

Evolutionär ekologi

Johan Ehrlén

Institutionen för ekologi,
miljö och botanik

Stockholm Universitet

Översikt

- Kort introduktion
- Evolution genom naturlig selektion
- Genetisk variation
- Makroevolution – artbildning
- Fenotypisk plasticitet
- Kapitel 7 (+8-9) i Ricklefs & Releya

Vad är ekologi?

Ekologi är det vetenskapliga studiet av hur arters egenskaper, utbredning och abundans beror på den omgivande miljön, både den fysiska miljön och andra arter.

Några centrala begrepp i ekologi:

Individ

Art

Population – Utbredning - Abundans – Täthet - Struktur

Samhälle – Interaktioner

Ekosystem

Hur studerar vi ekologi? - olika organisationsnivåer

Individnivå

Populationsnivå

Samhällsnivå

Ekosystemnivå

Biosfärnivå

Hur studerar vi ekologi? - olika organisationsnivåer

Individnivå - Anpassningar

Populationsnivå

Samhällsnivå

Ekosystemnivå

Biosfärnivå

Vad är en individ?

Fenotyp vs. Genotyp

Genetisk individ vs. fysiologisk individ



- Kort introduktion
- Evolution genom naturlig selektion
- Genetisk variation
- Makroevolution – artbildning
- Fenotypisk plasticitet

Evolution genom naturlig selektion

Evolution - en förändring av den genetiska strukturen hos en population eller en art över tid

- Mikroevolutionära processer:
förändringar i populationers genetiska struktur
- Makroevolutionära mönster:
anpassningar på artnivå & artbildning

Evolution genom naturlig selektion

Naturlig selektion:

En förändring av frekvensen av gener i en population som sker genom att individer med olika fenotypiska egenskaper har olika överlevnad och reproduktion.

Tre förutsättningar:

1. Egenskaper varierar mellan individer.
2. Variationen i egenskaper leder till att vissa individer har en högre överlevnad och reproduktion - *fitness*.
3. Egenskaperna är ärvbara.

Individer med högre fitness kommer att överföra fler kopior av sina gener till nästa generation, och de generna kommer därför att bli vanligare.

Evolution genom naturlig selektion

Naturlig selektion:

En förändring av frekvensen av gener i en population som sker genom att individer med olika fenotypiska egenskaper har olika överlevnad och reproduktion.

Tre förutsättningar:

1. Egenskaper varierar mellan individer.
2. Variationen i egenskaper leder till att vissa individer har en högre överlevnad och reproduktion - *fitness*.
3. Egenskaperna är ärvbara.

Individer med högre fitness kommer att överföra fler kopior av sina gener till nästa generation, och de generna kommer därför att bli vanligare.

Peppered moth, *Biston betularia*



(a) Unpolluted woods



(b) Polluted woods

Figure 7.15
Ecology: The Economy of Nature, Seventh Edition
© 2014 W. H. Freeman and Company

Evolution genom naturlig selektion

Naturlig selektion:

En förändring av frekvensen av gener i en population som sker genom att individer med olika fenotypiska egenskaper har olika överlevnad och reproduktion.

Tre förutsättningar:

1. Egenskaper varierar mellan individer.
2. Variationen i egenskaper leder till att vissa individer har en högre överlevnad och reproduktion - *fitness*.
3. Egenskaperna är ärvbara.

Individer med högre fitness kommer att överföra fler kopior av sina gener till nästa generation, och de generna kommer därför att bli vanligare.

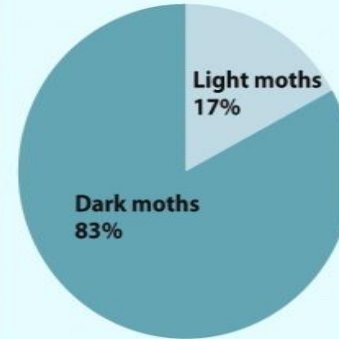
Peppered moth, *Biston betularia*



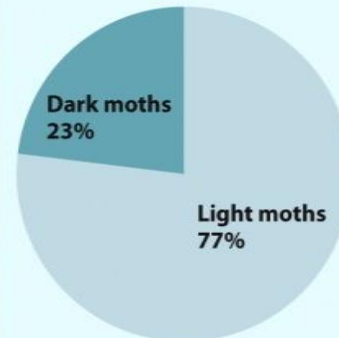
(a) Unpolluted woods



(b) Polluted woods



On unpolluted woods



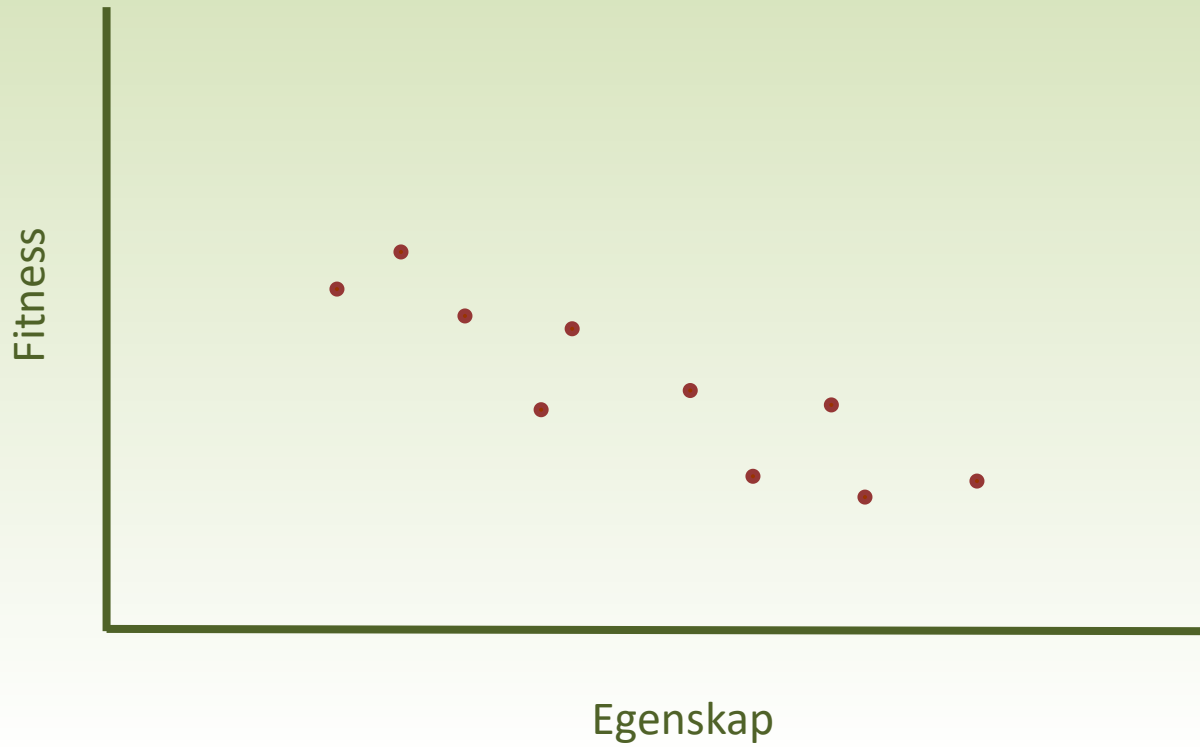
On polluted woods

(c) Moths consumed

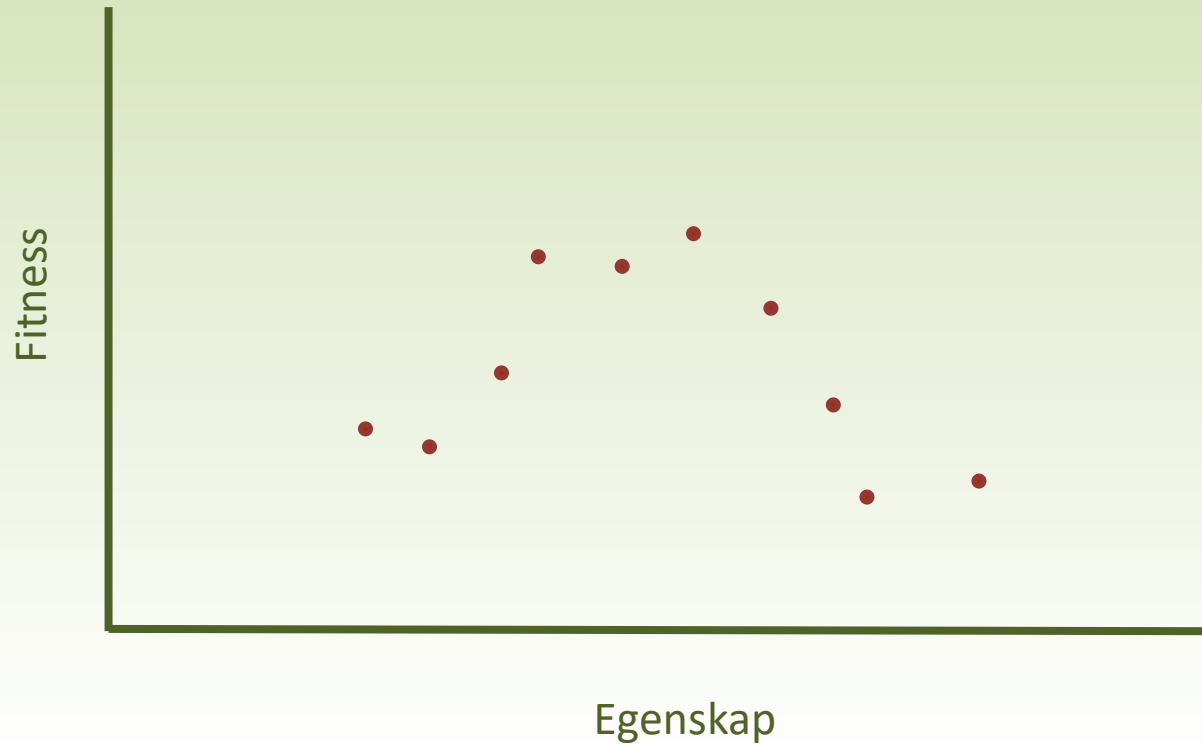
Trait – fitness relationships



Riktad selektion



Stabiliserande selektion



Disruptiv selektion

Fitness



Egenskap

Vad orsakar naturlig selektion?

- Fitnesskillnader ett resultat inte en orsak
- Selektionsagenter – faktorer i miljön som gör att vissa egenskaper har en högre fitness än andra

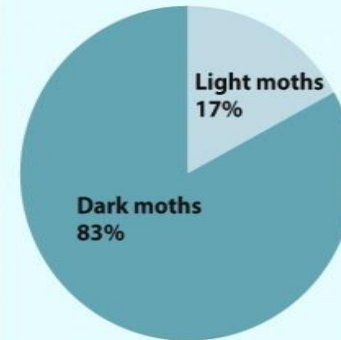
Peppered moth, *Biston betularia*



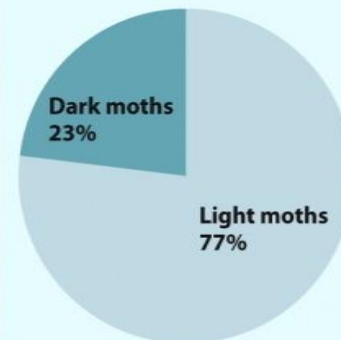
(a) Unpolluted woods



(b) Polluted woods



On unpolluted woods



On polluted woods

(c) Moths consumed



Sexuell selektion

Naturlig selektion för egenskaper som är relaterade till partnerval och reproduktionsframgång

Artificiell selektion

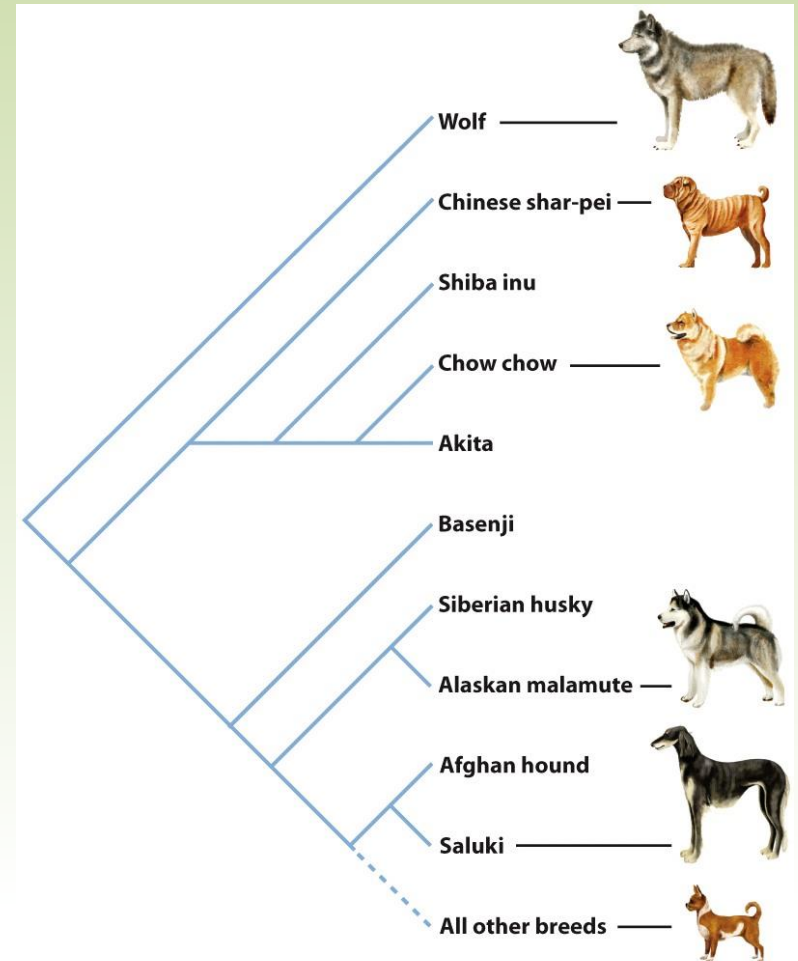
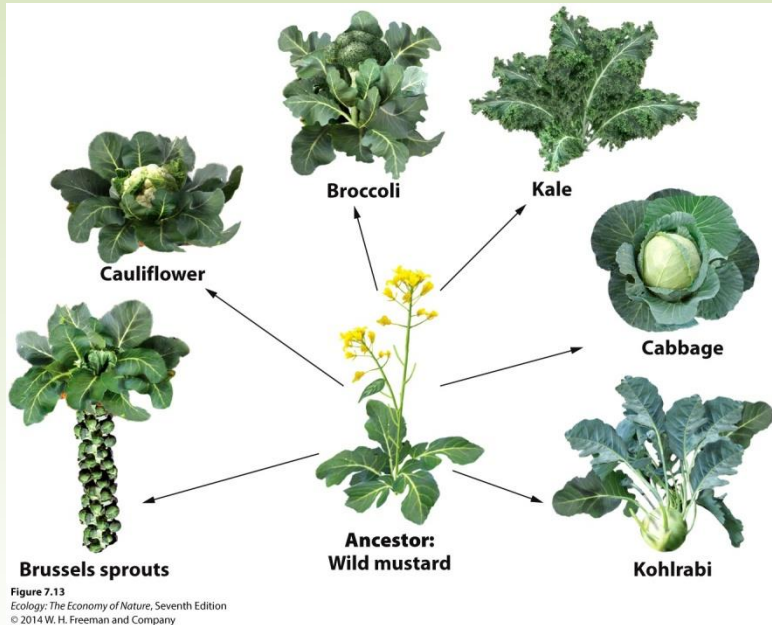


Figure 7.12
Ecology: The Economy of Nature, Seventh Edition
© 2014 W. H. Freeman and Company

Antibiotikaresistenz



Evolution genom naturlig selektion

Naturlig selektion:

En förändring av frekvensen av gener i en population som sker genom att individer med olika fenotypiska egenskaper har olika överlevnad och reproduktion.

Tre förutsättningar:

1. Egenskaper varierar mellan individer.
2. Variationen i egenskaper leder till att vissa individer har en högre överlevnad och reproduktion - *fitness*.
3. Egenskaperna är ärvbara.

Individer med högre fitness kommer att överföra fler kopior av sina gener till nästa generation, och de generna kommer därför att bli vanligare.

Heritabilitet

- Variationen hos fenotypen = genetiskt baserad variation + miljöbaserad variation
- Heritabilitet =
genetiskt baserad variation /
total variation hos fenotypen
- Heritabilitet skrivs ofta h^2

Selektionsstyrka, heritabilitet, och evolutionär respons på selektion

Selektionsstyrka (S): skillnaden i medelvärde mellan den fenotypiska fördelningen av egenskapen före och efter selektionen, mätt i antal standardavvikelser.

Heritabilitet (h^2): genetiskt baserad variation / total variation hos fenotypen

Populationens respons på selektion (R), dvs den evolutionära förändringen, är en funktion av selektionsstyrkan och heritabiliteten:

$$R = S \times h^2$$

- Kort introduktion
- Evolution genom naturlig selektion
- **Genetisk variation**
- Makroevolution – artbildning
- Fenotypisk plasticitet

Genetisk variation

- DNA – Kromosomer
- Gener
- Alleler
- Polygeni
- Pleiotropi
- Epistasis
- Hetero-/homozygoti
- Dominant/recessiv
- Genpool

Källor till genetisk variation

- Mutationer
- Rekombination
- Sexuell reproduktion

Sexuell reproduktion - fördelar

- Avlägsna ofördelaktiga mutationer
- Anpassning till varierande miljö underlättas
- Mer effektivt försvar mot patogener och predatorer, och mer effektiva patogener och predatorer!

Sexuell reproduktion - kostnader

- Resurskostnader för att producera sexuella organ etc
- Resurskostnader och risker med parning
- Meios-kostnad

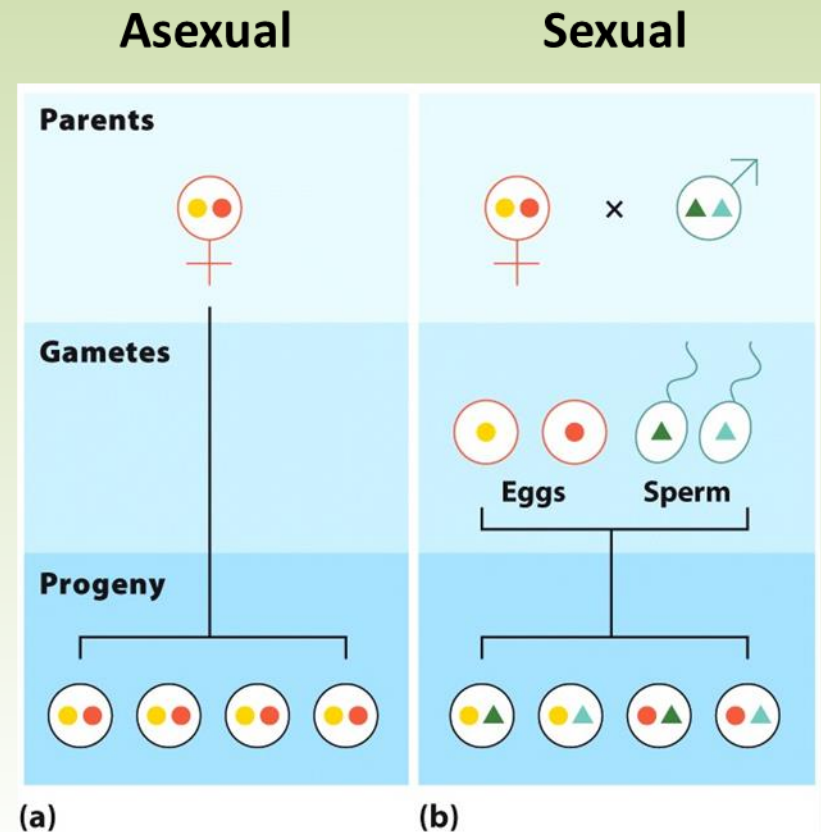


Figure 9.3
Ecology: The Economy of Nature, Seventh Edition
© 2014 W. H. Freeman and Company

Asexuell reproduktion

- DNA från bara en förälder
- Kloner
- Ramet – genet
- För- och nackdelar



Figure 9.1
Ecology: The Economy of Nature, Seventh Edition
© 2014 W. H. Freeman and Company

Strategien für sexuelle Reproduktion

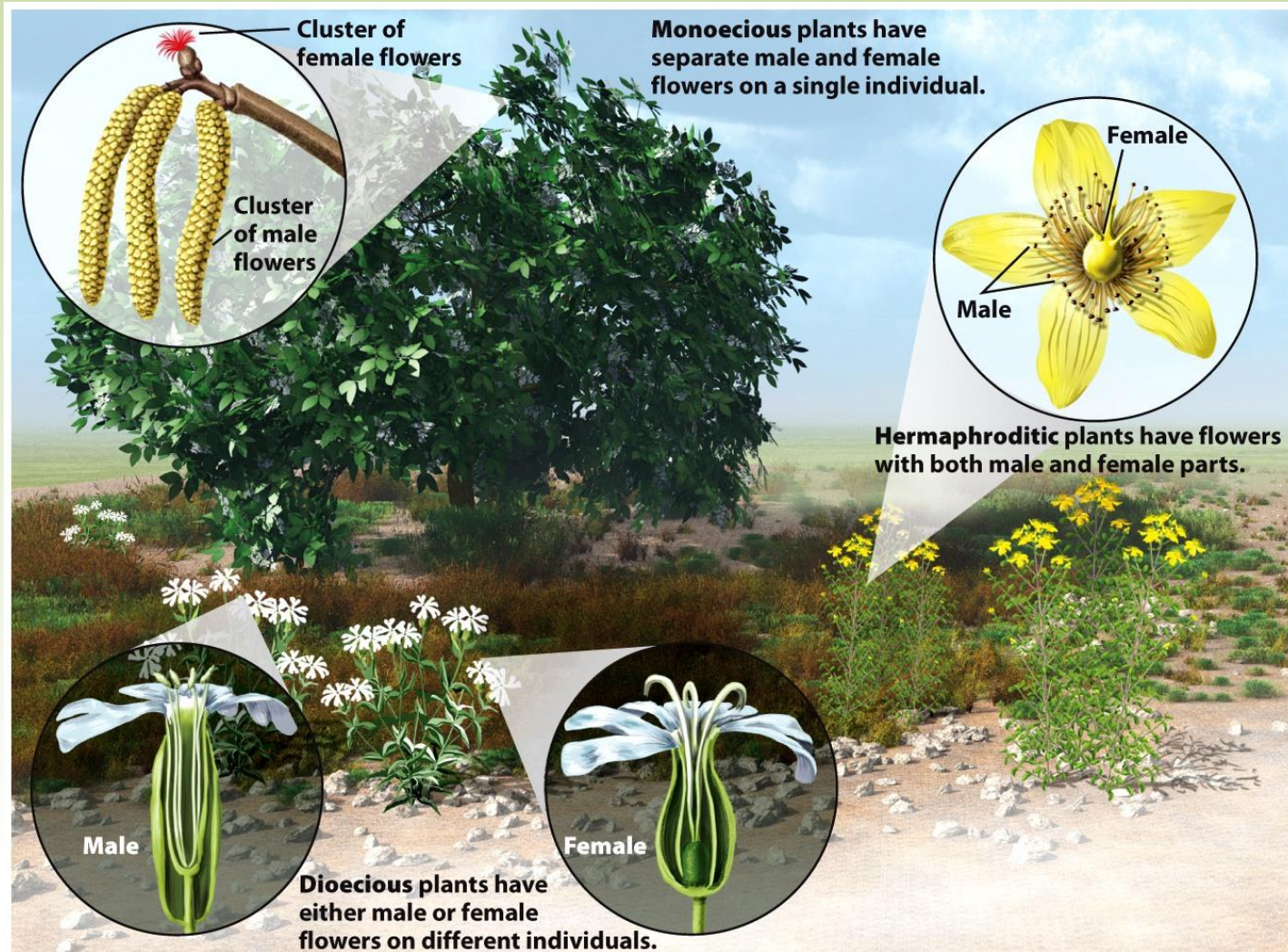


Figure 9.6

Ecology: The Economy of Nature, Seventh Edition

© 2014 W. H. Freeman and Company

Självbefruktning vs. utkorsning

Hur kan genetisk variation bibehållas i populationer trots ständig selektion

- Jämvikt mutation – selektion
- Miljövariation över tid och rum
- Heterozygot-fördelar
- Frekvens-beroende selektion, t. ex. kemiskt försvar

Evolution kan inte bara ske genom naturlig selektion, utan också genom slumpmässiga processer

- Mutationer
- Genetisk drift
- Flaskhalseffekt
- Grundareffekt

- Kort introduktion
- Evolution genom naturlig selektion
- Genetisk variation
- **Makroevolution – artbildning**
- Fenotypisk plasticitet

Makroevolution

Evolution på högre organisationsnivåer, inklusive arter, släkten, familjer, ordningar och phyla.

Fylogenetiska träd

Artbildning

Fylogenetiska träd

Vertebraternas fylogeni

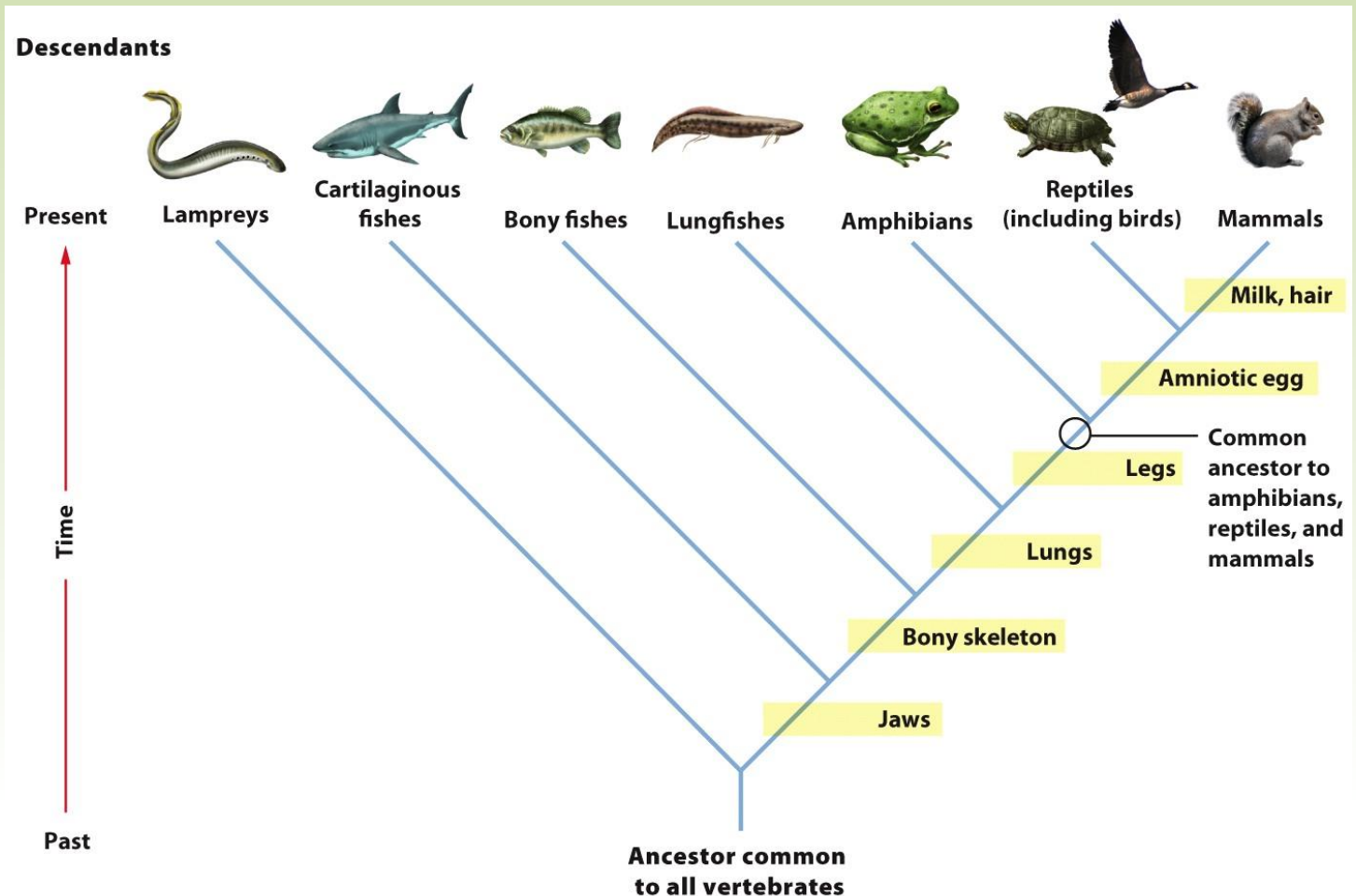
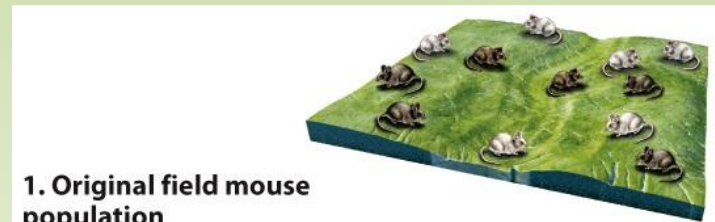


Figure 7.17
Ecology: The Economy of Nature, Seventh Edition
© 2014 W. H. Freeman and Company

Fylogenetiska träd:
hypotetiserade mönster av släktskap genom gemensamt ursprung mellan olika grupper, ofta arter, som visar hur olika grupper evolverat från andra grupper.

Artbildning - Allopatrisk

Allopatrisk artbildning:
evolutionen av nya arter
genom geografisk isolering



Artbildning - Sympatrisk

Sympatrisk artbildning:
evolutionen av nya arter
utan geografisk isolering



Figure 7.20
Ecology: The Economy of Nature, Seventh Edition
© 2014 W. H. Freeman and Company

Sympatrisk artbildning - Polyploidisering

- Polyploidi
- Allo-polyploidi
- Auto-ploidi
- En av de viktigaste mekanismerna för artbildning hos växter
- Reproduktiva barriärer
- Ändrade interaktioner med andra arter

Polyploidi - nyttoväxter



Number of
chromosomes:

2

4

6

Mellan mikro och makroevolution

- Geografisk isolering och skillnader i selektion mellan olika populationer leder sällan till artbildning men oftare till populationsdifferentiering
- Om skillnaderna mellan populationerna beror på skillnader i naturlig selektion talar vi om lokal anpassning
- Hur undersöker vi populationsdifferentiering och lokal anpassning?

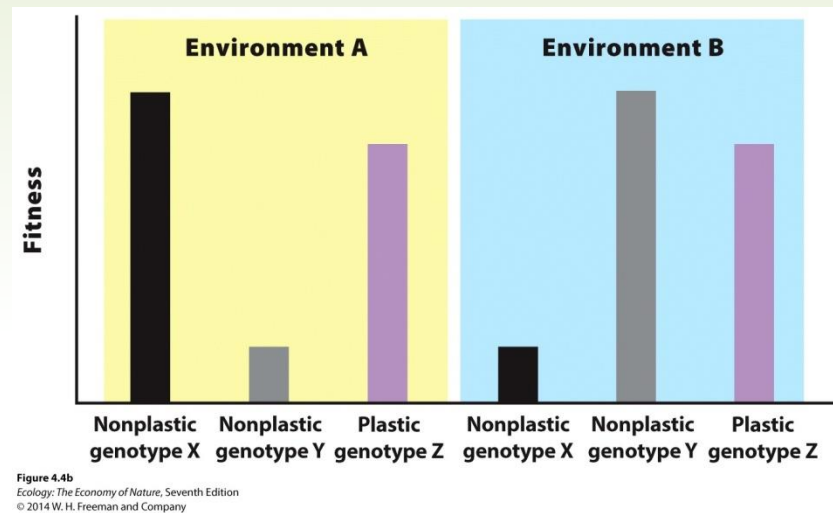
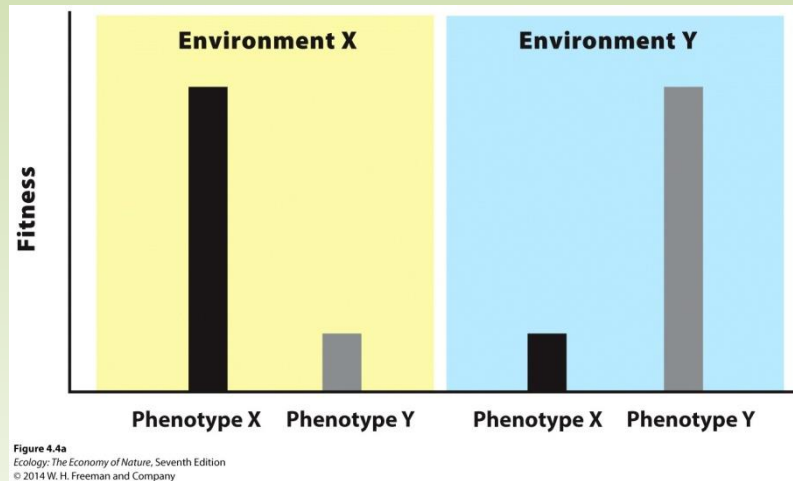
- Kort introduktion
- Evolution genom naturlig selektion
- Genetisk variation
- Makroevolution – artbildning
- **Fenotypisk plasticitet**

Varierande miljöer

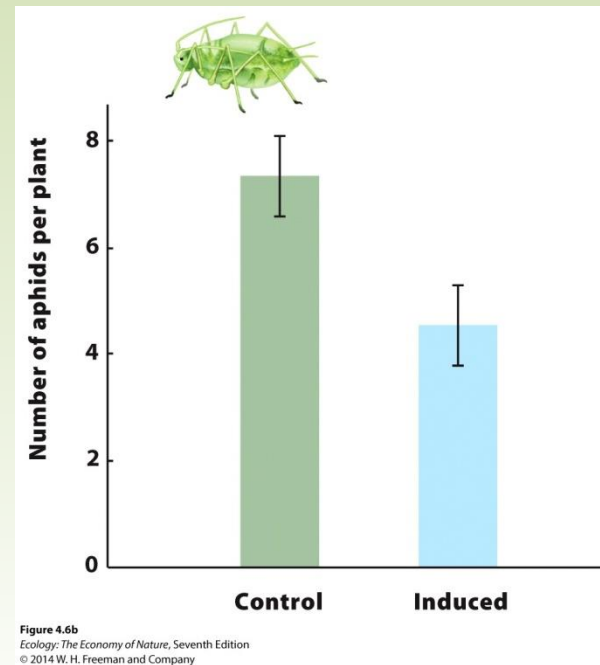
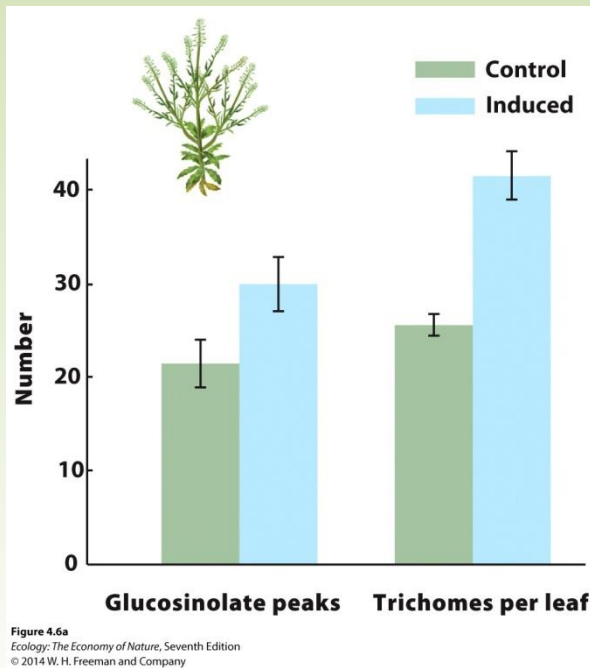
- Miljön varierar både över tid och rum
- Strategier?
- Plasticitet



Avvägningar när miljön varierar



Växters svar på växtätarangrepp



Växters svar på varierande vattentillgång

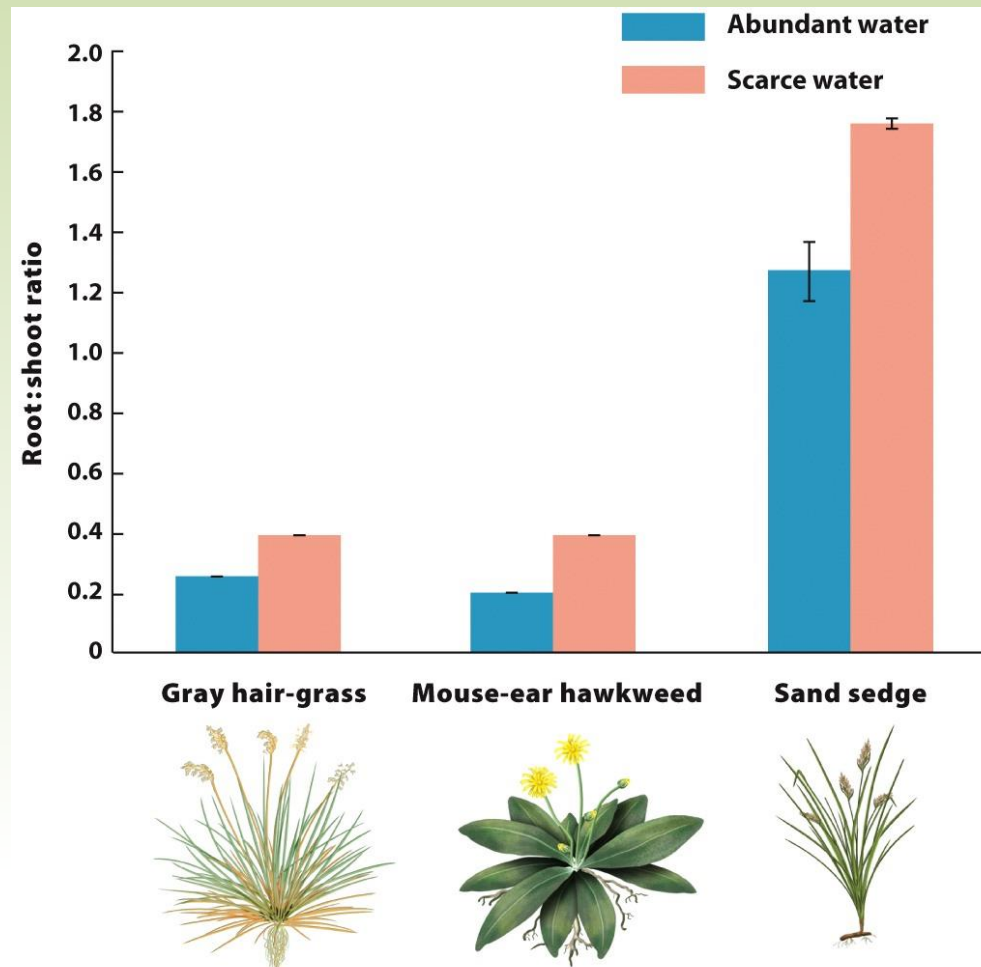
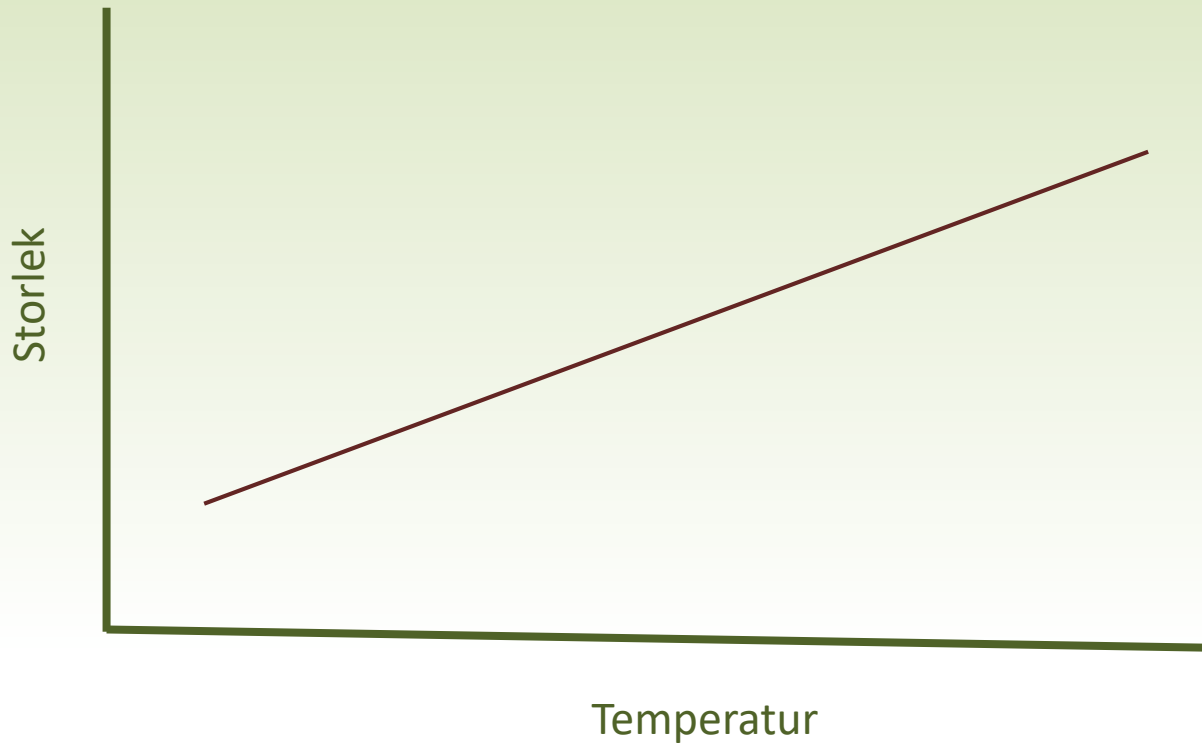


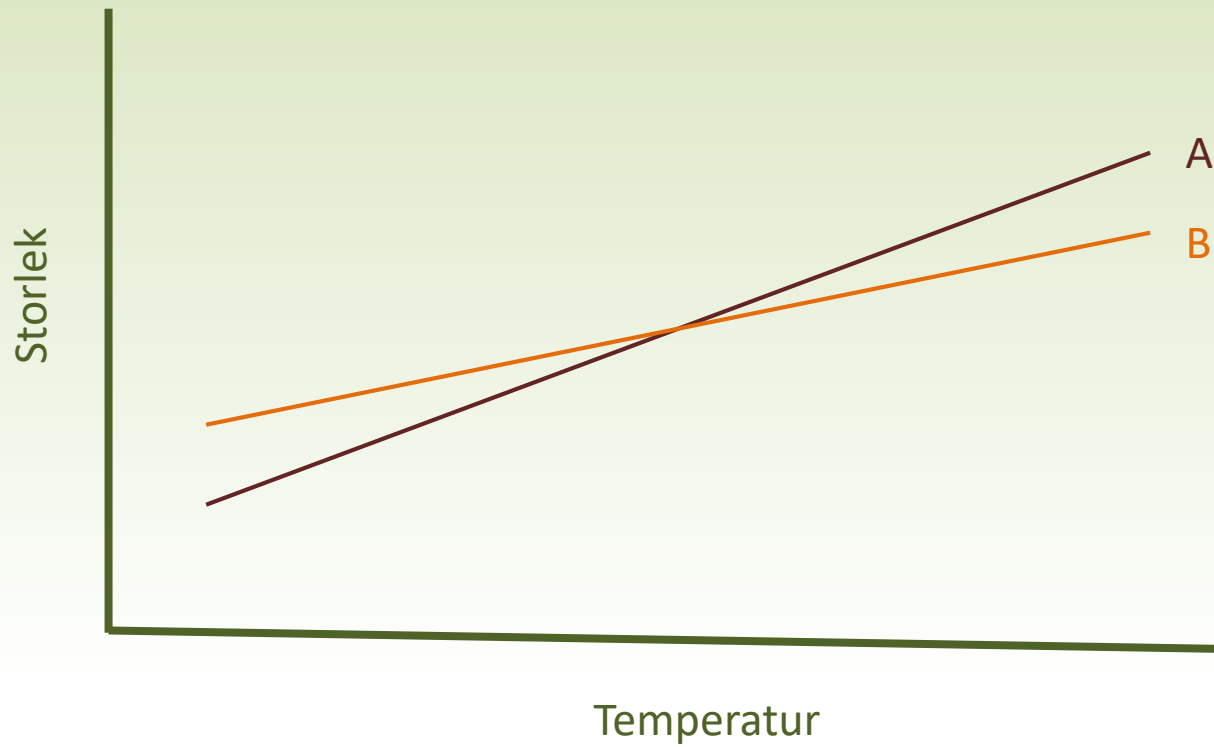
Figure 4.11
Ecology: The Economy of Nature, Seventh Edition
© 2014 W. H. Freeman and Company

Vad är egentligen en egenskap?

Reaktionsnorm



Reaktionsnorm



Sammanfattning

- Kort introduktion
- Evolution genom naturlig selektion
- Genetisk variation
- Makroevolution – artbildning
- Fenotypisk plasticitet

- Kapitel 7 (+8-9) i Ricklefs & Releya

