

گونه و گونه زایی

SPECIES AND SPECIATION

1



مفهوم گونه (SPECIES)

- معرفی گونه توسط صفات ریختی یا فننتیک انجام می شود.
- تمامی اعضای گونه یک شکل نیستند و دارای طیفی پیوسته از شکل ظاهری هستند
- گونه ها اغلب فاقد صفت تعریفی دقیقی

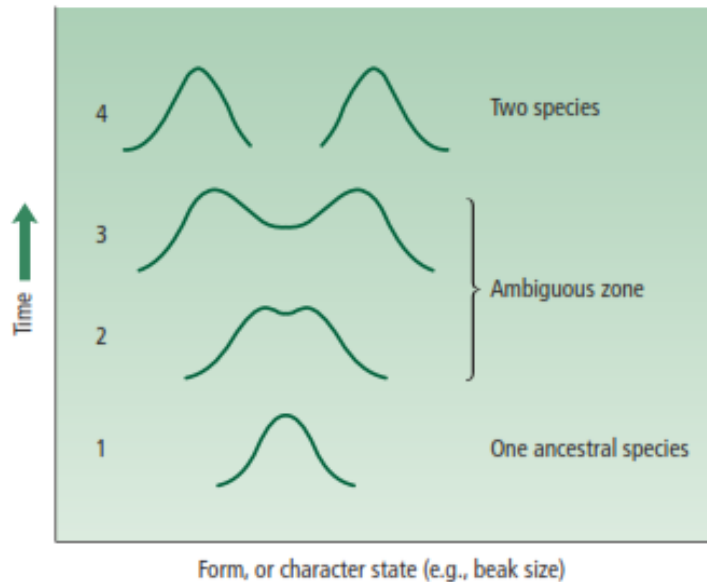


Figure 13.2

Difficulties in species recognition are expected in the theory of evolution, because variation exists within each species and new species evolve by the splitting of ancestral species. During the evolution of new species, the distinction between the species will be ambiguous during times 2 and 3. At stage 3, for instance, no phenotypic character can unambiguously distinguish between two species; indeed two species do not yet exist.

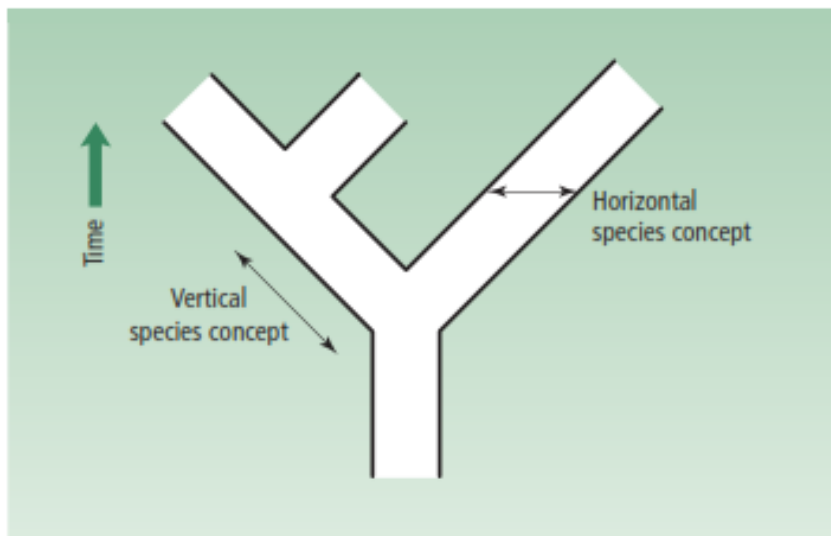
انواع مفاهیم گونه

• گونه دارای چندین مفهوم مرتبط با هم است.

• اولین تمایز بین گونه ها بین مفاهیم افقی و عمودی است

• توجه زیست شناسان به طور عمده بر تعریف کردن گونه در زمان حال و مفهوم افقی گونه

• می باشد



مفهوم زیست شناسی گونه **THE BIOLOGICAL SPECIES CONCEPT**

- ارائه شده توسط **MAYR (1963)**
- **تعریف:** گونه ها عبارتند از گروههای هم آمیز جمعیت های طبیعی که از سایر گروه ها از لحاظ تولید مثلی منزوی هستند.
- تایید شده توسط دوبژانسکی و هاکسلی
- در این تعریف مطابق ژنتیک جمعیت، گونه یک مخزن ژنی را تشکیل می دهند **(GENE POOL)**.
- گونه واحد تکامل است.
- اعضای گونه در اثر انتقال ژن ها بین یکدیگر به هم شبیه می شوند و این حرکت ژن ها در اثر هم آمیزی **(INTERBREEDING)** را جریان ژن **(GENE FLOW)** می گویند.



مفهوم گونه

- تاکسونومیست ها عملاً گونه را بر مبنای ریخت شناسی و نه هم آمیزی تعریف می کنند ولی هدف باید آن باشد که گونه را به عنوان واحد هم آمیز تعریف کنند و صفات ریخت شناسی به عنوان شاخص هم آمیزی در نظر بگیرند.
- مطالعه موزه ای نمونه ها بر اساس ریخت شناسی بوده و تاکسونومیست باید سراغ آن دسته از تغییرات برود که از جامعه تولید مثلی انتظار می رود.
- مفهوم تشخیصی گونه : **(PATERSON, 1993) RECOGNITION SPECIES CONCEPT**
مجموعه ای از ارگانیسم ها با سیستم ویژه تشخیص جفت مشترک و این یک شیوه حسی است که ارگانیسم ها با استفاده از آن جفت خود را تشخیص می دهند.
- در ۳۰ تا ۴۰ گونه جیرجیرک در آمریکا نر صدایی سر داده و ماده ها به آن نزدیک می شوند و جفت گیری به افراد گونه محدود است زیرا هر گونه آواز مخصوص خود را دارد.

THE ECOLOGICAL SPECIES CONCEPT مفهوم اکولوژیکی گونه

- فرم و رفتار موجود زنده تا حدی با منابع مورد استفاده و زیستگاه اشغال شده اش سازگار است. بر مبنای آن جمعیت ها تشکیل خوشه ای متمایز فنتیکی را می دهند که ما آن ها را به عنوان گونه می شناسیم زیرا فرایند های اکولوژیکی و تکاملی که تقسیم منابع را کنترل می کنند و باعث ایجاد چنین خوشه هایی شده اند.
- منابع و زیستگاه یک گونه را نیچ اکولوژیکی می گویند و افراد یک گونه دارای نیچ واحدی هستند.
- رابطه انگل و میزبان: نوع میزبان و جایی که زندگی می کند باعث شکل دهی گونه های انگلی متمایزی شده است.
- علت تشکیل گونه های متمایز اکولوژیکی:
- اصل طرد رقابتی: ۵ گونه سسک روی یک درخت با وجود پیوستگی منابع با گونه های مجزایی را تشکیل داده اند به علت طرد رقابتی.
- تشکیل گونه های متمایز اکولوژیکی به علت سازگاری در بهره برداری از منابع طبیعت می باشد.

THE PHONETIC SPECIES

مفهوم فنتیکی گونه

CONCEPT

- تاکسونومیست ها گونه را بر اساس صفت یا صفات مشترک بین اعضا تعریف می کنند و یک مفهوم توصیفی و برعکس دو مفهوم قبلی غیرتئوریک است.
- معنای کلاسیک آن مفهوم گونه تیپولوژیک است و بیان می کند که یک گونه مرکب از تمام افرادی است که به قدر کافی به نمونه تیپ گونه شباهت داشته باشند.
- همه مفاهیم گونه با هم در ارتباط هستند.

● مفهوم گونه فنتیک دارای اشکالاتی می باشد

● گونه های همزاد **SIBLING SPECIES** مانند ***DROSOPHILA PERSIMILIS*** و ***D.***
PSEUDOBSCURA

● روش های آماری برای بررسی اختلاف گونه ها تا حدی دلبخواهی بوده

● تفاوت های ریختی زیاد در جمعیت های پروانه ***HELICONIUS ERATO***

● گونه های همزاد و چند سنخی **POLYTYPIC** از مفهوم زیست شناسی پیروی می کنند.

ISOLATING BARRIERS موانع جدا کننده

- موانع جداکننده مانع هم آمیزی (جفت گیری) بین گونه ها باشند.
- موانع جداکننده صفت تکامل یافته ای ست که دو گونه را از هم آمیزی باز می دارد.
- انواع موانع جداکننده که توسط دوپژانسکی معرفی شده است:
 ۱. موانع پیش تخمی
 ۲. موانع پس تخمی

انباشته شدن تفاوت های گونه طی دوران های تکاملی موجب می شود که این گونه ها از طریق موانع انزوای پیش و پس تخمی به طور کامل از یکدیگر جدا شده

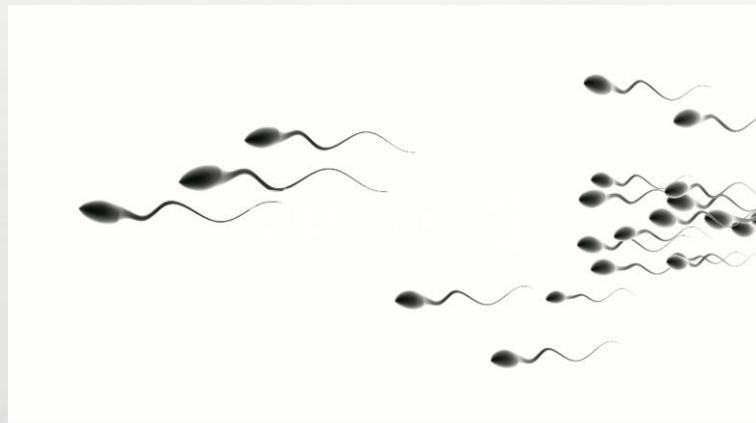
انواع موانع جداکننده

Table 13.1

Dobzhansky's classification of reproductive isolation barriers. From Dobzhansky (1970).

1. *Premating or prezygotic* mechanisms prevent the formation of hybrid zygotes
 - (a) *Ecological or habitat isolation*. The populations concerned occur in different habitats in the same general region
 - (b) *Seasonal or temporal isolation*. Mating or flowering times occur at different seasons
 - (c) *Sexual or ethological isolation*. Mutual attraction between the sexes of different species is weak or absent
 - (d) *Mechanical isolation*. Physical non-correspondence of the genitalia or the flower parts prevents copulation or the transfer of pollen
 - (e) *Isolation by different pollinators*. In flowering plants, related species may be specialized to attract different insects as pollinators
 - (f) *Gametic isolation*. In organisms with external fertilization, female and male gametes may not be attracted to each other. In organisms with internal fertilization, the gametes or gametophytes of one species may be inviable in the sexual ducts or in the styles of other species
2. *Postmating or postzygotic* isolating mechanisms reduce the viability or fertility of hybrid zygotes
 - (g) *Hybrid inviability*. Hybrid zygotes have reduced viability or are inviable
 - (h) *Hybrid sterility*. The F_1 hybrids of one sex or of both sexes are unable to produce functional gametes
 - (i) *Hybrid breakdown*. The F_2 or backcross hybrids have reduced viability or fertility

انزوای گامتی رقابت اسپرمی یا گرده ای موجب جدایی پیش تخمی شده



آزمایشات نشان داد که اسپرم سوسک آرد گونه *Tribulium freemani* با اسپرم *T. costaneum* بر سر تلقیح تخمک *T. freemani* رقابت کرده اما اسپرم *T. freemani* بر آن غلبه می کند.





انزوای پیش تخمی با الگوهای رنگی

- گونه های خویشاوند ماهی سیچلید آفریقایی دریاچه ویکتوریا با الگوهای رنگی خود منزوی هستند.
- ***P. PUNDAMILIA*** و ***PUNDAMILIA NYEREREI*** از نظر رنگ با هم متفاوت هستند. انزوای پیش تخمی از طریق رفتار جفت گیری و ناشی از الگوهای رنگی بین دو گونه است. تفاوت های رنگی در زمان کدر بودن آب مشاهده نشده و جفت گیری در این شرایط منجر به ایجاد دو رگ می شود. بنابراین این گونه ها جدایی پس تخمی ندارند.
- **ترجیح جفت** جلوه ای از انتخاب جنسی است و انتخاب جنسی در **گونه زایی هم جا** با جدایی پیش تخمی تاثیر می گذارد. تغییرات درون گونه ای منجر به تفاوت های بین دو گونه شده و این یعنی گونه زایی

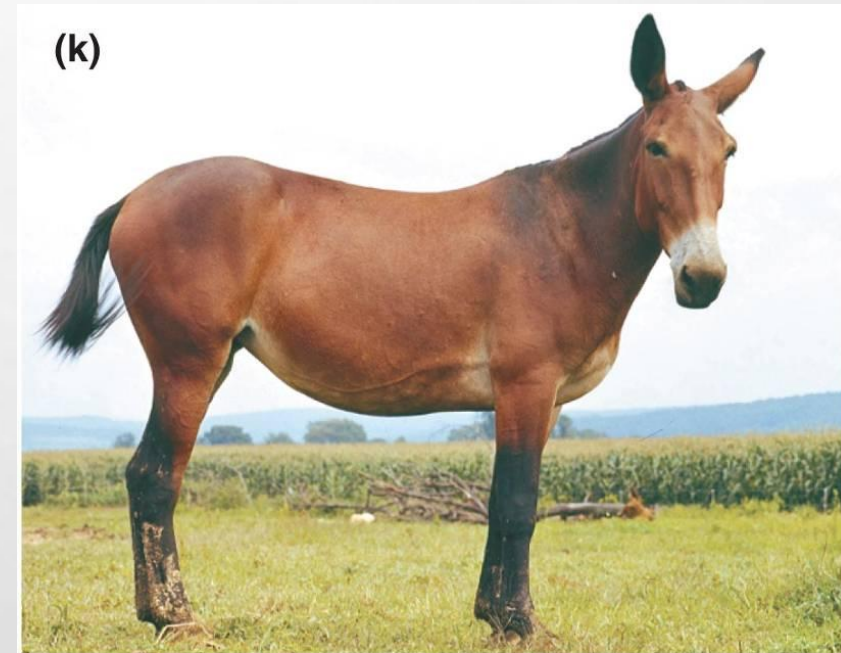
POSTZYGOTIC MECHANISM: REDUCED HYBRID VIABILITY

- IF SHEEP AND GOATS MATE → HYBRID ZYGOTES
- DIE BEFORE BIRTH.
- PHOTO CREDIT: MISSOURI NRCS PHOTO GALLERY



POSTZYGOTIC MECHANISM: REDUCED HYBRID FERTILITY

- MALE DONKEY X
FEMALE HORSE
→ MULE
- MULES:
 - HEALTHY (VIABLE)
 - STERILE.

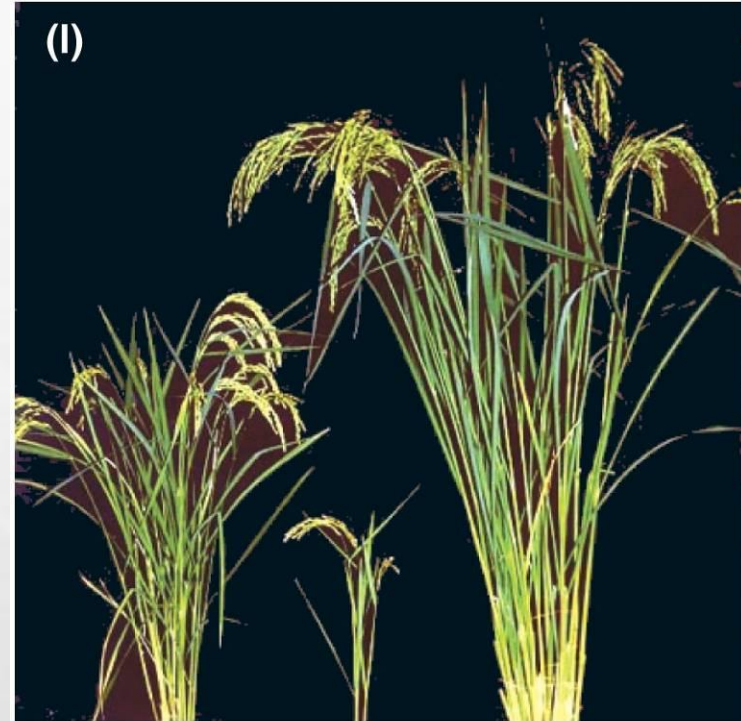


Mule (sterile hybrid)

Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

POSTZYGOTIC MECHANISM: HYBRID BREAKDOWN

- FIRST GENERATION HYBRIDS ARE VIABLE AND FERTILE.
- OFFSPRING OF HYBRIDS ARE FEEBLE OR STERILE.



Hybrid cultivated rice plants with stunted offspring (center)

Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

- در مواردی که شایستگی دورگه ها پایین باشد و عقیم مثل قاطر نمونه ای از جدایی پس تخمی هستند.
- **بدسازگاری اکولوژیکی** و عدم انطباق ژنتیکی دلیل پایین بودن شایستگی دورگه هاست. دو رگه ها ممکن است فرم حدواسط والدین باشند که سازگاری بد داشته باشند که ممکن است به دلیل منابع کم برای حدواسط ها باشد. مانند سهره های **GEOSPIZA FORTIS** (تغذیه از دانه های بزرگ) و **GEOSPIZA FULIGINOSA** (تغذیه از دانه های کوچک) که فرم هیبرید آن ها از دانه های کوچک تغذیه کرده و در شرایط نبود دانه های کوچک شایستگی کمتری دارد.
- مفاهیم تاکسونومیک می توانند واقعی یا صوری باشند
- آیا گونه ها واقعی هستند یا مصنوعی و تحمیل شده توسط انسان بر طبیعت
- دو ایده نامگرایی **NOMINALISM** و **REALISM** در مقابل همدیگر!!

گونه واقعی یا صوری!!!

- در مفهوم زیست شناسی گونه ها واحدهای واقعی طبیعت هستند و اسمی نیستند، مثلا انسان یک واحد تولیدمثلی واقعی است. در نتیجه آن گونه ها احتمالا تشکیل واحدهای فنتیک را می دهند و در نتیجه هم آمیزی موتاسیون مطلوب جدید فقط در بین افراد مجموعه و نه سایر گونه ها پخش می شود. گونه های زیست شناسی اغلب تشکیل خوشه های فنتیک واقعی و نه اسمی را می دهند.
- ترازهای بالاتر از گونه به صورت فنتیکی تعریف شده و واقعیت کمتری دارند و نسبتا اسمی هستند.
- سیمپسون نظرش بیشتر در مورد تئوری اکولوژیک از گونه است. در این مفهوم تمام ترازهای تاکسونومیک به یک اندازه واقعی بوده و حوزه های سازشی می تواند یک الگوی سلسله مراتبی داشته باشد که با سلسله مراتب تاکسونومیک مطابقت داشته باشد.

SPECIATION گونه‌زایی

- یعنی تکامل انزوای تولیدمثلی بین دو جمعیت و گونه جدید یعنی جدایی تولیدمثلی
- انزوای تولیدمثلی از طریق بسیاری از خصوصیات موجودات می‌تواند شکل گیرد. انزوای پیش تخمی و پس تخمی در مورد گونه‌ها با تئوری‌های تکاملی گونه‌زایی کاربرد پیدا می‌کند.

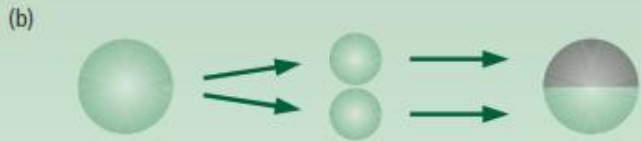
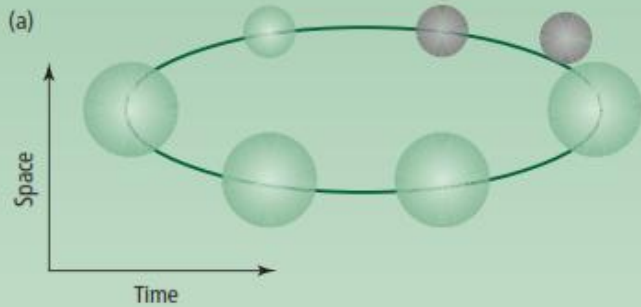
• انواع گونه‌زایی:

ALLOPATRIC ناهم‌جا

SYMPATRIC هم‌جا

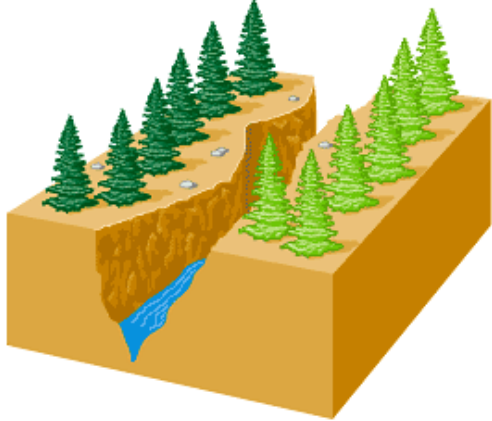
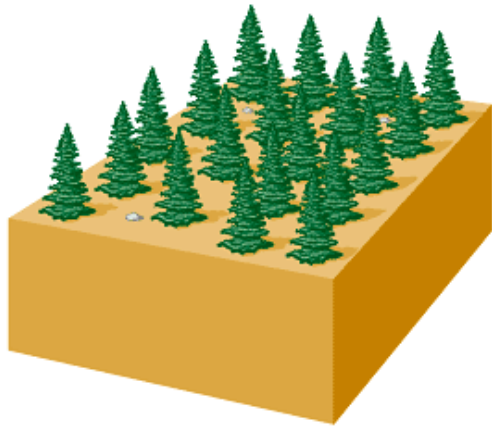
PARAPATRIC پیراجا

همه زیست‌شناسان معتقدند گونه‌زایی به صورت ناهم‌جا رخ می‌دهد.



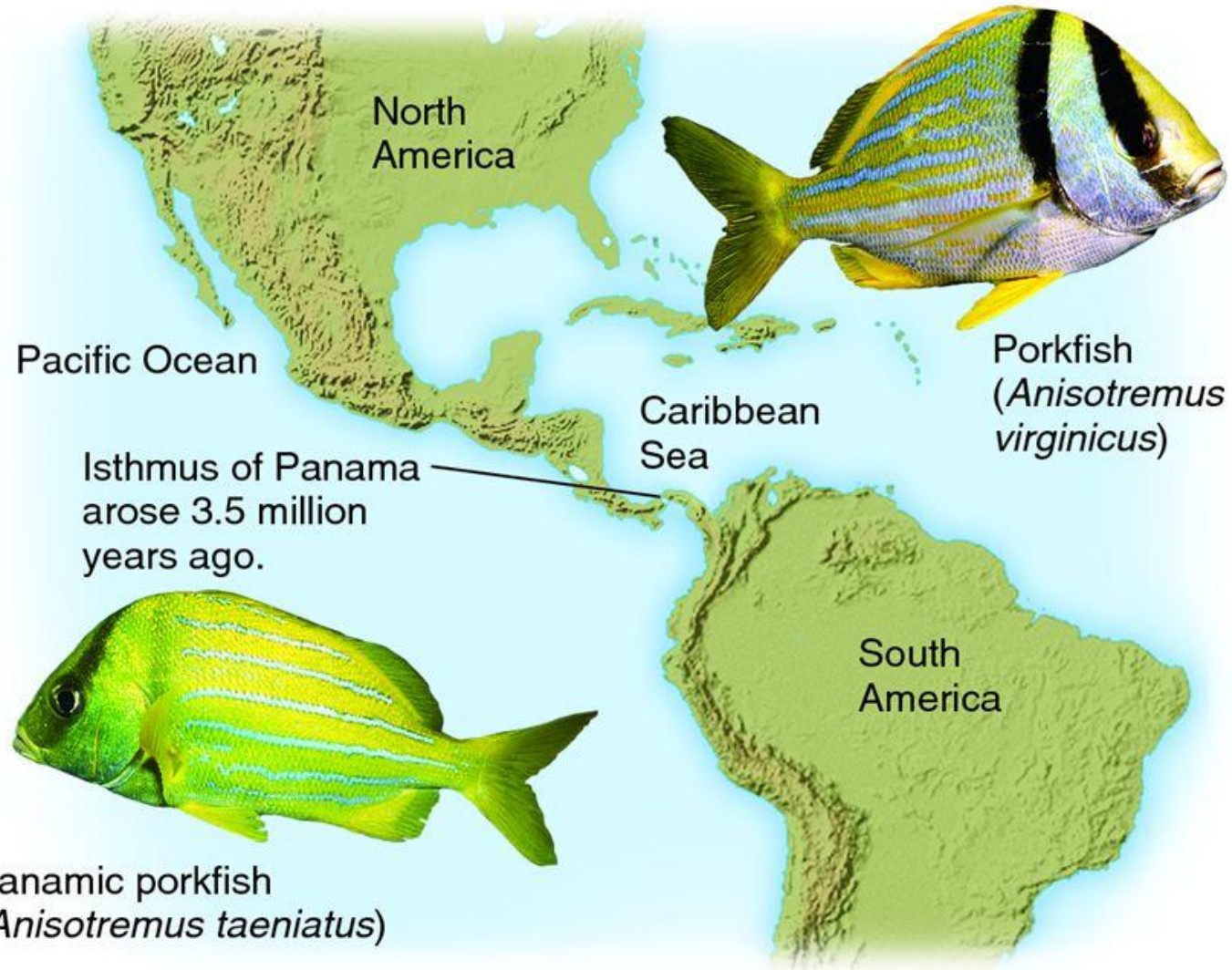
ALLOPATRIC SPECIATION گونه زایی ناهمجا یا جغرافیایی

- یک مانع فیزیکی مانند کوه یا رودخانه جمعیت اجدادی را به دو جمعیت تقسیم می کند یا جمعیت های حدواسط منقرض شوند و یا جمعیت کوچکی به مکان جدیدی مهاجرت کند که آن را **PERIPATRIC** گویند و جمعیت در حاشیه جمعیت اصلی قرار گرفته است.
- جمعیت های جدا از هم در جریان تکامل، انزوای تولیدمثلی را نیز تکامل می دهند.
- در جمعیت های جدا از هم و در محیط های متفاوت انزوای پیش تخمی می تواند باعث بروز تکامل شود.
- جدایی تولید مثلی محصول فرعی واگرایی در جمعیت های ناهمجا است.
- جدایی جغرافیایی باعث تفاوت های دو جمعیت شده و در نتیجه آن انزوای تولید مثلی هم ایجاد می شود. آزمایشهای تجربی روی مگس سرکه نیز آن را اثبات کرده است.

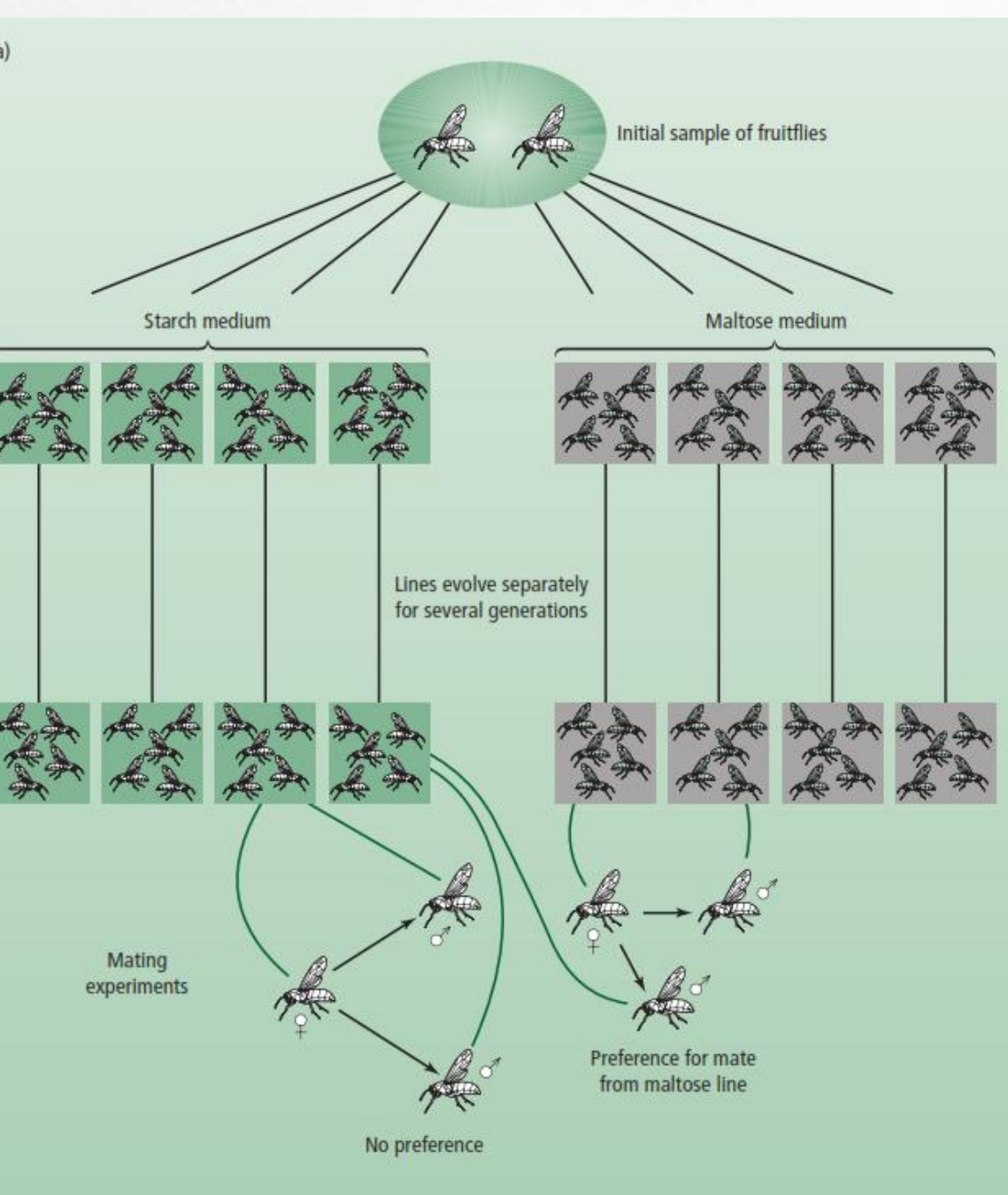


(a) Allopatric speciation

Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.



مثالی از گونه زایی ناهمجا



تجارب آزمایشگاهی نشان می دهد جمعیت های جدا از یکدیگر در جریان تکامل جدایی تولیدمثلی را نیز تکامل می دهند.

آزمایش روی مگس سرکه

DROSOPHILA PSEUDOBSCURA

تقسیم بندی به هشت جمعیت در دو محیط کشت تکامل آنزیم هایی در ارتباط سازگاری با منابع غذایی مختلف گونه در این موارد در اثر انتخاب طبیعی روی داده است. در این موارد جدایی پیش تخمی بین دو جمعیت اتفاق افتاده است. در این مورد تکامل انزوای پیش تخمی به عنوان یک محصول فرعی پیش می آید.

دلایل ژنتیکی جدایی پیش تخمی

احتمالا بین صفتی که بر سازگاری اکولوژیکی تاثیر دارد و آنکه بر انزوای پیش تخمی نوعی همبستگی ژنتیکی برقرار باشد.

دو دلیل ژنتیکی انزوای پیش تخمی:

پلیوتروپی: یک ژن بر بیش از یک صفت فنوتیپی موجود زنده تاثیر می گذارد

مثال: تکامل شکل منقار بر روی آواز و در نهایت انتخاب جفت

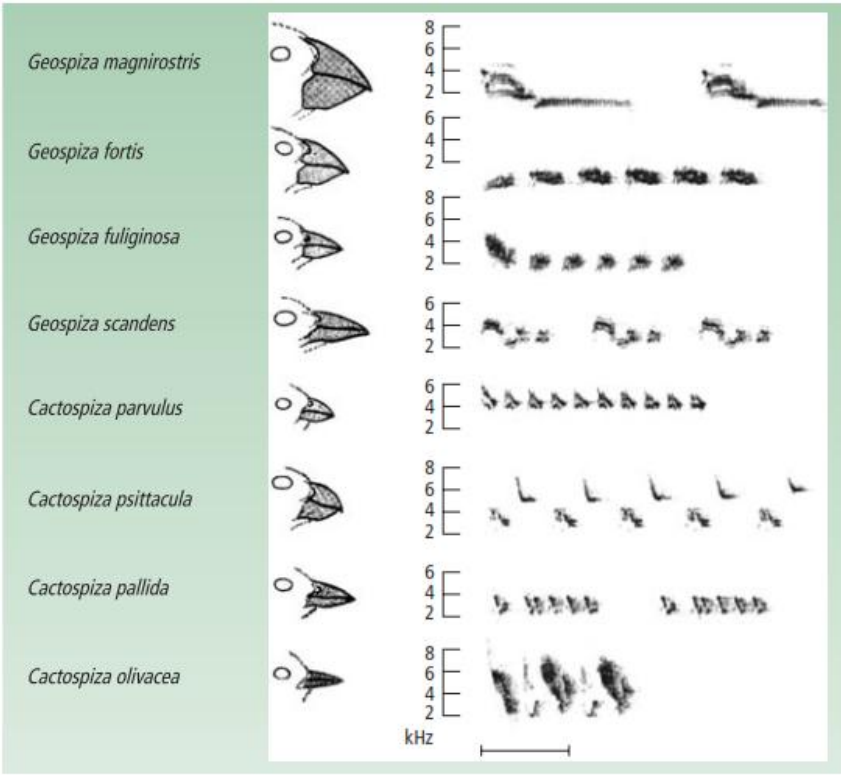
مفت سواری (HITCH-HIKING):

وقتی انتخاب طبیعی به نفع یک لوکوس عمل کرده ژن های لوکوس

پیوسته نیز با آن بر بسامدشان اضافه می شود.

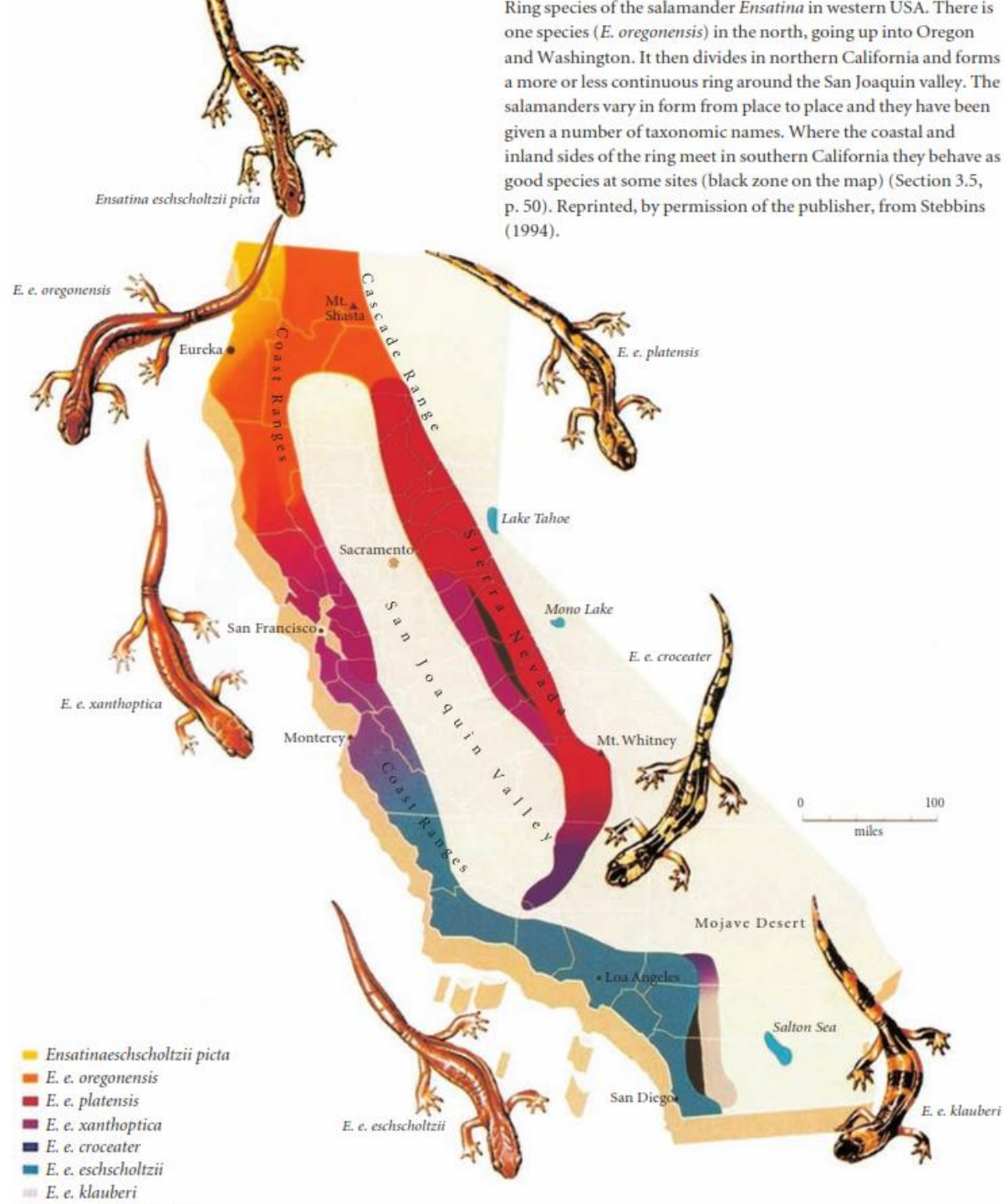
مثال: افزایش بسامد ژن مربوط به آنزیم گوارشی با ژن پیوسته مربوط به

معاشقه مگس سرکه



- در دو جمعیت مجزای یک گونه دانستن اینکه آیا آن ها امکان هم آمیزی دارند یا نه ممکن نیست مگر اینکه به آزمایشگاه آورده شوند و آن ها را لقاح داده و میزان جدایی تولید مثلی آن ها اندازه گیری شود.
- در طبیعت در مورد گونه حلقه در سمندر **ENSATINA** این امکان پذیر است.
- جدایی تولیدمثلی به عنوان یک محصول فرعی واگرایی بین جمعیت های مجزای جغرافیایی تکامل می یابد.

Ring species of the salamander *Ensatina* in western USA. There is one species (*E. oregonensis*) in the north, going up into Oregon and Washington. It then divides in northern California and forms a more or less continuous ring around the San Joaquin valley. The salamanders vary in form from place to place and they have been given a number of taxonomic names. Where the coastal and inland sides of the ring meet in southern California they behave as good species at some sites (black zone on the map) (Section 3.5, p. 50). Reprinted, by permission of the publisher, from Stebbins (1994).



تفاوت های درون گونه ای ممکن است تا آن حد بزرگ شود که به یک تفاوت بین گونه ای منجر

شود.

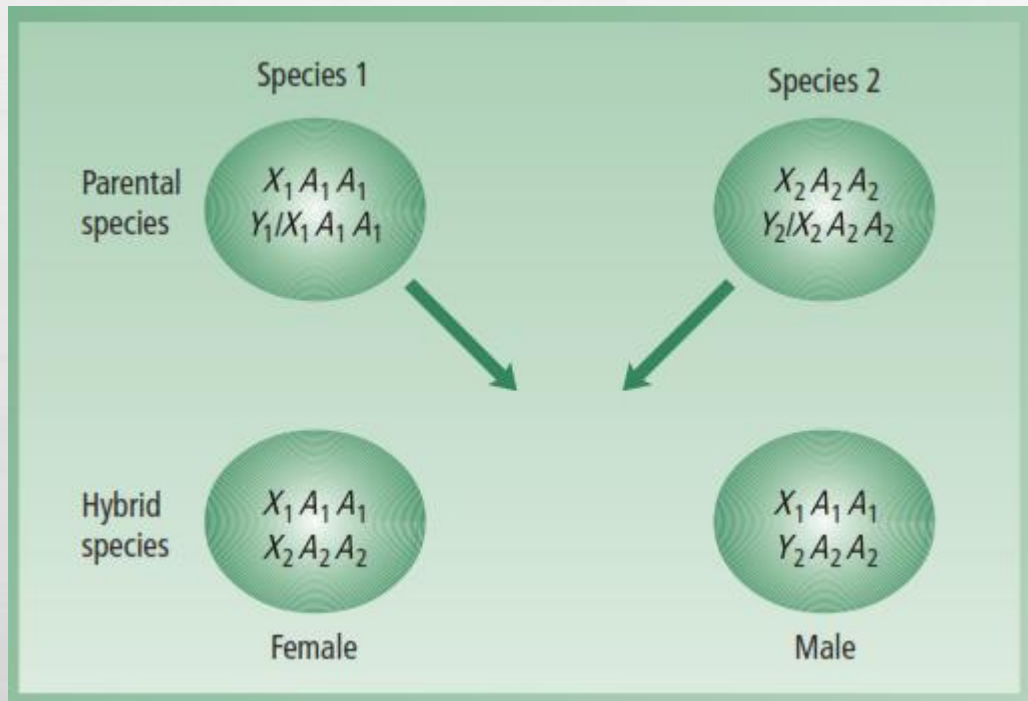
- ***ENSATINA KLAUBERI***
- ***ENSATINA ESCHSCHOLTZII***

تئوری دوپژانسکی-مولر در مورد جدایی پس تخمی

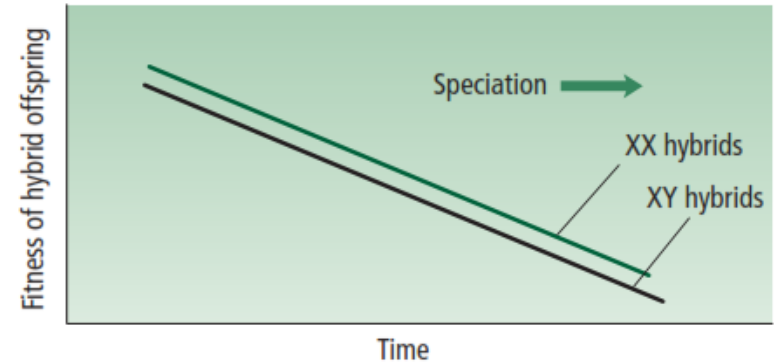
- جدایی پس تخمی یعنی تولید زاده های مرده و یا زنده اما عقیم در هم آمیزی بین دو جمعیت
- طبق این تئوری انزوای پس تخمی توسط برهمکنش بیش از یک لوکوس کنترل می شود. این برهمکنش چند لوکوسه از نوع اپیستاتیک است.
- انزوای پس تخمی از برهمکنش ژن ها در چند لوکوس ناشی می شود. با افزایش واگرایی ژنتیکی دو جمعیت انزوای پس تخمی بهمن وار اضافه می شود.
- قاعده هالداین که یک اصل در گونه زایی است بیان می کند:
- در زاده های مرحله **F1** از دو جانور متفاوت جنس هتروزیگوت جنس کمیاب، عقیم و نابارور می باشد و شایستگی کمتری دارد. این قانون در جدایی پس تخمی در گونه زایی نقش دارد.
- ناجورگامت **XY** در پستانداران و مگس سرکه نر بوده و در پرندگان و پروانه ها ماده می باشد که از شایستگی کمتری نسبت به جورگامت **XX** برخوردارند. جدایی پس تخمی در ناجورگامت با سرعت بیشتری تکامل می یابد.

قانون هالدان: در طی گونه زایی عقیمی یا زنده نمایی ابتدا در زادگان ناجورتخم بروز پیدا کرده

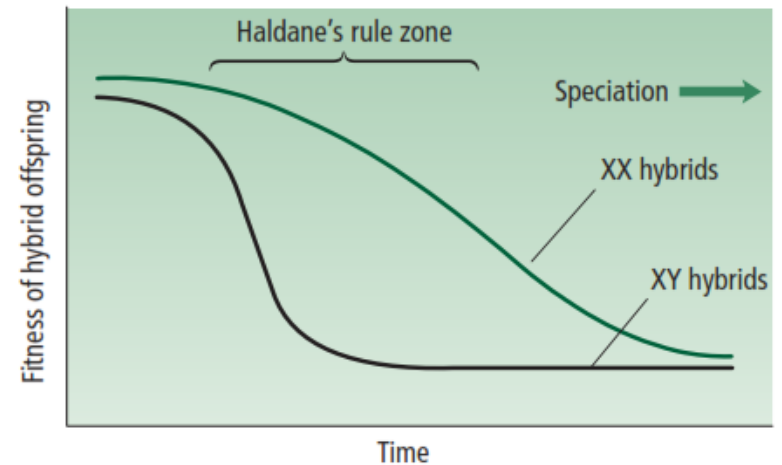
توجیه ژنتیکی قانون هالدان: ناسازگاری بین ژن **X1** و **A2** در نرها بروز کرده و در ماده ها توسط رابطه غالبیت با **X2** از بین رفته است.



(a) It could have been ...



(b) ... but in fact it normally is



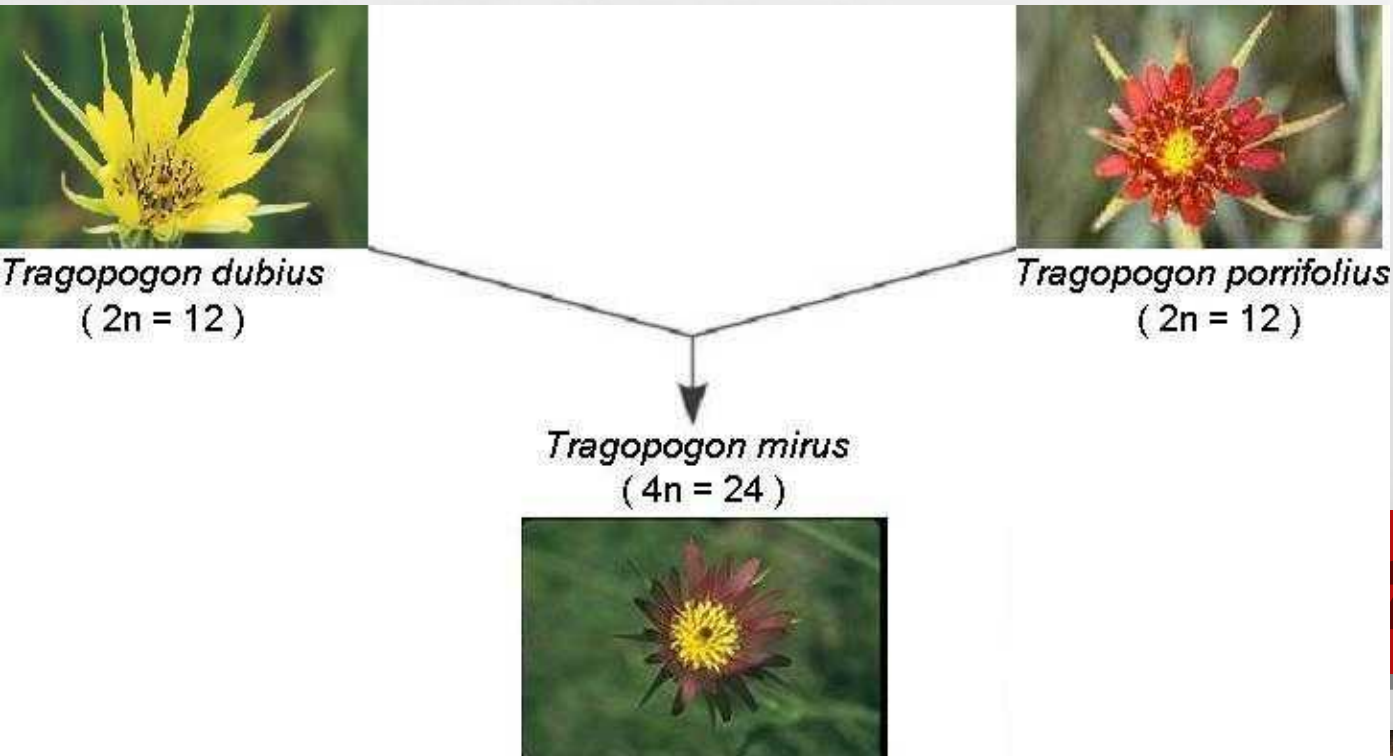
گونه زایی آنی در گیاهان

• تئوری تقویت بیان می کند که انتخاب طبیعی فعالانه در جهت افزایش مقدار جدایی بین دو جمعیت عمل می کند.

• گونه زایی در برخی گونه های گیاهی از طریق دورگ گیری **(HYBRIDIZATION)**

• گونه زایی برخی گیاهان از طریق هیبریداسیون با استفاده از **POLYPLOIDY** انجام می شود.

• مثال جنس **TRAGOPOGON** از شنگ ها



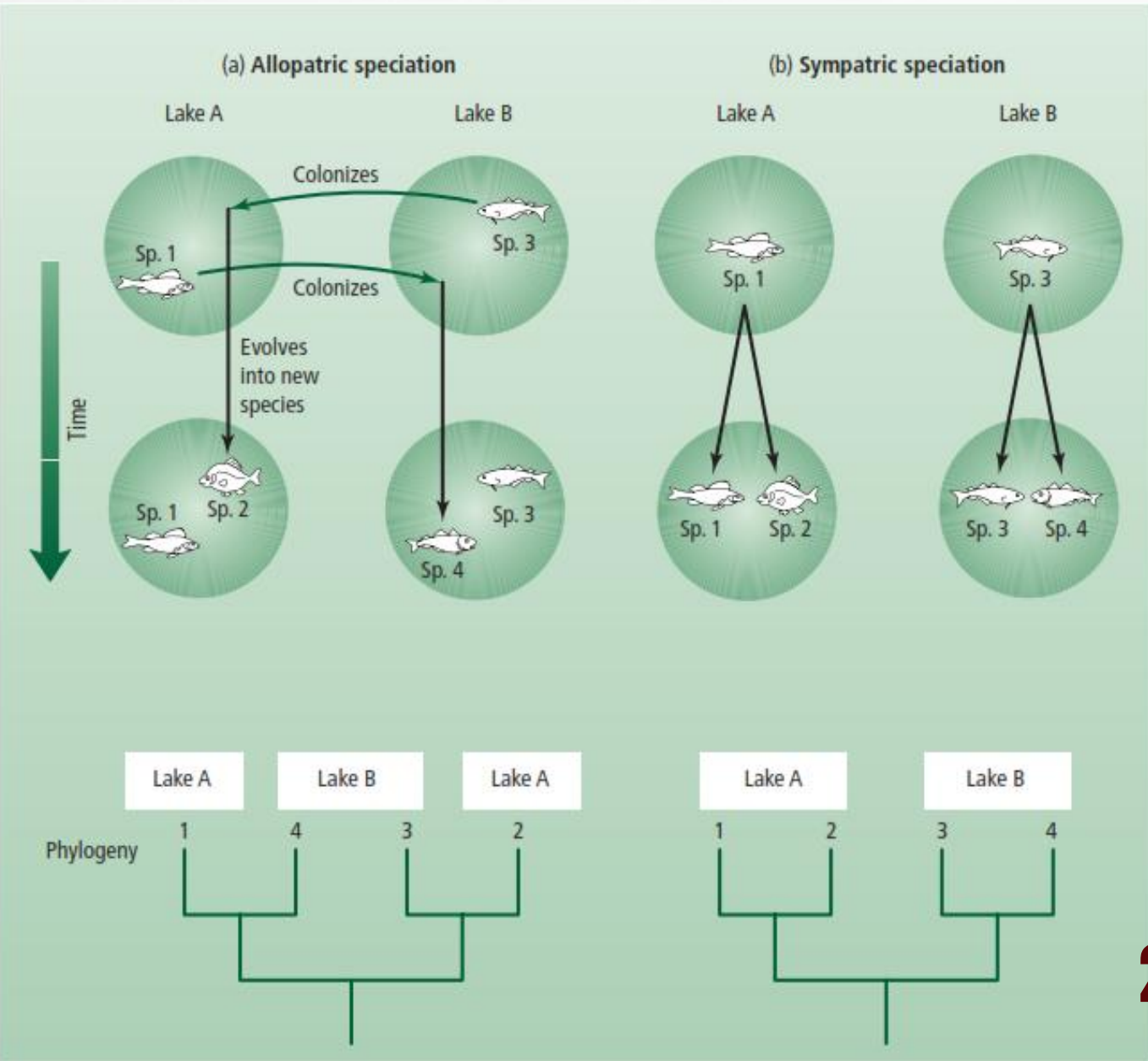
SYMPATRIC SPECIATION گونه زایی هم جا

- ابتدا انتخاب طبیعی پلی مورفیسم را تثبیت کرده و سپس انتخاب به نفع جدایی پیش تخمی بین فرم های پلی مورفیسم عمل می کند.
- مثال:
- تغییر میزبان در مگس سیب **RHAGOLETIS** گونه زایی انجام می دهند.
- گونه زایی هم جا در ماهی سیچلید آفریقا
- با استفاده از درخت فیلوژنی بدست می آید. اگر گونه به صورت هم جا تکامل یافته باشد نزدیکترین خویشاوندانش معمولا بایستی در همان دریاچه باشند.

تست فیلوژنی بین گونه های هم جا و ناهمجا

در گونه زایی ناهمجا گونه های جدید در دریاچه های جداگانه تکامل می یابند و نزدیکترین گونه ها در دریاچه های متفاوت هستند

در گونه زایی همجا گونه های جدید همراه اجدادش تکامل می یابد و پیش بینی می شود که گونه های خویشاوند در یک دریاچه باشند.



تاثیر انتخاب جنسی بر گونه زایی

- انتخاب جنسی بر گونه زایی تاثیر می گذارد. انتخاب جنسی به جدایی پیش تخمی کمک می کند. انتخاب جفت توسط ماده ها توسط مکانیسم هایی صورت می گیرد منجر به جدایی پیش تخمی می شود.
- انتخاب طبیعی روی انتخاب جفت عمل می کند. مکانیسم های اکولوژیکی برای رژیم غذایی متفاوت نوعی انتخاب جنسی انجام شده و ماده، انتخاب جنسی می تواند گ

