لوله ای ، گلدانی یا جامی شکل در بعضی از اسفنج ها و هیدرا عروس دریایی (ژل فیش) دیده می شود .

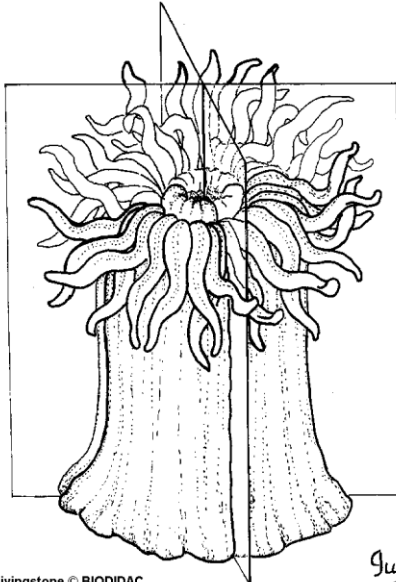
➤ تقارن دوشعاعی نوع تغییر یافته تقارن شعاعی است که فقط دو صفحه از محور مرکزی می گذرد .

# تقارن شعاعی



Livingstone © BIODIDAC

## تقارن شعاعی

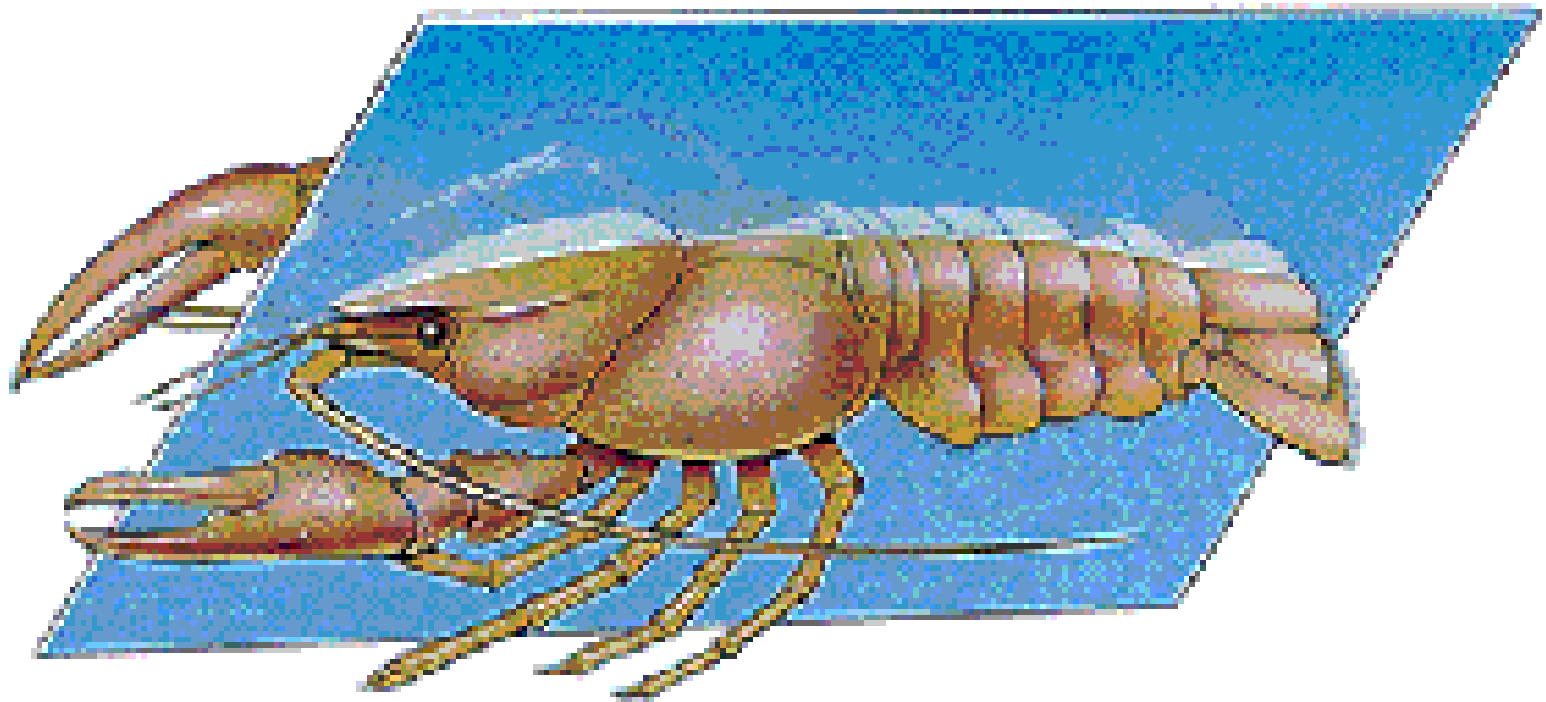


Livingstone © BIODIDAC

## تقارن دوشعاعی

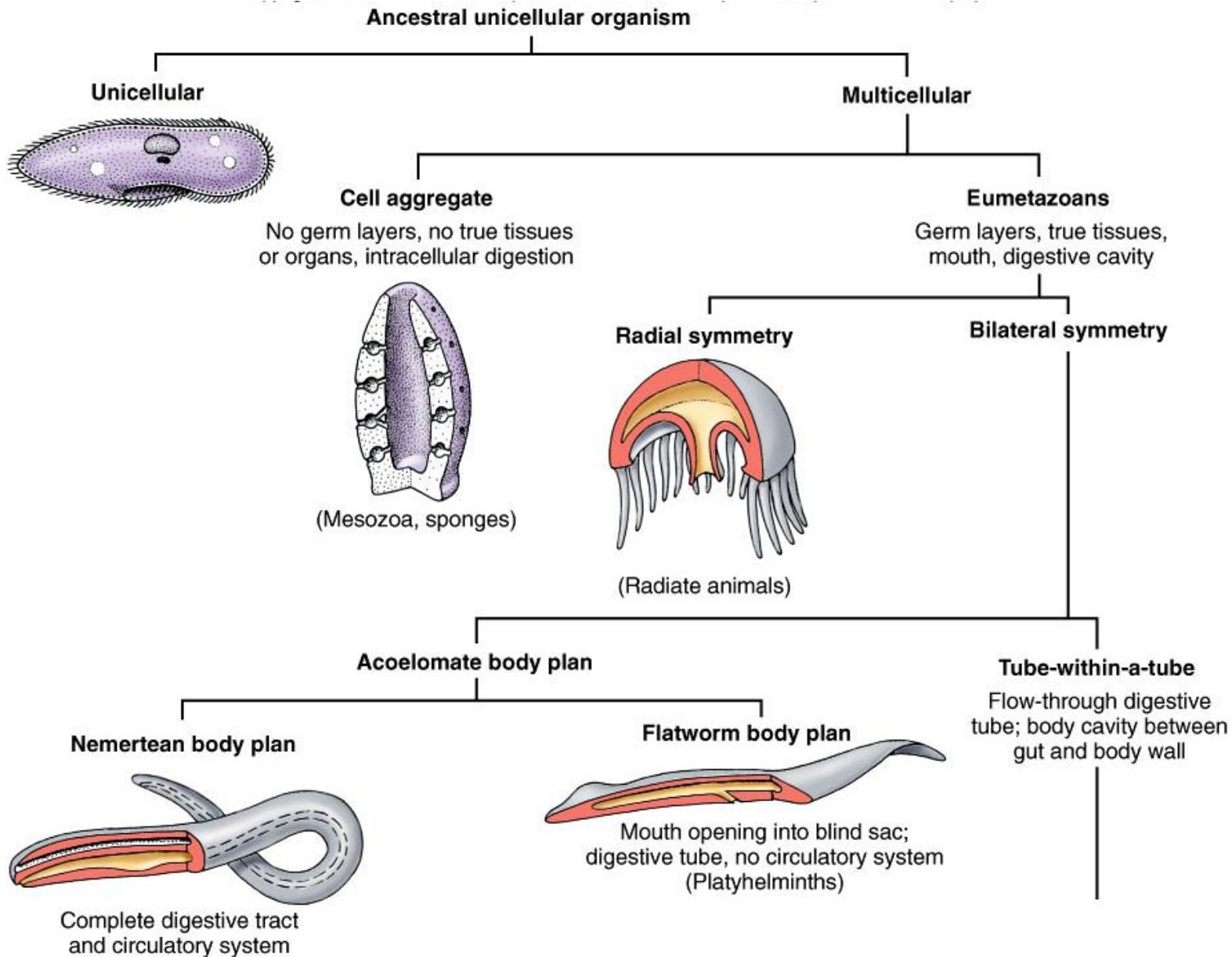


- در تقارن دو طرفی فقط یک صفحه عمودی جانور را به دو قسمت متقارن آینه‌ای (نیمه چپ و نیمه راست) تقسیم می‌کند.





# الگوهای شکلی بدن جانوران

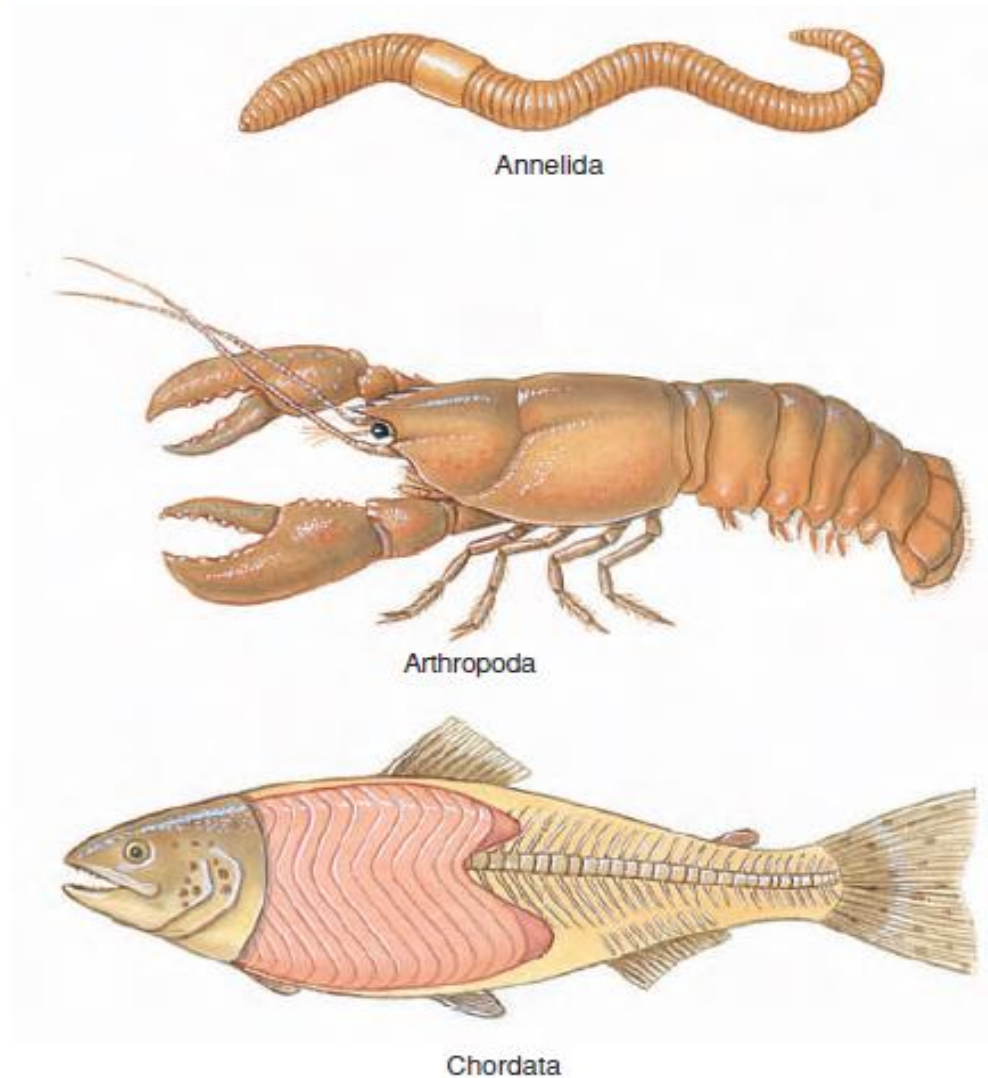


## جانوران دارای تقارن دو طرفی و سلوم واقعی متامریسم (بندبندی شدن)

- متامریسم تکرار پشت سر هم قطعات شبیه به هم بدن در طول محور طولی بدن جانور است.
- متامریسم فقط در سه شاخه جانوری کرم‌های حلقوی، بندپایان و مهره‌داران یافت می‌شود.

## سفالیزاسیون

- تفکیک و تمایز انتهای سر را سفالیزاسیون می‌نامند که بیشتر در جانوران با تقارن دو طرفی دیده می‌شود. با تفکیک و تمایز در طول محور قدامی-خلفی همراه است که به آن (قطبیت) گویند.



**Figure 9-14**

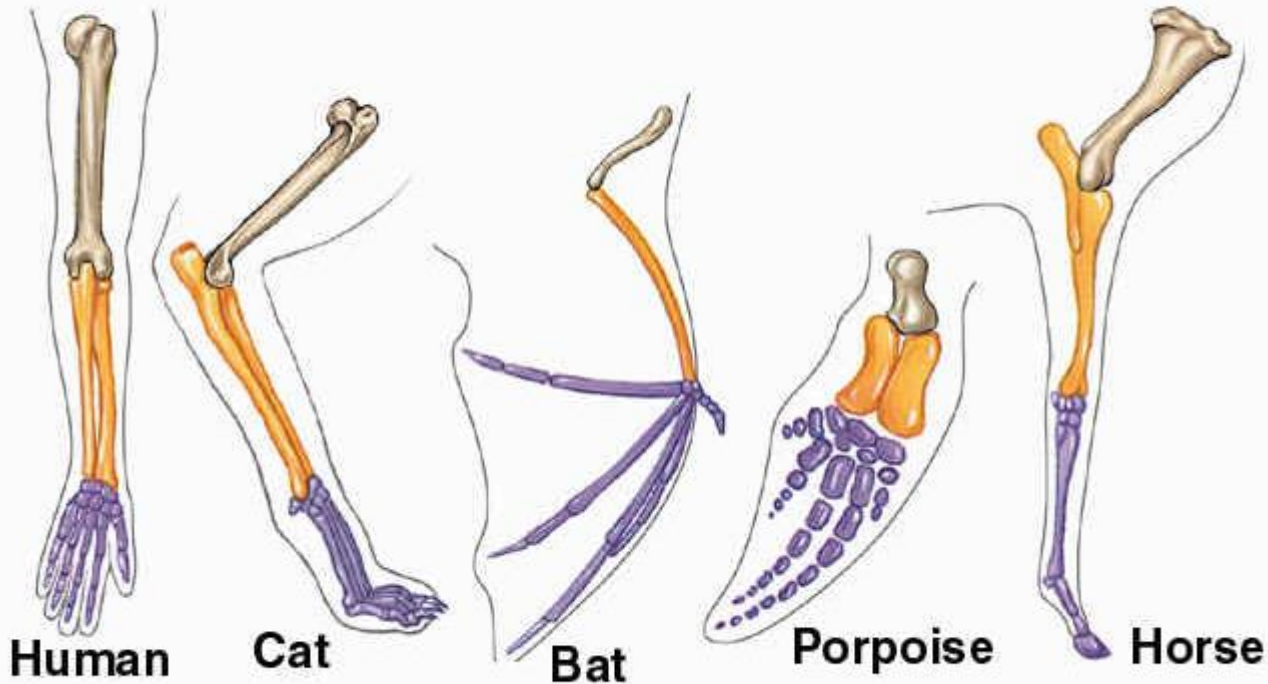
Segmented phyla. These three phyla have all made use of an important principle in nature: metamerism, or repetition of structural units. Segmentation in annelids and arthropods is homologous, but chordates may have derived their segmentation independently. Segmentation brings more varied specialization because segments, especially in arthropods, have become modified for different functions.

▶ همولوگی یا همساخت: شباهت در  
منشا تشکیل یا ریشه مشترک نه در  
شکل

▶ آنالوگی یا همسانی: شباهت در عمل و  
نه در منشا پیدایش

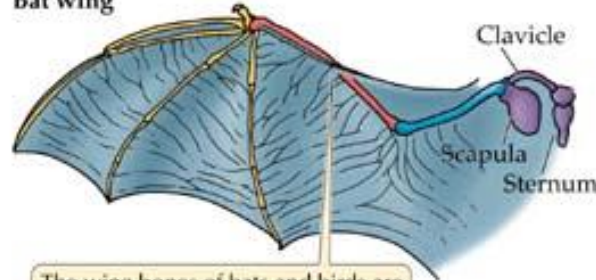
# همولوگی یا همساختی

## Homology—Vertebrate Limbs



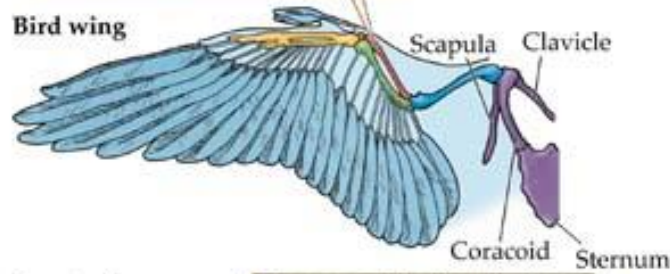
# آنالوگی یا همسانی

Bat wing

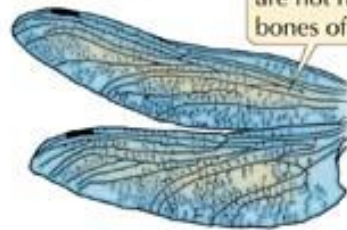


The wing bones of bats and birds are derived from a common ancestor.

Bird wing



Insect wing



The supports for insect wings are not homologous with the bones of bats' and birds' wings.