

Ostrovní biogeografie

- vysvětluje dynamiku rostlinných a živočišných druhů na ostrovech v závislosti na rozloze ostrova a jeho vzdálenosti od pevniny.

(Fam Islands,
Raja Ampat)

IV. přednáška ze

zoogeografie

J. Patoka

Jeden z nevlivnějších biologických konceptů

- Cookova výprava – 1772 – J. R. Forster

- Darwin, Wallace

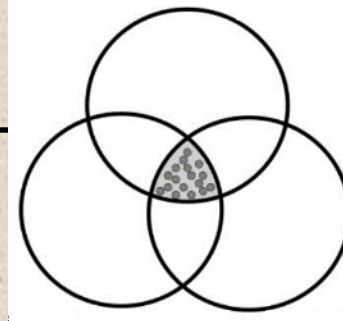
2. pol. 19. stol.

- G. E. Hutchinson

40-50. léta 20. stol.



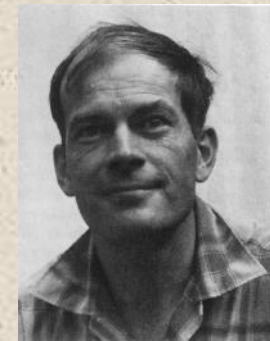
- Hutchinsonův vícerozměrný koncept nik
(rozšíření každého druhu je podmíněno mnoha
přírodními faktory)



ekologická nika

- R. H. MacArthur & E. O. Wilson

- rovnovážná teorie ostrovní biogeografie 1963



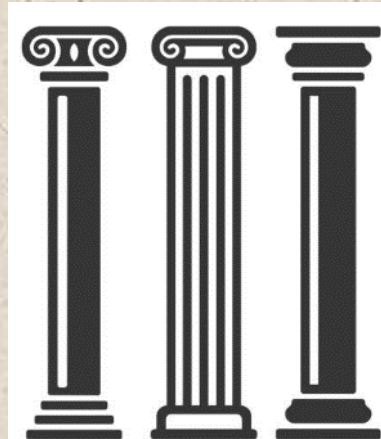
Pilíře rovnovážné teorie ostrovní biogeografie

- Výsledný počet druhů na ostrově a míra jejich obměny jsou výsledkem procesů imigrace a extinkce.

1. Vztah počtu druhů a plochy

2. Vztah počtu druhů a izolace

3. Výměna druhů

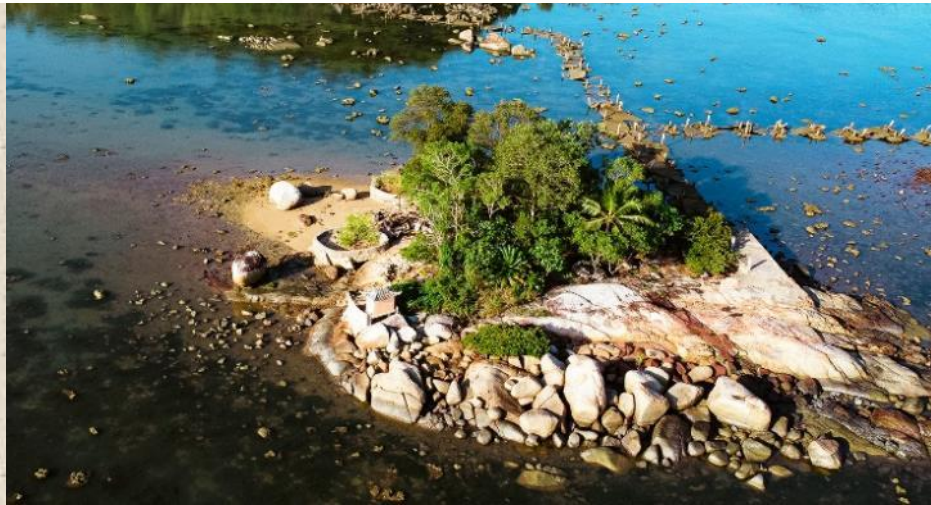


1. Vztah počtu druhů a plochy

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

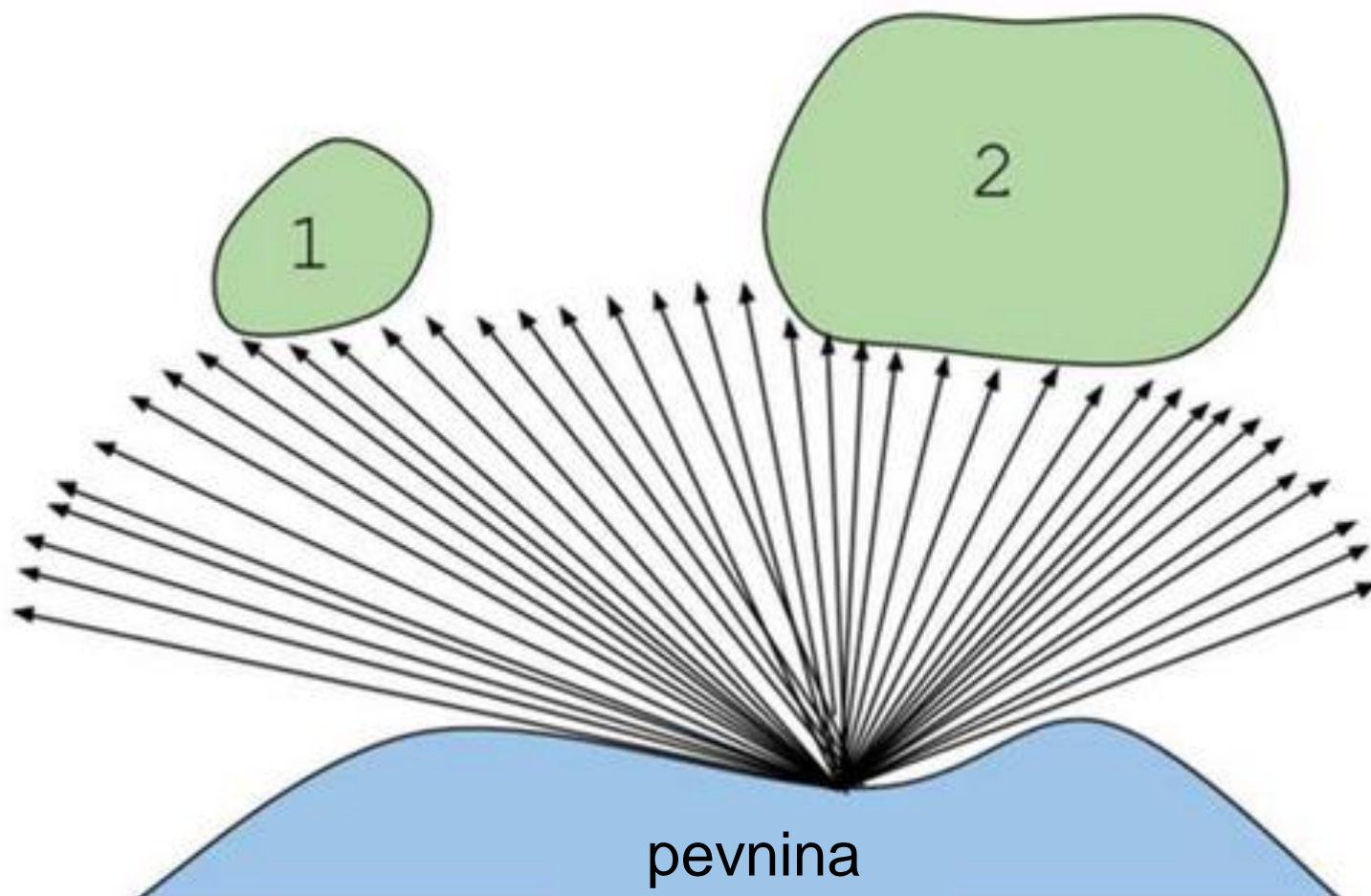
Za hlavní faktor míry extinkce je považována velikost ostrova, kdy menší ostrov znamená vyšší extinkci, a za hlavní faktor imigrace izolovanost, kdy ostrovy vzdálenější od pevniny vykazují nižší imigraci. Dle toho lze generalizovaně vyřknout tato pravidla:

- **malý ostrov blízko pevniny** = počet druhů nadprůměrný, nejvyšší míra obměny druhů
- **malý ostrov daleko od pevniny** = počet druhů nejnižší, míra obměny podprůměrná
- **velký ostrov blízko pevniny** = počet druhů nejvyšší, míra obměny nadprůměrná
- **velký ostrov daleko od pevniny** = počet druhů podprůměrný, míra obměny nejnižší

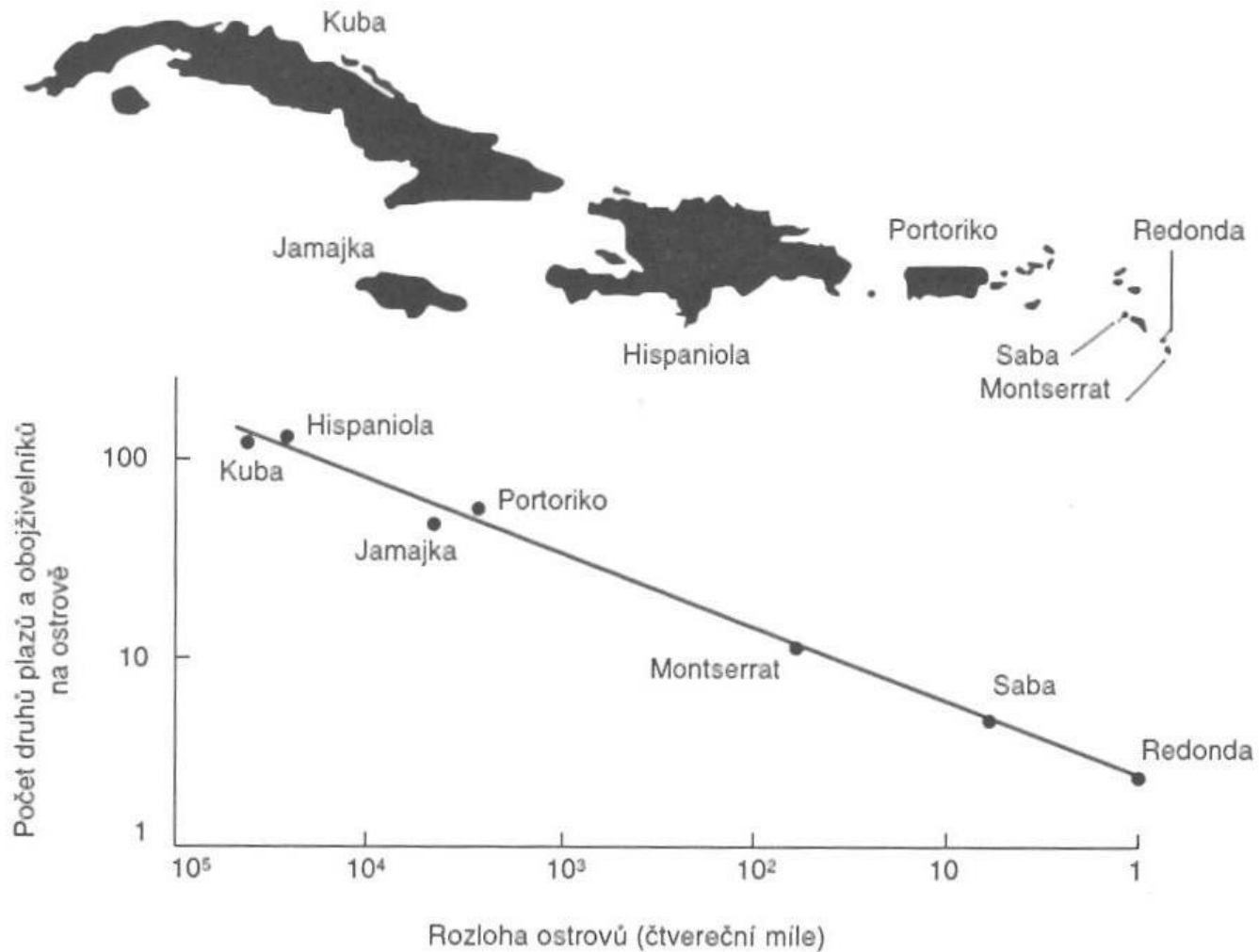


Simping Island
(u Kalimantanu)

- je jednodušší ho „trefit“



Množství druhů na ostrově lze předpovědět podle plochy ostrova. V grafu je znázorněn počet druhů plazů a obojživelníků na sedmi ostrovech v Karibiku. Množství druhů na velkých ostrovech, jako je Kuba a Hispaniola, značně převyšuje počet na malých ostrovech jako Saba a Redonda. (Wilson, 1989)

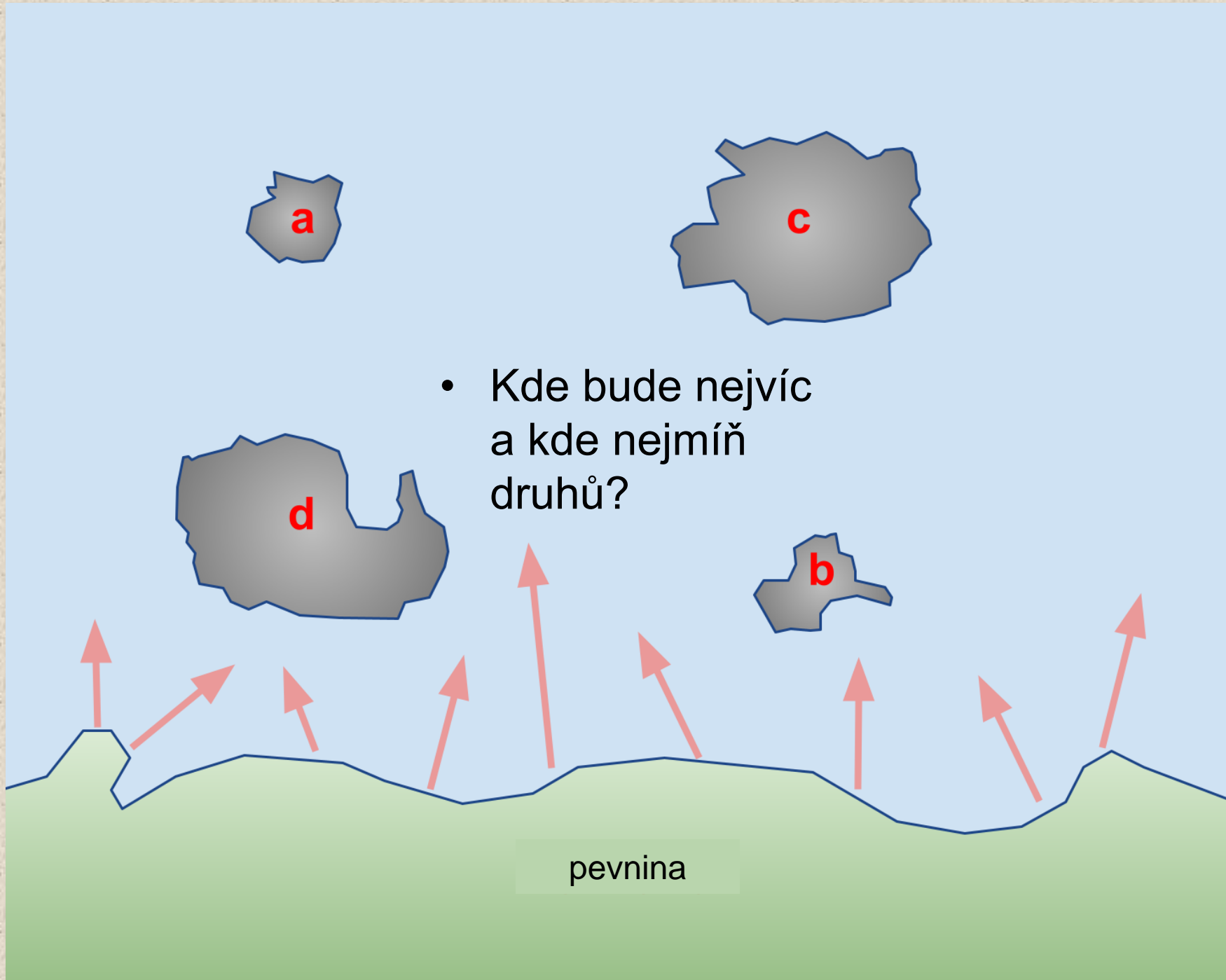


2. Vztah počtu druhů a izolace

- není tak evidentní jako (1.)
- hůře se určuje pro velmi blízké a velmi vzdálené ostrovy

pasivní šíření + aktivní šíření





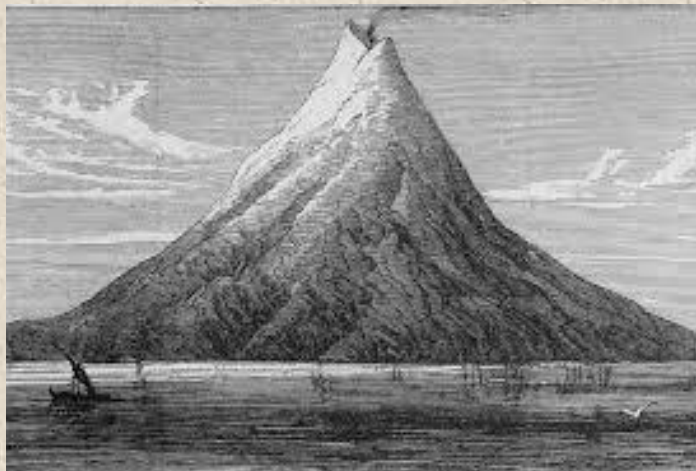
- Kde bude nejvíc a kde nejmíň druhů?

3. Výměna druhů

- Krakatau (Krakatoa)
- čtyři sopečné exploze: srpen 1883



- tsunami
- 36000 obětí
- vznik nového ostrova
- rychlá kolonizace ptáky



3. Výměna druhů

- Inspirací bylo zničení ostrova výbuchem sopky Krakatoa a následné vytvoření ostrovů nových, na nichž byla biota vyhubena. Počet ptáků (avifauna) rychle rostl, ale pak se stabilizoval. Druhy se zde však obměňovaly (*species turnover*), procházely sukcesí a to zejména v reakci na zalesňování ostrova.
- Na jednotlivých ostrovech dochází k obměně druhů (*species turnover*), které si všimli MacArthur & Wilson (1967) při studiu prací věnujících se kolonizaci ostrovů po výbuchu sopky Krakatoa v roce 1883. Ukázalo se, že po výbuchu docházelo k poměrně rychlé rekolonizaci z nedalekých ostrovů Jáva a Sumatra a že počet druhů na studovaných ostrovech poměrně rychle rostl (zhruba do roku 1920), později se však celkový počet druhů relativně neměnil, docházelo pouze ke změnám v druhovém složení ptactva. Na základě těchto pozorování odvodil MacArthur a Wilson, že některé druhy kolonizovaly ostrovy ještě před rokem 1920 a ve své kolonizaci (imigraci) pokračovaly i později a že některé později příchozí druhy se staly úspěšnými kolonisty a nahradily ty druhy, které vymřely. Tyto změny v druhovém složení – prostřednictvím kolonizace a vymírání (extinkce) – odrážejí sukcesní změny ve druhovém složení fauny ptáků na ostrovech v reakci na vývoj vzniklého pralesa a zánik otevřených stanovišť. Takováto obměna může být poměrně vysoká, především pokud organismy nemusejí překročit výrazné bariéry, aby dosáhly malých ostrovů.

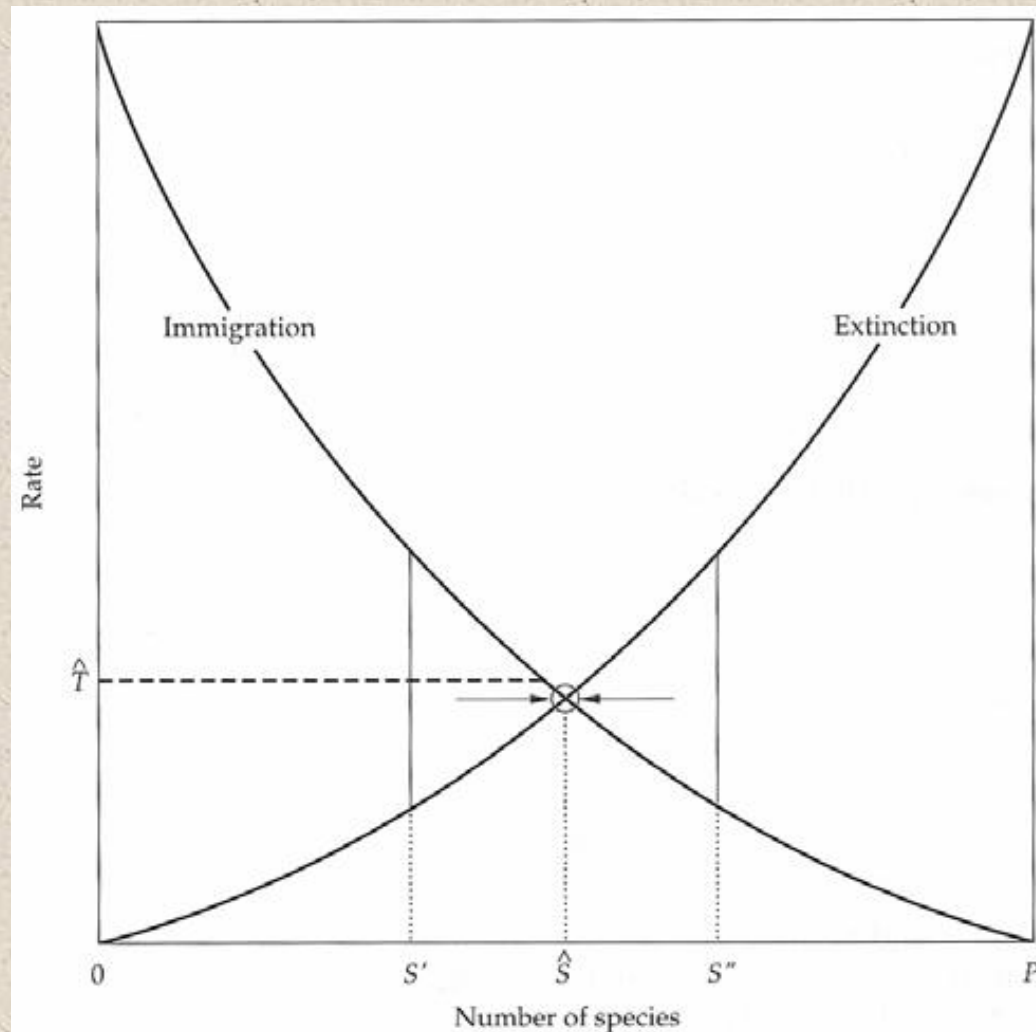
Rovnovážná teorie ostrovní biogeografie

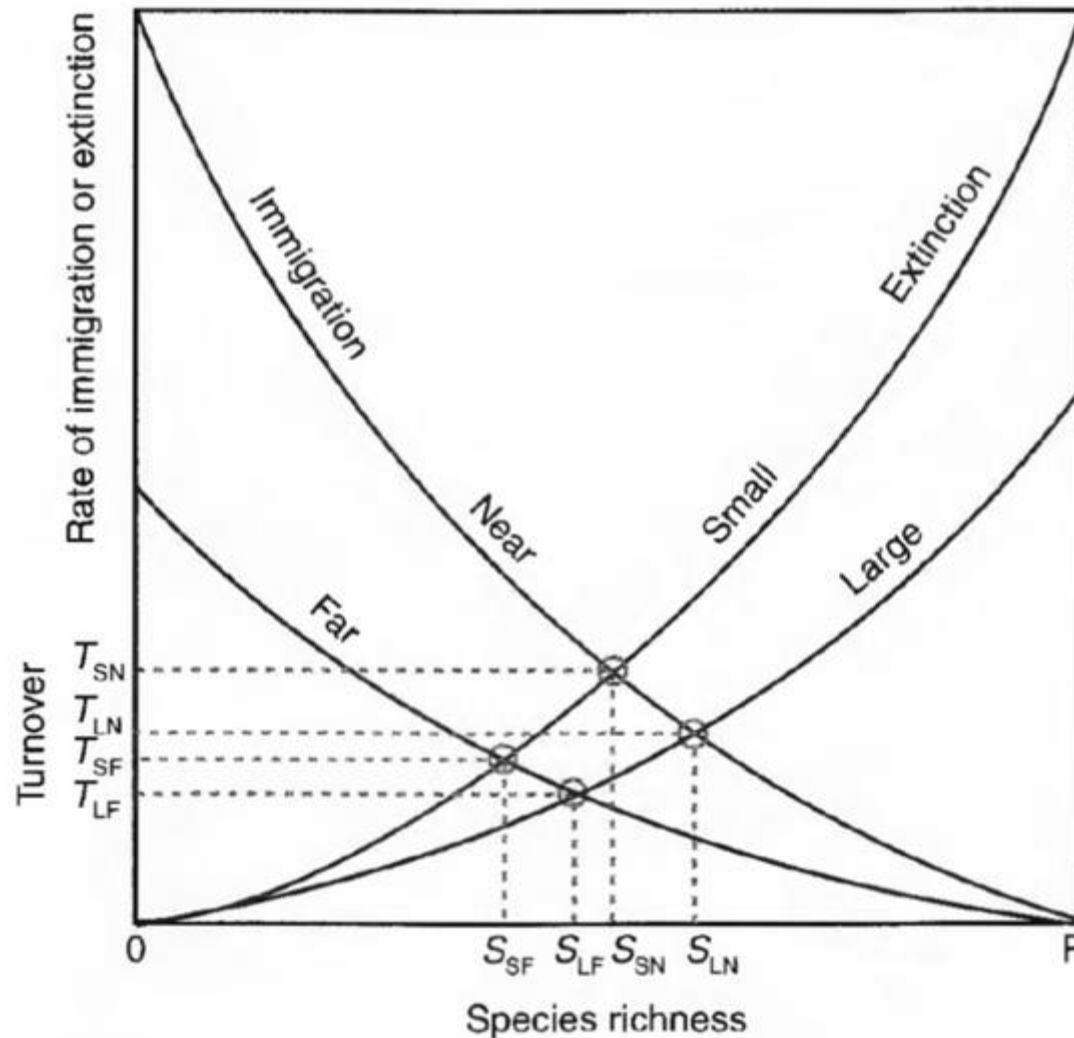
- tři pozorované zákonitosti shrnuty do jediné teorie

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

S... počet druhů na
ostrově

T... vyrovnaná výměna
druhů (turnover)



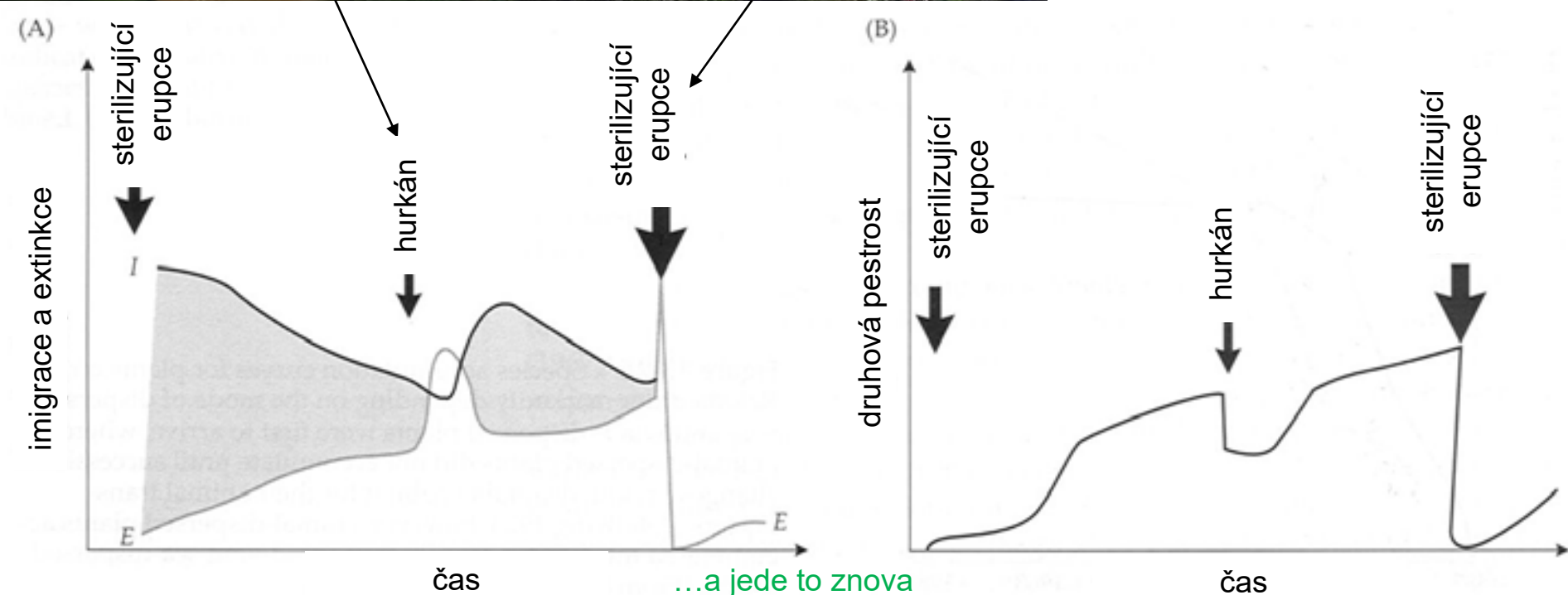


➤ **Počet druhů v rovnovážném stavu na různých typech ostrovů.** LN – velký blízký ostrov, LF – velký vzdálený ostrov, SN – malý blízký ostrov, SF – malý vzdálený ostrov, S – počet druhů pro dané kombinace (MacDonald, 2002).

Disturbance

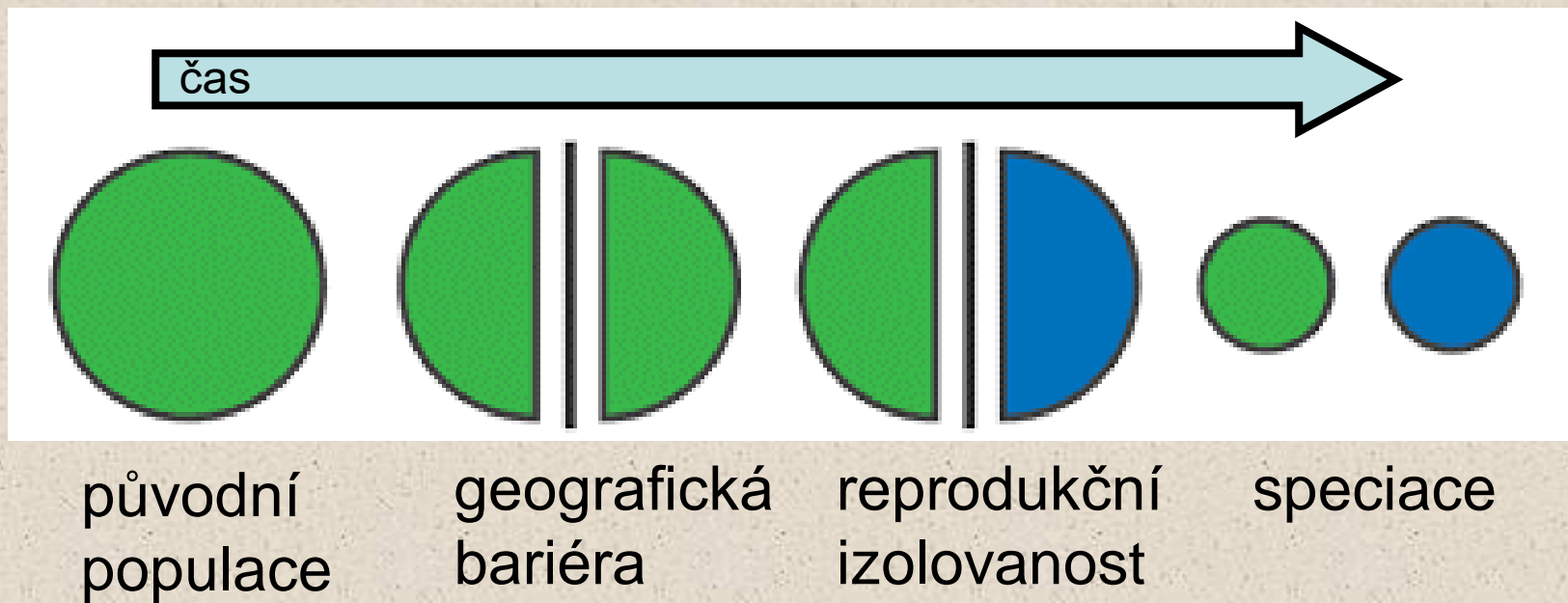
- dosažení ekvilibría (rovnováhy) můžou prodlužovat či blokovat disturbance

Na ostrovech může docházet k velkým disturbancím (narušení prostředí), jako jsou sopečné erupce a hurikány, tak často, že ostrovní společenstva nemohou dosáhnout dynamické rovnováhy. Stínování v (A) označuje míru imigrace převyšující míru extinkce (tj. měla by se zvýšit druhová pestrost).



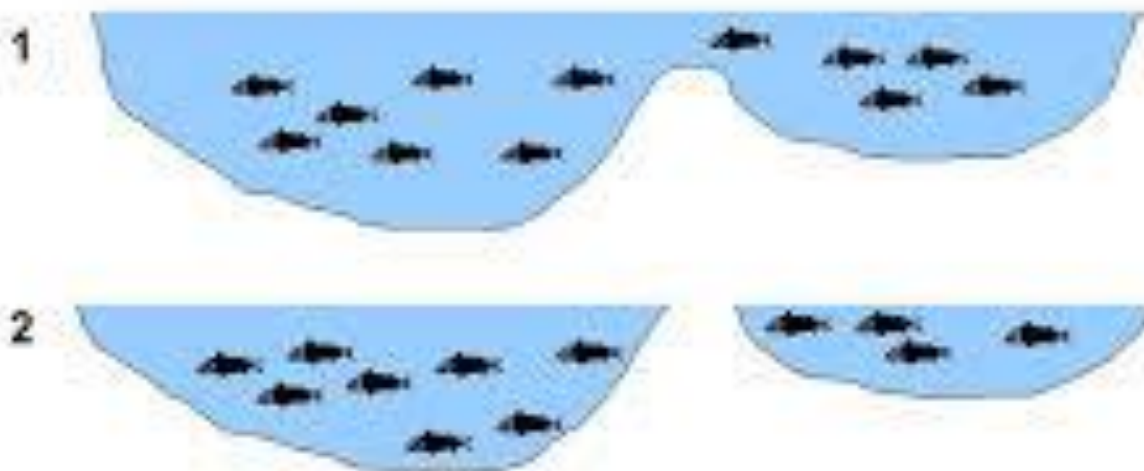
Speciace

- vznik samostatných druhů = nárůst diverzity
- podpořeno vyšší diverzitou biotopů



Alopatrická speciace

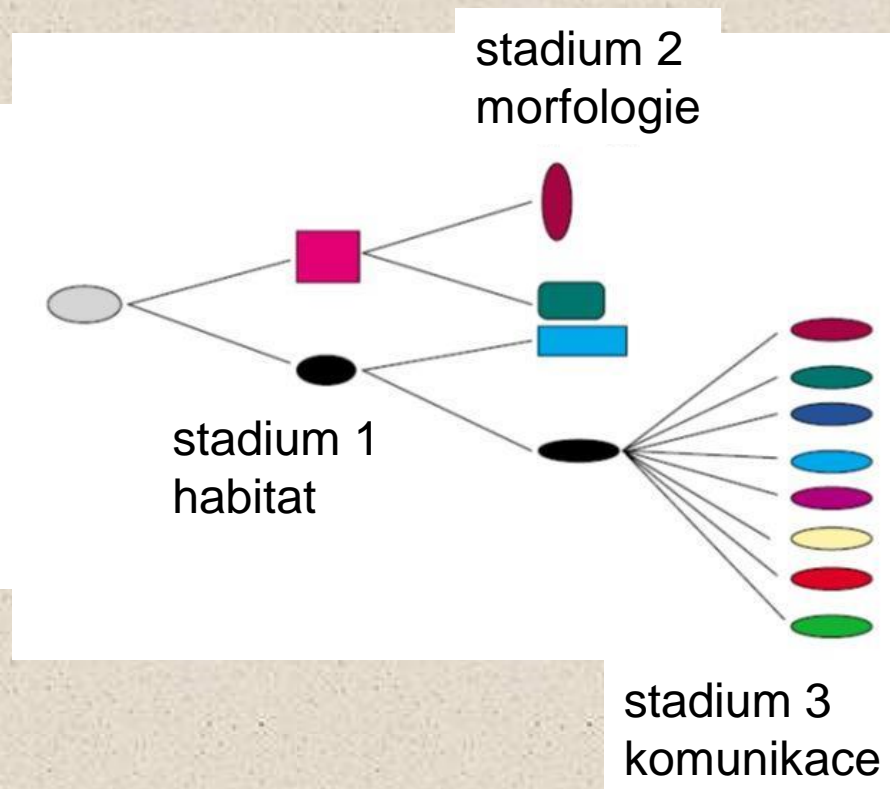
- populace se rozdělí na dvě části, mezi kterými je nepřekonatelná bariéra



- **Adaptivní radiace** - proces, ve kterém procházejí organizmy rychlým vývojem, kterým se vzdalují od svých předků. Následuje speciace do nových forem (druhů). Obvykle nastává, pokud se změní lokální klima nebo pokud organizmus přejde na jinou evoluční strategii.

Adaptivní radiace

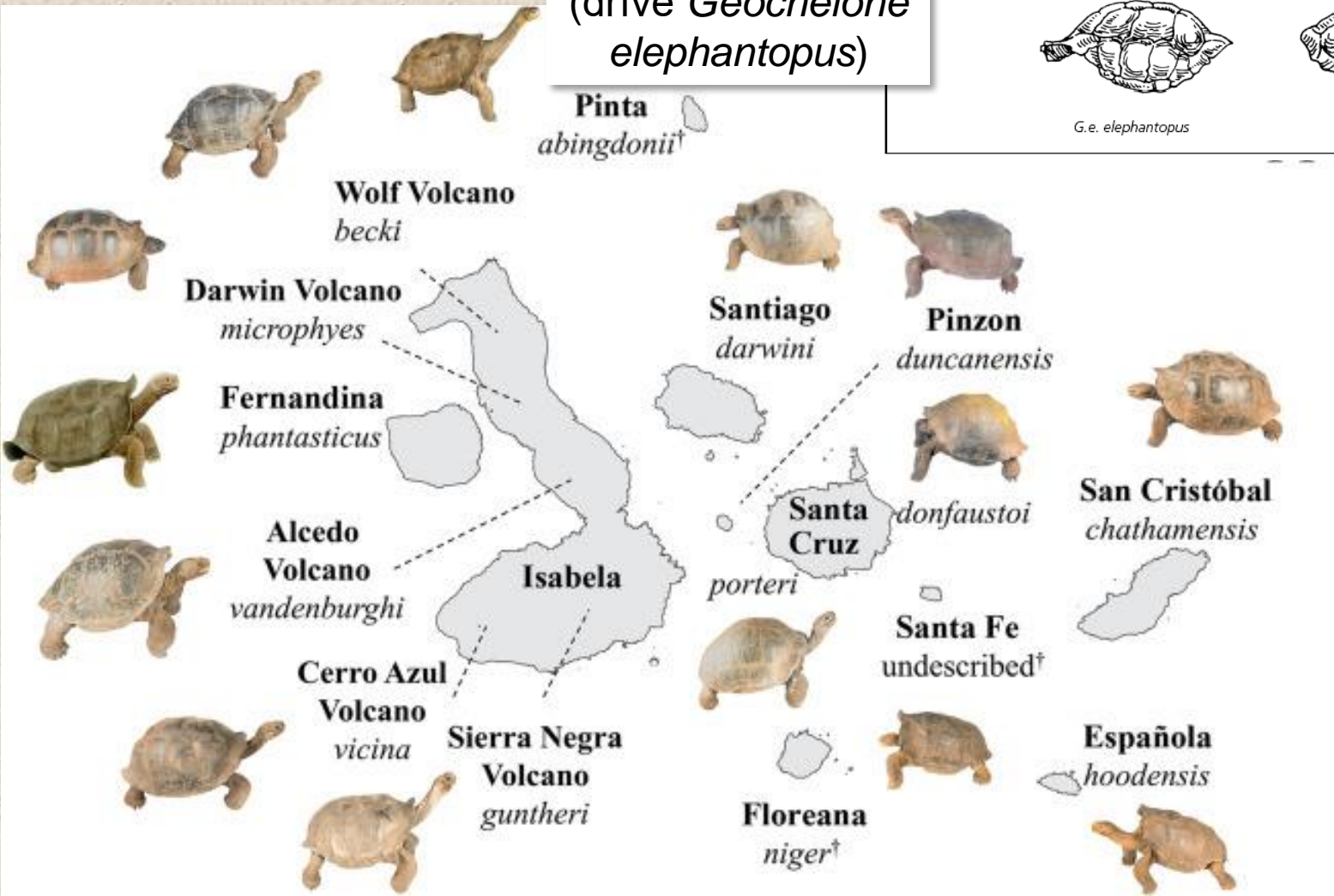
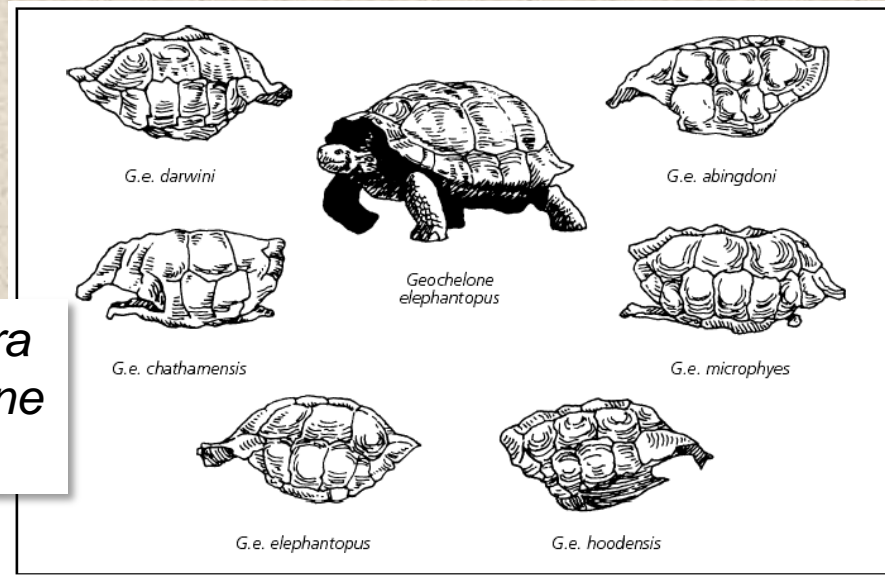
- Radiace bývá do určité míry prediktabilní – pronikání do daných ekologických nik
- Často pozorujeme sekvenci rozrůznění habitatu – rozrůznění potravních strategií – rozrůznění komunikačních modů



Speciace

Př: galapážské želvy sloní
(společný předek)

Chelonoidis nigra
(dříve *Geochelone elephantopus*)



Speciace

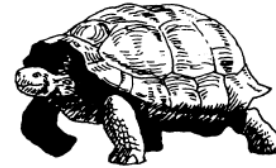
Př: galapážské želvy sloní
(společný předek)

Chelonoidis nigra
(dříve *Geochelone*
elephantopus)

Pinta
abingdonii



G.e. darwini



Geochelone
elephantopus



G.e. abingdoni



G.e. chathamensis



G.e. microphyes



G.e. elephantopus

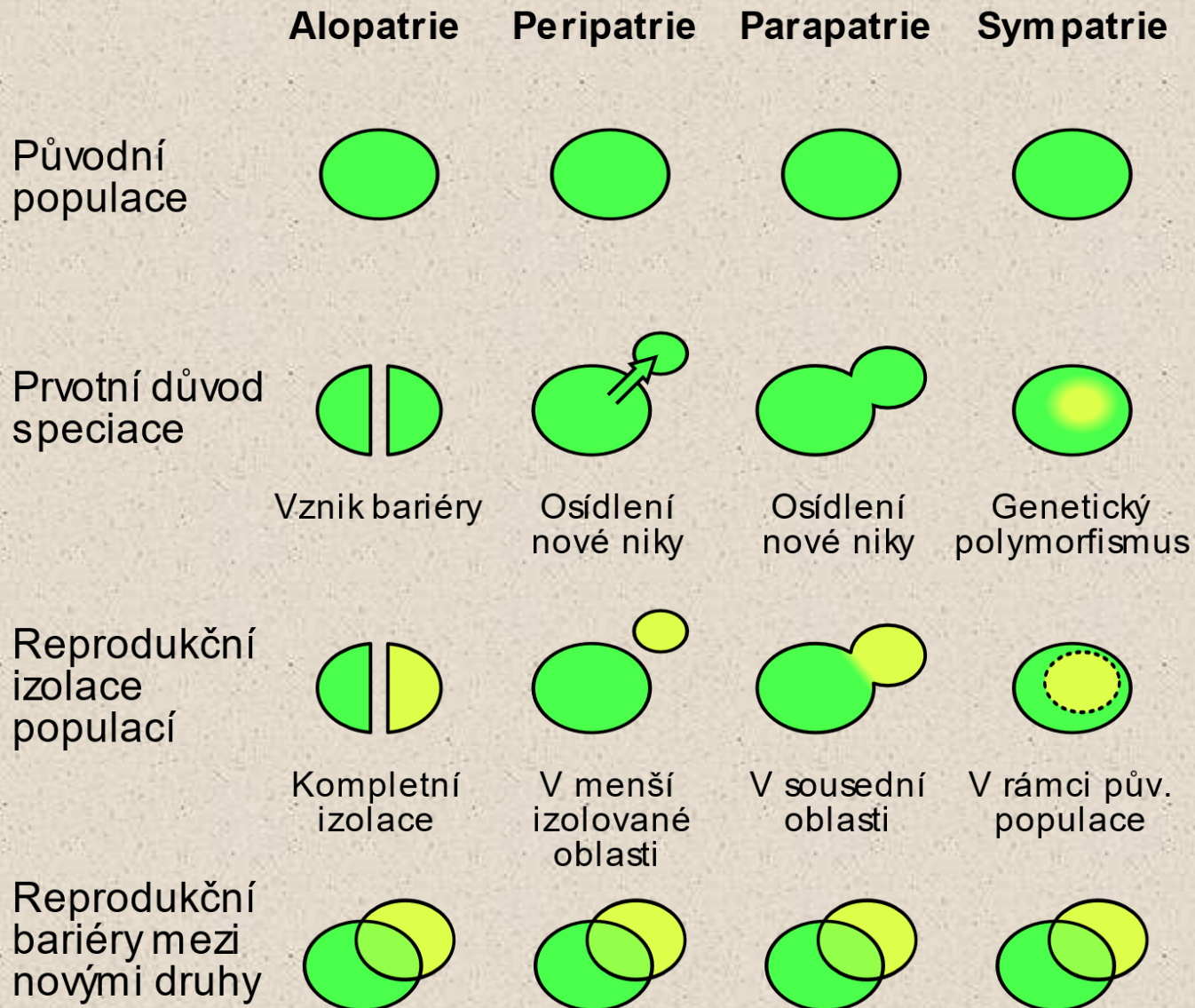


G.e. hoodensis

Mezi populacemi želv na každém z velkých ostrovů jsou zřetelné morfologické rozdíly. Na nejaridnějších ostrovech, kde jsou hojné stromové kaktusy, si endemické želvy vyvinuly dlouhé krky a přední končetiny a odlišně tvarované pancíře, které jim dovolují dosáhnout dostatečně vysoko, aby se mohly krmit těmito rostlinami. Na vlhčích ostrovech, kde se želvy nejčastěji krmí nižší vegetací, mají jednodušší tvary těla.

Tyto populace divergovaly z jednoho předka, který původně kolonizoval starší ostrovy v souostroví (dnes reprezentované ostrovy Española a San Cristóbal), pravděpodobně z Jižní Ameriky před cca 2 - 3 miliony let. Jeho potomci se rozšířili, a založili populace na mladších ostrovech. Vyskytly se nejméně dvě nezávislé kolonizace ostrovů Santa Cruz a Isabela. Každý z těchto ostrovů byl tak kolonizován vícekrát v různém čase a z různých zdrojových ostrovů. Ty ostrovy, které byly kolonizovány více než jednou, mají alespoň dva pojmenované taxony.

Speciace



Co také hraje roli - původ ostrovů

1. Sopečný – oceánské (vrcholy podmořských sopek a zbytky po nich, obrůstání korálem – atoly)



2. Landbridge – kontinentální – oddělené mořem byly kdysi součástí kontinentu (největší ostrovy – Nová Guinea, Nový Zéland, Nová Kaledonie a Tasmánie)

Harmonická a disharmonická společenstva

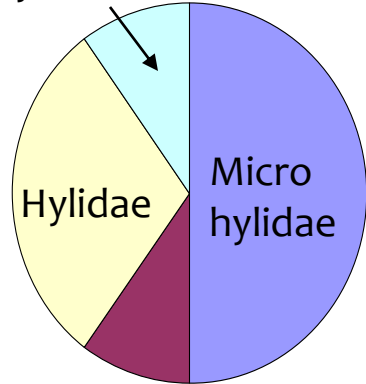
Harmonická = zastoupení druhů podobné pevnině

Disharmonická = zastoupení druhů nepodobné

izolovanost, velikost, kolonizační schopnost, extinkce, speciace

Žáby

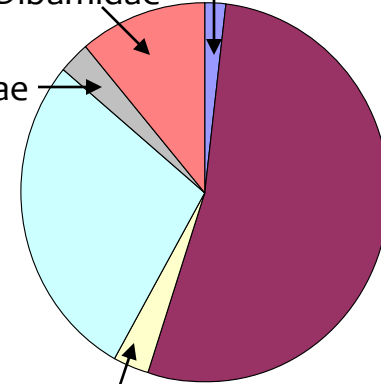
Myobatrachidae



Ještěři

Dibamidae Agamidae

Scincidae



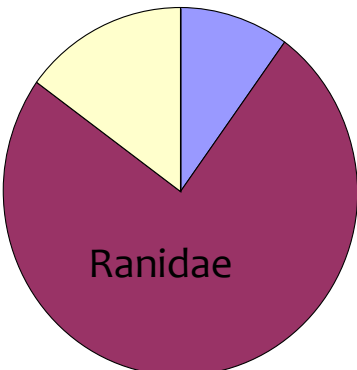
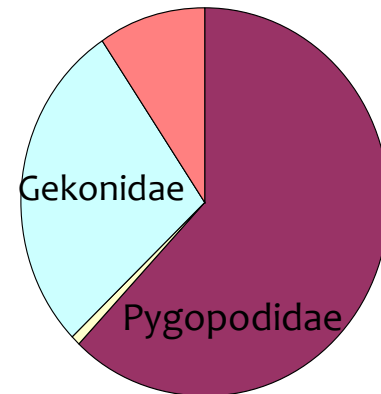
Nová Guinea



Mélanésie

Severní
Melanésie

Varanidae





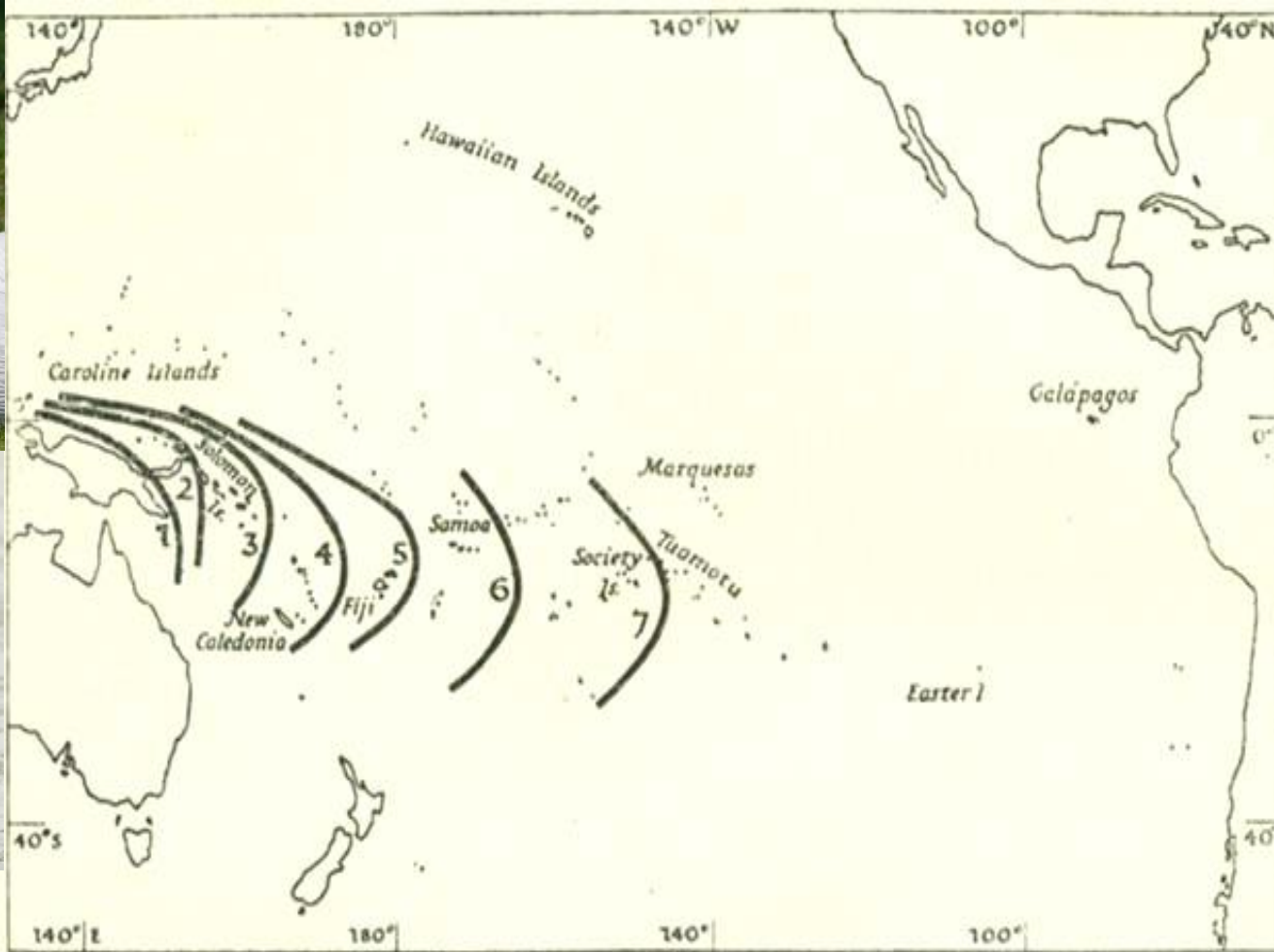
1



2



3



4



5



6



7

Fig. 69. Eastern limits of ranges of New Guinea land birds

1, Pelicans, storks, ibises, orioles, nuthatches, birds of paradise ; 2, cassowaries, bee-eaters, nightjars ; 3, true owls, water kingfishers, pygmy parrots, cockatoos, pipits, sunbirds, hornbills ; 4, crows ; 5, hawks, babbling thrushes, brush turkeys, thick-knees ; 6, honey-eaters, thrushes, weaverbirds, white-eyes, cuckoo-shrikes ; 7, barn owls, starlings, shrikes ; 8 (no eastern limit), plovers, sandpipers, snipes, rails, cuckoos, wood kingfishers, lorries, turtle doves, herons, pigeons, fruit pigeons, swifts, flycatchers. Based on various sources.



bělozubka šedá



rejsek obecný

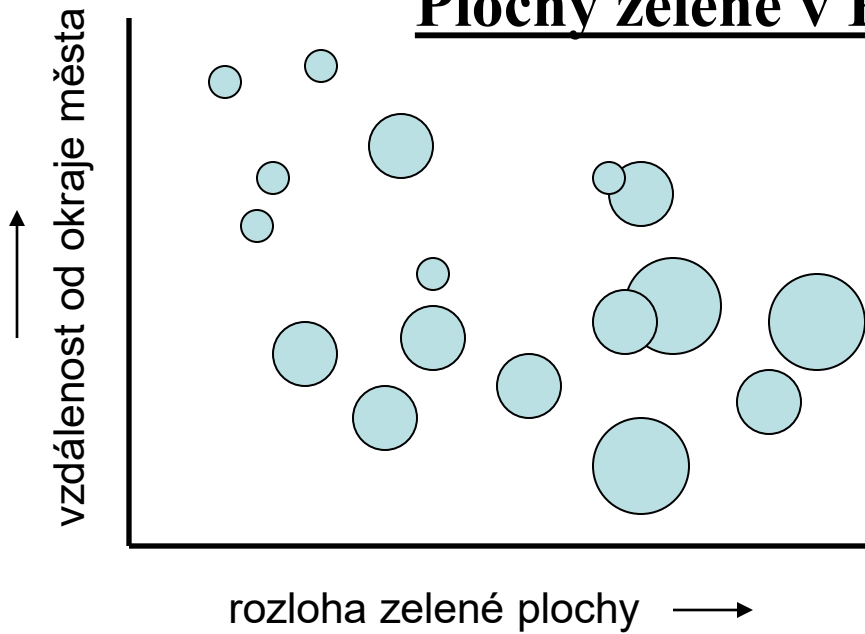


myš domácí



myšice lesní

Plochy zeleně v Praze – ostrůvky v moři zástavby

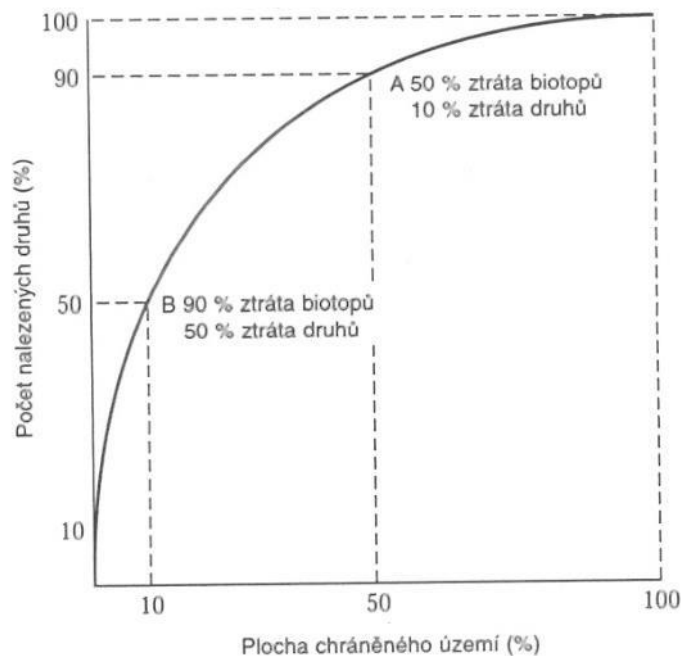


- 2 – 4
- 5 – 7 druhů
- 8 - 11



Využití teorie ostrovní biogeografie v ochraně přírody

Podle modelu ostrovní biogeografie roste počet druhů na ostrově s růstem jeho plochy. To znamená, že pokud je plocha ostrova redukována na 50 %, očekávané snížení počtu druhů bude asi o 10 % (A); při redukcí původní plochy na 10 % bude ztráta počtu druhů činit 50 % (B). Tvar této závislosti se liší oblast od oblasti a závisí na zkoumané živočišné skupině, ale tento model poskytuje obecný pohled na vliv destrukce stanovišť na vymírání druhů a přežívání druhů ve zbylém prostředí.



Principy navrhování rezervací založené na základě teorie ostrovní biogeografie. Představte si, že rezervace jsou „ostrovy“ původních společenstev obklopených pevninou, která je neobyvatelná vlivem lidské činnosti, jako je zemědělství, pastevectví nebo průmyslová výroba. Aplikace těchto principů v praxi je stále zkoumána a diskutována, ale všeobecně jsou principy zobrazené vpravo považovány za vhodnější než principy zobrazené vlevo. (Shafer, 1997)

	Horší varianta	Lepší varianta
A	částečně chráněný ekosystém	plně chráněný ekosystém
B	menší rezervace	větší rezervace
C	rozdělená rezervace	celistvá rezervace
D	méně rezervací	více rezervací
E	izolované rezervace	rezervace propojené koridory
F	izolované rezervace	„nášlapné kameny“ usnadňující migraci
G	ochrana stejnorodého biotopu	ochrana mozaiky různých biotopů (např. hory, jezera, lesy)
H	nepravidelný tvar	pravidelný tvar rezervace (méně okrajových efektů)
I	pouze velké rezervace	směs velkých a malých rezervací
J	jednotlivě řízené rezervace	oblastně řízené rezervace
K	vyloučení lidí	začlenění lidí; ochranná pásma

Evoluční trendy na ostrovech: **speciace**

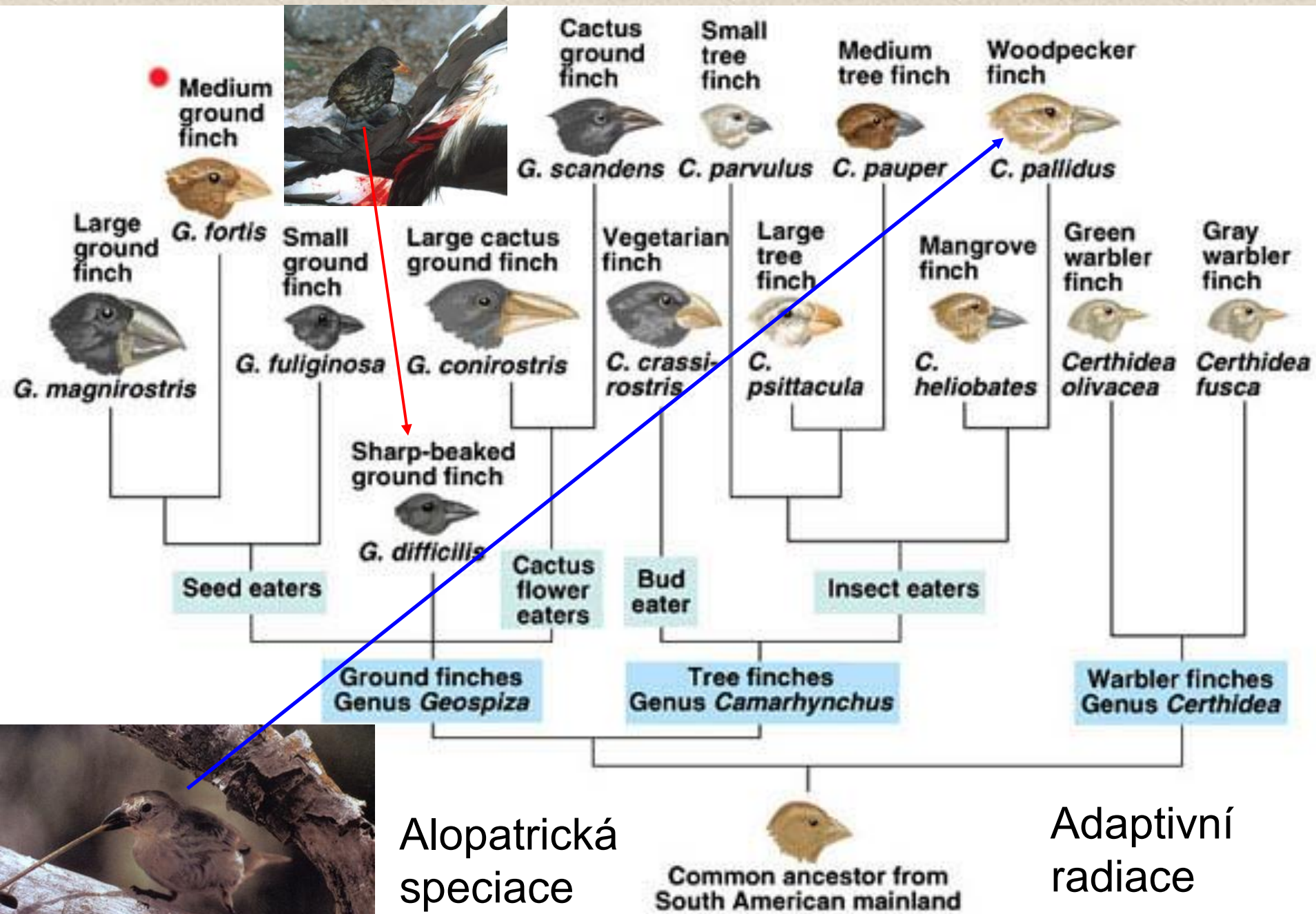
- při dostatečné izolaci speciace rychlejší než kolonizace
- ohniska endemismu
- endemismus jednotlivých skupin dle kolonizační schopnosti

Severní Melanésie

netopýři 37 % < ptáci 50 % < hlodavci 70 % < žáby 85 %



rak nažloutlý
(*Cherax acherrontis*)



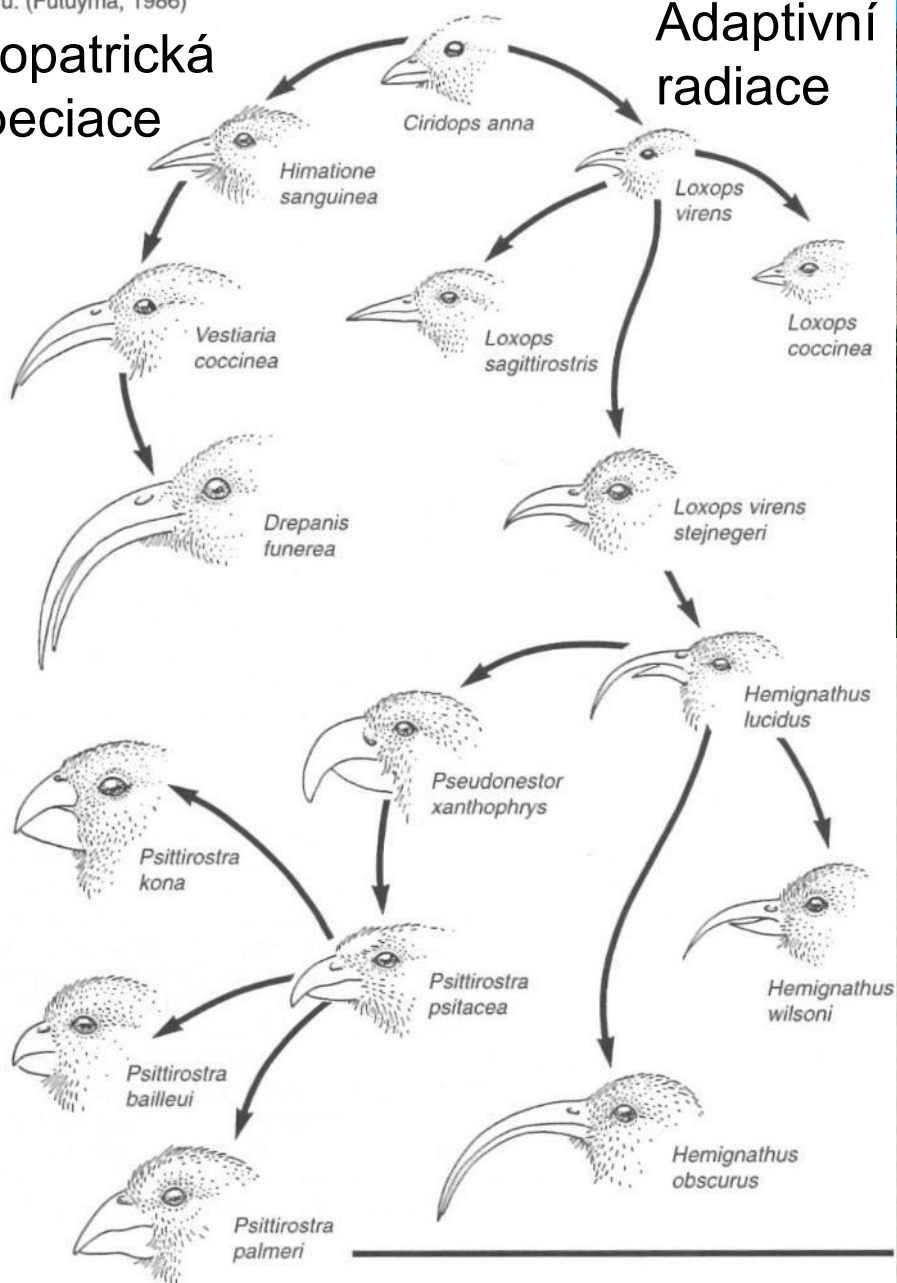
Alopatrická
speciace

Adaptivní
radiace

Jeden z nejpozoruhodnějších příkladů adaptivní radiace (srovnatelný s Darwinovými pěnkavami) je čeleď Drepanididae (šatovníkoviti). Předpokládá se, že tato endemitní ptáci čeleď Havajských ostrovů vznikla z jediného ptačího páru, který se náhodou na ostrovy dostal. Tvar zobáku je různý podle způsobu života; od masivního, hákovitého, přizpůsobeného k louskání semen až ke štíhlému, zahnutému a špičatému, uzpůsobenému k získávání nektaru. (Futuyma, 1986)

Adaptivní radiace

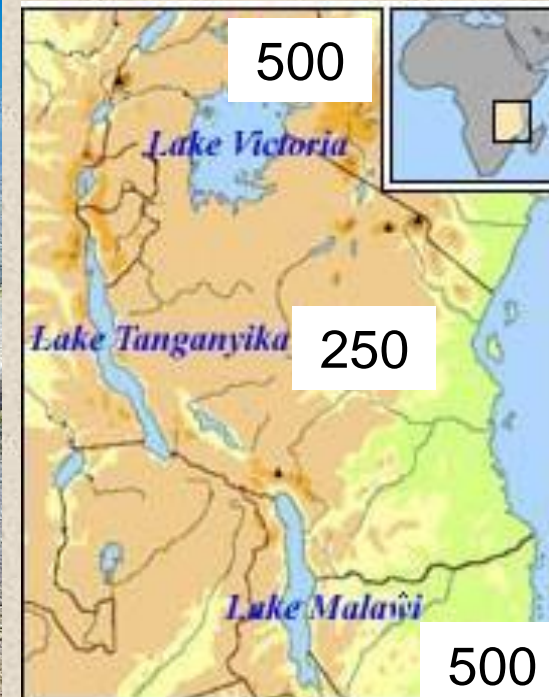
Alopatrická speciace



Cichlidy v afrických jezerech

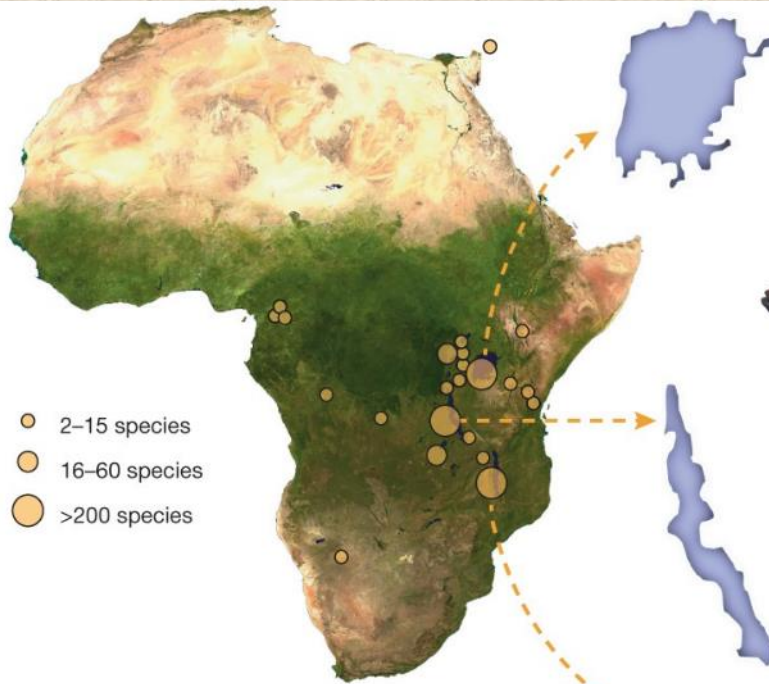
- speciace cichlid z několika málo předků
- teritorialita
- pohlavní výběr, ritualizované chování

adaptivní radiace -
- extrémní rychlost!

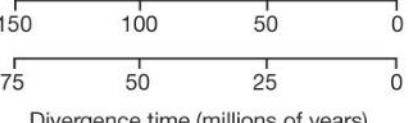
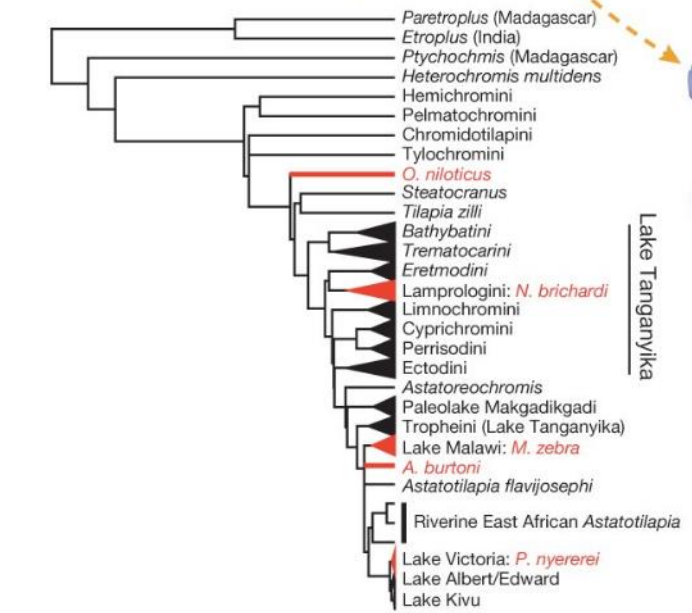


Cichlids

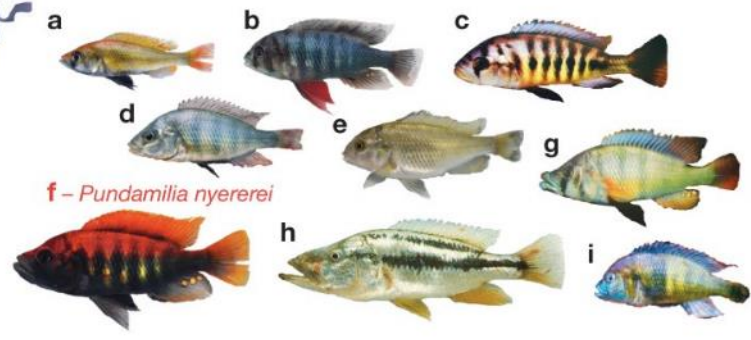
- speciace c
- teritorialita
- pohlavní v



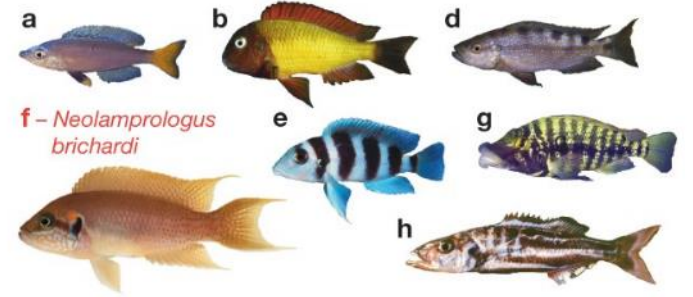
- 2-15 species
- 16-60 species
- >200 species



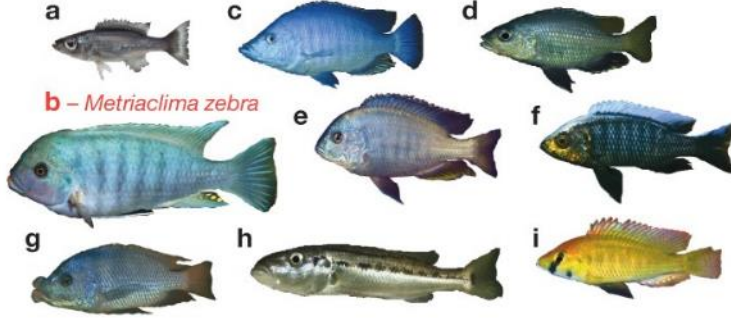
Lake Victoria (~500 species)



Lake Tanganyika (~250 species)



Lake Malawi (~500 species)



Rivers



Astatotilapia burtoni

Oreochromis niloticus



Evoluční trendy na ostrovech: ztráta schopnosti šíření se

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

savčí
nika



kormorán
galapážský



husice
krátkokřídlá



kakapo soví



kivi



slípka takahe



mystacina větší

Evoluční trendy na ostrovech: změny velikosti těla

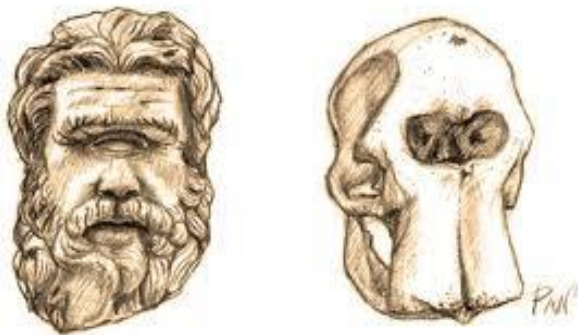
- gigantismus vs. dwarfismus

Výhody býti velkým:

- a) lze využít více zdrojů, velký predátor = velká i malá kořist
- b) větší tělo = větší plodnost
- c) vítězství při intraspecifické kompetici
- d) větší energetické rezervy, přežití krizí

Výhody býti malým:

- a) stačí málo zdrojů k přežití
- b) větší nabídka refugií
- c) krátká generační perioda



Savci

- **Ostrovní pravidlo** (Foster 1964)

- velké druhy pevniny se zmenšují
- malé druhy pevniny se zvětšují
- ostrovní savec optimálně 0,2 – 0,5 kg

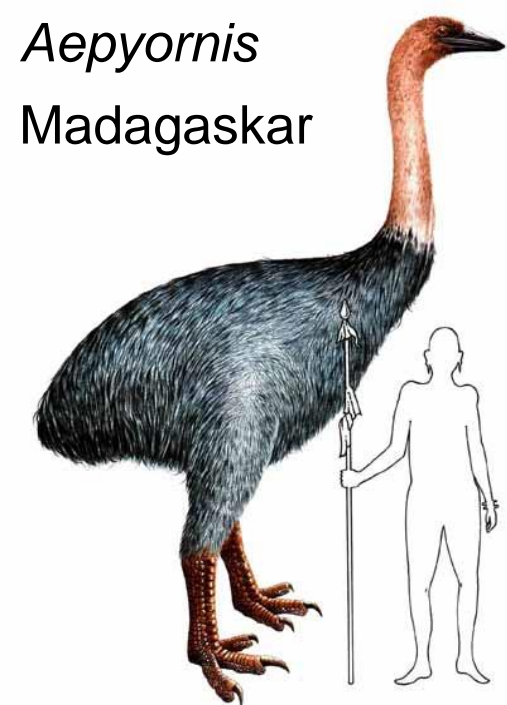


Elaphus falconeri



šětinatec
(*Solenodon*)

	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



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



Děkuji za pozornost