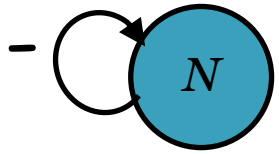
Populační dynamika hraboše polního

Emil Tkadlec

Katedra ekologie a ŽP PřF
Univerzity Palackého v Olomouci

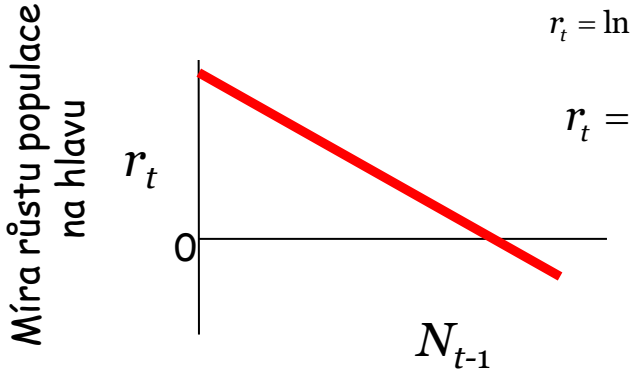
Systémové pojetí populační dynamiky

- populace jako dynamický stacionární systém
- stabilita systému je dána negativními zpětnými vazbami, populace je regulovaná
- stabilní systém má míru změny negativně závislou na dynamické proměnné
- negativita zpětné vazby u populací je dána negativní závislostí míry růstu *per capita* r_t na hustotě N_{t-1}
- $N_{t-1} \overset{-}{\rightarrow} r_t \overset{+}{\rightarrow} N_t$
- negativní vazba 1. řádu



$$r_t = \ln \frac{N_t}{N_{t-1}} = \ln N_t - \ln N_{t-1}$$

$$r_t = f(N_{t-1})$$



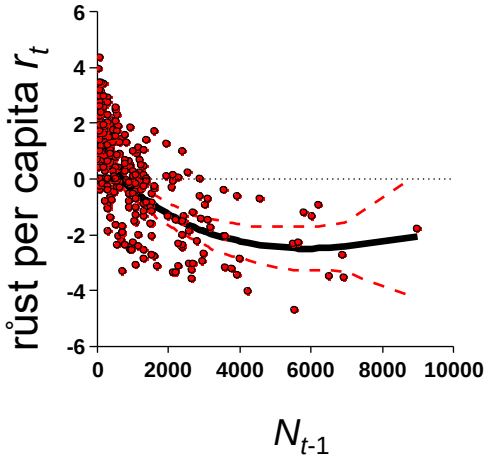
r-funkce

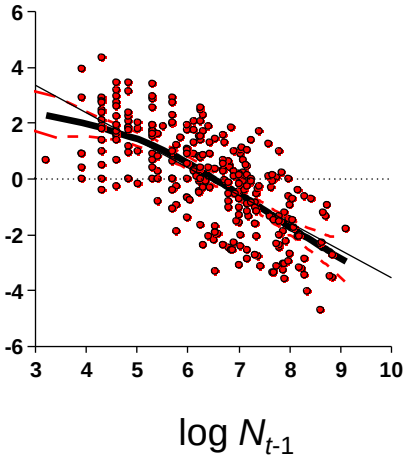
$$r_t = f(N_{t-1})$$

$$r_t = a_0 + a_1 N_{t-1} + \varepsilon_t$$

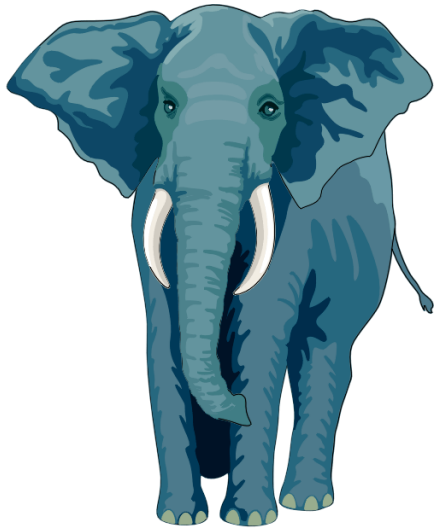
Hraboš polní

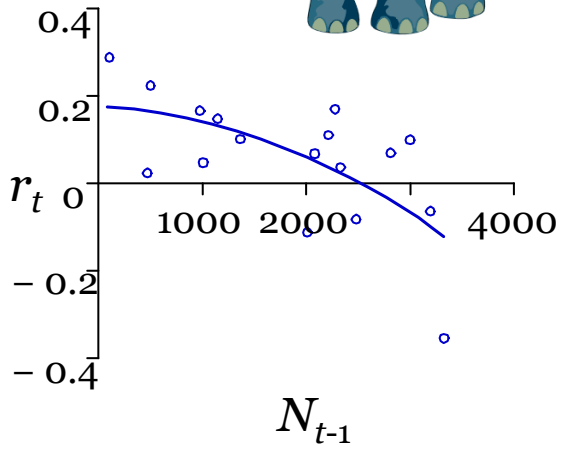






Slon

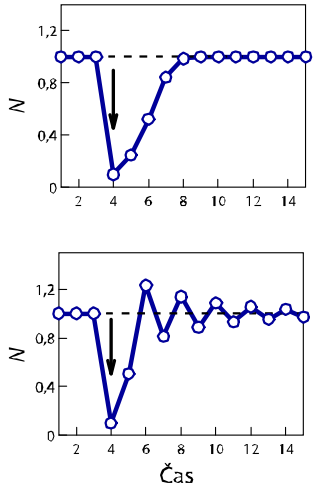




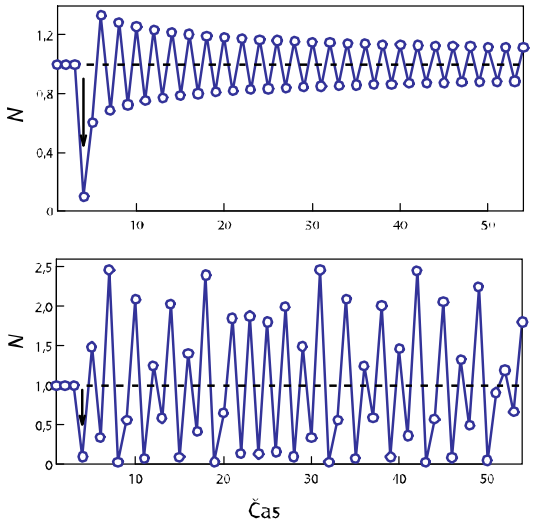
Typy dynamik 1. řádu

$$r_t = f(N_{t-1})$$

- Jednoduché: 1 atraktor
  - monotónní útlum
  - tlumené oscilace

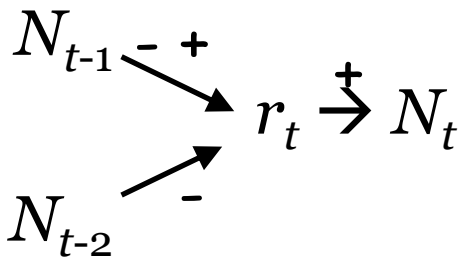


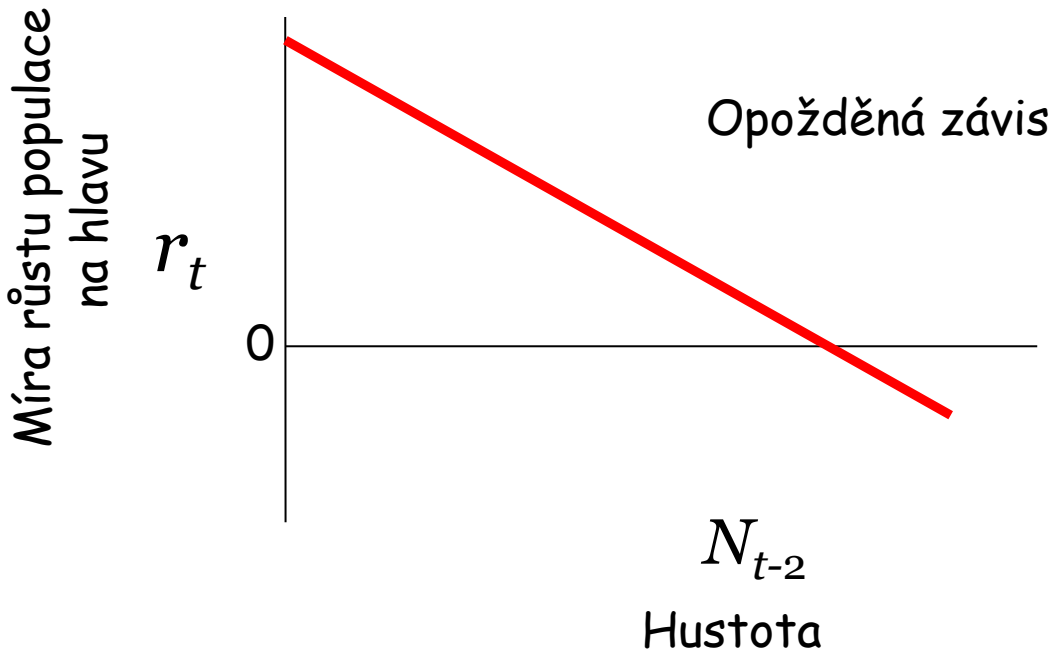
- Složité: více atraktorů
  - cyklické: populační cykly
  - chaotické



Pro 3leté a delší populační cykly je nutná negativní zpětná vazba 2. řádu

$$r_t = f(N_{t-1}, N_{t-2})$$

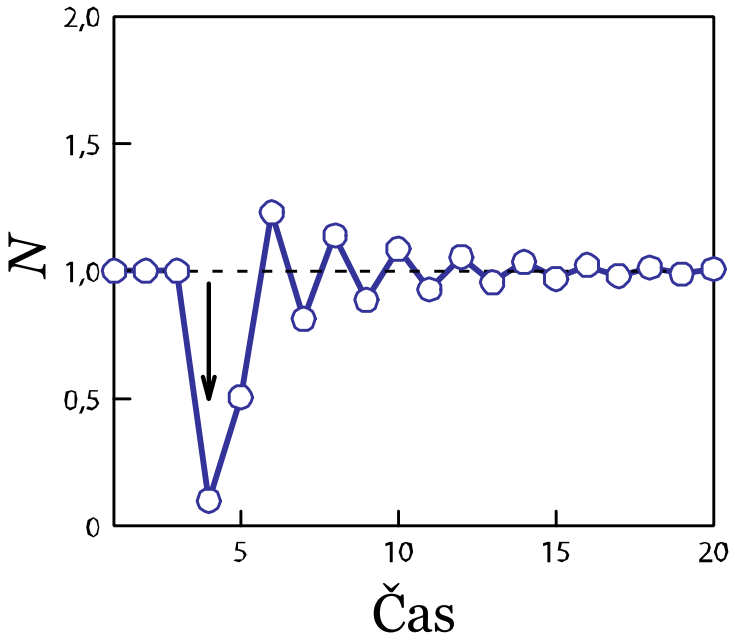




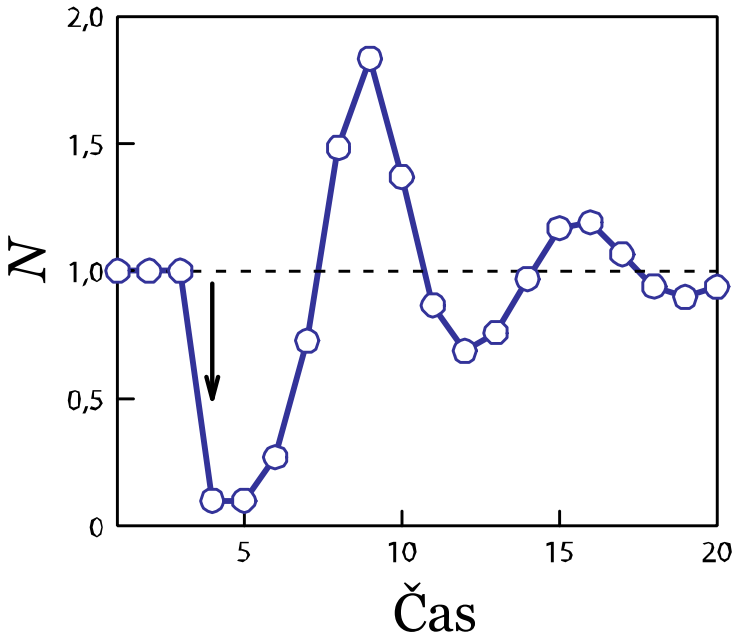
Opožděná závislost na hustotě

$$r_t = a_0 + a_1 N_{t-1} + a_2 N_{t-2} + \varepsilon_t$$

Rozdíly v dynamice 1. a 2. řádu



Cesta k chaosu přes
flipovou bifurkaci
(zdvojování)

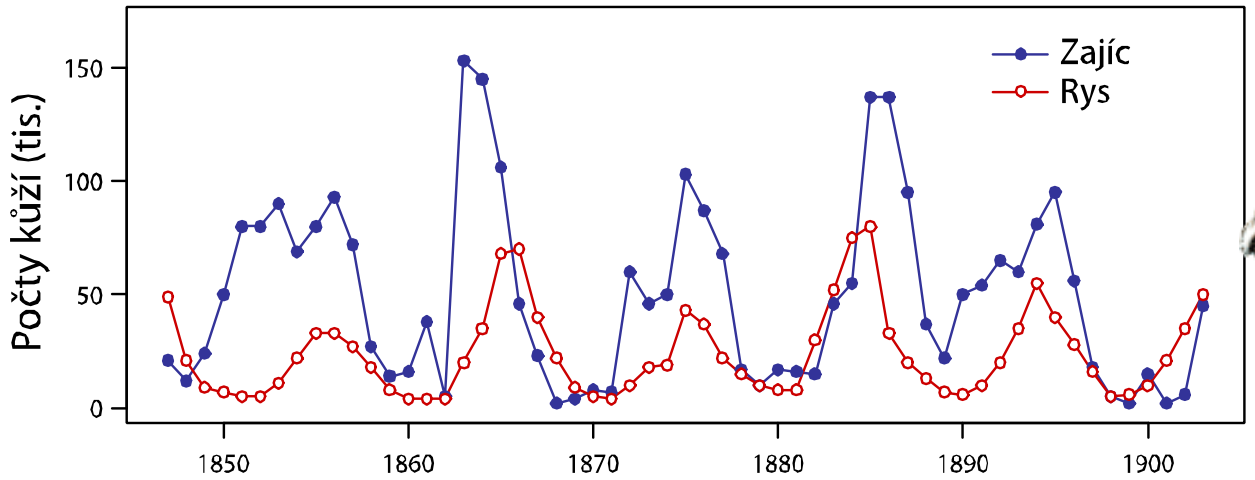


Cesta k chaosu přes
Hopfovu bifurkaci
(quaziperiodicita)

Populační cykly

- populační cykly: víceleté fluktuace v početnosti, delší než dva roky
- 10leté cykly – rys kanadský (*Lynx canadensis*) a zajíc měnivý (*Lepus americanus*) v boreálním lesním ekosystému v Severní Americe



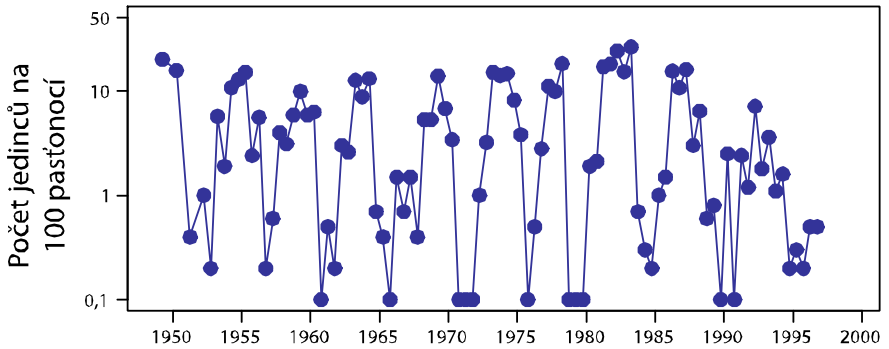




- 3-5leté cykly – hraboši a lumíci



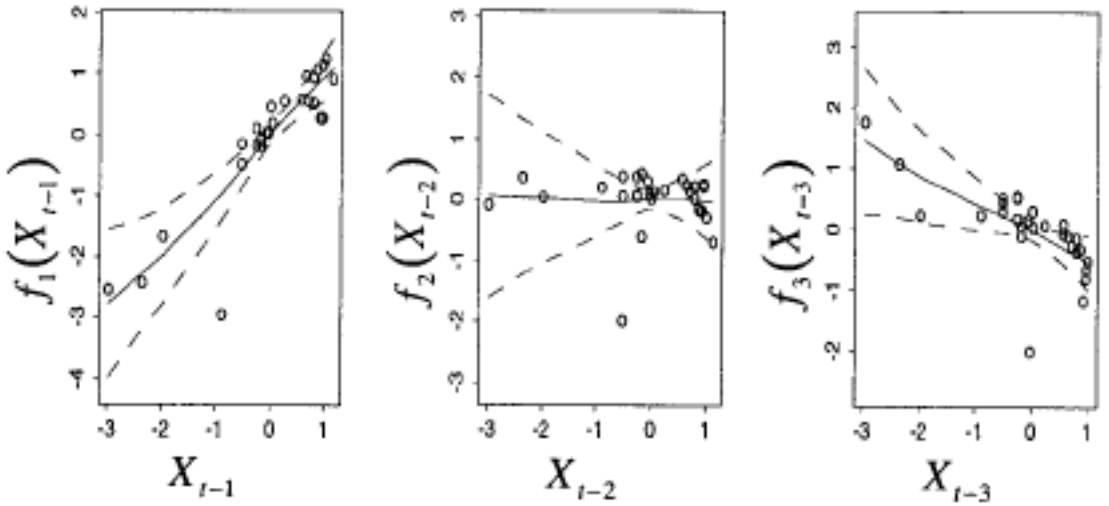
Norník šedavý (*Craseomys rufocanus*), Kilpisjarvi, Finsko



Opožděná závislost na hustotě



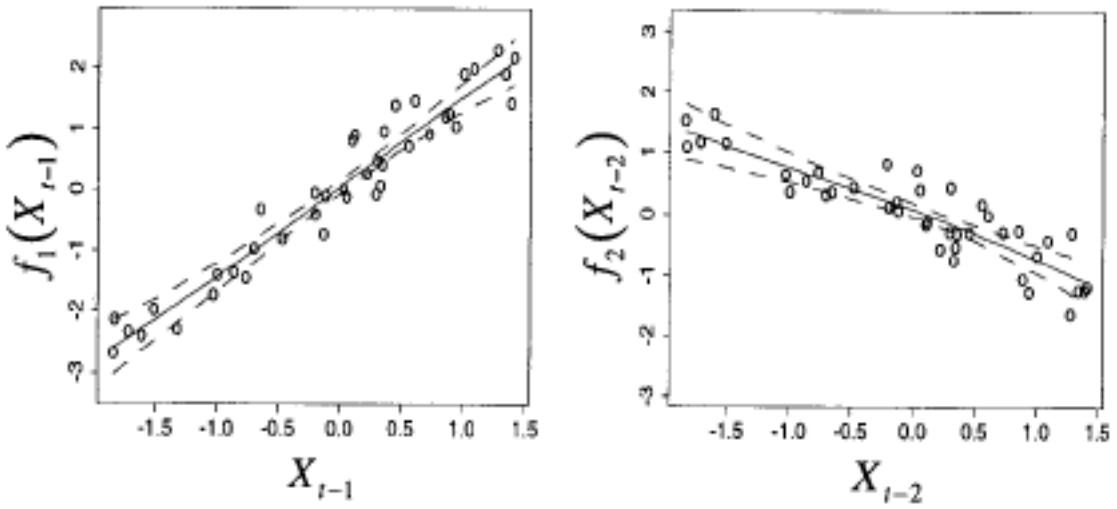
Zajíc měnivý
Lepus americanus



Negativní zpětná vazba 3. řádu



Rys kanadský
Lynx canadensis

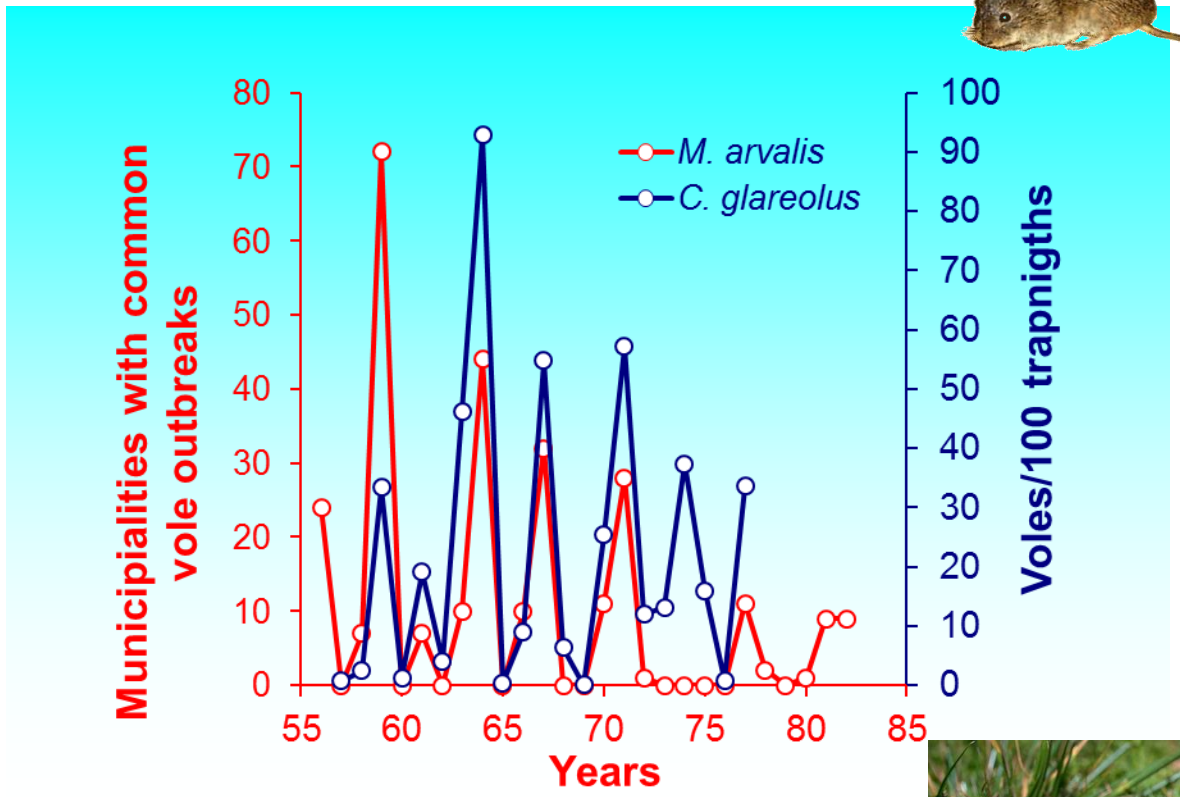


Negativní zpětná vazba 2. řádu

Stenseth et al. 1997

Česká republika

- 3leté cykly – hraboše polního (*Microtus arvalis*) a norníka rudého (*Clethrionomus glareolus*)





Microtus arvalis





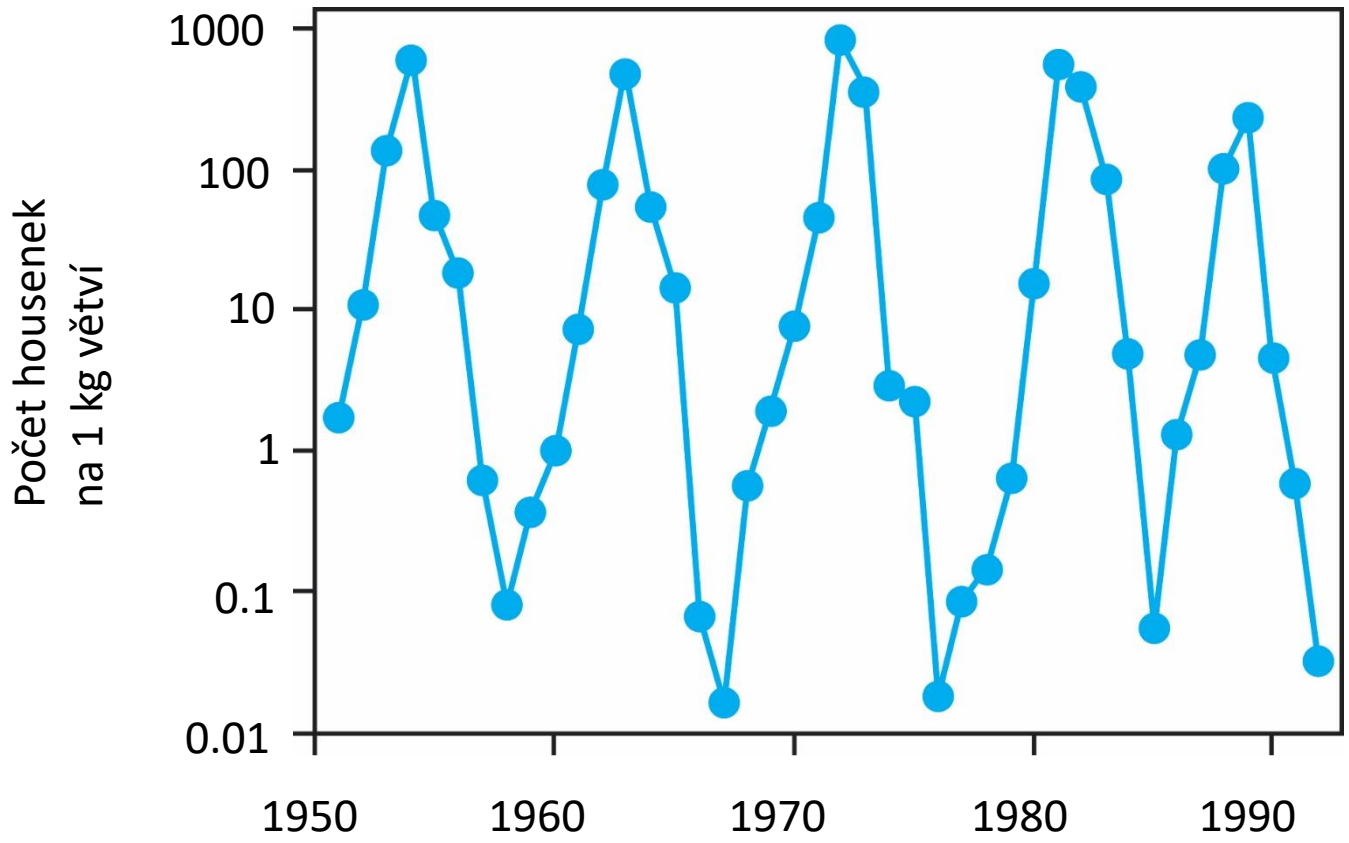


Myodes glareolus

Populační cykly

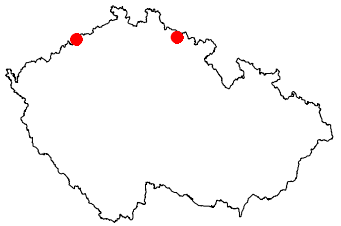


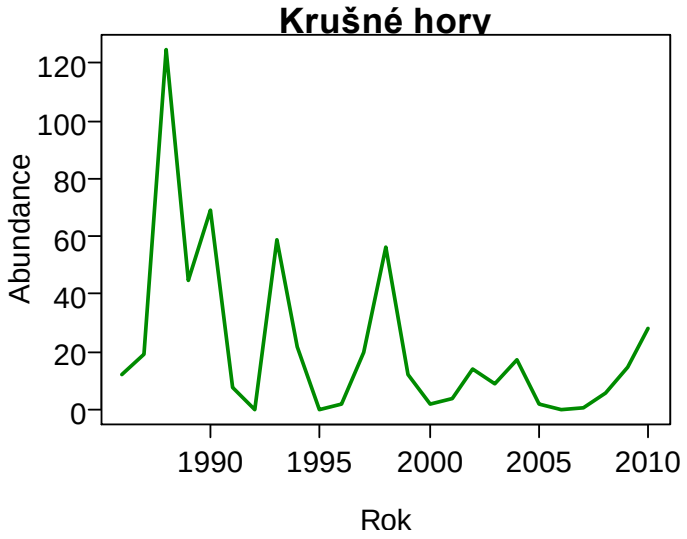
- 9leté cykly – obaleč modřínový (*Zeiraphera diniana*) ve švýcarských Alpách

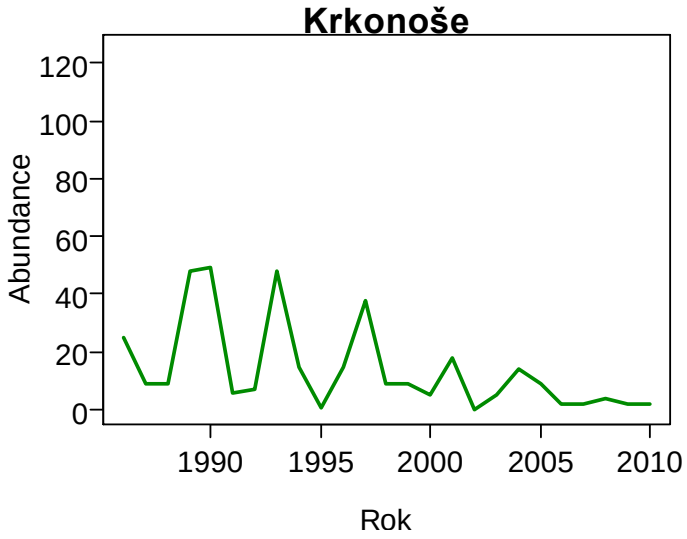


Hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*)

4leté cykly





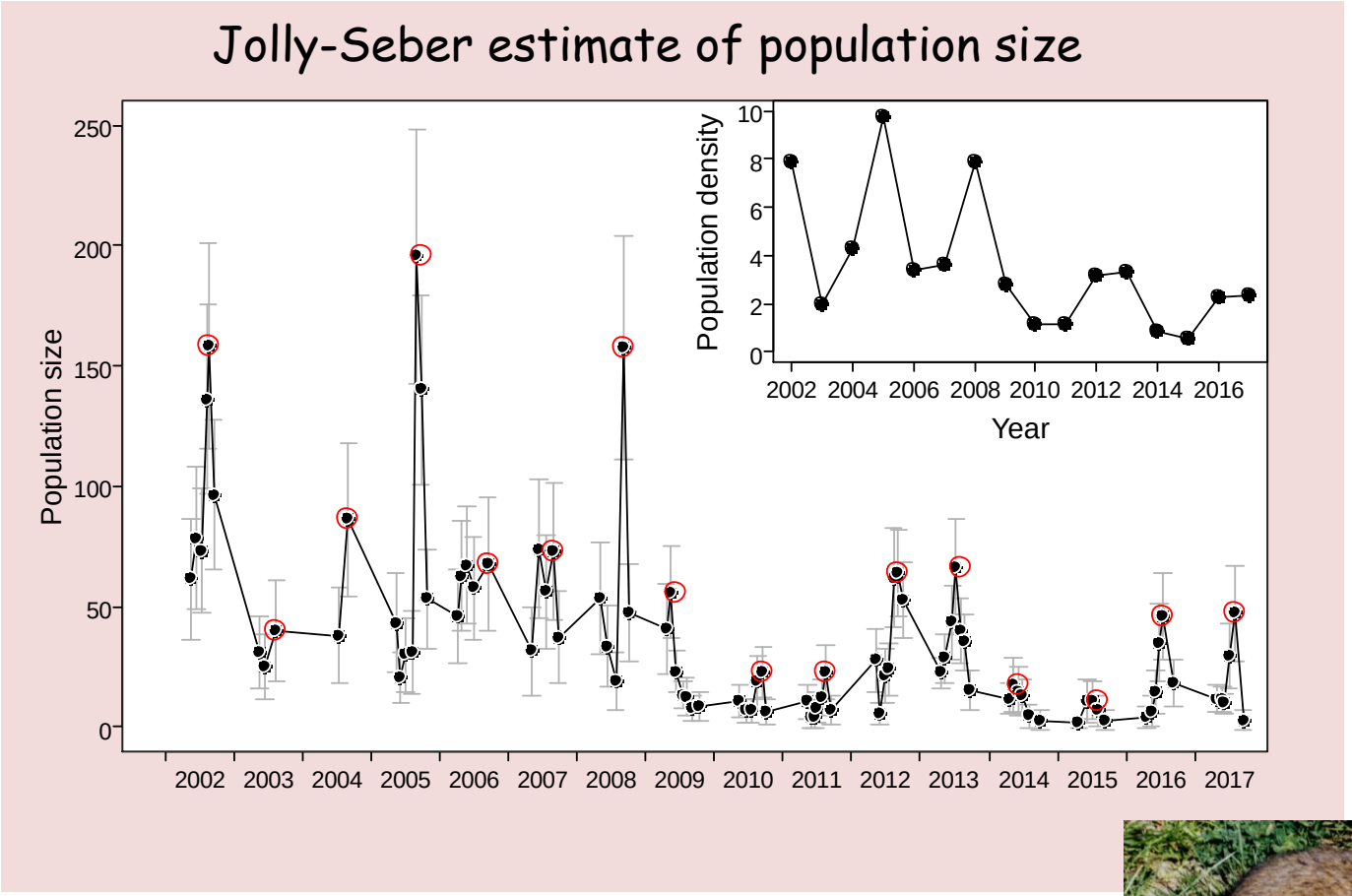




Dva rysy dynamiky

1. Sestupný trend, klesající amplituda a zánik cyklů
2. Cykličnost – víceleté pravidelné fluktuace

Křeček polní (*Cricetus cricetus*)





Dva rysy dynamiky

1. Sestupný trend, klesající amplituda a zánik cyklů
2. Cykličnost – víceleté pravidelné fluktuace

Trend dynamik v severním Švédsku (Hörnfeldt 2004)

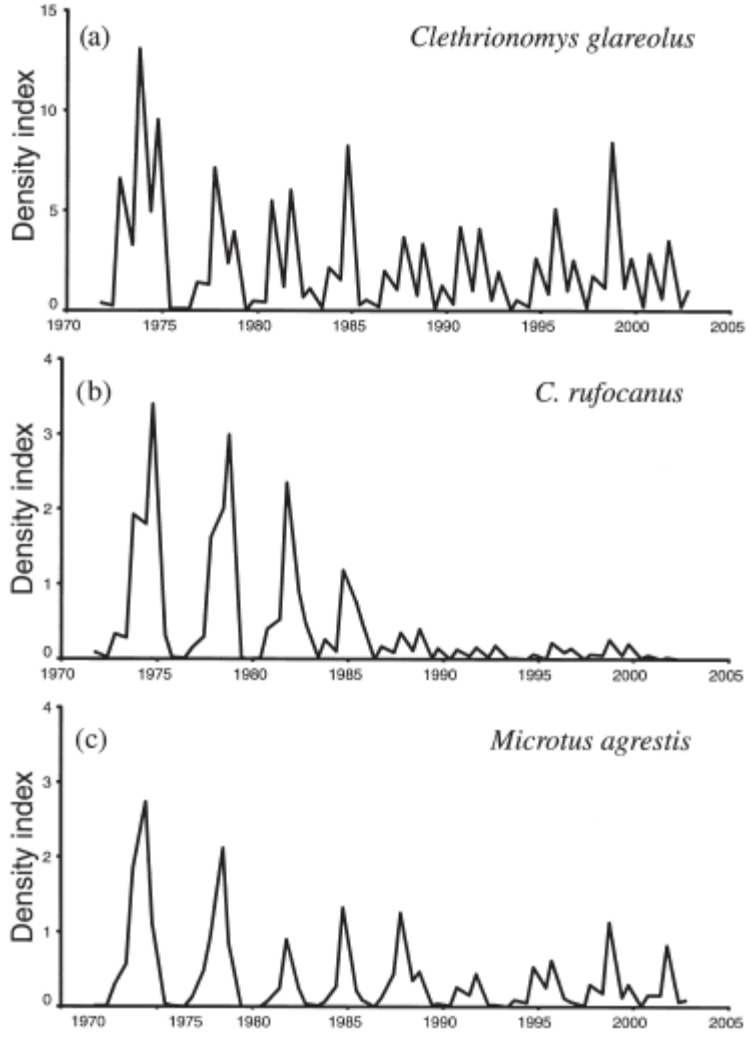
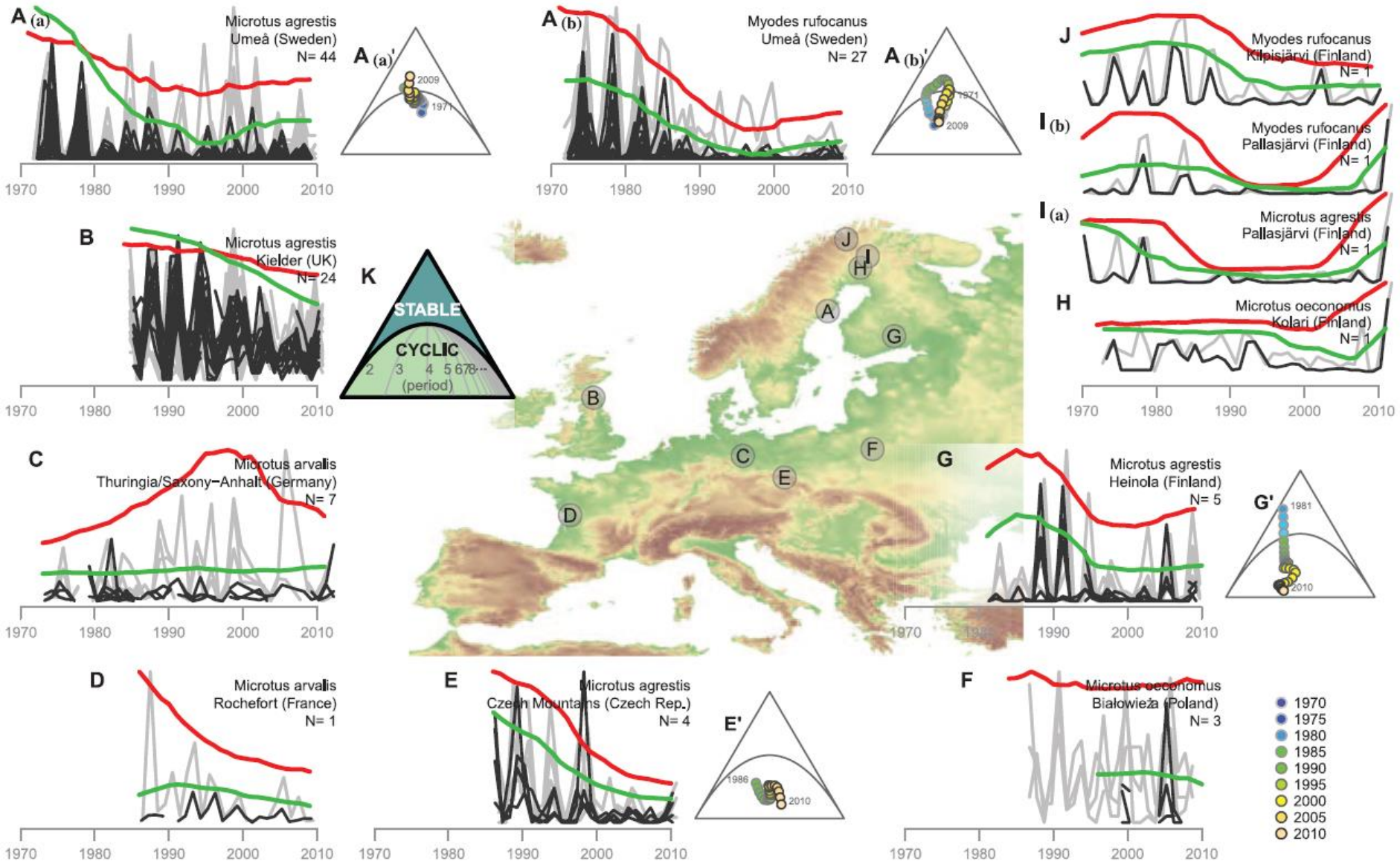


Fig. 1. Trapping indices for (a) *Clethrionomys glareolus*, (b) *C. rufocanus* and (c) *Microtus agrestis* in spring and fall from fall 1971 to fall 2002.

Fenomén klesající amplitudy v Evropě



Populační dynamika hraboše polního
(*Microtus arvalis*)

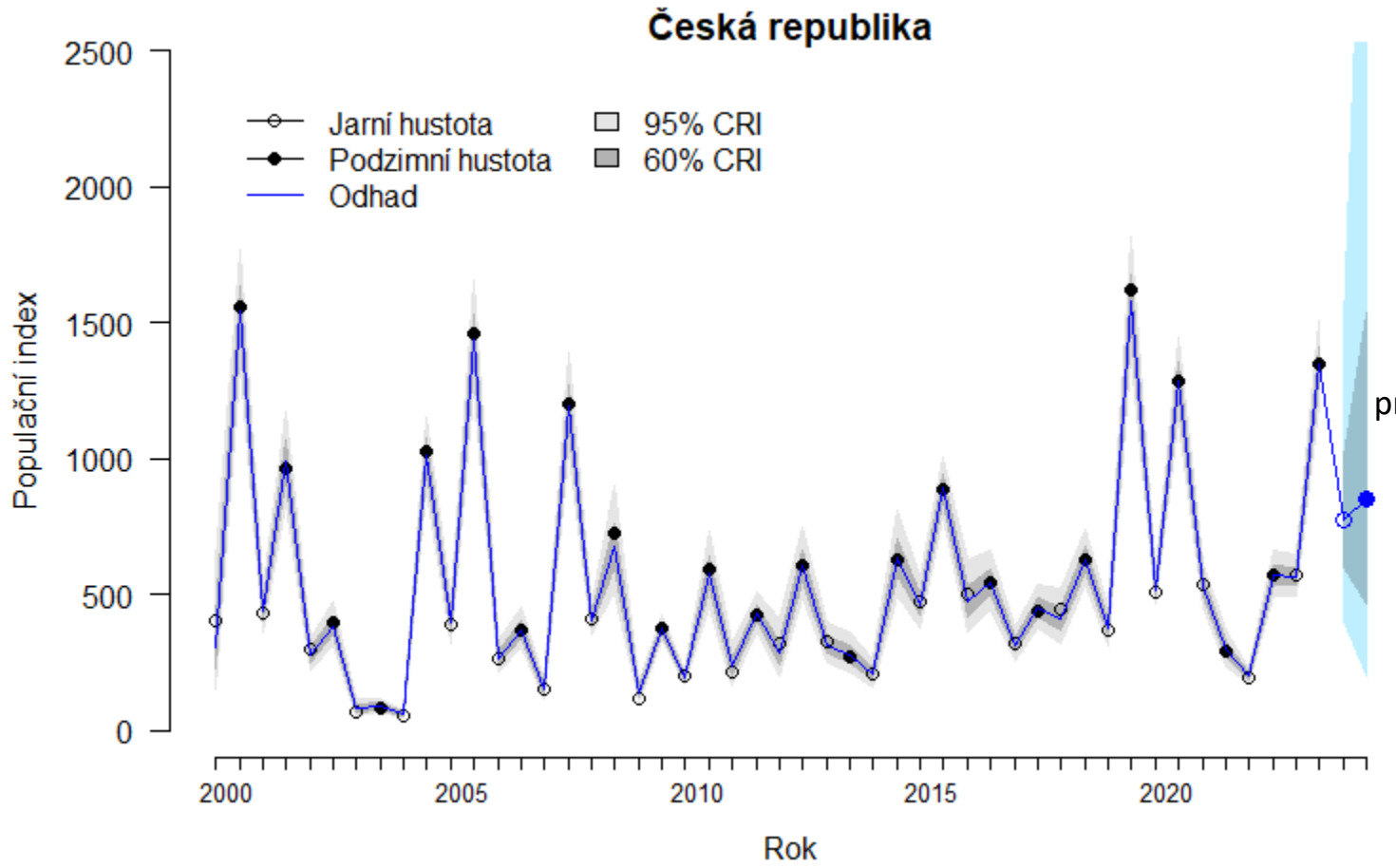


a) Extrémně rychlé pohlavní dospívání: samice se mohou pářit ve věku 2 týdnů

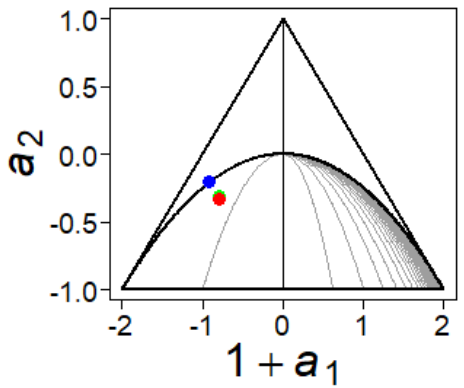
b) Socialita: vrcholové populační hustoty až 1000-3000 jedinců na ha

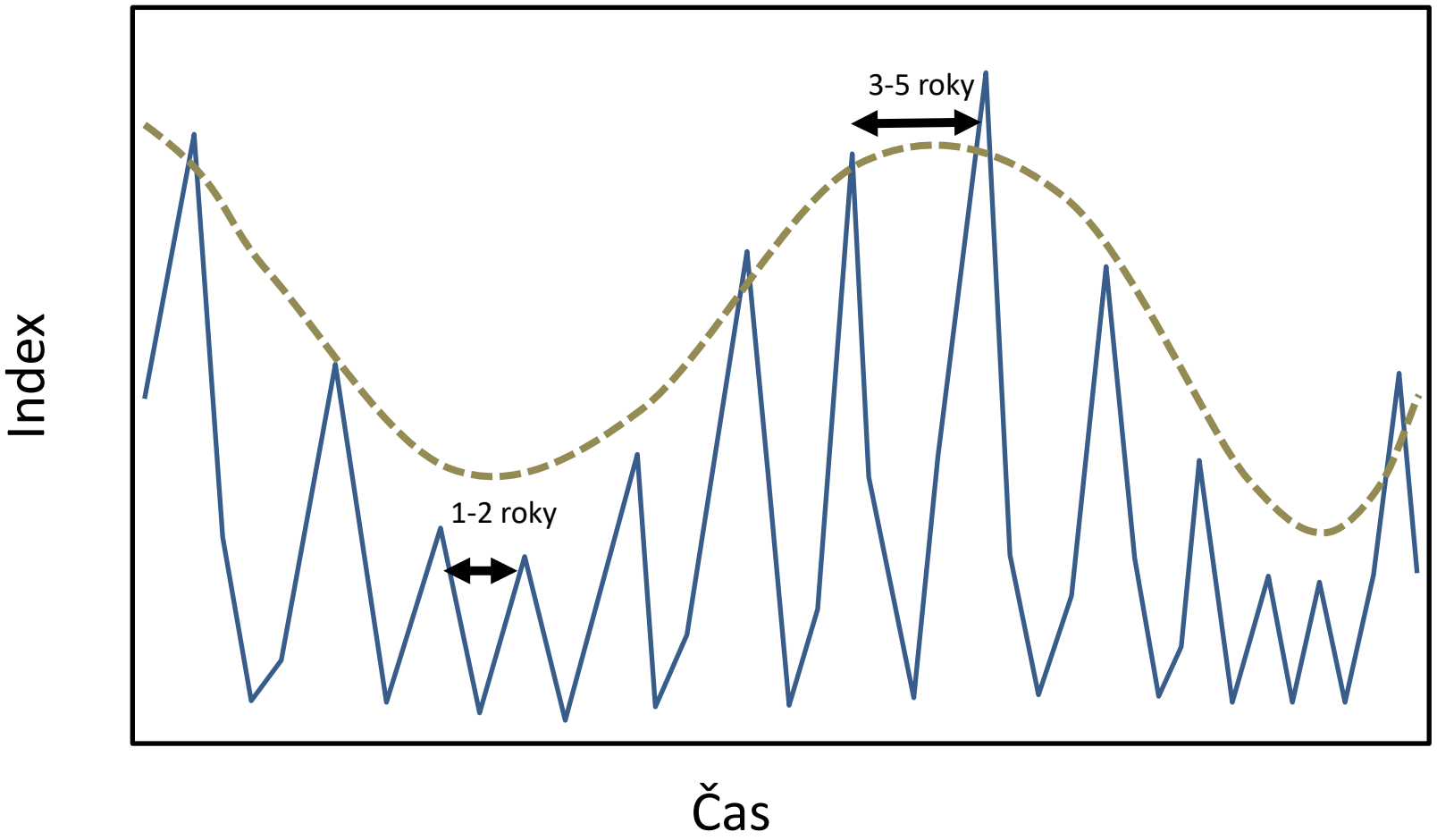
Dynamika hraboše polního v ČR





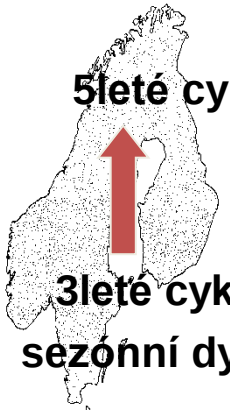
predikce na 2024




3-5 roky
1-2 roky
Index
Čas

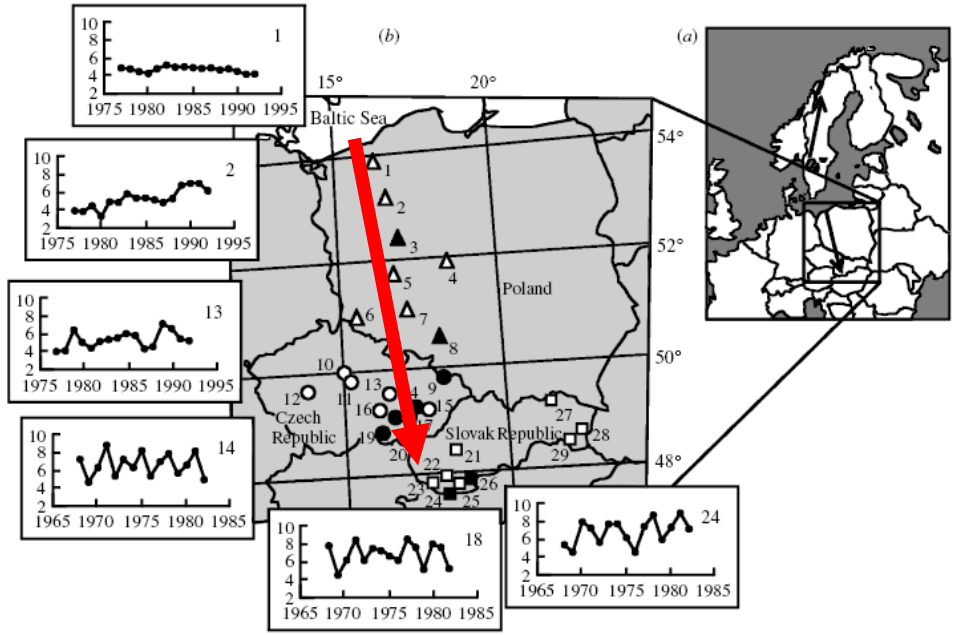
Gradienty v populační dynamice

Ve Skandinávii

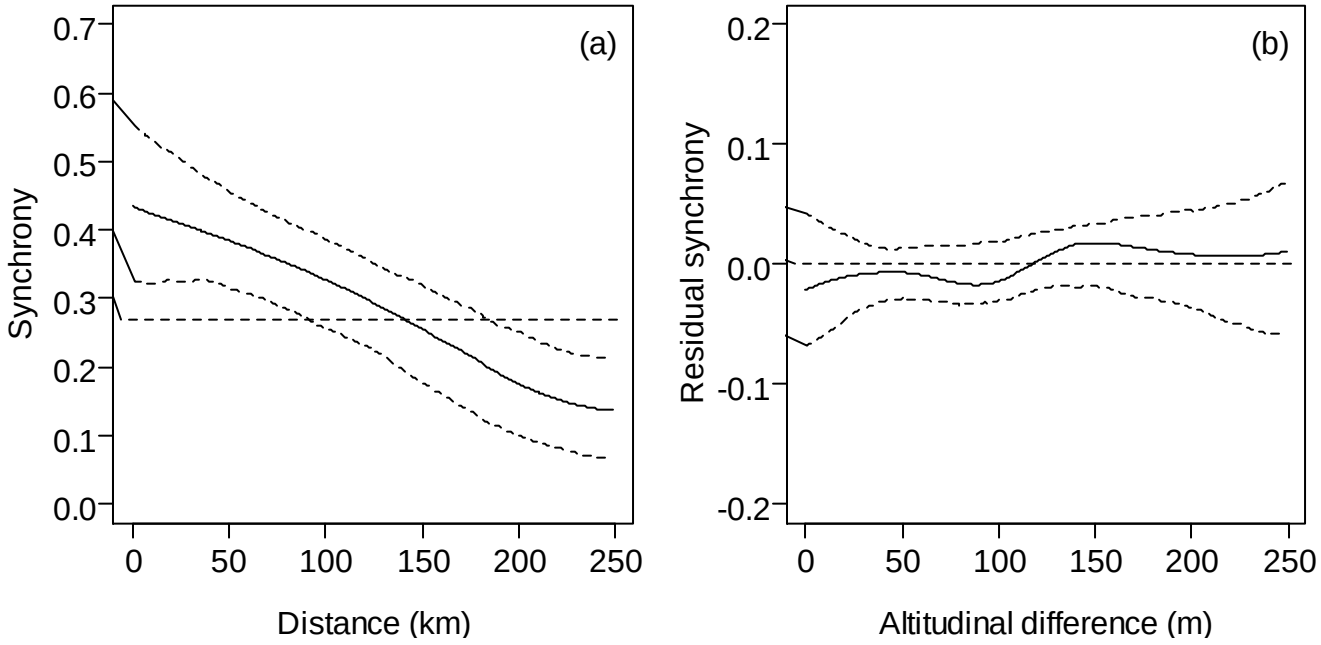


Skandinávie

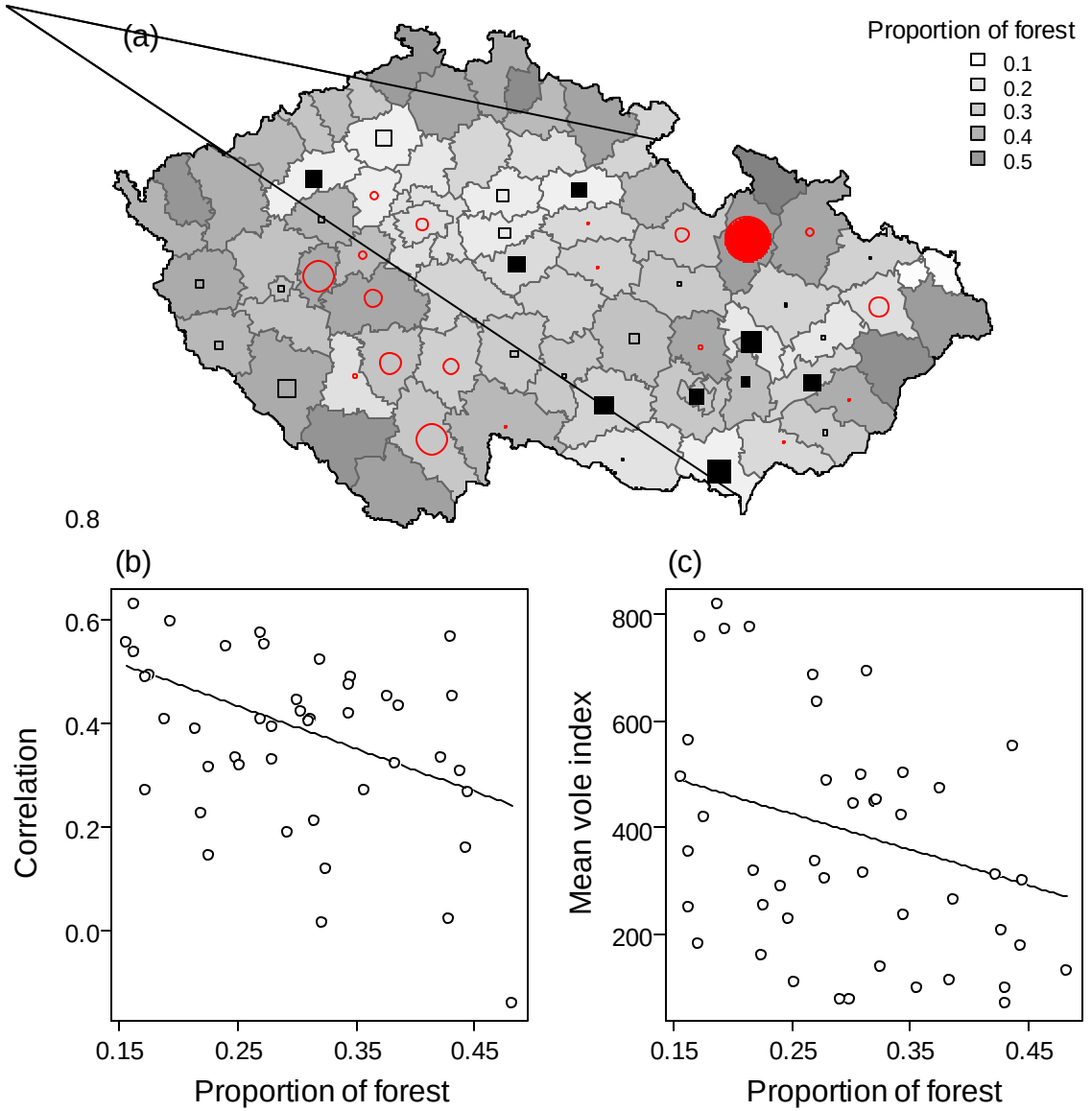
Ve střední Evropě



Synchronnost dynamik

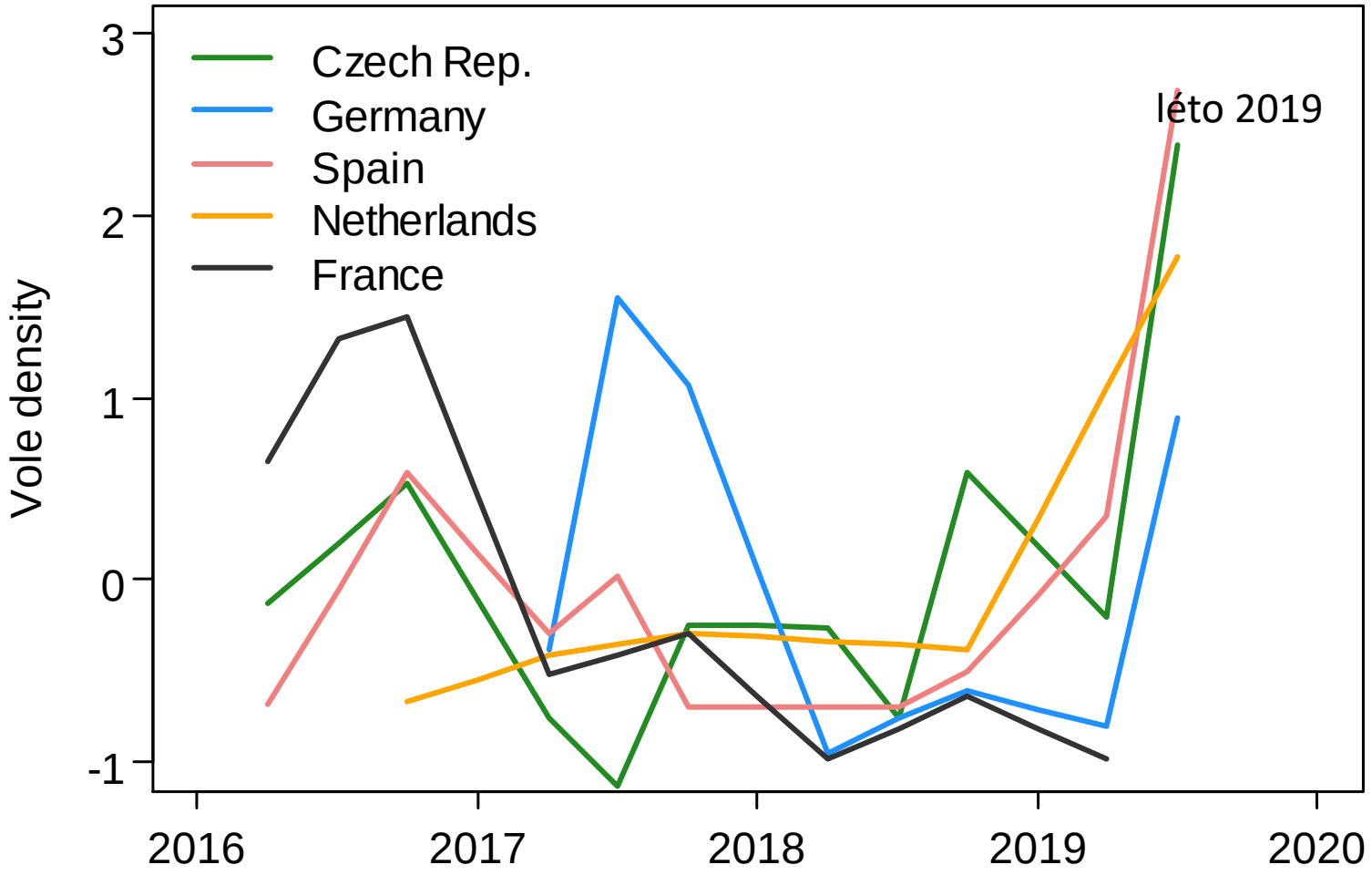


Lokální synchronnost: LISA model
(local indicators of spatial association)



Dynamika hraboše polního v Evropě



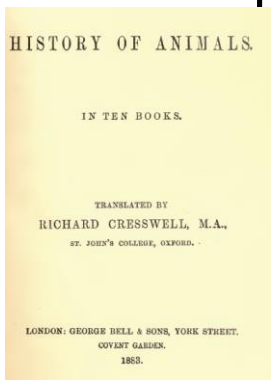


Vliv konfigurační heterogenity krajiny na abundance hraboše polního



Historie přemnožení hraboše polního v Evropě

1. první popisy přemnožení hlodavců v Evropě, patrně *M. hartingi*:


HISTORY OF ANIMALS.

IN TEN BOOKS.

TRANSLATED BY
RICHARD CRESSWELL, M.A.,
ST. JOHN'S COLLEGE, OXFORD.

LONDON: GEORGE BELL & SONS, YORK STREET,
COVENT GARDEN.
1883.

Aristoteles 384-322BC, Book 6, Chapter 30:

"…for such an inexpressible number of field mice have sometimes made their appearance that very little food remained. Their power of destruction also is so great that some small farmers, having on one day observed that their corn was ready for harvest when they went the following day to cut their corn, found it all eaten."

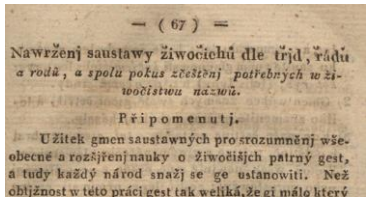
2. v Českých zemích, dnes polské Kladsko:


GLACIOGRAPHIA,
Oder
Schlesische Chronica,
Das ist:
Grundliche historische
Beschreibung der berümbten und
vornemen Stadt/ja gantzen Grafschafft Glatz/nach
allen vornemsten Stücken. Auch von was vor hoher Uhrsprung Käy-
sern/Königen/Fürsten/Grafen/Herren und Dynasten sie von anfang
her sey beherrschet und regieret worden. Desgleichen was für Kriege/wun-
derbare Verenderung/und denckwürdige Geschicht sich darin allenthal-
ben bis auff unsere Zeit zugetragen haben.
Dabey auch die Beschreibung des Wunderbergi-
schen Schlesierlandts in Schlesien/neben einem ausführlichen
Bericht der löblichen Wasserbergischen und Descheni-
schen Herrschaften angetroffen wird.
Alles aus glaubwirdigen alten und neuen Monumen-
ten/Büchern und Relationen/theils auch eigener Erfahrung/ordent-
lich zusammen getragen/in drey Bücher verfasset/und jetzo zum ersten mahl/
mit einem Kupfferstücken/nemlich einer landtafel der Graff-
schafft/und einem Riss der Belägerung der Stadt
Glatz/in Druck verfertiget
Durch
M. GEORGIUM AELURIUM FRANCO-
STEMBERGENSEM SILESIUM.
Leipzig
Gedruckt bey GREGOR Ritzsch/
In Verlegung David Müllers/Buchhändlers in Breßlau.
ANNO M DC XXV.

Georgius Aelurius 1625, rok 1623:

"Bylo to strašné, když jsi šel přes pole, myši houfně běhaly za tebou i před tebou. Někdy běhaly jedna za druhou, někdy běhaly křížem krážem….souhlasím se zbožnými křesťany, že společnost myší byla Boží armádou a trestem… , aby předznamenal strašlivý hlad pro věřící zemi přes mor myší, který na ně brzy v témže roce a také později přišel a v němž mnoho lidí v kraji umíralo hlady.."

3. v 19. století již docela dost popisů přemnožení


— (67) —

Nawrženj saustawy živočichů dle třjd, řádu a rodů, a spolu pokus zčeštěnj potřebných w živočistwu názwů.

Připomenutj.

Užitek gmen saustawných pro srozumněnj wšeobecné a rozšjřenj nauky o živočišjch patrný gest, a tudy každý národ snažj se ge ustanowiti. Než obtižnost w této práci gest tak weliká, že gi málo který

- hraboše od myši odlišil již J.S. Pressl 1821: „Nawrženj saustawy živočichů dle třjd, řádů a rodů, a spolu pokus zčeštěnj potřebných v živočistwu názwů"



Hledání příčin

1. exogenní
   - působí z venku a vnucují svou vlastní dynamiku populaci, např. klimatické oscilace, cykly rostlin

1. endogenní
   - vznikají jako důsledek interakcí uvnitř systému

Hypotézy

- Trofické interakce
  - Predátor-kořist
  - Rostlina-herbivor
    - Vliv kvantity
    - Vliv kvality
    - Kompetice a změna složení
- Účinky populační struktury
  - Senescenční hypotézy
- Mateřské účinky
- Genetické účinky:
  - Chittyho hypotéza
  - Příbuznost jedinců
- Krajinná struktura
  - ROMPA
- Fyzikální účinky
  - Klimatické vlivy
  - Sluneční skvrny

Souhrn

- Hraboš polní má složitou dynamiku na rozhraní dynamik 1. a 2. řádu
- Populační dynamika obsahuje přechodové dynamiky, při kterých víceletá cykličnost mizí
- Populační dynamika je synchronizovaná, v zalesněných oblastech je synchronnost nižší
- Přemnožení hrabošů jsou známá již z roku 1623, jde o přirozenou vlastnost jejich dynamiky
- Konfigurační struktura zemědělské krajiny (výměra pole) má vliv na abundance
- Zatím neexistují doklady pro univerzální vysvětlení

