

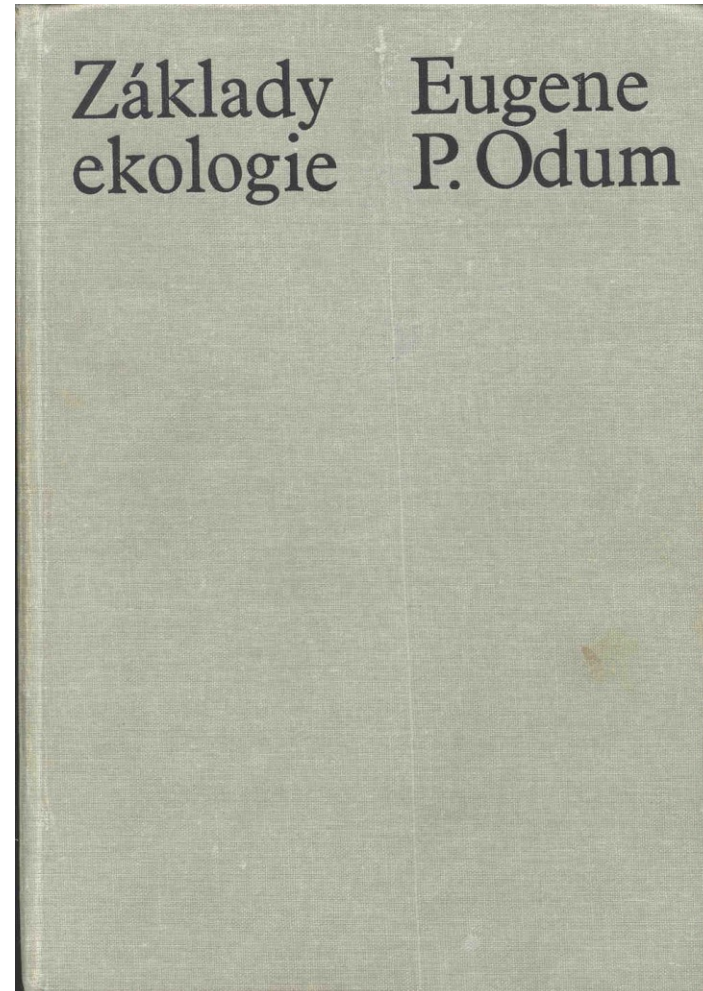
**Základy**

**ekologie**

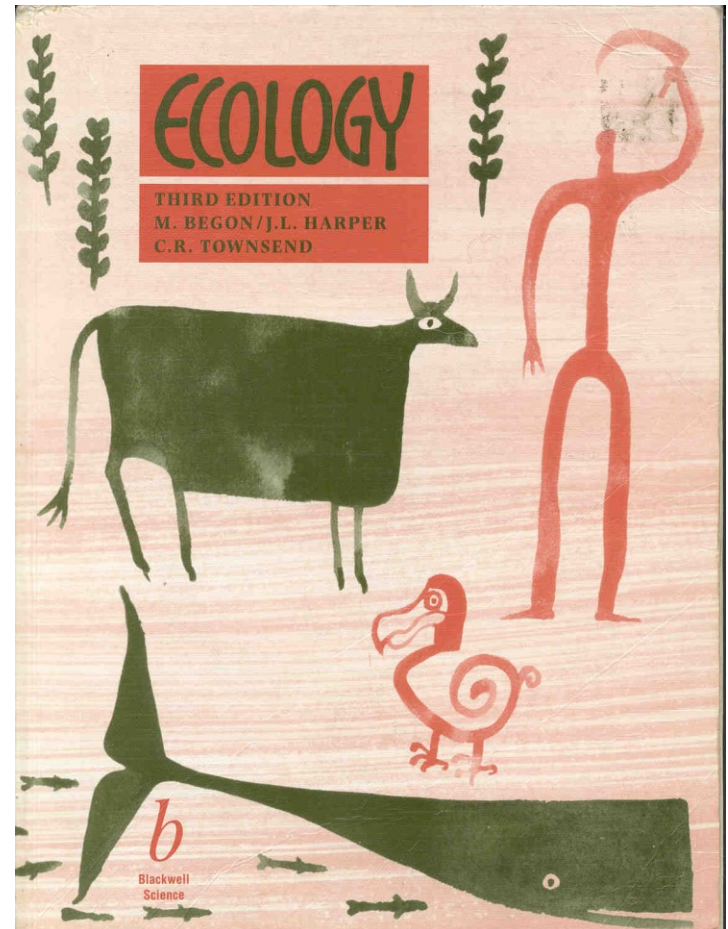
**Michal Hájek**

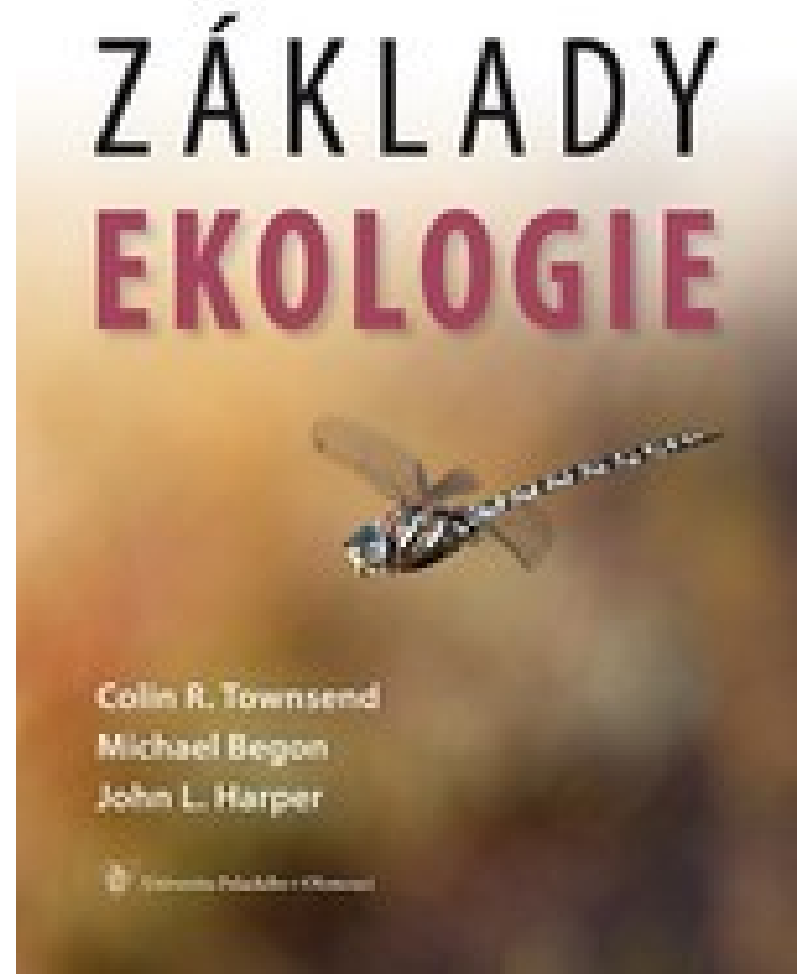
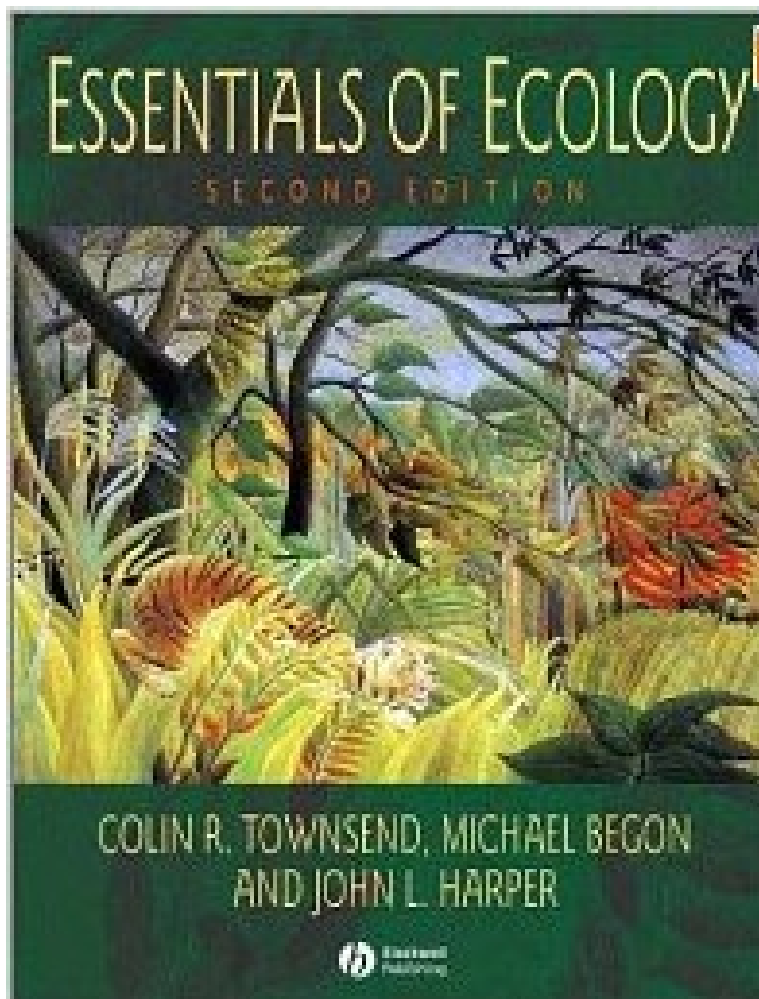
**Světлана Zahradková**

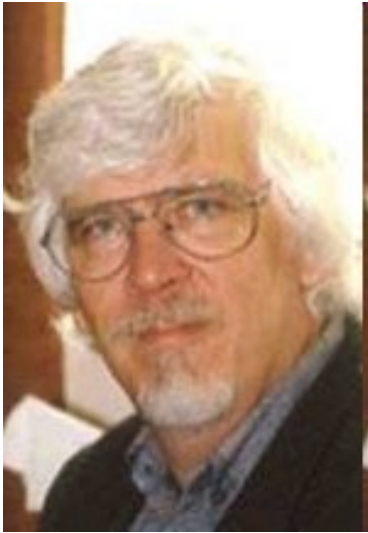
**Odum, E., (1971): Základy ekologie, Academia Praha**



**Begon, M., Harper, J.L., Townsend C.R. (1997): Ekologie, Votobia, 949 str.**



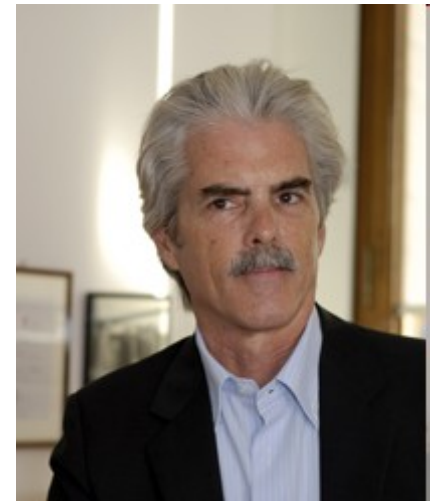




Colin Townsend



Michael Begon



John L. Harper

# EKOLOGIE

***oikos* = obydlí - dům - domov**

**„Každý z nás je ekologem...“**

**„Již staří Řekové...“**

**Ernst HAECKEL (1866)**

**Věda o vzájemných vztazích organismů k jejich anorganickému a organickému prostředí, zvláště o jejich přátelských a nepřátelských vztazích k těm rostlinám a živočichům, s nimiž přicházejí do styku.**

**C. J. KREBS (1972)**

**Ekologie je vědecké studium interakcí, které determinují distribuci a abundanci organismů.**



# Hraniční obory ekologie

## **Biologické discipliny:**

**morfologie  
fyziologie  
etologie  
biogeografie,  
genetika  
molekulární biologie aj.**

## **Nebiologické discipliny:**

**matematika  
fyzika  
chemie  
biochemie,  
meteorologie  
geografie  
geologie aj.**

# Co a jak studuje ekologie

**Obecná ekologie**

**Speciální ekologie** podle organismů, taxonomických skupin

podle prostředí

- vodní (akvatické)
- suchozemské (terestrické)
- půdní (voda nebo vzduch)
- těla organismů

**Základní a aplikovaný výzkum – spojené nádoby**



# Měřítko přístupu - škály (scales)

- prostorová škála

od buňky po globální ekosystém

- časová škála

přiměřenost škály studované problematice

význam dlouhodobých studií

Studium časoprostorových (spatiotemporal) změn

## Měřítko přístupu - škály (scales)

- „biologická“  
jedinec

autekologie - ekologie jednotlivých individuí  
limity přizpůsobení, vliv prostředí na výskyt  
adaptací, chování, rozšíření, biologické rytmy...

populace

demekologie - ekologie populací - abundance,  
distribuce, struktura, natalita, mortalita, růst a dynamika

společenstvo

synekologie - ekologie společenstev, jejich složení a  
struktura, koloběh látek a energie v ekosystémech,  
produktivita biosystémů, vliv člověka...

# Metody studia v ekologii

**Metody studia: terénní (společenstva, populace, organismus)  
přírodní prostředí  
umělé prostředí (antropocenózy)**

**laboratorní systémy  
matematické modely**

**Význam designu experimentu  
náhodné a stratifikované náhodné vzorkování**

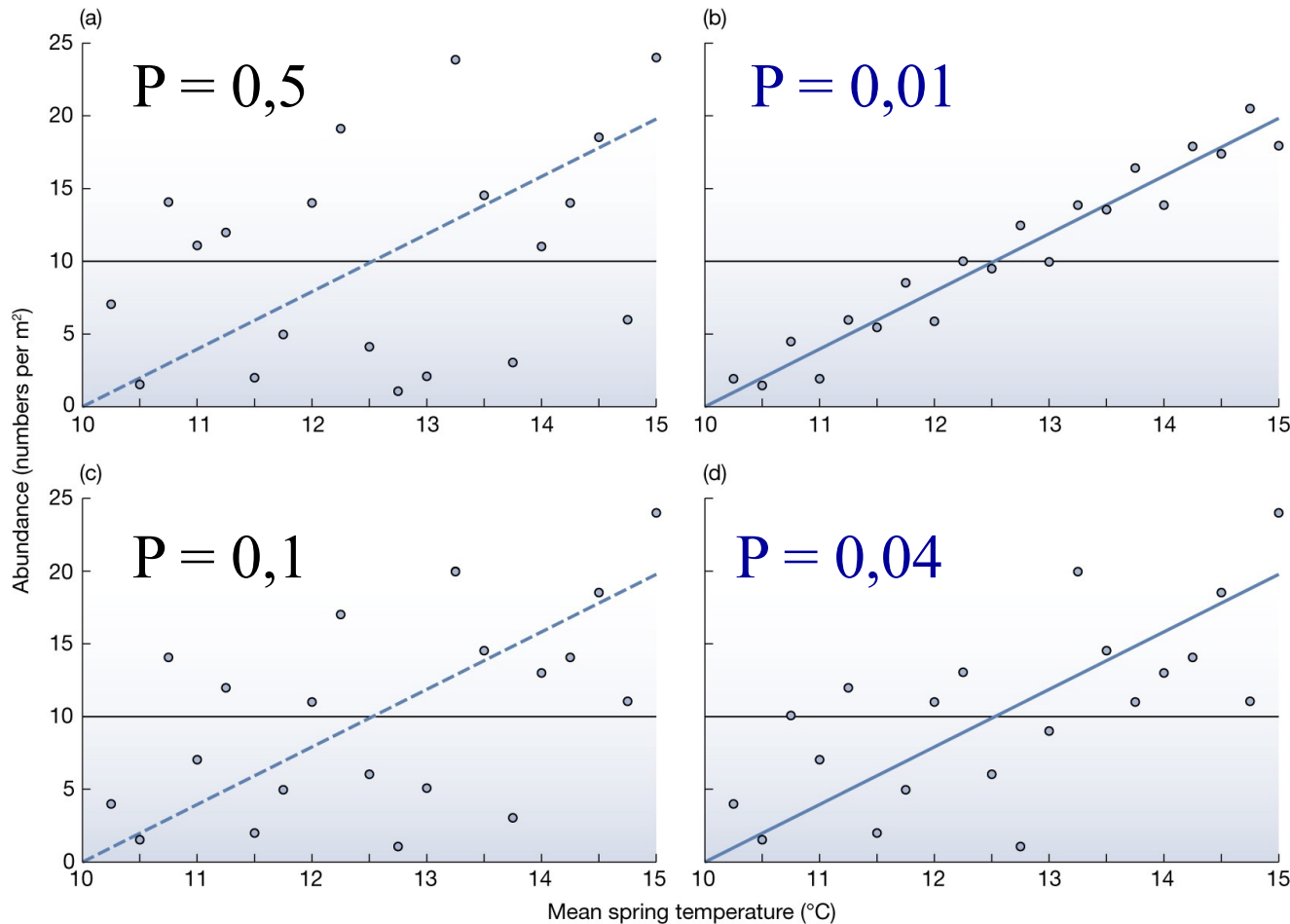
**Význam statistických metod**

- **statistika nám neříká, co je pravda, ale co je důvěryhodné/spolehlivé!**

**Interpretace výsledků statistických analýz**

- **arbitrární nastavení hraničních hodnot – obvykle  $P < 0.05$**

# Testování významnosti



přímka proložená  
metodou  
nejmenších čtverců



nulová hypotéza:  
mezi teplotou a  
abundancí není  
vztah

## Metody studia v ekologii

Whitehead:

**Hledej jednoduchost, ale nedůvěřuj jí.**

Popis (cílený!) → vysvětlení → predikce → kontrola → využití

Vazba k aplikované vědě – a naopak

často stimul k výzkumu pochází z praxe

# Ekologie je úžasná věda

- ...Krása ekologie tkví....v tom, že nás při vší své složitosti nutí rozumět základním a zjevným problémům, že dokáže najít obecné zákonitosti a využívat je k predikcím a postulátům, které si s touto složitostí poradí.
- Principy ekologické jsou přenositelné a využitelné i ve zdánlivě odlehlých oborech (sociologii, ekonomika...)

# Prostředí

**Prostředí: abiotická a biotická složka**

**Prostředí obecně:**

**plynné nebo kapalně látky: médium  
pevně látky: substrát**

**terestrické - amfibické - akvatické organismy**

## „Pojmologie“

- **Monotop** - prostředí osídlené jedincem určitého druhu
- **Demotop** - prostředí populace
- **Biotop** - prostředí osídlené společenstvem - biocenózou
- **Ekotop** - souhrn abiotických faktorů bez ohledu na organismy a jejich soubory
- **Areál** - část zemského povrchu, v níž se vyskytuje určitý taxon
- **Hranice** jsou dány klimatickými, půdními a biotickými podmínkami.
- **Lokalita** - stanoviště: při výzkumu, přesné vymezení



## Ekologické názvosloví podle typu prostředí: přípona -kolní

terikolní  
silvikolní  
agrikolní  
petrikolní  
nidikolní

organismus  prostředí

## Ekologické faktory

- všechny vlivy prostředí a podmínky existence živočichů v prostředí
- eliminují výskyt druhů v prostředích, působí na zeměpisné rozšíření druhů
- mají vliv na rozmnožování, úmrtnost a stěhování živočichů, působí na hustotu jejich populací
- podporují vznik různých adaptací, vyvolávají druhově příznačné regulační mechanismy umožňující přežívání v nepříznivých podmínkách.

## Podmínky

- fyzikálně-chemické vlastnosti prostředí (teplota, vlhkost...), mohou být měněny, ale nespotřebovávají se.

## Zdroje

- environmentální zdroje jsou živými organismy spotřebovávány v průběhu jejich života a reprodukce (potrava, prostor, samice..).

## Klasifikace ekologických faktorů:

### **abiotické**

- **klimatické faktory**
- **hydrické faktory**
- **edafické faktory**

### **biotické**

- **vnitrodruhové ( intraspecifické, homotypické) faktory**
- **mezidruhové (interspecifické, heterotypické) faktory**
  - **antropogenní faktory**
  - **trofické faktory**

## Klasifikace ekologických faktorů:

### Podle stupně cykličnosti:

- primárně periodické faktory
  - světlo
  - teplota
  - slapové jevy
- sekundárně periodické faktory
  - vlhkost
  - vnitrodruhové vztahy
- neperiodické faktory (přírodní, antropogenní)

### Podle vlivu na evoluční procesy:

- morfoplastické faktory
- fyzioplastické faktory
- etoplastické faktory

## Vztah organismů k ekologickým faktorům

### Zákon minima

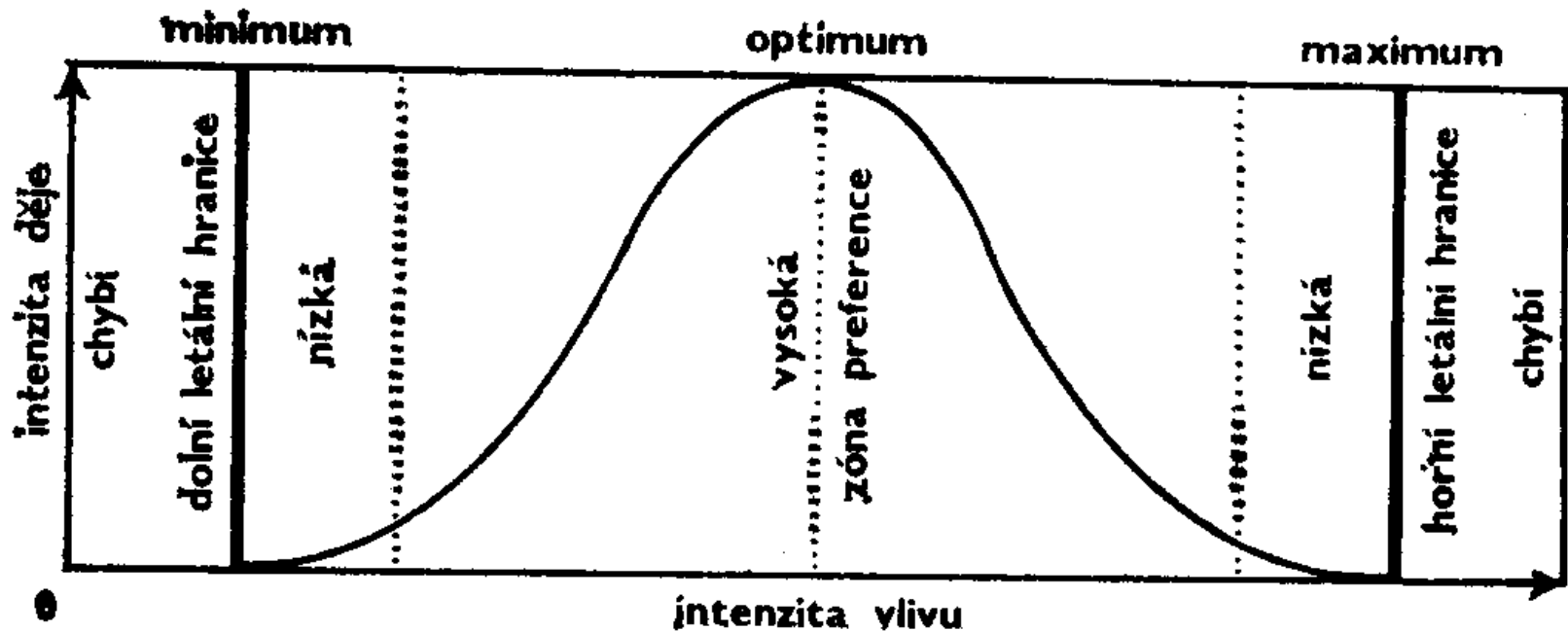
**J. Liebig (1840): “Růst rostlin je limitován tím prvkem, který je v minimu”.**

### Zákon tolerance

**Shelford (1943): “Každý druh toleruje určité rozpětí libovolného faktoru a nejlépe v prostředí prospívá, působí-li vlivy v rozsahu optimálních hodnot”.**

## Ekologická valence

(Hesse, 1924): “Ekologická valence druhu je určena vzdáleností mezi minimem a maximem působení ekologického faktoru”.



Limitující faktory - působí v rozsahu mezních hodnot a jsou pro přežití jedinců zvláště kritické.

## Ekologická valence

- stenovalentní druhy - valence úzká
- euryvalentní druhy - valence široká

### Příklady:

- k teplotě - stenotermní - eurytermní
- k salinitě - stenohalinní - euryhalinní
- ke kyslíku - stenooxybiontní - euryoxybiontní
- k potravě - stenofágní - euryfágní

### Poloha optima:

- v nízkých hodnotách působení faktoru oligo-
- ve středních..... mezo-
- ve vysokých..... poly-



<b>Poloha optima</b>	<b>Stenovalentní druhy</b>	<b>Euryvalentní druhy</b>
<b>dolní</b>	<b>oligostenovalentní</b>	<b>oligoeuryvalentní</b>
<b>střední</b>	<b>mezostenovalentní</b>	<b>mezeuryvalentní</b>
<b>horní</b>	<b>polystenovalentní</b>	<b>polyeuryvalentní</b>

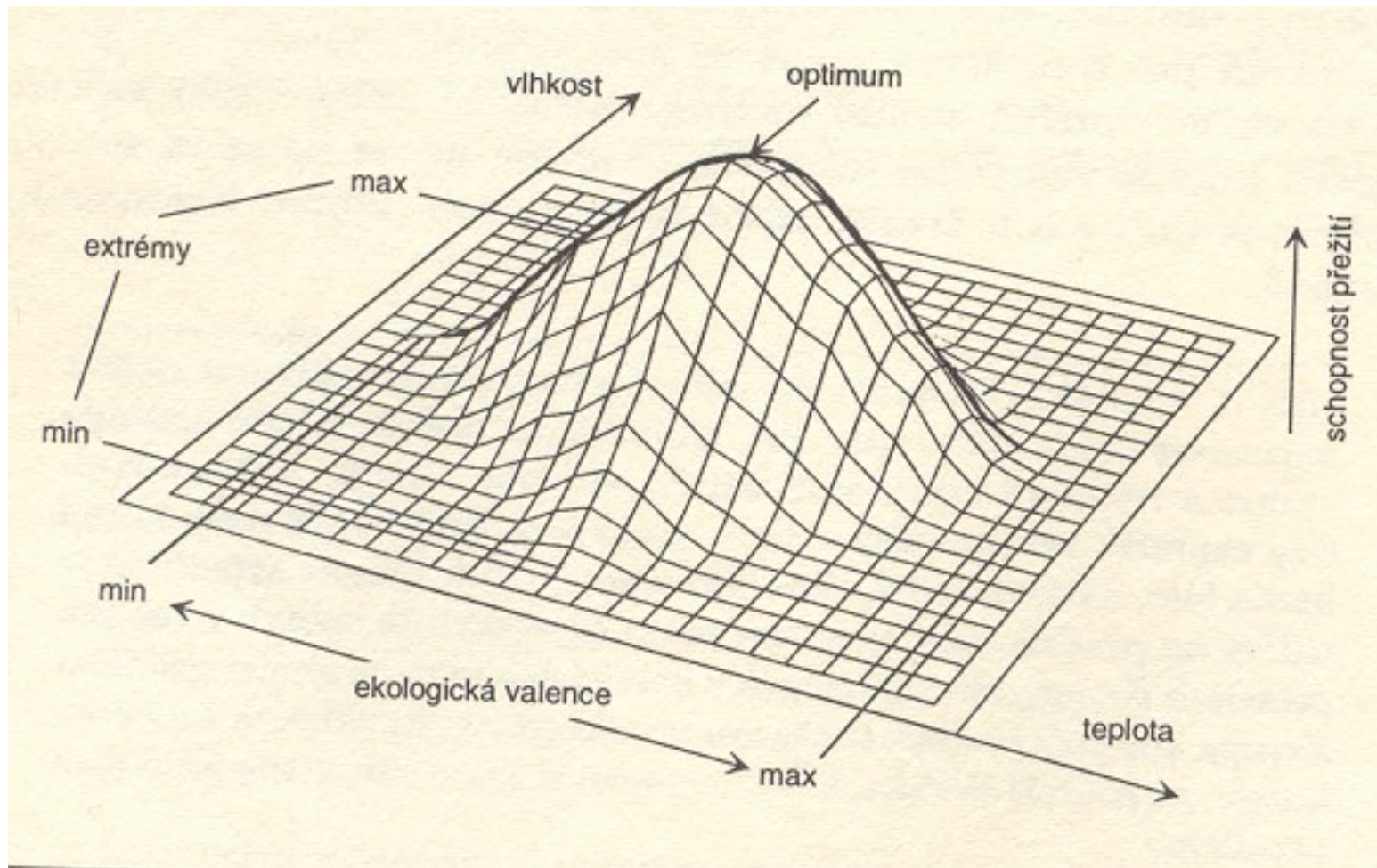
**Podle typu prostředí:**

**stenoekní - euryekní druhy**

**Podle stanoviště:**

**stenotopní - eurytopní druhy**

# Ekologická nika



# **Odpovědi organismů na vlivy vnějších faktorů, speciace**

## **Reakce:**

**rychlé fyziologické změny na obvykle jednorázové změny – prahová intenzita**

## **Adaptace:**

**přizpůsobení se organismu podmínkám prostředí během individuálního života nebo fylogenetického vývoje**

- odezva na dlouhodobý nebo opakovaný podnět**
- biologicky výhodné změny**

**Vztahuje se na jednotlivce i jeho jednotlivé orgány a buňky, populace, druhy a vyšší taxony i na celá společenstva.**

**Habituace – snížená citlivost vůči změnám vnějších faktorů.**

**Deformace – neschopnost kompenzovat vnější vlivy.**

## Typy adaptací:

**Morfologické a.:** tvar a funkce končetin  
tvar ústního ústrojí hmyzu...

**Fyziologické a.:** změny salinity  
změny metabolismu  
mechanismy dýchání  
hibernace, diapauza...

**Etologické a.:** orientace v prostoru  
získávání potravy  
ochrana před predátory...

# Vliv adaptací na vnitřní prostředí organismů

- podle strategie úpravy vnitřního prostředí v rámci adaptačních mechanismů: 2 typy organismů

konformační adaptace (př. poikilotermní obratlovci)

regulační (př. homoiotermní obratlovci)

## Rozdělení adaptací:

Individuální adaptace – v mezích genotypu individua  
– resistenční adaptace

Vývojové adaptace – v rámci fylogeneze druhu – posun mezí přežití druhu  
– kapacitní adaptace

## **Vývojové adaptace**

nejdou cestou dědičnosti získaných vlastností, ale

**prostřednictvím biologicky pozitivních mutací,**

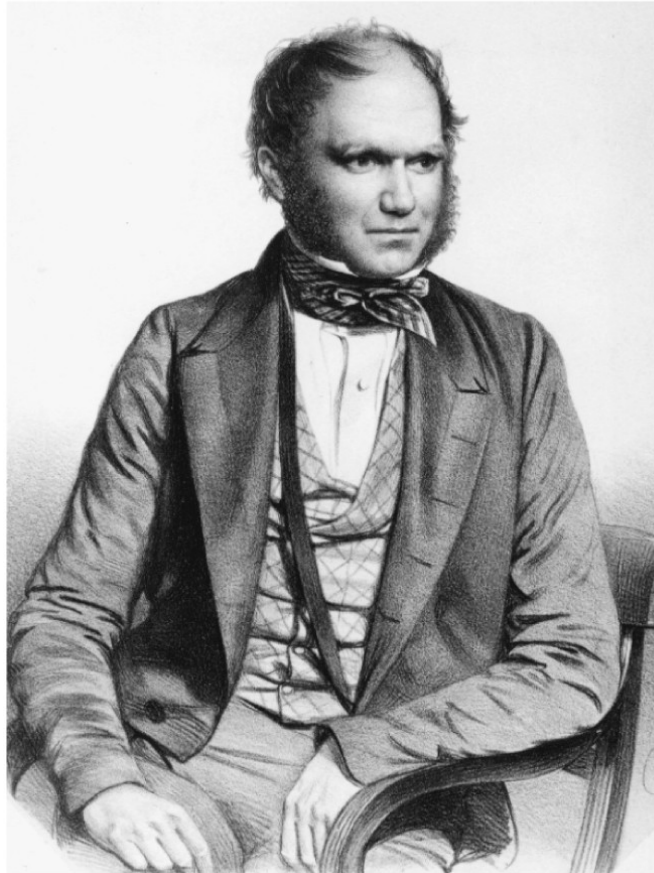
**jejichž nositelé mají vůči podmínkám prostředí větší adaptibilitu**

**– větší možnost přežití**

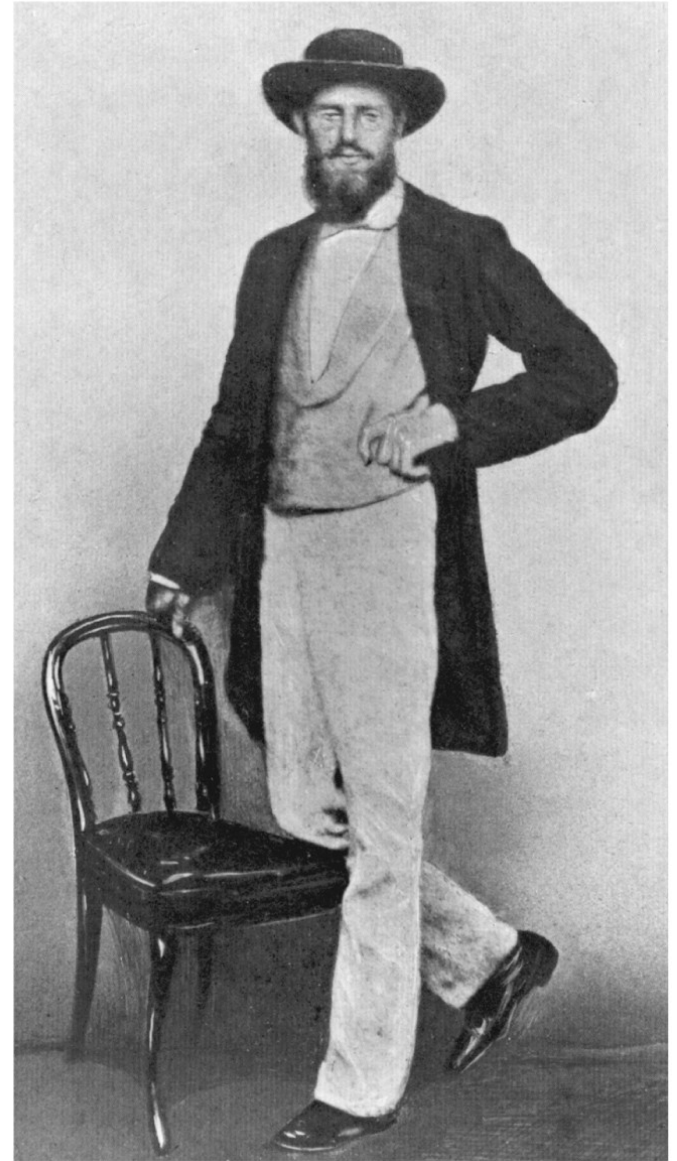
**– stabilizaci a rozšíření jejich genotypu v populaci.**

# Darwin a Wallace byli kamarádi

(a)



(b)



# Teorie evoluce přírodním výběrem

- jedinci v populaci se liší
- některé odlišnosti se dědí
- ve většině populací zemře většina jedinců dříve, než se stačí rozmnožit
- různí předci zanechávají různé počty následovníků (tedy těch potomků, kteří se rozmnožili)
- jedinci s nejvyšším počtem následovníků mají největší vliv na dědičné vlastnosti následující generace
- jsou to jedinci, kteří se nejlépe vyrovnali s podmínkami prostředí
- podstata úspěchu jedince tkví v jeho ekologických vlastnostech



# Přírodní výběr

**tvrdý** - vymizení všech jedinců, kteří nejsou schopni v daném prostředí přežít a rozmnožovat se

**bud' a nebo, dočasný proces**

**měkký** - týká se vlastností, které ovlivňují rozdílnou schopnost přežívání a rozmnožování

**slabší má smůlu, permanentní proces**

Přirozený výběr není cílený, ale je důsledkem evoluční minulosti druhu – dávné vztahy, historické vlastnosti prostředí...

Organismy v současném prostředí přežívají jen proto, že za normálních okolností jsou změny prostředí velmi pomalé  
– ne tak ovšem změny antropogenní – RIZIKA!

# Princip trade-off

- každý druh má určité vlastnosti
- každý musí snášet určitá omezení (constrains)  
omezené množství zdrojů  
disturbance
- musí se s omezeními vyrovnat v rámci svých možností a
- „jeden nemůže dělat všechno dobře“

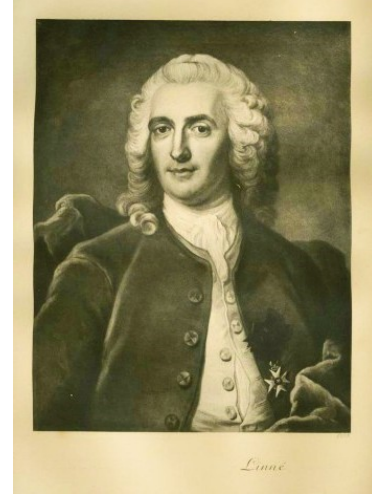
tedy dochází k vynuceným kompromisům (trade offs)

- životní strategii
- Blíže viz Storch D. & Mihulka S. (2000): Úvod do současné ekologie. Portál Praha, 160 s.

# Evoluce v rámci druhu

Druhy mají své specifické konzervativní znaky

- velký klasifikátor Carl von Linné je využil ke klasifikaci



V rámci druhu však existuje určitá variabilita

- v různých místech areálu druhu mohou existovat různé podmínky
- přírodním výběrem pak budou selektovány odlišné varianty jedinců
- pokud to nebude převáženo hybridizací jedinců z různých částí areálu, dojde k evolučnímu oddělení – vzniku nového druhu (speciace)

Definice pojmu druh – viz lekce o populacích

vvvv

## **Speciace, šíření druhů**

**příčiny, limity**

**kosmopolit x endemit**

**Alopatrie: rozšíření druhů bez územního překrývání (části populace výchozího druhu byly od sebe odděleny nějakou bariérou, např. geografická izolace )**

**Sympatrie: překrývání oblastí dvou druhů (druhy jsou již ekologicky nebo etologicky izolované)**

## Divergence a konvergence

### **Divergence:**

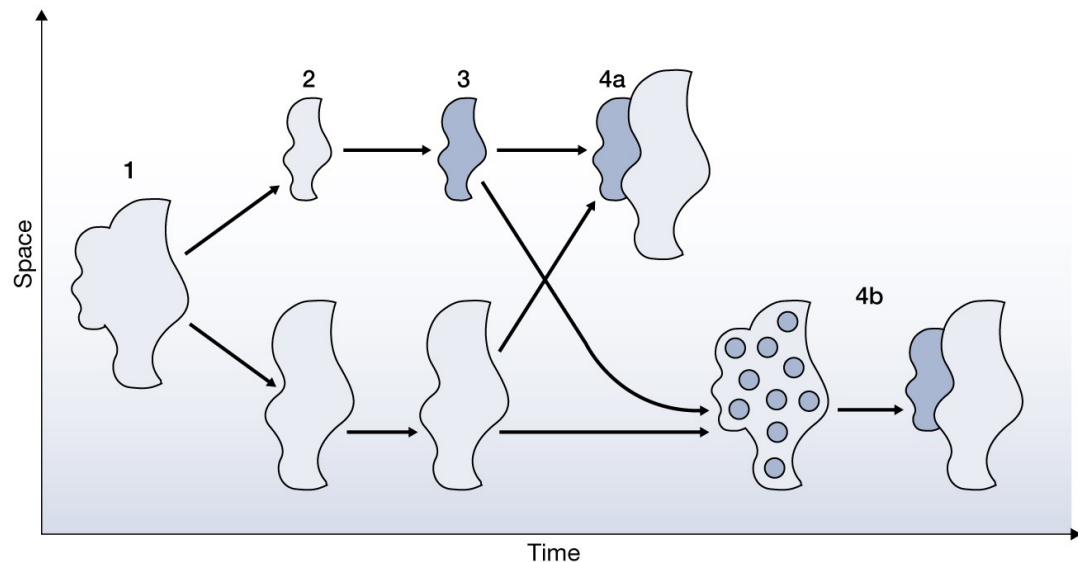
**rozbíhání znaků organismů v průběhu fylogenetického vývoje, jeden z typických znaků evoluce. Vede k tvorbě nových druhů.**

### **Konvergence:**

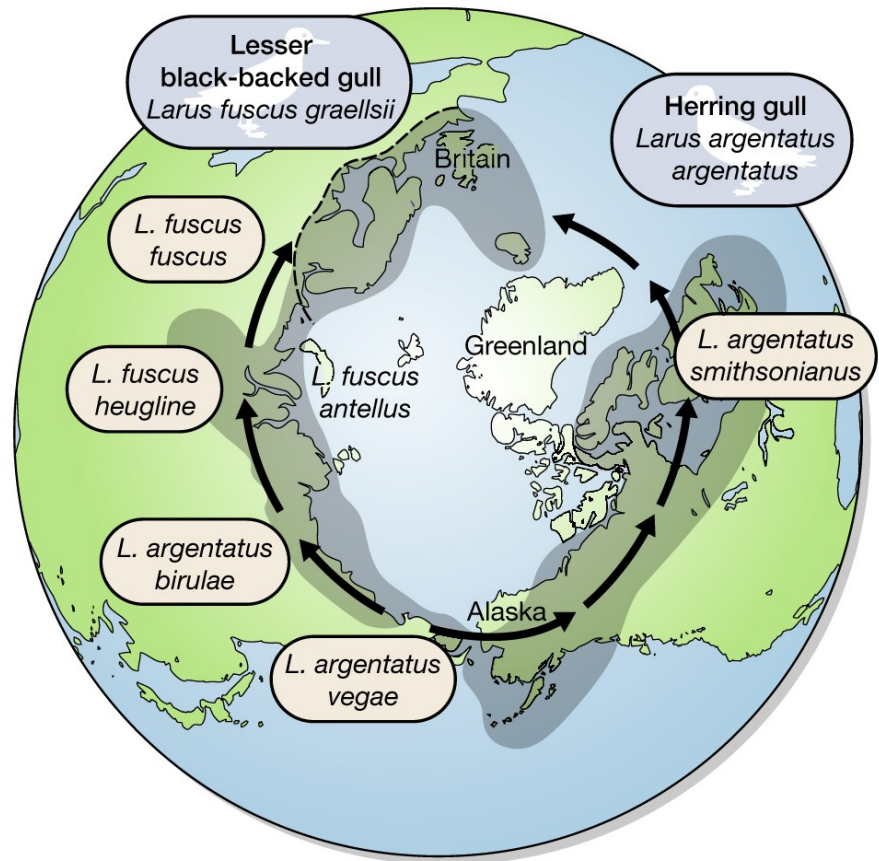
**podobnost v tělesné stavbě a vývoj analogických struktur (orgánů a znaků) u organismů fylogeneticky velmi vzdálených. Vzniká jako přizpůsobení k životu v podobných životních podmínkách.**

# Alopatrická speciace

- Klasický scénář:
  - Oddělení populací geografickou bariérou:
    - reprodukční izolace, prezygotická izolace (např. změna v chování)
    - buď samostatný vývoj, nebo sekundární kontakt
    - Při sekundárním kontaktu nanejvýš vznik potomků s nízkou fitness

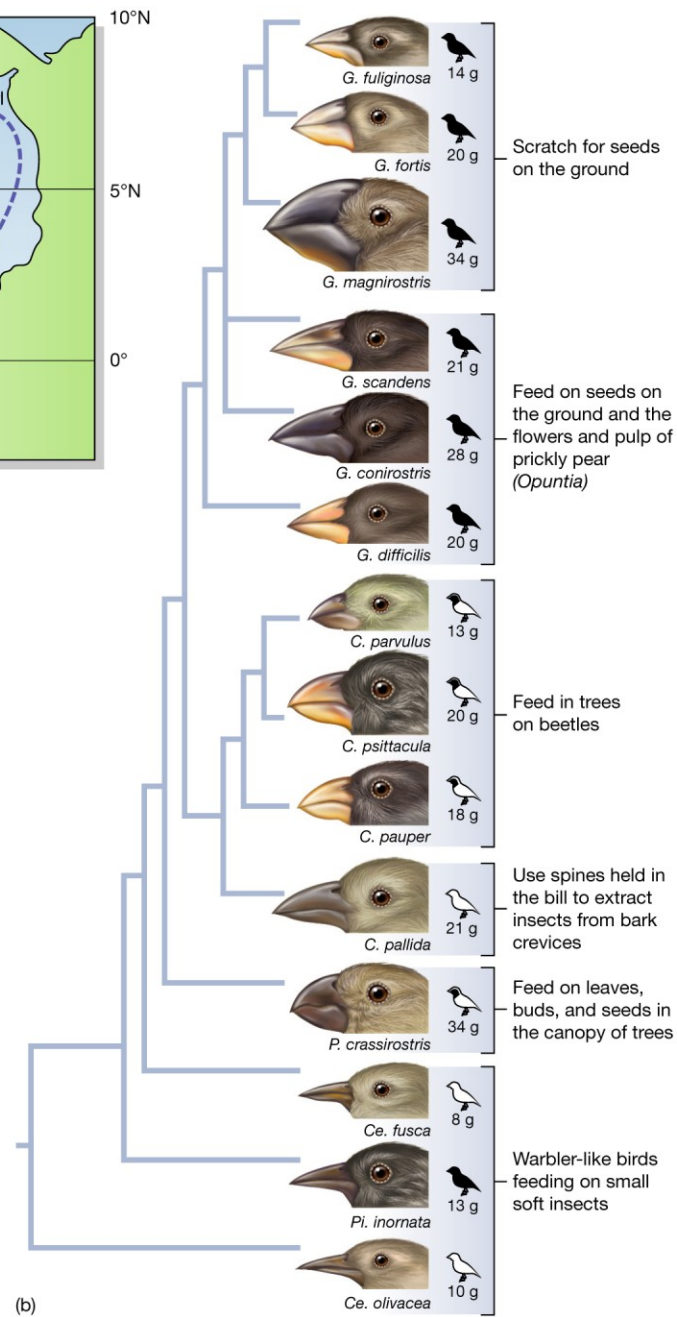
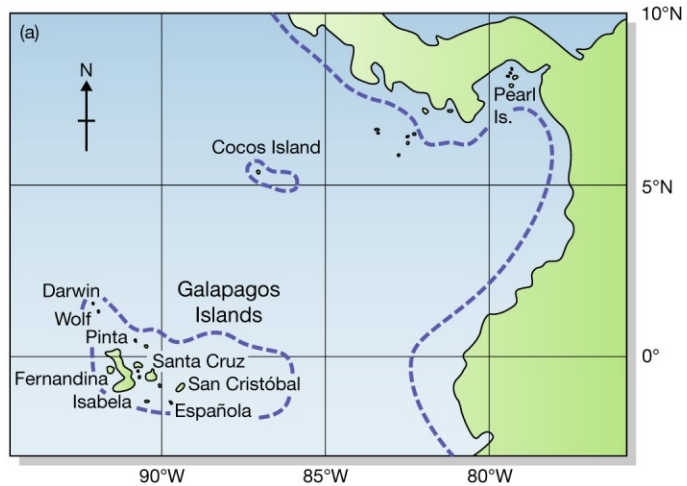


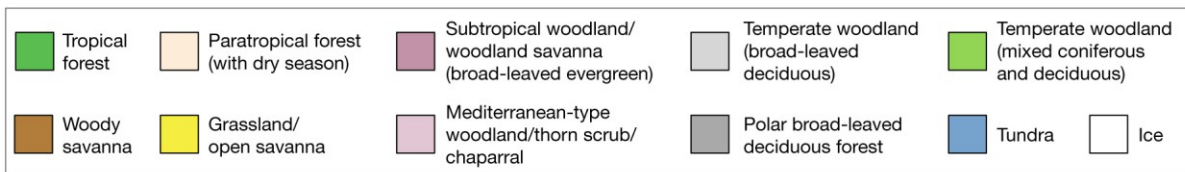
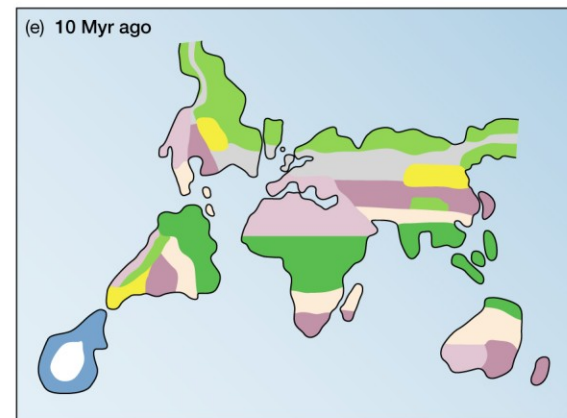
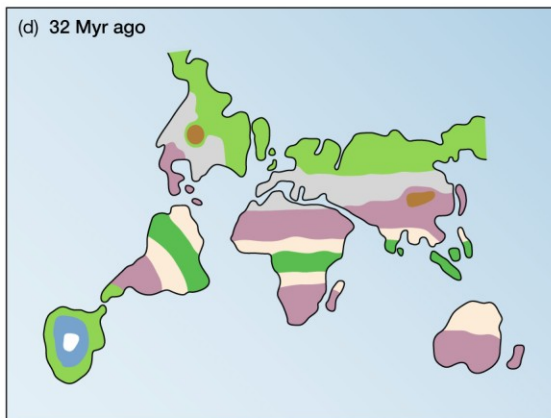
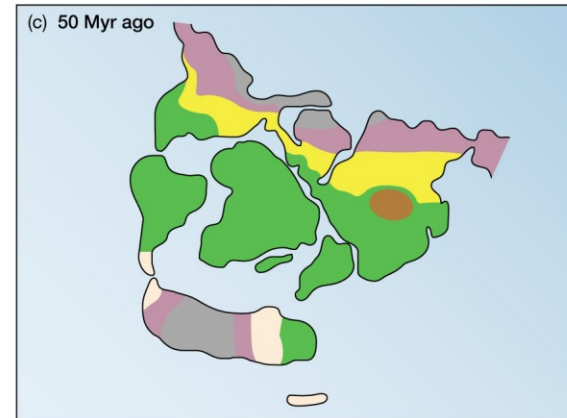
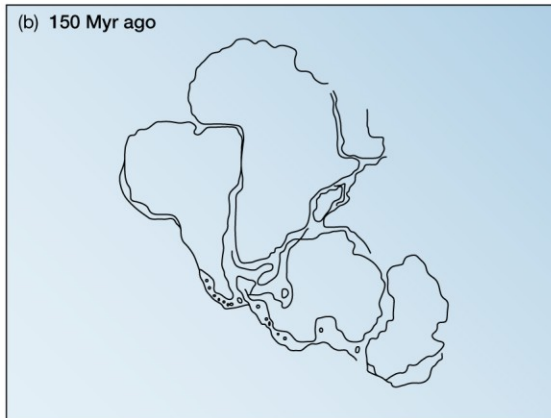
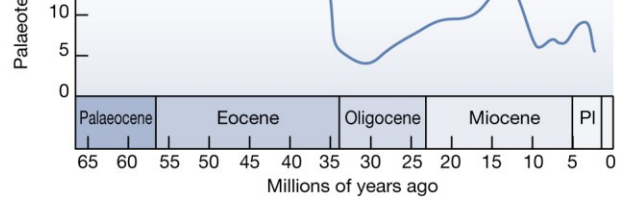


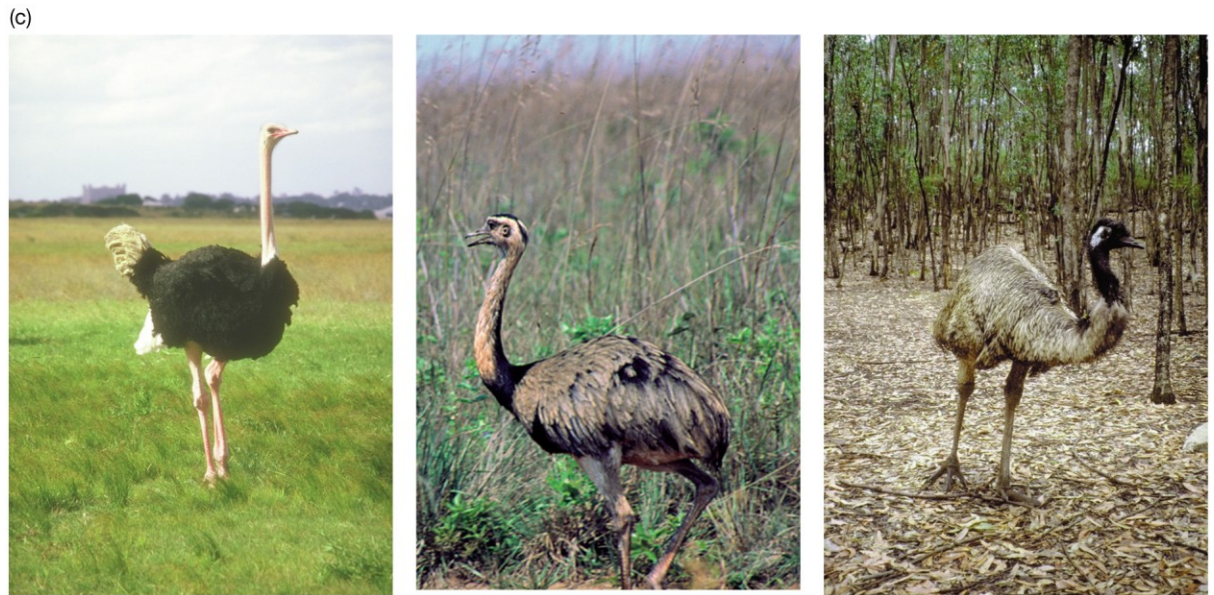
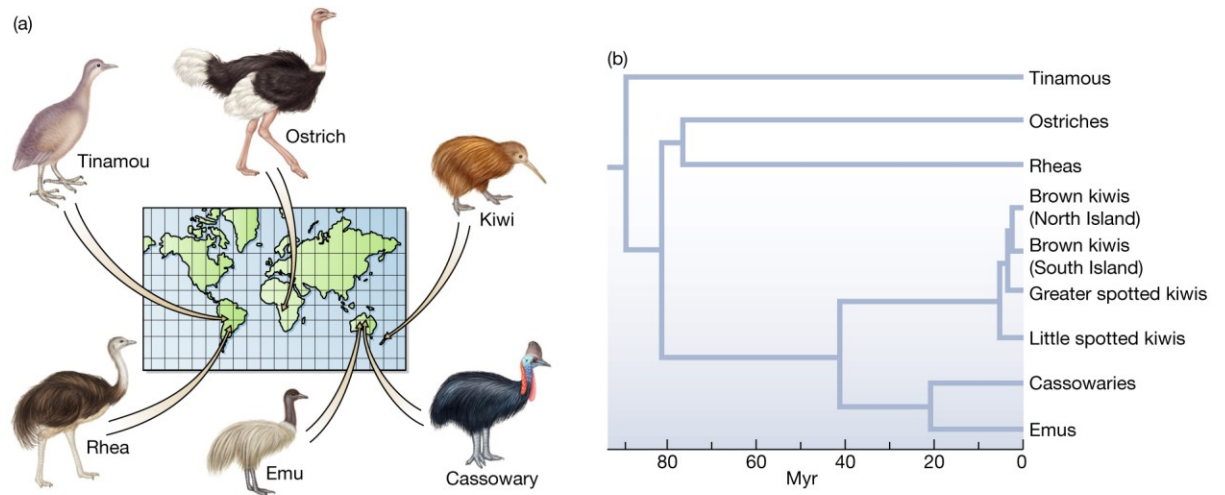






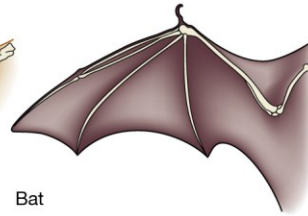









Bird



Bat

	Placentals
Doglike carnivore	 <p>Wolf (<i>Canis</i>)</p>
Catlike carnivore	 <p>Ocelot (<i>Felis</i>)</p>
Arboreal glider	 <p>Flying squirrel (<i>Glaucomys</i>)</p>
Fossorial herbivore	 <p>Ground hog (<i>Marmota</i>)</p>
Digging ant feeder	 <p>Anteater (<i>Myrmecophaga</i>)</p>
Subterranean insectivore	 <p>Common mole (<i>Talpa</i>)</p>

	Marsupials
	 <p>Tasmanian wolf (<i>Thylacinus</i>)</p>
	 <p>Native cat (<i>Dasyurus</i>)</p>
	 <p>Flying phalanger (<i>Petaurus</i>)</p>
	 <p>Wombat (<i>Vombatus</i>)</p>
	 <p>Anteater (<i>Myrmecobius</i>)</p>
	 <p>Marsupial mole (<i>Notoryctes</i>)</p>