



# NIKA, KOEXISTENCE

segregace nik, storage effect

Zuzana Raidová

# PODMÍNKY

- prostředí populace je tvořeno **abiotickými** a **biotickými faktory**
- k abiotickým faktorům patří **podmínky** prostředí, inherentní charakteristické vlastnosti daného prostředí nezávislé na populaci, kterou ovlivňují (teplota, vlhkost, pH, struktura půdy, proud, salinita, koncentrace polutantů)
- na rozdíl od **zdrojů** nemohou být konzumovány nebo jejich činností spotřebovávány

# NIKA DRUHU

- pojem určující nároky na zdroje a podmínky daného druhu, které mu umožňují přežít a rozmnožovat se
- „výsek“ prostředí (část ekologických gradientů) obývaný jedním druhem
- k charakterizaci je třeba znát, co druh ve společenstvu dělá, jaký je jeho vztah k potravě a nepřítelům
- podobnou niku mohou v různých společenstvech zastávat různé druhy
- x ***environmentální nika*** je pojem referující čistě k určitému prostředí „vyplněnému“ konkrétními (koexistujícími) druhy

# NIKA - koncepty

## 1. stanovištní nika (Grinnell, 1917) – *where conditions are suitable for life*

- nika je určena ekologickými faktory stanoviště a chováním druhu, které mu umožňuje přežít a rozmnožovat se
- „adresa“ jedinečná pro daný druh nebo jeho postavení ve společenstvu, pokud jde o způsob získávání zdrojů a vliv na prostředí

## 2. funkční nika (Elton, 1927) - *the functional attributes of animals and their corresponding trophic position*

- role a funkce druhu v ekosystému na základě trofických vztahů a postavení v potravním řetězci  
→ např. v každém společenstvu najdeme nějaké druhy živící se uhynulými organismy
- druh ovlivňuje ostatní druhy a spoluurčuje jejich niky

# EKOLOGICKÁ NIKA (Hutchinson, 1957)

- nika jako **vícerozměrný vztah** populace nebo druhu ke všem měřitelným charakteristikám daného prostředí, které jej ovlivňují
- determinována **nároky na zdroje a podmínky**
  - nejen, jakou roli hraje druh v prostředí, ale i jak jej využívá
- rozměry (dimenze) niky = kvantitativní charakteristiky daného prostředí (teplota, vlhkost, pH, početnost kořisti...)
- rozmezí/aktivity, které organismus podél každého takového rozměru zastává, definují jeho niku

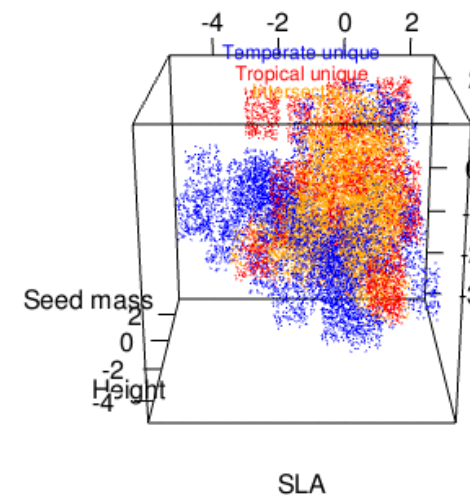
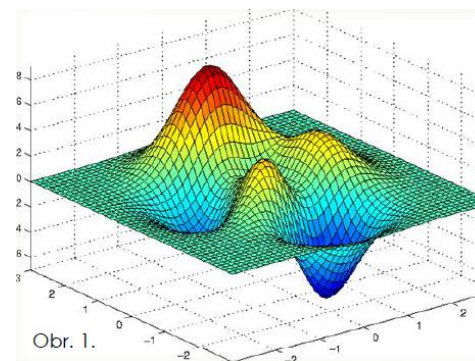
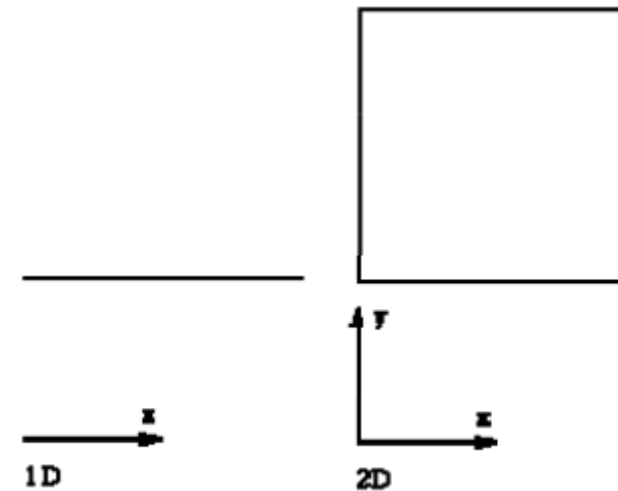


G. E. Hutchinson

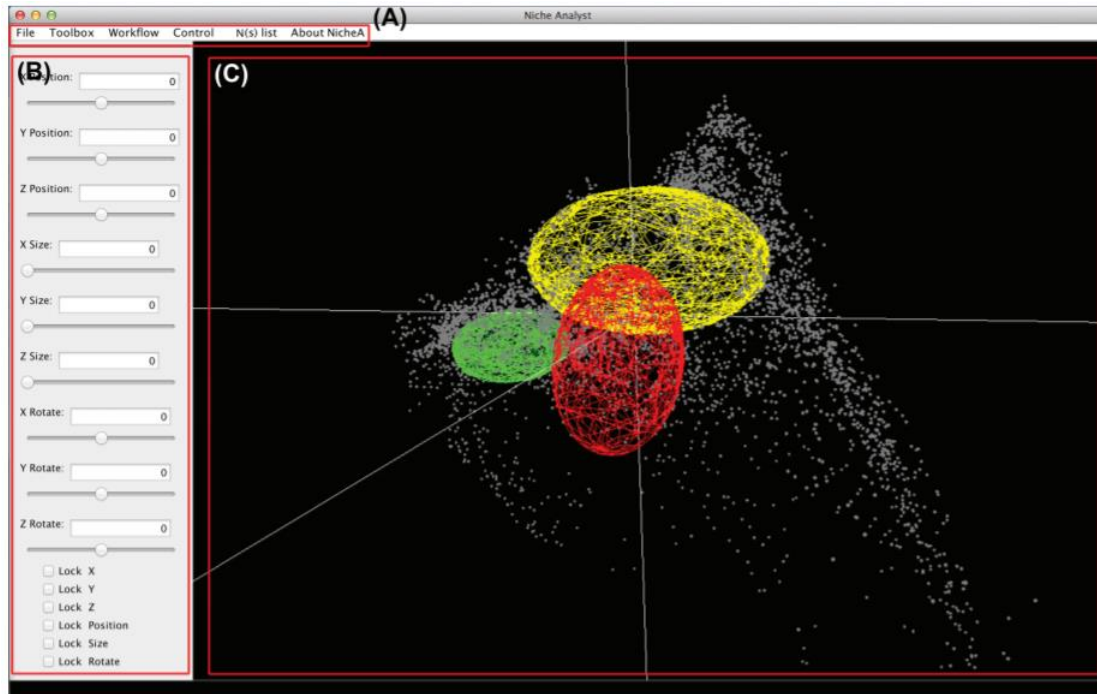


# EKOLOGICKÁ NIKA (Hutchinson, 1957)

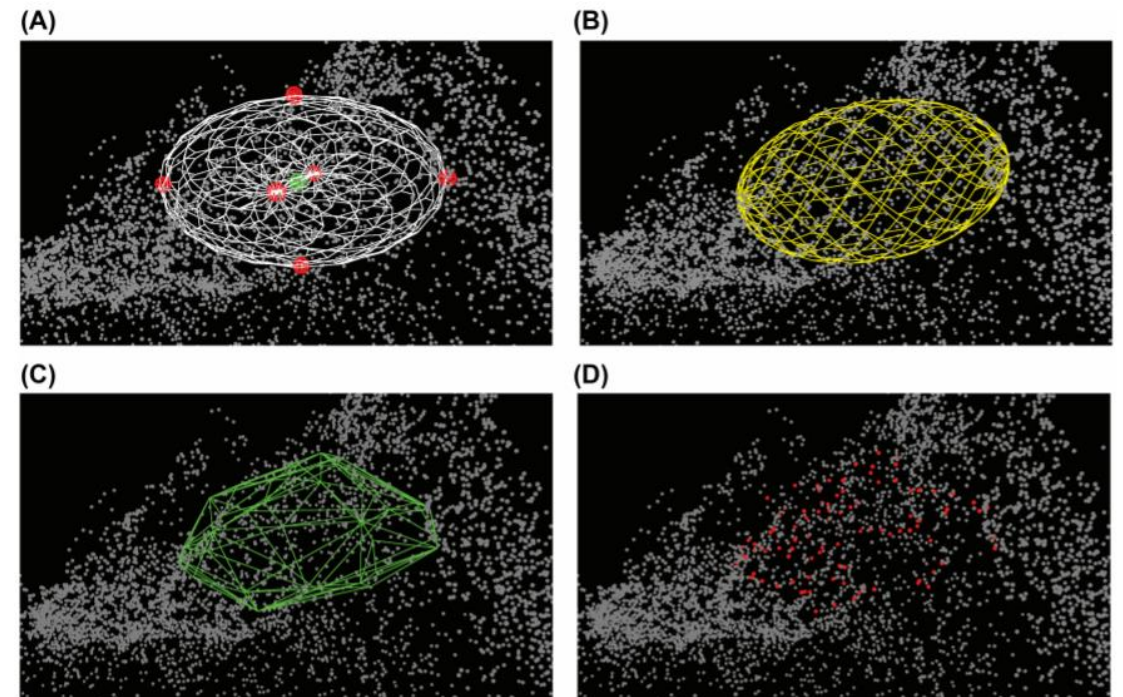
- 1rozměrná nika jako křivka  
(př. abundance podél gradientu prostředí)
- 2rozměrná jako plocha
- 3rozměrná jako prostor
- n-rozměrná jako n-rozměrný prostor –  
hyperprostor



# Modelování niky - ukázka



NicheA interface.



Process by which to generate a virtual species' niche.

# EKOLOGICKÁ NIKA (Hutchinson, 1957)

- **fundamentální niku** vytváří prostředí v nepřítomnosti kompetitorů nebo predátorů (je teoretická)
- **realizovaná nika** je její část, kterou druh skutečně okupuje a využívá v přítomnosti ostatních organismů (je aktuální)
  - historické faktory (omezení disperze)
  - biotické faktory (predátoři, kompetice)
  - prostředí - podmínky
- **populační koncepce** – nika nejen jako vlastnost prostředí, ale vlastnost populace nebo organismu
- vlivem evolučních tlaků může odcházet ke změnám niky, druhy mají podobné, pro ně charakteristické niky
- *existuje prázdná nika?*





## Příklad fundamentální a realizované niky

### Sparrows in a Forest

Within a forest, a **population of sparrows (1)** feeds on **berries** that grow abundantly on bushes. **The fundamental niche** of the sparrows is the area where there are berries and covers the **whole of each bush** as well as the forest floor, where many of the berries have fallen to the ground.

However, **mice (2 – kompetitor)**, which live on the floor, also like berries, and collect them **once they have fallen**. The presence of the mice causes **interspecific competition** and means that there are fewer or no berries to eat on the forest floor. **The fundamental niche of the sparrows cannot be met, so they fill the realized niche**, which is the area on the **bush branches only**.

Finally, **the fundamental niche of each sparrow includes access to all the berries on all the branches on a bush**; the presence of **kestrels (3 – predátor)** in the forest, however, introduces a **limiting factor of predation**. Sparrows **avoid the berries on the ends of branches** within a bush because these areas are exposed, meaning they are more likely to be seen by kestrels. **The realized niche of the sparrow becomes limited** to the innermost branches of the bush.



# NIKA: CHARAKTERISTIKY

- **pozice** – hodnota podmínek a zdrojů, kdy má populace největší fitness
- **šířka** – rozsah podmínek a zdrojů
- **překryv** s dalšími nikami, využívají stejných zdrojů
- **posun** – jakákoliv změna (šířka, poloha, tvar)
  - fundamentální niky (př. změna tolerance k podmínkám vlivem evoluční adaptace)
  - realizované niky (změna podmínek prostředí)

# KOEXISTENCE

- předpoklady:
  - **Gausův princip** kompetičního vyloučení – žádné dva druhy nevyužívají stejnou niku a nekompetují o stejné zdroje
  - nemůže být více koexistujících druhů, než je limitujících zdrojů
  - prostředí je obvykle **mozaikou** vhodných a nevhodných stanovišť (**paradox planktonu**)
  - **koncepte limitující podobnosti** – nejmenší možný rozdíl v nise, který ještě umožňuje koexistenci

# KOEXISTENCE: SEGREGACE NIK

- nejjednodušší vysvětlení koexistence více druhů na stanovišti

poskytuje **segregace nik**, k níž vedou ekologické rozdíly mezi druhy:

a) **ZDROJE** - specializují se na odlišné zdroje

**NEPŘÁTELÉ** - jsou vystavené predaci závislé na hustotě nebo frekvenci

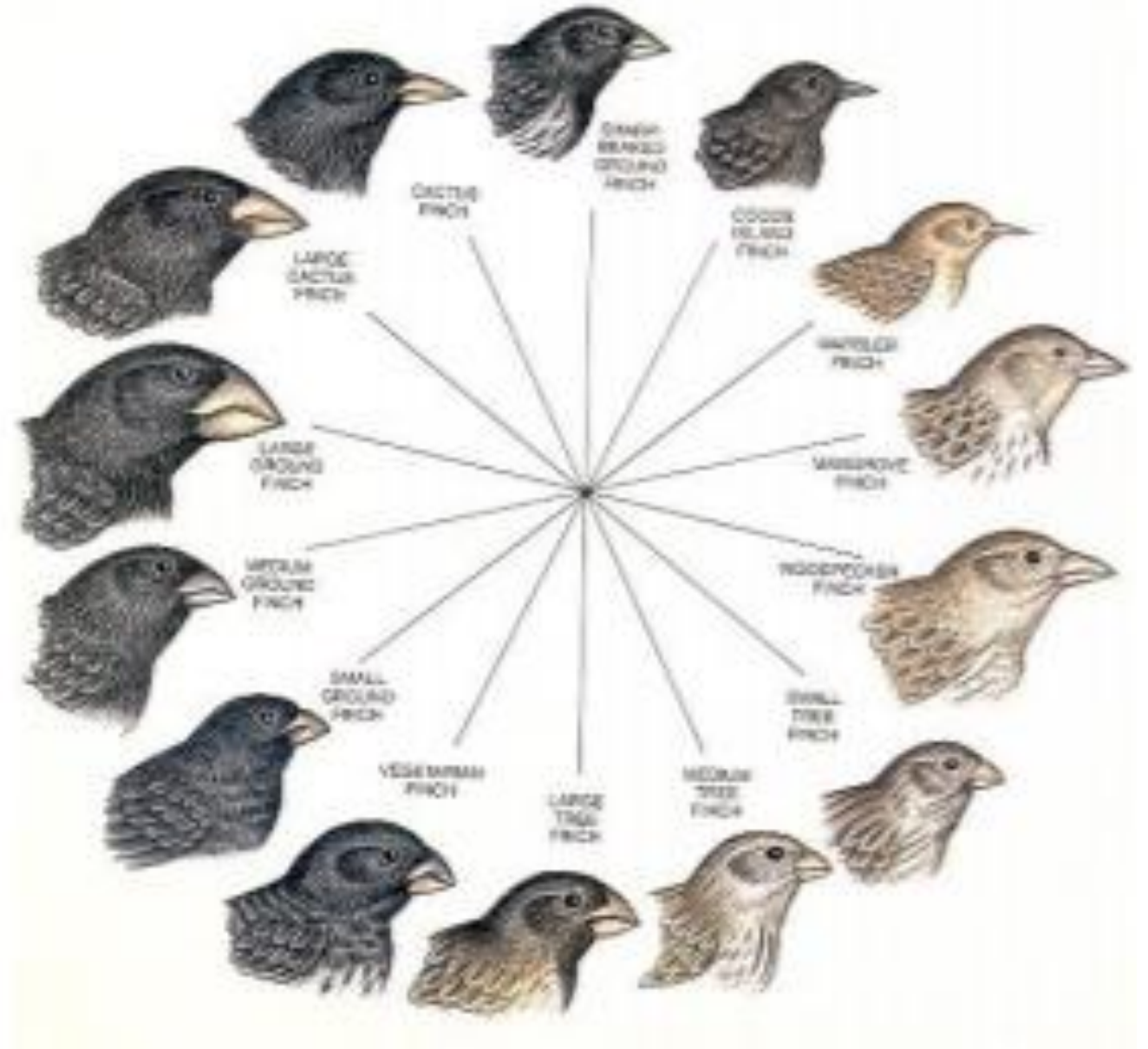
b) **PROSTOR** - niky jsou odděleny v prostoru

c) **ČAS** - niky jsou odděleny v čase

# ODDĚLENÍ NIK PODLE ZDROJŮ

specializují se na odlišné zdroje

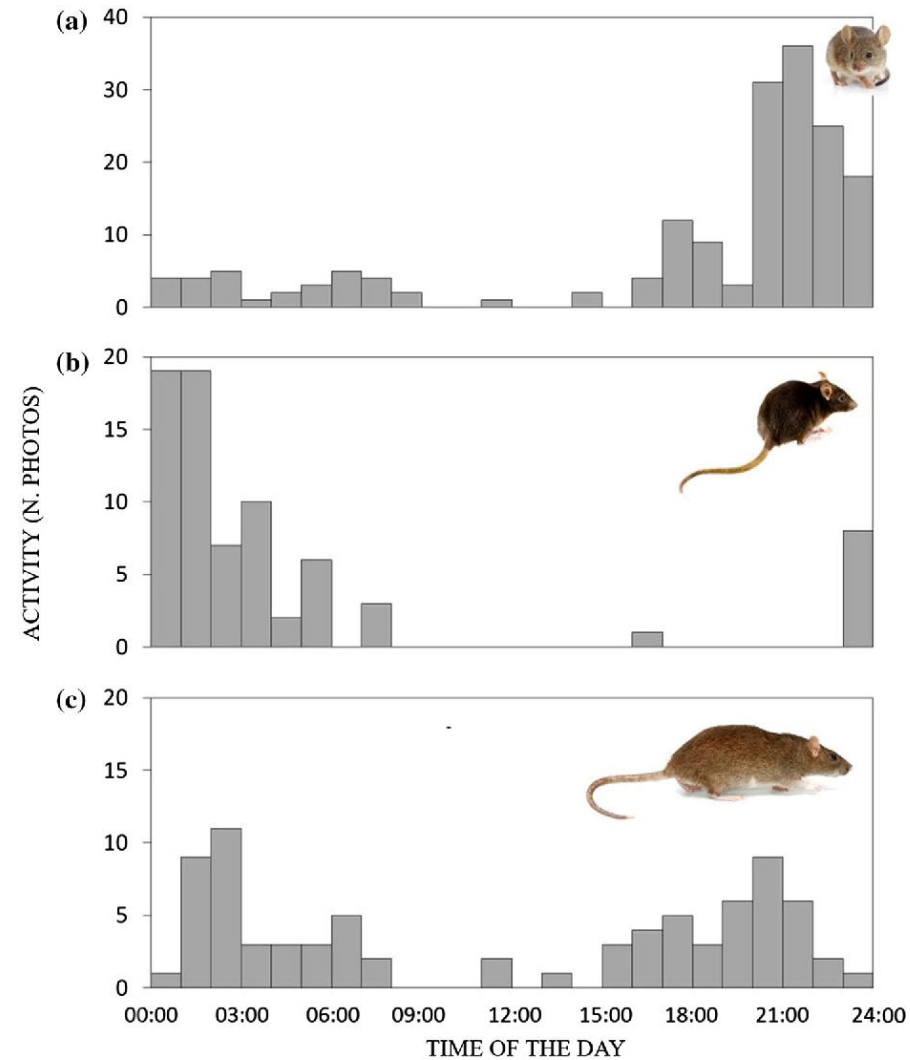
- adaptivní radiace Darwinových pěnkav s různými tvary zobáku v závislosti na velikosti semen na Galapágách





# ČAS

mohou být limitovány stejným zdrojem/nepřítelem, ale jejich niky jsou odděleny v čase

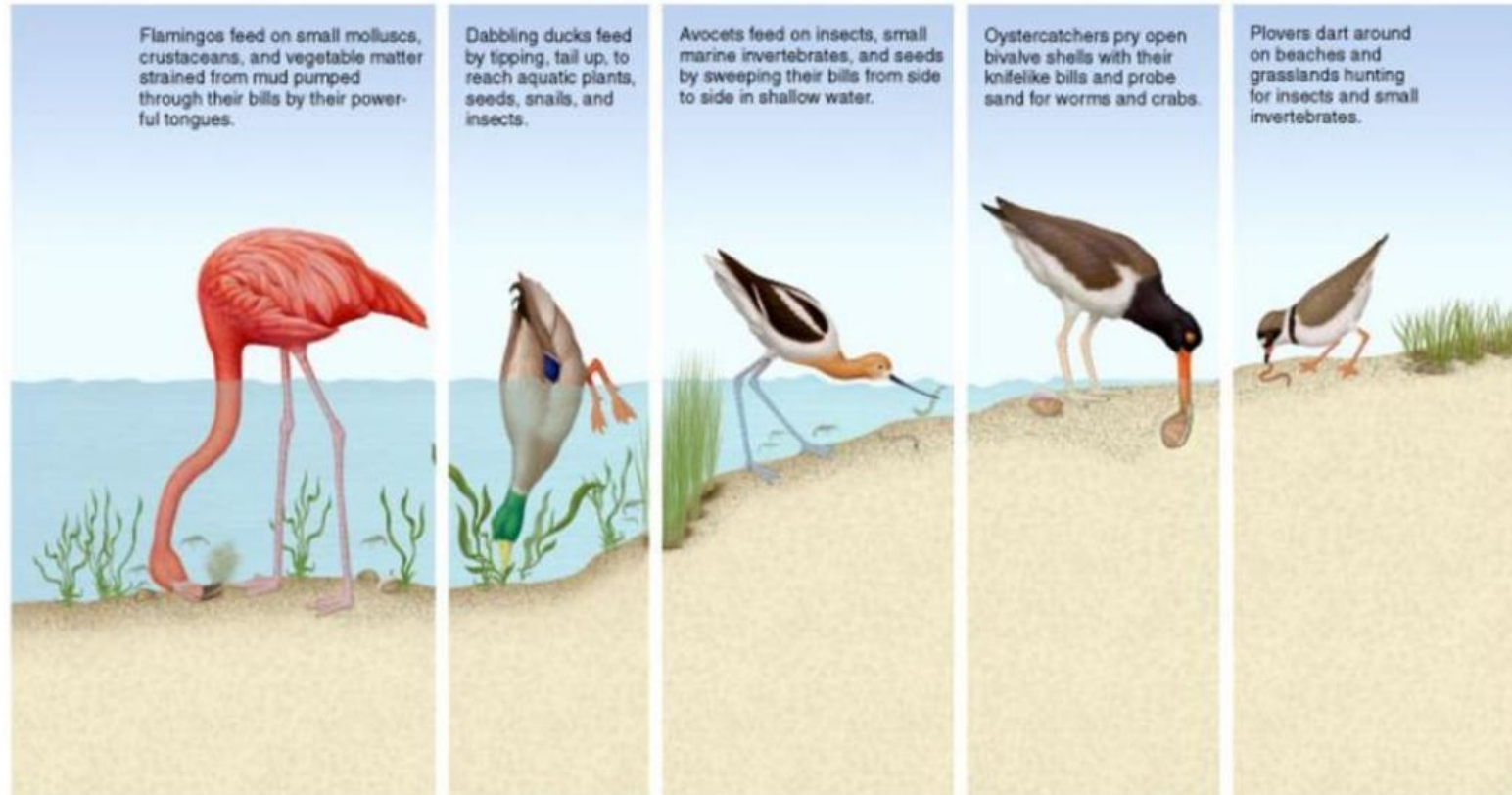


## ODDĚLENÍ NIK V PROSTORU

mohou být limitovány stejným zdrojem/nepřítelem, ale jejich niky jsou odděleny v prostoru  
vznik prostorových nik jak v prostředí prostorově homogenním, tak heterogenním

Niche – each member of this community gathers food in a unique way

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



# ODDĚLENÍ NIK V HOMOGENNÍM PROSTORU

- kompetiční schopnosti druhů závisí na mezidruhových rozdílech
- dochází k vnitrodruhové agregaci a mezidruhové segregaci
- na škále lokální i na větší (metaspolečenstvo)

## TRADE-OFF V ŽIVOTNÍCH HISTORIÍCH

- vztah kompetice-kolonizace a disturbance – časté disturbance umožňují existenci slabšího kompetitora, který je lepší kolonizátor
- vztah kompetice a rychlosti růstu – model sukcesní niky (silnější kompetitor má nižší populační růst)

## HETEROMYOPIE

- model prostorové koexistence, vzniká v důsledku silné intraspecifické agregace
- když se interspecifická kompetiční interakce odehrává na kratší vzdálenost než intraspecifická (= vnitrodruhová kompetice je silnější), mohou vlivem silné kompetice u hojnějšího druhu vznikat lokální **poklesy v populační hustotě**, až mezery, které mohou být invadovány vzácnějším druhem (= slabším kompetitorem)
- vyžaduje lokální rozptyl a rozdíly ve vzdálenosti

# ODDĚLENÍ NIK V HETEROGENNÍM PROSTORU

- spíše na větší škále (metaspolečenstvo)
- pravděpodobnější je regionální koexistence a lokální vyloučení
- mechanismy/scénáře koexistence:
  - **nelineární odpověď ke zdrojům** - 1 limitující zdroj, jednomu druhu se daří lépe při jeho vyšší dostupnosti a druhému při nižší – fluktuace jeho dostupnosti umožňuje jejich koexistenci
  - **závislost míry populačního růstu a lokální denzity**
  - **storage effect**

# STORAGE EFFECT – efekt zásoby

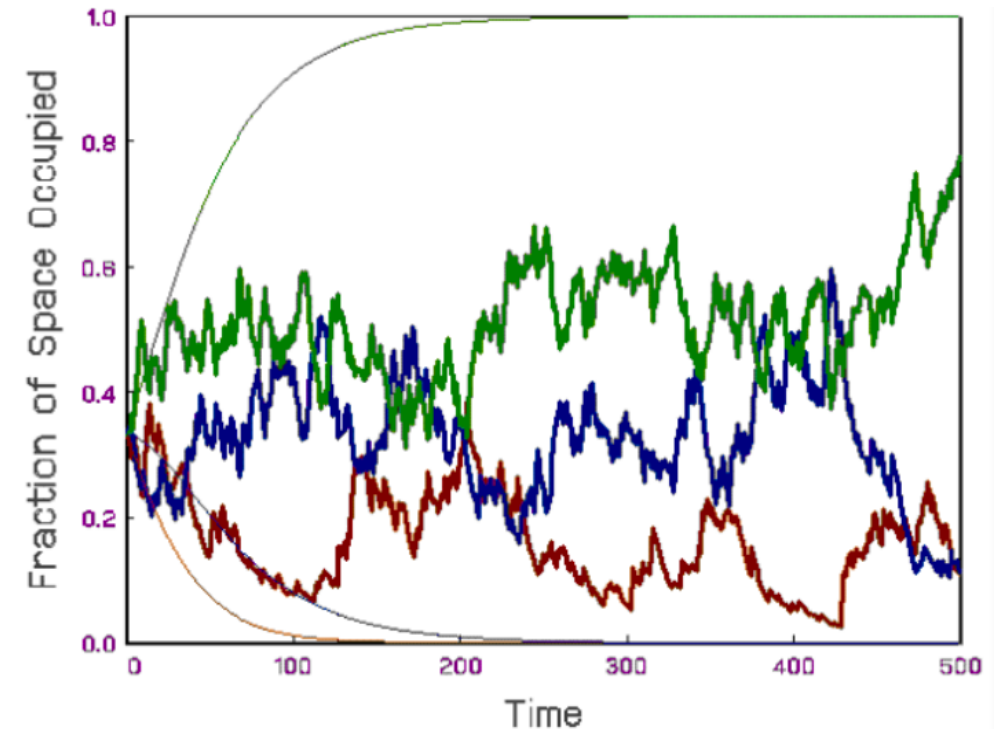
- mechanismus koexistence druhů v **proměnlivém prostředí**
- jeden z mechanismů (*s fitness-density covariance*) umožňujících diverzitu druhů v environmentálních nikách
- vysvětluje koexistenci širokého spektra organismů ve společenstvu na základě **fluktuací v prostředí** (dostupnost zdrojů, teplota, míra predace), které ovlivňují populační hustotu (mortalitu, natalitu, popř. migraci) v čase/mezi patches
- aby mohly kompetující druhy koexistovat, intraspecifická kompetice musí být silnější, než interspecifická, a sama limitovat populační růst



# STORAGE EFFECT – efekt zásoby

- platí za těchto předpokladů:

- 1) druhy na proměnlivost prostředí reagují specificky** (př. porodnost či úmrtnost – jevy s vlivem na populační hustotu)



3 species competing for space. The thick lines demonstrate stable coexistence in a fluctuating environment due to the storage effect. Each line is the fraction of space in the system occupied by a particular species as a function of time.

The thin lines show the competitive exclusion in the absence of environmental fluctuations.

# STORAGE EFFECT – efekt zásoby

## 2) **kovariance\* prostředí-kompetice, respektive reakce na prostředí-reakce na kompetici**

- existuje korelace mezi kvalitou prostředí (harshness: nepřízeň a disturbance) a mírou zejména vnitrodruhové kompetice
- velmi početný druh dominující v systému bude vykazovat silnou pozitivní kovarianci prostředí-kompetice: s příznivostí podmínek roste populace → spotřeba zdrojů a vnitrodruhová (i mezidruhová) kompetice
- naopak v období nepříznivých podmínek musí z populace ubývat méně jedinců vlivem kompetice

\*statistická míra lineární závislosti dvou veličin

# STORAGE EFFECT – efekt zásoby

## 3) **buffered population growth** (pufrovaný populační růst)

- populační růst se „pufruje“ vůči variabilitě prostředí v čase a prostoru, například zachováním různých vývojových stádií, vajíček, či disperzí
- tím se **kompensují** poklesy početnosti vlivem proměnlivosti prostředí
- s tím souvisí, že druhy s menší populační hustotou vykazují nižší kovarianci mezi prostředím a kompeticí

# Spatial distribution and ecological niches of non-breeding planktivorous petrels

in Scientific Reports, 2015

- malé (120-200 g) a vysoce abundantní druhy buřňáků v Jižním oceánu
- sympatricky se vyskytující specialisti na zooplankton
- cílem prozkoumat potenciální izolační mechanismy umožňující koexistenci těchto 4 druhů mimo období hnízdění a krmení
- analýza nároků na prostor, environmentálních (habitat) a potravních nároků jakožto mechanismů segregace nik



blue petrel (*Halobaena caerulea*)

Antarctic prion (*Pachyptila desolata*)

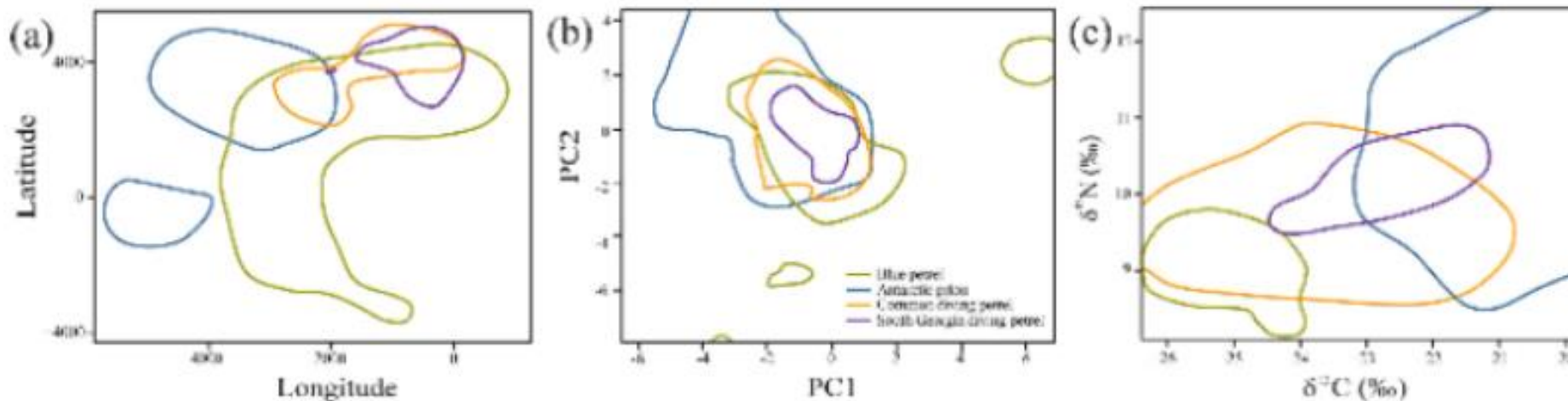
common diving petrel (*Pelecanoides urinatrix*)

South Georgian diving petrel (*Pelecanoides georgicus*)

# Metodika

- **geografický výskyt** (geolokátory a monitoring)
- **environmentální niky - habitaty** (PCA) – teplota, salinita, hloubka, obsah chlorofylu a
- **místa a hloubky ponorů** (analýza izotopů ze sbíraných per)
- **potravní preference** (analýza izotopů)

Species	Spatial overlap	Niche overlap	Isotopic overlap
BP × AP	0.15	0.43*	0
BP × CDP	0.16	0.52*	0.15
BP × SGDP	0.10	0.24*	0
AP × CDP	0.08	0.49*	0.12
AP × SGDP	0	0.29*	0.06
SGDP × CDP	0.42*	0.34	0.14



PC1 – gradient teploty vody

PC2 – gradient od nízké salinity a malého množství chlorofylu po teplejší vody dále od ledovce

**Figure 2.** (a) Spatial (tracking locations), (b) habitat niche (PCA analysis) and (c) isotopic niche overlap between blue petrels, Antarctic prions, South Georgia diving petrels and common diving petrels from South Georgia. Spatial and habitat niche were calculated from individuals tracked using geolocators during the non-breeding season in 2011.



# Výsledky

- prostorová segregace byla hlavním mechanismem oddělení nik všech 4 druhů a redukce kompetice
- odehrává se na úrovni geografické segregace a environmentálních nik (habitat use)
- hrály roli preference v potravě a teplotě vody
- niky druhů rodu *Pelecanoides* se v období mimo krmení překrývají
  - horší letci – segregace gradientem prostředí
  - menší disperze po hnízdění
  - redukce kompetice?
  - segregace hloubkou ponoru = potravou = environmentálními nikami

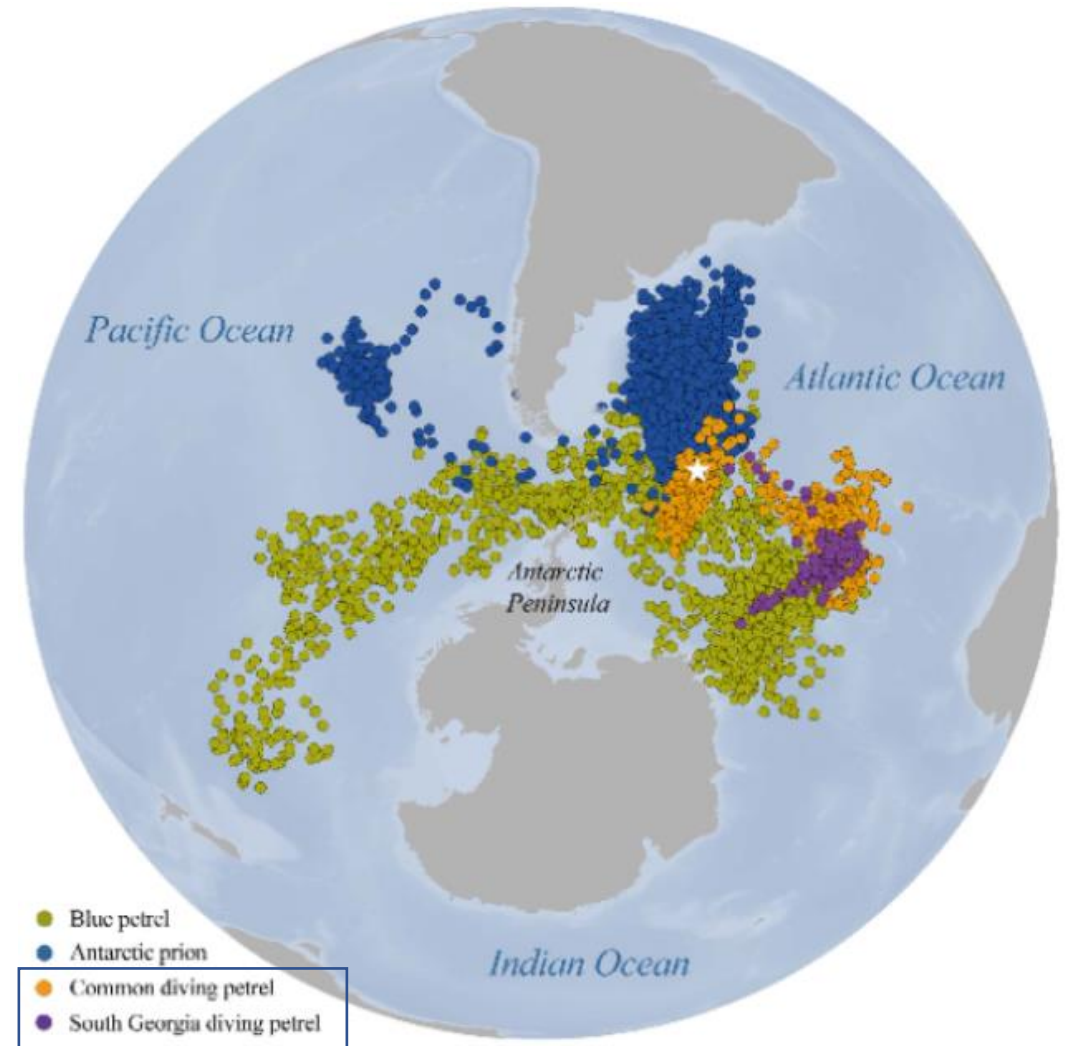


Figure 1. Locations of blue petrels, Antarctic prions, South Georgia diving petrels and common diving petrels from South Georgia (white star) tracked using geolocators during the non-breeding season in 2011 (the map is made by ArcGIS 9.3.1 software, <http://www.arcgis.com/features>).