

## Distribuce – příčiny

co omezuje ➡

areál

okraj

faktory ⤴

abiotické

1. ●

3. ●

biotické

2. ●

4. ●

## Vztah biotických a abiotických podmínek

- **konkurence** (= kompetice)
- vnitrodruhová vs mezidruhová
- exploatační vs interferenční

- **predace**
- **komensalismus**
- **mutualismus**
- **parazitismus**

- **abiotické** faktory – „externí“
- **biotické** faktory – „interní“  
(zpětná vazba – **koevoluce**)

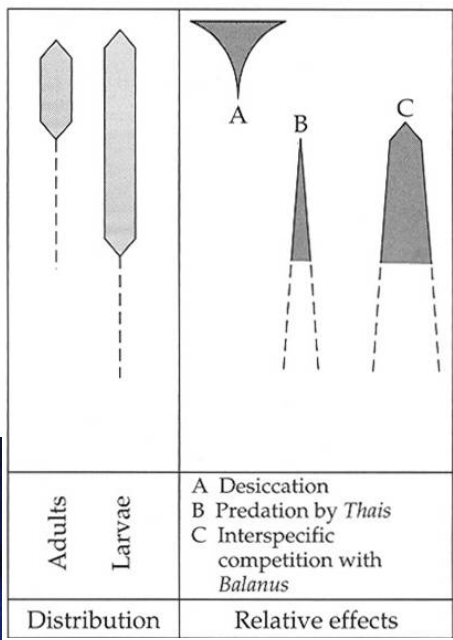
➤ Begon M. et al. 1997:  
Ekologie. Vydavatelství UP.

## Vztah biotických a abiotických podmínek

svijonožec *Chthamalus stellatus*



Elevation in the intertidal zone



## Distribuce – příčiny

- **kontinuita areálu a dynamika zdroj-propadlo**
- **faktory ovlivňující rozšíření**
  - abiotické podmínky
  - biotické podmínky
- **hranice areálu**
  - abiotické podmínky
  - biotické podmínky
- **vnitrodruhové mechanismy limitující rozšíření**

## Nikdo nežije všude – kontinuita areálu

|                      | vyšší kontinuita | nižší kontinuita |
|----------------------|------------------|------------------|
| biotop               | zonální          | azonální         |
| vagilita             | mobilní          | sesilní          |
| ekologická tolerance | euryekní         | stenoekní        |
| prozkoumanost        | dobrá            | slabá            |



## Kontinuita areálu – heterogenní prostředí

- heterogenní prostředí – různá kvalita ostrůvků prostředí (patches)
- mechanismus: dynamika zdroj – propadlo (variabilita ve fitness)



## „Source-sink dynamics“

### source (zdroj)

- natalita > mortalita
- emigrace > imigrace

### sink (propadlo)

- natalita < mortalita
- emigrace < imigrace

### metapopulace

- lokální extinkce
- rekolonizace

### habitat selection

změna klíčových  
podnětů člověkem ⇒  
ochrana přírody



saranče  
*Nomadacris*  
*septemfasciata*

## Areál a výběr prostředí

**habitat selection** v heterogenním prostředí

- přírodní výběr ⇒ adaptivní výběr prostředí
- klíčový podnět – korelát úspěšného hnízdění
- klíčový podnět – olistění ⇒ ukrytí hnízda ⇒ snížení rizika predace
- narušení vazby „klíčový podnět-kvalita prostředí“ člověkem?

Příkladová studie

nepůvodní akátina vs původní lužní les  
(nekvalitní vs kvalitní prostředí?)

Hypotézy:

1. ideal free distribution
2. ideal despotic distribution
3. ecological trap



➤ Remeš V. 2003: Effects of exotic habitat on nesting success, territory density, and settlement patterns in the blackcap (*Sylvia atricapilla*). Conservation Biology 17: 1127–1133.

## Dynamika zdroj-propadlo a výběr prostředí

|                         | akátina | lužní les |
|-------------------------|---------|-----------|
| páry/10ha               | 20      | 12        |
| velikost teritoria (ha) | 0.23    | 0.26      |
| hnízdni úspěch (%)      | 15.5    | 59.0      |

podrost – jen bez černý  
(*Sambucus nigra*)

– **search image** – predátoři

– ale: *pseudoreplikace!*

– proč jsou pěnice tak  
hloupé, že lezou  
do jámy lvové?



## Mechanismus výběru prostředí

Effects of Exotic Habitat on Blackcap 1129

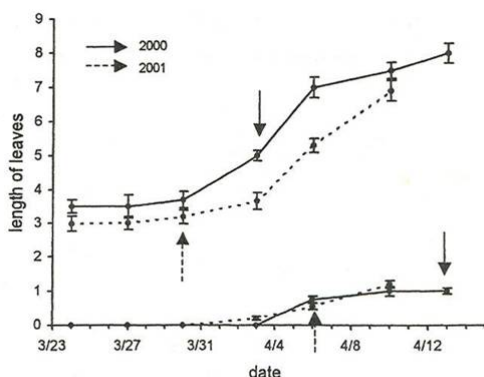


Figure 1. A schematic depiction of leafing of under-story shrubs in the black locust plantation (two upper curves) and the floodplain forest (two lower curves) in 2000 and 2001 (cm, mean  $\pm$  SE,  $n = 20$  in all cases). Arrows show the date of the first detection of a singing male on each plot. Trees were completely without leaves at that time in both habitats.

maladaptivní výběr prostředí  
conservation biology

*H. sapiens*: source/sink:  
vesnice vs města do 20. století

## Distribuce – příčiny

- kontinuita areálu a dynamika zdroj-propadlo
- faktory ovlivňující rozšíření
  - abiotické podmínky
  - biotické podmínky
- hranice areálu
  - abiotické podmínky
  - biotické podmínky
- vnitrodruhové mechanismy limitující rozšíření

## Akvatické prostředí – sladkovodní

Termální (teplotní) stratifikace

průhlednost – extrémně čistá voda absorbuje 99% světla do 50-100m

vysoká vodivost a tepelná kapacita

stabilita (vs suchozemské p.)

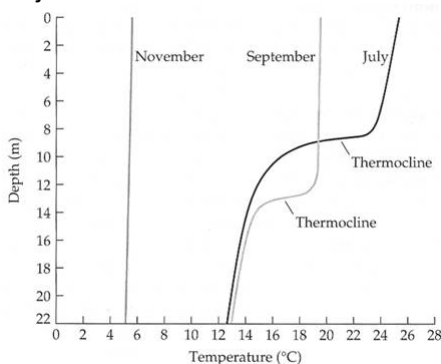
Mírný pás

letní a zimní **stagnace**

jarní a podzimní **cirkulace**

Tropický pás

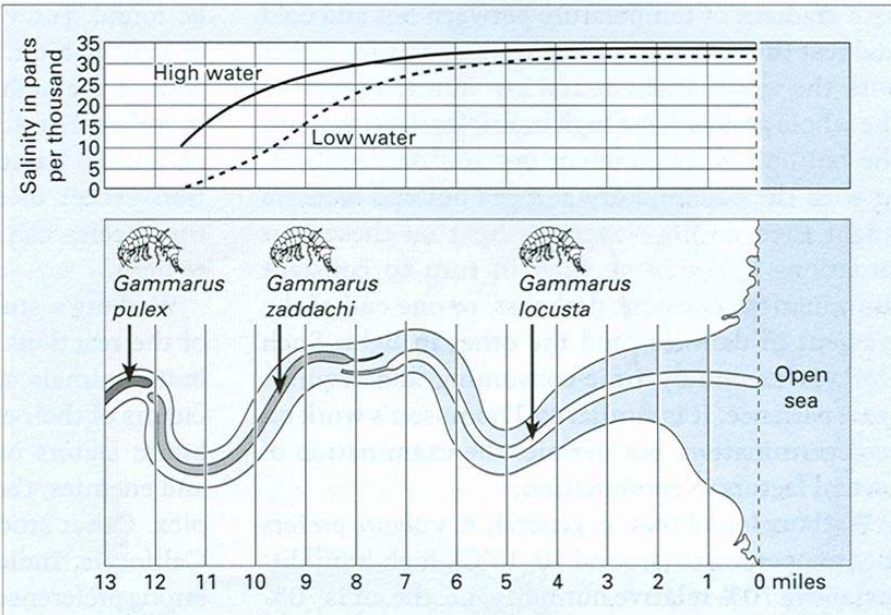
stabilní, trvalá stratifikace



- horní vrstva: teplá, prokysličená, prosvětlená, málo živin (splavování živin)
- spodní vrstva: chladná, (téměř) anaerobní, afotická (temná), hodně usazených živin

➔ relativní **chudost** (nízká produktivita) hlubokých **tropických jezer**

## Akvatické prostředí – brakické



## Akvatické prostředí – mořské

teplota, tlak, salinita, okysličenost, prosvětlenost

Oceánská cirkulace

slanější voda – vyšší hustota – pokles vs ředění deštěm a řekami

severské oceány – slabý odpar + silný přítok  $\Rightarrow$  stratifikace

tropické oceány – silný odpar  $\Rightarrow$  pokles  $\Rightarrow$  narušení stratifikace

cirkulace oceánské vody –  $\times 100$  –  $\times 1000$  let

výrazná heterogenita oceánské vody (teplota, salinita)

**Jaký je význam globálního patternu abiotického prostředí pro rozšíření organismů?**

pohled na klimatickou mapu světa vysvětlí přamáo

mikroprostředí, denní/noční aktivita, ptačí tahy, ...

## Distribuce – příčiny

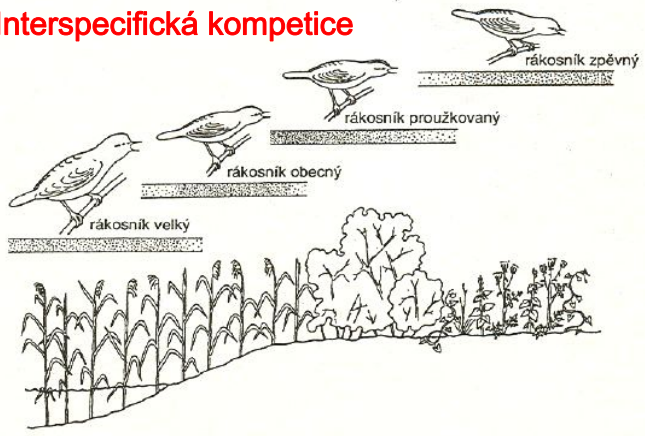
- kontinuita areálu a dynamika zdroj-propadlo
- faktory ovlivňující rozšíření
  - abiotické podmínky
  - biotické podmínky
- hranice areálu
  - abiotické podmínky
  - biotické podmínky
- vnitrodruhové mechanismy limitující rozšíření

## Biotické podmínky

- mezidruhová konkurence
- predace
- parazitismus
- komensalismus
- mutualismus
- vliv člověka – přímý
- vliv člověka – nepřímý
- kombinace vlivů
- přirozené zvětšování areálu

## Interspecifická kompetice

konkurenční vyloučení  
(competitive exclusion)  
(spatial separation)



## Interspecifická kompetice

rostliny kompetují o opylovače

⇒ rozdělení časových nik  
(temporal separation)

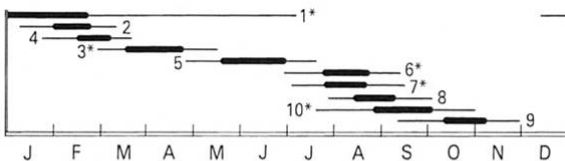
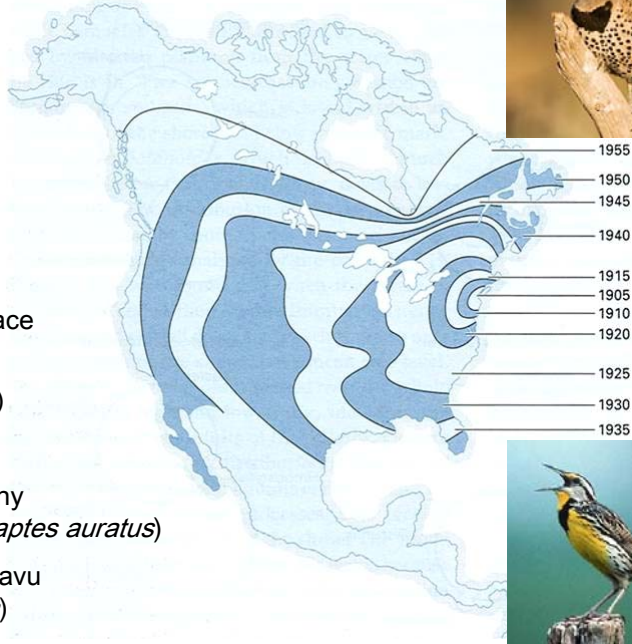


Fig. 5.7. Sequential flowering of the undergrowth species fed on and pollinated by hermit humming birds. Lowland rain forest, La Selva, Costa Rica. The five *Heliconia* are starred. (From Stiles 1977.)

1, *Heliconia pogonatha*; 2, *Passiflora vitifolia*; 3, *H. wagneriana*; 4, *Jacobinia aurea*; 5, *Costus ruber*; 6, *Heliconia* sp. 18; 7, *Heliconia* sp. 16; 8, *Aphelandra sinclairiana*; 9, *Costus malorteanus*; 10, *Heliconia* sp. 3.



## Interspecifická kompetice



- nepřirozená situace
- špaček obecný (*Sturnus vulgaris*)
- New York 1891
- kompetice o dutiny (*Sialia sialis*, *Colaptes auratus*)
- kompetice o potravu (*Sturnella magna*)

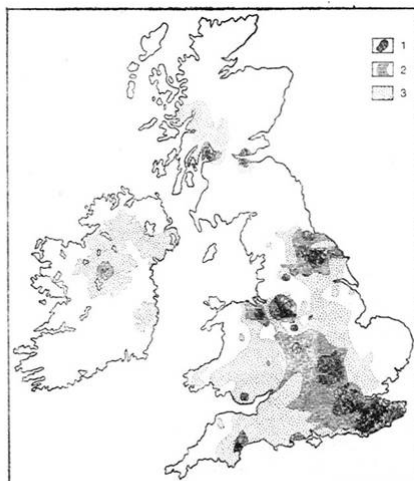
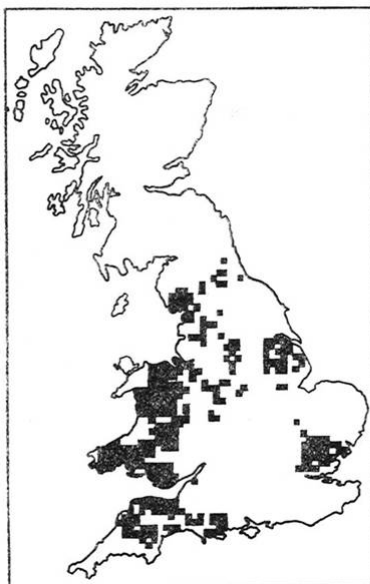


## Interspecifická kompetice



- *Sciurus vulgaris*
- *Sciurus carolinensis*
- Velká Británie – introdukce 1889 – 1925, epidemie u *S. vulgaris*
- Itálie (→ celá Evropa?), Jihoafrická rep., Austrálie

54 Zmenšování areálu veverky obecné (*Sciurus vulgaris*) v Anglii a Walesu (na mapce není zakresleno rozšíření ve Skotsku) podle výsledků průzkumu z let 1945 až 1952. Srovnejte s obr. 53. Vidíte, že druh prakticky zmizel z areálu, v němž se usadila veverka popelavá



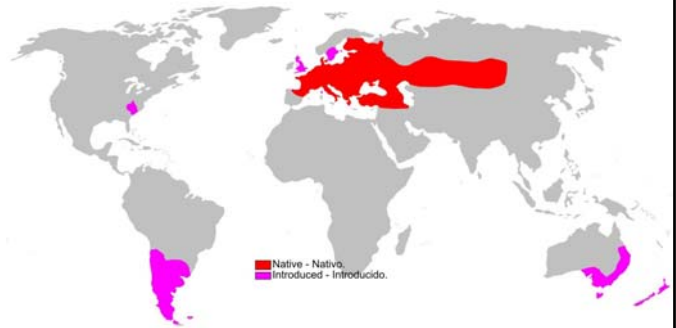
53 Rozšíření veverky popelavé (*Sciurus carolinensis*) ve Velké Británii. 1. Areál asi z roku 1920, 2. areál z roku 1930, 3. areál z roku 1952

## Interspecifická kompetice

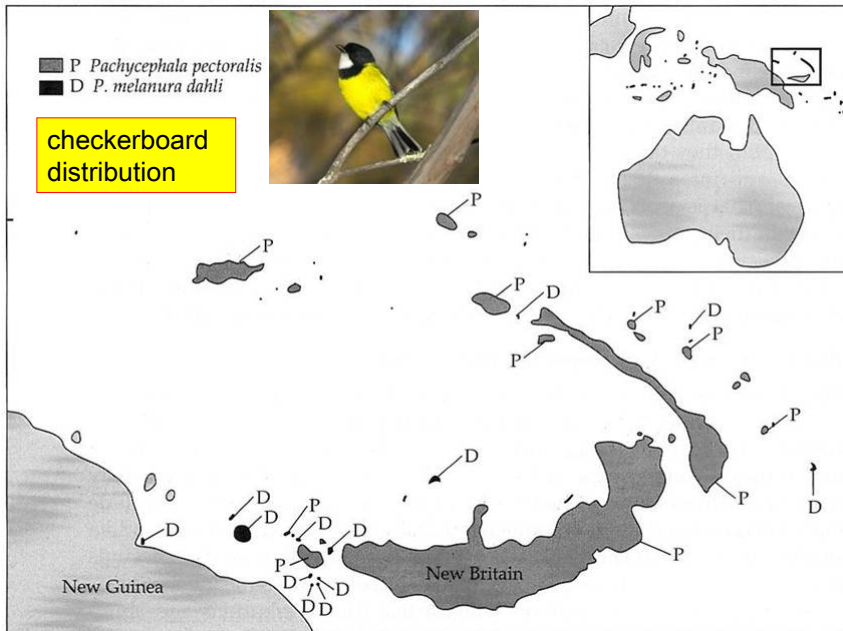


- Iberský poloostrov
- degradace prostředí
- introdukce lišky
- ➡ původní fauna

50 Rozšíření králíka divokého (*Oryctolagus cuniculus*) způsobené člověkem. Šípkami je označen omezený výskyt. Kroužkem ohraničené území na Sibiři označuje místo, kde byl vysazen a neudržel se. Vytečkováná plocha v Austrálii je králíkem jen řídko osídlena

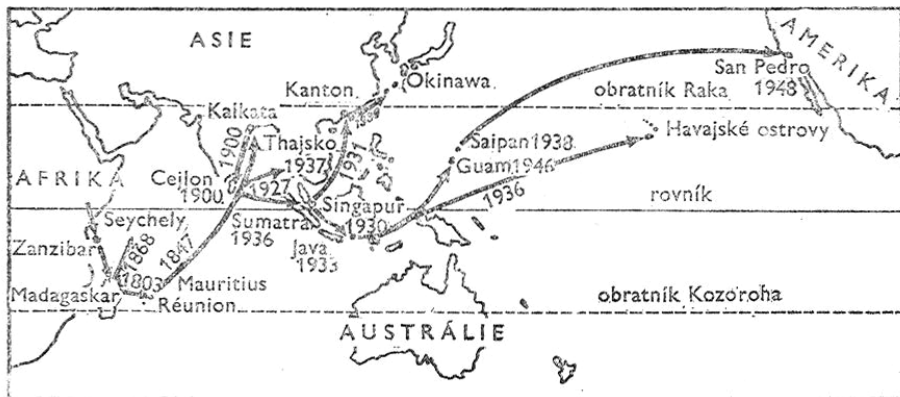


## Interspecifická kompetice: šachovnicová distribuce





## Predace



43 Transport a úmyslná i neúmyslná aklimatizace plže druhu *Achatina fulica*



*Euglandina rosea*

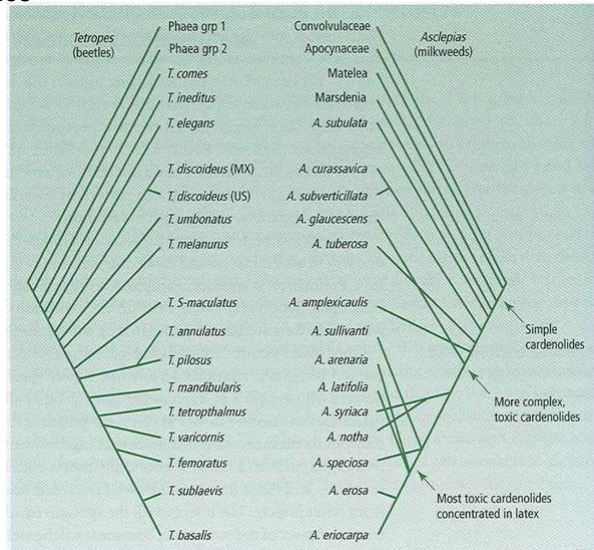
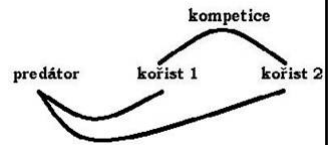


Partulidae

Copyright Marc Agren 2000

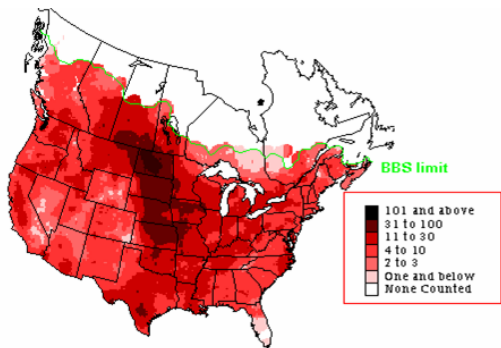
## Predace vs areály

- koexistence & frekvenčně závislá predace
- „nepřítel mého nepřitele je mým přítelem“
- korelace areálů vs koevoluce
- koadaptace
- kospeciace



## Parazitace vs areály

- vnitrotělní paraziti
- přirozené experimenty: ptačí malárie kontra havajská avifauna
- hnízdní paraziti
- nepřirozený (?) experiment
- kácení a vlhovec hnědohlavý (*Molothrus ater*)
- vlhovec + antropogenní změny v krajině = neštěstí drobných pěvců
- dlouhodobá koevoluce vs náhlá interakce s parazitem



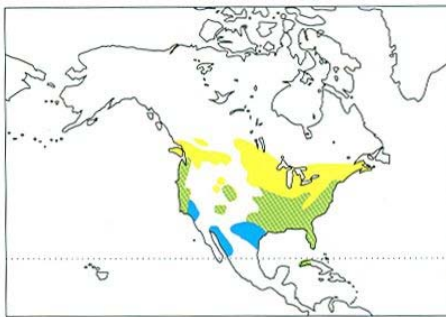
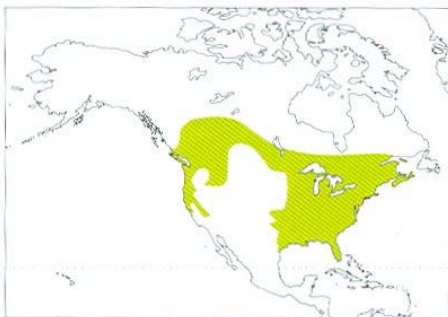
## Komensalismus



datel chocholátý (*Dryocopus pileatus*)



kachnička karolínská (*Aix sponsa*)



## Mutualismus vs areály



*Tityra semifasciata*

*Casearia corymbosa*



## Mutualismus vs areály

- symbiotické řasy v korálech
- opylovači (Nový Zéland – jetel a čmeláci)
- antiherbivorní ochrana
  - neotropické akácie a mravenci
  - *Cecropia* a mravenci a herbivoři
- obligátní vs fakultativní vztah
- kolibříci vs rostliny
  - oboustranná zaměnitelnost „partnerů“



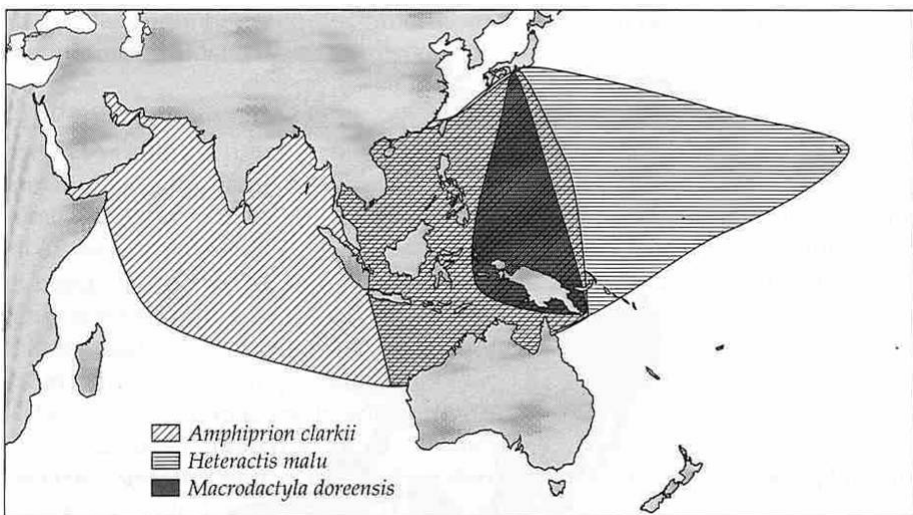
*Cecropia*



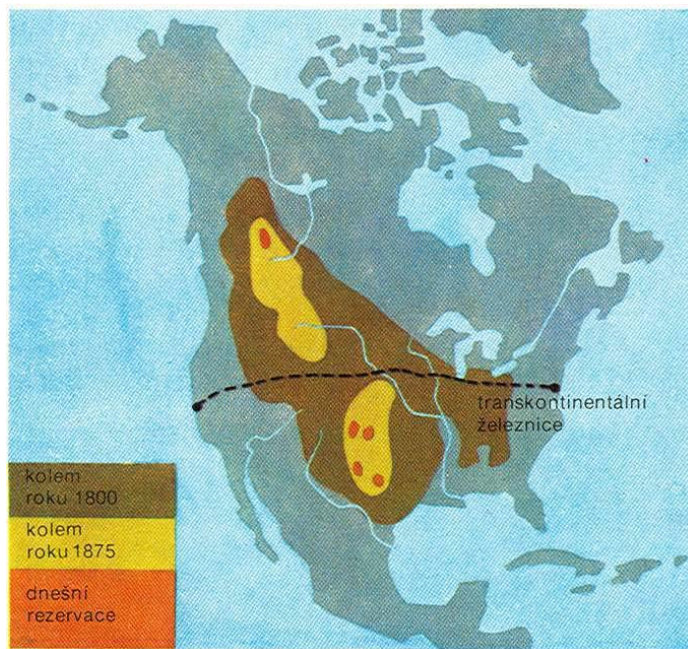
*Dischidia major* (Sumatra)

## Mutualismus vs areály

- koadaptace neznamená obligátní závislost
- koevoluce: klauni vs sasanky

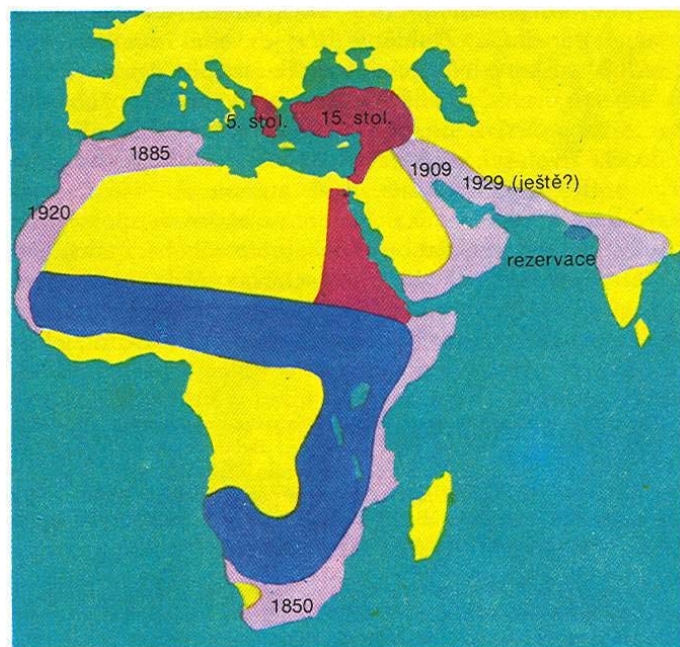


## Nepřirozené zmenšování areálu



bizon (*Bison bison*)

## Nepřirozené zmenšování areálu



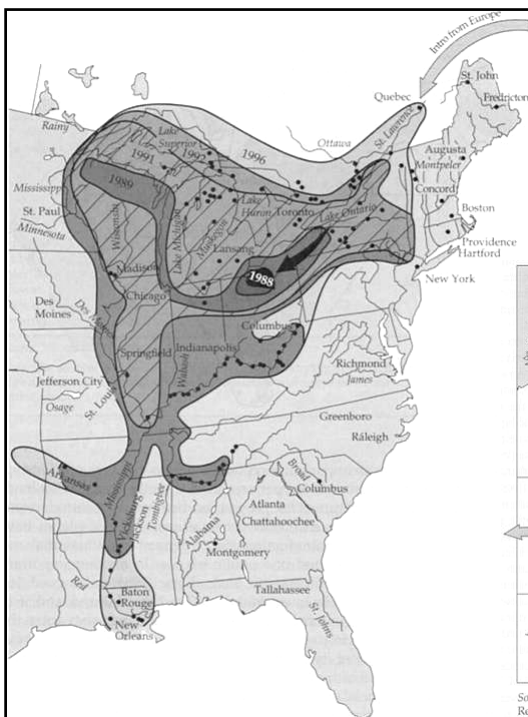
lev (*Panthera leo*)

## Nepřirozené zmenšování areálu



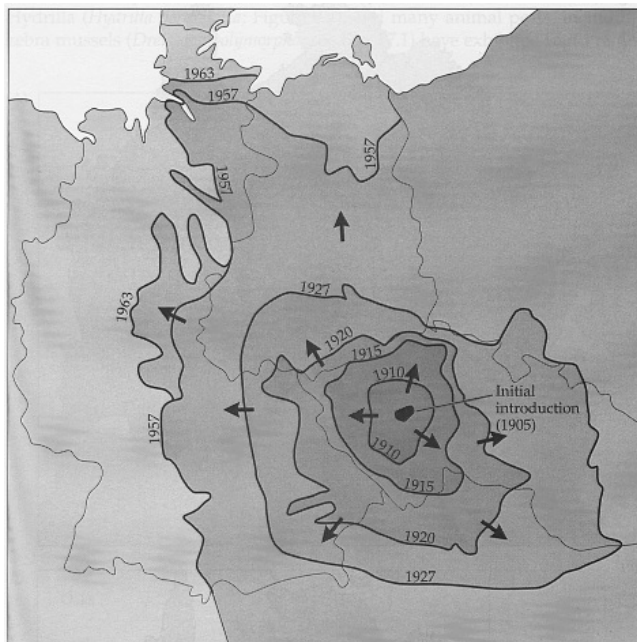
## Nepřirozené šíření – nezáměrná introdukce

*Dreissena polymorpha*



Source: Lodge, D. M. 1993. Biological invasions: Lessons for ecology. TREE 8:133-137. Reprinted with permission from Elsevier Science.

## Nepřirozené šíření – záměrná introdukce



ondatra pižmová  
(*Ondatra zibethicus*)

## Záměrná postupná introdukce

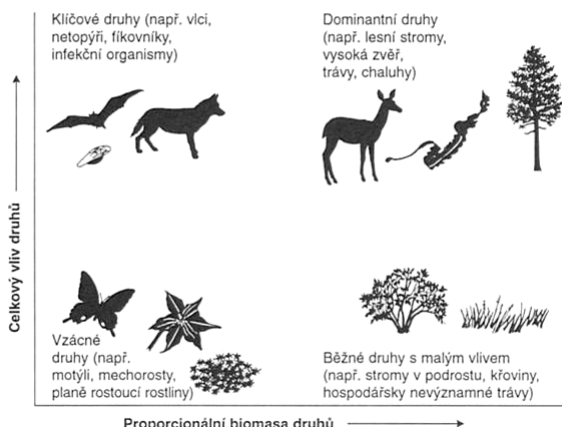


- *Manihot esculenta* (kasava)
- *Phenacoccus manihoti* (červec)
- *Anagyrus diversicornis* & *Apoanagyrus lopezi* (Chalcidoidea)

## Vliv člověka na zmenšování areálů

Obr. 1.7 Klíčové druhy, jako jsou vlci, fíkovníky, netopýři a choroboplodné organismy, tvoří jen malou část celkové biomasy přírodního společenstva, a přesto mají velký vliv na jeho organizaci a přežití. (Power et al., 1996)

- keystone resources
- keystone species
- extinction cascade



➤ Primack R. B. et al. 2001: Biologické principy ochrany přírody. Portál, Praha.

## Introdukce jsou většinou neúspěšné

**Table 14.2** Number of exotic bird species introduced by human agency over a 150-year period to eight areas outside their natural range. From Long 1981.

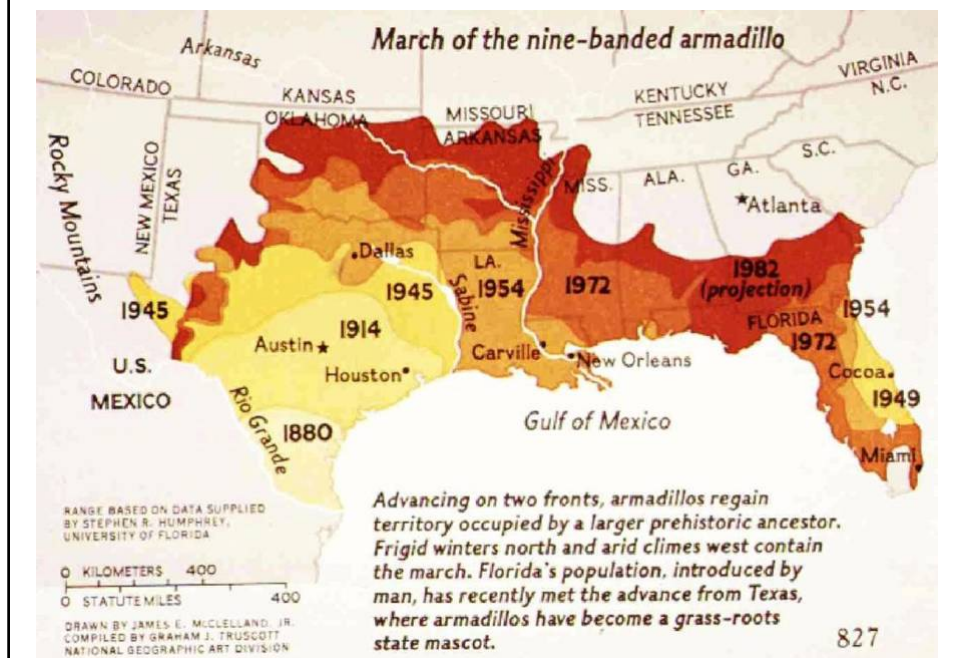
|                          | Number known to have been introduced <sup>1</sup> | Number (%) known to have become established <sup>1</sup> |
|--------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| North America            | 98                                                | 25 (26)                                                  |
| South America            | 15                                                | 7 (47)                                                   |
| Europe                   | 42                                                | 12 (29)                                                  |
| Africa–Arabia            | 19                                                | 8 (42)                                                   |
| Southeast Asian mainland | 15                                                | 7 (47)                                                   |
| Australia                | 71                                                | 25 (35)                                                  |
| New Zealand <sup>2</sup> | 126                                               | 32 (25)                                                  |
| Hawaii <sup>2</sup>      | 159                                               | 43 (27)                                                  |
| Overall                  | 545                                               | 159 (29) <sup>3</sup>                                    |

<sup>1</sup>Data are minima, especially the numbers of introductions which are hard to establish retrospectively.

<sup>2</sup>More recently Baker (1991) gave figures of 143 and 34 (24%) for New Zealand, and Moulton et al. (2001) gave 53 exotic species as established on the six main islands of Hawaii.

<sup>3</sup>This overall maximum success rate of 29% for exotics can be compared with a rate of 53% (55/104) for native species reintroduced after they had been eliminated from part of their range.

## Kombinace nepřírozeného & přirozeného šíření



## Nepřímý vliv člověka na areály

### globální oteplování

- dřívější začátek hnízdění ptáků
- stoupající mořská hladina
- „uphill shift“ malárie (Keňa)
- areály se sunou na sever ...
- ale mnoho jiných i na jih!





## Změny areálů: altitudinální šíření

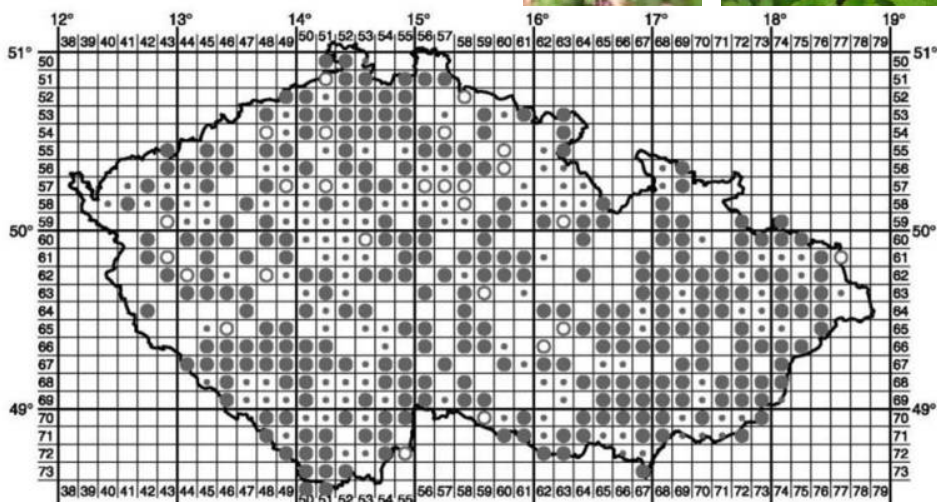


- Velká Británie – latitudinální + altitudinální šíření motýlů
- ČR – 161 spp., 1951 – 2001, ø max. + min. nadm. výšky ve čtverci
- 119 spp. analyzováno
- 12 – 15 spp. stoupalo (2/3 běžné druhy)
- ø výškový posun 60 – 90 m
- problém hrubého měřítka (horské druhy)
- tři **mechanismy** altitudinálního posunu areálu:
  1. ústup z nížin
  2. výstup do hor
  3. symetrický posun

➤ Konvička M. et al. 2003: Uphill shifts in distribution of butterflies in the Czech Republic: effects of changing climate detected on a regional scale. *Global Ecology & Biogeography* 12: 403–410.

### Altitudinální šíření

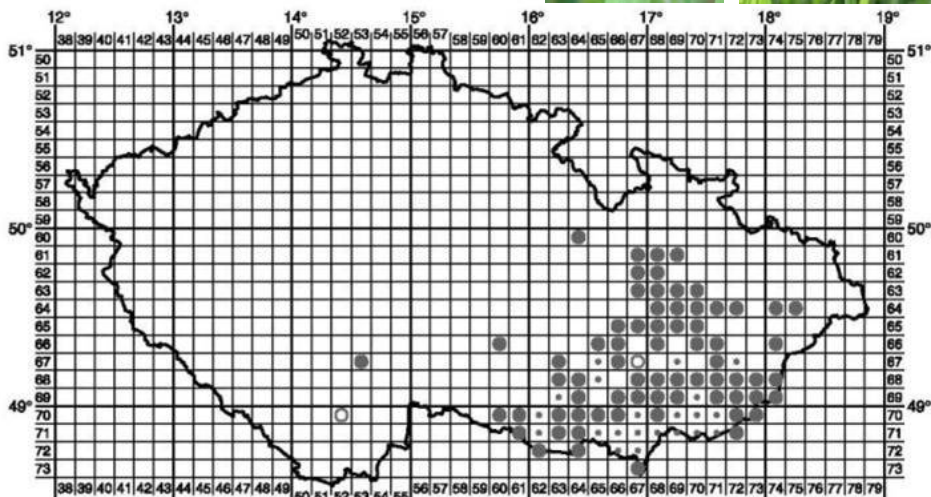
Babočka síťkovaná *Araschnia levana*  
ústup dole, výstup nahoře



Empty circles: species recorded in 1951–80 and not recorded after 1981. Full circles: species not recorded in 1951–80 and recorded after 1981. Small points: species recorded in both periods.

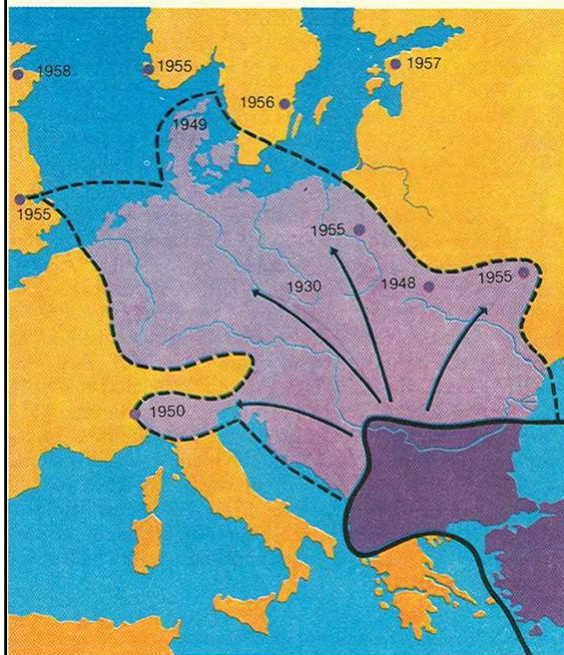
## Altitudinální šíření

Ohniváček černočárný *Lycaena dispar*  
stabilní dole, výstup nahoře



Empty circles: species recorded in 1951–80 and not recorded after 1981. Full circles: species not recorded in 1951–80 and recorded after 1981. Small points: species recorded in both periods.

## Přirozené šíření



hrdička zahradní  
(*Streptopelia decaocto*)

podobně:  
zvonohlík zahradní (*Serinus  
serinus*)

polák chocholačka  
(*Aythya fuligula*)

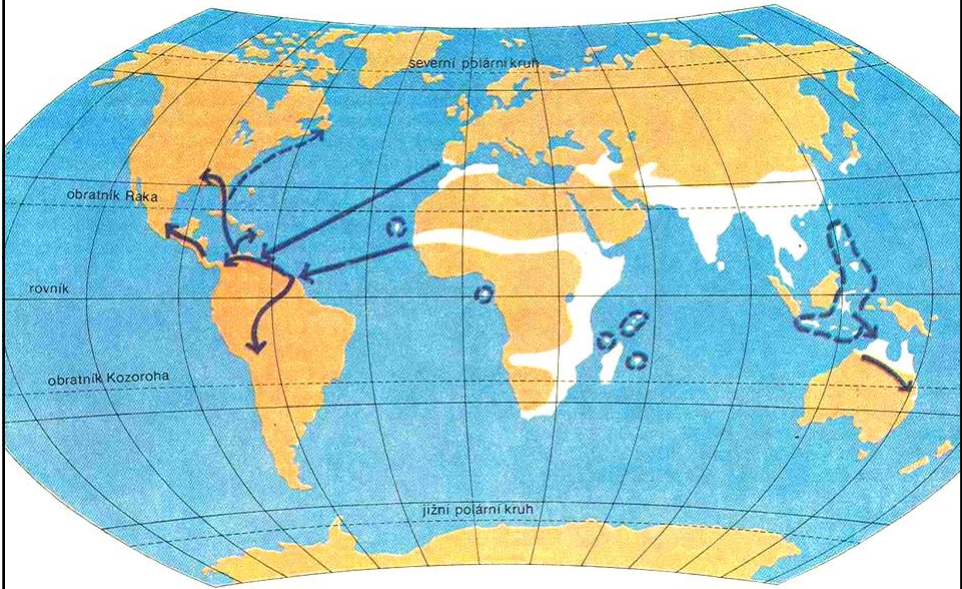
labuť velká  
(*Cygnus olor*)

hohol severní  
(*Bucephala clangula*)

morčák velký  
(*Mergus merganser*)

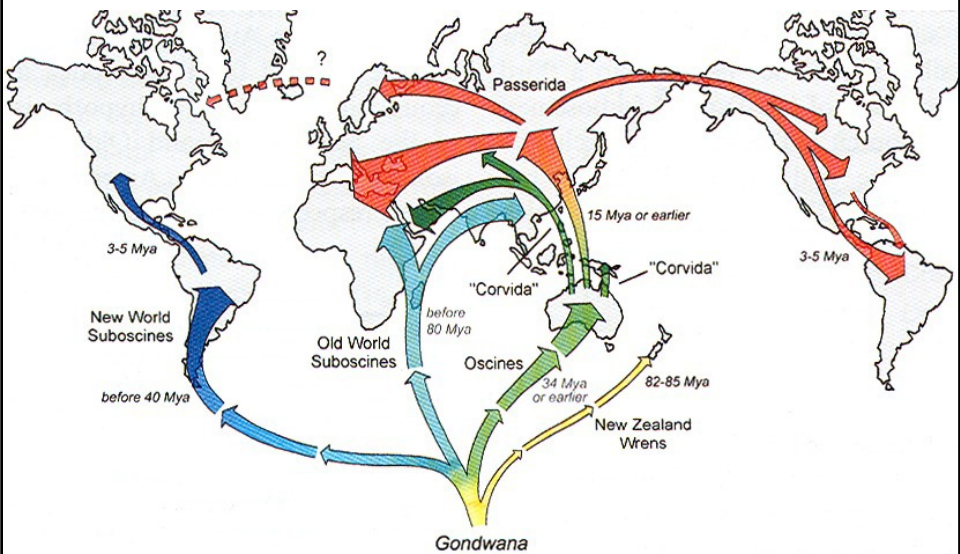
psík mývalovitý  
(*Nyctereutes procyonoides*)

## Přirozené šíření



Šíření volavky rusohlavé (*Bubulcus ibis*) do Ameriky a Austrálie

## Přirozené šíření: velké měřítko



➤ Ericson P. G. P. et al. 2003: Evolution, biogeography, and patterns of diversification in passerine birds. J. Avian Biol. 34: 3-15.

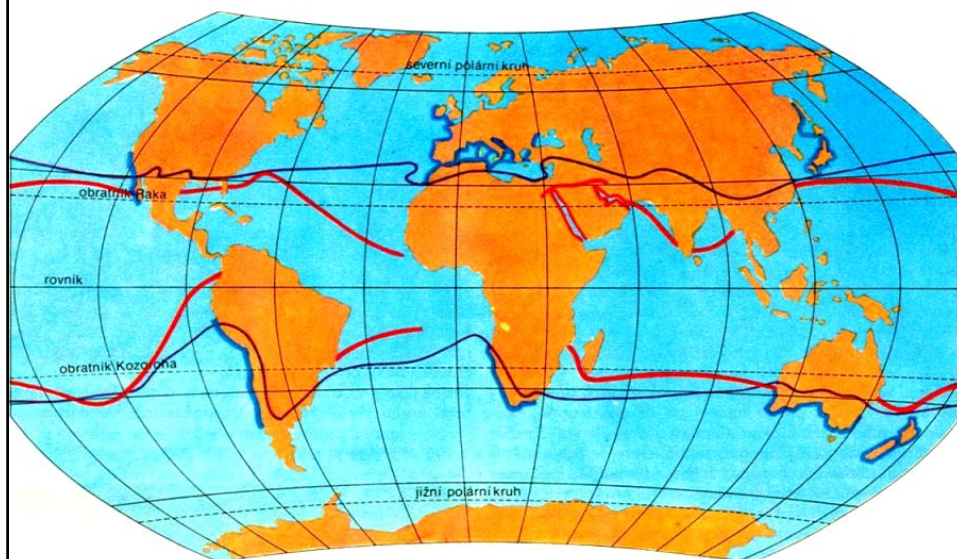
## Distribuce – příčiny

- kontinuita areálu a dynamika zdroj-propadlo
- faktory ovlivňující rozšíření
  - abiotické podmínky
  - biotické podmínky
- hranice areálu
  - abiotické podmínky
  - biotické podmínky
- vnitrodruhové mechanismy limitující rozšíření

## Hranice areálu – fyzikální faktory

- Liebigův zákon minima
- teplota
- srážky (úhrn, distribuce, pravidelnost), vlhkost
- osvětlení
- salinita
- geometric constraint
- disturbance (sopky, hurikány, požáry, záplavy, sesuvy, spásání, sešlapávání, pád velkých stromů)
- disturbance a tajga, savana, deštný les, ...
- pionýrské (r-) vs klimaxové (K-) druhy

## Abiotické podmínky



Severní a jižní hranice oblastí s korálovými útesy (červená čára) a rozšíření sardinek rodu *Sardina* (modře). Korálové útesy se vyskytují jen mezi izotermami průměrné roční teploty 20 °C (fialová čára), sardinky žijí naopak jen na sever a na jih od této čáry (solisterní koráls a menší kolonie však žijí i v chladnějších mořích)

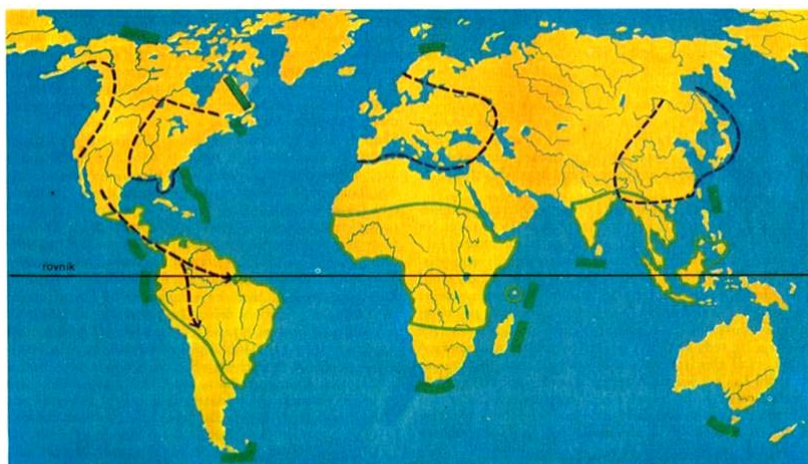
## Fyzikální limity: zimní epiareál

Tyranovec domácí  
(*Sayornis phoebe*)



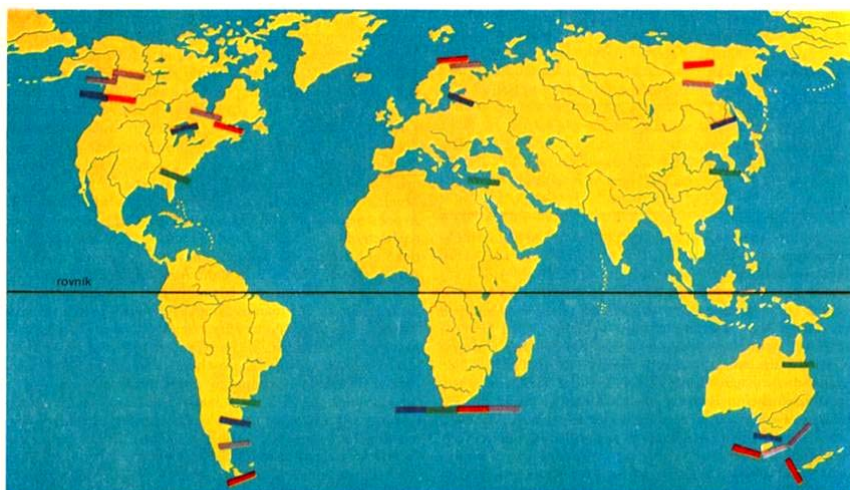
Fig. 3.19 The northern boundary of the distribution (solid line) of the eastern phoebe in North America in December/January, compared with the  $-4^{\circ}\text{C}$  January minimum isotherm. From Root [19].

## Fyzikální limity: rozšíření obojživelníků



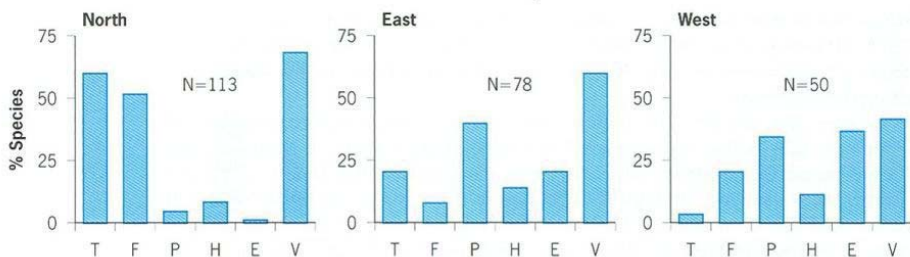
*Hranice rozšíření obojživelníků. Tlustá čára — hranice rozšíření žab (Anura), plná čára — hranice rozšíření červců (Gymnophiona), modrá přerušovaná čára — hlavní území rozšíření mlouků (Caudata)*

## Fyzikální limity: rozšíření plazů



*Severní a jižní hranice rozšíření plazů*

## Fyzikální limity: rozšíření severoamerických ptáků



**Figure 14.4** Associations between northern, eastern and western range boundaries of 148 North American landbirds and various environmental factors.

In each case an association was assumed if, along an entire boundary, the average deviation of the boundary from one environmental feature was less than 1° of latitude on either side (about 115 km) or 1° of longitude on either side (about 90 km).

N = number of species whose range boundary fell within the study area (United States or southern Canada); T = average minimum January temperature (with a contour interval of 6°C); F = mean duration of frost-free period (with a contour interval of 30 days); P = mean annual precipitation (with a contour interval of 21 cm); H = average annual general humidity (with a contour interval of 13 cm); E = elevation (with contour levels starting at 13 m and each successive level being double the previous one); V = natural vegetation boundary in the absence of human interference. The range boundary of a given species may correspond with more than one isopleth, because different climatic, vegetation and other isopleths often coincide with one another. Modified from Root 1988c.

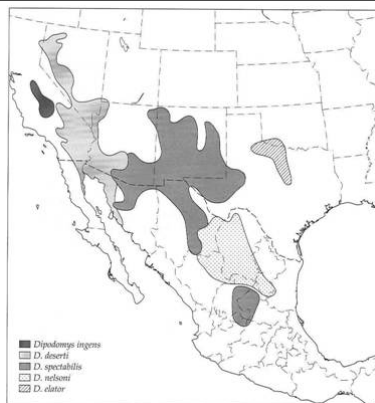
## Distribuce – příčiny

- kontinuita areálu a dynamika zdroj-propadlo
- faktory ovlivňující rozšíření
  - abiotické podmínky
  - biotické podmínky
- hranice areálu
  - abiotické podmínky
  - biotické podmínky
- vnitrodruhové mechanismy limitující rozšíření

## Kompetice vs areály: velké měřítko

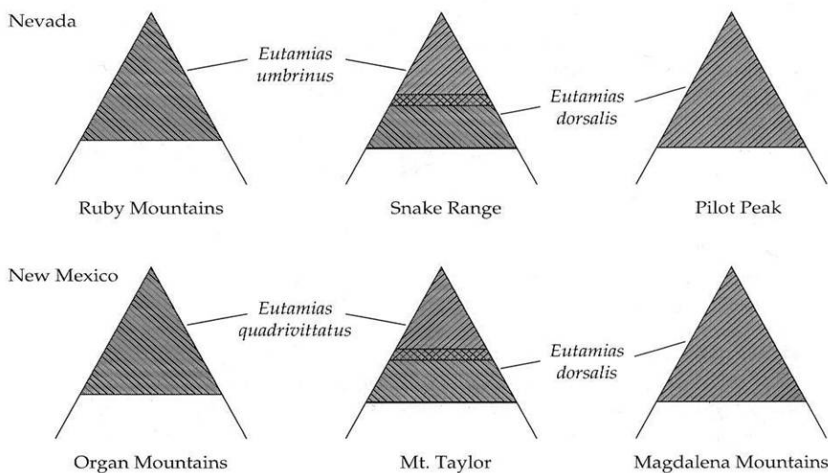
- alopatrie vs sympatrie
- konkurenční vyloučení  
(competitive exclusion)

tarbíkomyš *Dipodomys*  
(pytloušovití, Heteromyidae)



## Kompetice vs areály: malé měřítko

čipmank *Eutamias* (veverkovití, Sciuridae)



## Distribuce – příčiny

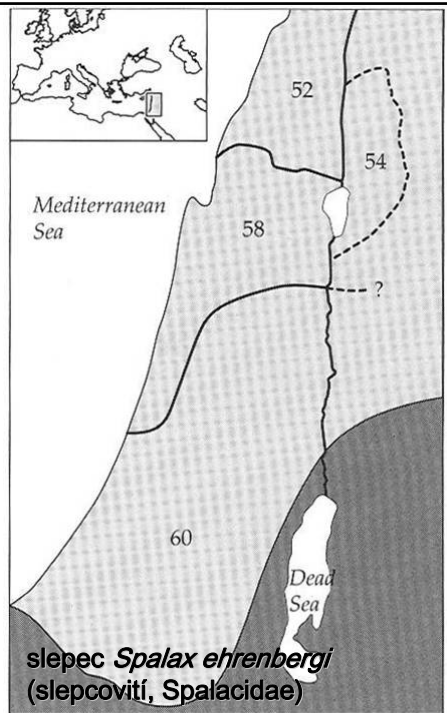
- kontinuita areálu a dynamika zdroj-propadlo
- faktory ovlivňující rozšíření
  - abiotické podmínky
  - biotické podmínky
- hranice areálu
  - abiotické podmínky
  - biotické podmínky
- **vnitrodruhové mechanismy limitující rozšíření**

## Adaptace, genový tok vs distribuce

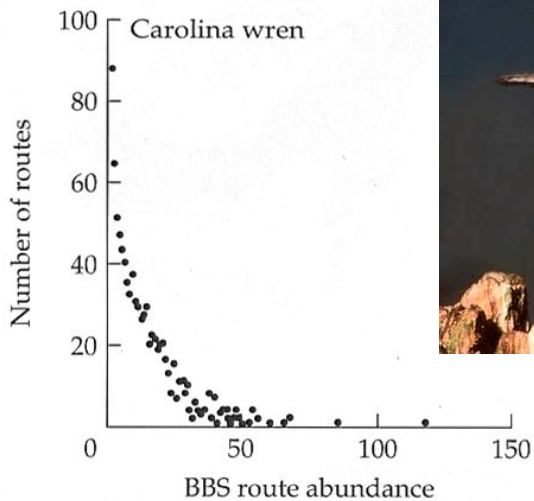
- centrální vs okrajové populace
- okraj areálu –
  - nepříznivé podmínky
- omezení (constraint) rozšíření
- lokální adaptace
- gen. tok vs přírodní výběr

### Jak oblafnout genový tok?

- polyploidie (+ hybridizace)
- chromosomální rasy



## Distribuce vs denzita

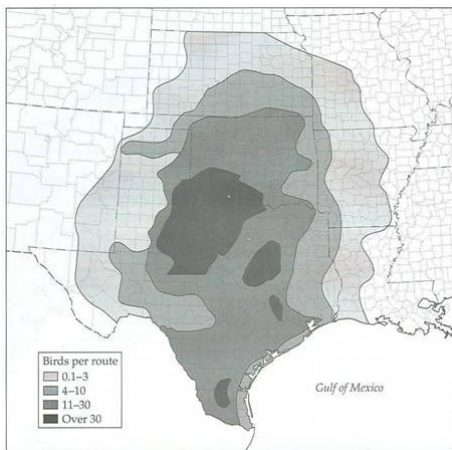
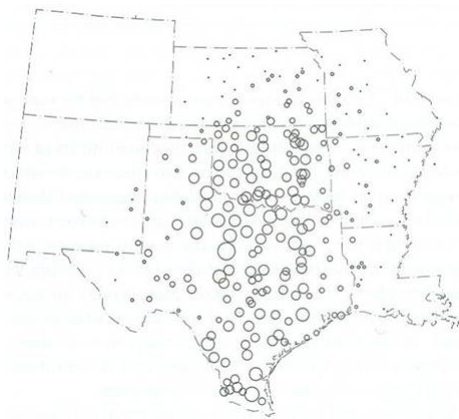


- typicky shlukovitá distribuce
- většina jedinců daného druhu na malé části areálu

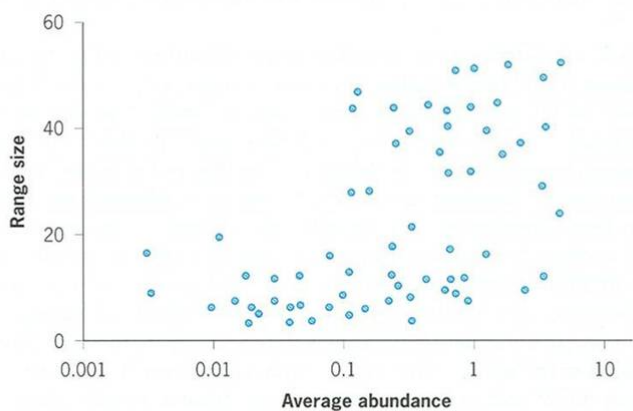
## Distribuce vs denzita

Základní zákonitosti:

- **autokorelace**
- nejvyšší hustoty ve středu areálu
- na okraji areálu stále menší a vzdálenější populace

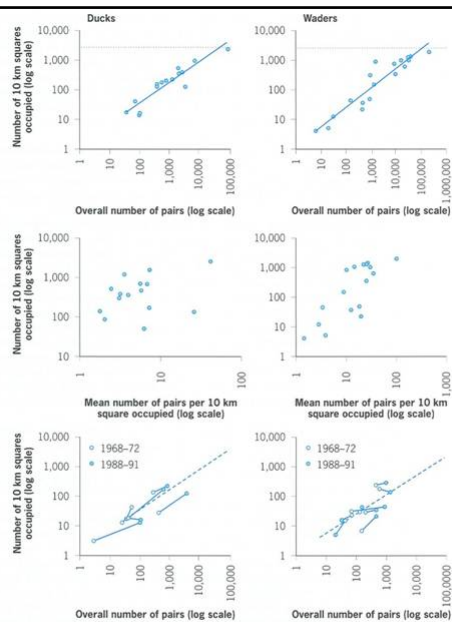


# Distribuce vs denzita – mezidruhová úroveň



**Figure 13.4** Range size in relation to average within-range abundance for 65 species of Northern American seed-eaters (Emberizinae and Carduelinae) in winter. Abundance measured as log ten-year mean number of each species counted per party-hour of census effort and range size as number of 5° blocks (T=51) in which a species was detected and which together cover much of North America. Correlation coefficient ( $r = 0.54$ ,  $P < 0.01$ ). Modified from Bock & Ricklefs 1983.

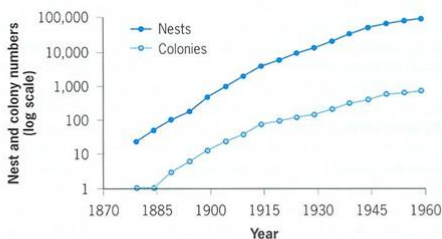
# Distribuce vs denzita



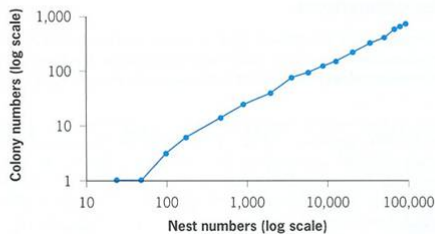
**Figure 14.3** Relationship between abundance and distribution within four groups of breeding birds in Britain. For each group, upper: overall abundance and distribution, 1988-91; horizontal dotted line shows total number of 10 km squares in Britain (=2,830); centre: mean local abundance and distribution; lower: changes in overall abundance and distribution of certain species between 1968-72 and 1988-91 shown in relation to the trend line (dashed) from the upper graph.

## Distribuce vs denzita – příčiny

(a) Population trend, 1870–1960



(b) Link between nest and colony numbers



**Figure 14.1** Relationship between overall abundance and distribution in the Northern Fulmar *Fulmarus glacialis* in Britain during 1878–1960, based on surveys made mostly at 5-year intervals. Distribution is shown as the number of established colonies. Based on data in Fisher 1966.



### Co z toho všeho vyplývá?

- statický areál na papíře vs časoprostorová **dynamika** v přírodě
- okraje areálu „pulsují“ (dynamika zdroj-propadlo)
- vždy hraje roli více faktorů
- limitující **interakce faktorů** (často abiotický X biotický)
- abiotickým faktorům se lze přizpůsobit (časové měřítko!)
- biotickým faktorům se „natrvalo“ přizpůsobit nelze
- **potenciální abiotický** vs **realizovaný biotický** areál
- **kompetice** omezuje areály
- **predace** zvětšuje areály
- hranice v různých částech areálu – různé faktory:
  - **tropy** – **biotické** limitující faktory
  - **sever** – **abiotické** limitující faktory
- **vyšší taxony**: starší než kontinenty – vliv tektoniky (**vikariance**)
- **nižší taxony**: mladší než kontinenty – glaciace, šíření (**dispersal**)