



**Jeden z nevlivnějších biologických konceptů**

- Cookova výprava – 1772 – J.R. Forster
- Darwin, Wallace  
2.pol. 19.stol.
- Lack, Mayr, Hutchinson  
40-50.léta 20. stol.

1959: *Homage to Santa Rosalia, or why are there so many kinds of animals*

- rozdíl v diverzitě na podkladu geografie
- R.H. MacArthur & E.O. Wilson
- rovnovážná teorie ostrovní biogeografie 1963
- statický vs. dynamický + matematika

## Pilíře rovnovážné teorie ostrovní biogeografie

1. Vztah počtu druhů a plochy
2. Vztah počtu druhů a izolace
3. Výměna druhů

## 1. Vztah počtu druhů a plochy

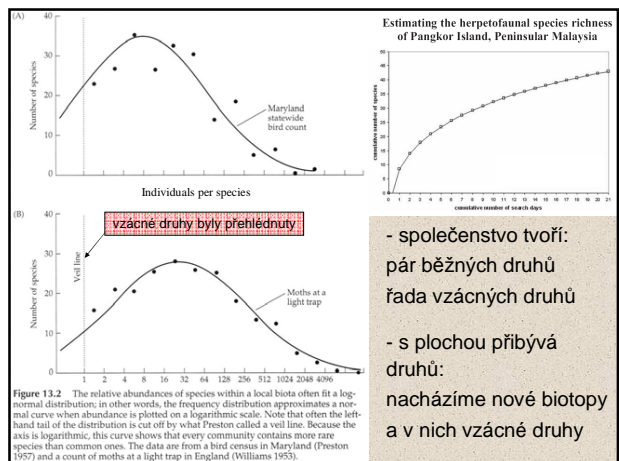
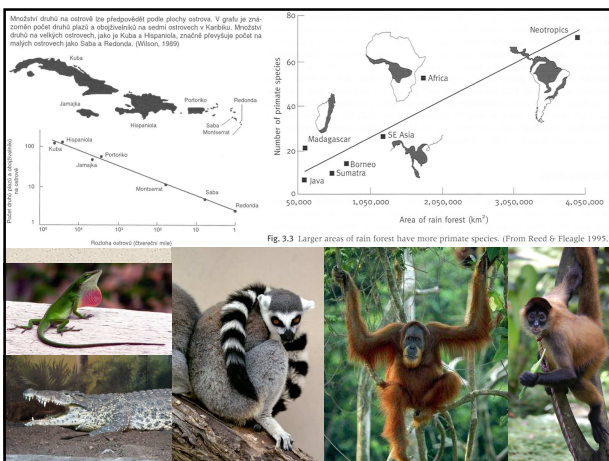
- platí bez ohledu na ekosystém, bez ohledu na taxon
- hůře se určuje s rostoucí plochou ostrova

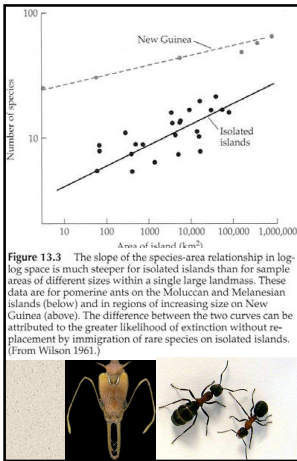
S.....počet druhů                      c.....intercept  
A.....plocha ostrova                      z.....sklon

$$S = c A^z$$

$$\log(S) = \log(c) + z \log(A)$$

- c se liší značně mezi ostrovy, z má menší rozsah (0.15 – 0.35)



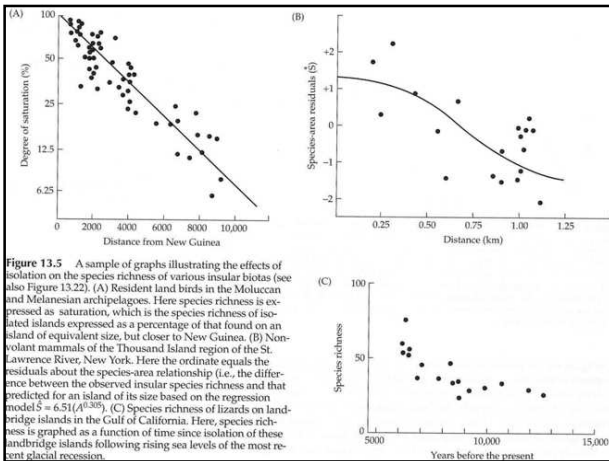
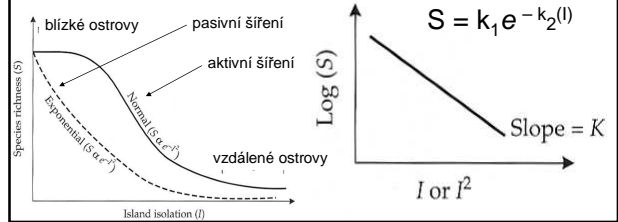


**Figure 13.3** The slope of the species-area relationship in log-log space is much steeper for isolated islands than for sample areas of different sizes within a single large landmass. These data are for pomegranate ants on the Moluccan and Melanesian islands (below) and in regions of increasing size on New Guinea (above). The difference between the two curves can be attributed to the greater likelihood of extinction without replacement by immigration of rare species on isolated islands. (From Wilson 1961.)

- sklon přímky ( $z$ ), ze vztahu počtu druhů a plochy ostrova, je ovlivněn mírou izolovanosti ostrova
- vzácnost na malém ostrově = větší pravděpodobnost extinkce

## 2. Vztah počtu druhů a izolace

- není tak evidentní jako (1.)
  - hůře se určuje pro velmi blízké a velmi vzdálené ostrovy
- $S$ .....počet druhů       $k$ .....sklon  
 $I$ .....izolace ostrova



**Figure 13.5** A sample of graphs illustrating the effects of isolation on the species richness of various insular biotas (see also Figure 13.22). (A) Resident land birds in the Moluccan and Melanesian archipelagos. Here species richness is expressed as saturation, which is the species richness of isolated islands expressed as a percentage of that found on an island of equivalent size, but closer to New Guinea. (B) Non-volant mammals of the Thousand Island region of the St. Lawrence River, New York. Here the ordinate equals the residuals about the species-area relationship (i.e., the difference between the observed insular species richness and that predicted for an island of its size based on the regression model  $S = 6.51A^{0.28}$ ). (C) Species richness of lizards on land-bridge islands in the Gulf of California. Here, species richness is graphed as a function of time since isolation of these land-bridge islands following rising sea levels of the most recent glacial recession.

## 3. Výměna druhů

- studie ptáků ostrova Krakatau
- sopečná exploze 1883

- do roku 1920 druhů přibývá

- Rakata

< 1921 <

\* 20      4

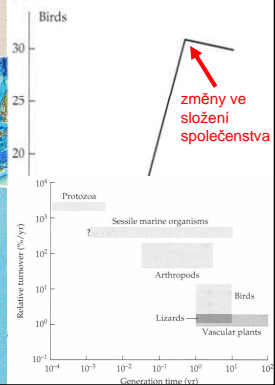
† 2      5

- Sertung

< 1921 <

\* 28      7

† 0      2



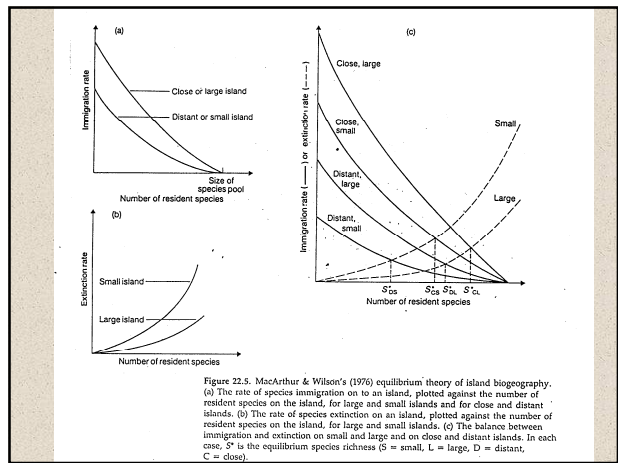
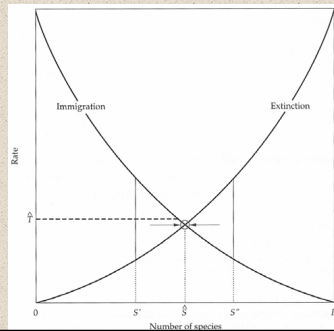
## Rovnovážná teorie ostrovní biogeografie

- tři pozorované zákonitosti shrnuty do jediné teorie

P....maximum druhů které se může na ostrov dostat z přilehlého zdroje

S....počet druhů na ostrově

T....vyrovnaná výměna druhů (turnover)



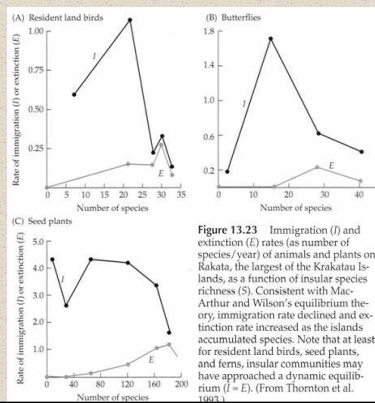
**Figure 22.5.** MacArthur & Wilson's (1967) equilibrium theory of island biogeography. (a) The rate of species immigration to an island, plotted against the number of resident species on the island, for large and small islands and for close and distant islands. (b) The rate of species extinction on an island, plotted against the number of resident species on the island, for large and small islands. (c) The balance between immigration and extinction on small and large and on close and distant islands. In each case,  $S^*$  is the equilibrium species richness ( $S =$  small,  $L =$  large,  $D =$  distant, in each  $C =$  close).

## Příklad 1.

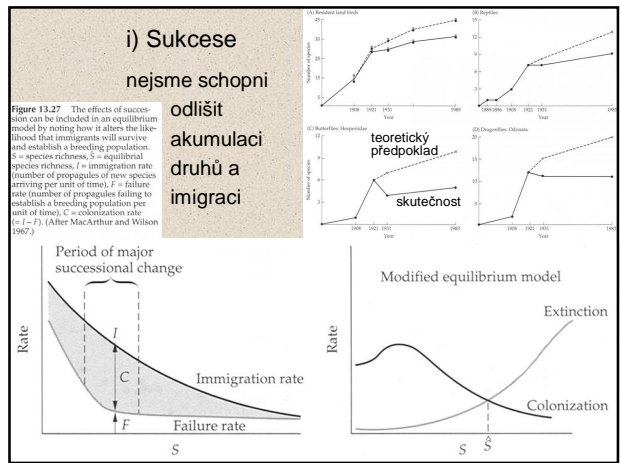
### Znovu na Krakatau

- první výzkumy do roku 1934
- druhá vlna od 80.let 20 stol.
- potvrzení, ale i problémy teorie:

- Sukcese
- Disturbance
- Speciace

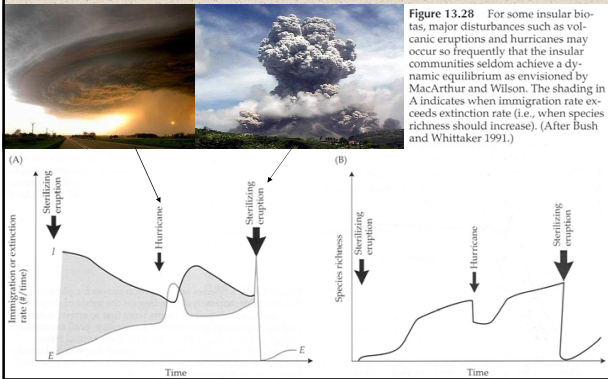


- Sukcese nejsme schopni odlišit akumulaci druhů a imigraci



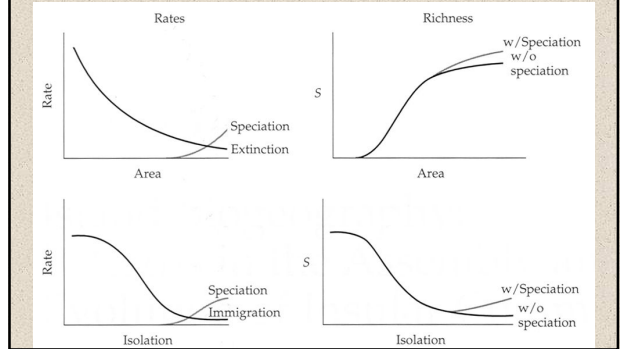
### ii) Disturbance

- dosažení ekvilibria můžou prodlužovat i zcela blokovat



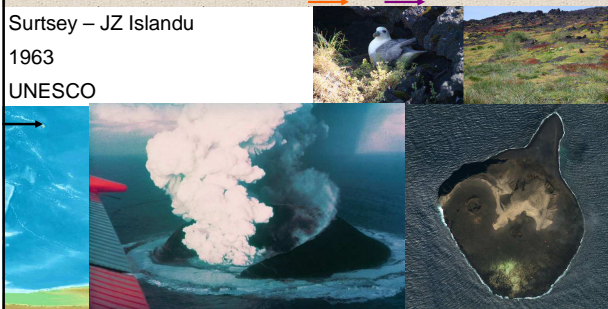
### iii) Speciace

- vznik druhů = nárůst diverzity
- nejen větší plocha, ale i vyšší diverzita bitopů



### Co také hraje roli - původ ostrovů

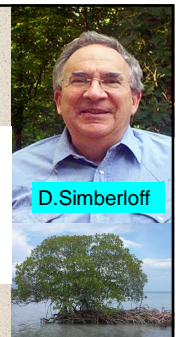
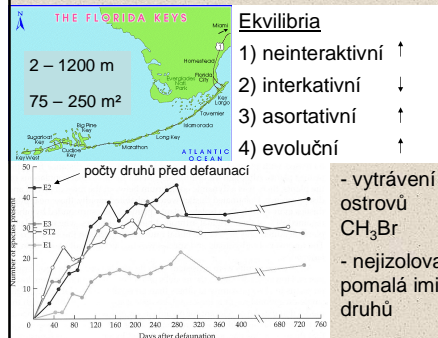
1. Sopečný – oceánské (obrustání korálem – atoly)
  2. Landbridge – kontinentální – oddělené mořem
- mladé, staré



## Příklad 2.

### Defaunační experiment


- rigorózní test teorie



### Modifikace originální teorie

#### Záchranný efekt

- sčítání hmyzu a pavouků každých 5 dní
- větší pcháč více jedinců – i další detaily v kontextu teorie
- ALE ! výměna jedinců byla vyšší na vzdálenějších rostlinách
- blízkost zdroje kolonizace nedovolí druhu vymizet



Arizona, pcháč mexický

(A) MacArthur and Wilson's model

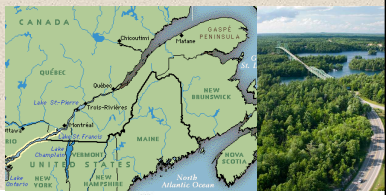
(B) Rescue effect

N = blízký (near), F = vzdálený (far)

### Modifikace originální teorie

#### Cílový efekt

- imigrace ovlivněna plochou ostrova
- větší ostrov lépe vidět (aktivní) nebo je lehčí ho trefit (pasivní)

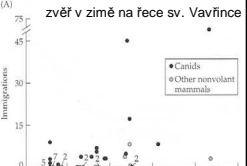


(C) MacArthur and Wilson's model

(D) Target area effect

S = malý (small), L = velký (large)

zvěř v zimě na řece sv. Vavřince




### Modifikace originální teorie

#### Maloostrovní efekt

- Mikronésie, rostliny
- na velmi malých ostrovech
- počet druhů se s plochou nemění
- horní hranice tohoto efektu roste s:

habitatovými nároky druhu  
malou vagilitou  
izolací ostrovů



### Harmonická a disharmonická společenstva

Harmonická = zastoupení druhů podobné pevnině  
Disharmonická = zastoupení druhů nepodobné

izolovanost, velikost, kolonizační schopnost, extinkce, speciace

**Žaby**

**Ještěři**

Severní Melanésie      Severní Melanésie

### Nestedness

„Podmnožinovitost“ ☺

- výsledek rozdílné imigrace a extinkce na různě velkých ostrovech
- tvorba nenáhodných společenstev
- nejlepší kolonizátoři + druhy s nejmenšími nároky na prostředí

**imigration pattern**

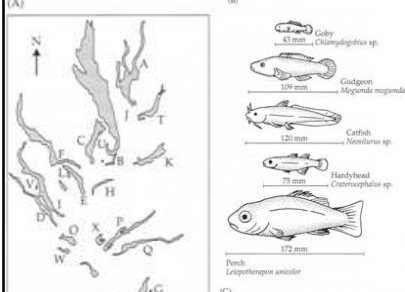
Schopnost kolonizace  
 $C < B < A$

**relaxation model**

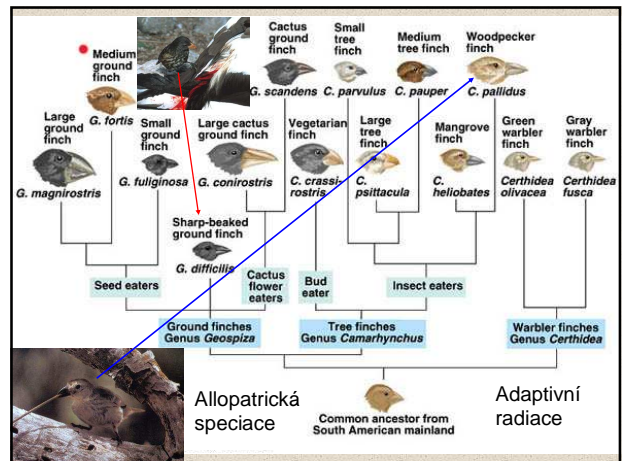
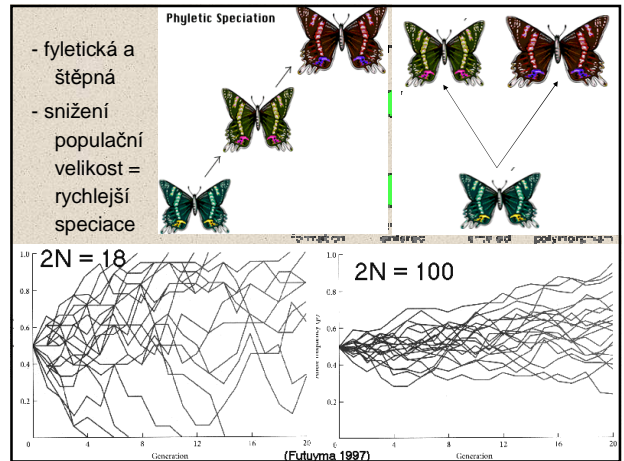
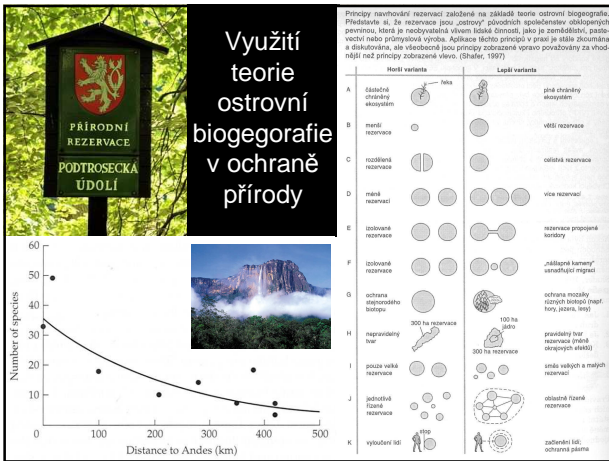
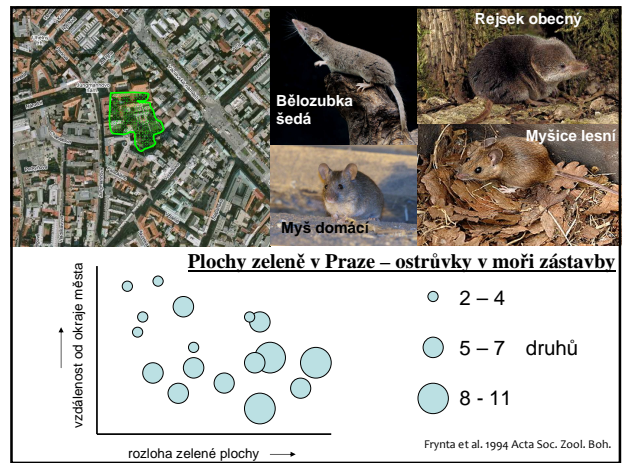
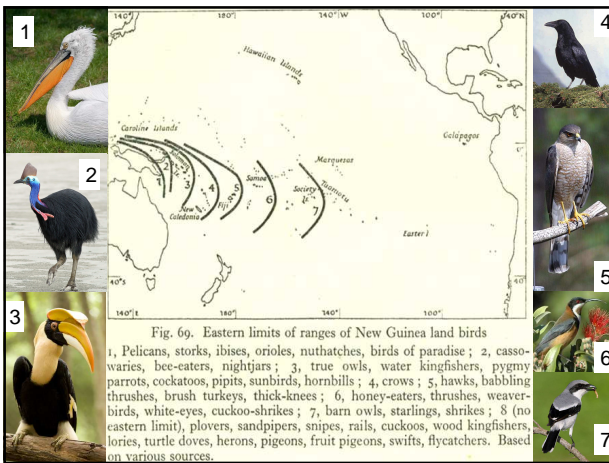
Nároky na prostředí  
 $Z < Y < X$

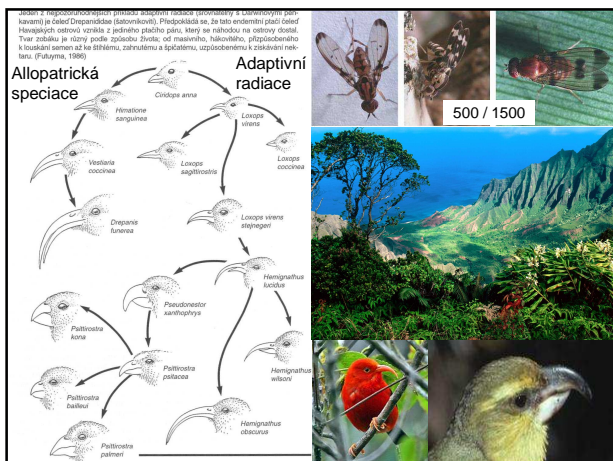
### Austrálie

#### Dalhousie Basin



Species	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	a	b	No. of springs
Goby	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	28	
Gulgaeron Catfish	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	19	
Handyhead	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	14	
Porch	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9	
Number of species	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	





### Cichlidy v Afrických jezerech

- Viktoriino jezero vyschnulo před 12000 lety
- dnes 300 endemických druhů !!!
- teritorialita
- pohlavní výběr

Extrémní rychlost !

Sympatrická speciace

### Evoluční trendy na ostrovech: Ztráta schopnosti šíření

- na ostrovech častá ztráta letu hmyz a ptáci
- u ptáků se týká příslušníků 9 řádů
- Nový Zéland 35 % nelétavých
- Havaj 24 %
- absence predátorů, limitace zdroje
- kryptické zbarvení, změna složení potravy

savčí nika

### Evoluční trendy na ostrovech: Ztráta schopnosti šíření

- Lepidoptera, Diptera, Hymenoptera, Ephemeroptera, Homoptera, Orthoptera
- Campbell island – 40 % redukce křídel
- Tristan de Cunha – 90 %
- hory více nelétavých než nížiny

Chirogenesis

### Evoluční trendy na ostrovech: Změny velikosti těla

- gigantismus vs. dwarfismus

Výhody být velkým:

- Ize využít více zdrojů, velký predátor - velká i malá kořist
- větší tělo = větší plodnost
- vítězství při intraspecifické kompetici
- větší energetické rezervy, přežití krizí

Výhody být malým:

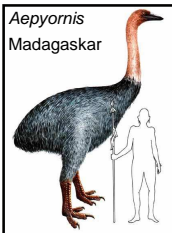
- stačí jim málo zdrojů k zajištění přežití
- větší nabídka refugií

### Savci

Ostrovni pravidlo (Foster 1964)

- velké druhy pevniny se zmenšují
- malé druhy pevniny se zvětšují
- ostrovni savec optimálně 0.2 – 0.5 kg

	menší	stejný	větší
Vačnatci	0	1	3
Hmyzožravci	4	4	1
Zajícovci	6	1	1
Hlodavci	6	3	60
Šelmy	13	1	1
Sudokopytníci	9	2	0



*Aepyornis*  
Madagaskar



*Moa*  
N.Zéland

## Ptáci a plazi

- pro ptáky platí ostrovní pravidlo – váha, délka zobáku
- u plazů chybí výraznější trend
- galapážské sloní želvy – asi gigantismus
- varan komodský – asi dwarfismus
- Želvy – optimální délka karapaxu 25 cm
- Hadi – optimální délka 80 cm

