موضوع بحث امروز

- تنوع یا Variation
  - **تنوع ژنتیکی**
  - **تنوع زیستی**

تنوع یا Variation

حدود **۱۵۰۰۰ نوع گوجه فرنگی** وجود دارد

DOG VARIATIONS

Affenpinscher

Deerhound

Lundehund

Greyhound

Lhasa Apso

Siberian Husky

Dalmatian

Lion Dog

Karelian Bearhound

Welsh Corgi

Afghan Hound

Västgöta Spitz

Kanaan Dog

Miniature Pinscher

Chow-chow

King Charles Spaniel

Cao fila

Entlebücher Sennenhund

Collie

Kelpie

Beagle

Pointer

Pug

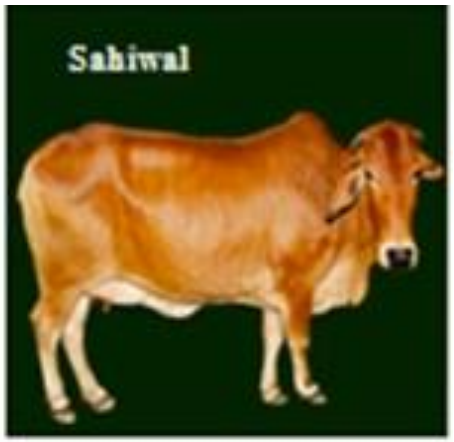
Belgian Sheepdog

© 2007 Answers in Genesis-USA

A
B
C
D
E
F

Tharparkar

Sindhi


Sahiwal

Haryana

Ongole

Kankrej

Gir

Baragur

Gaolao

- اهمیت تنوع ؟

به نظر شما آیا قائده و راهکاری وجود دارد که نشان دهد:

- نحوه ظهور تنوع ؟
- نحوه حفظ و انتقال تنوع در بین نسل های مختلف؟
- تنوع زیستی یا Biodiversity ؟

تعداد زیگوتهای احتمالی

- تعداد زیگوت های منحصر به فرد در صورت وجود دو آلل در هر جایگاه ژنی

Number of unique zygotes = $3^n * 2^m$
n =# of loci at which both parents are heterozygous
m = # of loci at which one parent is heterozygous

مثال: تعداد کامتهای منحصر به فرد در فردی هتروزیگوت در 100 جایگاه ؟

$2^{100} = 1.27 * 10^{30}$

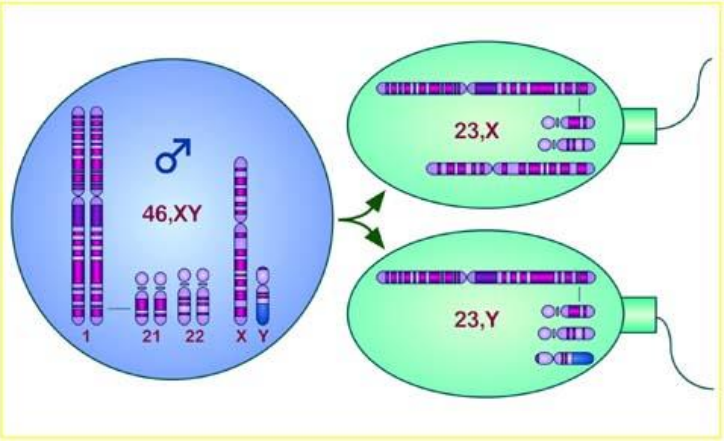
تعداد زیگوت های منحصر به فرد در صورتی که این فرد با فرد دیگری مشابه خویش جفت داده شود

$3^{100} * 2^0 = 5.15 * 10^{47}$
that is 500 billion billion billion billion billion zygotes !!!???

?

منشا تنوع در گونه ها

Variation



تصادفی بودن وراثت

1. **جور شدن مستقل ژن ها در هنگام تشکیل سلول های جنسی** تقریبا بطور کامل تصادفی است.

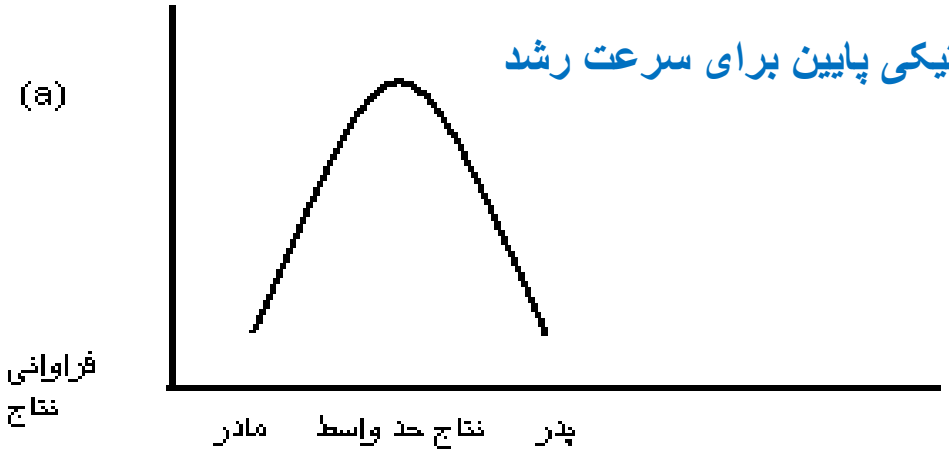
   - **Close Linkage**: تنها مانع موجود در خصوص تصادفی بودن کامل این امر

2. **فرایند انتخاب گامت در شکل گیری جنین** نیز به همان اندازه تصادفی است.

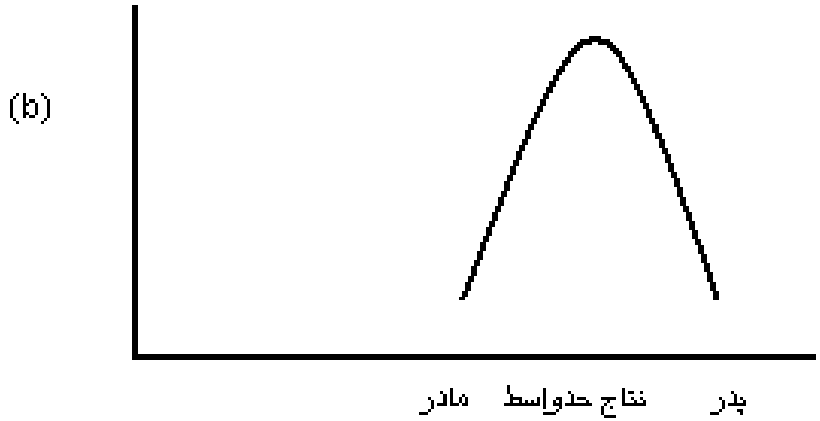
3. **اهمیت تصادفی بودن وراثت از لحاظ تکاملی**
   - **این امر توانایی اصلاح گران را در کنترل نتایج حاصل از هر جفتگیری کاهش می دهد، چرا؟**
   - **چرا که اصلاح گر هیچ راهکار کنترلی در خصوص تاثیر نمونه گیری مندلی ژنها که تعیین کننده ساختار ژنتیکی نتاج است ندارد**

تصادفی بودن وراثت

تلاقی دو ماهی با شایستگی ژنتیکی پایین برای سرعت رشد



تلاقی دو ماهی با شایستگی ژنتیکی بالا برای سرعت رشد



آیا کلیه نتاج این دو آمیزش با یکدیگر مشابهند؟

$$P_{ij} = \mu + \frac{1}{2} A_{S_i} + \frac{1}{2} A_{D_{ij}} + E_{ij}$$

- انتظار می رود که $\hat{A}_{ij} = ½ \hat{A}_{Si} + ½ \hat{A}_{Dij}$

- با این حال، ارزش واقعی A_{ij} احتمالا با مقدار فوق تفاوت خواهد داشت، چرا؟

– چون هر فرد نمونه ای تصادفی از آللها را از پدر و مادر خویش دریافت می کند.

$$P_{ij} = \mu + \frac{1}{2} A_{S_i} + \frac{1}{2} A_{D_{ij}} + MS_{ij} + E_{ij}$$

- MS= خطای نمونه گیری مندلی و یا **اثر نمونه گیری مندلی** (**Mendelian sampling**)

– **وقوع در زمان تقسیم میوز**

اهمیت اثر نمونه گیری مندلی یا MS

$$P_{ij} = \mu + \frac{1}{2} A_{S_i} + \frac{1}{2} A_{D_{ij}} + MS_{ij} + E_{ij}$$

$$\delta_P^2 = \frac{1}{4}\delta_{A_S}^2 + \frac{1}{4}\delta_{A_D}^2 + \delta_{MS}^2 + \delta_E^2$$

$$\delta_P^2 = \frac{1}{4}\delta_A^2 + \frac{1}{4}\delta_A^2 + \delta_{MS}^2 + \delta_E^2$$

$$\delta_P^2 = \frac{1}{2}\delta_A^2 + \delta_{MS}^2 + \delta_E^2$$

$$\delta_{MS}^2 = \frac{1}{2}\delta_A^2$$

به نظر شما آیا قائده و قانونی وجود دارد که نشان دهد

- چطور تنوع **ظاهر** می شود؟
- چطور تنوع بین نسل های مختلف **منتقل** شود؟
- چطور تنوع در میان نسل های مختلف **حفظ** می گردد؟
- صرف نظر از سوالات فوق اصل وجود تنوع چه اهمیتی دارد؟

اهمیت تنوع ژنتیکی در جمعیت دام های اهلی آینده. ...

1. فرصتی است برای تامین مطالبات آتی بازار و یا تهدیدات ناشی از بیماریهای جدید
2. بهبود رشد ژنتیکی پایدار (**sustainable**)
   – منبعی است برای حفظ و نگهداری تنوع ژنتیکی
3. تسهیل سازگاری سریع دامها با تغییر اهداف پرورش
4. فرصتی است برای انجام تحقیق و پژوهش
5. دلایل اجتماعی، اقتصادی، تاریخی و فرهنگی
6. ارزش بوم شناختی
7. ....

اهمیت تنوع ژنتیکی در جمعیت دام های اهلی آینده. ...

- در گونه های گوشتی نظیر خوک
  - به شدت به گونه های متنوع ژنتیکی وابسته است
  - لیکن یکنواختی ژنتیکی بیشتری در گونه های پرورش یافته ملاحظه می شود.

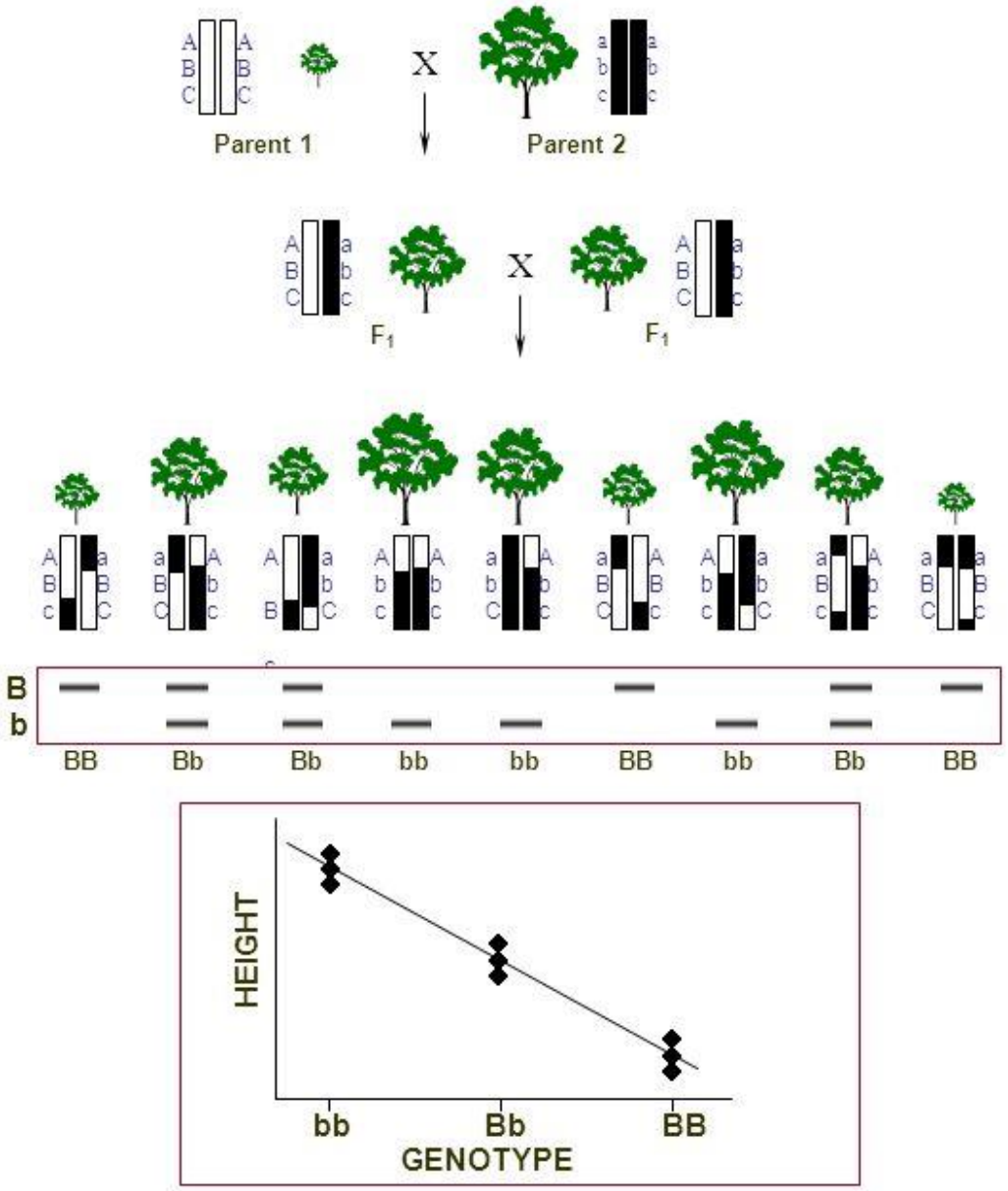
- **در طیور**
  - تصمیم گیری های مربوط به پرورش توسط معدود شرکتهای چند ملیتی هدایت می شود
  - شامل انتخاب شدید، استفاده از لاین های مجزا و جمعیت های بسیار بزرگ می شود.

- **در گاوهای شیری**
  - نژاد هولشتاین نژاد غالب تولید شیر در دنیااست.
  - انتخاب شدید بر روی دامهای نر منجر به افزایش نرخ هم خونی و بروز سوالاتی در رابطه با اثرات طولانی مدت رانش ژنتیکی شده است.

سؤال های کلیدی در خصوص
مدیریت تنوع ژنتیکی حیوانات مزرعه

- توزیع QTL های بالقوه مطلوب در میان نژادهای مختلف در سطح دنیا

Quantitative Trait Locus Mapping



سؤال های کلیدی در خصوص
مدیریت تنوع ژنتیکی حیوانات مزرعه

- توزیع QTL های بالقوه مطلوب در میان نژادهای مختلف گاو در سطح دنیا
- نتیجه تحققیات صورت گرفته بر روی گوجه فرنگی، ذرت و موش صحرایی
  - **آلل های مطلوب می توانند در سویه های کم بازده تر وجود داشته باشد !**
  - پس این نوع تغییرات مرموز ممکن است به طور بالقوه درپاسخ به انتخاب آینده موثر باشد.

- پیشرفت ژنتیکی حاصل از **انتخاب های نسبتا شدید یک طرفه**
  - هم ممکن است شامل افزایش در **وفور آلل های افزایشی مطلوب** شود
  - هم ممکن است منجر به شکست پیش رونده ای در مکانیزم های تنظیم کننده هومئوستاتیک ایجاد شده تحت **انتخاب پایدار** که **مشخصه ی جمعیتهای طبیعی** است شود.

Homeostatic regulatory mechanisms

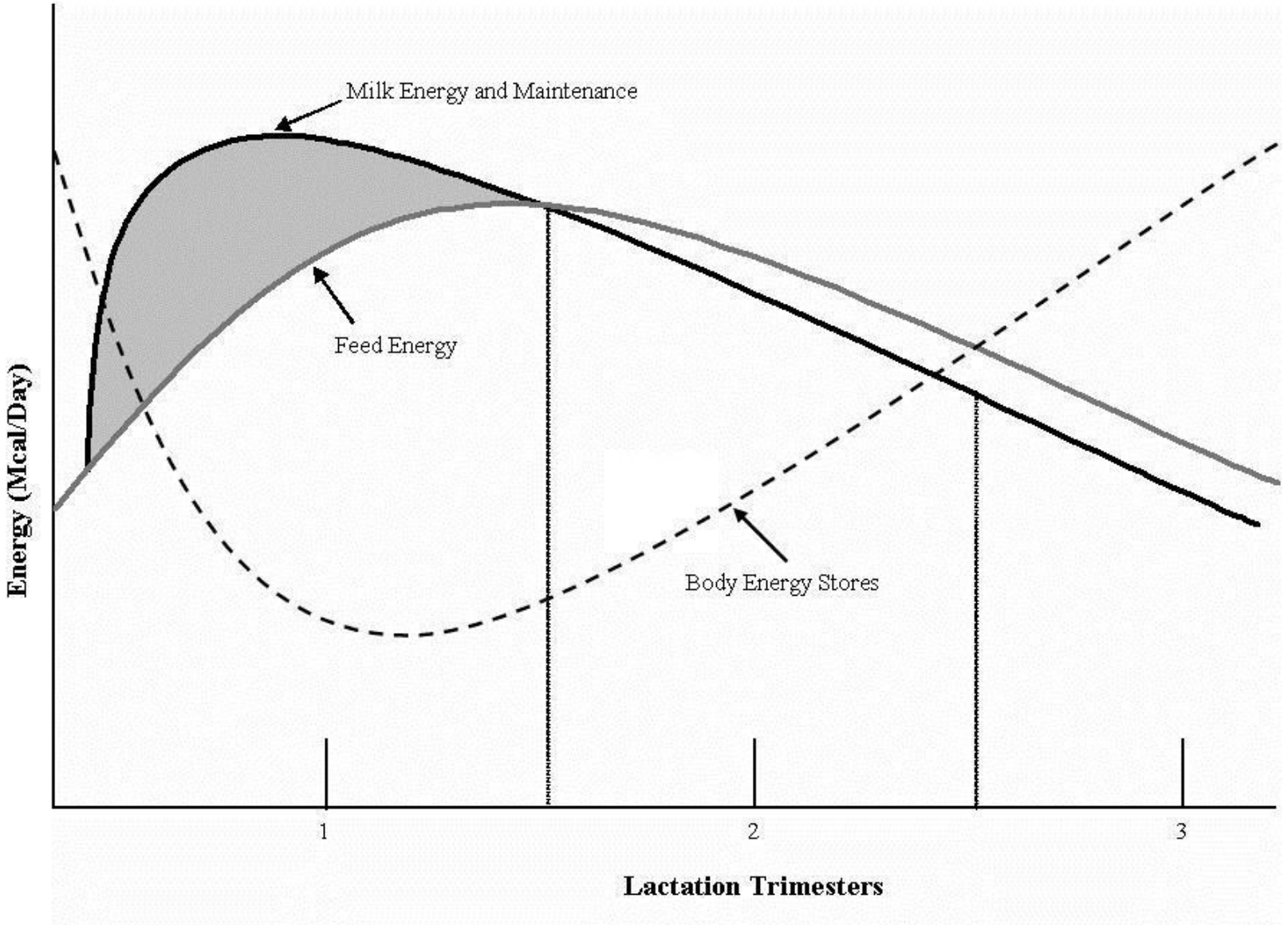
Homeostasis و یا Osmoregulation

- وضعیت نسبتا پایدار در درون بدن یک حیوان
- به منظور حفظ این حالت پایدار
  - اندام های حیوانی و سیستم های بدن حیوان به طور مداوم خود را با تغییرات داخلی و خارجی سازگار می کنند

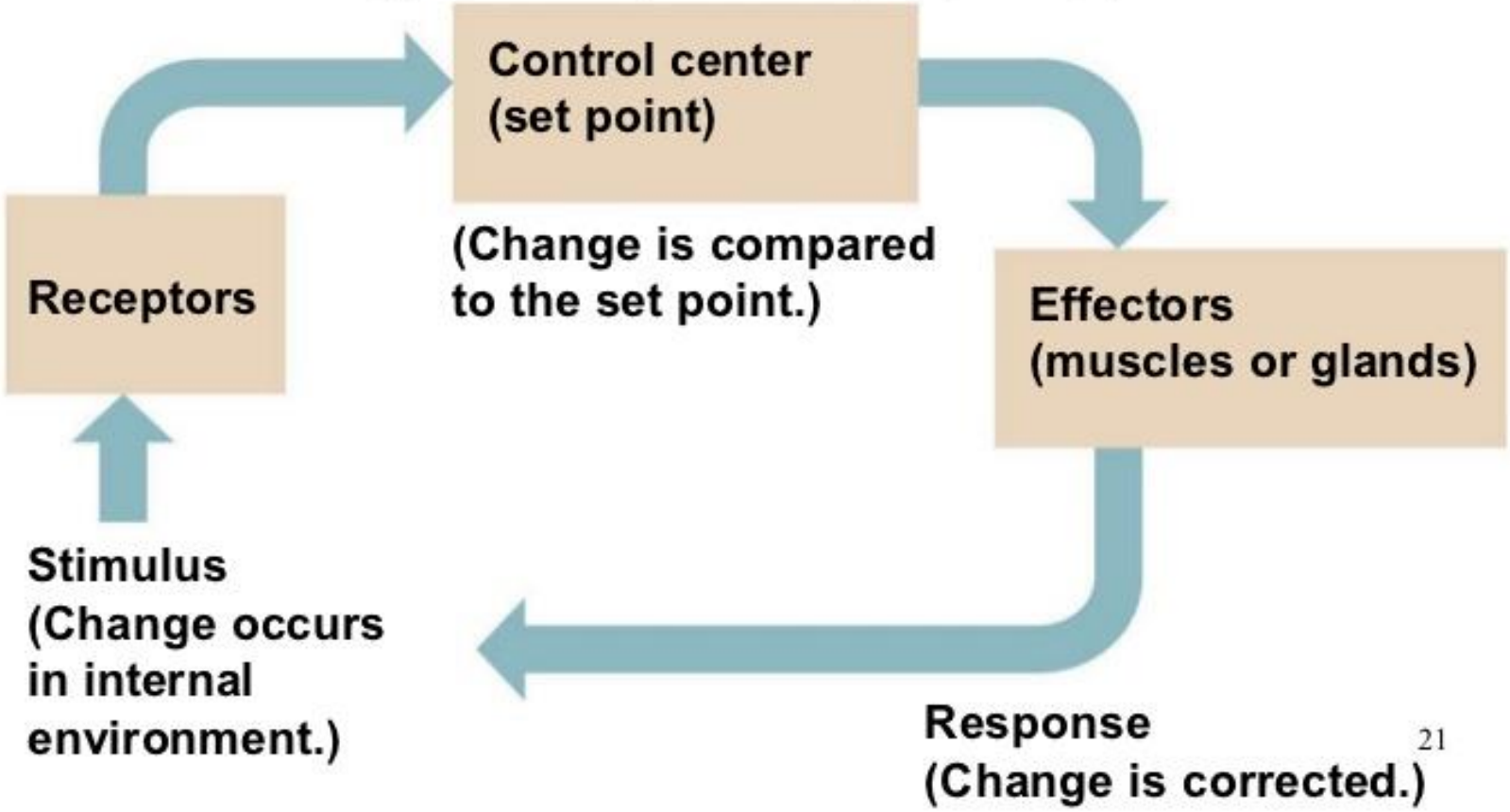
- مثال:
  - تنظیم سطح قند خون، درجه حرارت بدن و سطح کلسیم خون

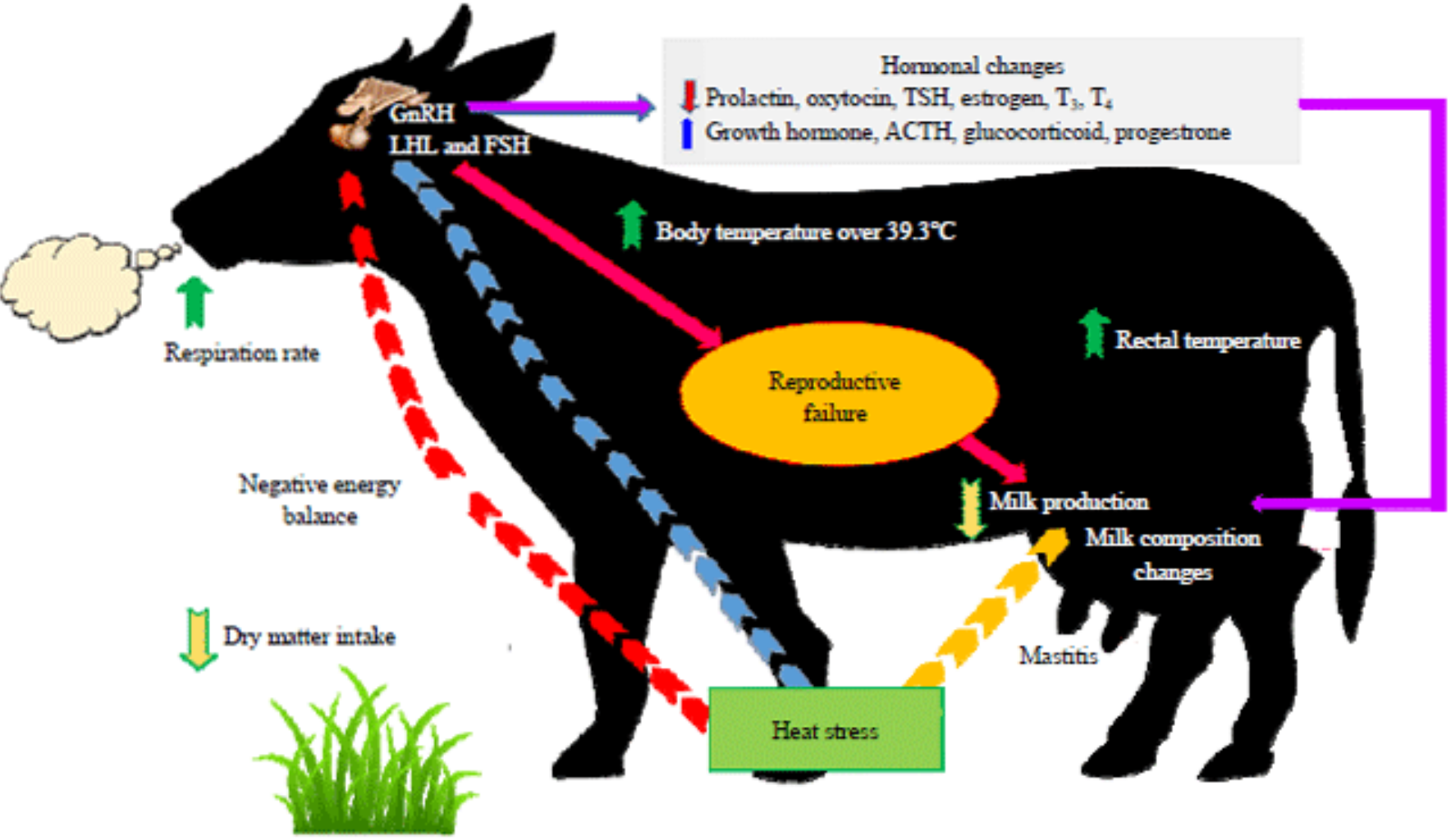
- اگر مکانیزم های هومئوستاتیک بدن شکست بخورد؟
  - بروز عواقب نامطلوب برای حیوان نظیر بروز بالانس منفی انرژی در گاوهای شیری در اوایل دوره شیردهی

بالانس منفی انرژی در گاوهای شیری

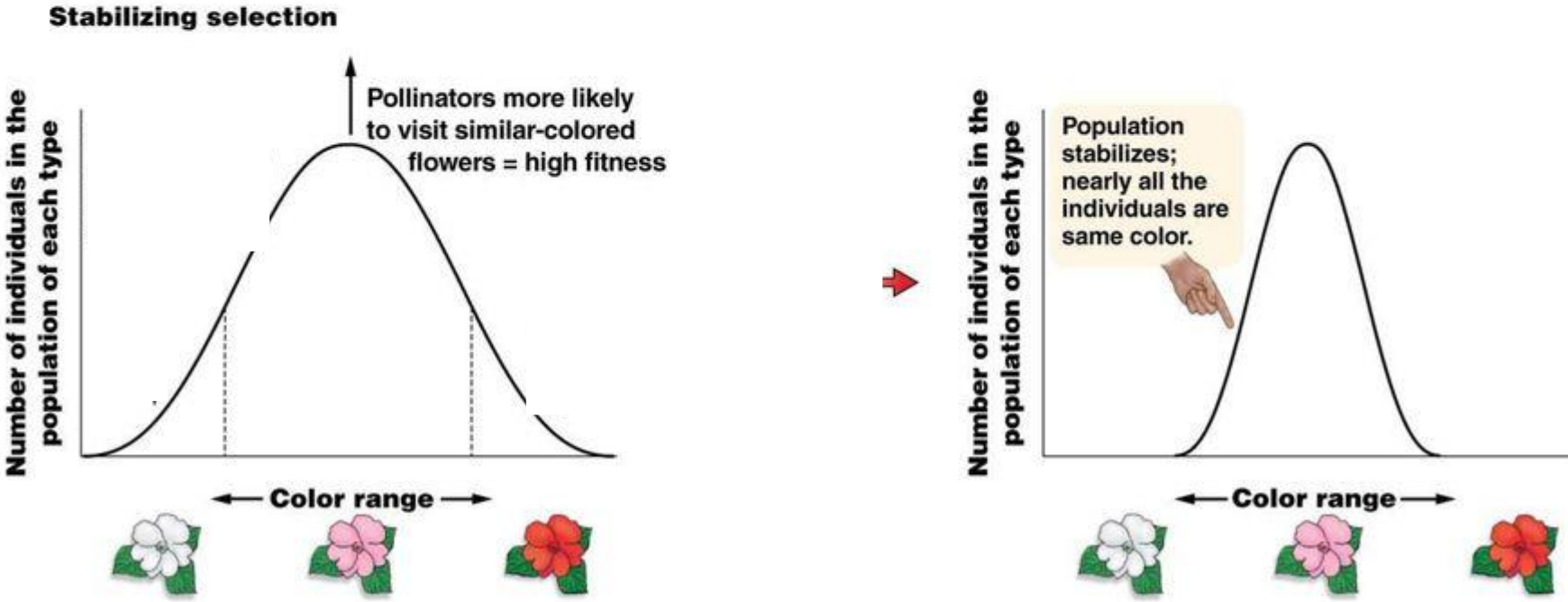


مکانیزم های کنترل هومئوستاتیک یا
Homeostatic Control Mechanisms




Hormonal changes
Prolactin, oxytocin, TSH, estrogen, T_3, T_4
Growth hormone, ACTH, glucocorticoid, progestrone
GnRH
LHL and FSH
Body temperature over 39.3°C
Respiration rate
Rectal temperature
Reproductive failure
Negative energy balance
Milk production
Milk composition changes
Dry matter intake
Mastitis
Heat stress

انتخاب پایدار یعنی انتخاب برای متوسط صفات



© 2013 Pearson Education, Inc.

سؤال های کلیدی در خصوص
مدیریت تنوع ژنتیکی حیوانات مزرعه

- توزیع QTL های بالقوه مطلوب در میان نژادهای مختلف گاو در سطح دنیا
- آزمایشات صورت گرفته بر روی گوجه فرنگی، ذرت و موش صحرایی
  - این آزمایشان نشان داده است که آلل های مطلوب می توانند در سویه های کم بازده تر وجود داشته باشد !
  - پس این نوع تغییرات مرموز ممکن است به طور بالقوه درپاسخ به انتخاب آینده موثر باشد.

- پیشرفت ژنتیکی حاصل از **انتخاب های نسبتا شدید یک طرفه**
  - هم ممکن است شامل افزایش در **وفور آلل های افزایشی مطلوب** شود
  - هم ممکن است منجر به شکست پیشرونده ای در مکانیزم های تنظیم کننده هومئوستاتیک ایجاد شده تحت **انتخاب پایدار** که **مشخصه ی جمعیتهای طبیعی** است شود.

به نظر شما آیا قائده و قانونی وجود دارد که نشان دهد

- چطور تنوع **ظاهر** می شود؟
- چطور تنوع بین نسل های مختلف **منتقل** شود؟
- چطور تنوع در میان نسل های مختلف **حفظ** می گردد؟
- صرف نظر از سوالات فوق اصل وجود تنوع چه اهمیتی دارد؟
- اهمیت تنوع از منظر تنوع زیستی یا Biodiversity ؟

تنوع زیستی یا Biodiversity

- از مسائل مهم مرتبط با نژادهای بومی یا وحشی درمعرض **خطر انقراض**
- سوالات اساسی در خصوص دامهای بومی:
  - **آیا این نوع نژادهای بومی باید حفظ شوند؟**
  - **آیا می دانیم در آینده به چه نوع حیواناتی نیازمندیم؟**
  - آیا نباید **تنوع ژنتیکی بین و داخل گونه ها** (**تنوع زیستی**) را به عنوان **بیمه ای در برابر آینده ناشناخته** حفظ نمائیم.

طبیعت بی نظیر و متنوع ایران از نظر دامهای بومی

- گوسفند
  - 28 اکوتیپ
- بز
  - 11 نژاد
- اسب
  - 10 نژاد
- گاو بومی
  - 8 توده

برخی از دامهای بومی به شدت در معرض خطر انقراض

- گاو
  - **چهار نژاد از جمله گاوهای نژاد سیستانی و گلپایگانی**
- گوسفند
  - **سه نژاد (گوسفند مغانی)**
- بز
  - **چهار نژاد از جمله بز نژاد مرخز**
- مرغ
  - **سه توده مرغ بومی از جمله مرغ خزک و مرغ گردن لخت**

صرفا جهت اطلاع

گاوهای بومی ایران

- **گاو تالشی:**
  - نژادی شیری – گوشتی
  - با متوسط تولید شیر ۶۴۵ کیلوگرم با ۵٪ چربی

گاوهای بومی ایران

- **گاو دشتیاری:**
  - **نژادی شیری – گوشتی**
  - **با متوسط تولید شیر ۹۶۳ کیلوگرم**

گاوهای بومی ایران

- **گاو سرابی:**
  - **بهترین نژاد کوهستان**
  - **نژادی است شیری**
  - با متوسط تولید شیر 700- 1900کیلوگرم با 4/3 – 4/9% چربی

گاوهای بومی ایران

- گاو **نجدی**
  – نژادی است شیری - گوشتی

گاوهای بومی به شدت در معرض خطر انقراض

- گاو سیستانی
  - نژادی است گوشتی
  - با متوسط تولید شیر ۱۴۳ کیلوگرم
  - افزایش وزن روزانه ۱۳۱۷ گرم

گاوهای بومی به شدت در معرض خطر انقراض

- گاو **گلپایگانی**
  - نژادی است شیری - گوشتی
  - با متوسط تولید شیر ۵۸۰ کیلوگرم با ۴/۷۲٪ چربی
  - افزایش وزن روزانه ۸۹۴ گرم

سایر دامهای بومی به شدت در معرض خطر انقراض

- اسب کاسپین

– با وجود قدی کوتاه، به اسبی رام با تناسب بدنی کامل، زیبا و اصیل شباهت دارد و از نژادهای پایه در سطح بین المللی است.

سایر دامهای بومی به شدت در معرض خطر انقراض

- شتر دوکوهانه

– دامی بسیار مقاوم و دارای قابلیت زندگی در شرایط دمایی 30 تا 30- درجه سانتیگراد

سایر دامهای بومی به شدت در معرض خطر انقراض

- بز مرخز
  - از نژادهای نادر بز دنیا
    - مناسب برای تولید الیاف **موهر**
- **در بین نژادهای بز دنیا، تنها دو نژاد مرخز و آنقوره قادر به تولید الیاف موهر می باشند**

دامهای بومی به شدت در معرض خطر انقراض

- مرغ خزک
  - از مرغهای بومی منطقه سیستان و مقاوم در مقابل بیماریها، بالا بودن تعداد تخم و ...

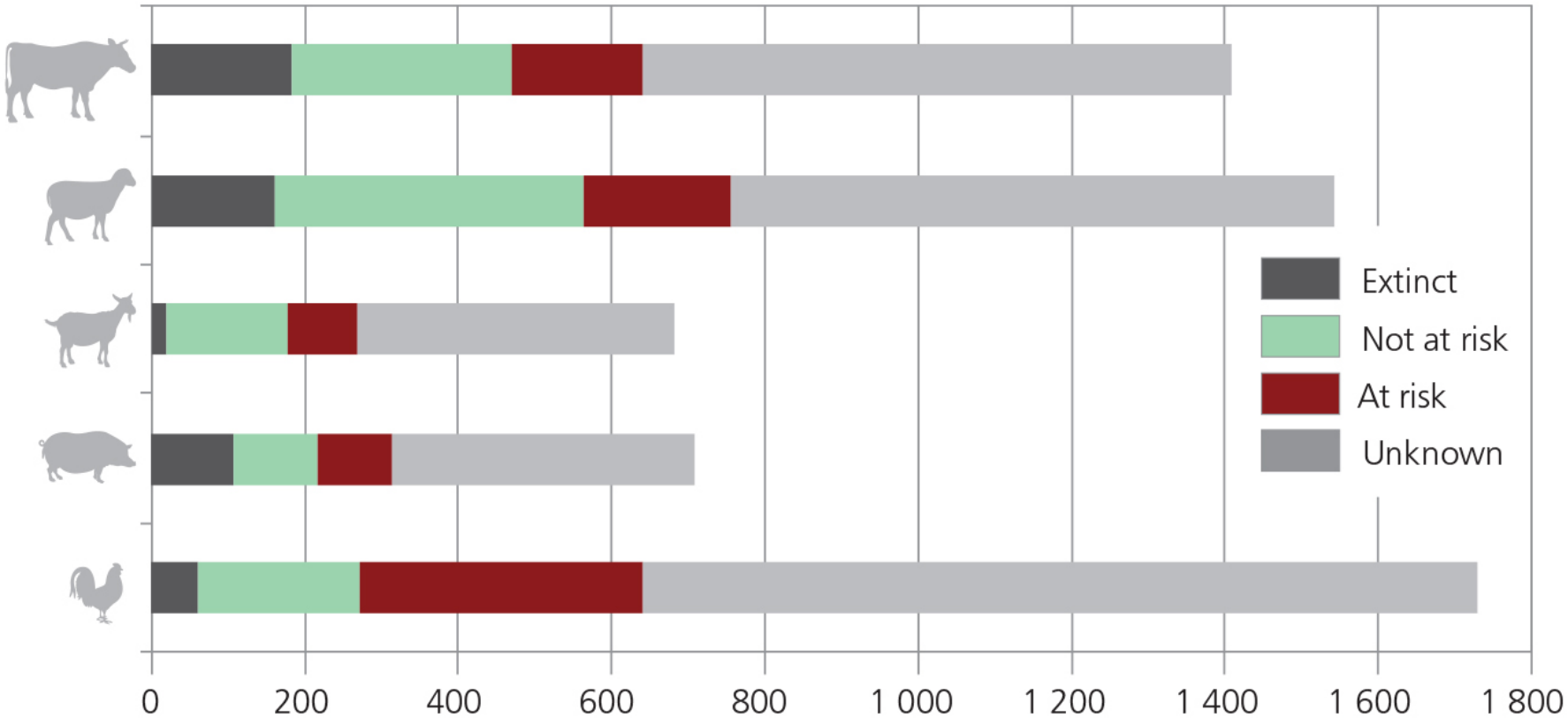
طبیعت بی نظیر و متنوع ایران

طبیعت بی نظیر و متنوع ایران

طبیعت بی نظیر و متنوع ایران

شاه بوف

Status of the world's livestock breeds (The **"big five" livestock species**)



; (Breeds are **distinct populations** within species)

سطوح مختلف **تنوع زیستی** (Biodiversity)

1. تنوع در سطح اکولوژی یا اکوسیستم
2. تنوع در سطح گونه
3. تنوع در سطح ژنتیک

اهمیت وجود تنوع ژنتیکی در سطح یک گونه

اهمیت حفظ نژادها، سویه ها و یا لاینهای مختلف

1. **منبعی است عظیم برای اعمال تغییرات مورد نیاز**
   - صفات تولیدی و عملکردی
   - صفات مربوط به تیپ و شکل ظاهر
   - صفات مربوط به شایستگی (fitness)
     - سازگاری و تطبیق با محیط
     - تولید مثلی
     - مقاومت به بیماریها
     - ....

اهمیت وجود تنوع ژنتیکی در سطح یک گونه

اهمیت حفظ نژادها، سویه ها و یا لاینهای مختلف

2. فرصتی است برای تامین مطالبات آتی بازار و یا تهدیدات ناشی از بیماریهای جدید
3. فرصتی است برای تحقیق و پژوهش
4. دلایل اجتماعی – اقتصادی
5. دلایل تاریخی و فرهنگی
6. ارزش بوم شناختی

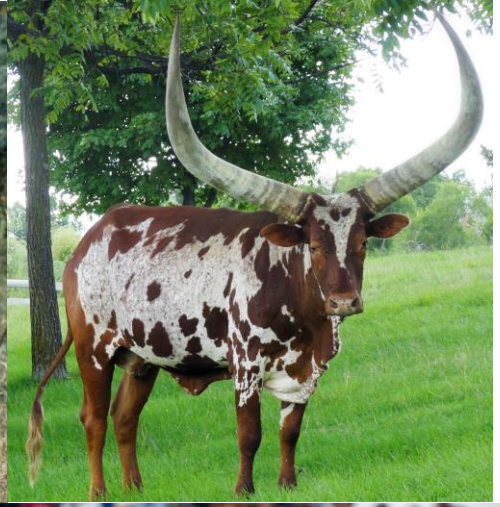
تنها راهکار حفظ این تنوع ژنتیکی، حفظ تنوع زیستی یا **Biodiversity** است

فرصتی برای تامین مطالبات آتی بازار

- ملاک توسعه یافتگی امروز کشورها؟
  - **افزایش تقاضا** برای غذاهایی با منشاء تولیدات دامی

- **نتیجه افزایش تنوع** در سیستمهای تولیدات دامی ؟
  - افزایش تولید کمّی و کیفی محصولات دامی
  - استفاده از حیوانات برای اهداف دیگری نظیر **دامداریهای تفننی**، **ورزشی** و ...

alamy



68

بیمه نمودن سیستم در برابر تغییرات آتی شرایط تولید

- تخریب یا از بین رفتن منابع ژنتیکی موجود
  - در اثر بروز وقایعی نظیر بیماریها، جنگها، و توسعه جنگ افزارهای بیولوژیک
- لزوم تامین ماده اصلاحی از سایر منابع
- ارائه راهکار؟

ایجاد بانکهای ژنی

بانک ژن

1. اقدامی است برای حراست از **سیستمهای تولید بومی**
2. پشتیبانی است ارزشمند برای مواد ژنتیکی که بصورت رایج مورد استفاده قرار می گیرند
3. فرصتی است برای شروع دوباره و کامل یک برنامه اصلاح نژادی

ایجاد فرصتهایی برای تحقیق و پژوهش

- یافتن ژنهای موثر بر کمیّت و کیفیت تولیدات، سلامت و..
- تلاقی نژادها، سویه ها و یا لاینهایی با خصوصیات دور از هم به منظور
  - دستیابی به مقدار زیادی **هتروزیگوسیتی**
  - دسترسی به **عدم تعادل پیوستگی ژنی (LD)**
    - تشخیص ارتباط میان مارکرها
    - تشخیص چند شکلهای موجود در جایگاههای ژنی صفات کمی
    - ...

دو جایگاه / ژن هر یک با دو آلل

- **Linkage Equilibrium (LE):**
  - Random Association
- **Linkage Disequilibrium (LD):**
  - Correlation between two loci

نحوه ایجاد LD در جمعیت ها:

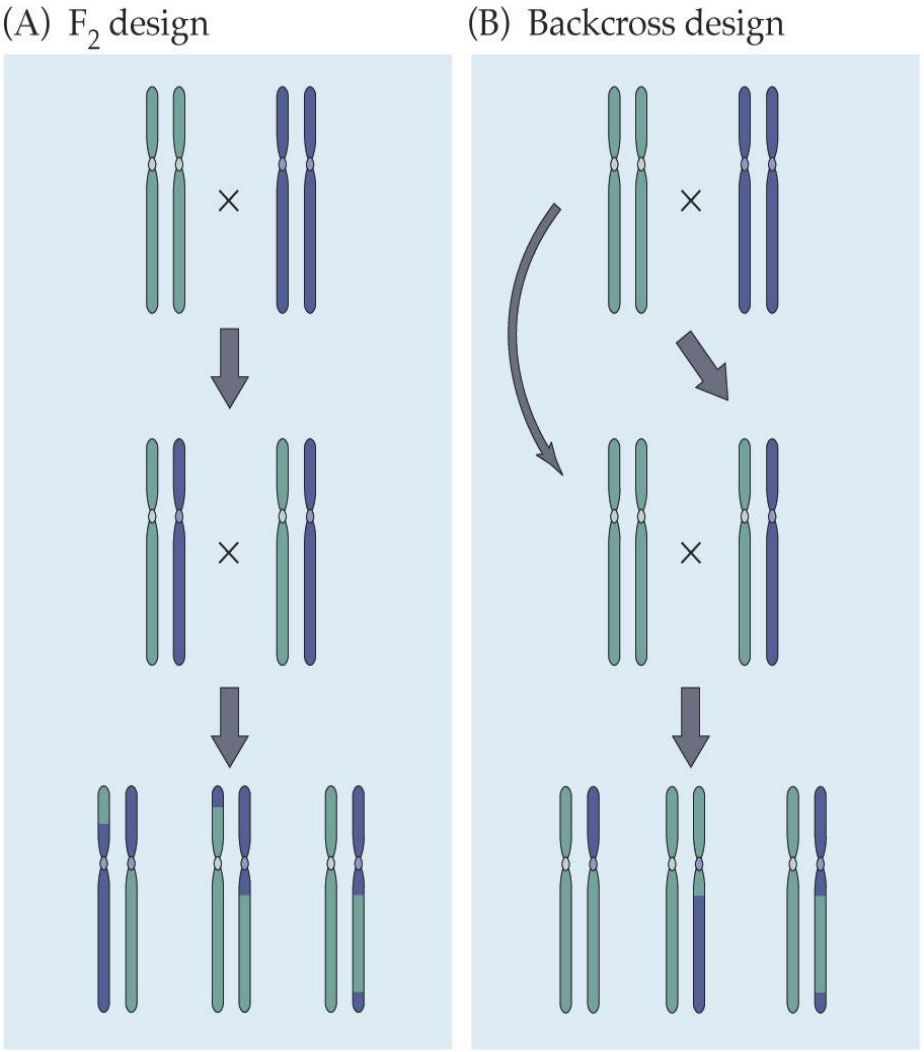
- LD را می توان به طور حساب شده اي با طراحی سیستمهای آمیزشی خاص ایجاد نمود.
  - طرحهاي F_2
  - طرحهاي Back cross
  - طرحهای Recombinant inbred lines Cross

QTL mapping with an F2

AA x aa

Aa x Aa

AA, Aa, aa



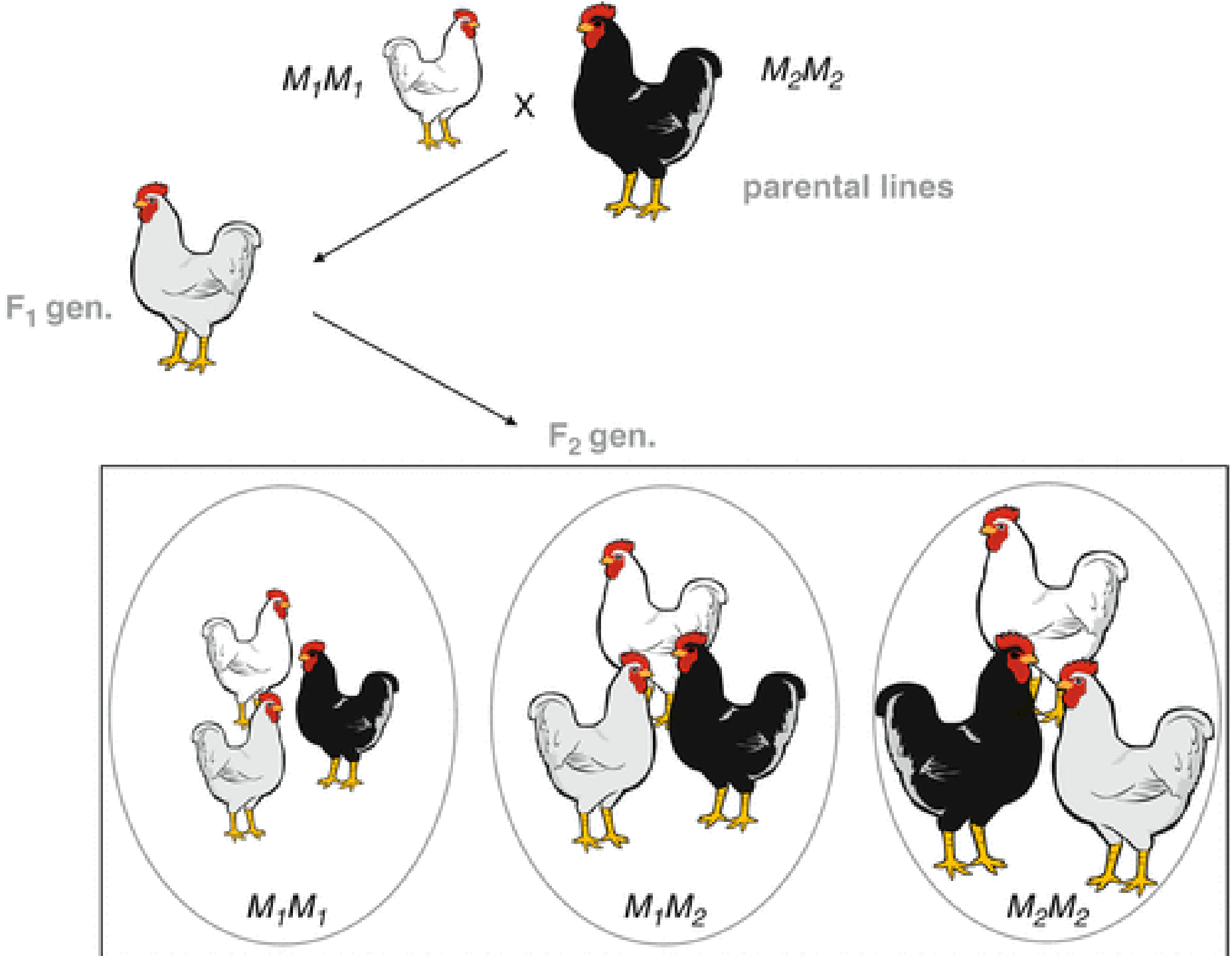
AA x aa

AA x Aa

AA, Aa

F2 design is more powerful in cases of partial dominance, since heteroygous effects can be identified

Backcross design is more efficient in cases of complete dominance.


M_1M_1
X
M_2M_2
parental lines
F_1 gen.
F_2 gen.
M_1M_1
M_1M_2
M_2M_2

ارزش اجتماعی – اقتصادی

- گاهی لازم است نژادهای محلی با اهداف دیگری پرورش داده شوند:
  - **کشاورزی ارگانیک** یا **کشاورزی بیولوژیک**
    - عدم استفاده از کودهای شیمیایی، سموم، هورمون‌ها و دستکاری‌های ژنتیکی در تولید و فرآوری محصولات کشاورزی
  - **چرای دام در مناطق حاشیه ای**
  - **تولید محصولات محلی برای بازارهای خاص**

تولید محصولات محلی برای بازارهای خاص

- **Skyr محصول گاوهای شیری نژاد ایسلندی است**
  - محصولی از شیر خامه گرفته شده
  - غنی از پروتئین و ویتامین، ولی حاوی کالری کم و ماده خشک 18-20%
  - تولید صنعتی اسکایر از سال 1929 آغاز گردید

تولید محصولات محلی برای بازارهای خاص

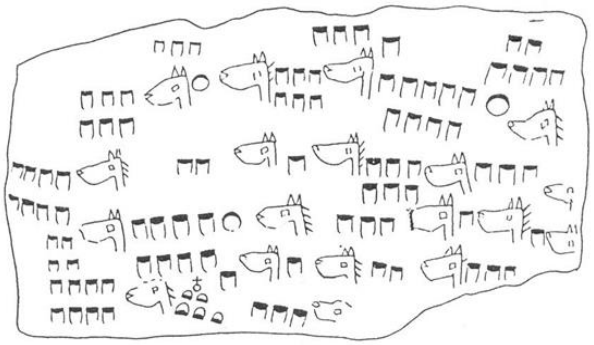
Parmigiano Reggiano

پنیر پارمیگیانو رگیانو (3 Pounds =40$)

- گاوهای این نژاد در دهه 40 میلادی بیش از **40000** راس بودند
- جایگزینی آنها با نژادهای پرتولید فریزین، تعداد آنها را در دهه 80 میلادی به **500** راس تقلیل داد!
- در سال 1991پنیری با همین برند به ثبت رسید که فقط از شیر گاو نژاد رگیانو تهیه می شد
- تعداد گاوهای این نژاد تا سال 1993 ، تا 100% و در سال 2004 به **1250** راس افزایش یافت!

پنیر "کوزه‌ای"، " پنیر خمره‌ای" و "پنیر خیکی"
از پنیرهای شاخص و قابل سرمایه‌گذاری در ایران

- تفاوت اصلی این پنیرها با پنیرهای فرآوری شده کارخانه‌ای:
  - **طعم و بو**
- در منطقه سنگسر نوعی پنیر محلی تولید می‌شود که در غار نگهداری می‌شود و سرمای این غار در ایام گرم سال باعث نگهداری هرچه بهتر و طعم مطبوع آن می‌شود.
  - نمونه این نوع پنیر هم در ایتالیا تولید و مستقیما به آمریکا صادر می‌شود.



دلایل تاریخی و فرهنگی

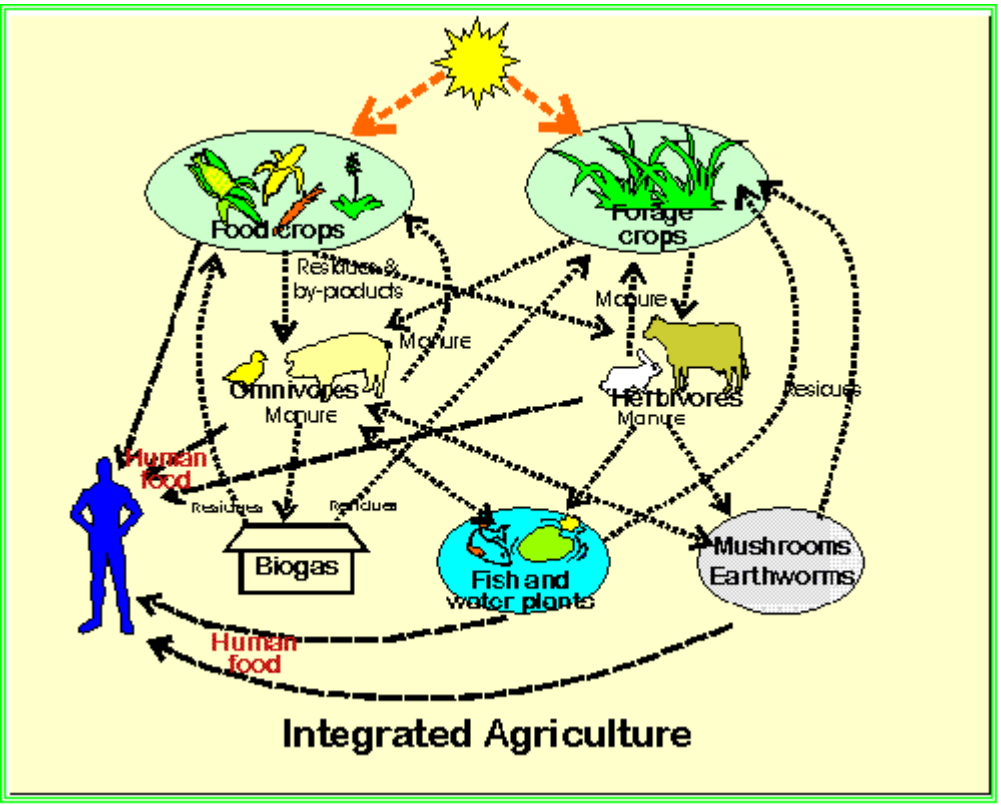
- وجود هر نژاد در هر منطق نتیجه ی چیست؟
  - فرایندهای طولانی اهلی شدن
  - یک دوره زمانی طولانی **سازگاری با شرایط محیطی آن منطقه**

- نقش اطلاعات فوق؟
  - **مدیریت موثر دامها در سیستمهای تولید کنونی**
  - نشان دهنده **تاریخچه جوامع روستایی و چگونگی زندگی گذشتگان**

ارزش بوم شناختی

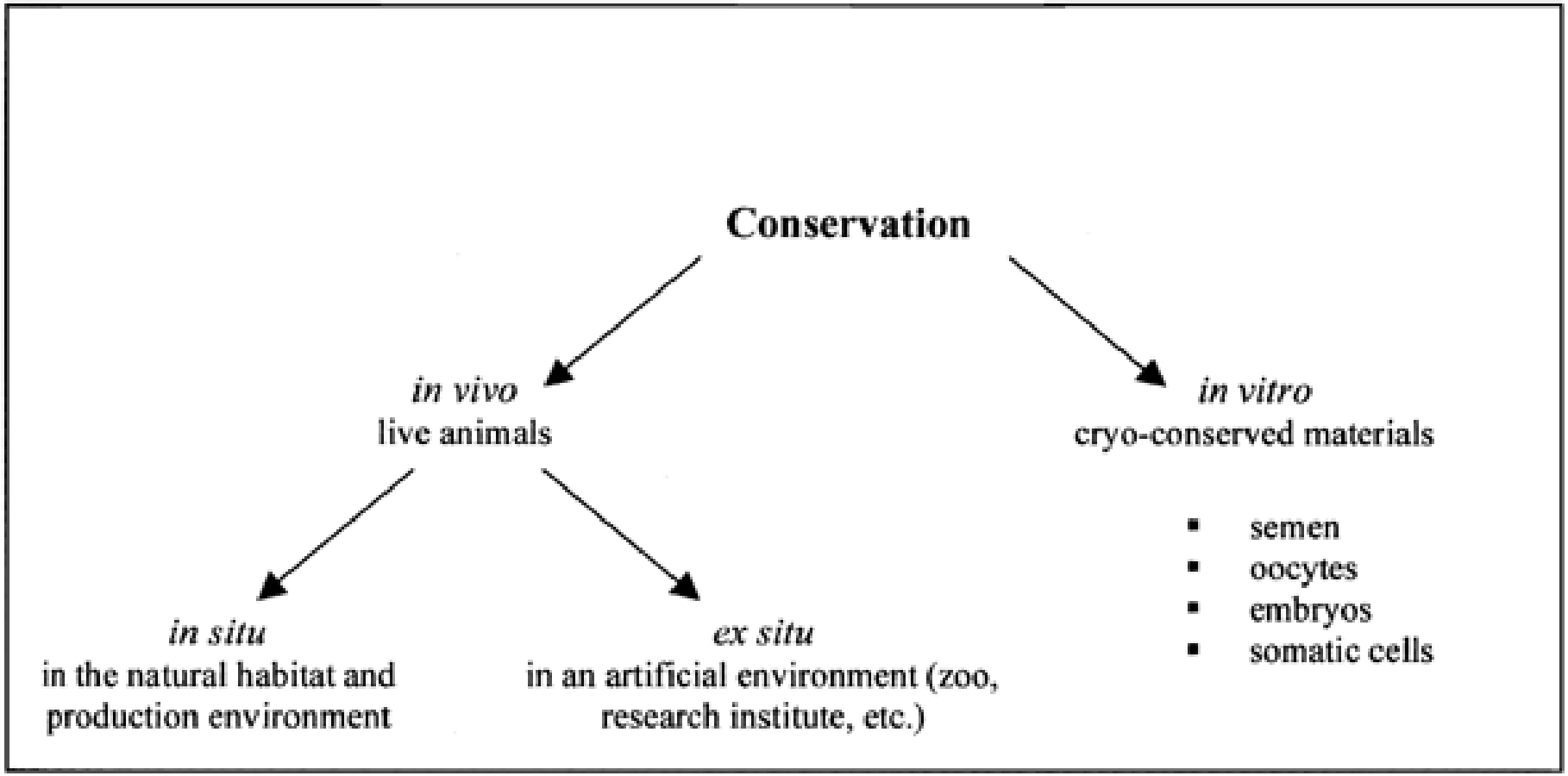
بوم شناسی یا اکولوژی:

– چه برهمکنش هایی میان جانداران و زیست‌بوم آنها موجود است.



حیواناتی که منشا بومی دارند اهمیت **بوم شناختی** دارند.

روشهای بکار رفته برای حفاظت ژنتیکی یا conservation



روشهای بکار رفته برای حفاظت ژنتیکی

- حفاظت به روش in situ
- حفاظت به روش Ex situ in vivo
- حفاظت به روش Ex situ in vitro

حفاظت به روش in situ

حفاظت به روش In situ

Natural Home

- بهره برداری از نژادها در داخل سیستم های تولیدی
  - پرورش مداوم دامها توسط دامپروران درهمان محیط معمول آنها

- در این روش
  - **تامین تمامی اهداف حفاظت به بهترین وجه ممکن**
  - **امکان پذیر شدن توسعه نژادی**

Ex situ in vivo حفاظت به روش

Artificial Home

حفاظت به روش Ex situ in vivo

Artificial Home

- محافظت از طریق نگهداری جمعیت های زنده در خارج از مزرعه یا منطقه ای که از آنجا منشا گرفته یا در حال حاضر یافت می شود.

- مثلا نگهداری حیوانات یک نژاد
  - در باغ وحش ها
  - در پارکهای حیات وحش و ...

- **سوال:**
  - **آیا در این روش سازگاری دامها با محیط اطراف امکان پذیر است؟**

حفاظت به روش Ex situ In vitro

- نگهداری مواد ژنتیکی بصورت منجمد

- **مواد ژنتیکی قابل ذخیره :**
  - **سلولهای هاپلوئید (اسپرم و تخمک)**
  - **سلولهای دیپلوئید**
    - **جنین های تولیدی در شرایط In vivo & in vitro**
    - **سلولهای بدنی**

- در اغلب گونه های اهلی امکان حفظ گامت و جنین وجود دارد
- در تمامی گونه های حیوانی امکان ذخیره DNA و سلولهای سوماتیک جزو فناوری های شناخته شده است.

حفاظت به روش انجماد
Ex situ In vitro

- ذخیره انواع مختلفی از تنوع ژنتیکی
  - با توجه به **اهداف مورد نظر** در خصوص حفظ ذخایر ژنتیکی
    - **بازسازی نژاد**
    - **ادغام ژن**
    - **مطالعات QTL**
    - **ایجاد نژادهای مصنوعی**

نحوه ایجاد نژادهای مصنوعی یا
synthetic breed

♀ ♂

A * B

↓

F_1 (AB)

♀ ♂

♂ ♀

A * B

↓

F_1 (AB)

♀ ♂

*

↓

F_2 * F_2

↓

F_3 * F_3 etc

نحوه ایجاد نژادهای مصنوعی یا
synthetic breed

Finnish Landrace sheep

high litter size

*

Ile-de-France sheep

non-seasonal oestrus pattern

Dutch Flevolander

حفاظت به روش انجماد
Ex situ In vitro

- ذخیره انواع مختلفی از تنوع ژنتیکی
  - با توجه به **اهداف مورد نظر** در خصوص حفظ ذخایر ژنتیکی
    - **بازسازی نژاد، ایجاد نژادهای مصنوعی، ادغام ژن، تلفیق روش انجماد و روش زنده،مطالعات qtl**

- اخذ تنوع ژنتیکی
  - از گروهی از حیوانات موسوم به **حیوانات اعطا کننده**

- **سوال مهم:**
  - معیارهای مورد نظر در انتخاب **حیوانات اعطا کننده** چیست؟

معیارهای لازم در انتخاب حیوانات اعطا کننده

1- نمونه گیری تصادفی

– به منظور حفظ نمونه ای که آن نمونه حتی الامکان نماینده تنوع ژنتیکی آن نژاد باشد

معیارهای لازم در انتخاب حیوانات اعطا کننده

2- انتخاب حیوانات حامل ژنوتیپها / هاپلوتیپهای خاص:

- جهت ایجاد تغییر یا بازیابی (تغییر جهت دادن) مسیرتکامل
- جهت انتخاب جمعیت برای الحاق ژن
- جهت ایجاد لاینها/ نژادهای جدید

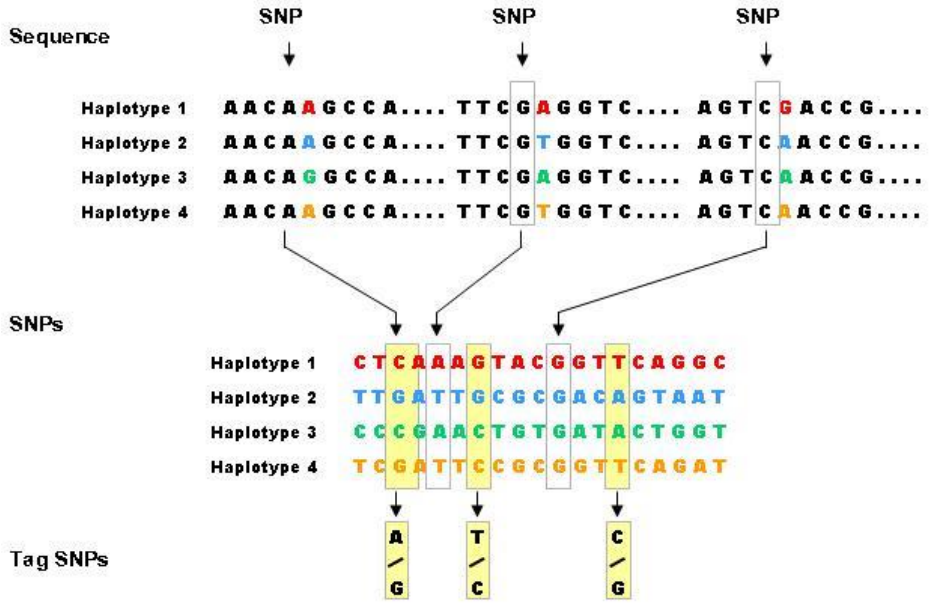
آللها/ هاپلوتایپها

- به فرمهای مختلف یک ژن یا به چند شکلی داخل یک ژن آلل اطلاق می شود.
- ژنها یا مارکرهای ژنتیکی ممکن است مونومورف (بدون آلل) یا پلی مورف (چند اللی) باشند.
- هاپلوتیپ به یک سری الل لینک شده بر روی یک کروموزوم اطلاق می شود

دو هاپلوتایپ: A b یا a B

هاپلوتایپ (Haplotype)

- به یک ست از **SNPs** مجاور یکدیگر بر روی یک تک کروماتید که از نظر آماری با یکدیگر مرتبط باشند هاپلوتیپ اطلاق می شود



- **Tag SNPs** can be used to create **haplotype blocks**
- **haplotype blocks** allow **efficient use of the gnome sequence** for **association studies**

معیارهای لازم در انتخاب حیوانات اعطا کننده

2- انتخاب حیوانات حامل ژنوتیپها / هاپلوتیپهای خاص:

- جهت ایجاد تغییر یا بازیابی (تغییر جهت دادن) مسیرتکامل
- جهت انتخاب جمعیت برای الحاق ژن
- جهت ایجاد لاینها/ نژادهای جدید

- برچه اساسی می توان حیوانات حامل ژنوتیپها / هاپلوتیپهای خاص را انتخاب نمود؟

مبنای انتخاب حیوانات اعطا کننده حامل ژنوتیپها / هاپلوتیپهای خاص

- ارزشهای اصلاحی
- ارزشهای فنوتیپی
- اطلاعات شجره ای
- نشانگرهای ژنتیکی
- ....

معیارهای لازم در انتخاب حیوانات اعطا کننده

3- حداکثر سازی تنوع ژنتیکی

- **سوال:** هدف از ذخیره سازی تنوع زیاد در ژنوتیپ ها چیست؟

  – **ایجاد تغییرات مطلوب در روند تکاملی جمعیت**

- **سوال مهم:**

  – سهم تعداد اسپرمها/ جنین های حیوانات اهدا کننده به بانک ژن تابع چیست؟

سهم تعداد اسپرمها/ و یا جنینهای حیوانات اهدا کننده به بانک ژن

- در صورت **معلوم بودن شجره** یا **نشانگرهای مولکولی** مربوط به حیوانات اهدا کننده
  - سهم تعداد اسپرمها/ و یا جنین های حیوانات اهدا کننده به بانک ژن را می توان بصورت **تابعی از رابطه خویشاوندی میان آنها** بهینه نمود.

چه تعداد حیوان دهنده لازم است؟

- **مقدار تنوع ژنتیکی ذخیره شده در بانک ژن**
  - متاثر از **تعداد حیوان دهنده** و **میزان رابطه خویشاندی** میان آنهاست.

- در صورت انجام نمونه برداری تصادفی (با استفاده از **افراد هتروزیگوت** بعنوان یک پارامتر تنوع ژنتیکی)، نسبت هتروزیگوسیتی نژاد در بانک ژن عبارت است از:

$$heterozygosity = 1 - [1/(2N]$$

- در این معادله N تعداد افراد دهنده می باشد

میزان افت هترزیگوسیتی در جامعه ای با آمیزش تصادفی متشکل از N فرد بالغ

- **افت هترزیگوسیتی بازاء هر نسل:**
  - یعنی احتمال اینکه فرد تازه متولد شده حاوی دو الل در یک جایگاه باشد و **هر دو آلل** از طریق **یک جد مشترک** از نسل گذشته آمده باشند !

= 1/(2N)

- چون 2N گامت در جامعه وجود دارد
- احتمال اینکه دو گامت مورد استفاده در یک جفت گیری IBD باشد چقدر است؟

1/(2N)

- میزان هترزیگوسیتی بعد از یک نسل در جامعه ای با سایز N:

$$H_1 = \left[1 - \frac{1}{2N}\right] * H_0$$

افت هترزیگوسیتی در جامعه ای با آمیزش تصادفی متشکل از N فرد بالغ

- میزان هترزیگوسیتی بعد از یک نسل در جامعه ای با سایز N:

$$H_1 = \left[1 - \frac{1}{2N}\right] * H_0$$

- **میزان هترزیگوسیتی بعد از t نسل در جامعه ای با سایز N:**

$$H_t = \left[1 - \frac{1}{2N}\right]^t * H_0 \cong H_0 e^{-t/(2N)}$$

$$H_t = \left[1 - \frac{1}{2N}\right]^t * H_0 \cong H_0 e^{-t/(2N)}$$

- **کوئیز: اگر میزان هتروزایگوسیتی در نسل پایه جامعه ای با سایز N برابر 100% باشد محاسبه کنید میزان هترزیگوسیتی در این جامعه را بعد از t نسل اگر:**

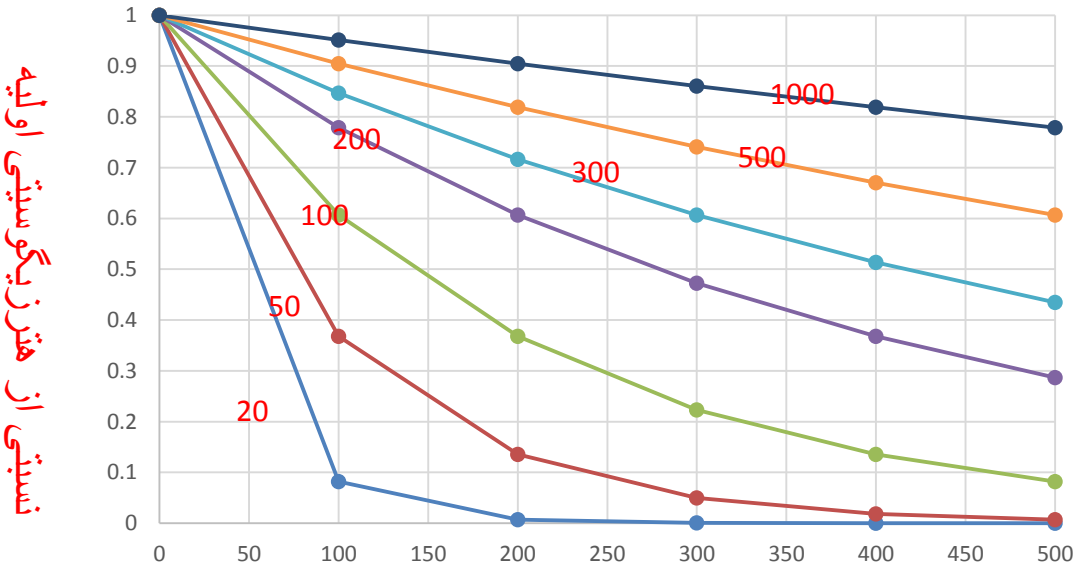
- N=range from 20 to 1000
- t=range from 100 to 500
- H_0=1

$$H_1 = \left[1 - \frac{1}{2 \times 1000}\right]^{200} \times 1 = 0.9$$

$$H_1 = 1 \times 2.71828^{\frac{-200}{2 \times 1000}} = 0.9$$

generation	heterozygosity with N=20	heterozygosity with N=50	heterozygosity with N=100	heterozygosity with N=200	heterozygosity with N=300	heterozygosity with N=500	heterozygosity with N1000
0							
100							
200							
300							
400							
500							

generation	20	50	100	200	300	500	1000
0	1	1	1	1	1	1	1
100	0.082085137	0.367879689	0.606530864	0.778800914	0.84648182	0.904837479	0.951229456
200	0.00673797	0.135335465	0.367879689	0.606530864	0.716531471	0.818730863	0.904837479
300	0.000553087	0.049787169	0.223130385	0.472366791	0.606530864	0.74081837	0.860708063
400	4.54002E-05	0.018315688	0.135335465	0.367879689	0.513417349	0.670320226	0.818730863
500	3.72668E-06	0.00673797	0.082085137	0.286505038	0.434598452	0.606530864	0.778800914



Assignment

افت هتروزیگوسیتی در مقابل اندازه موثر جامعه

چه تعداد حیوان دهنده لازم است؟

$$heterozygosity = 1 - \left[1/(2N\right]$$

- در بیشتر موارد توصیه می شود **حداقل از 25 حیوان مولد** استفاده شود
  - در این صورت چه میزان هتروزیگوسیتی در جامعه حفظ خواهد شد؟

$$1 - \left[1/(2*25\right] = 1 - 0.02 = 0.98$$

تسخیر تنوع آللی

- وقتی بخواهیم تنوع آللی را تسخیر کنیم در حالیکه...

– از دهنده های احتمالی آن **اطلاعات نشانگری** در اختیار نداریم **!**

– در این صورت **احتمال ذخیره یک الل خاص** تابع :

1. **فراوانی آن آلل (p) در جمعیت نمونه برداری شده**
2. **تعداد افراد دهنده (N)**

احتمال ذخیره یک الل خاص = $1-(1-p)^{2N}$

احتمال تسخیر تنوع آللی $= 1-(1-p)^{2N}$

- با **N= 25** اگر **p=0.01** باشد احتمال تسخیر تنوع آللی(ژنی) برابر است با:

$$1-(1-0.01)^{50}=0.39$$

- با **N= 25** اگر **p=0. 1** باشد احتمال تسخیر تنوع آللی(ژنی) برابر است با:

$$1-(1-0.1)^{50}=0.99$$

احتمال تسخیر تنوع آللی $1-(1-p)^{2N}$

- با **N= 10** اگر **p=0.01** باشد احتمال تسخیر تنوع آللی(ژنی) برابر است با:

$$1-(1-0.01)^{20}=0.18$$

- با **N= 10** اگر **p=0. 1** باشد احتمال تسخیر تنوع آللی(ژنی) برابر است با:

$$1-(1-0.1)^{20}=0.88$$

- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources
  - مرکز ملی ذخایر ژنتیکی و زیستی ایران

طبقه بندی FAO در خصوص وضعیت جوامع

خطرناک
در معرض خطر
آسیب پذیر
غیر مطمئن
طبیعی

Critical : Breeding female <100

Endangered: Breeding female 100-1000

Vulnerable : Breeding female 1000-5000

Insecure : Breeding female 5000-10000

Normal : Breeding female >10000

مقدار ماده ژنتیکی (جنین) که باید در بانک ژن بصورت منجمد شده ذخیره گردد تا یک نژاد منقرض شده احیا شود چقدر است؟

- مقدار ماده ژنتیکی مورد نیاز بصورت منجمد شده برای ایجاد جمعیتی با 25 نر و 25 ماده **در سن جفت گیری**
- **تعداد جنین مورد نیاز برای احیای 25 ماده**:

$$N = 25/(pf \times c \times sr \times sb)$$

  - pf: احتمال ماده بودن جنین
  - c : نرخ آبستنی
  - sr: احتمال بقای فرد دریافت کننده تا هنگام زایمان
  - sb: احتمال بقای فرد تازه متولد شده تا سن باروری
- با فرض بر اینکه جنس جنین ها مشخص نشده باشد، در این روش تعداد 25 حیوان نر نیز در کنار ماده ها خواهیم داشت

مقدار ماده ژنتیکی (جنین) که باید در بانک ژن بصورت منجمد شده ذخیره گردد تا یک نژاد منقرض شده احیا شود چقدر است؟

$$N = 25/(pf \times c \times sr \times sb)$$

- pf: 0.5
- c: 0.4
- sr: 0.9
- sb: 0.8

$$N = 25/(0.5 \times 0.4 \times 0.9 \times 0.8) = 174$$

174 جنین باید ذخیره شود تا در صورت لزوم جمعیتی با 25 نر و 25 ماده در سن جفت گیری تولید شود

احیای یک نژاد فقط با استفاده از اسپرم

- چند دوز اسپرم **برای ایجاد 25 دام ماده** مورد نیاز است
  - در صورتی که بخواهیم با استفاده از تلاقی های نسل F1 نسبت به احیای یک نژاد بپردازیم ؟

$$N = d \times F \times np$$

$$F = 25 \times (r + r^2 + \ldots + r^n)$$

d: تعداد دوز اسپرم مورد نیاز برای هر دوره از زایمان

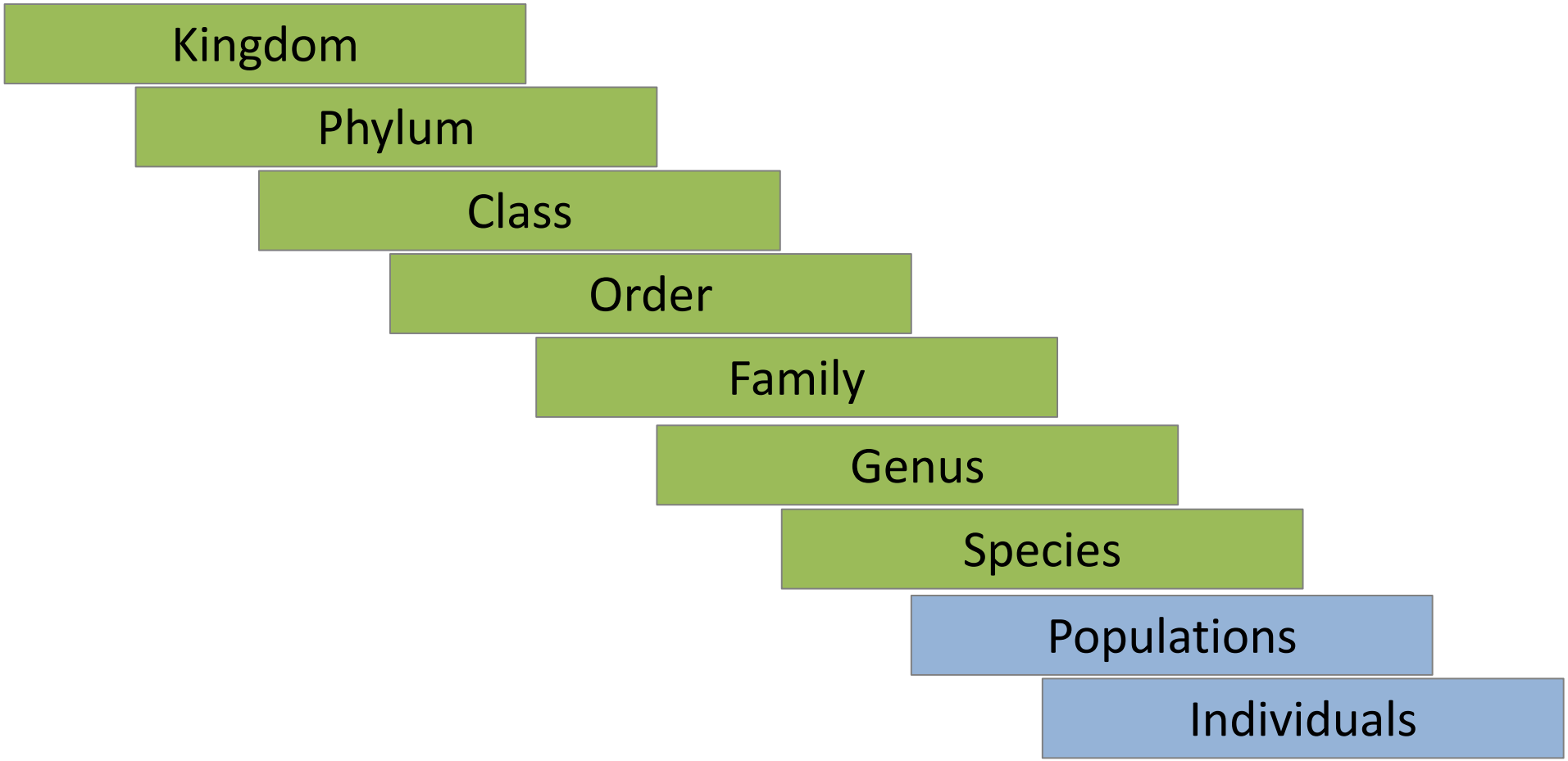
F: تعداد دام ماده ای که باید در طی فرآیند احیا تلقیح شوند تا 25 ماده حاصل شود

r: عکس طول عمر تولیدی مورد انتظار دختران بارور حاصل از دام ماده ای است که میانگین تعداد زایمان او np می باشد

n: تعداد نسلی که می خواهیم از آنها بهره برداری نمائیم

np : میانگین دفعات زایمان

سوال: ما تنوع ژنتیکی را در چه سطحی مطالعه و مقایسه می کنیم ؟



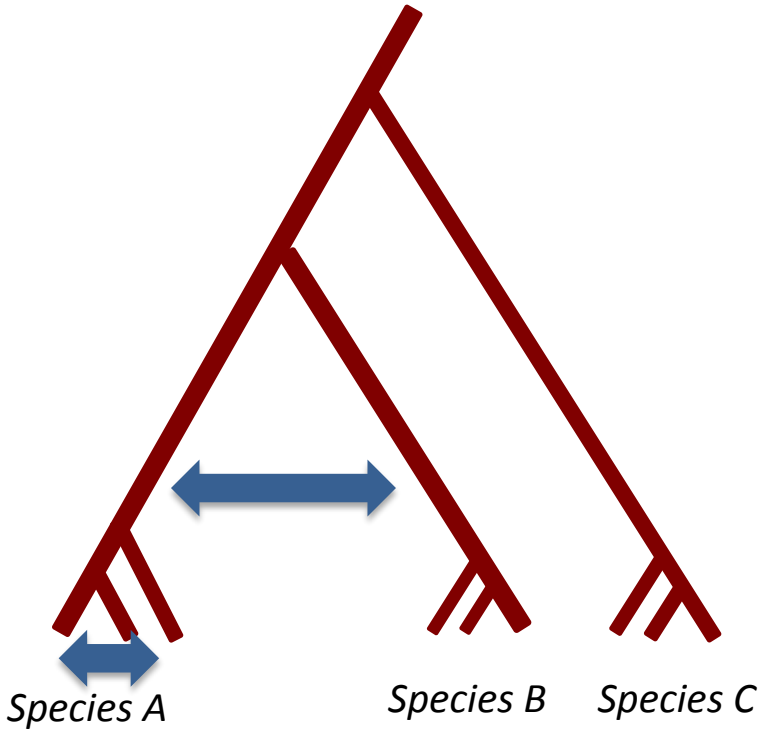
منظور از تنوع ژنتیکی چیست؟

Polymorphisms:

- Variation between individuals in **a population** (**within species**)

Substitutions:

- **Fixed variation** between individuals of species (**between species**)



ترکیب ژنتیکی جامعه

- **سه جنبه مختلف تنوع در یک جامعه :**

1. **تعداد آلل ها** در هر جایگاه
2. **فراوانی آلل ها** در هر جایگاه
3. **فراوانی ژنوتیپ ها** در هر جایگاه

معیارهای تنوع یک ژن در داخل جامعه

میانگین تعداد الل های آن ژن در هر جامعه برابر است با:

$$\frac{\text{تعداد کل آلل ها در تمامی جایگاههای ژنی}}{\text{تعداد تمامی جایگاههای ژنی}}$$

- سپس از این معیاردر میان تمامی جوامع میانگین گیری خواهد شد
- مثال

میانگین تعداد آللها بازاء هر جامعه
با فرض موثر بودن 10 جایگاه ژنی بر روی یک صفت

locus number	# of allele
1	2
2	1
3	4
4	7
5	4
6	3
7	2
8	4
9	4
10	5
Sum	36
Mean # of alleles	3.6

- هر چقدر **تعداد آلل های موثر بر یک صفت** بیشتر باشد امکان حفظ تنوع در آن صفت نیز بیشتر است.
- **سوال:** آیا تعداد آلل در هر جایگاه برای حفظ تنوع به تنهایی کفایت می نماید؟

اندازه موثر یک جامعه یا Ne

- تعداد افرادی از یک جامعه که در تولید نتاج نسل بعد مشارکت دارند

اندازه موثر یک جامعه یا Ne (Sewall Wright)

- تعداد افراد مولد از یک جامعه ایده آل که :
  - همان مقدار افت فراوانی های آللی یا
  - همان مقدار افت ناشی از هم خونی
- را در مقایسه با جامعه مد نظر نشان می دهند!

معیارهای تنوع یک ژن در داخل جامعه

تعداد موثر آلل ها بازاء هر جایگاه

$$N_e = \frac{1}{\sum_{i=1}^{N_a} p_i^2}$$

- N_a: تعداد آلل ها در هر جایگاه
- N_e: تعداد موثر آلل ها در هر جایگاه
- p_i: وفور i_{th} آلل در یک جایگاه

1. در مرحله اول برای هر جایگاه ژنی میزان Ne را محاسبه نمائید
2. سپس از Ne برای تمامی جایگاهها در سطح جامعه میانگین گیری نمائید

$$N_e = \frac{1}{\sum_{i=1}^{N_a} p_i^2}$$

Locus # 1

freq.	Allele
0.01	A1
0.01	A2
0.98	A3

Locus # 2

freq.	Allele
0.3	B1
0.3	B2
0.4	B3

Locus # 3

freq.	Allele
0.33	C1
0.33	C2
0.33	C3

$$N_{e1} = \frac{1}{\sum_{i=1}^{N_a} p_i^2} = \frac{1}{0.01^2 + 0.01^2 + 0.98^2} = \frac{1}{0.9606} = 1.041$$

میزان هموزایگوسیتی

pi	Allele	pi^2	1-(sumpi^2)		Ne
0.01	**A1**	0.0001			
0.01	A2	0.0001			
0.98	A3	0.9604	He	Corrected He	Ne
		0.9606	0.039	0.040	1.041

$$N_e = \frac{1}{\sum_{i=1}^{N_a} p_i^2}$$

0.3	**B1**	0.09			
0.3	B2	0.09			
0.4	B3	0.16	He	Corrected He	Ne
		0.34	0.660	0.667	2.941

0.33	**C1**	0.1111111			
0.33	C2	0.1111111			
0.33	C3	0.1111111	He	Corrected He	Ne
		0.3333333	0.666667	0.673400673	3

تعداد آلل ها بازاء هر جایگاه

- آللهایی با فراوانی کم
  – مشارکت بسیار اندکی در تعداد موثر آللی دارند

- سوال: تفسیر شما در حالتی که تفاوت قابل توجهی بین تعداد آللها و تعداد موثر آللها در یک جامعه وجود دارد چیست؟

- پاسخ: تعداد کمی از آلل ها در جامعه موجود است که دارای وفور کمی هستند و مشارکت بسیار کمی در تعداد موثر آللی دارند