

باسمه تعالی

زیست شناسی چهارم تجربی

خلاصه فصل ۳ / پیدایش و گسترش زندگی

منطبق بر کتاب درسی چاپ ۱۳۹۴

## ۱) سرآغاز زندگی

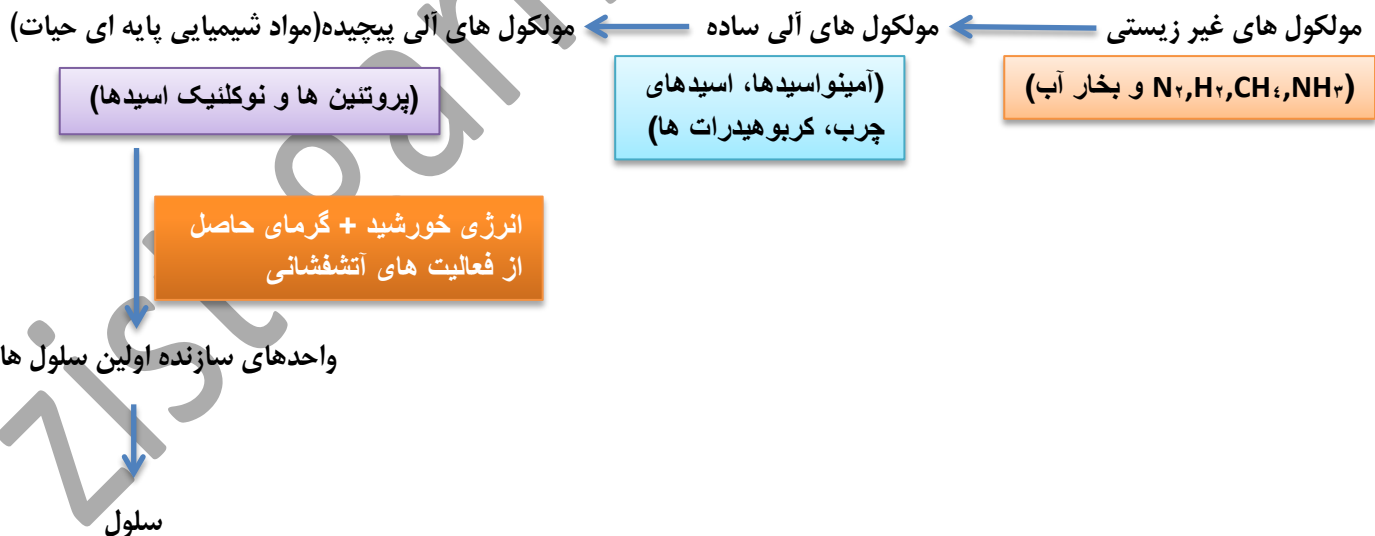
### شرایط زمین قبل از ایجاد حیات

حدود ۴ میلیارد سال پیش، زمین پوشیده از مواد مذاب بوده که شرایط تشکیل و تداوم حیات امکان پذیر نبوده است.

### ترتیب وقایع، در آغاز پیدایش حیات

- ۱- سرد شدن سطح سیاره زمین
- ۲- سنگی شدن پوسته زمین
- ۳- متراکم شدن بخار آب موجود در اتمسفر و بارش باران
- ۴- ایجاد اقیانوس های وسیع
- ۵- مساعد شدن تدریجی شرایط برای پیدایش حیات در اقیانوس ها

### مواد آلی (مواد شیمیایی پایه ای حیات) چگونه تشکیل شدند؟



### الگوهای تشکیل مواد پایه ای حیات :

- ۱- الگوی سوپ بنیادین
- ۲- الگوی حباب

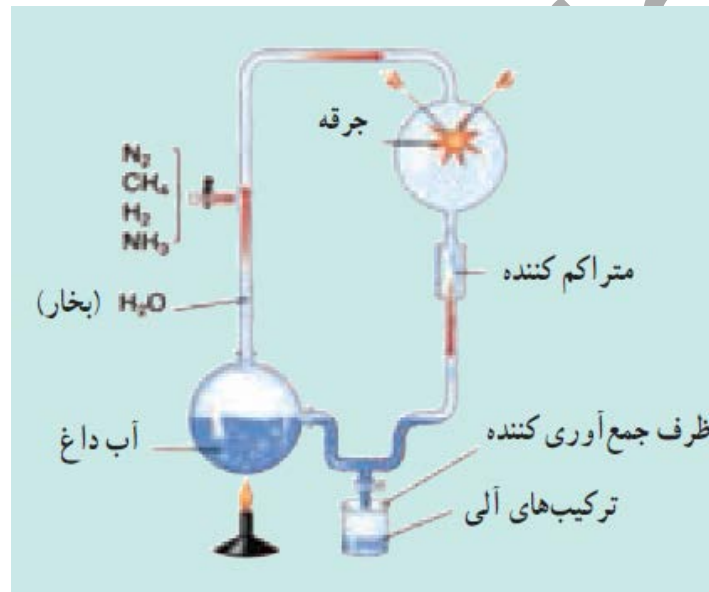
**الگوی سوپ بنیادین:** براساس این الگو مواد شیمیایی پایه ای حیات در جو زمین تشکیل شده و از آن جا وارد دریاها شده اند و به این طریق در اقیانوس های اولیه زمین به یک باره مقدار زیادی مواد آلی پدید آمده است. دانشمندان فرض کردند که این مولکول ها در اثر انرژی حاصل از تابش خورشید، انفجارهای آتشفشانی و رعد و برق پدید آمده بودند.

جو اولیه زمین فاقد اکسیژن بود ولی غنی از گازهایی مانند نیتروژن، هیدروژن و گازهای هیدروژن دار مثل بخار آب، آمونیاک و متان بوده است.

### آزمایش میلر

هدف: آزمایش الگوی سوپ بنیادین

مراحل:



نتایج: تأیید الگوی سوپ بنیادین

تشکیل مواد شیمیایی پایه ای حیات از مواد غیر آلی (آمینواسیدها، اسیدهای چرب و کربوهیدرات ها)

**تأثیر یافته های جدید بر الگوی سوپ بنیادین - ارزیابی مجدد الگوی سوپ بنیادین**

ایرادهای الگوی سوپ بنیادین

- ۱- در زمان میلر تصور می کردند پیدایش حیات یک میلیارد سال پیش روی داده است. اما اندازه گیری سن زمین و کشف سنگواره های ۳/۵ میلیارد سال پیش نشان داد که حیات، بسیار پیش تر از آن، تشکیل شده بود.
- ۲- به علت نبودن اکسیژن در جو اولیه زمین، لایه اوزون نیز نبوده و پرتوهای فرابنفش همه آمونیاک و متان لازم برای انجام واکنش های میلر را از بین می برد و مواد پایه ای حیات تشکیل نمی شد.

الگوی حباب: بر اساس این الگو مواد پایه ای حیات در حباب های درون اقیانوس ها تشکیل شده اند.

### مراحل پیدایش مواد آلی طبق الگوی حباب



### مزایای الگوی حباب نسبت به سوپ بنیادین:

- ۱- قرار گرفتن مواد درون حباب های اقیانوس، سبب محافظت این مواد در برابر پرتوی فرابنفش می شد.
- ۲- درون حباب ها، به علت وجود تراکم بالایی از گازهای اولیه، واکنش های شیمیایی با سرعت بیش تری انجام می گیرند.

### چگونگی تشکیل سلول

الف) ایجاد ساختارهای شبه سلولی ۱- کواسروات ها ۲- میکروسفرها

ب) ایجاد صفات سلولی (متابولیسم + وراثت)

۱- نقش احتمالی کاتالیزورها ۲- خاستگاه متابولیسم ۳- خاستگاه وراثت

ج) پیدایش ساختارهای سلولی (پروکاریوتی و یوکاریوتی)

### الف) ایجاد ساختارهای شبه سلولی

۱- کواسروات ها: ریزکیسه هایی از جنس لیپید، آمینواسیدها و قندهای متصل به آن ها

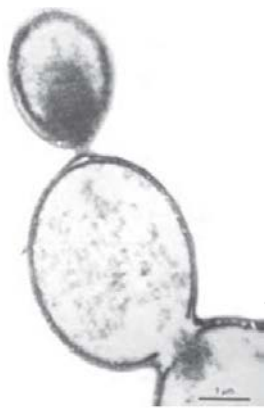
مثال: مجموعه های کروی کوچکی که حاصل گردهم آیی مولکول های روغن در سرکه است.

ویژگی ها: آرایش مولکولی مشابه غشای سلول دارند. / قادر به جذب مولکول های چربی دیگر و بزرگ تر شدن هستند. / قادر به تقسیم شدن (جوانه زدن) می باشند. / زنده نیستند. / ممکن است دارای آمینواسید یا بدون آمینواسید باشند.

۲- میکروسفرها: ریزکیسه ای که از زنجیره های کوتاه آمینواسیدی تشکیل شده است.

تشکیل میکروسفرها احتمالاً اولین قدم به سمت سازماندهی سلول بوده است. چرا؟

ویژگی ها : از جنس پروتئین هستند / غشای دولایه دارند / قادر به تقسیم شدن (جوانه زدن) هستند / قادر به انتقال صفات به نسل بعدی نیستند / زنده نیستند. چرا؟



(ب) ایجاد صفات سلولی (متابولیسم + وراثت)

۱- نقش احتمالی کاتالیزورها ( نظریه سچ و آلمن)

زنجیره های کوتاه RNA و DNA در محیط آبی تشکیل شده اند.

سچ و آلمن پی بردند که :

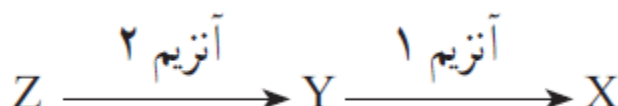
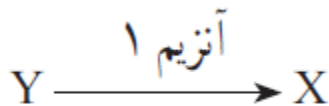
- شاید RNA اولین مولکول خودهماندساز بوده است.
- ممکن است RNA تشکیل اولین مولکول های پروتئینی را کاتالیز کرده باشد. چرا؟

پاسخ : چون RNA خاصیت آنزیمی دارد. ساختار سه بعدی آن سطحی را برای کاتالیز واکنش ها فراهم می کند. مثال : rRNA

- مهم تر این که چنین مولکولی می تواند از نسلی به نسل دیگر تغییر کند. (جهش)

۲- خاستگاه متابولیسم

مولکول های RNA ، میکروسفرها و ساختارهای سلول مانند بعدی، برای انسجام ساختاری و تکثیر خود به مواد آلی ویژه مانند X نیاز داشتند.

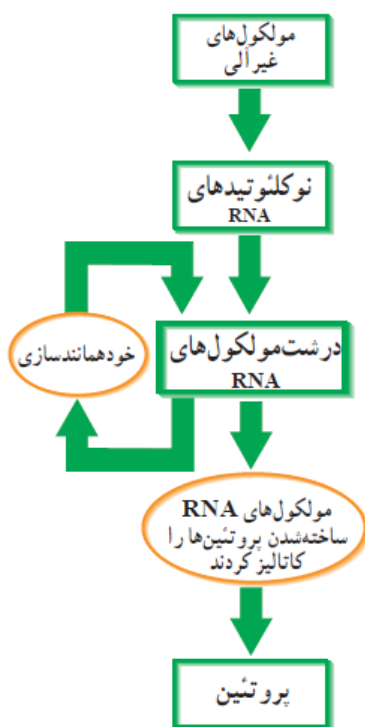


چه عواملی در پیچیده تر شدن مسیرهای متابولیسمی اولیه ، نقش داشتند؟

- ۱- کمبود منابع
- ۲- تغییر نیازها
- ۳- گذشت زمان
- ۴- جهش در RNA های آنزیمی

چگونه در مولکول های RNA تنوع ایجاد شد؟

پاسخ : جهش در مولکول های RNA هنگام خود همانند سازی



۳- خاستگاه وراثت

سازوکار وراثت چگونه شکل گرفت؟

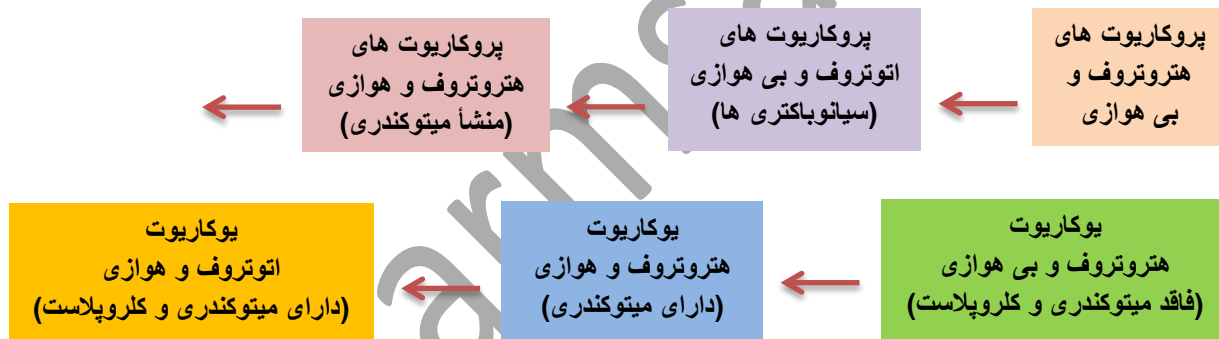
- ۱- بعضی میکروسفرها دارای RNA شدند.
- ۲- RNA ها خودهمانند سازی می کردند و در صورت تقسیم شدن میکروسفر، به میکروسفرهای دختر منتقل می شدند.
- ۳- RNA ها توانستند ساخته شدن آنزیم ها و پروتئین های ویژه ای را سازمان دهی کنند.

۴- RNA ها توانستند با کنترل مسیرهای متابولیسمی، ویژگی های میکروسفری را که در آن زندگی می کردند، تعیین کنند.

## ۲) تکوین جانداران پیچیده تر

### ج) پیدایش ساختارهای سلولی

- پروکاریوت ها حدود ۳/۵ میلیارد سال پیش، نخستین جاندارانی بودند که روی زمین پدیدار شده اند.
- اولین سلولها: پروکاریوت های هتروتروف و بی هوازی بودند که انرژی خود را از مولکول های آلی موجود در اقیانوس بدست می آوردند و احتمالاً از تکامل میکروسفرها و کواسروات های محتوی RNA های آنزیمی به وجود آمده اند.
- قدیمی ترین سنگواره: سنگواره میکروسکوپی پروکاریوت های است که در رسوبات سنگی ۳/۵ میلیارد ساله موجود در غرب استرالیا یافت شده اند.
- پیدایش نخستین سلول های اتوتروف: سیانوباکتری ها اولین سلول های فتوسنتز کننده بودند و موجب پیدایش اکسیژن در جو زمین شدند.
- پیدایش تنفس هوازی (نخستین سلول های هوازی): با افزایش اکسیژن جو به وسیله سیانو باکتری ها پس از گذشت صدها میلیون سال، اکسیژن در جو زمین متراکم شد و به تدریج بعضی از پروکاریوت ها توانایی تنفس هوازی پیدا کردند.



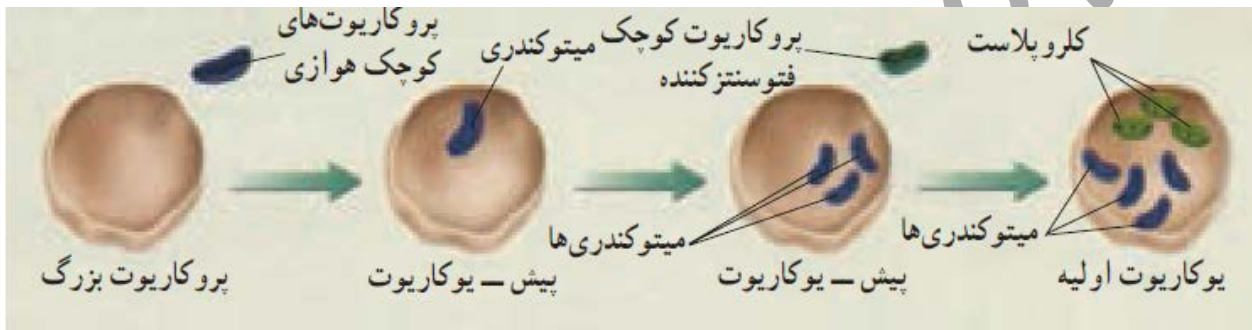
تشکیل اولین یوکاریوت حدود ۱/۵ میلیارد سال پیش

- بارز ترین ویژگی ها در یوکاریوت ها این است که :
  - ۱- دستگاه غشایی درونی دارند،
  - ۲- DNA آن ها در هسته محصور است،
  - ۳- اندامک های اختصاصی و پیچیده مثل میتوکندری و کلروپلاست دارند. میتوکندری و کلروپلاست دارای DNA ی حلقوی اختصاصی هستند.

## منشأ میتوکندری و کلروپلاست :

طبق نظریه ی درون همزیستی میتوکندری ها خویشاوندان باکتری های هوازی هستند . این باکتری ها نخست به صورت انگل یا شکار هضم نشده وارد سلول بزرگ تر شده اند و سپس جزئی از آن سلول شده اند.

با پیدایش غشای هسته در بعضی پروکاریوت ها، سلول های پیش- یوکاریوتی به وجود آمدند. و از هم زیستی پروکاریوت های هوازی و باکتری های اتوتروف با آن ها یوکاریوت های دارای میتوکندری و کلروپلاست پدید آمدند که منشأ سلول های گیاهی و جانوری امروزی هستند. ( ۱/۵ میلیارد سال پیش)



ورود پروکاریوت های فتوسنتز کننده به درون سلول های پیش- یوکاریوتی ← کلروپلاست ها

ورود پروکاریوت های هوازی به درون سلول پیش- یوکاریوتی ← میتوکندری ها

یوکاریوت هایی که فقط دارای میتوکندری شدند ← احتمالاً منشأ سلول های جانوری امروزی

یوکاریوت هایی که علاوه بر میتوکندری دارای کلروپلاست شدند ← خاستگاه جلبک ها و سلول های گیاهی

## شواهد نظریه درون همزیستی:

۱- اندازه و ساختار مشابه :

- اندازه میتوکندری ها مشابه اندازه اغلب باکتری هاست .
- غشای درونی میتوکندری تاخوردگی بسیار دارد و شبیه غشاهای سلولی باکتری هوازی است.
- پروتئین های درون غشا تنفس سلولی را بر عهده دارند .

۲- ماده ژنتیک: DNA میتوکندری و کلروپلاست حلقوی و شبیه باکتری هاست.

۳- ریبوزوم ها: ریبوزوم های میتوکندری و کلروپلاست به ریبوزوم باکتری ها شبیه است.(از نظر اندازه و ساختار)

۴- زادآوری: تقسیم میتوکندی و کلروپلاست مستقل از چرخه ی سلولی می باشد و در مرحله اینترفاز انجام می شود و تکثیر آن ها همانند باکتری ها از طریق تقسیم دوتایی صورت می گیرد. ( مراحل میتوز وجود ندارد)

### پیدایش جانداران پر سلولی

- بین ۶۰۰ تا یک میلیارد سال پیش اولین پرسولی ها پدیدار شده اند.
- علت پرسولولی شدن: ایجاد یک محیط درونی که سلول ها را در شرایط نسبتاً پایداری قرار می دهد.
- قرار گرفتن سلول ها در محیطی که آن ها را در برابر تغییرات محیطی حفظ کند و منابع غذایی در اختیارشان بگذارد، زمینه لازم برای تخصصی شدن و تمایز سلول ها را فراهم می کند.
- نقطه ی عطف در پیدایش پر سلولی ها تکامل سیستم انتقال پیام بین سلول های مختلف در یک توده سلولی (کلونی) بوده است.
- این سلول ها آموختند که علاوه بر پاسخ به تغییرات محیط، پیام هایی را از دیگر سلول ها دریافت کرده و به آن ها پاسخ دهند. (نخستین مرحله تخصصی شدن و تقسیم کار)
- احتمالاً یک تازک دار اولیه برای تشخیص سلول های هم گونه برای تولید مثل جنسی یا تشخیص سلول هدف برای فاگوسیتوز نیاز به درک علائم سلولی داشته است. (نمونه ای از تقسیم کار ابتدایی)
- کلونی های برخی آغازیان امروزی نیز مواردی از تقسیم کار ابتدایی دیده می شود. مثل کلونی ولوکس و اسپیروژیر
- منشأ گروه های جانوری: انواعی از تازکداران هستند که کلونی تشکیل می دادند.

### انقراض گروهی

انقراض: مرگ تمام اعضای متعلق به یک گونه

انقراض گروهی: مرگ تمام اعضای متعلق به بسیاری از گونه های مختلف

علت انقراض: تغییرات بزرگ بوم شناختی

اثرات سنگواره ای نشان دهنده ی پنج انقراض گروهی بوه اند که به ترتیب عبارتند از:

انقراض اول: حدود ۴۴۰ میلیون سال پیش - انقراض حدود ۸۵ درصد از جانداران

انقراض دوم: حدود ۳۶۰ میلیون سال پیش - انقراض حدود ۸۳ درصد از گونه ها

انقراض سوم (مخرب ترین): حدود ۲۴۵ میلیون سال پیش - انقراض حدود ۹۶ درصد گونه های جانوری

انقراض چهارم: حدود ۲۱۰ میلیون سال پیش - حدود ۸۰ درصد گونه ها

انقراض پنجم: حدود ۶۵ میلیون سال پیش - حدود ۷۶ درصد گونه های ساکن خشکی از جمله دایناسور ها



• انقراض گروهی ششم در حال وقوع است.

• علت: تخریب اکوسیستم‌ها به ویژه جنگل‌های بارانی استوایی به دلیل فعالیت‌های انسانی  
تقریباً ۵۰ درصد (نیمی) از جنگل‌های بارانی استوایی از دست رفته است = ۷٪ از خشکی‌های سطح زمین که بیش از ۵۰٪ گونه‌های گیاهی و جانوری را در خود دارند.

• در این انقراض گروهی:

• حدود ۵۰/۰۰۰ گونه گیاهی =  $\frac{1}{4}$  کل گونه‌های موجود - ۲۰۰۰۰ از ۹۰۰۰۰ گونه پرندهگان =  $\frac{2}{9}$   
• و تعداد بی‌شماری از گونه‌های حشرات از بین خواهند رفت.

درجه تخریب انقراض‌ها به ترتیب:

به ترتیب: ۵ > ۴ > ۲ > ۱ > ۳

۳) گسترش حیات به خشکی

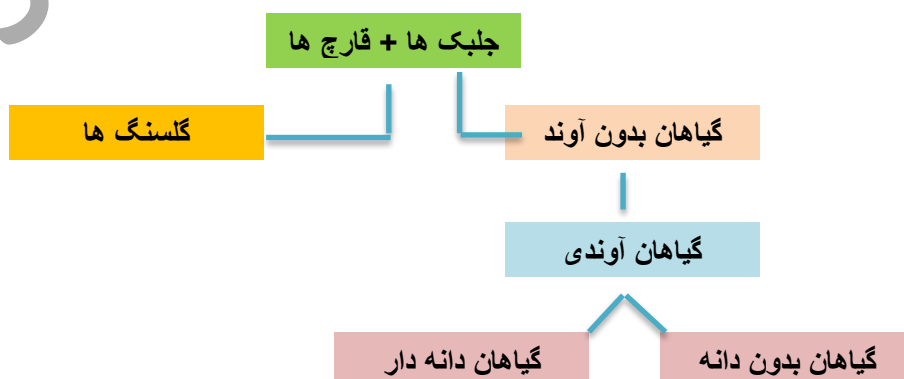
پیدایش حیات ابتدا، در اقیانوس‌ها صورت گرفت، سپس با پیدایش لایه ازن به خشکی‌ها گسترش یافت.

- تا ۲/۵ میلیارد سال قبل حیات فقط در آب‌ها وجود داشت چون در خشکی‌ها اشعه فرابنفش خورشید سلول‌های زنده را نابود می‌کرد.
- با پیدایش سیانوباکتری‌ها اکسیژن وارد جو شد و لایه «اُزن» پدید آمد و خشکی برای جانداران مناسب شد.
- تشکیل لایه ازن: در اثر فعالیت سیانوباکتری‌ها (۲/۵ میلیارد سال پیش)

پروکاریوت‌ها ← یوکاریوت تک سلولی ← پرسلولی‌های ساده

پرسلولی‌های پیچیده

پیدایش گیاهان در خشکی:



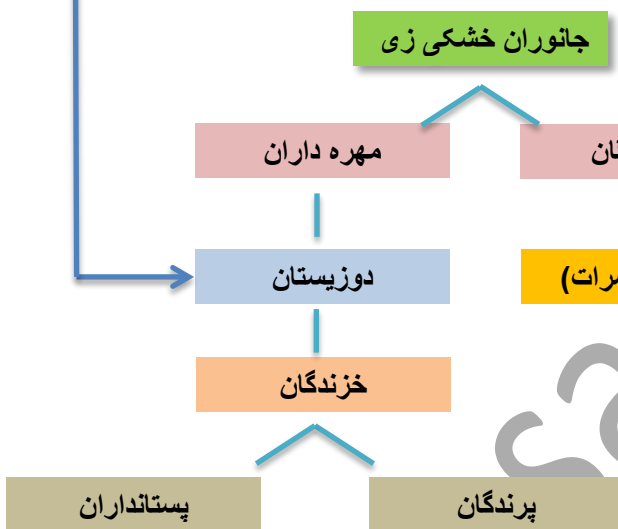
پرکاریوت ها ← یوکاریوت تک سلولی ← پرسلولی های ساده

جانوران آبی ← پرسلولی های پیچیده

بی مهرگان آبی ← اسفنج ها، کیسه تنان (عروس دریایی)، نرم تنان، کرم ها و ...

مهره داران آبی ← ماهی های فاقد آرواره ← ماهی های آرواره دار ← ماهی های استخوانی

### پیدایش جانوران در خشکی :



### پیدایش لایه ازن و گسترش حیات به خشکی ها

- اولین جانداران پرسلولی که در خشکی ظاهر شدند : جلبک ها و قارچ ها
- از همیاری قارچ و جلبک گل‌سنگ ها پدید آمدند . ریشه قارچ به جذب مواد از سطح سنگ های برهنه می پرداخت و جلبک ها عمل غذاسازی را انجام می داد. ( مانند گل‌سنگ های امروزی )
- همیاری نوعی رابطه هم زیستی است که در آن هر دو جاندار که با هم در ارتباط اند سود می برند.
- به تدریج گیاهان سطح زمین را پوشانده و جنگل ها را پدید آوردند. گیاهان خشکی منبع غذایی جانوران را تأمین و گوناگونی جانوران ساکن خشکی را امکان پذیر کردند.

### حشرات (گروهی از بندپایان) :

- اولین جانورانی هستند که وارد خشکی ها شدند.
- فراوان ترین و متنوع ترین گروه جانوران تاریخ زمین بوده اند.

احتمالاً موفقیت حشرات در ارتباط با توانایی پرواز آن‌ها بوده است.

اولین جانورانی بودند که بال داشته‌اند.

- توانایی پرواز در جستجوی غذا، جفت و آشیانه مؤثر بوده است.
- این امر منجر به همیاری بین حشرات و گیاهان گلدار شد.
- مثال حشرات اولیه سنجاقک‌ها
- همیاری بین حشرات و گیاهان گل‌دار در گرده افشانی و ... در تکامل بسیار با اهمیت بوده است.
- برای تکامل گیاهان گلدار همیاری بین حشرات بالدار و گیاهان ضروری بوده است.

### ورود مهره داران به خشکی:

#### ماهی‌ها

- اولین مهره داران ماهی‌های کوچک بدون آرواره بوده‌اند که حدود ۵۰۰ میلیون سال قبل در اقیانوس‌ها به وجود آمده‌اند.
- ماهی‌های آرواره دار از تکامل ماهی‌های بدون آرواره پدید آمدند.
- آرواره کمک می‌کند که ماهی به جای مکیدن غذا آن را نگه دارد و ببلعد (حالت صیادی و شکارچی شدن)
- ماهی‌ها: فراوان‌ترین جانوران دریاها
- ماهی‌ها: موفق‌ترین مهره داران زنده

#### دوزیستان

- نخستین مهره داران خشکی‌ها دوزیستان اولیه بوده‌اند که حدود ۳۷۰ میلیون سال قبل از تحول ماهی‌های استخوانی به وجود آمده‌اند.

### تغییرات ساختاری که دوزیستان را برای زیستن در خشکی سازگار نمود، عبارتند از:

- ۱- داشتن کیسه‌های هوایی مرطوب (شش‌ها)
  - ۲- دستگاه حرکتی استخوانی، به منظور راه رفتن (تبدیل باله به دست و پا)
- دستگاه حرکتی استخوانی پایه‌ای محکم برای عمل اندام‌های حرکتی در جهت عکس یک‌دیگر فراهم کرد.
  - چرا جثه مهره داران می‌تواند بسیار بزرگ‌تر از حشرات باشد؟ به علت وجود اسکلت توانمند و انعطاف پذیر

## خزندگان

خزندگان در حدود ۳۵۰ میلیون سال قبل از تحول دوزیستان به وجود آمده اند.

### سازگاری های خزندگان برای زیستن در خشکی:

- ۱- داشتن پوست مقاوم و محکم که مانع تبخیر آب می شود
  - ۲- توانایی تولید تخم هایی با پوسته محافظ در خشکی
- ۵۰+ میلیون سال پس از به پیدایش خزندگان یک دوره خشکی طولانی و وسیع در خشکی های کره زمین حاکم شده است که نتیجه آن گسترش خزندگان بوده است.
  - خزندگان تا ۶۵ میلیون سال پیش، بیش ترین فراوانی را در میان مهره داران داشتند.

### پرندهگان و پستانداران

۶۵ میلیون سال قبل هم زمان با انقراض گروهی پنجم و با از بین رفتن دایناسور ها پرندهگان و پستانداران گسترش پیدا کردند. چرا؟

- ۱- انقراض پنجم باعث شد منابع بیش تری در اختیار جانوران باقی مانده قرار گیرد.
- ۲- آب و هوا خشک نبود و مزیت های خزندگان برای زیستن در محیط خشک اهمیت خود را از دست داد.

### عوامل مؤثر در تحول گونه ها:

- ۱- انقراض گروهی - موجب گسترش گروه جدیدی از جانداران شد.
  - ۲- تغییرات زمین شناختی مانند جابه جایی قاره ها - منجر به پدید آمدن موقعیت کنونی قاره ها شد.
- وجود پستانداران کیسه دار در قاره های استرالیا و آمریکای جنوبی چگونه قابل توجیه است؟
  - این دو قاره در گذشته های بسیار دور به یکدیگر متصل بوده اند.