

تکامل زیستی

adaptation سازش

- ▶ هماهنگی تدریجی و زمانمند یک گونه با شرایط محیط و تغییرات تدریجی آن به صورت صفات ریختی، فیزیولوژیکی رفتاری و ... را در گونه سازش می گویند.
- ▶ any alteration in the structure or function of an organism or any of its parts that results from natural selection and by which the organism becomes better fitted to survive and multiply in its environment.

توجیه سازگاری

انتخاب طبیعی تنها توجیه کننده سازگاری است
مثال: استتار، تقلید در پروانه ها و مقاومت به دارو

الهیون و خلقت باوران از سازگاری برای اثبات وجود خدا استفاده می کنند
لامارکیسم: سازگاری از طریق توارث صفات اکتسابی به وجود می آید.

عقیده دیگر: موتاسیون های طراحی شده یا هدایت شده ایجاد سازگاری می کند.

در مطالعه تکامل تکثرگرایی (pluralism) مناسب است، اما در مورد سازگاری مناسب نیست.

توجیه همه سازگاری ها توسط انتخاب طبیعی؟؟

Physical adaptation

تقليد *Mimicry*

(looking or sounding like another living organism)

The Viceroy butterfly uses mimicry to look like the Monarch butterfly. Can you tell them apart?



Poisonous

I'm the Monarch!

I'm the Viceroy!

Not poisonous



سازگاری صفات پیچیده

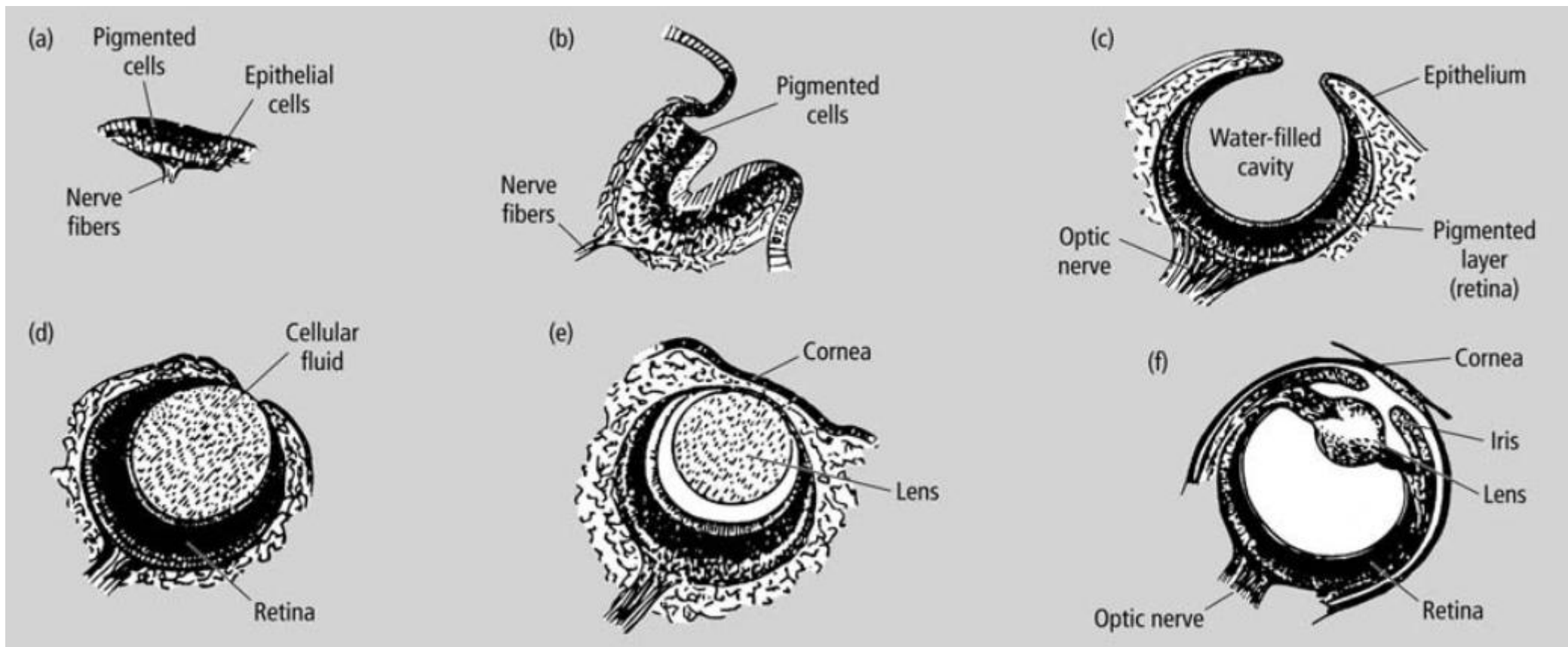
توضیح و توجیه صفات پیچیده:

تکامل تدریجی اندامهای پیچیده با طی گامهای بسیار کوچک که هر کدام با امتیازی همراه بوده است (تغییرات کوچک بی شمار پی در پی)

هم سازگاری coadaptation: سازش های پیچیده ای که لازمه تکامل آن ها تغییرات در بیش از یک قسمت است که بایستی متقابلا با یکدیگر تنظیم شده باشند.

تکامل چشم: پاسخ داروینی به تکامل چشم این است که بخش های مختلف به طور مستقل از یکدیگر در گام های کوچک تکامل یافته اند و ضرورتی ندارد که تمام قسمت ها های چشم همزمان تکامل یابند.

مراحل تکامل چشم در گونه ای از نرمتنان



شرط پیدایش یک اندام از طریق انتخاب طبیعی آن است که در تمام مراحل برای دارنده اش مفید باشد.

○ مثال: فایده نیم بال برای پرندۀ چیست؟

○ سازگاری های جدید با استفاده از اندام ها، الگوهای رفتاری یا مولکول های پیش از خود و با طی گام های کوچک شکل می گیرند.

○ **نوآوری های تکاملی:** ویژگی خاصی در یک گروه بوده ولی در همه موجودات زنده یافت نمی شود، مانند تکامل چشم مهره داران و اندام حرکتی در چارپایان

○ هیچ فرایند دیگری غیر از تکامل سازشی نمی تواند چیز جدیدی ایجاد کند. تاثیر تجمعی تغییرات کوچک بسیار ممکن است به گونه ای باشد که صفت جدیدی ایجاد کند.

سازگاری جدید

کارکرد یک اندام در طول تکامل ممکن است تغییر کند و یا کارکرد جدیدی به آن اضافه شود.

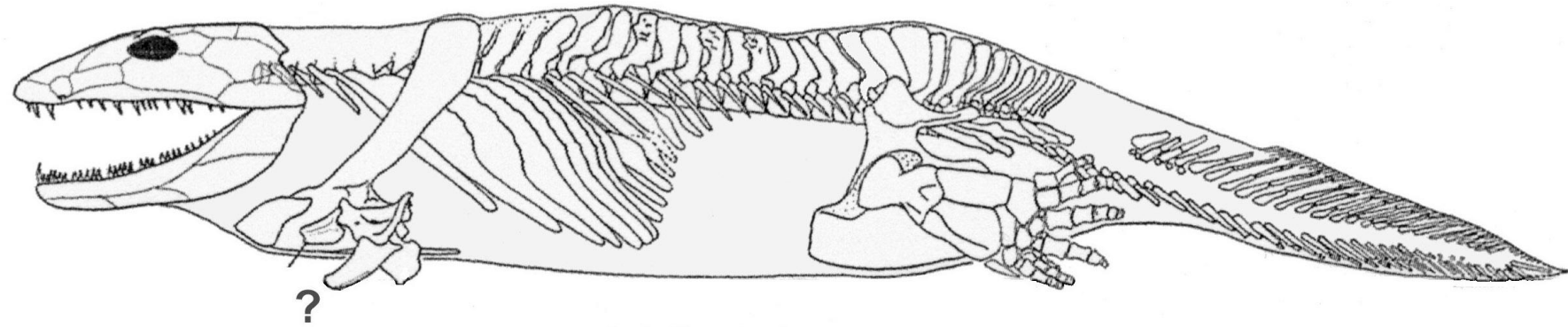
عملکرد اندامی مثل چشم ثابت بوده است.

اما عملکرد پر در دایناسورهای غیرپرنده از تنظیم دما و نمایش با اندکی تغییر برای پرواز تغییر کرده است.

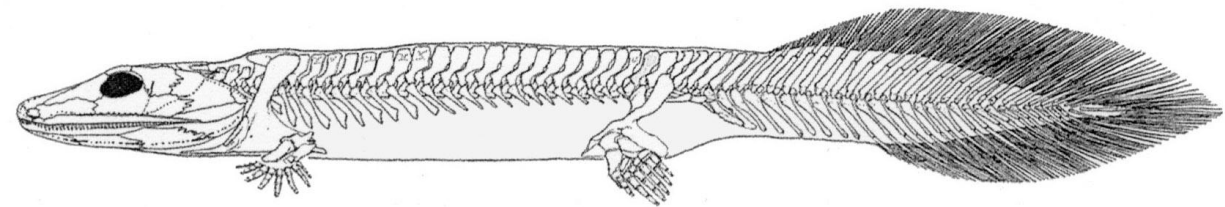
اصطلاح پیش سازگاری (preadaptation): به ساختاری گفته می شود که با اندکی تغییر در ساختار تصادفا قابلیت تکامل بخشیدن به عملکرد جدیدی داشته باشد.

تکامل پا در چارپایان از اندام های شنای ماهی

فسيل *Acanthostega*



Ichthyostega

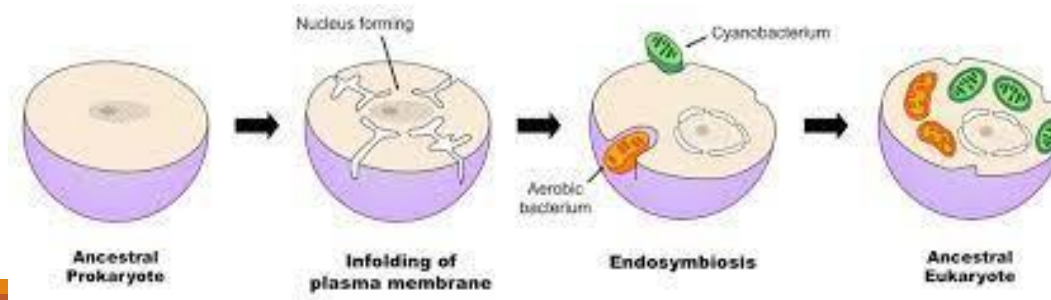


Acanthostega



ایجاد سازگاری جدید

- ❖ از طریق قسمتهای نامرتبب ممکن است سازگاری جدیدی ایجاد شود.
- ❖ آنزیم موجود در تولید شیر بنام لاکتوز سنتتاز
- ❖ این آنزیم از ترکیب دو ترکیب گالاکتوزیل ترانسفراز+آفا-لاکتالبومین ساخته شده است
- ❖ ایجاد یک نوظهور تکاملی از ترکیب دو جزء از پیش موجود با عملکردهای غیر مرتبب
- ❖ تکامل همزیستی: همزیستی میتوکندری و کلروپلاست در یک سلول پروکاریوت اولیه



ژنتیک سازگاری

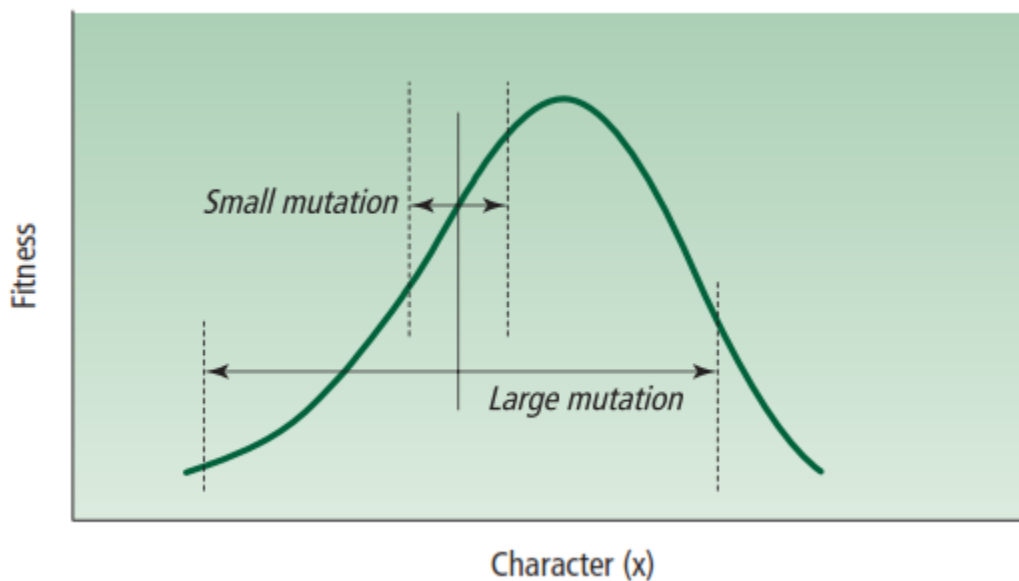
دیدگاه گلداشمیتی: سازگاریها و گونه ها جدید از طریق موتاسیون های کلان (ماکروموتاسیون) تکامل می یابند.

دو دیدگاه در مورد تکامل
سازگاری ژنتیکی

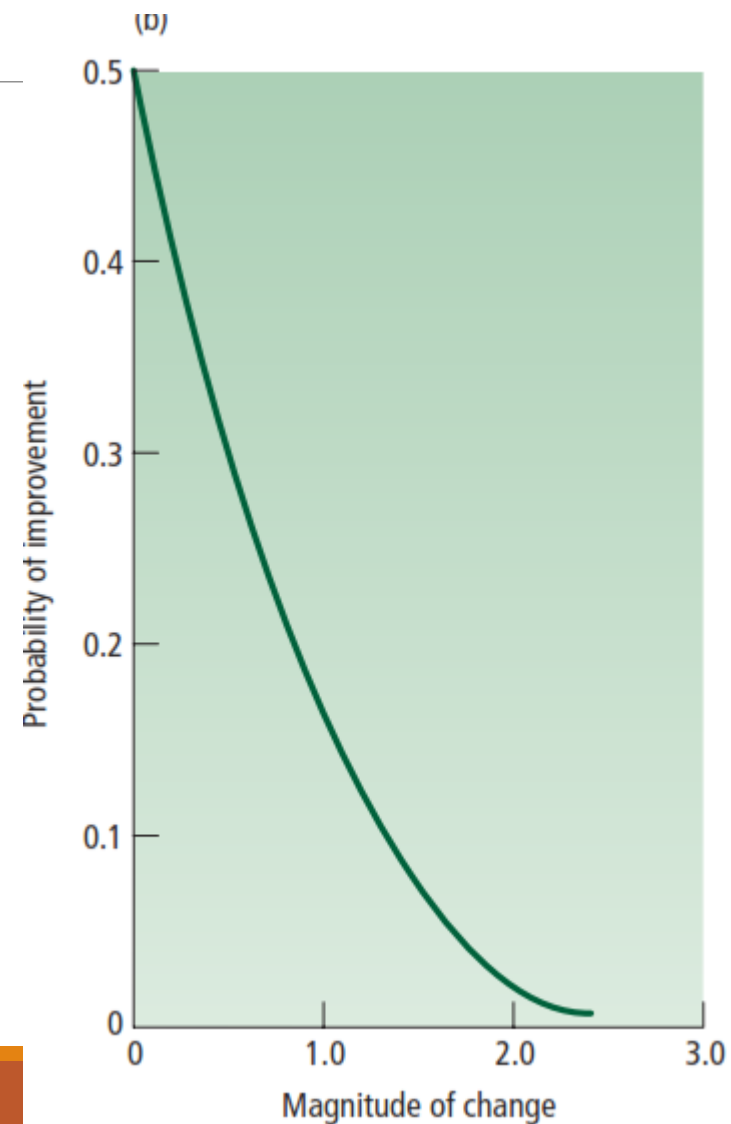
دیدگاه فیشری: تکامل سازشی به طور عمده طی مراحل و گام های کوچک و بسیار به پیش می رود و موتاسیون های کوچک اثرات فنوتیپی کوچکی دارند.

موجودات زنده در اکثر صفات به لحاظ سازشی در وضعیت بهینه هستند و موتاسیون کوچک تصادفی ۵۰٪ شانس افزایش و ۵۰٪ شانس کاهش حالت آن صفت را داشته و دیدگاه فیشر به زبانی ساده تر: دستگاهی که به خوبی تنظیم شده باشد با تنظیم ظریف و دقیقتر بیشتر احتمال دارد بهبود پیدا کند.

تکامل سازشی با اصلاحات ریز و کوچک انجام شده نه انقلابی



به صورت تجربی نشان داده اند که گاهی موتاسیون های بزرگ و کوچک به صورت ترکیب با هم به تکامل سازش کمک می کند.



سازگاری های موجود در طبیعت کامل نیستند و انتخاب طبیعی همیشه بهترین موجودات را تولید نمی کند.

انتخاب طبیعی موجوداتی را به وجود می آورد که به خوبی طراحی شده اند، اما طراحی ها ناکامل هستند

تا هر وقت تغییر ژنتیکی وجود داشته باشد که انتخاب روی آن عمل کند کیفیت سازگاری مرتباً روبه بهبود می رود؛ فرایند سازگاری به مرحله کمال نمی رسد.

جان مینارد اسمیت: «اگر هیچ محدودیتی بر آنچه ممکن است نبود، بهترین فنوتیپ برای ابد می زیست، در مقابل صیاد تسخیر ناپذیر بود و با نرخ نامحدود تخم می گذاشت و ...»

محدودیت های رسیدن به کمال سازشی (constrains of evolution)؟؟

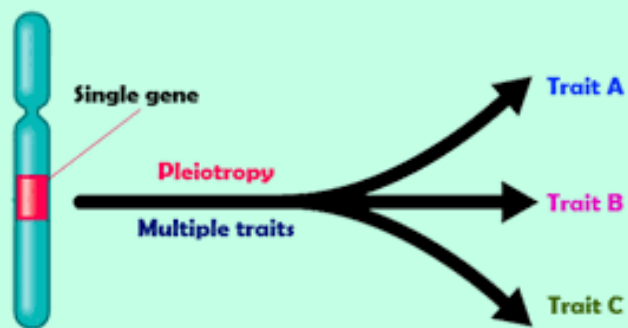
عدم کمال سازگاری به علت اختلاف فاز زمانی:



گیاهان گلداری میوه تولید کرده و این میوه ها توسط جانوران اطراف آن ها انتشار می یابد. گیاهان طی زمان تکاملی اندازه میوه خود را با حیواناتی که اطراف آن ها بوده اند سازگار کرده اند. مثلا میوه های استوایی زمانی توسط علف خواران بزرگ مانند فیل، زرافه و اسب آبی پراکنده شده اند. اما اکنون این جانوران منقرض شده اند. اکنون جانوران کوچک در اطراف این درختان نمی توانند میوه را پراکنده کرده و میوه روی هم انبار می شوند. میوه ها با حیوانات کوچک سازگاری ندارند. انتخاب طبیعی به سرعتی که محیط در حال تغییر است نمی تواند تغییرات لازم را ایجاد کند که بتواند همراه میوه ها تکامل یابد. سازگاری در این مورد ناکامل است زیرا تکامل به زمان نیاز دارد.



محدودیت های ژنتیکی



شایستگی ناجورتخم ها در یک لوکوس بیشتر از جور تخم ها باشد جمعیت به سمت تعادلی پیش می رود که در آن هر سه ژنوتیپ موجودند. مزیت هتروزیگوت یک مکانیسم قوی برای پایداری پلی مورفیسم ژنتیکی می شود.

محدودیت های تکوینی موجب نقص سازگاری ها می شوند.

❖ (چندگرایی): تاثیر یک ژن به فنوتیپ بیش از یک قسمت از بدن Pleiotropy

ژن ها بر فرایندهای تکوینی تاثیر می گذارند و یک تغییر در تکوین اغلب بیش از یک قسمت فنوتیپ را تحت تاثیر قرار می دهد. موتاسیون ها جدید اغلب تکوین ارگانیسم ها را آشفته می کنند حتی یک موتاسیون جدید مفید ممکن است قسمت های دیگر فنوتیپ را آشفته کند.

رابطه بین آلومتریکی و وجود محدودیت: توجیه اندازه شاخ، ماندیبول در اثر سازوکار رشد انجام شده و صفت سازشی نیست.

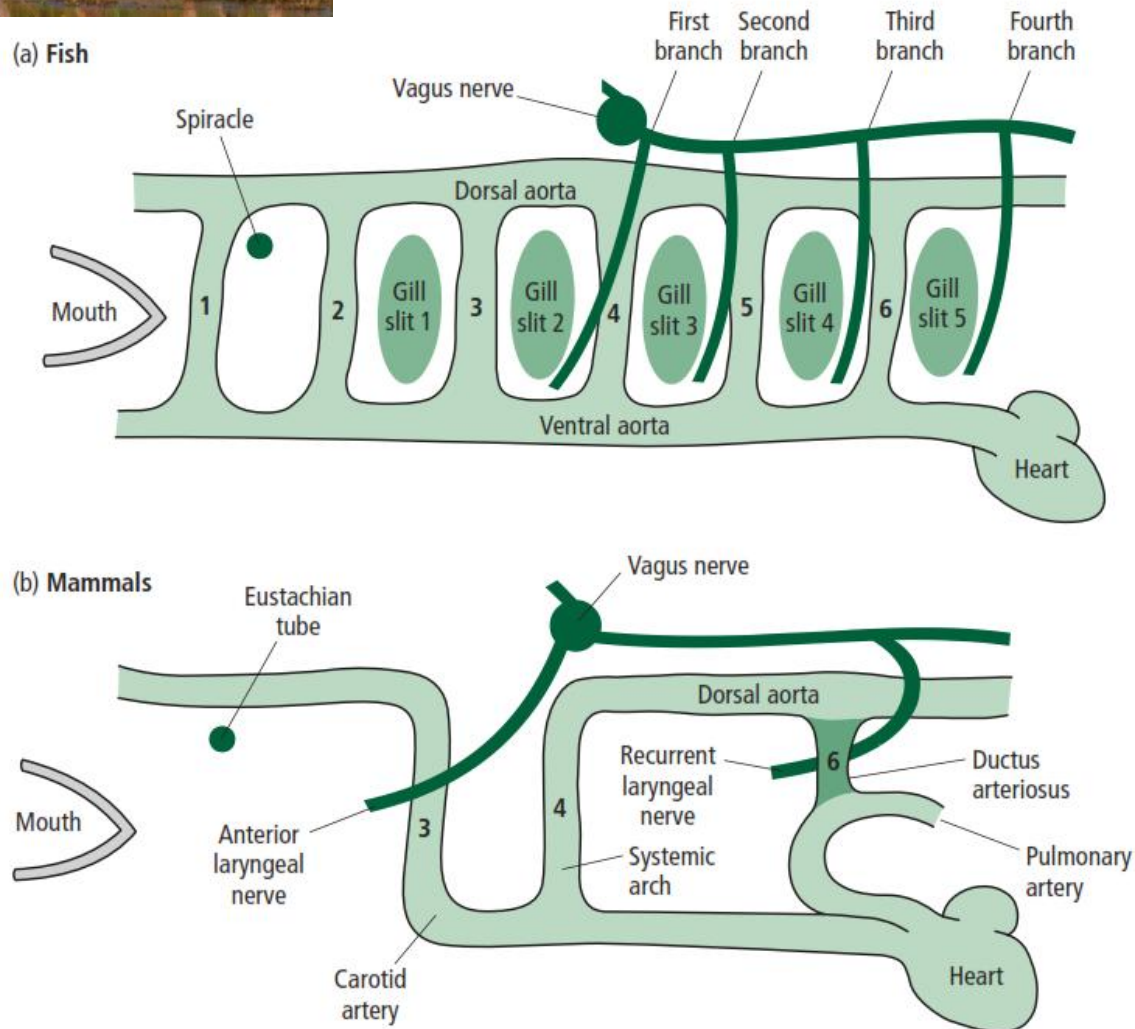
Lucilia cuprina روی مگس قصابی استرالیایی canalizing انتخاب

این یک حشره آفت می باشد که کشاورزان با پاشیدن آفت کش با آن مبارزه می کنند. حشره در مقابل این آفت کش به زودی مقاوم شده و موجب پیدایش ژنوتیپ مقاومت در آن می شود. وقتی ژن های مقاومت ظاهر شدند به عنوان محصول فرعی موجب عدم تقارن تکوینی می شود. این آشفتگی تکوینی احتمالاً زیان بار است. اما امتیاز مقاومت بیش از این رشد نامعمول است. سپس انتخاب در لوکوس های دیگر به نفع ژن هایی عمل می کنند که اثرات نامطلوب موتاسیون جدید را کاهش دهد و همزمان تاثیر مثبت اصلی آن حفظ شود. به عبارت دیگر انتخاب به گونه های عمل می کند که موتاسیون جدید را در سیستم تکوینی مگس جای دهد.

به ژن هایی که در لوکوس های دیگر در عین حفظ مقاومت، تقارن تکوینی را باز می گردانند ژن های دگرگون کننده می گویند.

می گویند. canalizing این نوع انتخاب را انتخاب

محدودیت های سازشی ممکن باعث نقص سازشی شوند.



اگر موتانتی ایجاد می شد که عصب مستقیماً به حنجره می رفت احتمالاً امتیاز به حساب می آمد. این اشکال به خاطر آن پیش آمده که انتخاب طبیعی در مقیاس کوتاه مدت عمل می کند و هر گام به عنوان تغییری که از قبل موجود بوده صورت می گیرد. این می تواند ناشی از نقص های تاریخی شود.

چگونه می توان سازش ها را شناخت؟

یک صفت موجود زنده می تواند مفید باشد اما سازشی نباشد یعنی توسط انتخاب طبیعی شکل نگرفته باشد.

مثال: ماهی پرنده از آب بیرون جهیده و به داخل آب باز می گردد.

برگشت ماهی به آب از قانون جاذبه پیروی می کند و نیازی به سازگاری نداشته است.

صفتی سازشی است که احتمال موفقیت تولید مثلی فرد را افزایش دهد. یک صفت تا آنجا سازشی است که انتخاب طبیعی آن فرم را در جمعیت ها امروزی حفظ کند.

سازگاری ها را می توان به عنوان **طرح های مهندسی** تعریف کرد
چشم یک **design** است و سازگاری است.
سازگاری را هم می توان بر اساس موفقیت های تولید مثلی شان تعریف کرد.
سازگاری دارای دو مفهوم طرح و شایستگی است که ارتباط تنگاتنگی با هم دارند.

واحد انتخاب

حیات به صورت سلسله مراتبی سازماندهی شده است و سوال این است که انتخاب طبیعی روی کدامیک از این سطح ها یا ترازها عمل می کند؟

مثلا شکار شیرها به صورت دسته جمعی رفتار و سازشی است که روی ترازهای سازمان از ژن تا فرد شیر، گونه و حتی خانواده شیر سود می رساند.

انتخاب در سطح ژن، سلول، ارگانیسم (فرد)، گروه های خویشاوند عمل می کند.

انتخاب طبیعی که روی گروه‌های خویشاوند ژنتیکی کار کند انتخاب خویشاوندی نامیده می‌شود (kin selection).

اگر یک الگوی رفتاری خاص تعداد زادگان دریافت کننده رفتار را افزایش و تعداد ارائه دهنده اش را کاهش دهد زیست شناسان این الگوی رفتاری را فداکارانه altruistic می‌گویند. مانند فداکاری کارگران در حشراتی نظیر مورچه و زنبور در حالیکه تولید مثل نمی‌کنند.

فداکاری در بین خویشاوندان ژنتیکی صورت می‌گیرد.