Evo-devo (EDB)
انقراض و انشعاب سازشی
تکامل همراه

Evolutionary-development (evo-devo)

- تکامل تغییرات ریختی معمولا از طریق تغییرات در فرایندهای تکوینی ایجاد می شود. شناخت ژن های موثر بر تکوین عرصه عمده ای از زیست شناسی امروز است و شیوه عمل آن در رابطه بین تکامل و تکوین در علم evo-devo قابل بررسی است.
- ساختارهای ریختی نظیر دست و پا و دم از طریق تکوین به وجود می آیند. زندگی ارگانیسم ز سلول تخم شروع شده و با تقسیم و تمایز سلولی اندام ها ایجاد می شوند. وقتی گونه ای تکامل می یابد فرایندهای تکوین نیز بایستی تغییر کنند.
- تغییرات تکاملی تکوین و ژنتیک تکوین، مکانیسم تغییرات تکامل در ریخت شناسی است.
- برای درک تکامل ریخت شناسی باید تکوین و ژن های مسئول و کنترل کننده تکوین را شناخت.

- ایده rcapitulation بیان می کند که مراحل تکوین یک ارگانیسم با تاریخ تکاملی (فیلوژنی) آن مطابقت دارد. تکوین فردی (انتوژنی) مرور سریع فیلوژنی است.
- هر مرحله از تکوین با یک مرحله اجدادی از تاریخ تکاملی گونه مطابقت دارد.
- ظهور موقت ساختارهای مانند شیار آبششی در طی تکوین جنینی انسان یک نمونه چشمگیر است. پستانداران از یک مرحله اجدادی شبیه ماهی با شیار آبششی تکامل یافته اند.

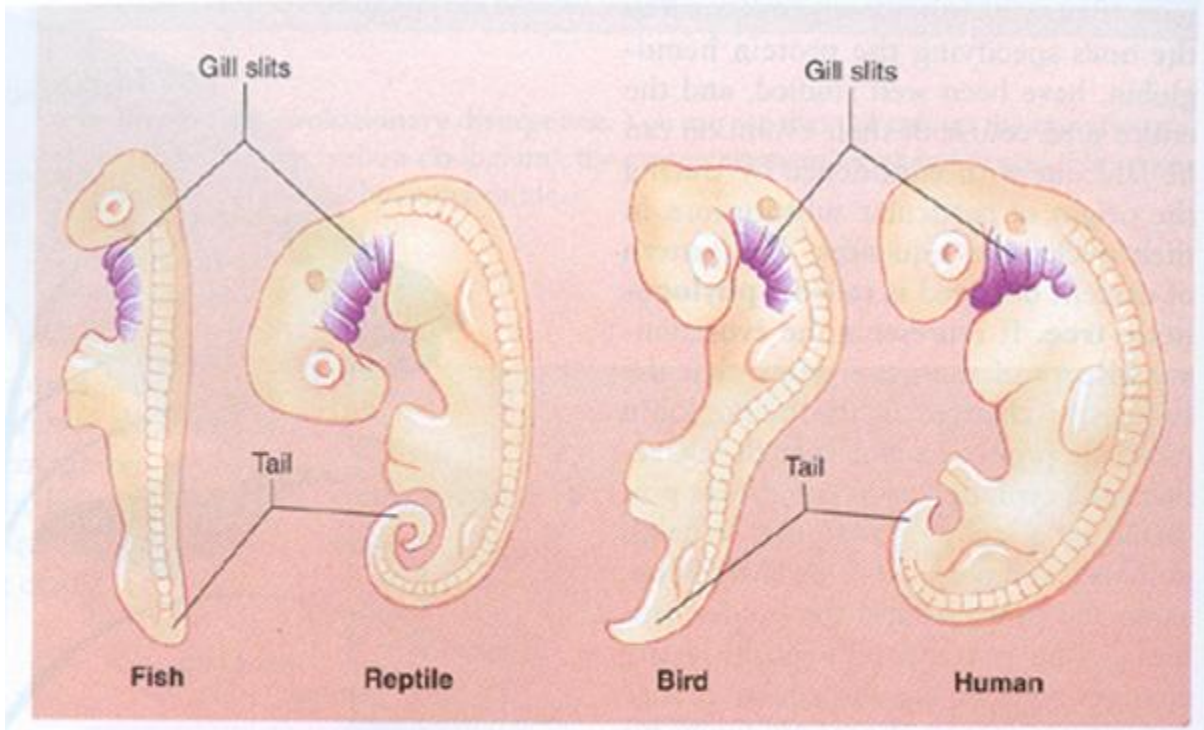
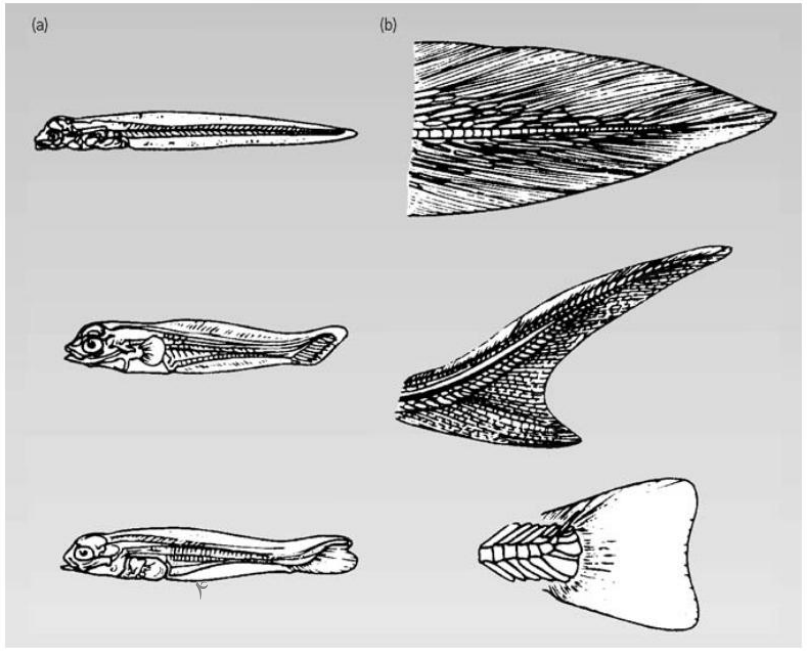
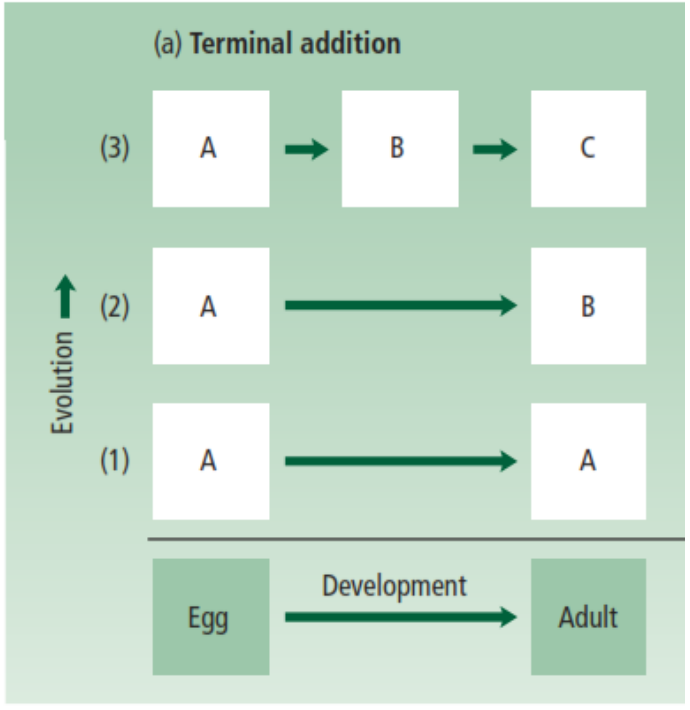


FIGURE 20.18
Our embryos show our evolutionary history. The embryos of various groups of vertebrate animals show the features they all share early in development, such as gill slits

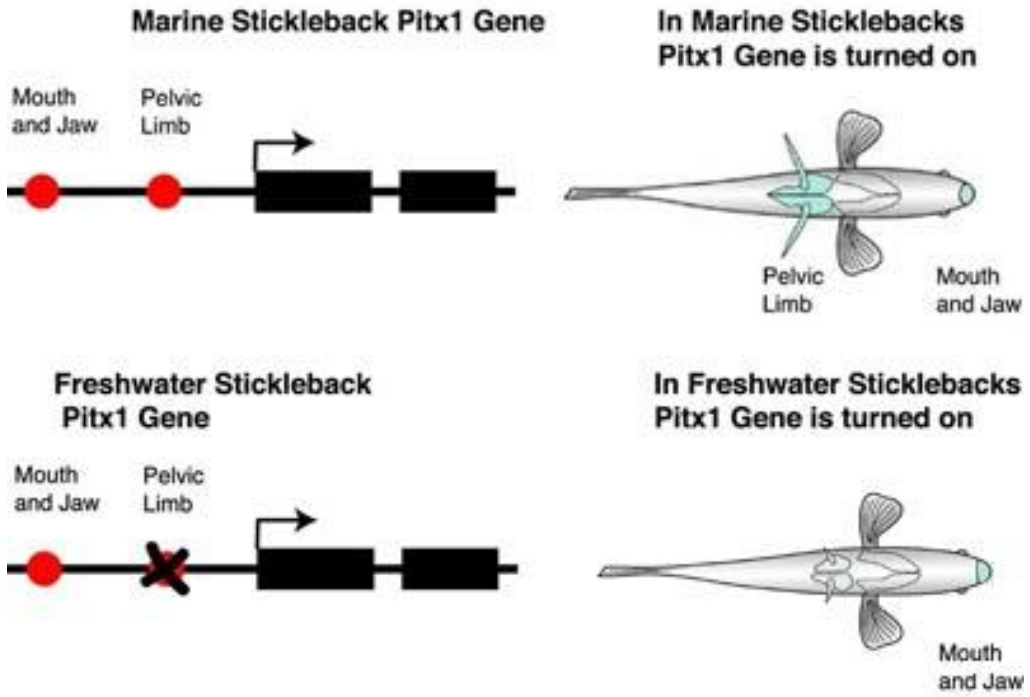
مثال: دم ماهی:

- در ماهیان انواع دم دیفی سرکال، هتروسرکال و همو سرکال وجود دارد. دم در ماهیان با افزودن به مراحل نهایی تکوین تکامل می یابد.
- تکوین و تکامل از طریق **اضافه شدن انتهایی** پیش می روند.
- در ماهی اولیه A—A
- در ماهی غضروفی A--B
- در ماهی استخوانی A—B—C



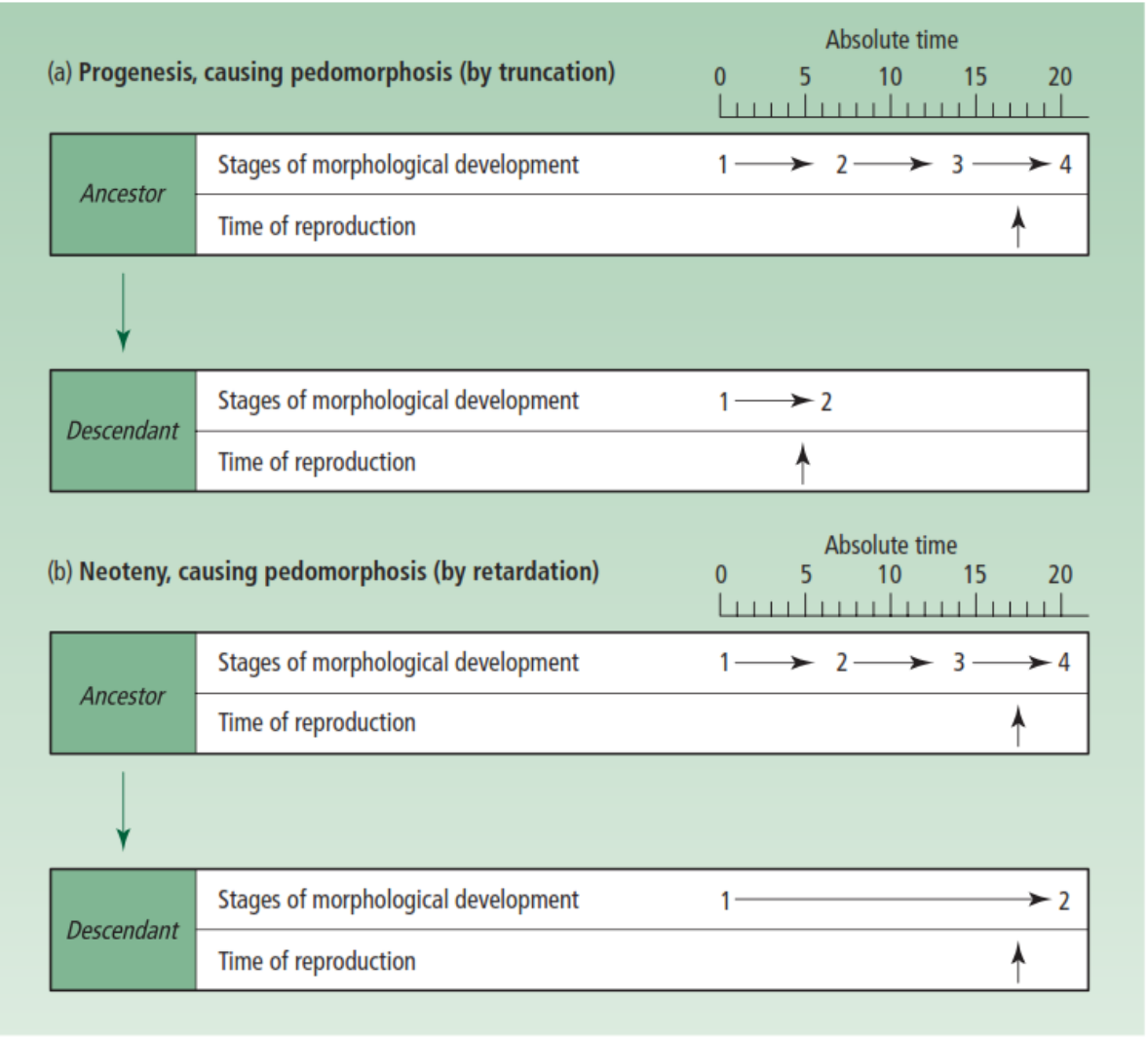


سازش ماهی سه خاره *Gasterosteus aculeatus* در یورش از آب شور به آب شیرین



- از دست دادن خارهای باله لگنی
- ژن pitx1مسئول تکوین باله لگنی

تغییر در تنظیم بیان ژن ها ممکن است بیشتر سبب تکامل صفات فنوتیپی شود تا تغییر در توالی اسیدهای آمینه

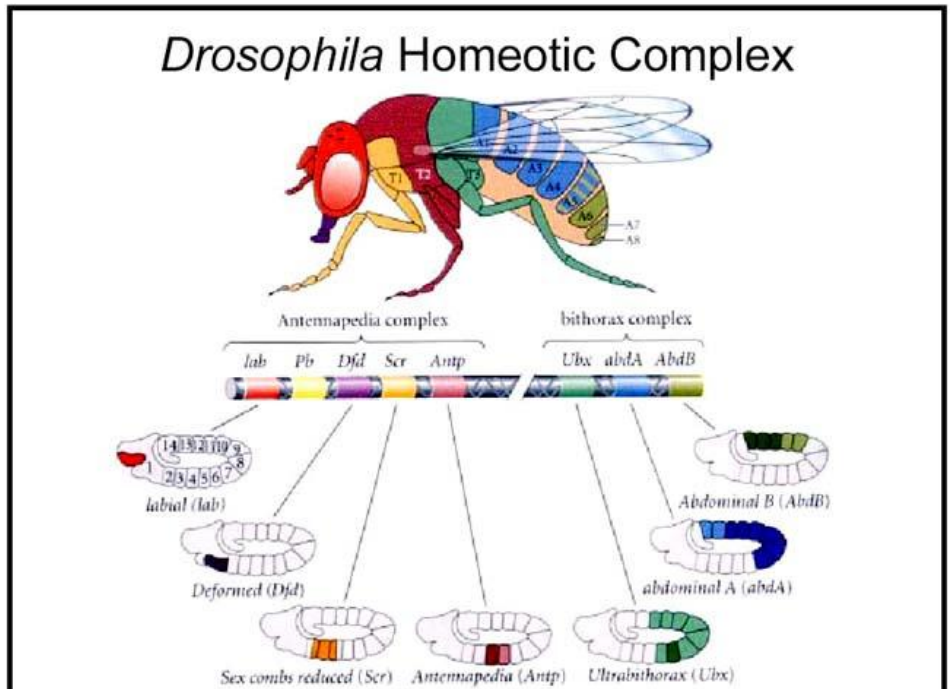


- در پدیده پدومورفوز تکامل گونه در جهتی پیش رفته که افراد گونه تولید مثل را در مراحل اولیه تر تکوین خود انجام می دهند. در این مورد نرخ تکوین جنسی از تکوینی بدنی جدا می شود. در تئوتنی تکوین بدنی در یک زمان رو به کاهش می نهد حال آنکه تکوین تولیدمثلی با همان نرخ ادامه می یابد.
- در سمندر اسکسولتل *Ambystoma mexicanum* تکوین جنسی در مراحل لاروی صورت می گیرد.

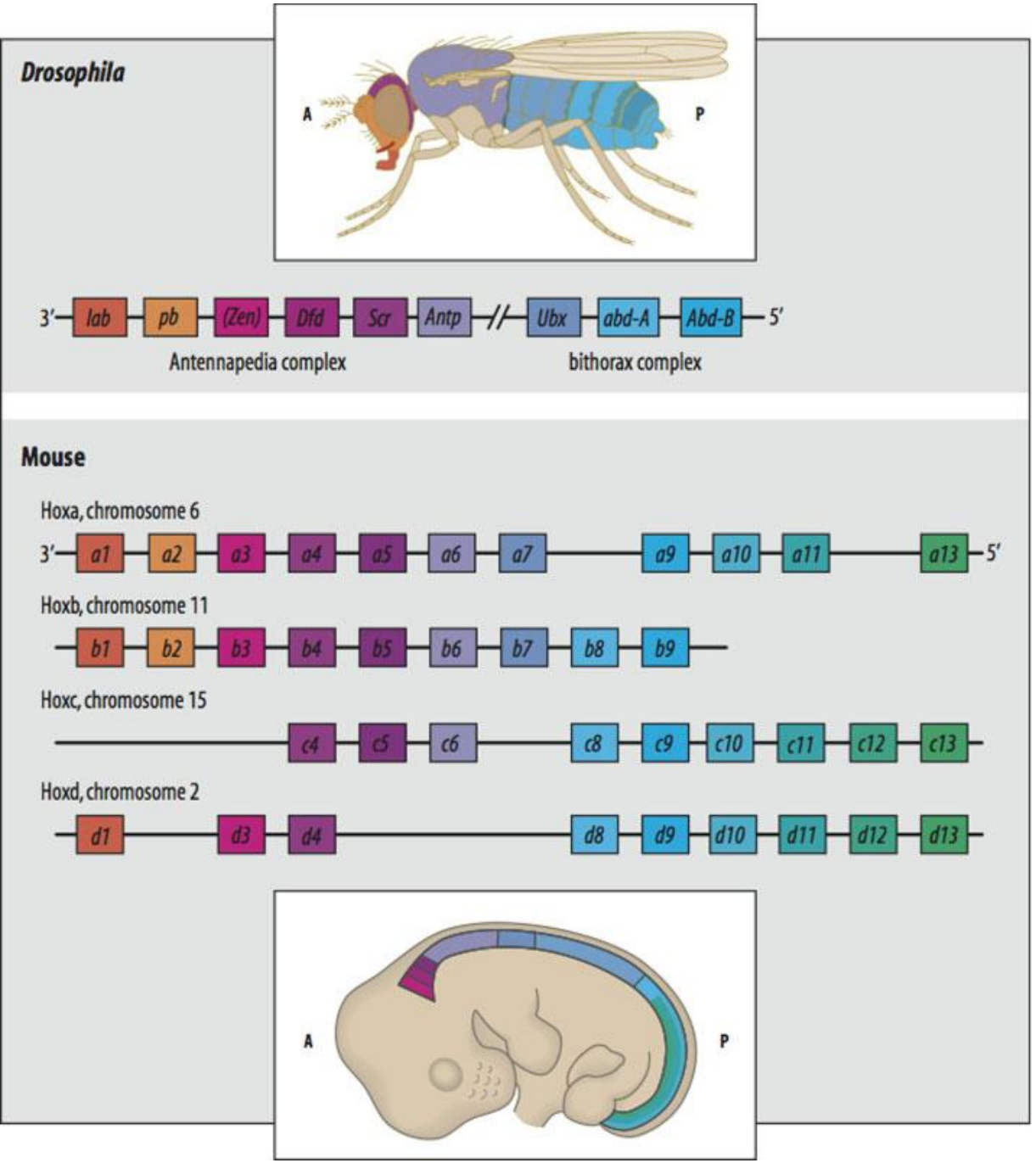
ژن هاي هاکس hox genes

- ژن های hoxتعیین الگوی تکوین بین گونه ها و کشف آن زیر بنای EDBمدرن بود. ژن های hoxژن هایی هستند که الگوبندی ساختار بدن و هویت بندهای بدن در طول محور قدامی خلفی متازوئرها را کنترل می کنند.

- در مگس سرکه ژن های هاکس در دو مجموعه روی کروموزوم ۳ قرار دارند و این ژن ها هویت قدامی-خلفی بندها را تعیین می کنند.
  - Antennapedia
  - Bithorax



ایده Leuis 1960: ژن های هاکس
رونویسی دیگر ژن ها را کنترل می کنند.
همه شاخه های جانوری دارای ژن هاکس هستند.



- پستانداران دارای ۴ مجموعه ژنی پارالوگ هستندو
- ۱۳ ژن دارند.
- حضور و عدم حضور ژن های هاکس در درخت

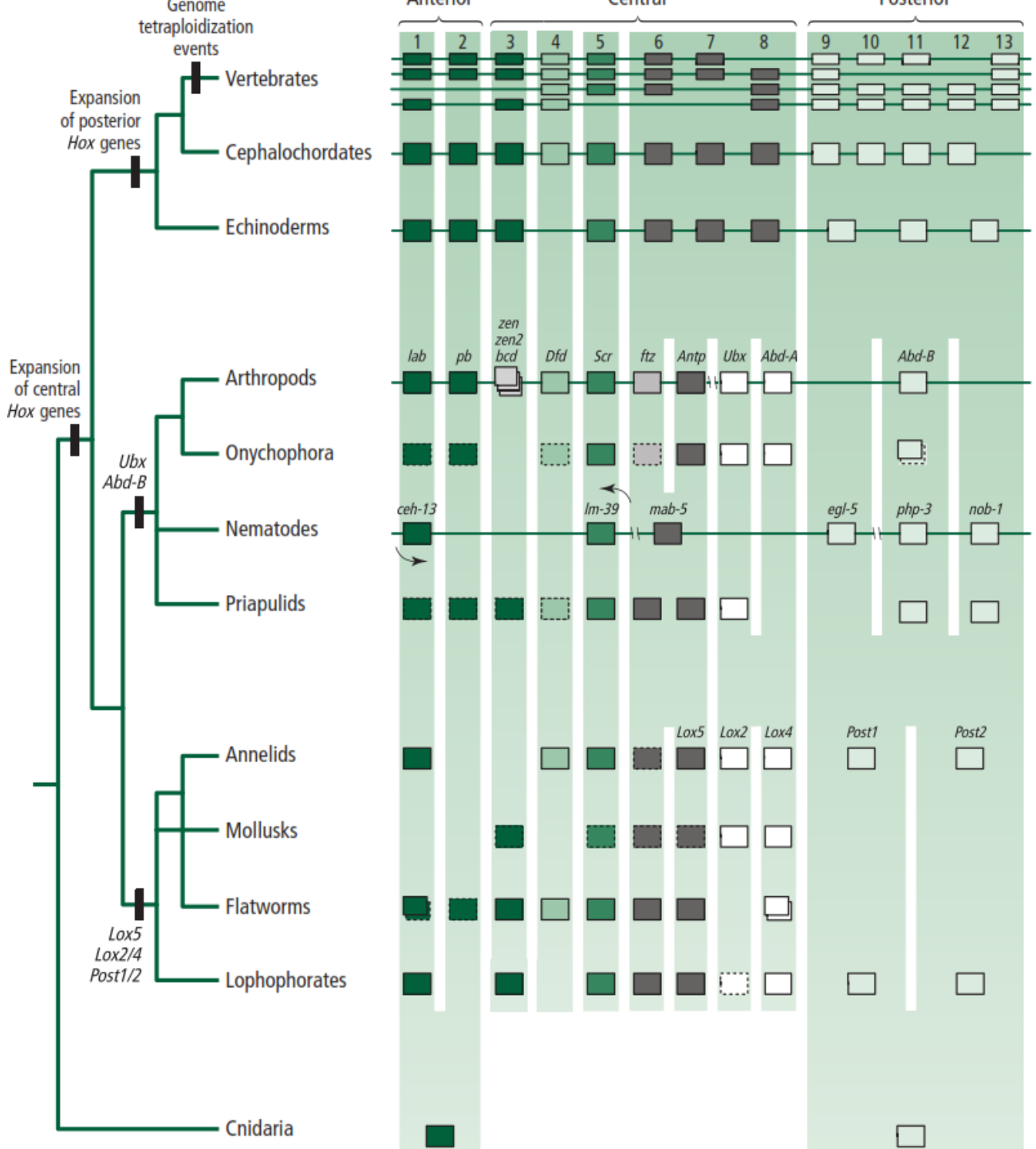
فیلوژنی متازئرها تاریخ تکاملی را روشن می کند.

حضور یک ست اضافی از خوشه های Hox

در ماهیان تلئوست (۷ تا ۸ خوشه) در مقابل ۴ خوشه

مهره داران به عنوان عامل تنوع مورفولوژیکی گسترده

در آن ها محسوب می شود.


Genome tetraploidization events
Vertebrates
Expansion of posterior Hox genes
Cephalochordates
Echinoderms
Expansion of central Hox genes
Arthropods
Onychophora
Ubx Abd-B
Nematodes
Priapulids
Annelids
Mollusks
Flatworms
Lox5 Lox2/4 Post1/2
Lophophorates
Cnidaria
Anterior
Central
Posterior
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
lab pb zen zen2 bcd Dfd Scr ftz Antp Ubx Abd-A Abd-B
ceh-13 lm-39 mab-5 egl-5 php-3 nob-1
Lox5 Lox2 Lox4 Post1 Post2

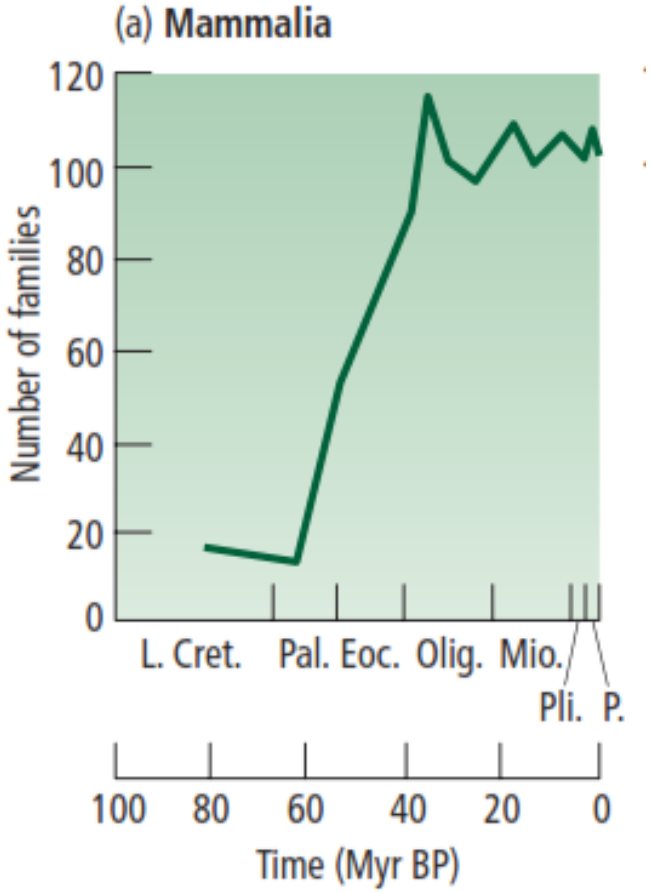
تکامل انسان از اجداد انسان نما ممکن است از طریق تغییرات در ژن های تنظیم کننده باشد.

- دو نوع ژن در بدن وجود دارد: ژن های ساختاری و ژن های تنظیم کننده
- ژن های تنظیم کننده مولکول هایی را کد می کنند که بیان و فعالیت سایر ژن ها را کنترل می کنند.
- ژن های انسان و شامپانزه از لحاظ ژنتیکی بسیار مشابه بوده ولی از لحاظ فنوتیپی اختلاف زیاد دارند.
- چنین نتیجه گیری کرده اند که قسمت عمده تغییرات ژنتیکی انسان در ژن های تنظیم کننده بوده است و یک تغییر کوچک در تنظیم ژنی می تواند یک تاثیر فنوتیپی بزرگ بینجامد (ایده تکامل انسان).

تغییرات تکاملی بزرگ (تکامل کلان)

- Richard Goldschmidt (1940) بیان داشت که تغییرات ژنتیکی تدریجی و کوچک نمی تواند علت ایجاد برخی ساختارها باشد و بیان کرد که ژن های تنظیم کننده مراحل تکوینی می تواند چنین تغییراتی ایجاد کنند.
- تفاوت بین انسان ها و شامپانزه در اصل حاصل تغییرات در سیستم های تنظیم کنندگی آن ها است و بندرت حاصل جانشین شدن اسید آمینه و تغییر در ژن های کنند کننده پروتئین های ساختاری صورت می گیرد.
- Francois Jacob (1977) بیان کرد که تکامل با آنچه وجود دارد صورت می گیرد نه با ایجاد قطعات جدید. بلکه با سرهم بندی کردن قطعات موجود صورت می گیرد.

انقراض و انشعاب

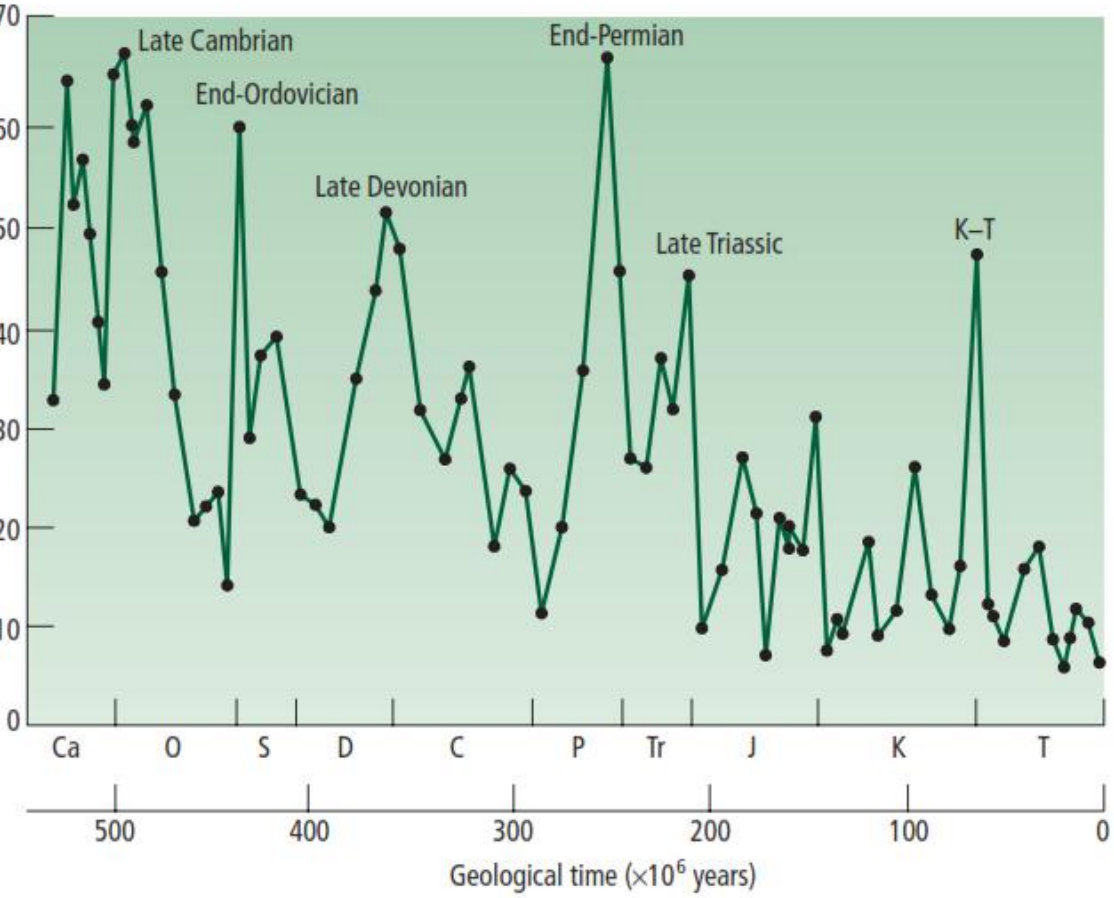


- تنوع حیات در گذر زمان تحت تاثیر انقراض و گونه زایی بوده است.
- اگر نرخ انقراض بیش از گونه زایی باشد تاکسون تنوعش کم می شود.
- تعداد گونه های طی انشعاب سازشی adaptive radiation اضافه می شود. که در آن گونه های اجدادی در یک تاکسون به صورت تعداد زیادی از گونه های زادگانی تنوع یافته و طیف وسیعی از نیچ های اکولوژیکی را اشغال می کنند.
- مانند مگس سرکه هاوایی
- مانند افزایش پستانداران و پرندگان بعد از انقراض دایناسورها

انشعاب در چند موقعیت رخ می دهد:

- استقرار در محیط جدیدی که در آن هیچ رقیبی وجود ندارد.
- انقراض رقبا: با انقراض، فضا خالی شده و تاکسون جدید فرصت واگرایی پیدا می کند.
- جایگزینی رقبا: از لحاظ سازشی بر رقبایش پیروز شده و واگرایی پیدا می کند.

انقراض توده ای mass extinction

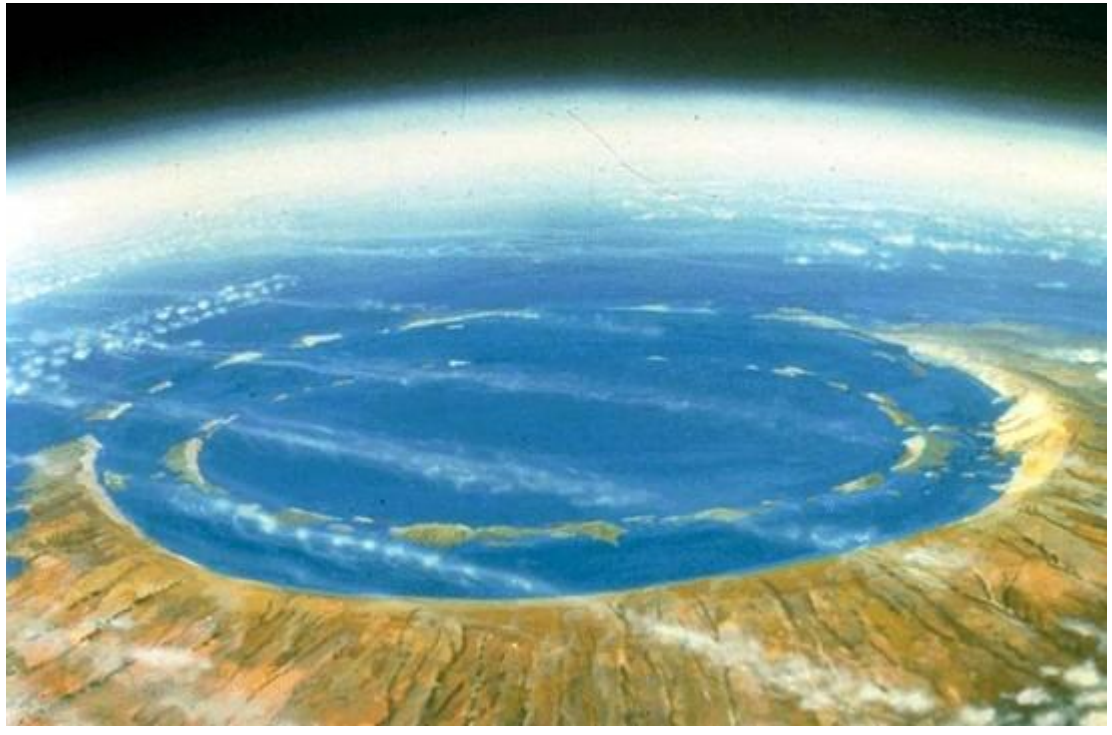


- شواهد فسیلی مربوط به نرخ های انقراض حاکی از دوره های متعدد انقراض توده ای است.
- نرخ های انقراض جانوران در طول تاریخ حیات در جدول زیر نشان داده شده است.
- انقراض های پایان پرمین و پایان کرتاسه مهمترین انقراض های توده ای و پذیرفته شده هستند.

- دوران زمین شناسی همراه با تغییر در فون های فسیلی مشخص بوده مثلا مرز بین پالئوزوئیک–مزوزوئیک و مرز سنوزوئیک–مزوزوئیک با انقراض های توده ای همراه بوده است.

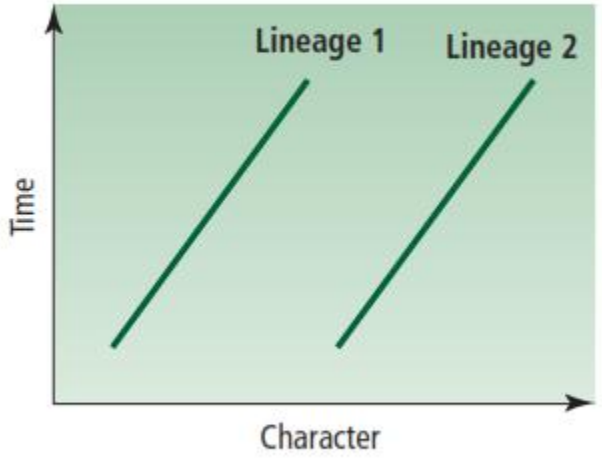
علت اتقراض کرتاسه-ترشیاری بهتر مطالعه شده است.

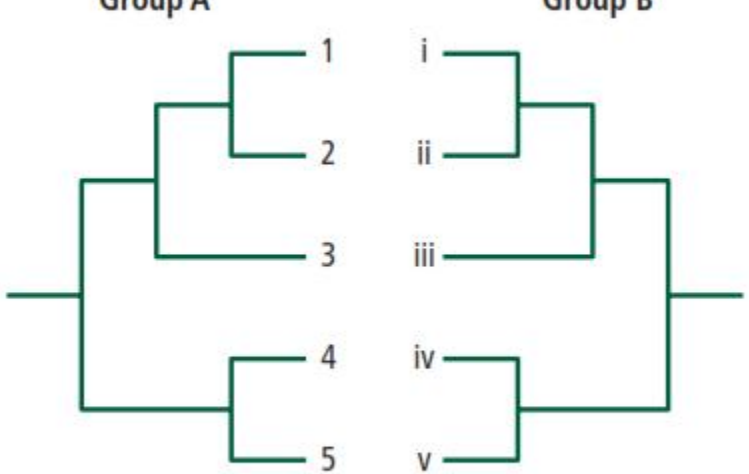
- آلوارز و همکاران در سال ۱۹۸۰ با نمونه برداری از سنگ های مرز ترشیاری –کرتاسه در ایتالیا تراکم بالایی از عناصر کمیاب مانند ایریدیوم پیدا کردند.
- شواهدی موجود است که علت انقراض برخورد جسم فرازمینی به سطح زمین بوده است.
- وجود عناصر کمیاب، محل اصابت در مکزیک و تغییرات سنگ های آن به علت برخورد از دلایل انقراض آن دوره بوده است.



تکامل همراه co-evolution

- تکامل همراه یعنی دو دودمان جداگانه روی تکامل همدیگر اثر می گذارند و این از جهت ارتباط اکولوژیکی نزدیک بین آنها است.
- تکامل همراه می تواند سبب هم-سازگاری بین دو گونه شود، مورچه *Formica fosca* و لارو پروانه *Glaucopsyche lugdamus* هم سازگار شده اند. مورچه از عسلک لارو پروانه تغذیه کرده و مورچه در عوض از لارو حفاظت می کند. این سازگاری ممکن است در اجداد آن ها نیز بوده و با هم تکامل یافته باشند و انتخاب طبیعی به نفع سازگاری متقابل آن ها هر دو گونه را تغییر داده باشد.
- همسازگاری می تواند دلیل تکامل همراه باشد اما دلیل قطعی آن نیست مثلا دو دودمان ممکن است مستقل از هم تکامل پیدا کرده باشند اما نسبت به یکدیگر سازگاری متقابل پیدا کرده باشند.





- تکامل همراه انگل و میزبان

- انگل و میزبان ممکن است هم تبار باشند و درخت فیلوژنی آنها تصویر آینه ای یکدیگر باشد و اگر این الگو باشد نشان از گونه زایی همراه دو تاکسون نیز هست. اگر انحرافاتی در این الگو مشاهده شود نشان از تغییر میزبان است. بنابراین گونه زایی همراه را می تواند توسط مقایسه درخت فیلوژنی و ساعت مولکولی آزمود.

موفق و پیروز باشید.