

Obecná parazitologie

Základní údaje o předmětu:

přednáška: úterý, od 15.00 do 17.00 hodin,

budova A32, místnost 329

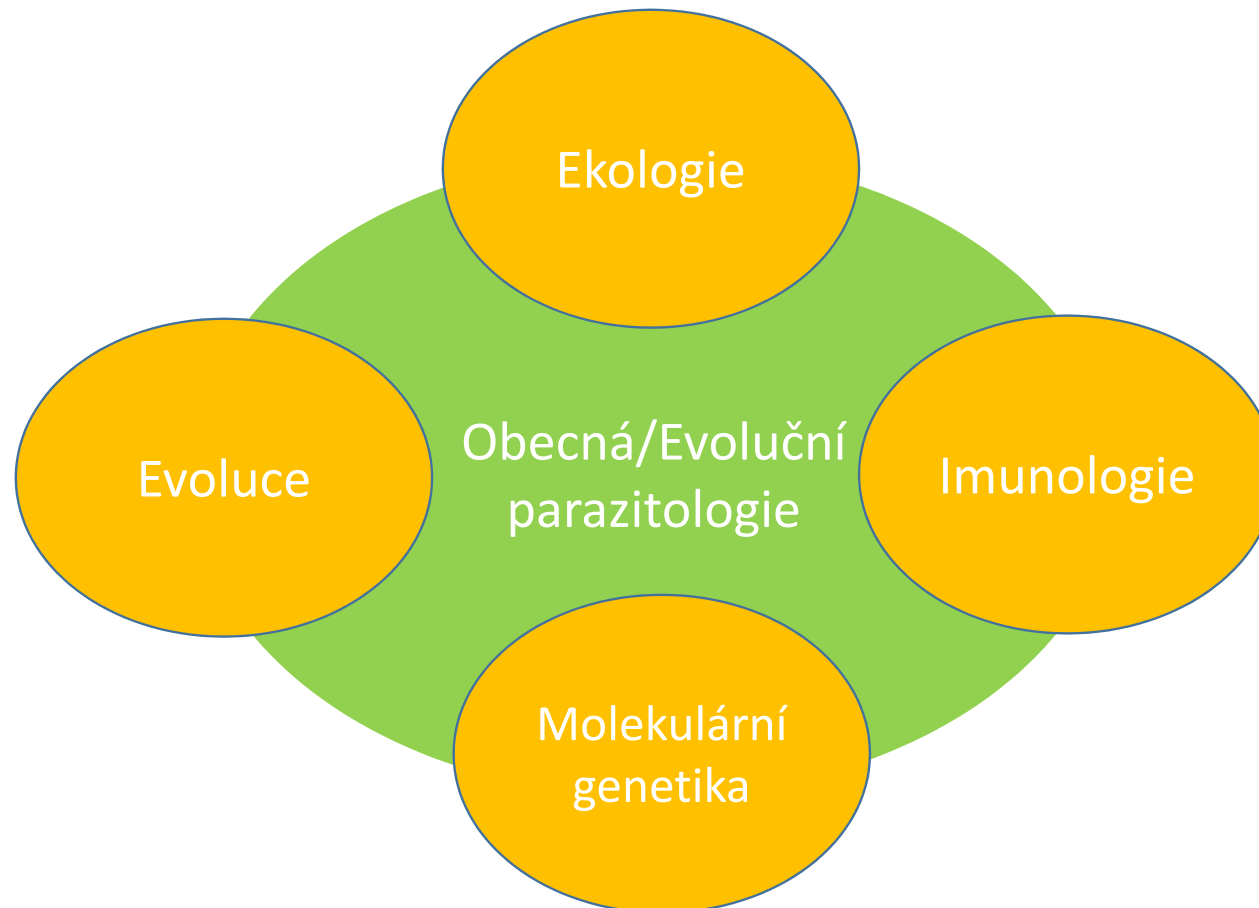
zkouška (ústní/písemná) se bude konat v kampusu MU Bohunicích v pavilonu Ústavu botaniky a zoologie A31 v místnosti 332 – bude info mailem ???

studijní materiály na IS – prezentace

**Je dobré mít svého symbionta
!**



Podstata obecné (evoluční/teoretické) parazitologie



Obecná parazitologie

- Struktura dnešní přednášky:
- Úvodní část přednášky
- Studijní doporučená literatura
- Z historie čs. parazitologie
- Parazitologie jako komplexní vědecká disciplína
- Organismus jako prostředí
- Základní parazitologické pojmy
- Vznik a evoluce parazitismu
- Význam parazitismu pro přírodu a člověka
- Výhody a nevýhody parazitismu
- Budoucnost parazitologie
- Paraziti jako bioindikátoři
- Parazitismus a symbióza

Studijní a doporučená literatura

PARASITOLOGIE PRO LÉKAŘE

III. přepracované a rozšířené vydání

AKADEMIK OTTO JÍROVEC A SPOLUPRACOVNÍCI

RNDR. PETR BEDRNÍK, CSC., MUDR. RNDR. JINDŘICH JÍRA, CSC., DOC. MUDR. EMIL KMETY, DRSC., RNDR. BOŽENA KOTRLÁ, DRSC., PROF. RNDR. JAROSLAV KRAMÁŘ, DRSC., DOC. MUDR. KAMIL KUČERA, DRSC., RNDR. JAROSLAV KULDA, CSC., MUDR. MIROSLAV PŘÍVORA, CSC. A AKADEMIK BOHUMÍR ROSICKÝ

K vydání připravil redakční kolektiv:
JINDŘICH JÍRA, BOŽENA KOTRLÁ, JAROSLAV KRAMÁŘ A JAROSLAV KULDA



UČEBNICE

17/79

Princ. úst. a úst.



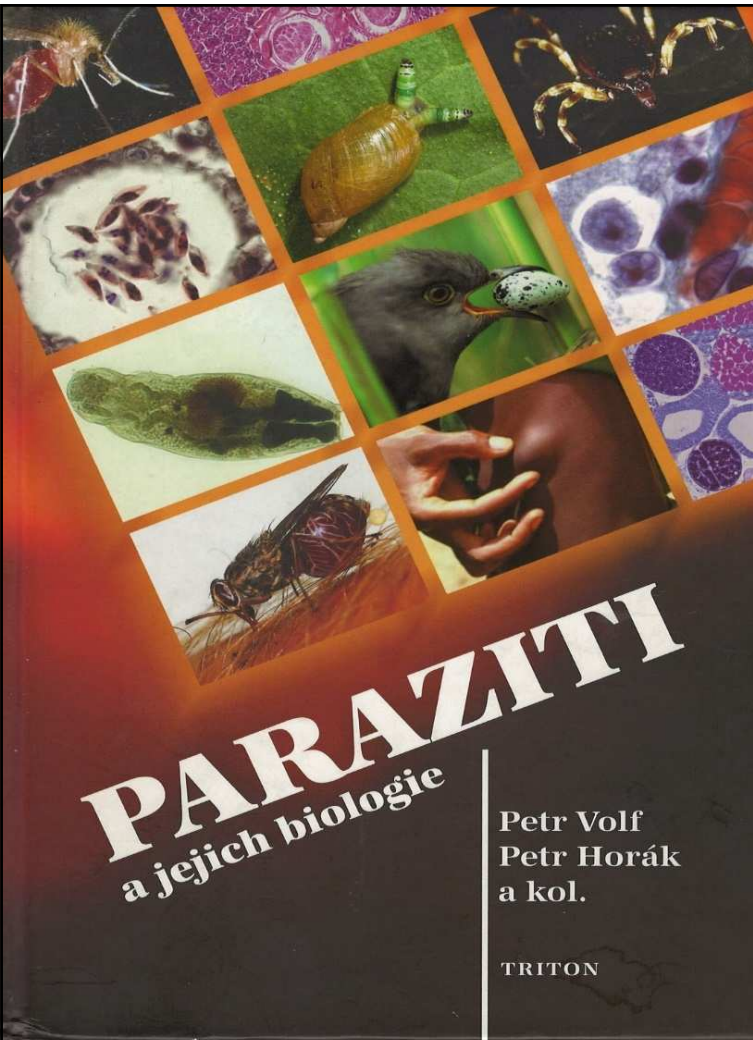
REVIZE 2003

PRAHA 1977

AVICENUM / ZDRAVOTNICKÉ NAKLADATELSTVÍ



Akademik Otto JÍROVEC (1907–1972)

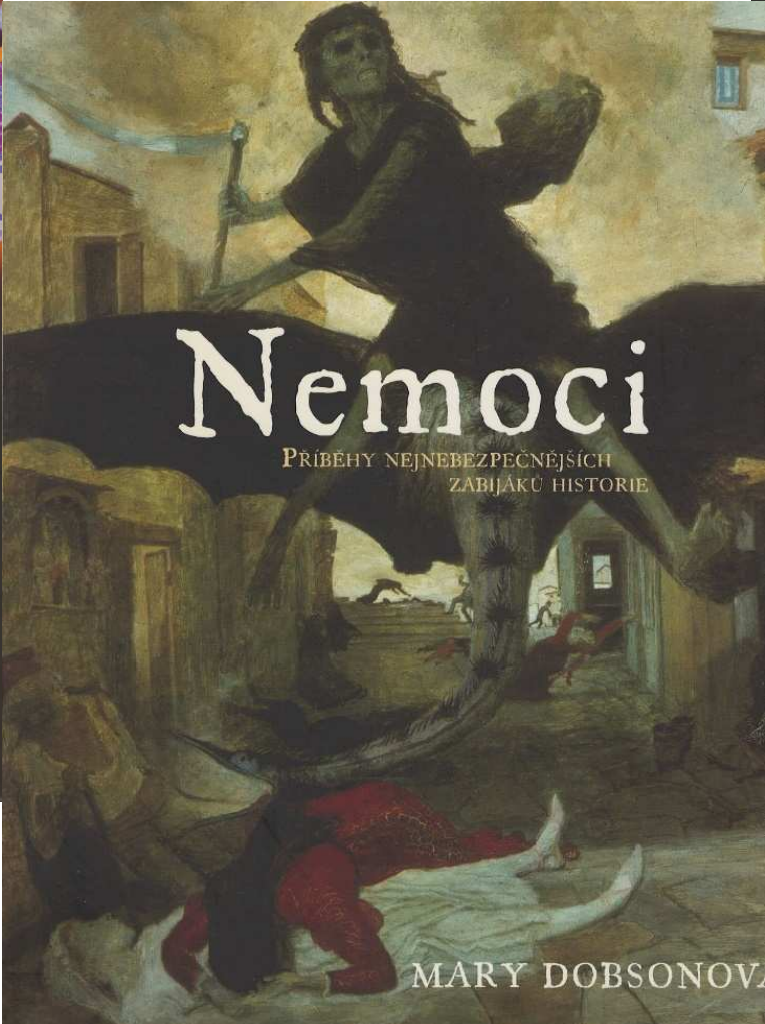


PARAZITI

a jejich biologie

Petr Volf
Petr Horák
a kol.

TRITON



Nemoci

PRÍBEHY NEJNEBEZPEČNĚJŠÍCH
ZABIJÁKŮ HISTORIE

MARY DOBSONOVÁ



TRITON

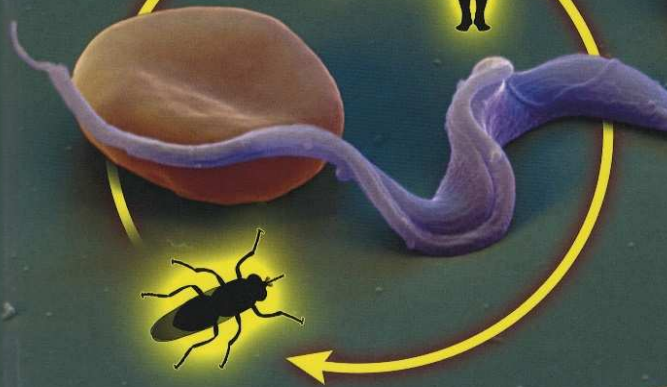
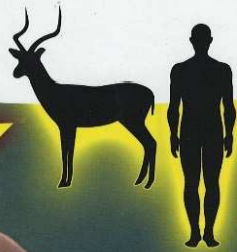
Jan Votýpka
Iva Kolářová
Petr Horák a kol.

O PARAZITECH A LIDECH

WILEY-VCH

R. Lucius, B. Loos-Frank, R. P. Lane, R. Poulin,
C. W. Roberts, and R. K. Grensis

The Biology of Parasites



PARASITOLOGY

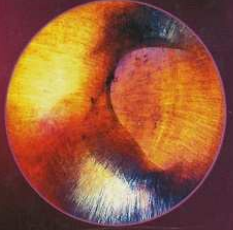
A Conceptual Approach

CRC Press
Taylor & Francis Group

Eric S. Loker

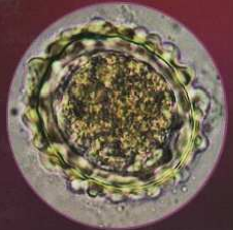
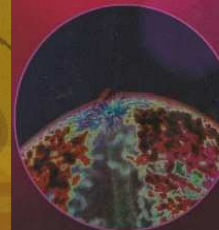
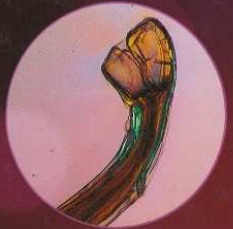
Bruce V. Hofkin

Alan Gunn and Sarah J. Pitt

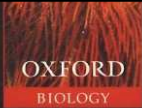


Parasitology

An Integrated Approach

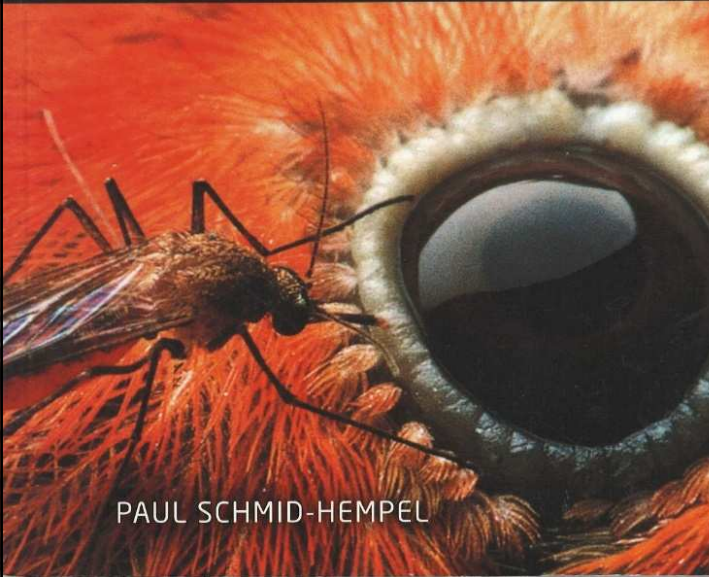


WILEY-BLACKWELL



Evolutionary Parasitology

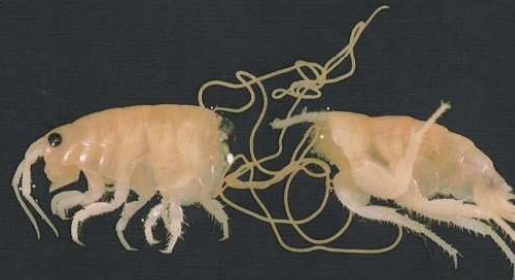
The Integrated Study of Infections, Immunology, Ecology, and Genetics



PAUL SCHMID-HEMPEL

Evolutionary Ecology of Parasites

SECOND EDITION



Robert Poulin



Evolutionary Parasitology

The Integrated Study of Infections, Immunology, Ecology, and Genetics

Second Edition



PAUL SCHMID-HEMPEL

ENCYCLOPEDIA
REFERENCE
OF
PARASITOLOGY

Diseases · Treatment · Therapy

Heinz Mehlhorn (Ed.)

Second Edition

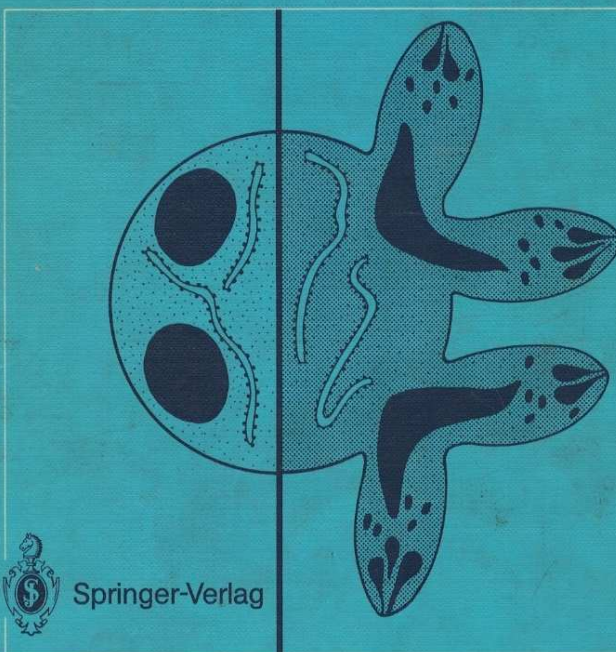


Springer

Heinz Mehlhorn (Ed.)

**Parasitology
in Focus**

Facts and Trends



Springer-Verlag

SPRINGER
REFERENCE

Heinz Mehlhorn
Editor

VOLUME 1
A-M

**Encyclopedia
of Parasitology**

3rd Edition

 Springer

sixth edition

PARASITOLOGY



The Biology of Animal Parasites

ELMER R. NOBLE
GLENN A. NOBLE
GERHARD A. SCHAD
AUSTIN J. MacINNES

Modern Parasitology

A TEXTBOOK OF PARASITOLOGY
EDITED BY F. E. G. COX

SECOND EDITION



BLACKWELL
SCIENTIFIC
PUBLICATIONS

second edition

PARASITISM

the diversity and ecology of animal parasites

TIMOTHY M. GOATER • CAMERON P. GOATER • GERALD W. ESCH

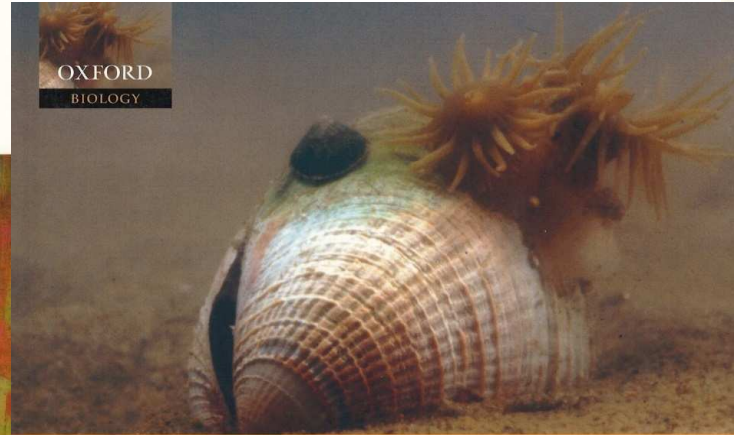


OXFORD
BIOLOGY

ECOLOGY & EVOLUTION of PARASITISM

Edited by Frédéric Thomas,
Jean-François Guégan & François Renaud

OXFORD
BIOLOGY



Parasitism & Ecosystems

FRÉDÉRIC THOMAS, FRANÇOIS RENAUD, AND JEAN-FRANÇOIS GUÉGAN

OXFORD

HOST MANIPULATION *by* PARASITES

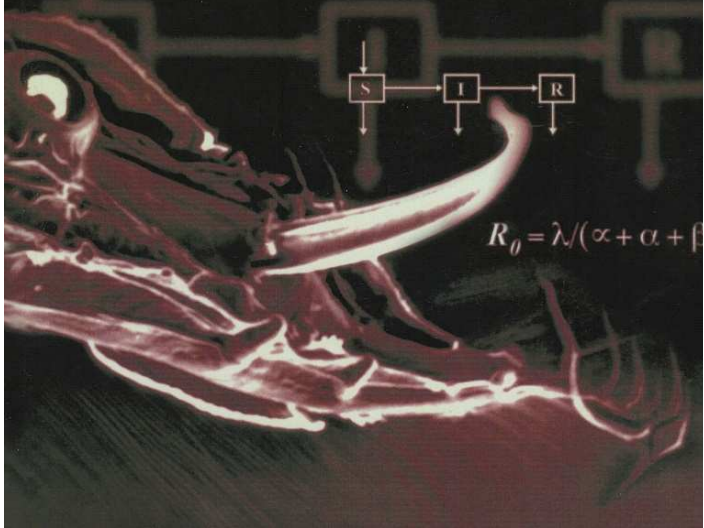
Edited by DAVID P. HUGHES, JACQUES BRODEUR & FRÉDÉRIC THOMAS



OXFORD
BIOLOGY

The Ecology of Wildlife Diseases

Edited by Peter J. Hudson,
Annapaola Rizzoli, Bryan T. Grenfell, Hans Heesterbeek, Andy P. Dobson



OXFORD
BIOLOGY

The Biogeography of Host-Parasite Interactions



Edited by SERGE MORAND & BORIS R. KRASNOV



disease ecology

community structure and pathogen dynamics

edited by

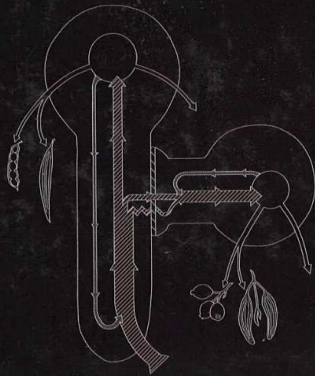
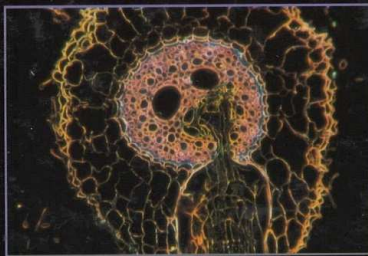
SHARON K. COLLINGE
AND CHRIS RAY

BIOLOGY
OXFORD



PARASITIC PLANTS

Edited by Malcolm C. Press
and Jonathan D. Graves



 CHAPMAN & HALL

Mutualism

Ants and their Insect Partners

Bernhard Stadler
and Tony Dixon



CAMBRIDGE

Parasitic Wasps



Donald L.J. Quicke

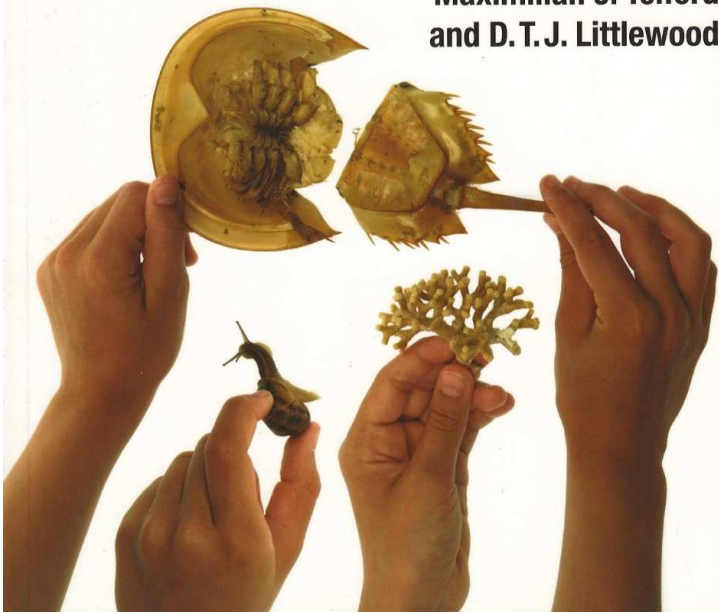
 CHAPMAN & HALL



Animal Evolution

Genomes, Fossils, and Trees

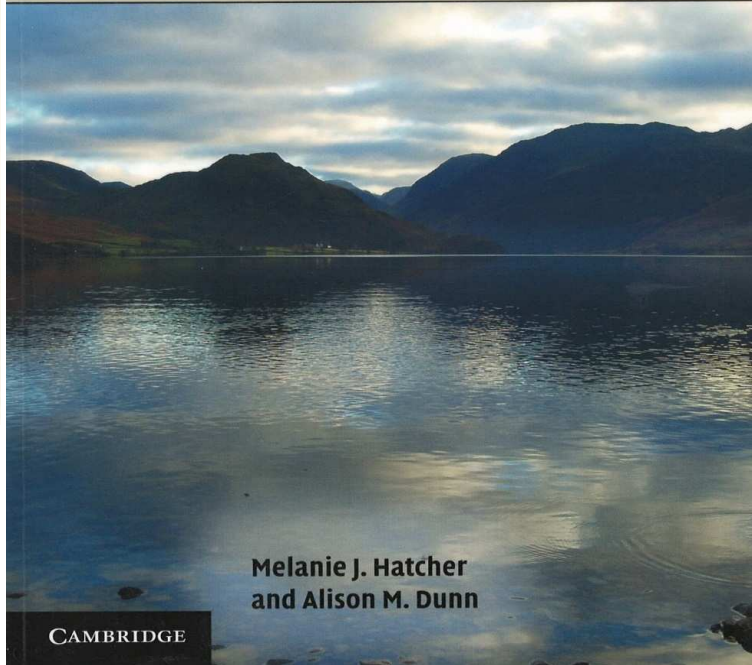
Edited by
Maximilian J. Telford
and **D. T. J. Littlewood**



ECOLOGY, BIODIVERSITY AND CONSERVATION

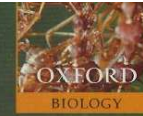
Parasites in Ecological Communities

From Interactions to Ecosystems



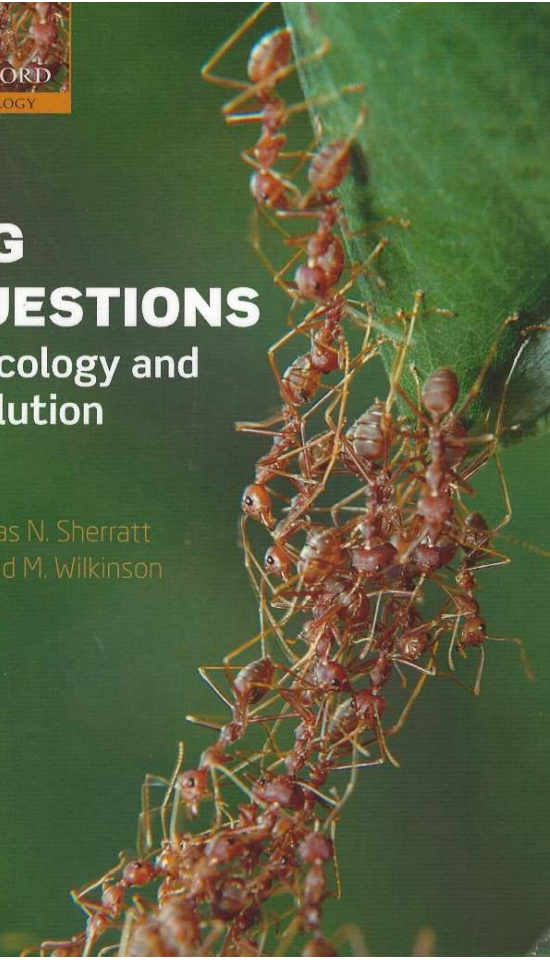
Melanie J. Hatcher
and **Alison M. Dunn**

CAMBRIDGE



BIG QUESTIONS in Ecology and Evolution

Thomas N. Sherratt
& David M. Wilkinson

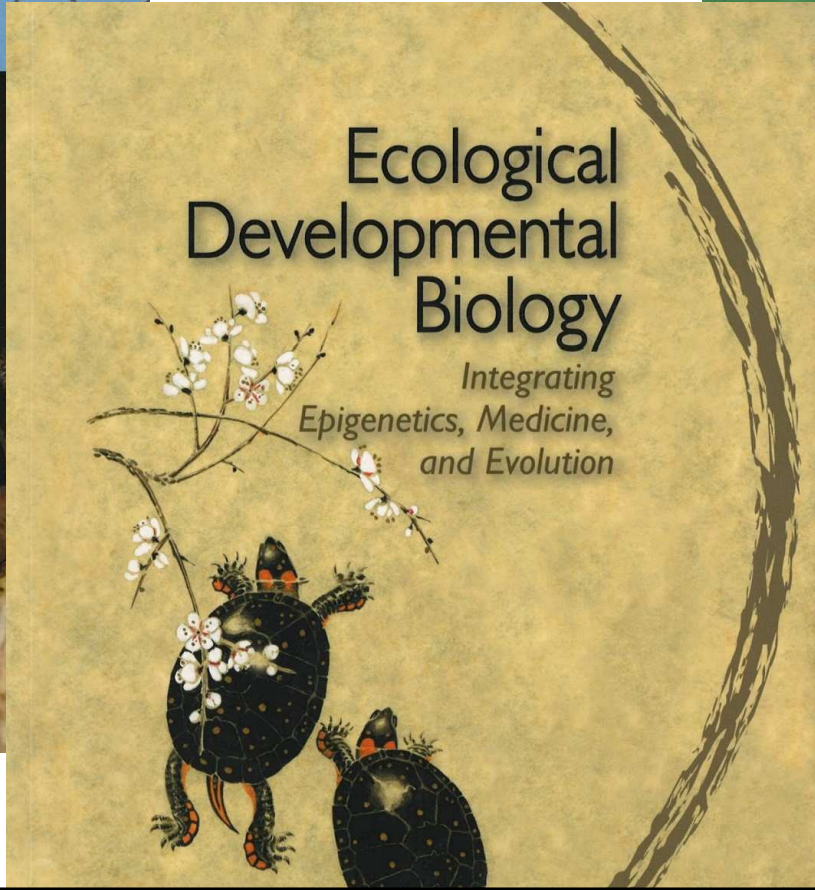
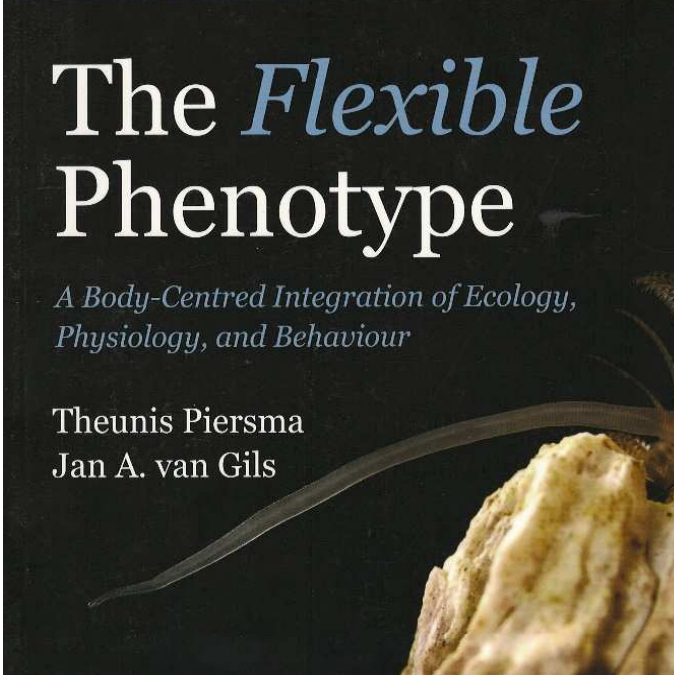




The *Flexible* Phenotype

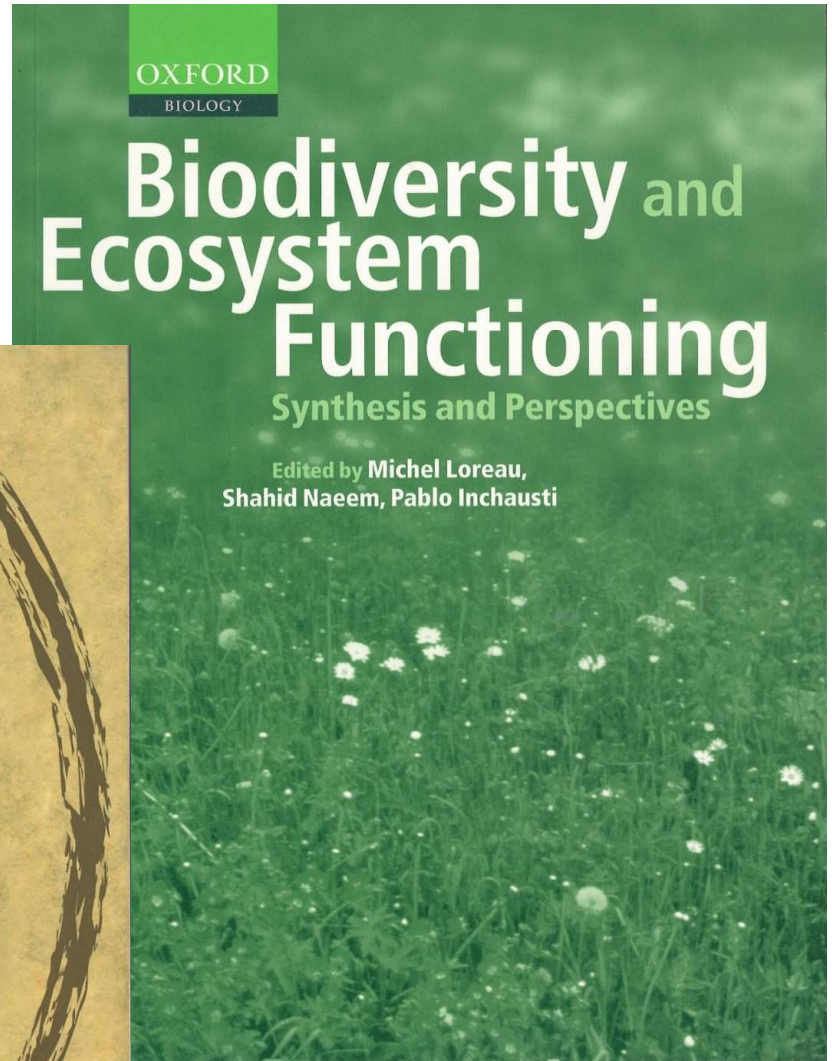
A Body-Centred Integration of Ecology, Physiology, and Behaviour

Theunis Piersma
Jan A. van Gils



Ecological Developmental Biology

Integrating Epigenetics, Medicine, and Evolution

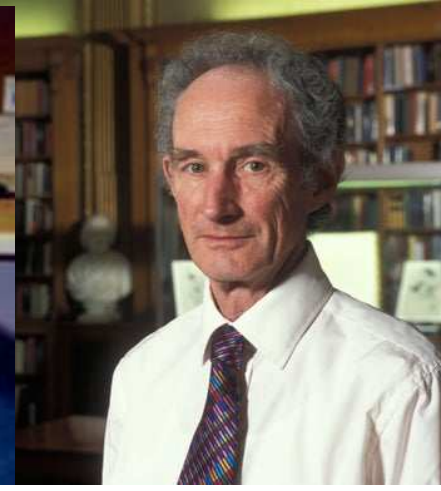


OXFORD
BIOLOGY

Biodiversity and Ecosystem Functioning

Synthesis and Perspectives

Edited by Michel Loreau,
Shahid Naeem, Pablo Inchausti



Alexandr Dogiel

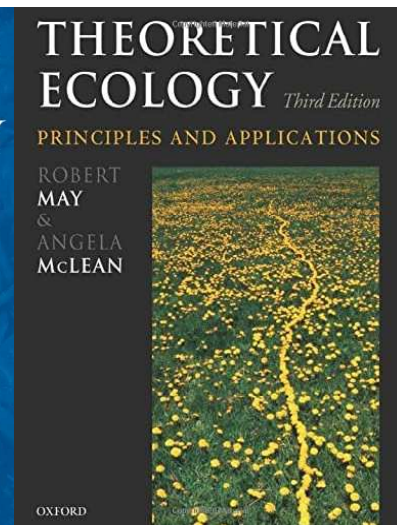
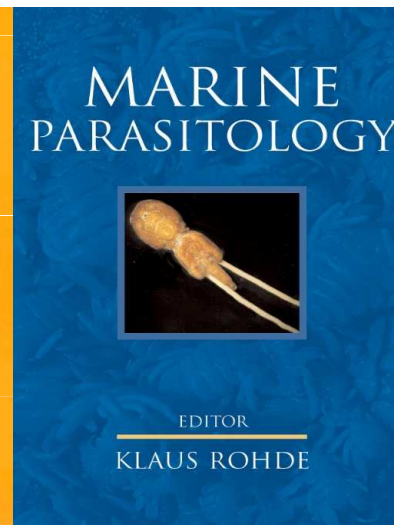
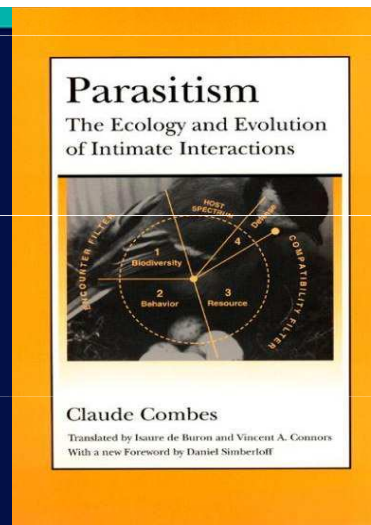
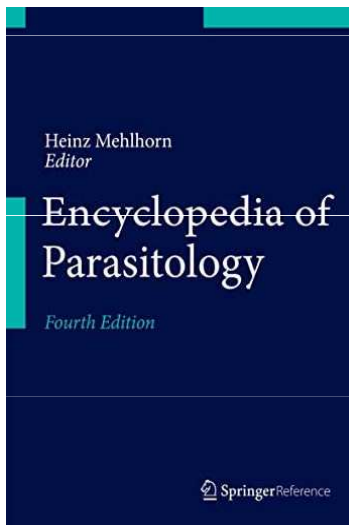
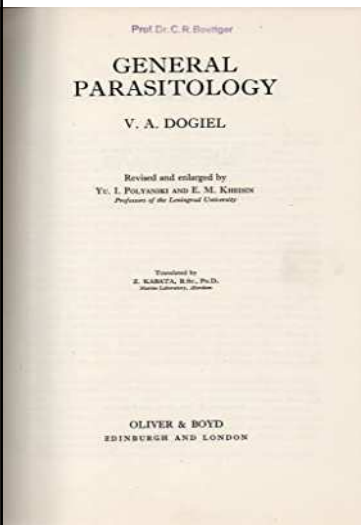
Satyu Yamaguti

Heinz Melhorn

Claude Combes

Klaus Rohde

Robert May

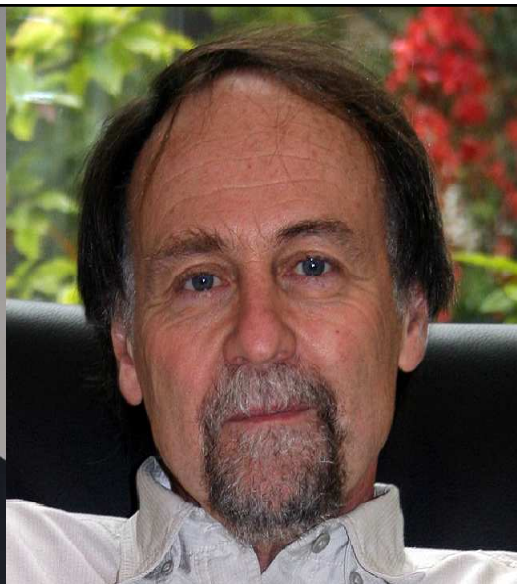




Robert Poulin



Richard Lucius



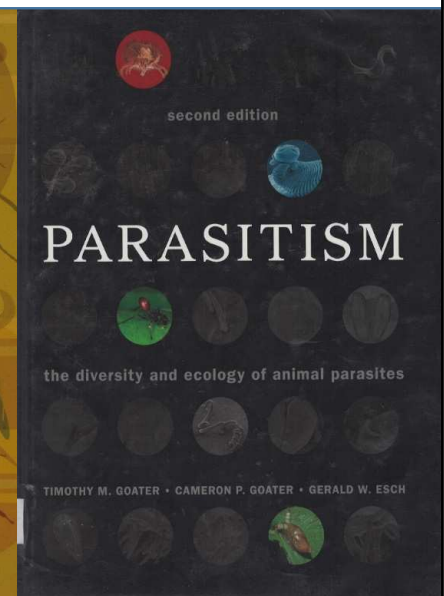
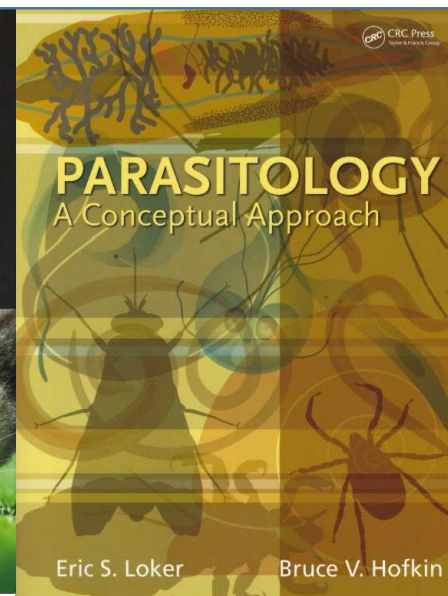
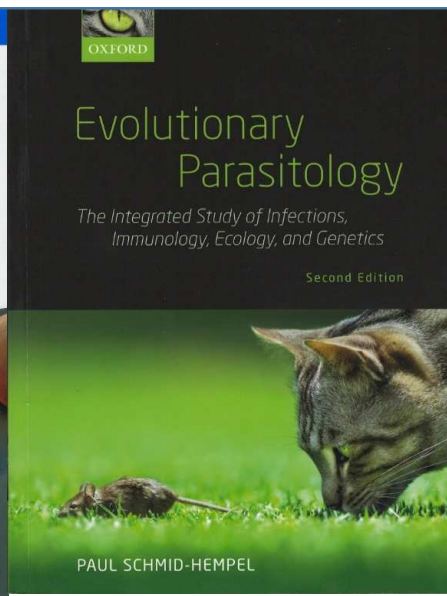
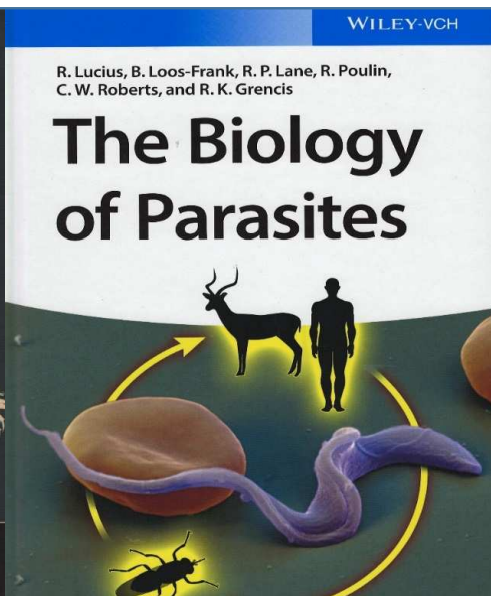
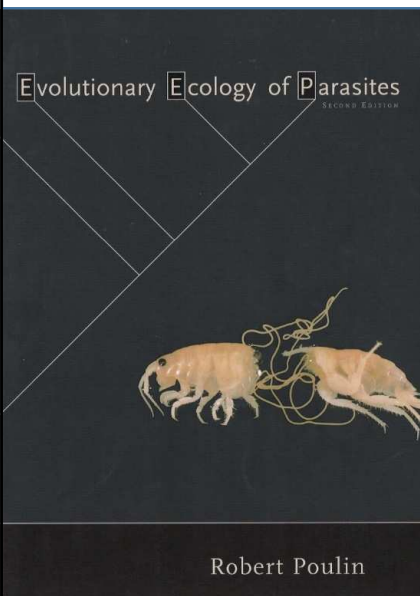
Paul Schmidt-Hempel



Eric S. Loker



Gerald W. Esch





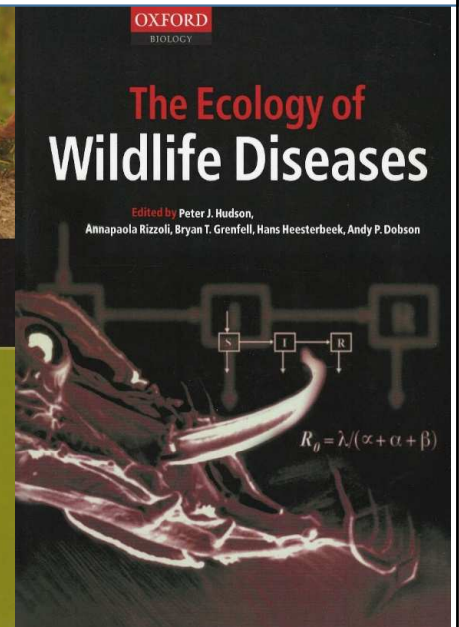
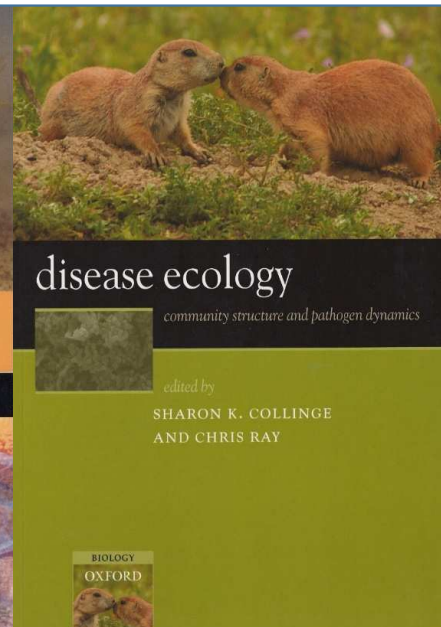
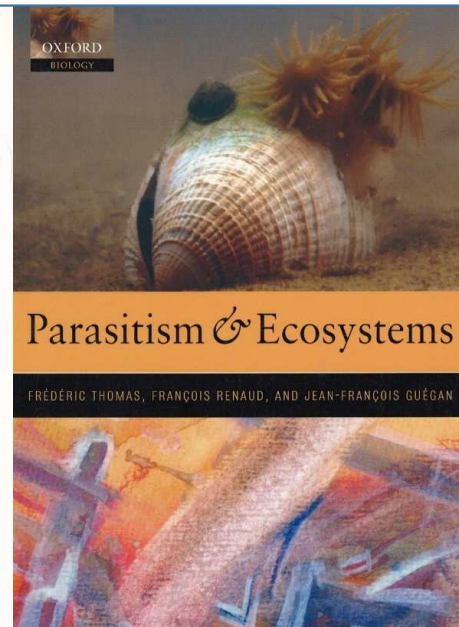
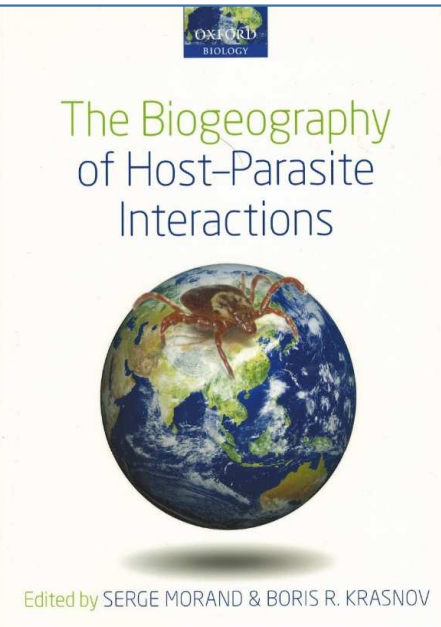
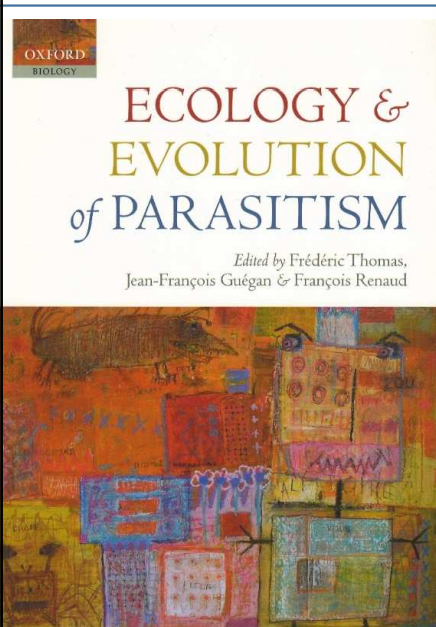
Bryan T. Grenfell

Frédéric Thomas

Jean Francois Guegan

Andy P. Dobson

Serge Morand



Z historie parazitologie

Historie parazitologie



Je zřejmé, že dávní předci člověka měli své parazity, avšak nemáme o nich v současnosti **žádné doklady**. Obecně lze říci, že nálezy cizopasníků pravěkých lidí člověka lze doložit pouze studiem zkamenělých výkalů a nebo jiného fosilního materiálu. Nejstarším zjištěným nálezem jsou vajíčka proto **motolice plicní**, která byla nalezena ve **fosilních výkalech v severní Chile z doby 5000BC**. Rovněž byl z této doby doložen výskyt **hlístic rodu Ancylostoma v Brazílii a vajíčka škrkavek z doby cca 2330BC z Peru**.

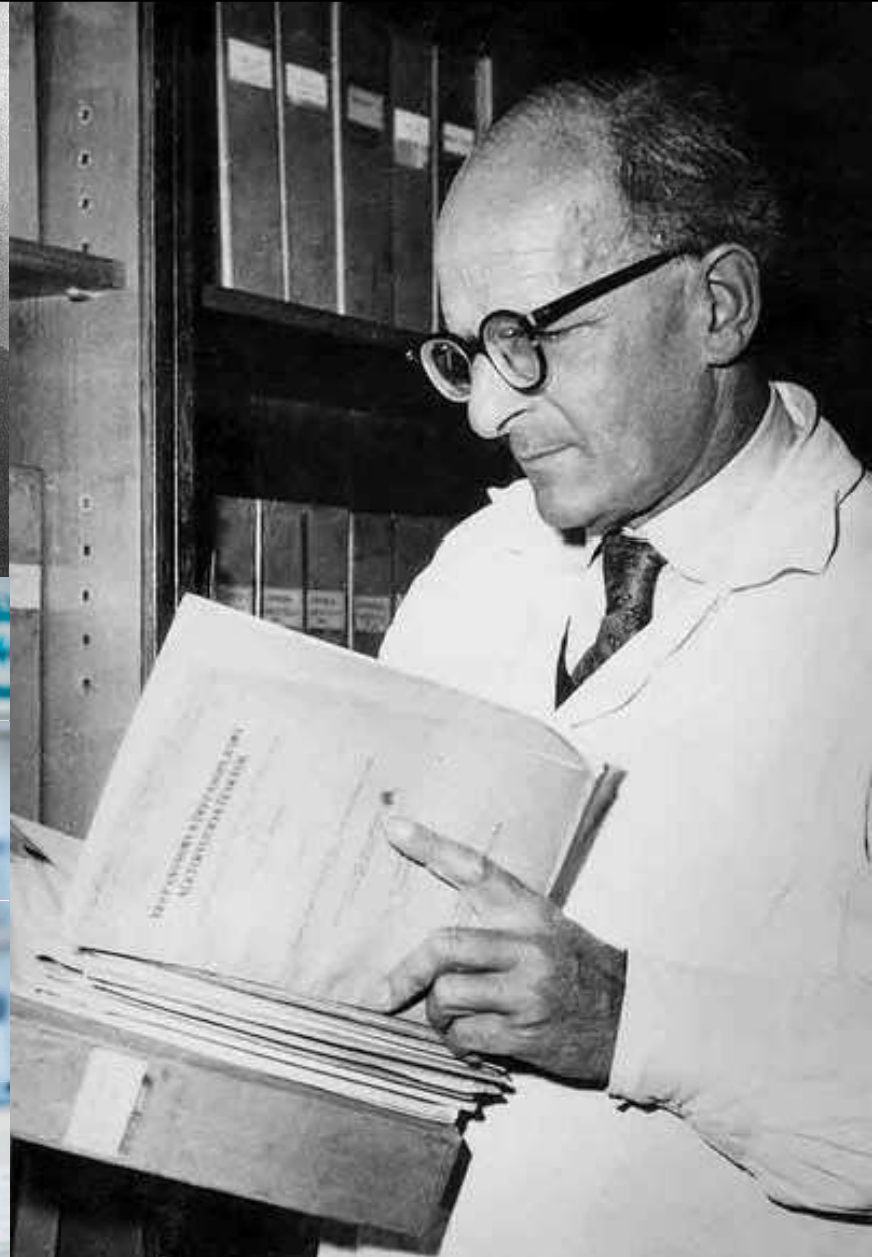
Z historie parazitologie v České republice

- Rozvoj parazitologie u nás:
- Do 1. světové války: Praha – Dušan Lambl, Stanislav Prowazek
- Mezi válkami: Praha: Briendl, Komárek, Jírovec – otec naší parazitologie
Brno: Rašín
- Po 2. světové válce: Akademie věd - ČSAV, SAV, AV ČR,
Parazitologický ústav AV ČR v Českých Budějovicích
Univerzity (UK, ČZU, JČU, MU, MENDELU, VFU
Veterinární a hygienická služba
Armáda, nemocnice, referenční laboratoře
Soukromé firmy a diagnostické laboratoře



9277

Prof. MUDr. VILÉM D. LAMBL.
Zemfel ve Várlavě dne 26. února 1895.
Převodit reprodukce dle fotografie.



Parazitologie v České republice: současnost

- Univerzita Karlova, Praha
- Masarykova univerzita, Brno
- Veterinární univerzita, Brno,
- Jihočeská univerzita a Biologické centrum AV ČR v Českých Budějovicích - Parazitologický ústav AV ČR - Č. Budějovice

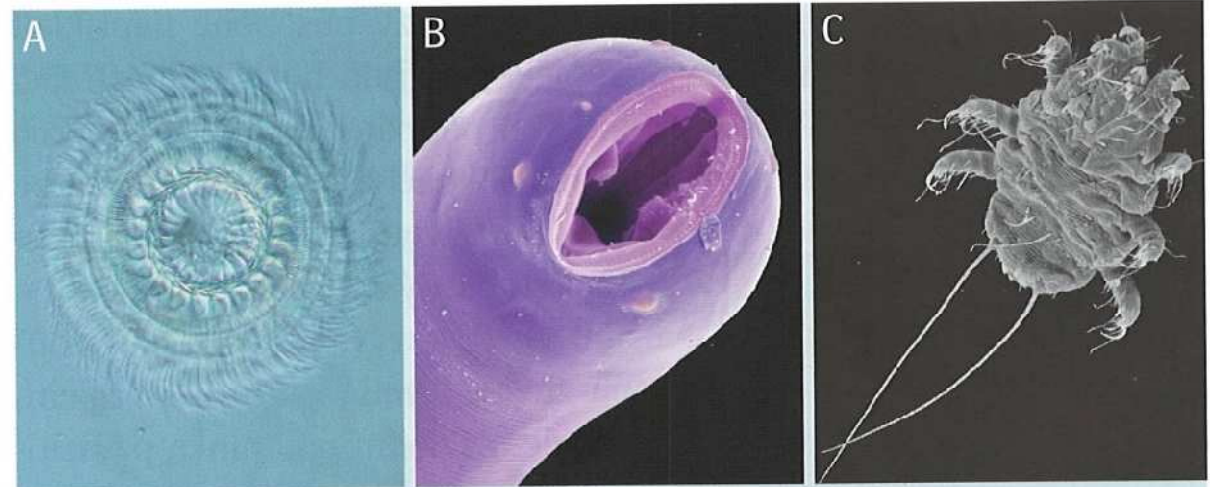




Parazitologie – komplexní vědní disciplína

Tři základní části:
„Svatá trojice“

- Protozoologie (Protistologie)
- Helmintologie
- Arachnoentomologie



„Svatá Trojice“

Z pohledu klasické, tj. humánní a veterinární parazitologie považujeme za parazity pouze příslušníky následujících tří velkých skupin: prvoků (protist), helmintů (parazitických červů) a členovců. **Brousilka** (*Trichodina*) (A), žijící na povrchu ryb, zastupuje prvoky (správněji protista) a její nápadné a současně nezvyklé kontury inspirovaly podobu znaku Parazitologického ústavu Biologického centra AV ČR (viz logo na str. 238). **Hlístice** *Cucullanus cirratus* (B) je představitelem parazitických červů (tzv. helmintů), vyskytuje se ve střevech mořských ryb a vyznačuje se ústní kapsulou lemovanou drobnými zoubky. Poslední skupinu, parazitické členovce (mezi něž náležejí korýši, roztoči a hmyz), reprezentuje **myší roztoč rodu** *Myobia* (C), který se vyskytuje i u doma chovaných hlodavců. (Zdroj: Jana Bulantová)

Parazitologie – komplexní vědecká disciplína

Od 20. století – parazitologie vyhraněná vědní disciplína.

Čím se parazitologové zabývají ?

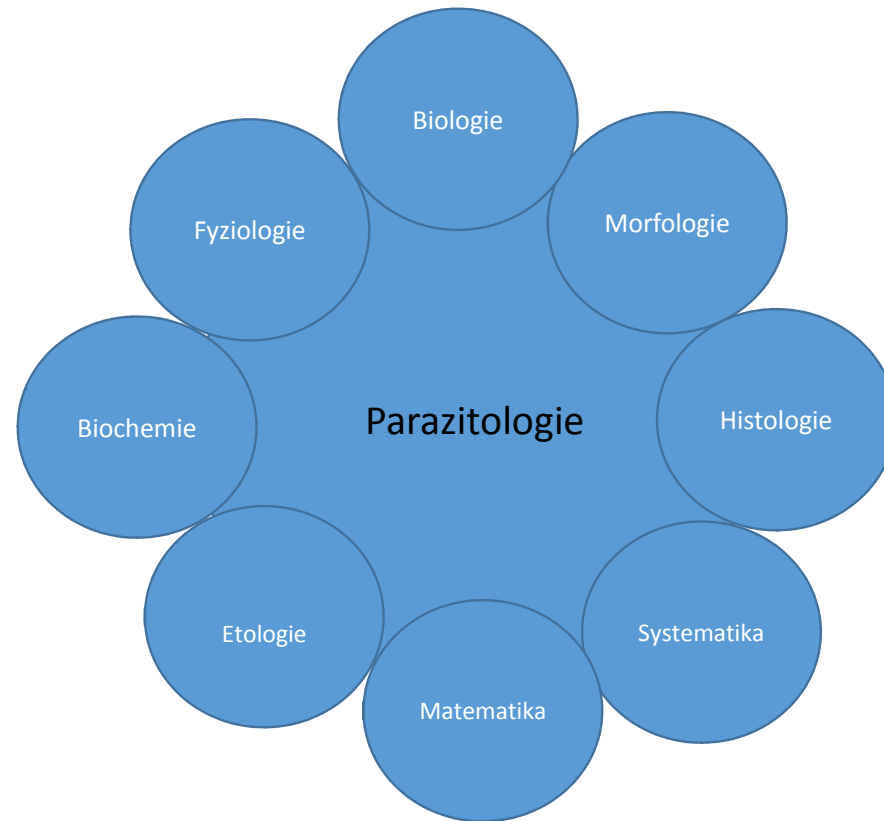
Vědecké disciplíny:

- Fauna cizopasníků, zoologická nomenklatura
- Morfologie, anatomie, taxonomie a systematika
- Životní a vývojové cykly
- Biologie a ekologie
- Fyziologie, biochemie, imunologie
- Epidemiologie a matematické modelování
- Genetika a molekulární biologie
- Evoluční biologie a fylogenetika
- Genomika a transkriptomika

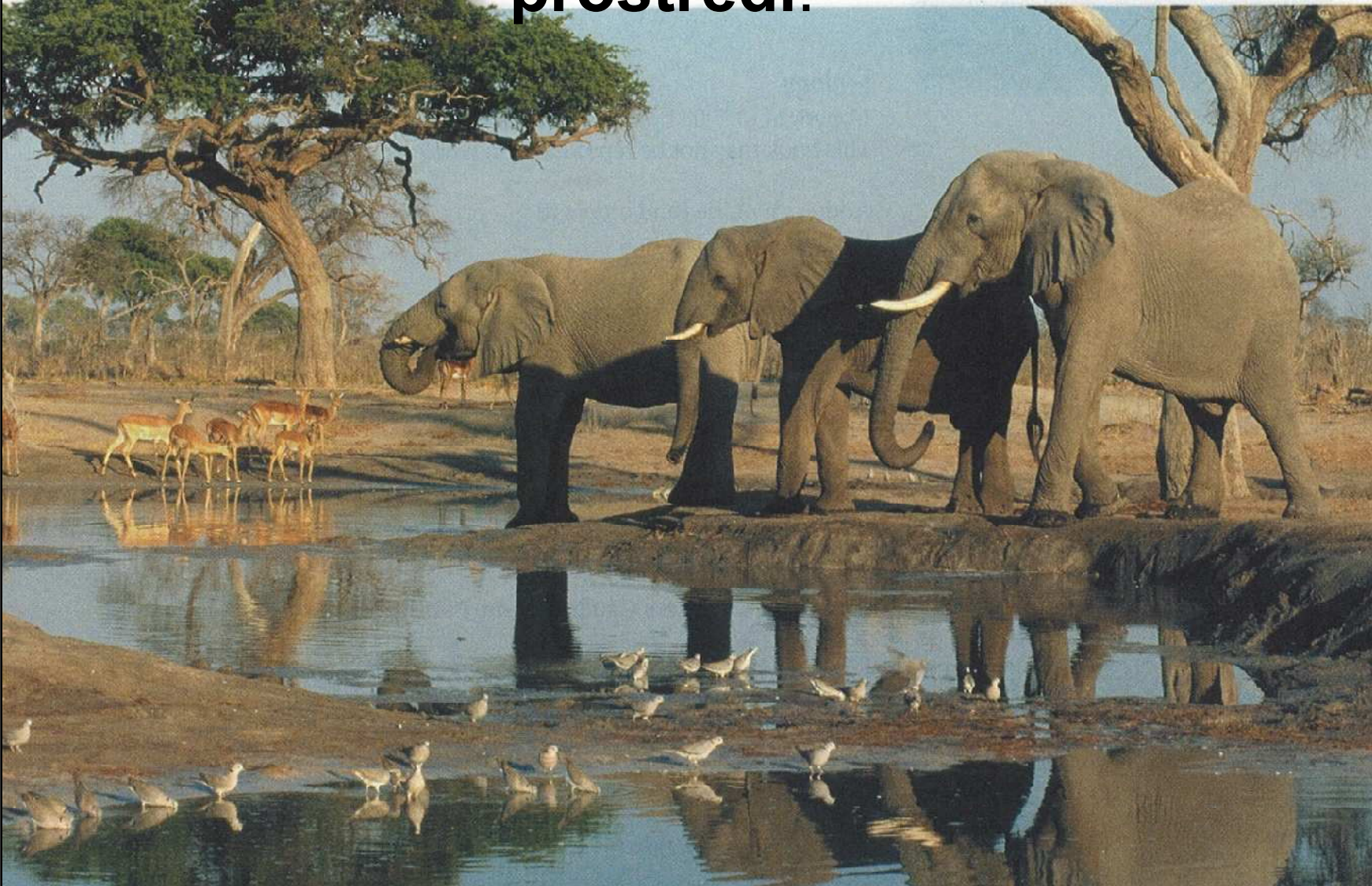
Technické obory:

- Histologie, histochemie, imunohistochemie
- Ultrastruktura a anatomie
- Mikroskopická technika
- SCAN, TEM, CLSM

Parazitologie – spolupracující obory



Za Zemi jsou čtyři typy prostředí:



Voda

Půda

Vzduch

Organismy

Parazitologie – základní pojmy

Typy prostředí: Voda
Půda
Atmosféra

Organismy → **Paraziti**

Co je to parazit ?

Raison d'être for parasitologists.

Co je to parazit a kdo to je parazitolog ?

Parazit – organismus (mikroorganismus, rostlina, živočich), který žije na těle nebo uvnitř těla jiného organismu (hostitele), živí se na jeho úkor a tím mu škodí.

Kdo to je parazitolog ?

Quaint person who seeks truth in strange places,
person who sits on one stool, staring at another.



**Není to příliš kořeněné
milostivá ?**



Co je to parazit/parazitismus ?

Původně označení těch, kteří obsluhovali při chrámových slavnostech

Později označení prospěchářů (příživníků), kteří dostanou jídlo za příjemnou konverzaci nebo poskytnutí nějaké služby – běžné postavy v řecké komedii

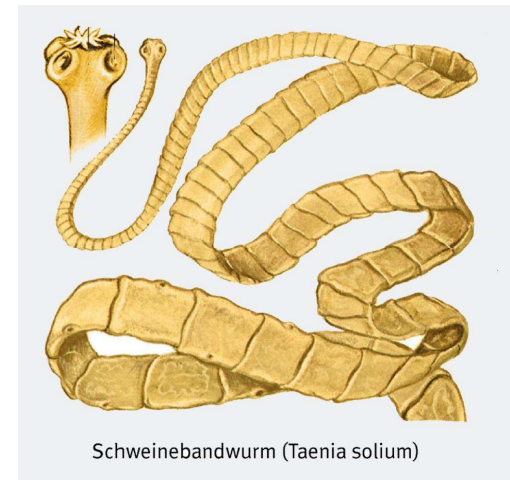
O několik století později, život, který čerpá z jiných životů

Pojem **parasite** poprvé použit v angličtině roku 1539; slovo *parasite* pochází ze středověké francouzštiny *parasite* a to z latinského *parasitus*, a to vzniklo latinizací původního pojmu pocházejícího ze starověké řečtiny **παράσιτος** (*parasitos*), tj. „ten kdo ujídá ze stolu druhého“, a ten pak ze slov *παρά* (*para*) „vedle“ + *σίτος* (*sitos*), „pokrmu“.

Parasitism - v angličtině tento pojem ukotven v roce 1611, *parasitism* - jeho původ se odvozuje z řeckého *παρά* (*para*) + *σιτισμός* (*sitismos*) „pojídání, tloustnutí“.



Maska parazita



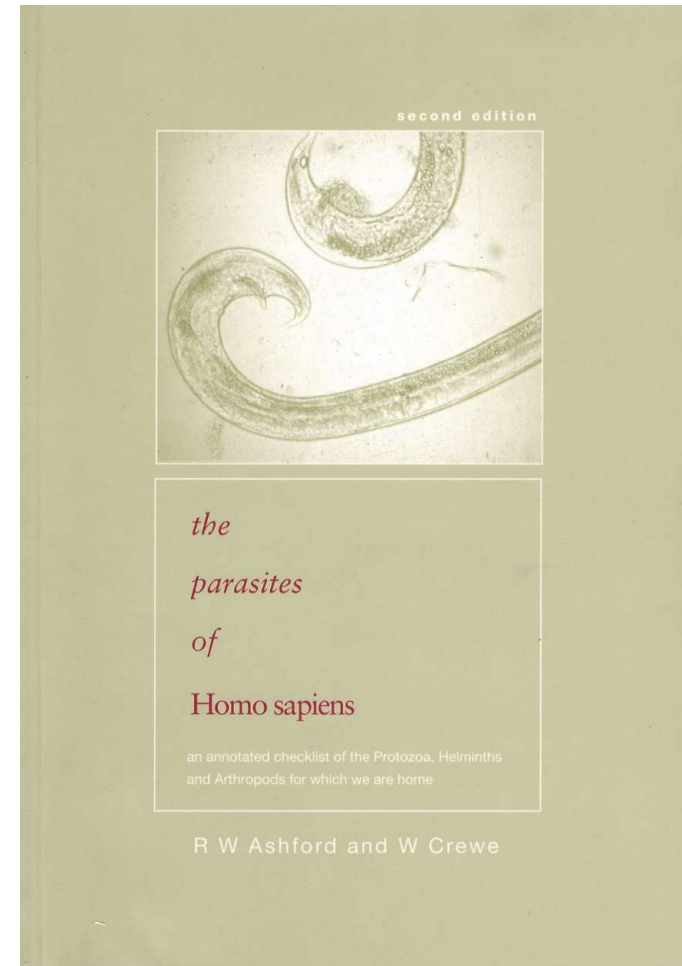
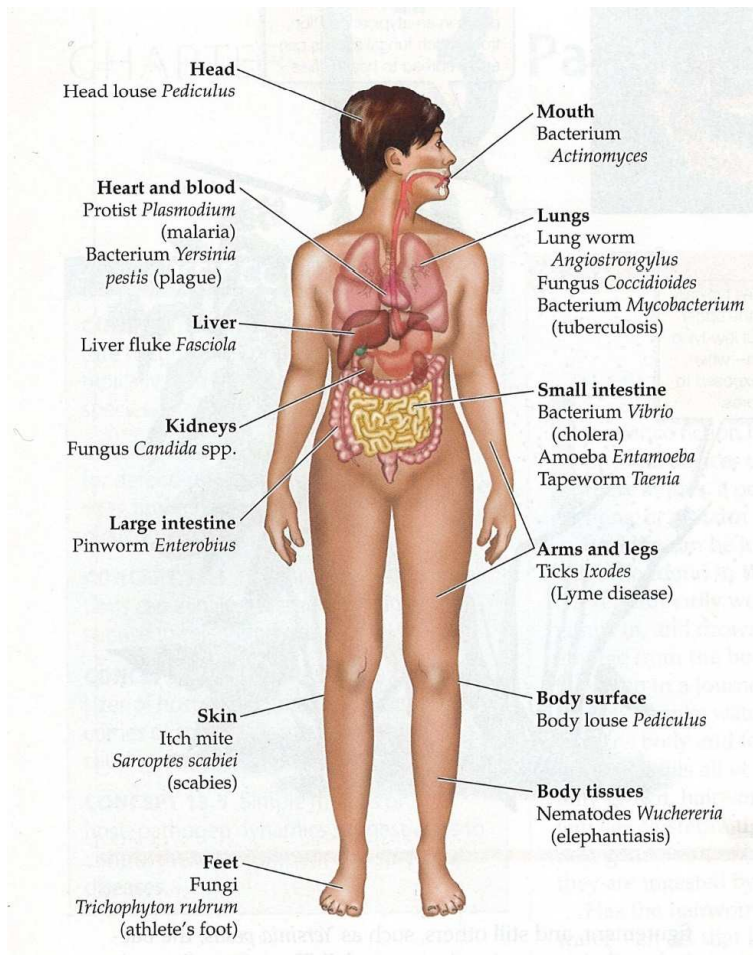
Schweinebandwurm (Taenia solium)

Parazité - definice

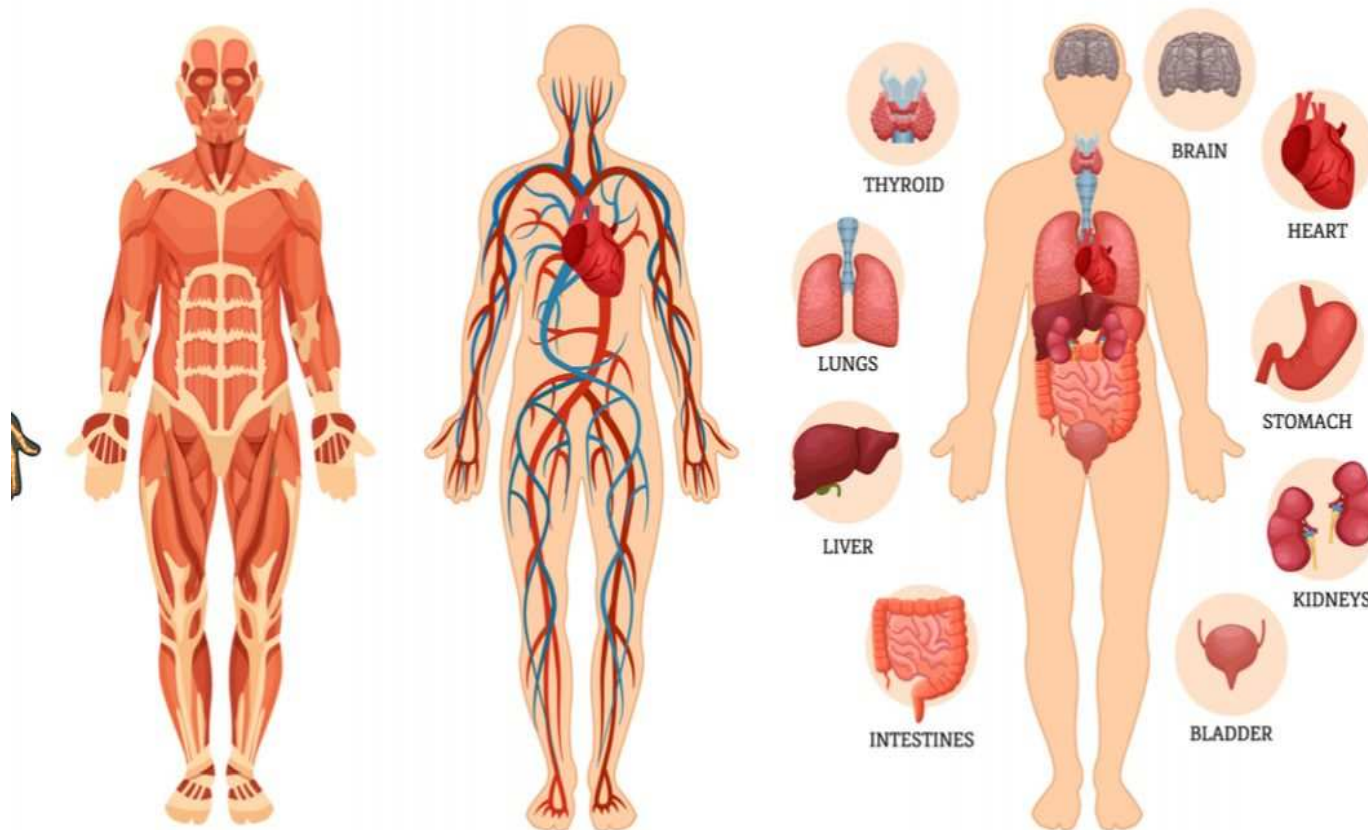
- Organismus, který získává živiny od jednoho hostitele či malého počtu hostitelských jedinců, obvykle je poškozují, ale nepůsobí bezprostředně smrt.
- Pozor: komensální x parazitické interakce (např. k poškození dochází až při vyšším počtu parazitů či špatné kondici hostitele).
- Míru způsobené škody lze měřit jako snížení růstové rychlosti hostitele (nebo celé populace).
- Existence těsného spojení mezi parazitem a hostitelem.
- Závislost parazita na hostiteli při regulaci prostředí.

Lidské tělo jako habitat

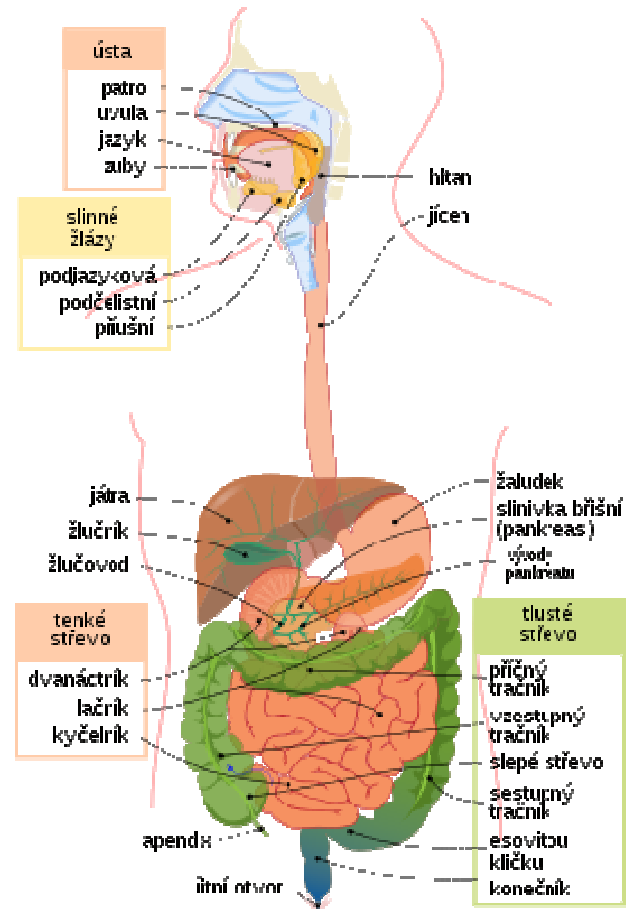
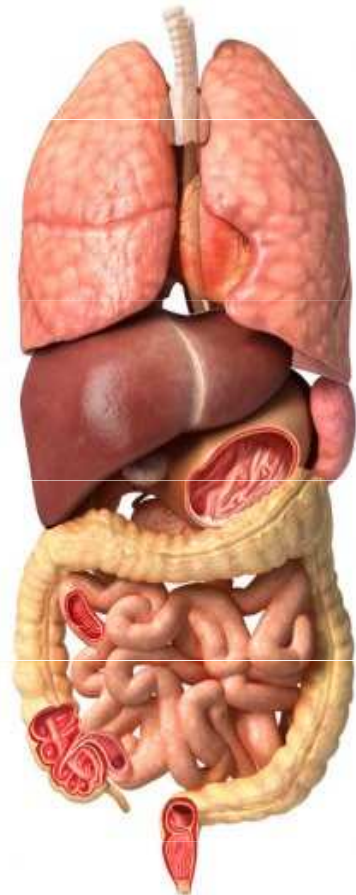
Rozdílné části lidského těla představují vhodné habitaty pro různé druhy cizopasníků



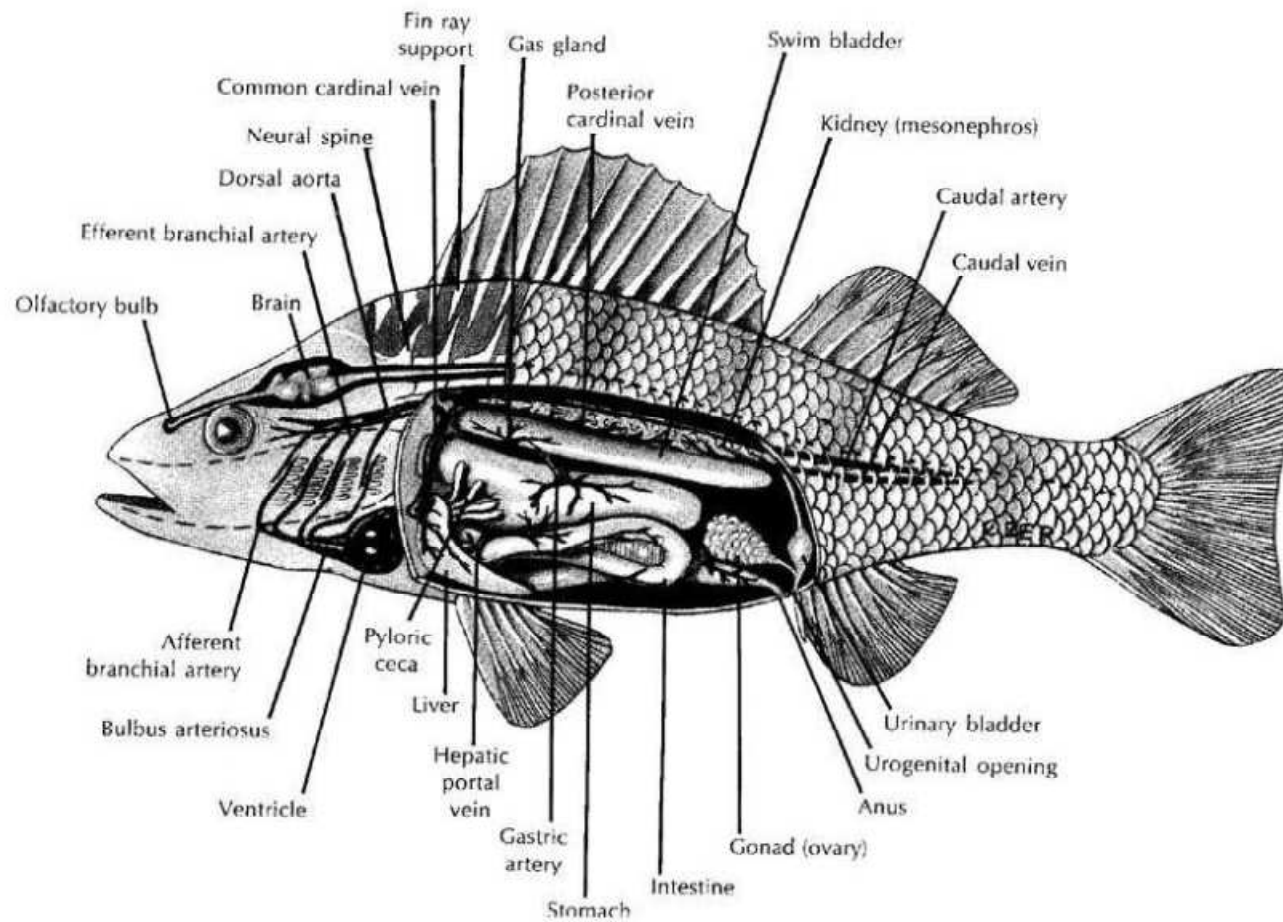
Lidské tělo jako prostředí cizopasníků



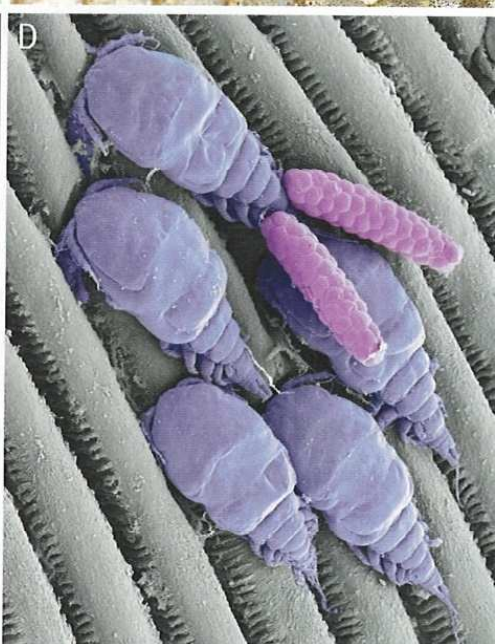
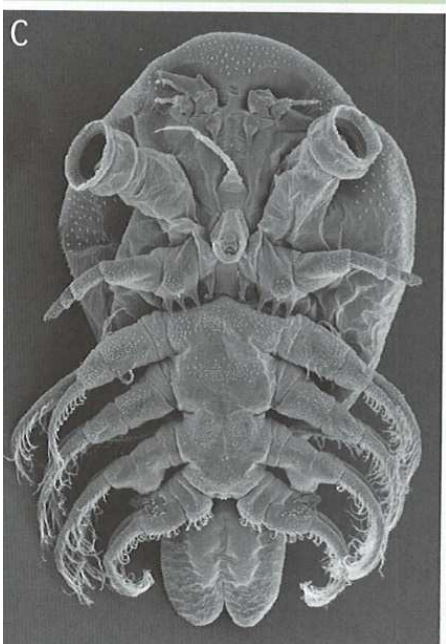
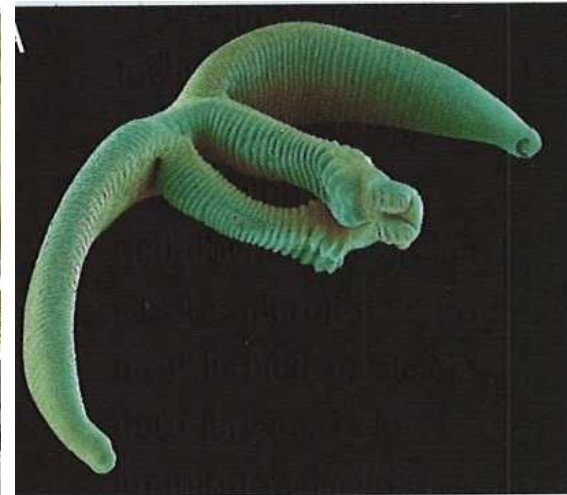
Tkáně a orgány jako prostředí rizikovaných osob



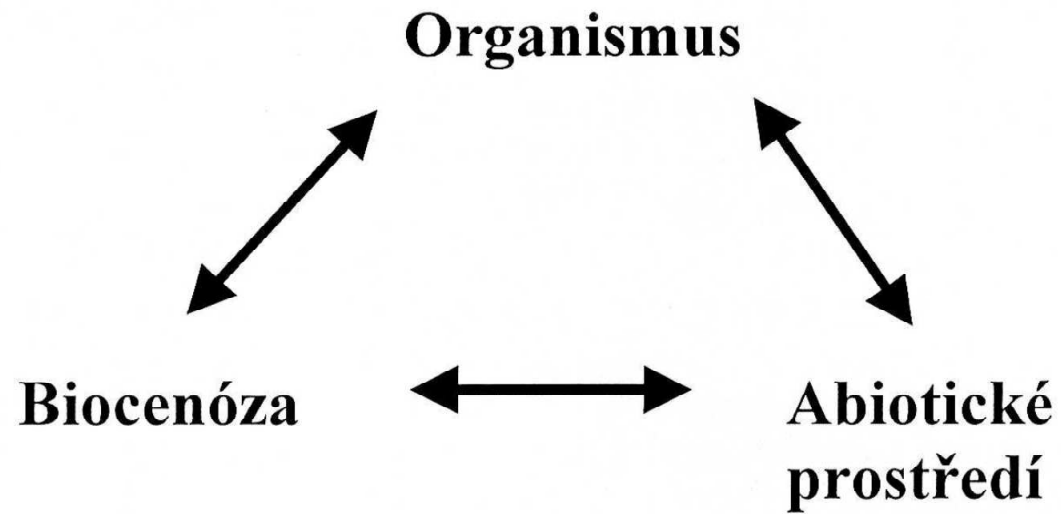
Ryba jako habitat - Ichthyoparazitologie



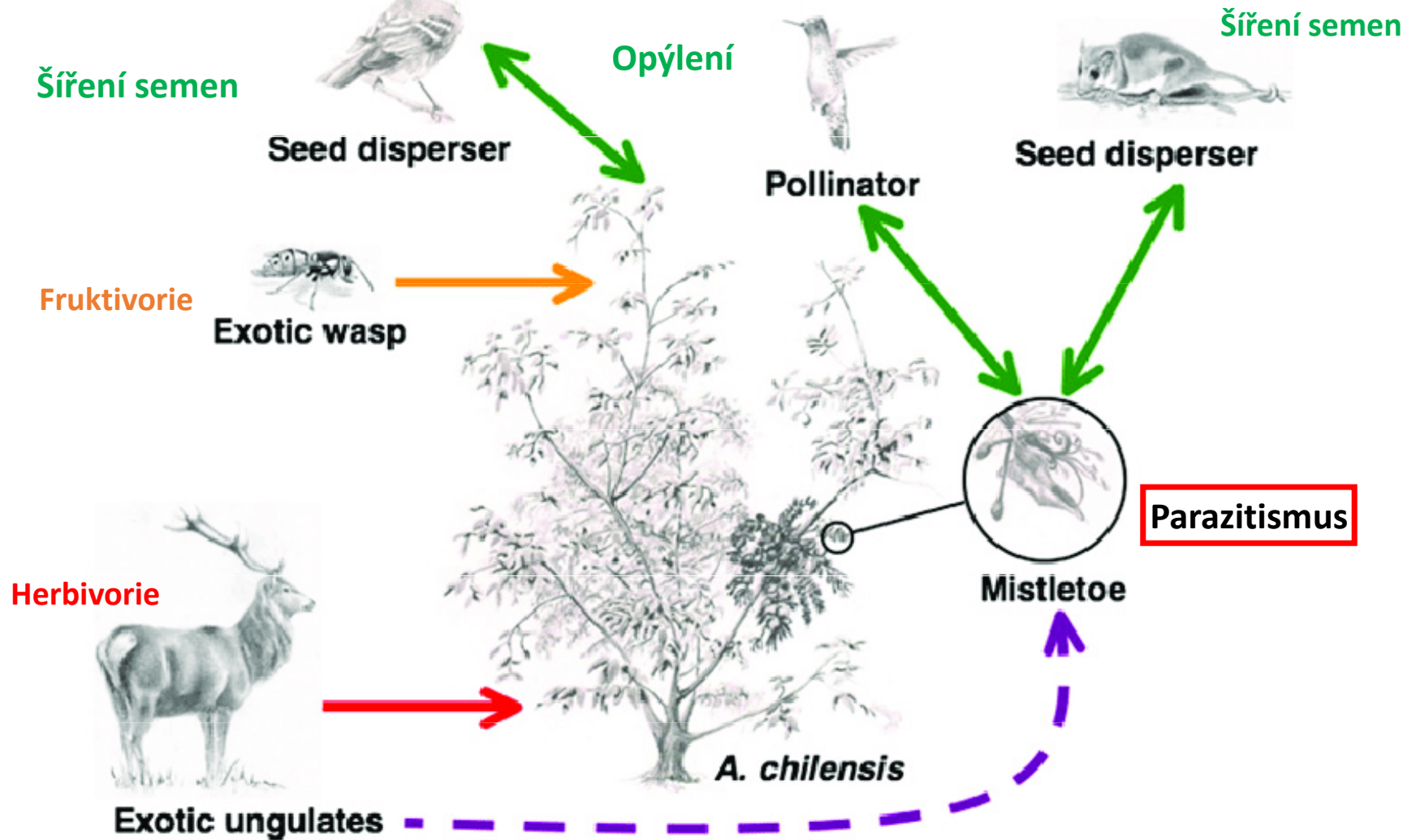
Ichthyoparasitologie – jsou ryby zdravé jako ryba ?



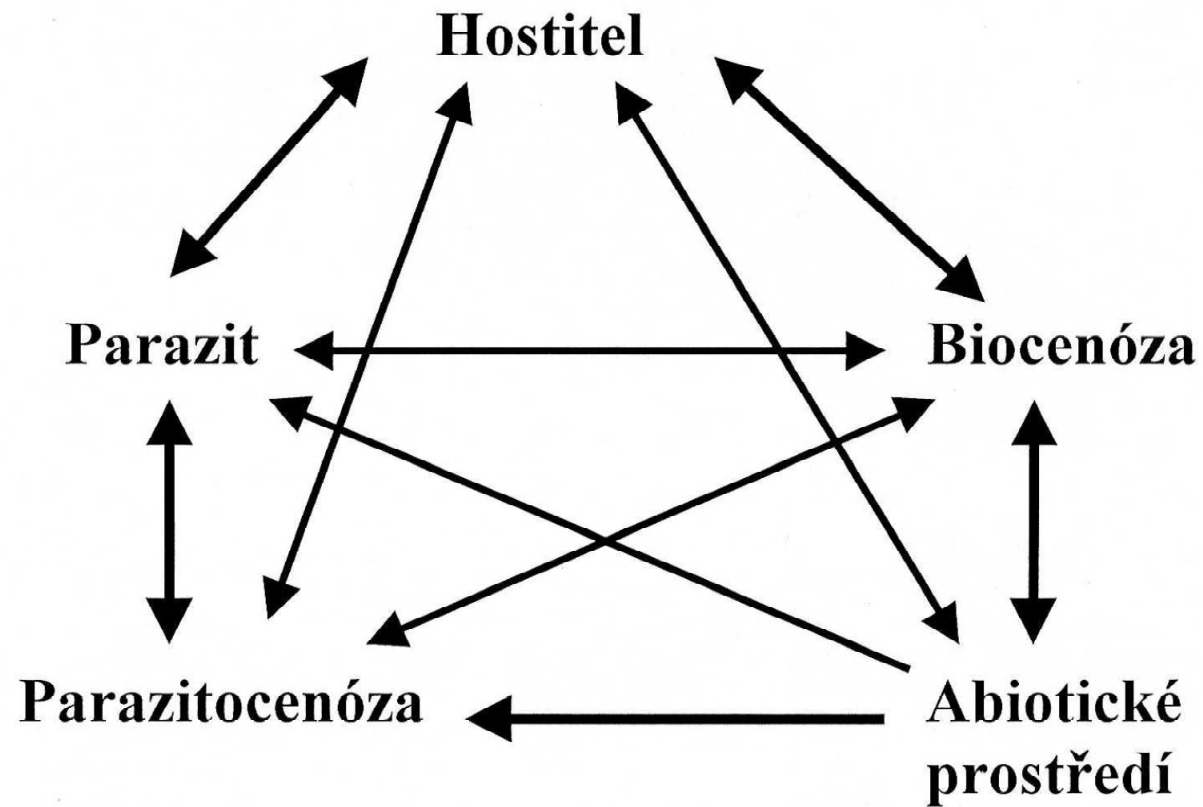
Ekologie: Interakce mezi organismem a prostředím



Ekosystém - komplexní působení



Parazitologie: Interakce mezi parazitem, hostitelem a prostředím



Obrovská rozmanitost cizopasníků



Jaký je evoluční původ parazitů ?

Existoval nějaký prapazit ?

Současný stav poznání diverzity cizopasníků



Robert Poulin

&



Serge Morand (2004)

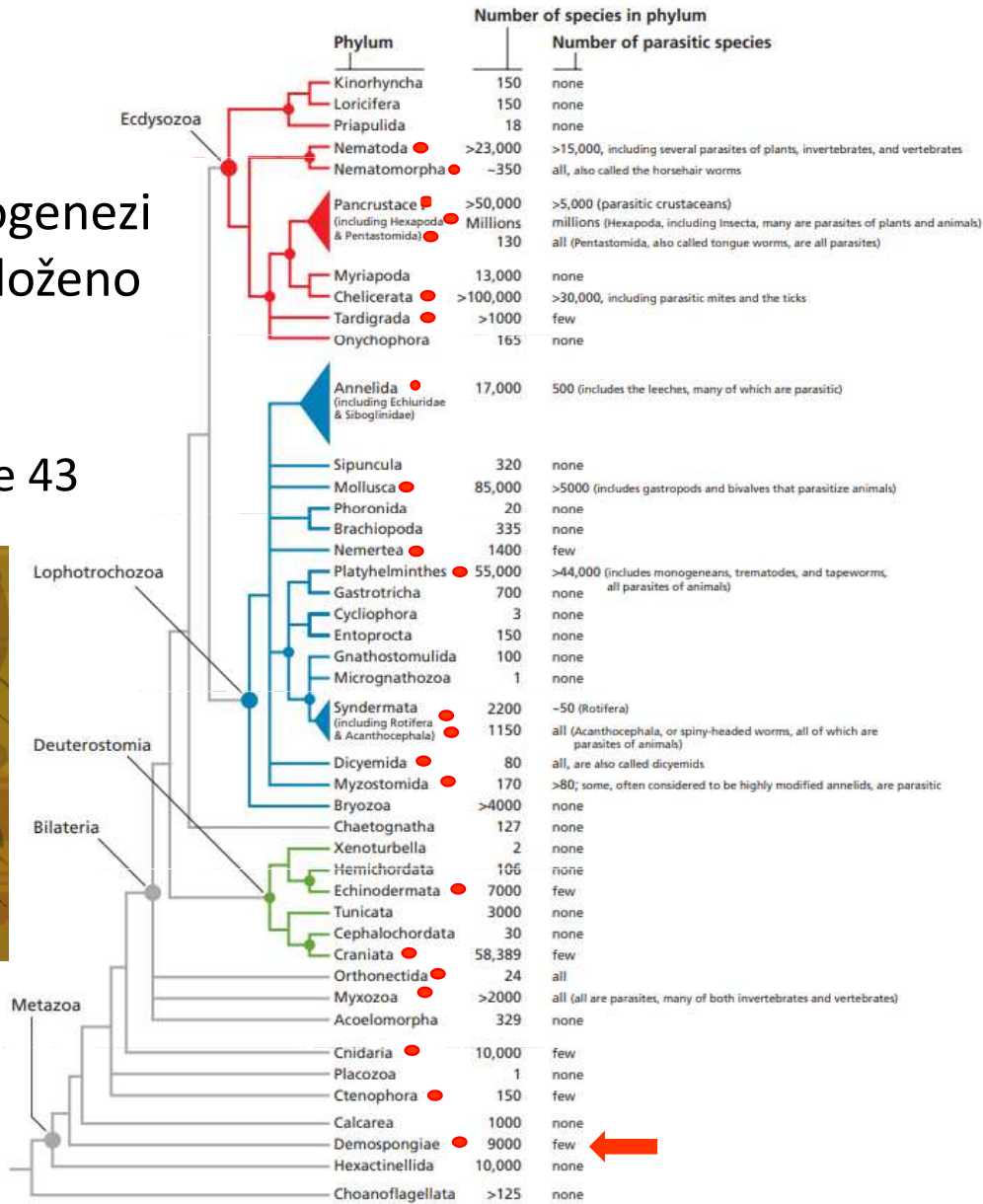
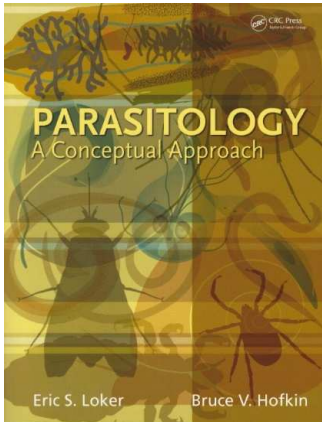
>70 evolučních přeskoků od volně žijících k parazitickým životním formám

Parasite Taxon	Minimum Numbers of		Source
	Transitions	Living Species	
Phylum Mesozoa	1	>80	Barnes 1998
Phylum Myxozoa	1	>1,350	Okamura and Canning 2003
Phylum Platyhelminthes*			
Class Cercomeridea (subclasses Trematoda, Monogenea, Cestoidea)	1	>40,000	Brooks and McLennan 1993a; Rohde 1996
Phylum Nemertinea*	1	>10	Barnes 1998
Phylum Acanthocephala	1	>1,200	Amin 1987
Phylum Nematomorpha	1	>350	Schmidt-Rhaesa 1997
Phylum Nematoda*	4	>10,500	Blaxter et al. 1998; Anderson 2000
Phylum Mollusca*			
Class Bivalvia*	1	>600	Davis and Fuller 1981
Class Gastropoda*	8	>5,000	Warén 1984
Phylum Annelida*			
Class Hirudinea*	3	>400	Siddall and Bureson 1998
Class Polychaeta*	1	>20	Hernández-Alcántara and Solis-Weiss 1998
Phylum Pentastomida	1	>100	Barnes 1998
Phylum Arthropoda*			
Subphylum Chelicerata*			
Class Arachnida*			
Subclass Ixodida	1	>800	Klompen et al. 1996
Subclass Acari*	2	>30,000	Houck 1994
Subphylum Crustacea*			
Class Branchiura	1	>150	Barnes 1998
Class Copepoda*	9	>4,000	Humes 1994; Poulin 1995a
Class Cirripedia*			
Subclass Ascothoracida	1	>100	Grygier 1987
Subclass Rhizocephala	1	>260	Høeg 1995
Class Malacostraca*			
Order Isopoda*	4	>600	Brusca and Wilson 1991; Poulin 1995b
Order Amphipoda*	17	>250	Kim and Kim 1993; Poulin and Hamilton 1995
Subphylum Uniramia*			
Class Insecta*			
Order Diptera*	2	>2,300	Price 1980
Order Phthiraptera (suborders Ischnocera, Amblycera, Anoplura)	1	>3,000	Barker 1994
Order Siphonaptera	1	>2,500	Roberts and Janovy 1996

* Taxon also contains free-living species.

Výskyt parazitických forem ve fylogenezi živočichů (založeno na SS rDNA)

U 24 kmenů ze 43

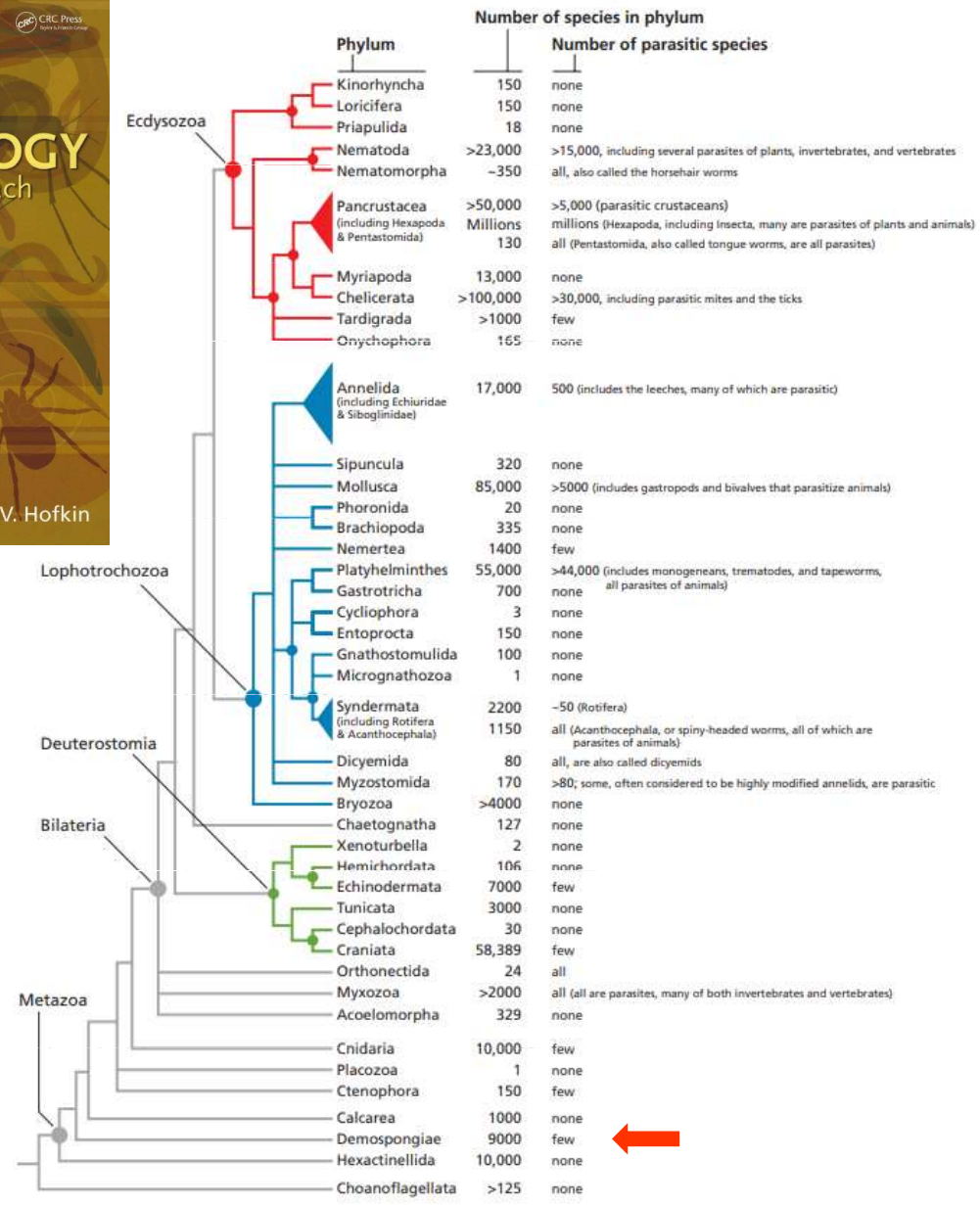


- ➔ Demospongiae (Porifera)
- Ctenophora
- Placozoa
- Cnidaria
- Myxozoa
- Orthonectida
- Craniata
- Echinodermata
- Myzostomida
- Dicyemida
- Rotifera
- Acanthocephala
- Platyhelminthes
- Nemertea
- Mollusca
- Annelida
- Chelicerata
- Tardigrada
- Pancrustacea
- Hexapoda
- Pentastomida
- Nematomorpha
- Nematoda
- Vertebrata

PARASITOLOGY

A Conceptual Approach

Eric S. Loker Bruce V. Hofkin

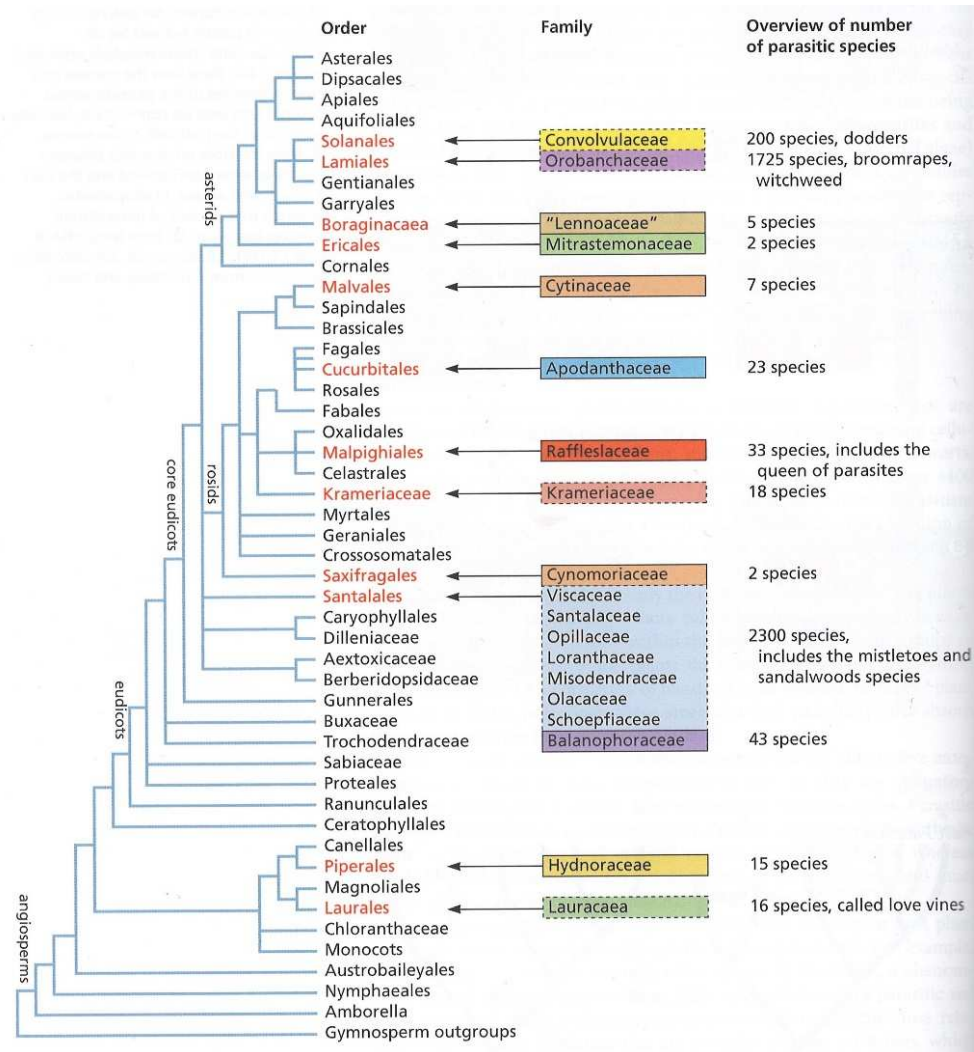


→ Demospongiae (Porifera)

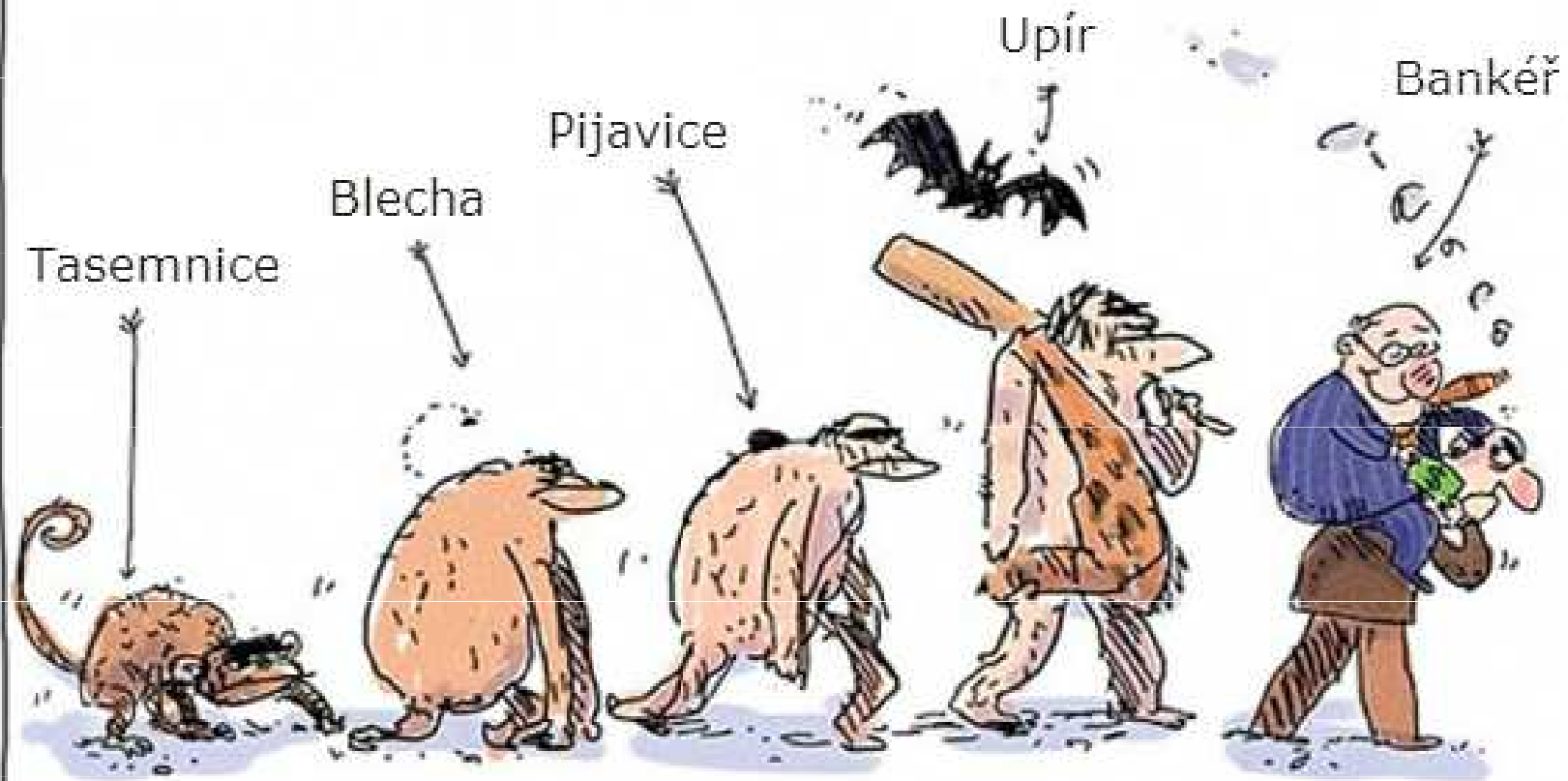
- Ctenophora
- Placozoa
- Cnidaria
- Myxozoa
- Orthonectida
- Craniata
- Echinodermata
- Myzostomida
- Dicyemida
- Rotifera
- Acanthocephala
- Gnathostomulida
- Platyhelminthes
- Nemertea
- Mollusca
- Annelida
- Chelicerata
- Tardigrada
- Pancrustacea
- Hexapoda
- Pentastomida
- Nematomorpha
- Nematoda
- Vertebrata

←

Distribuce parazitismu mezi rostlinami



Evolve parazita

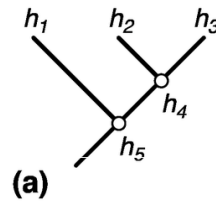


KUDELKA.

Paraziti jako jazyk evoluce - metoda BPA !



Prof. Daniel Brooks
Brooks Parsimonic Analysis



Binary characters

Observed host	h ₁	h ₂	h ₃	h ₄	h ₅
h ₁	1	0	0	0	1
h ₂	0	1	0	1	1
h ₃	0	0	1	1	1

From To

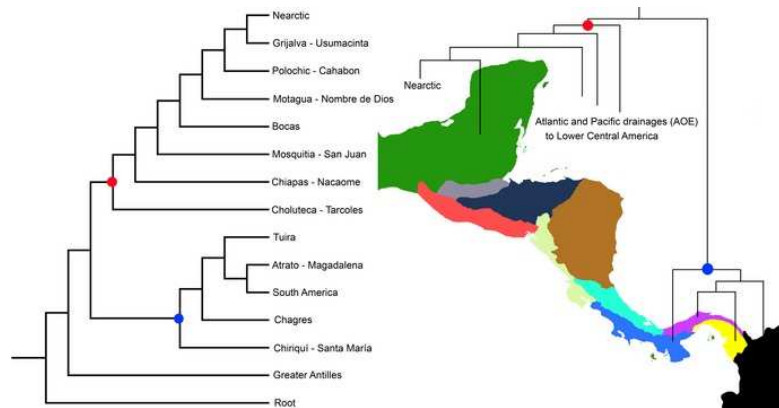
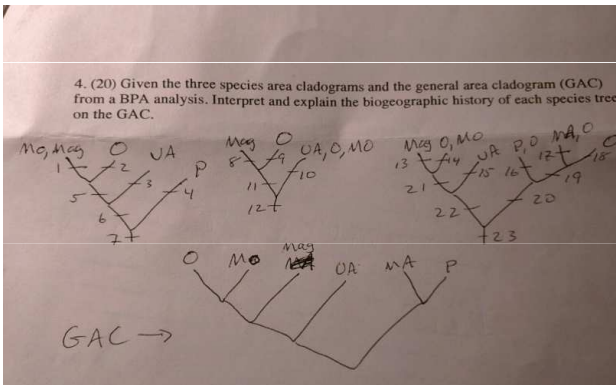
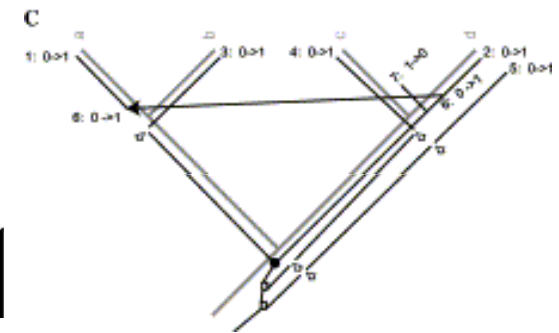
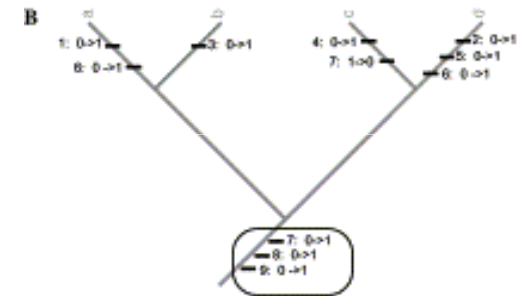
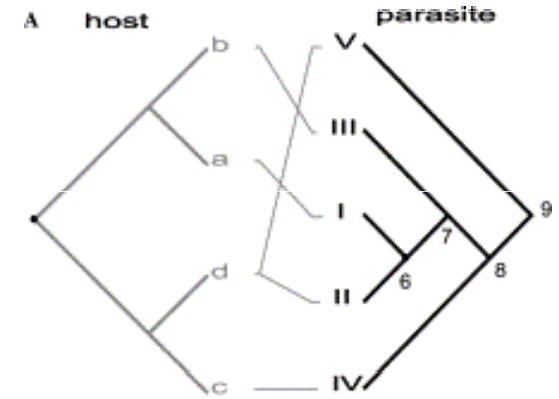
	h ₁	h ₂	h ₃	h ₄	h ₅
h ₁	0	3	3	2	1
h ₂	3	0	2	1	2
h ₃	3	2	0	1	2
h ₄	2	1	1	0	1
h ₅	1	2	2	1	0

sorting duplication impossible

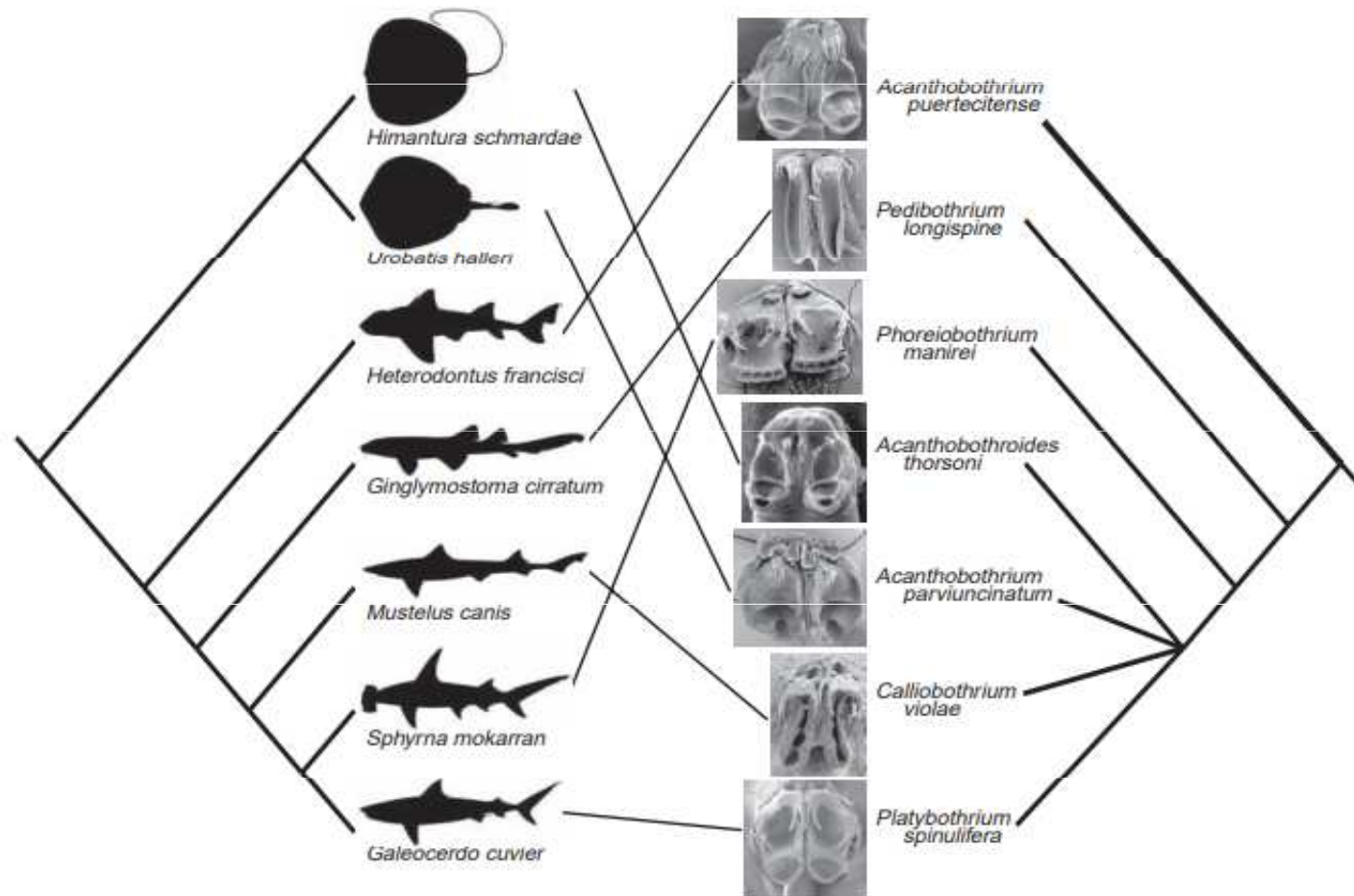
From To

	h ₁	h ₂	h ₃	h ₄	h ₅
h ₁	0	3	3	2	-
h ₂	3	0	2	-	-
h ₃	3	2	0	-	-
h ₄	2	1	1	0	-
h ₅	1	2	2	1	0

impossible



Fylogenetický vztah mezi onchobothriidními tasemnicemi a jejich chrupavčitými hostiteli (Elasmobranchia)



Vznik parazitismu

- Parazitismus jako životní strategie je jev odvozený - nejprve musí existovat potenciální hostitel.
- Přejít k parazitickému způsobu života musí být pro parazita výhodný, to znamená, že musí zvýšit jeho fitness.
- Potenciální parazit musí mít pro nový způsob života preadaptace (např. sací ústní ústrojí)

Jak definujeme parazitismus ?

Parazitismus je způsob soužití dvou organismů, z nichž jeden organismus využívá druhý organismus. Parazit se může živit tkáněmi hostitele nebo se přiživovat na hostitelově potravě či jinak profitovat z hostitelova organismu nebo jeho činnosti a snižovat přitom jeho biologickou zdatnost.

Parazitismus – vzájemný vztah, při kterém jeden organismus (druh) získává výhodu, zatímco druhý je tímto vztahem poškozován.

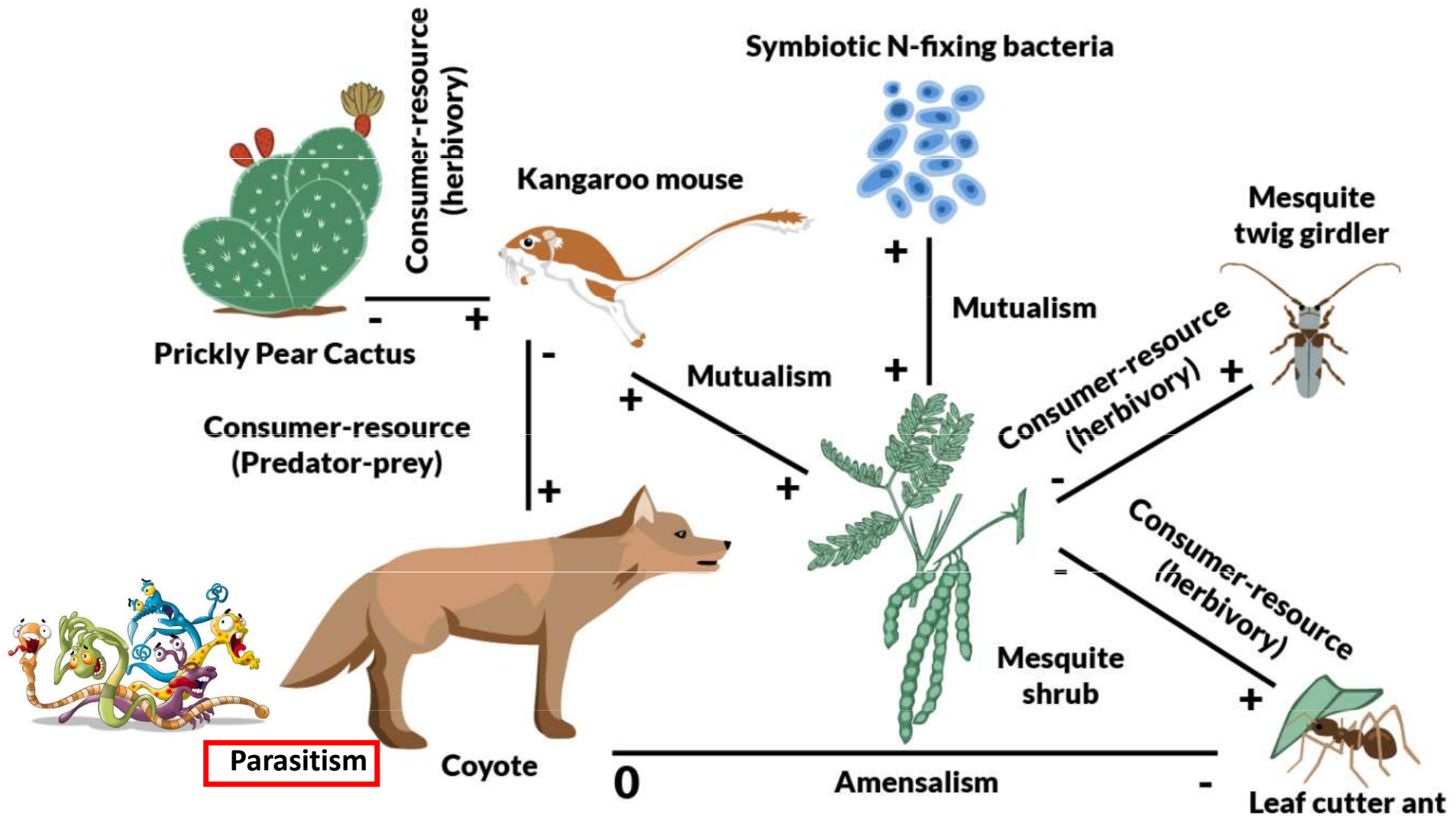
Je parazitismus symbioza ?

Fenomén parazitismu – biologické interakce

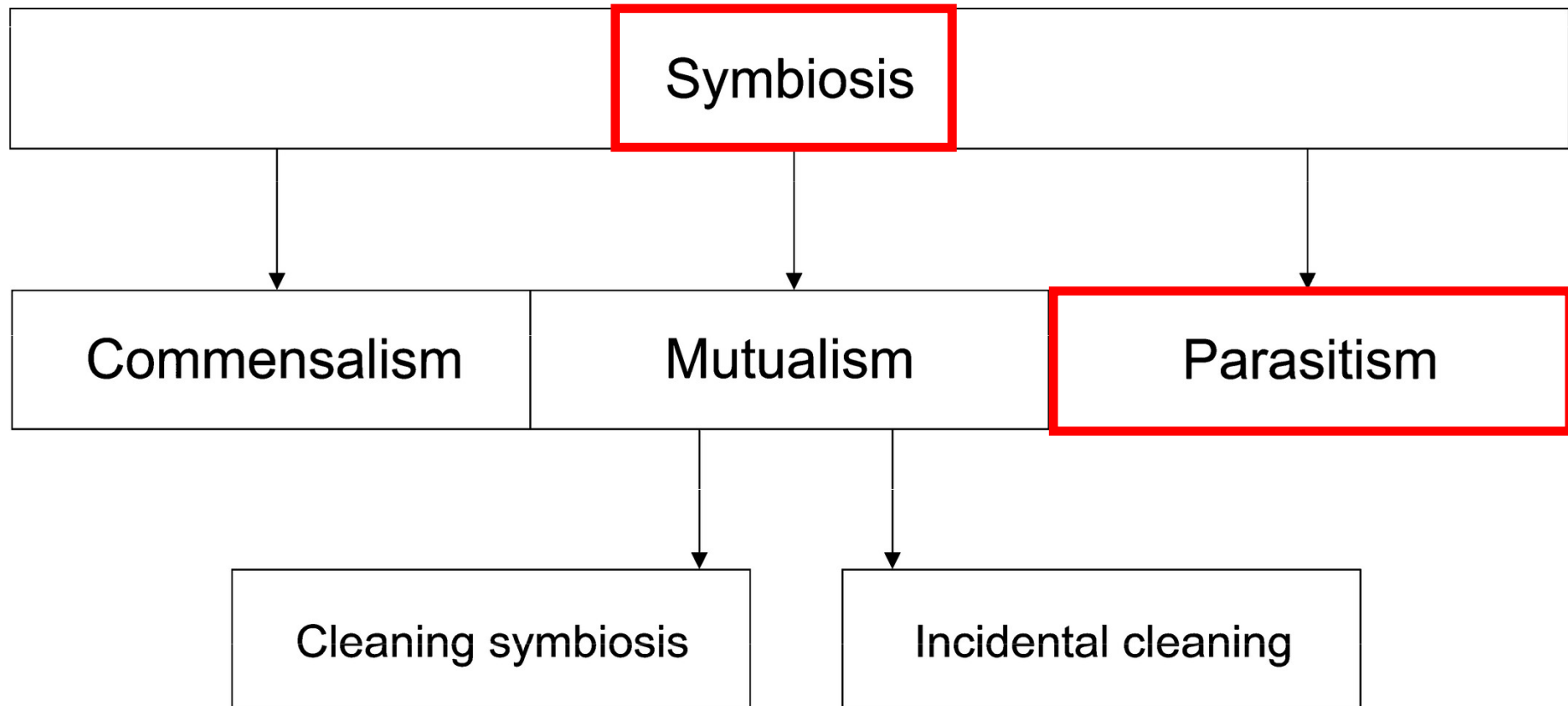
Typy vztahů mezi organismy	A	B
Parazitismus	+	-
Predace	+	-
Herbivorie	+	-
Kompetice	-	-
Protokooperace	+	+
Mutualismus	+	+
Komensalismus	+	0
Amensalismus	-	0
Neutralismus	0	0

Parazitismus = forma symbiósy

Parazitismus existuje v komplexu biologických interakcí



Parazitismus jako forma symbiosy



Co je to symbióza ?

Symbióza je jakýkoli typ blízké a dlouhodobé biologické interakce mezi dvěma různými druhy. Je to jakýkoliv vztah nebo soužití dvou a více druhů organismů, ať už prospěšné a nebo nepospěšné !

Parasitismus vs. Symbiosa

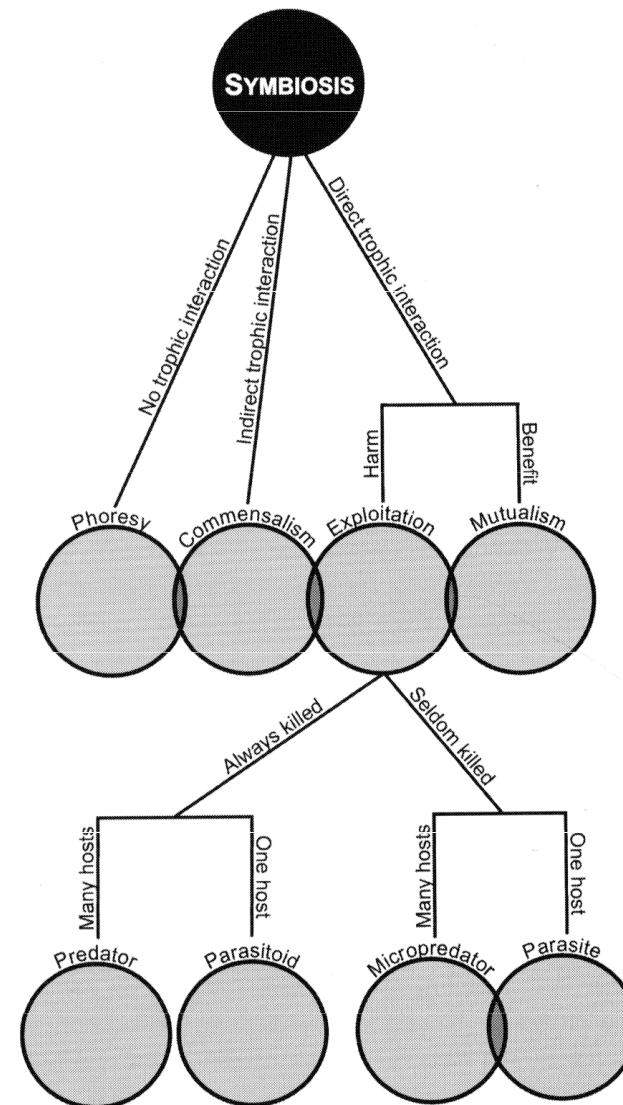
- Pojem symbiósis pochází z řečtiny (řecky *sym* = spolu; *bios* – život)
- Existuje **velké množství symbiotických spojení**, kdy jeden organismus je např. větší, a druhý menší. Většího označujeme jako **hostitele** a menšího jako **symbionta**.

Symbi3sa v p3írodě

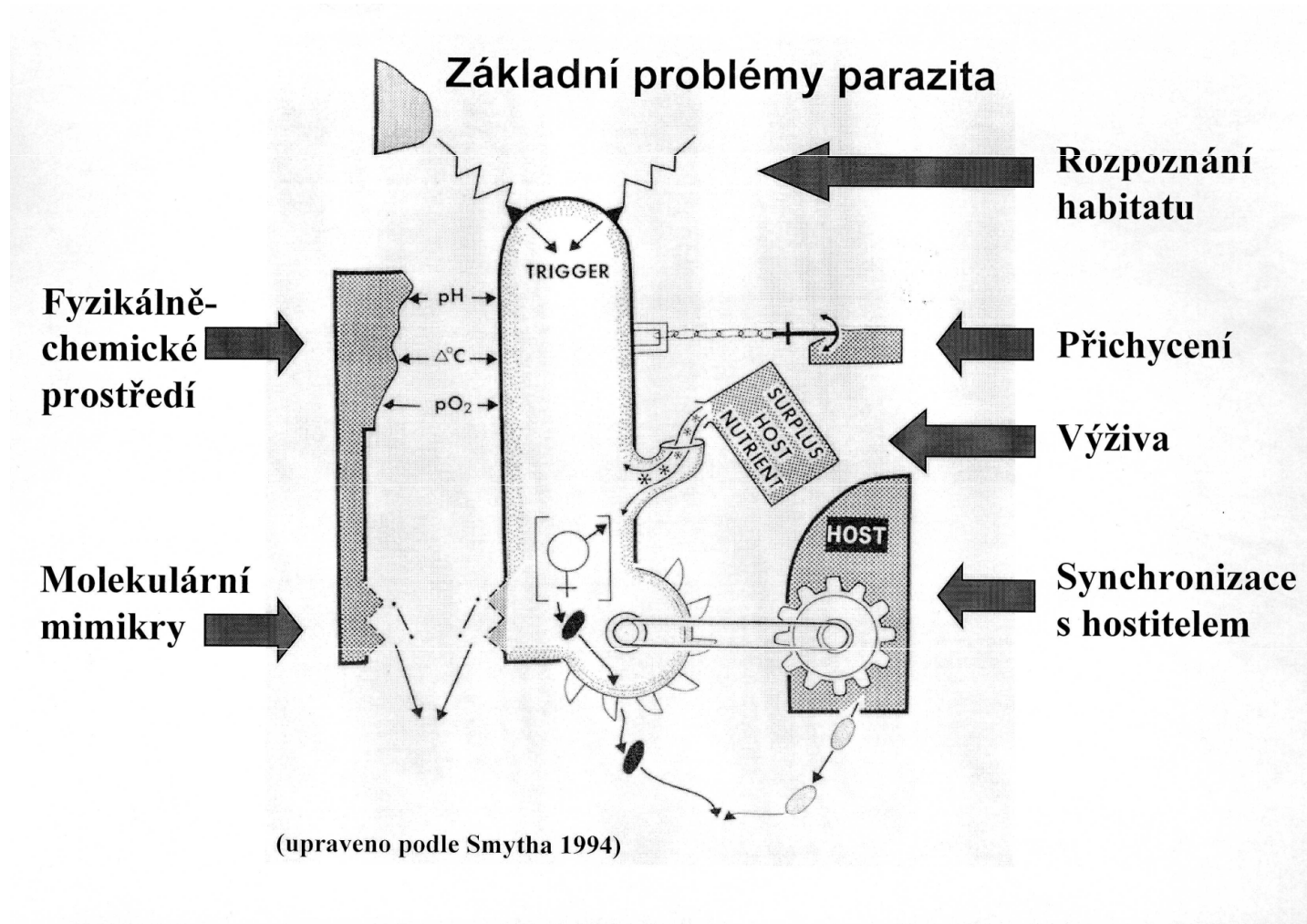


Je parazitismus symbióza ?

- ▶ Celý život a nebo alespoň jeho část žije na nebo uvnitř těla svého hostitele
- ▶ žíví se na jeho úkor → jeho efekt na hostitele může být škodlivý



Jak se stát úspěšným parazitem ?



Jak se stát úspěšným parazitem ? Co je potřeba umět ?

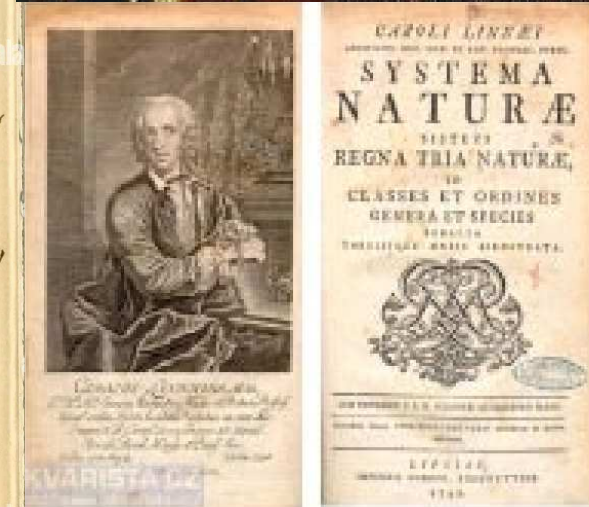
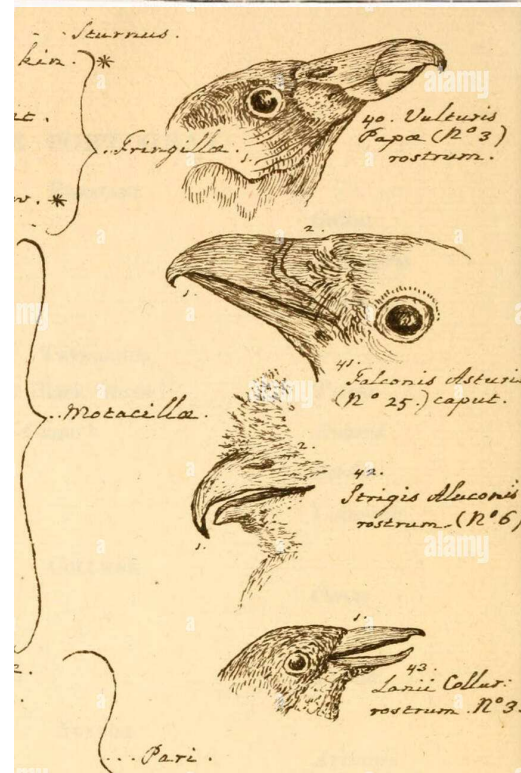
- ▶ Musí mít strategii vyhledávání hostitele
- ▶ Způsob jak proniknout do hostitele a přichytit se na/uvnitř jeho těla
- ▶ Schopnost se adaptovat na fyzikálně-chemické podmínky uvnitř organismu hostitele
- ▶ Schopnost se v těle hostitele uživit
- ▶ Schopnost se bránit vůči obranným mechanismům organismu hostitele (imunita)
- ▶ Schopnost se množit a šířit na další hostitelské organismy

**Být parazitem není jednoduché
!**

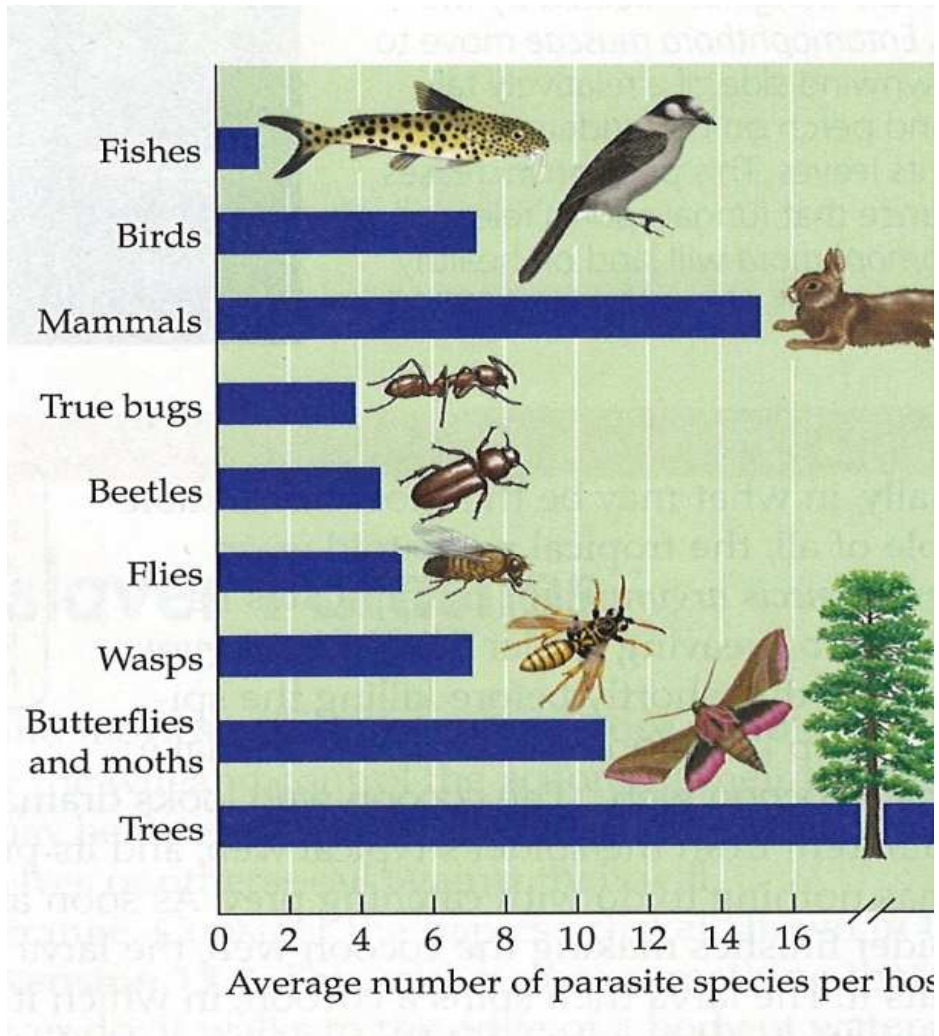
Je to ale terno !!!

Kolik je na Zemi druhů organismů (Hodně to závisí na definici druhu !) Kolik je na Zemi druhů parazitů

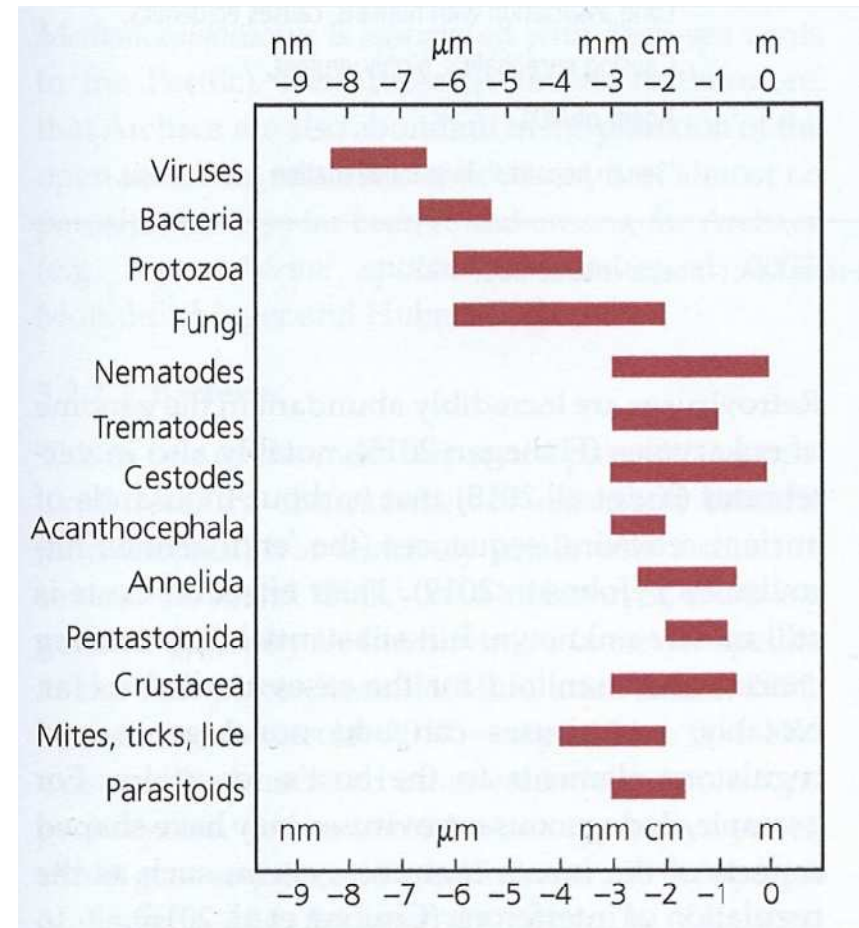
- První pokus Systema Naturae v roce 1735 Carl von Linné
- V současnosti se odhady pohybují od 3 do 100 milionů druhů (obtížné – mnoho kryptických druhů)
- Nejčastěji odhad na 5 ± 3 miliony a $8,7 \pm 1,3$ milionů druhů
- V současnosti popsáno cca 1,9 milionů druhů
- Odhad cca 75% organismů na Zemi jsou paraziti !



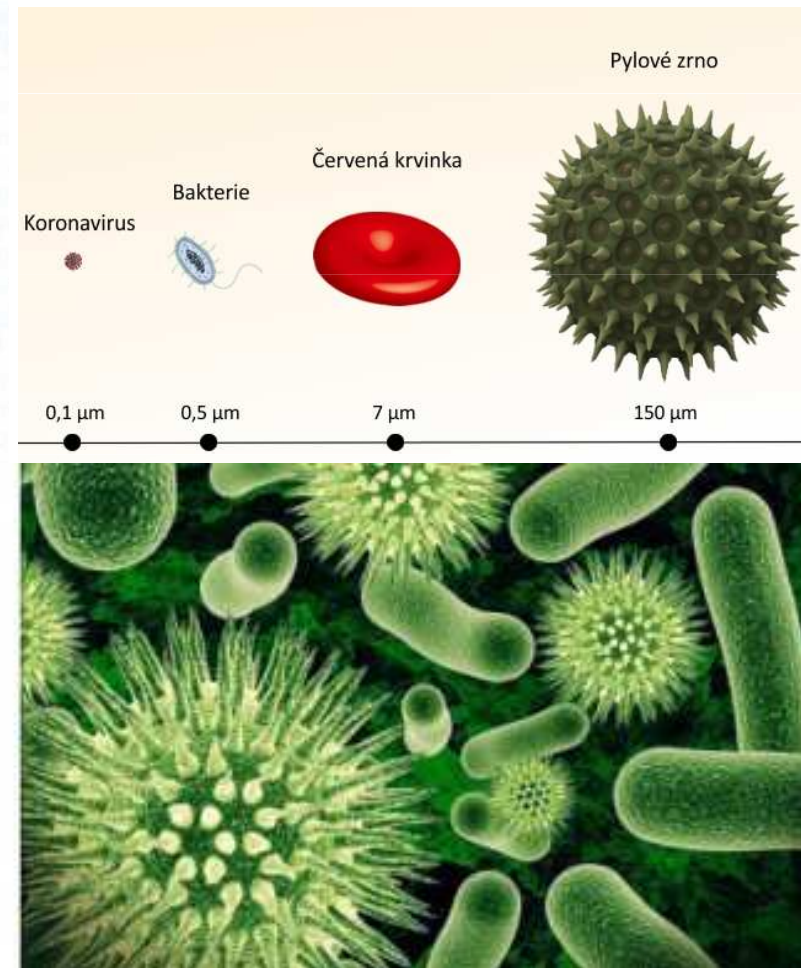
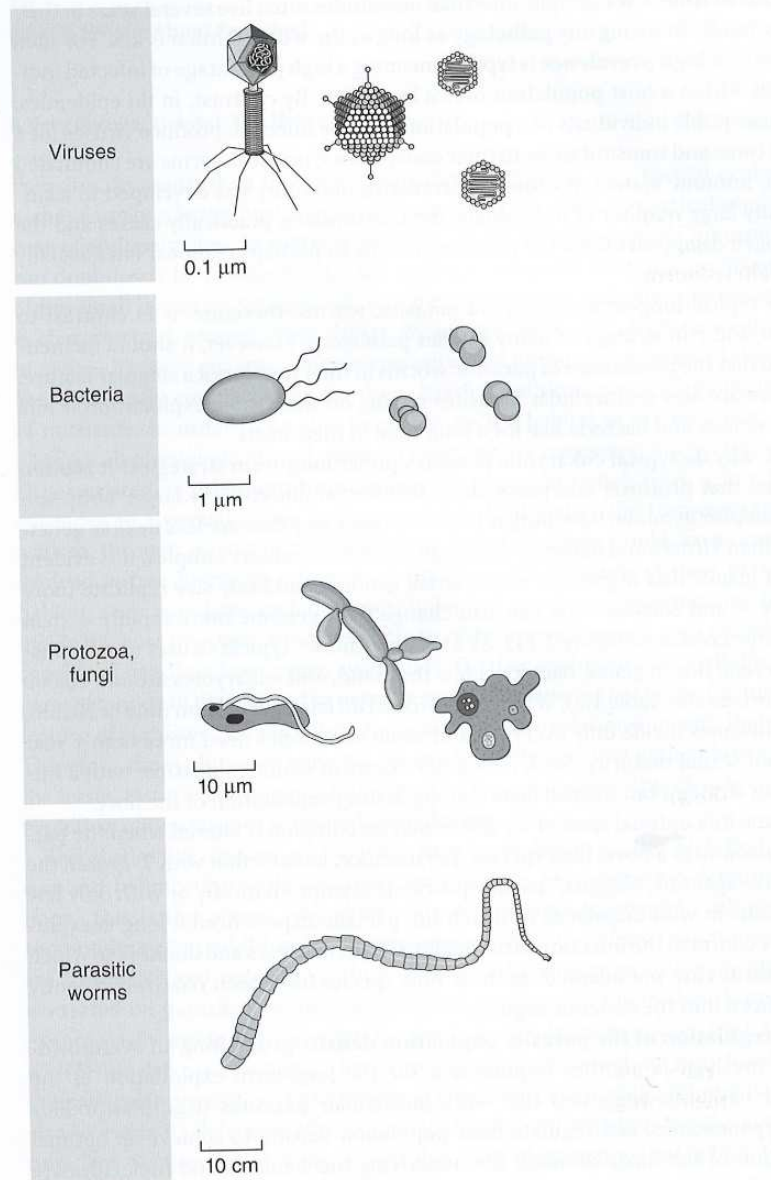
Kolik je na Zemi cizopasníků ?



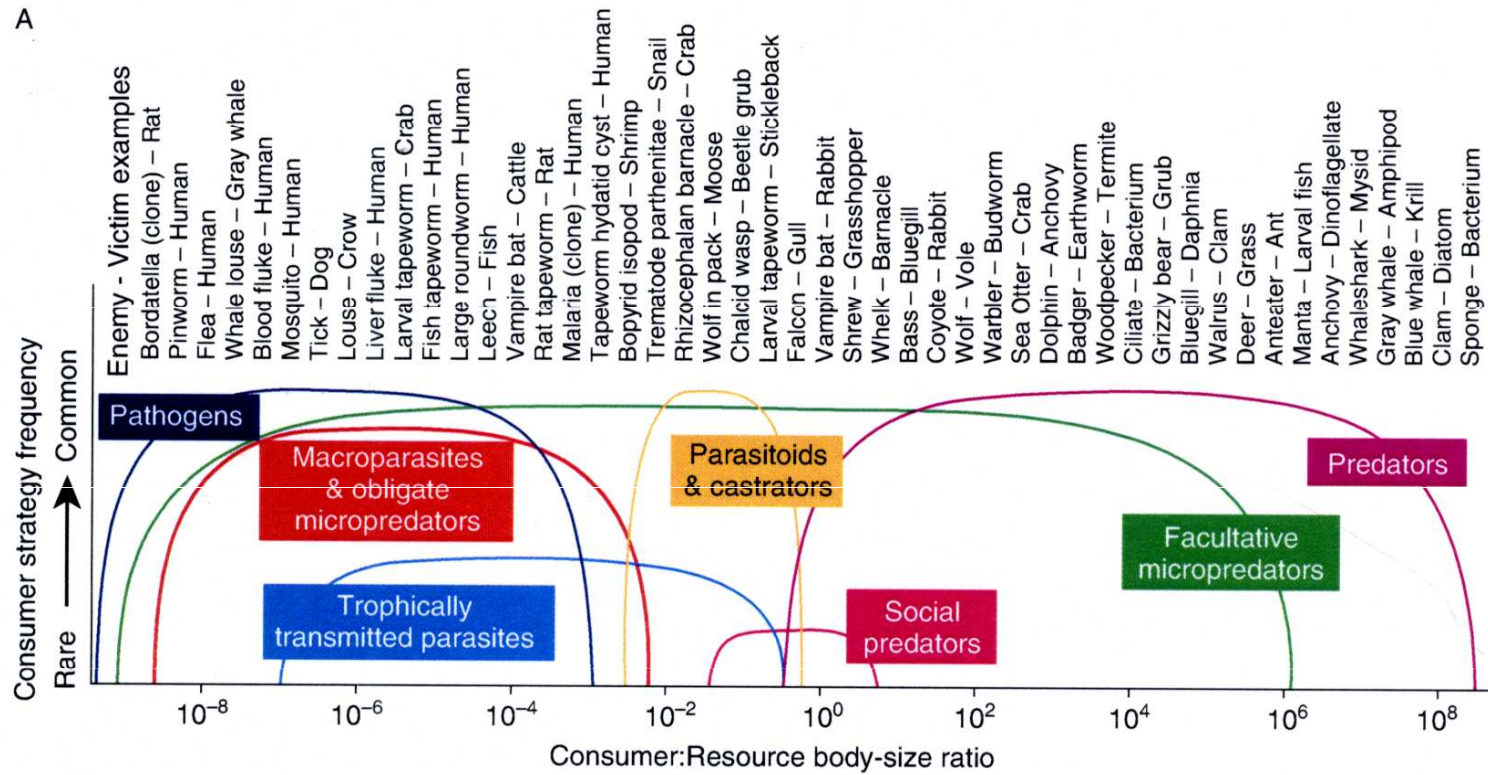
Jaká je jejich velikost ?



Velikost různých typů parazitů



Frekvence poměru relativní velikosti těla konzumenta a hostitele

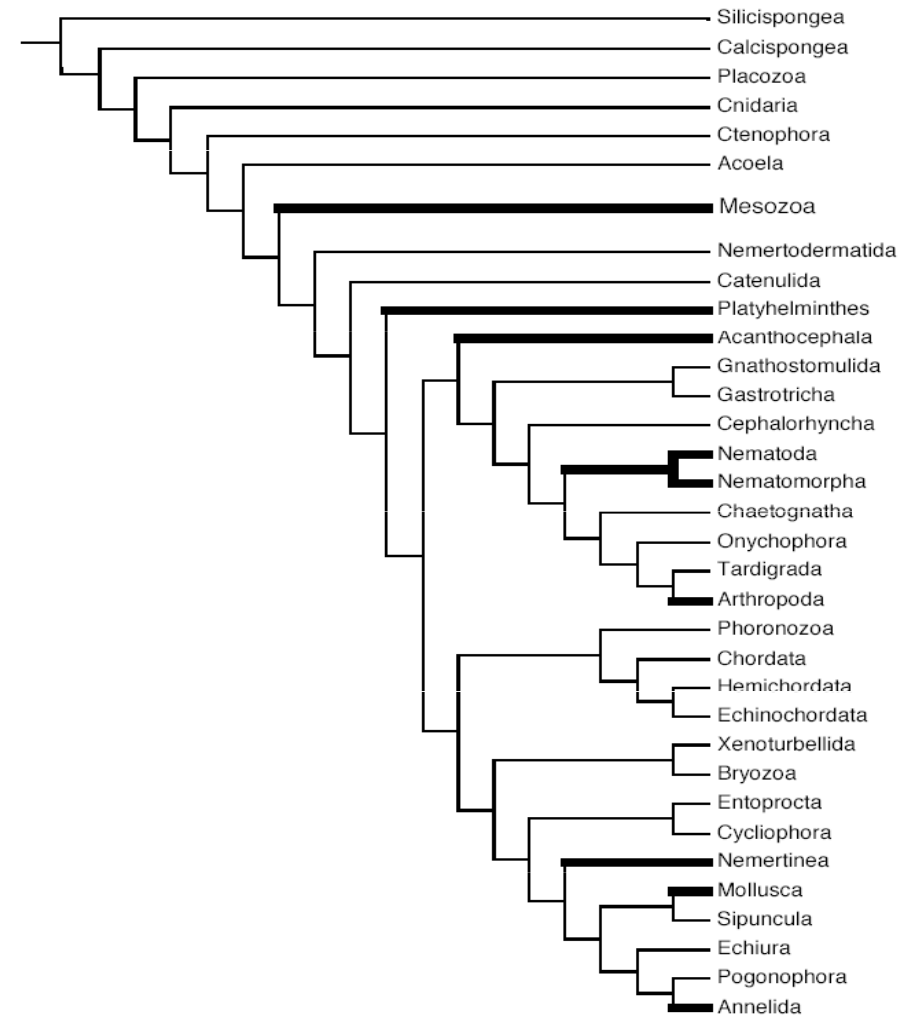


Počet druhů cizopasníků

Plantae		
Paraziti a hemiparaziti	R	2 620
Fungi - paraziti rostlin	R	28 100
paraziti živočichů	Ž	4 000
Protista – paraziti rostlin	R	100
paraziti živočichů	Ž	7 505
Animalia		
Plathelminthes	Ž	40 000
Nematoda – paraziti rostlin	R	2 500
paraziti živočichů	Ž	10 000
Crustacea	Ž	4 500
Arachnida	Ž	10 000
Insecta – paraziti živočichů	Ž	15 500
paraziti rostlin	R	63 300
parazitoidi živočichů	Ž	107 500
parazitoidi rostlin	R	159 000
Chordata	Ž	100

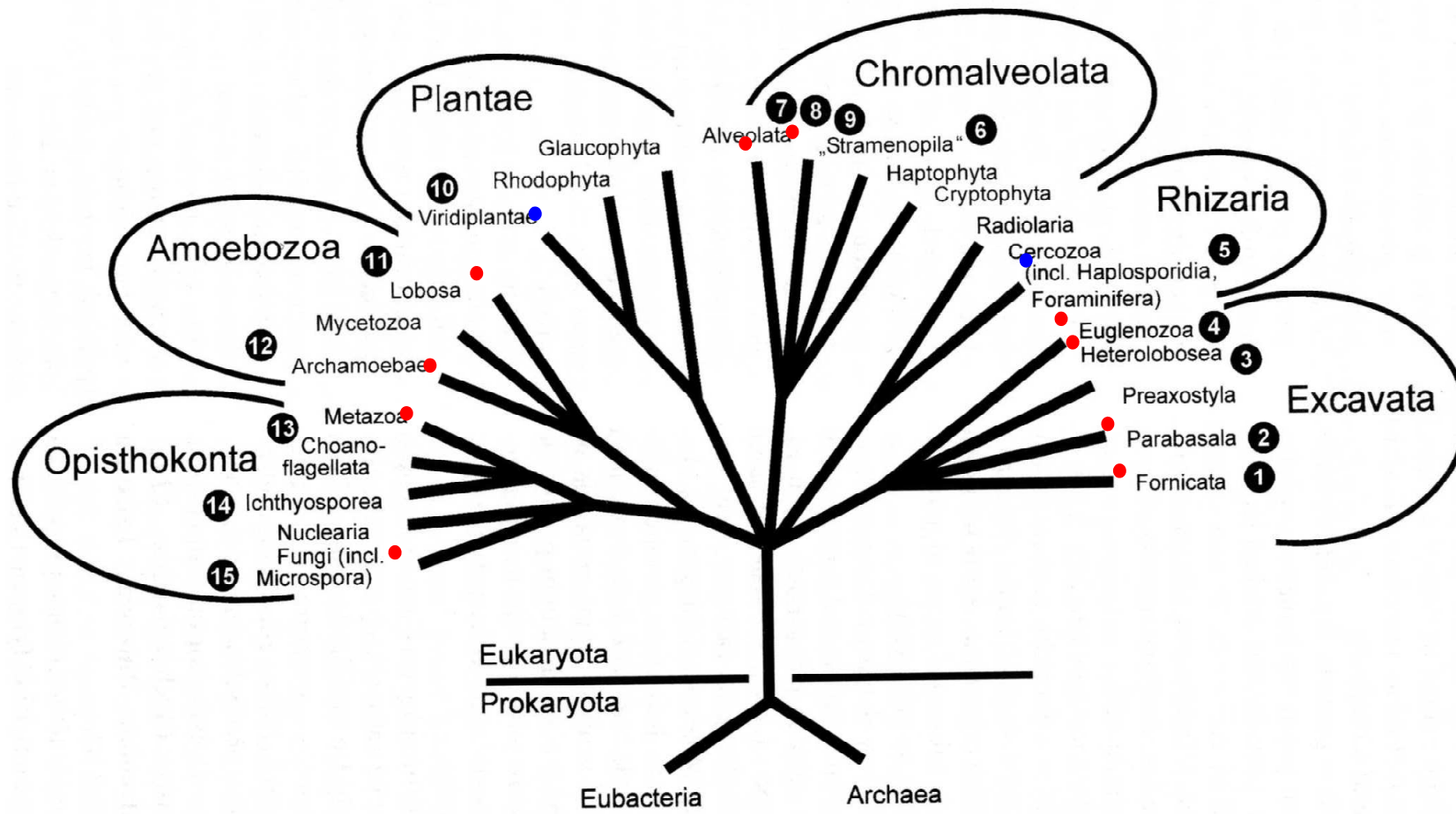
Současné znalosti diverzity parazitů

1,000,000 popsaných druhů
Eucaryot
100,000 popsaných druhů
parazitů



(Poulin & Morand, 2004)

Výskyt parazitů u Eucaryota



● Parasites of *Homo sapiens*

● other non human parasites

Evoluce parazitismu

Pozice zástupců **Platyhelminthes** s parazitickými zástupci:

Monogenea

Cestoda

Digenea

Aspidogastrea

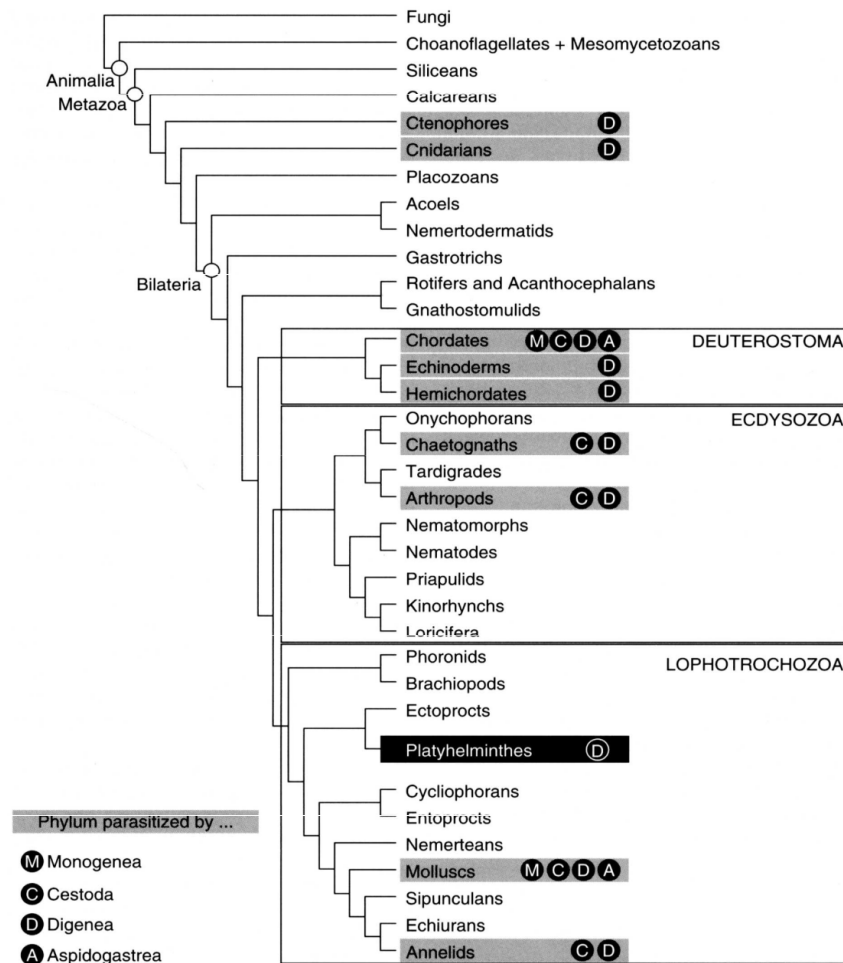
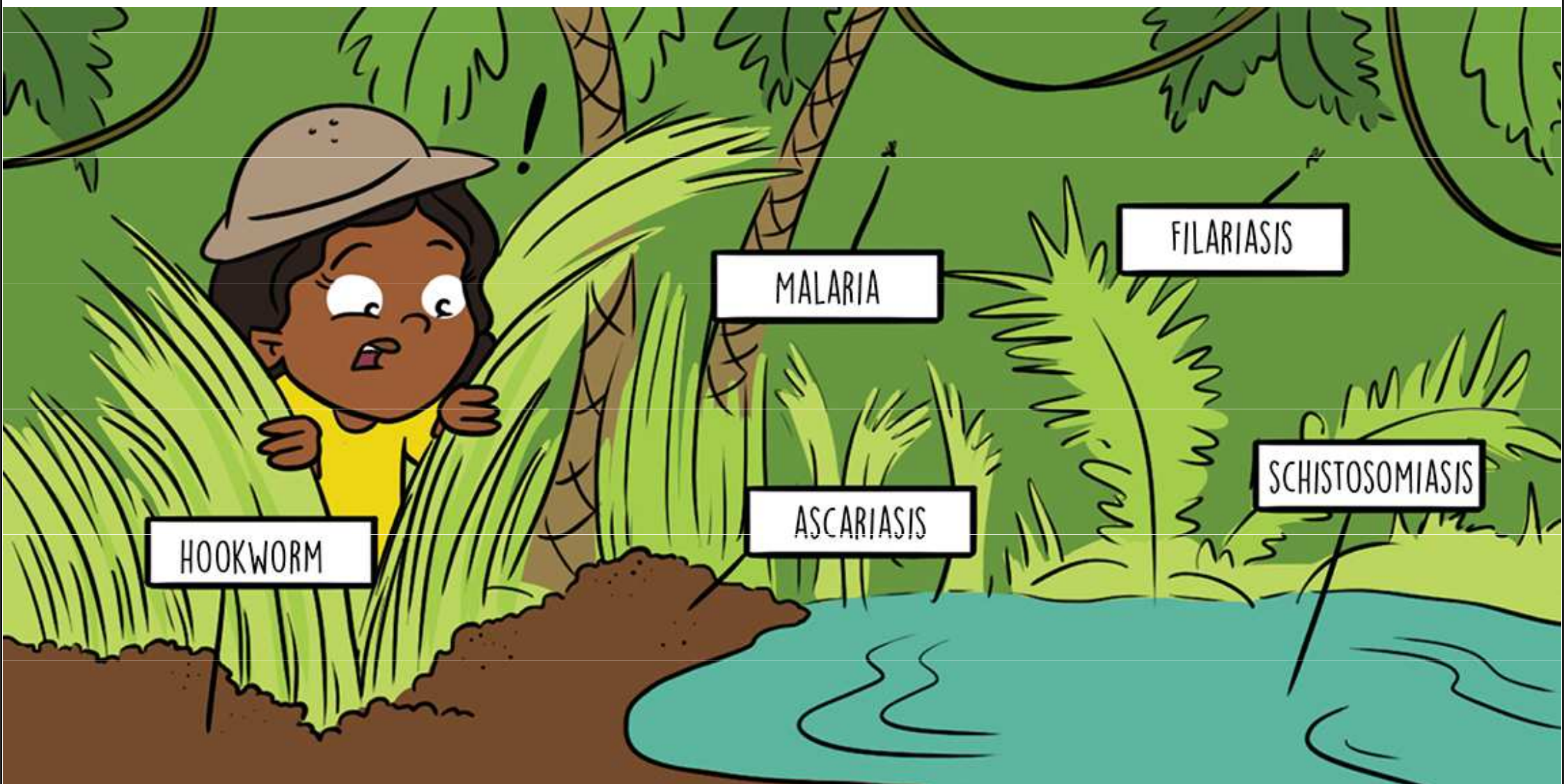


Fig. 1.1. Platyhelminthes and their position in the tree of life with an indication of which phyla are parasitized by neodermatan flatworms (Monogenea, Cestoda, Aspidogastrea, Digenea); basic tree adapted from Eernisse and Peterson (2004) who estimated this tree topology using a combined analysis of molecular (SSU rDNA and myosin II) and morphological data; monophyletic protostomes are shown as this remains the general consensus (Baldauf, 2003). Acoelomorph flatworms (Acoela and Nemertodermatida) are no longer members of the Platyhelminthes, but are instead recognized as basal bilaterians. True flatworms are members of the Lophotrochozoa but their relative position within this clade and the identity of their sister group is still debated. Digenea utilize the greatest diversity of metazoan phyla as hosts, including some free-living flatworms.

Význam parazitů/parazitismu



Význam parazitů

- Volně žijící organismus, který není hostitelem několika parazitických jedinců různých druhů, je **raritou**
- **Více než polovina známých druhů jsou parazité** nebo patogeny (a neznáme zdaleka všechny bakteriální a virové parazity).
- **1 volně žijící druh – 1 druh cizopasníka – polovina biosféry jsou paraziti**
- **Parazitismus** – velmi rozšířený biologický jev
úspěšná životní strategie

Výhody parazitismu

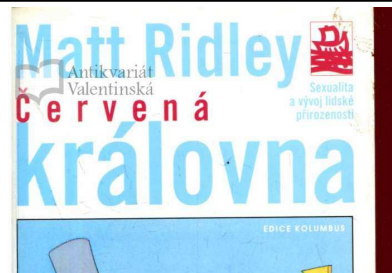
- 1) Po nalezení hostitele **nemusí hledat dalšího**
- 2) Permanentní **dostupnost potravy**
- 3) **Redukovaná potřeba** složitého získávání a **zpracovávání potravy**
- 4) Ochrana před **extrémny vnějším prostředím**
- 5) Ochrana před **predátory a nemocemi**
- 6) Redukovaná potřeba **mechanismů šíření** (zajišťuje hostitel)
- 7) Větší **tělesné proporce** pro **reprodukční orgány** než u volně žijících živočichů



JAK BLECHA ZAPŘÍČINILA ROZPAD VELKÝCH IMPERIÍ

Parazitům vděčíme i za sex

Co v evropských dějinách způsobila blecha? Kdy se parazit stane Robinem Hoodem? Jaký vliv měli cizopasníci na pohlavní rozmnožování? Proč je muňka ohrožený druh? Jak motolice řídí mravence a proč dělá toxoplazmóza z myši sebevraha? „K parazitům je nutné mít za určitých okolností respekt, ale v našich končinách vůbec není důvod bát se jich přespříliš,“ říká doc. RNDr. JAN VOTÝPKA (46), Ph.D., parazitolog z Přírodovědecké fakulty UK, expert na parazitický hmyz a spoluautor knihy *O parazitech a lidech*. Svět cizopasníků v jeho podání je fascinující, i když se při čtení možná budete trochu ošivát.



Nevýhody parazitismu

- 1) Extrémní specifčnost **zvyšuje riziko vyhynutí**
- 2) Nutnost **vyhledat optimální místo** lokalizace na/v hostiteli
- 3) Nutnost se **adaptovat vnitřnímu** fyziologickému **prostředí** hostitele
- 4) Nutnost **překonávat imunitní systém** hostitele
- 5) Rozšíření je **omezeno na geografické** rozšíření hostitele
- 6) **Přenos je extrémně riskantní** a většina potomků cizopasníka zahyne před dosažením vhodného hostitele.

Faktory zhoršující vliv parazitismu

Chudoba

Nedostatečná hygiena

Podvýživa

Nedostatečná zdravotní infrastruktura

Nezájem vládních garnitur

Korupce

Urbanizace

Sociální konflikty/války

Přesuny vnímavých osob do oblastí s infekcí

Přesuny napadených osob do oblastí bez infekce

Antropogenní poškozování/degradace prostředí

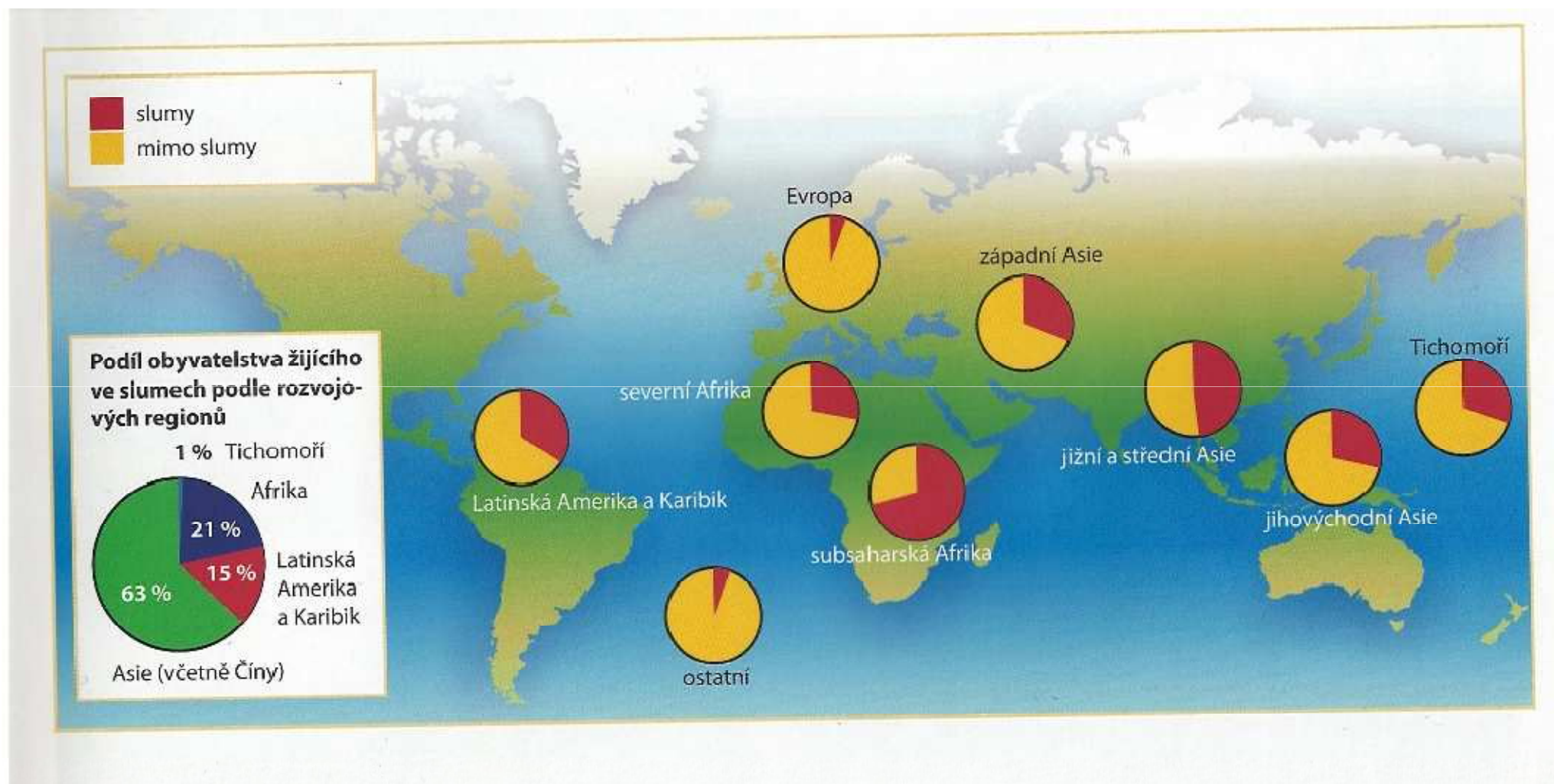
Přírodní katastrofy

Nedostatek účinných léčiv/rezistence cizopasníků

Růst rezistence vektorů/mezihostitelů

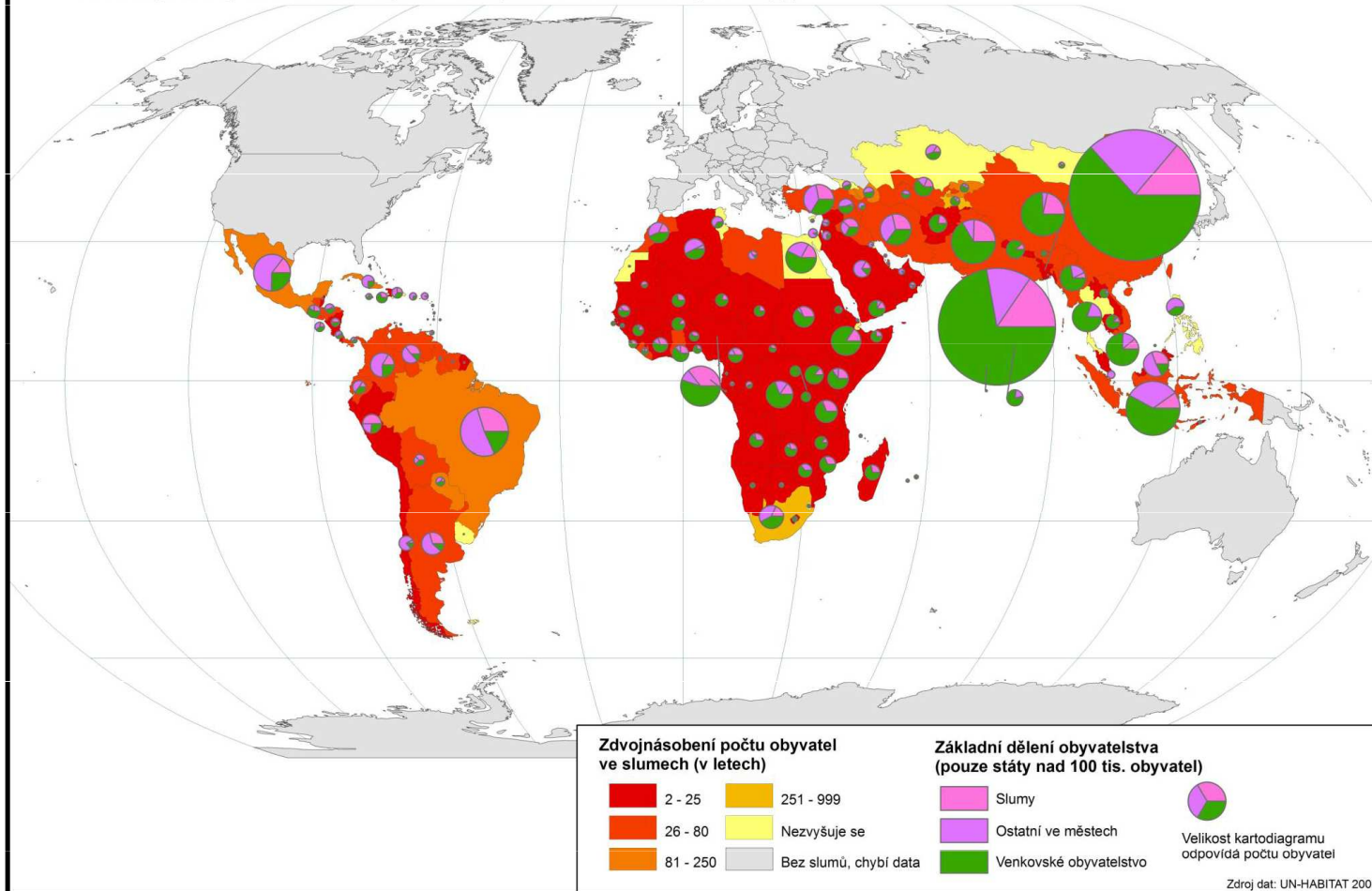


Podíl obyvatelstva žijícího ve slumech



OBYVATELÉ ŽIJÍCÍ VE SLUMECH

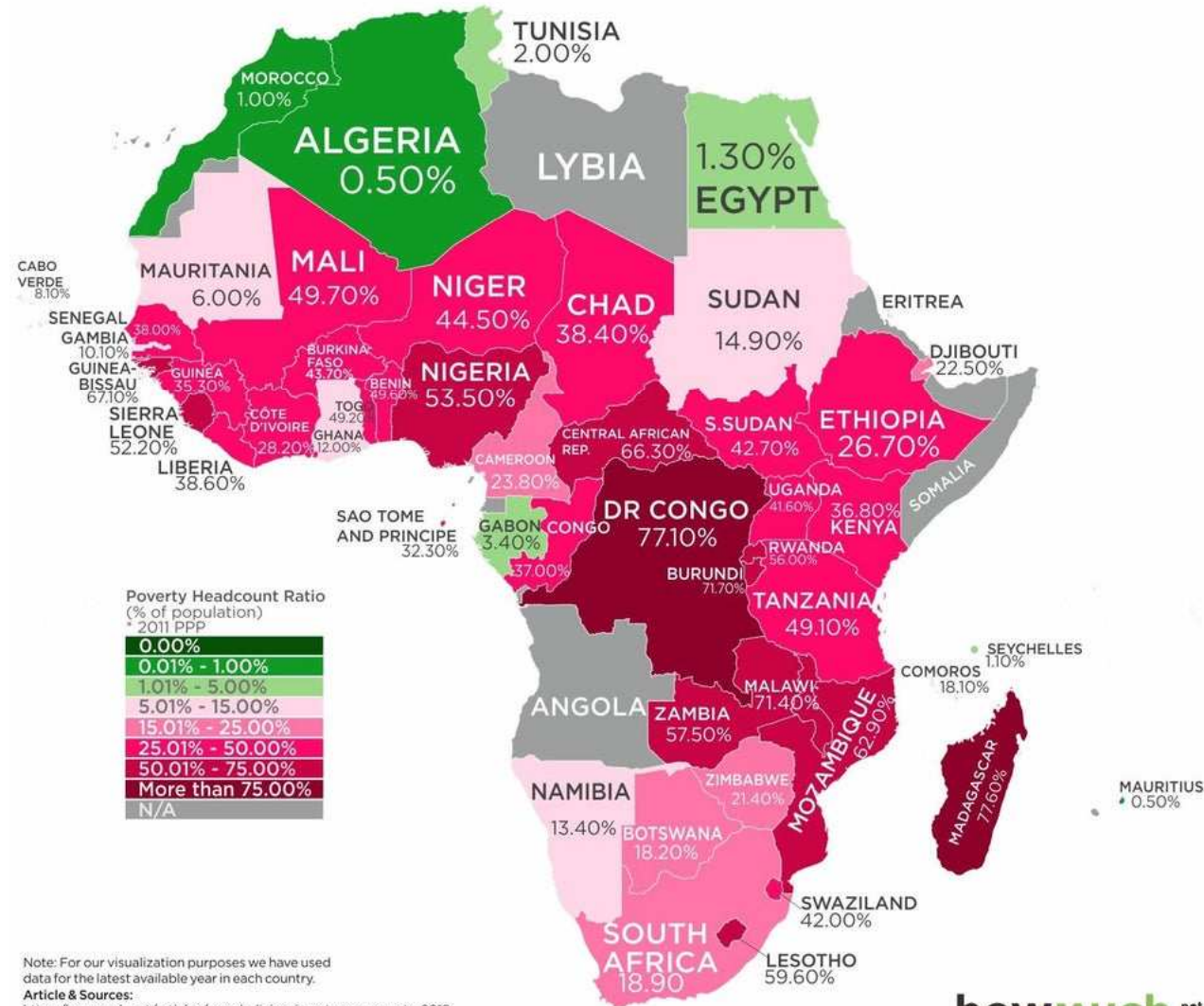
Podíl obyvatel žijících ve slumech podle států (mimo Severní Ameriky a Evropy)





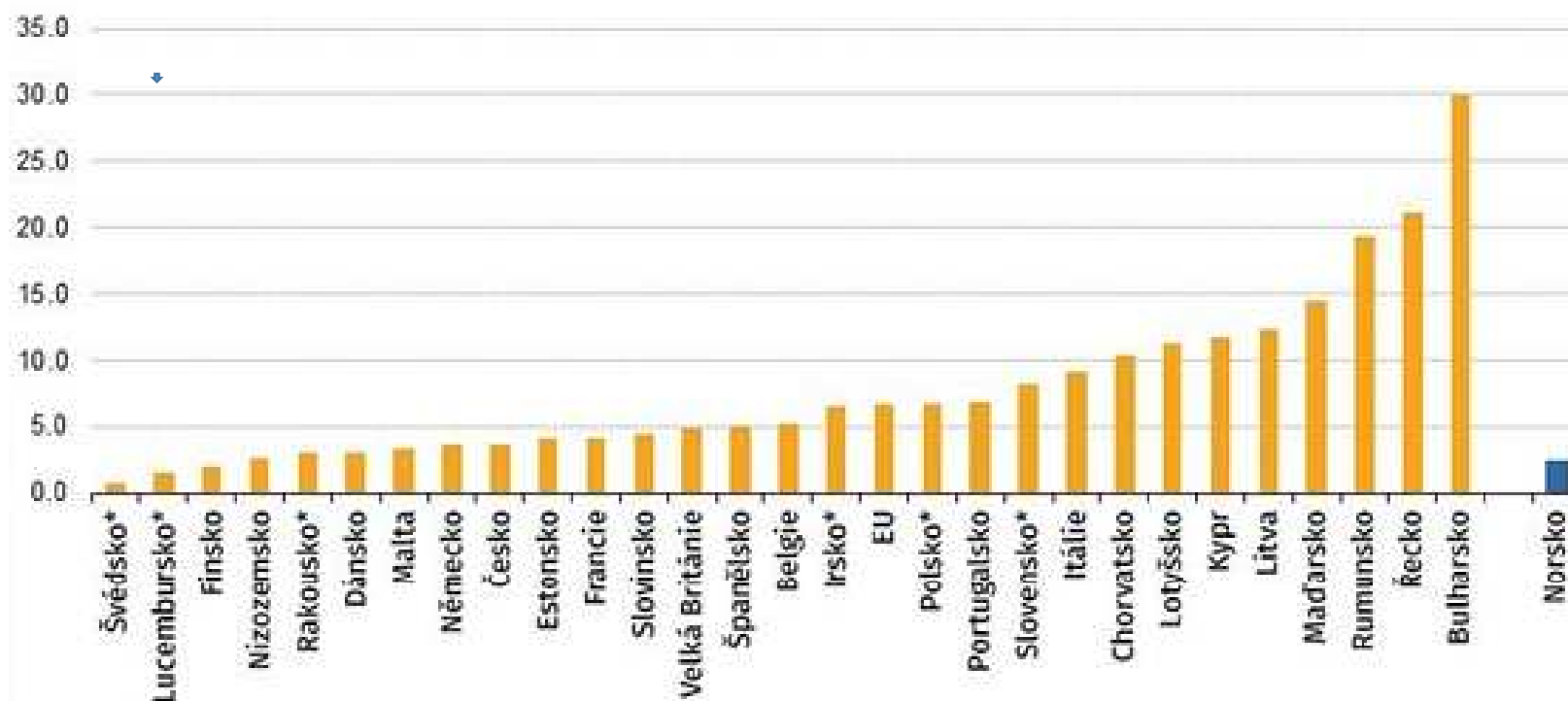
People Living in Extreme Poverty in Africa

Percentage of Population Living on less than \$1.90 a day*



Extrémní chudoba v EU podle zemí

údaje za rok 2017 (procento populace)



* údaj za rok 2016

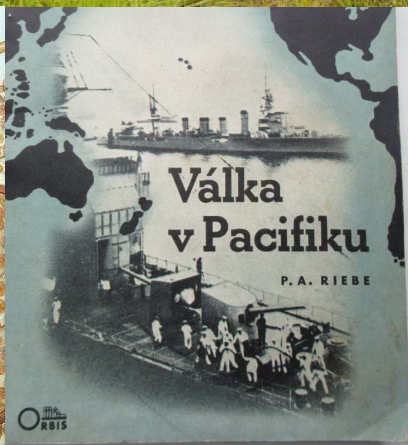
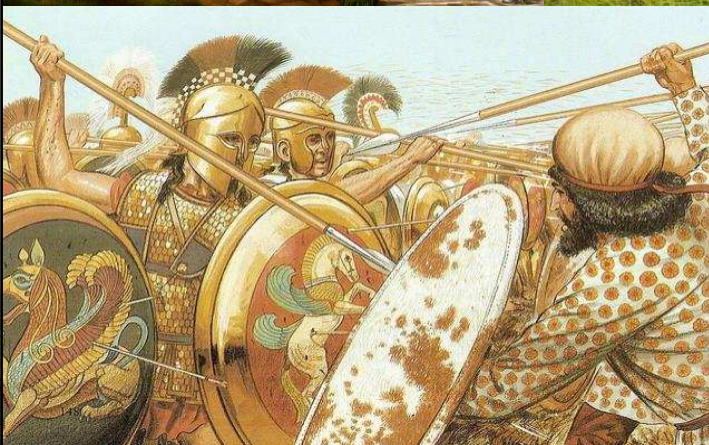
význam parazitismu pro člověka/společnost

- (1) Vliv cizopasníků na historii lidstva
- (2) Ekonomický význam pro lidské zdraví
- (3) Ekonomický význam pro zdraví
hospodářských zvířat

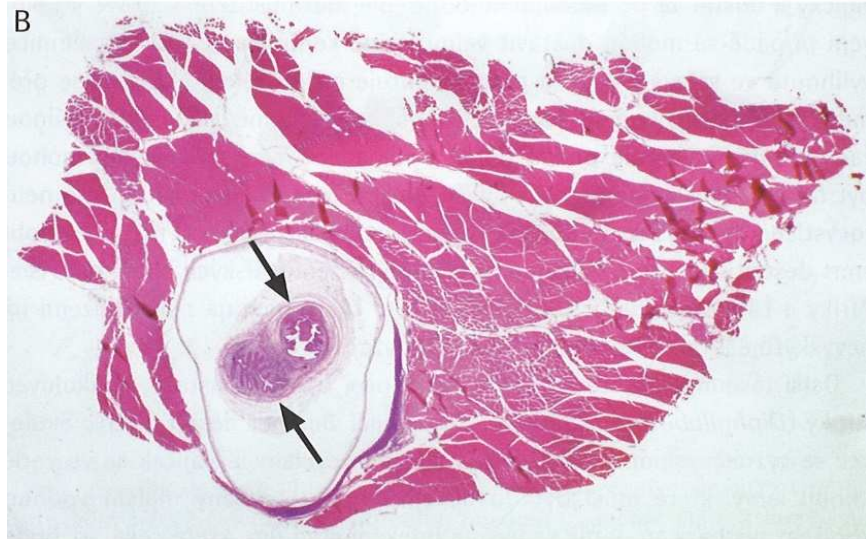
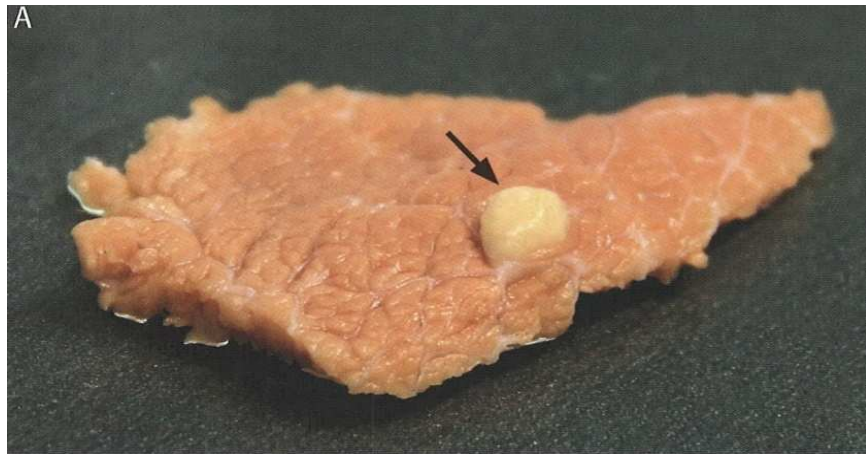


(1) Paraziti a historie lidstva/válek

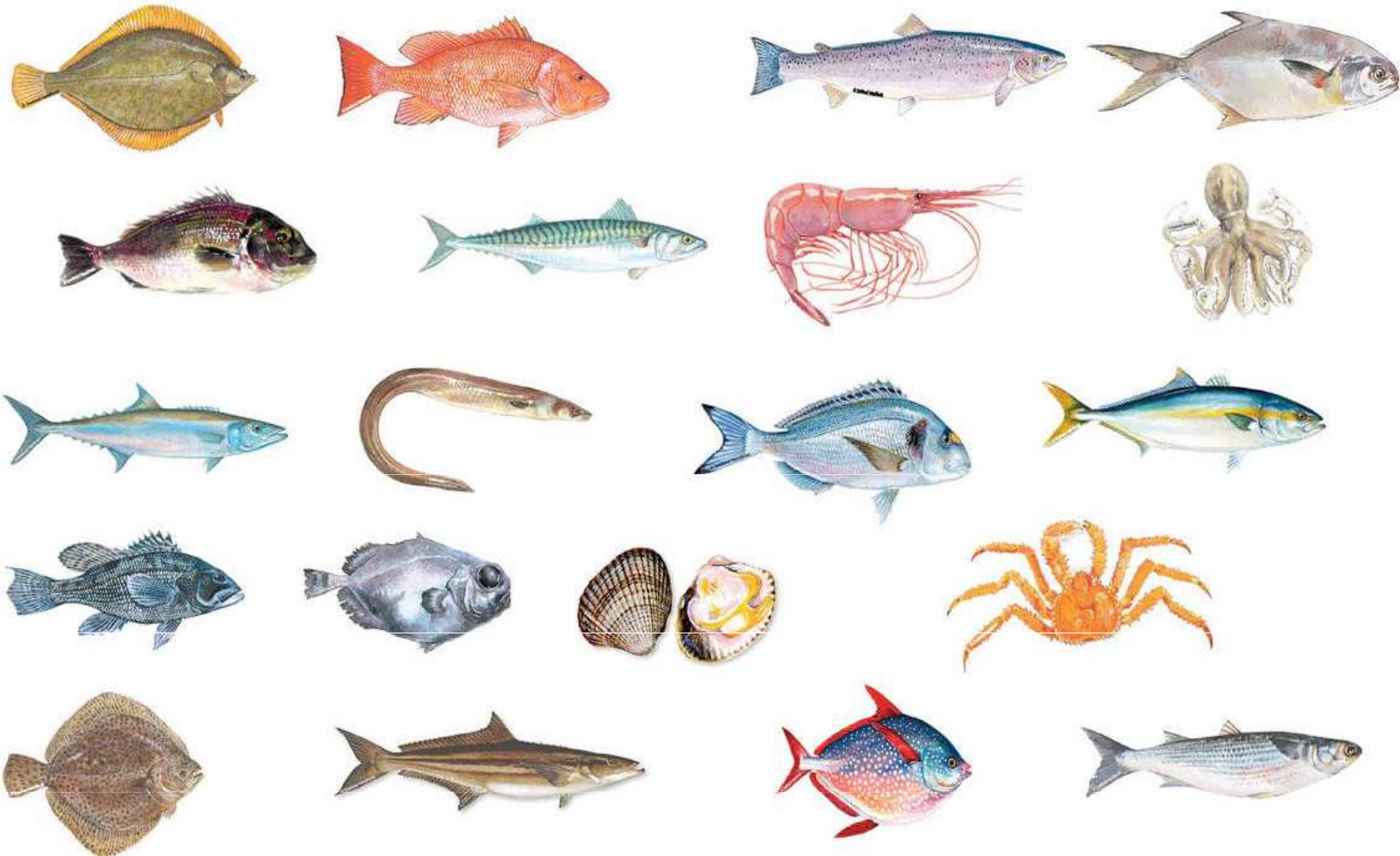
Definice: Válka je stav organizovaného násilí mezi dvěma nebo více skupinami lidí. Násilí je ve válce použito válčícími stranami jako mocenský prostředek k prosazení ... mnoho údajů o vlivu parazitů na bojeschopnost armád.



(2) Paraziti a lidské zdraví

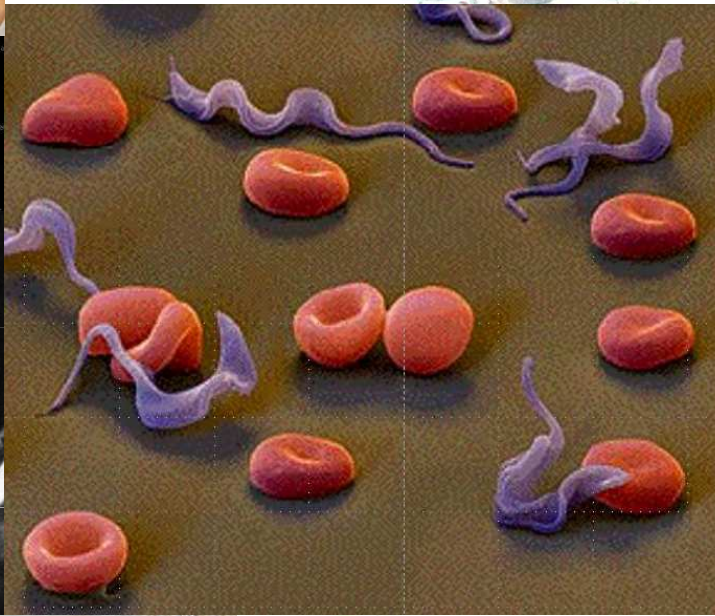
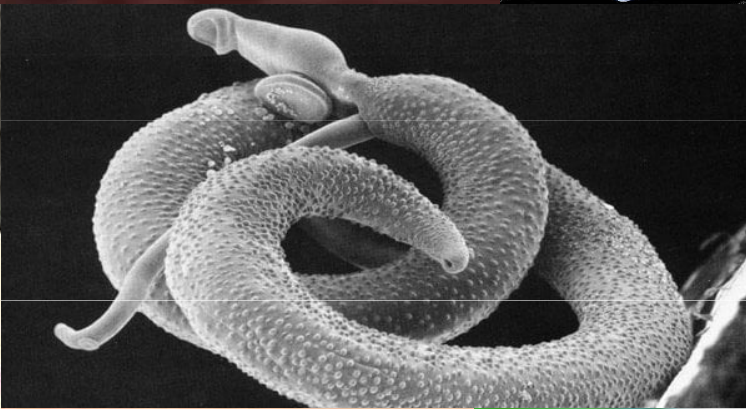
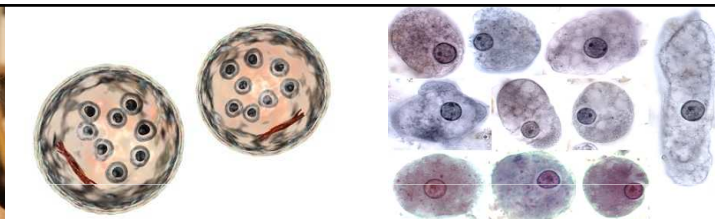
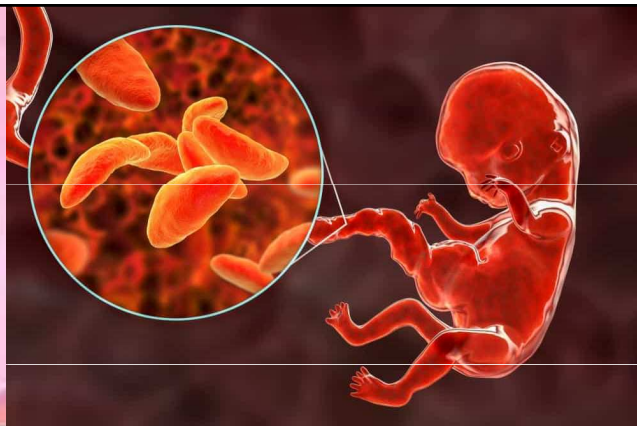


SUCHI – RYBY MAJÍCÍ PARAZITY

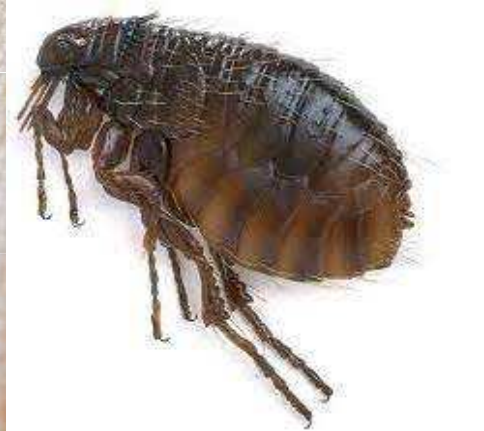








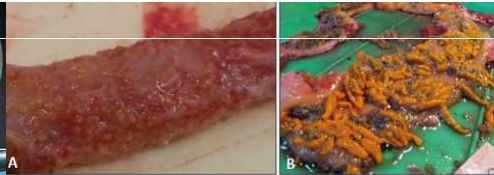
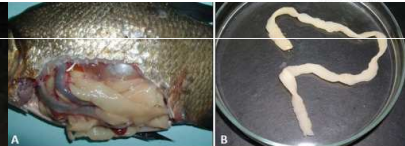
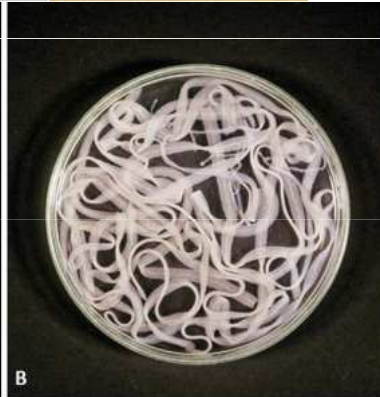
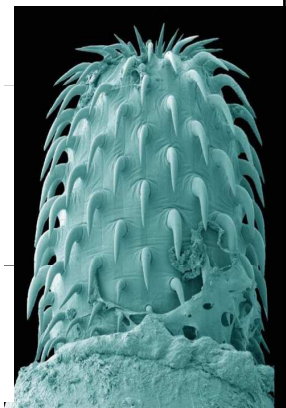
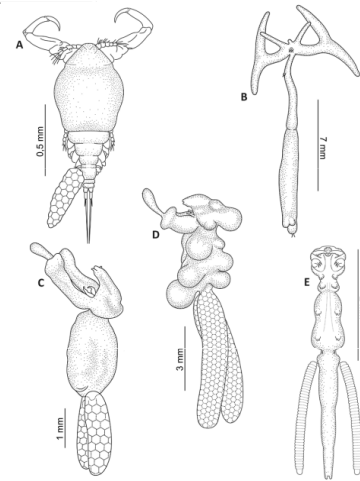
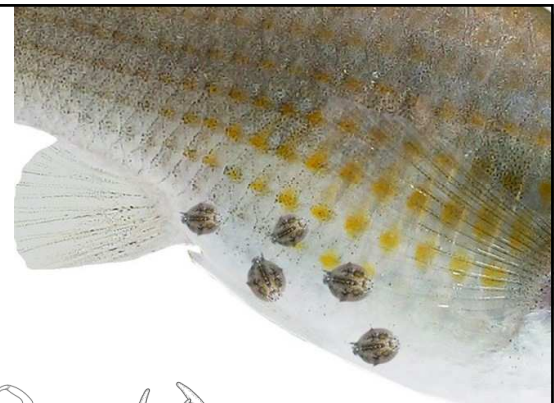
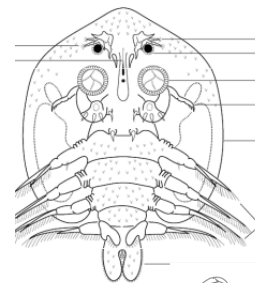
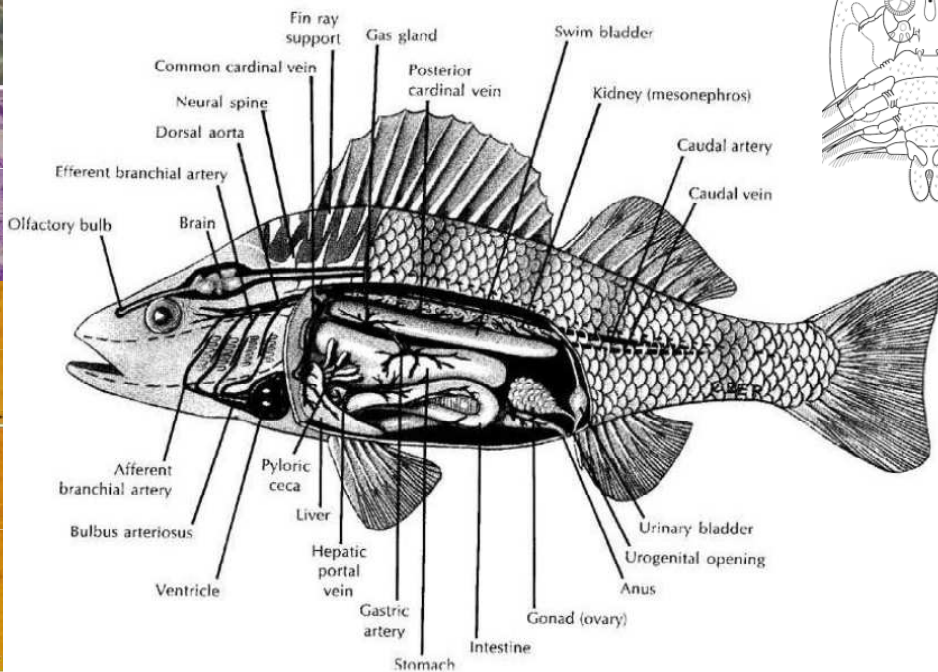
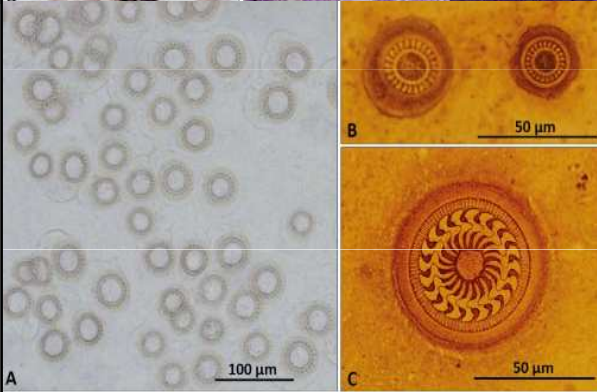
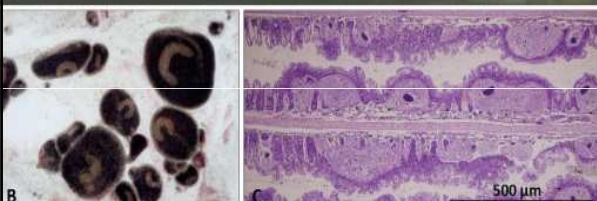
(2) Paraziti člověka



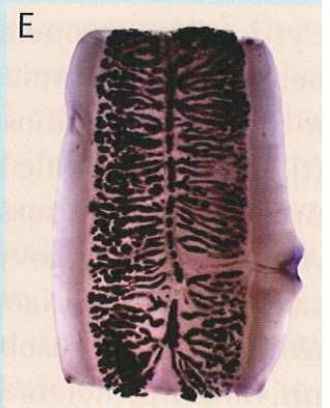
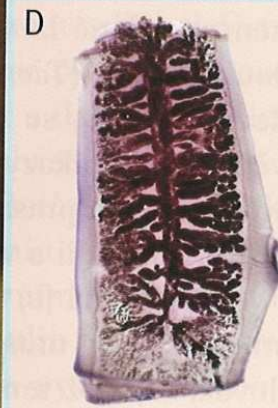
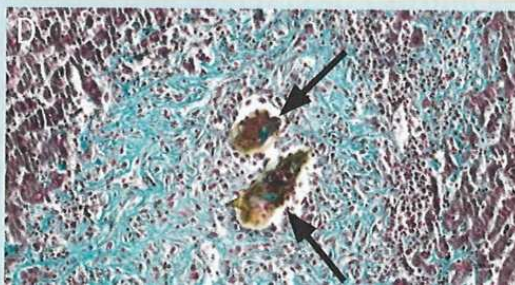
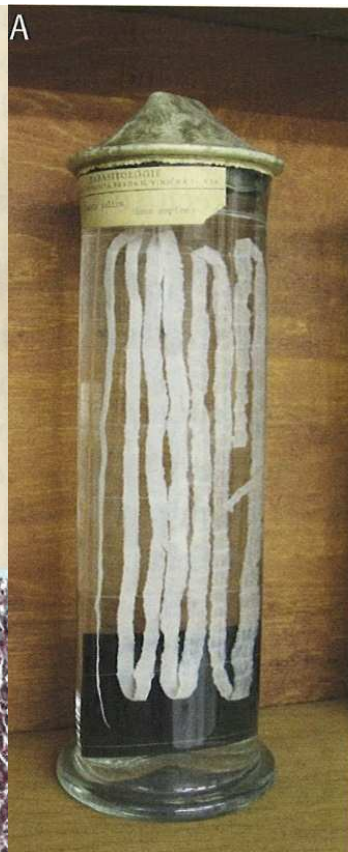
(3) Hospodářská zvířata – hostitelé parazitů



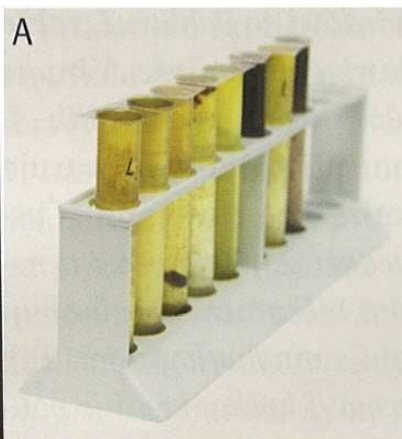
(3) Paraziti a nemoci zvířat



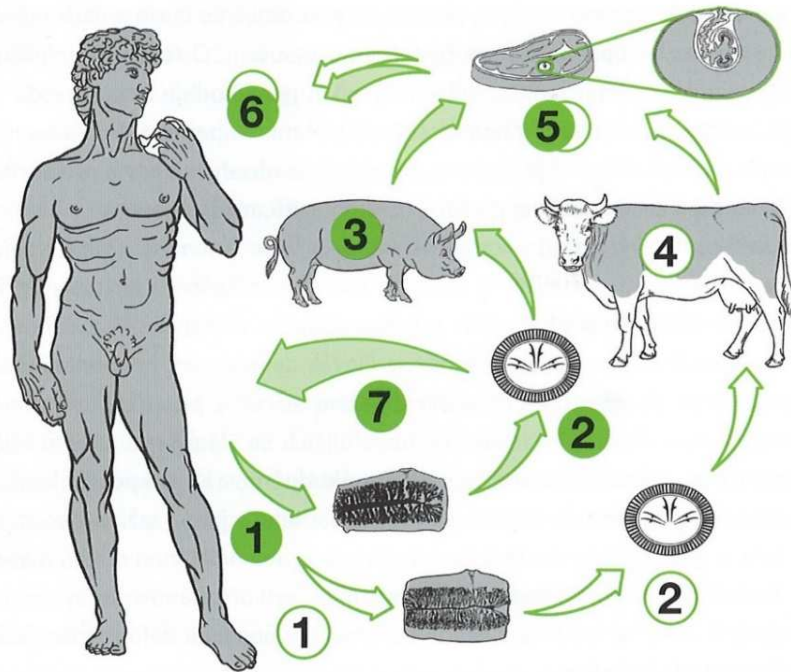
Co je hlavní úkol parazitologů ?



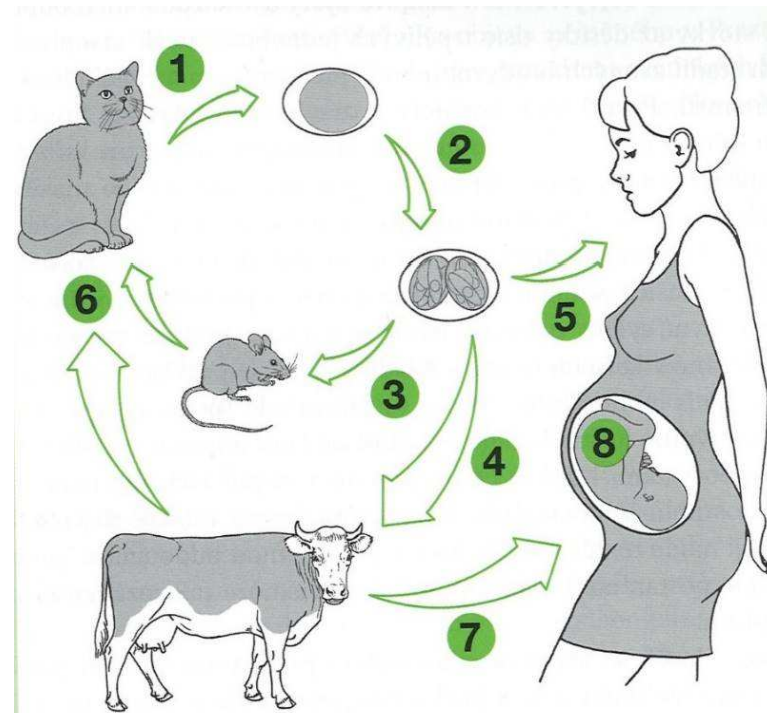
Profesionální diagnostika původců onemocnění



Studium životních cyklů – klíčová znalost

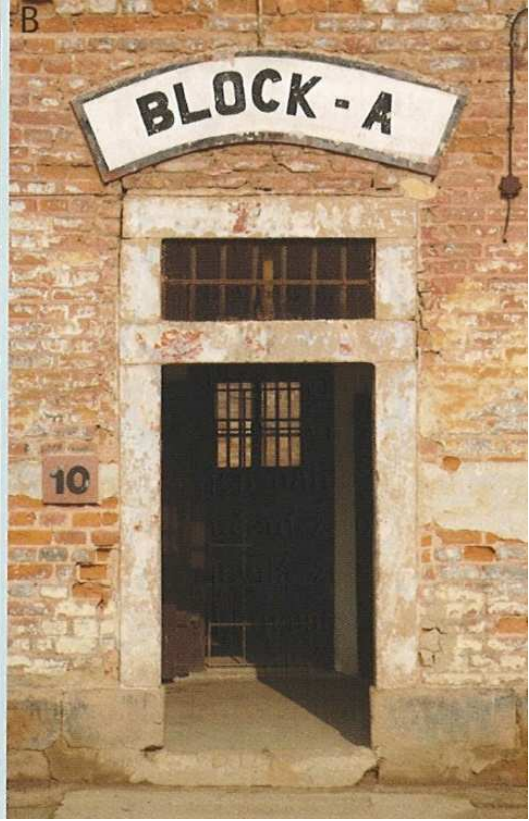
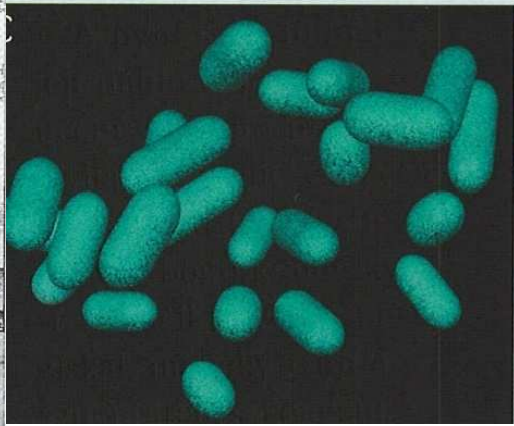
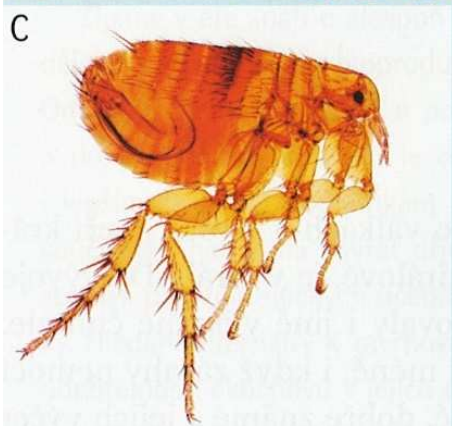
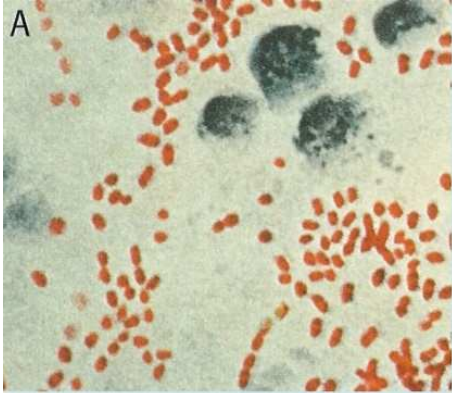


Životní cyklus lidských tasemnic rodu *Taenia*

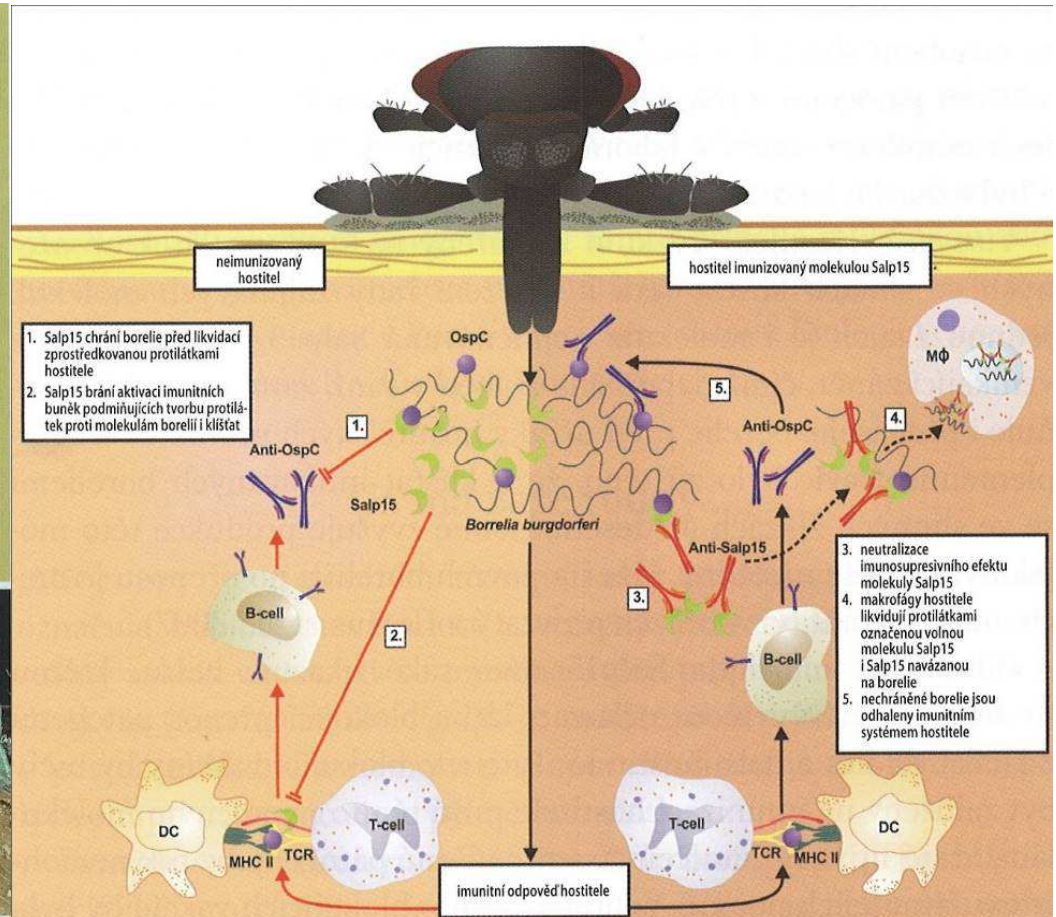
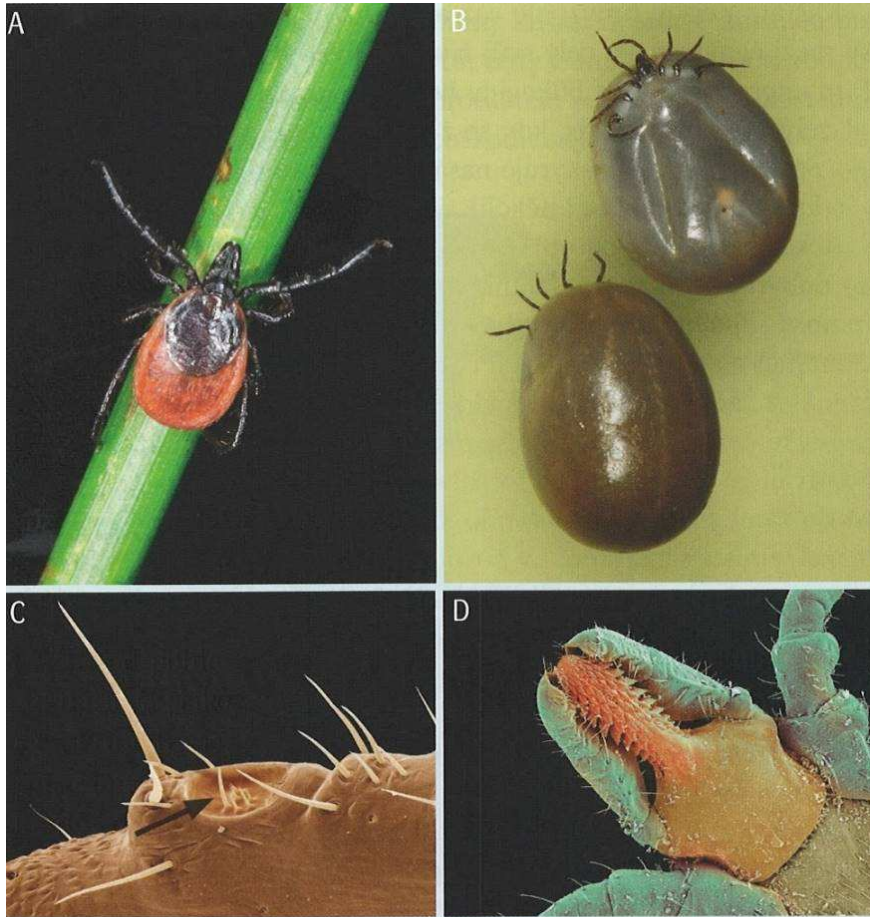


Životní cyklus prvoka *Toxoplasma gondii*

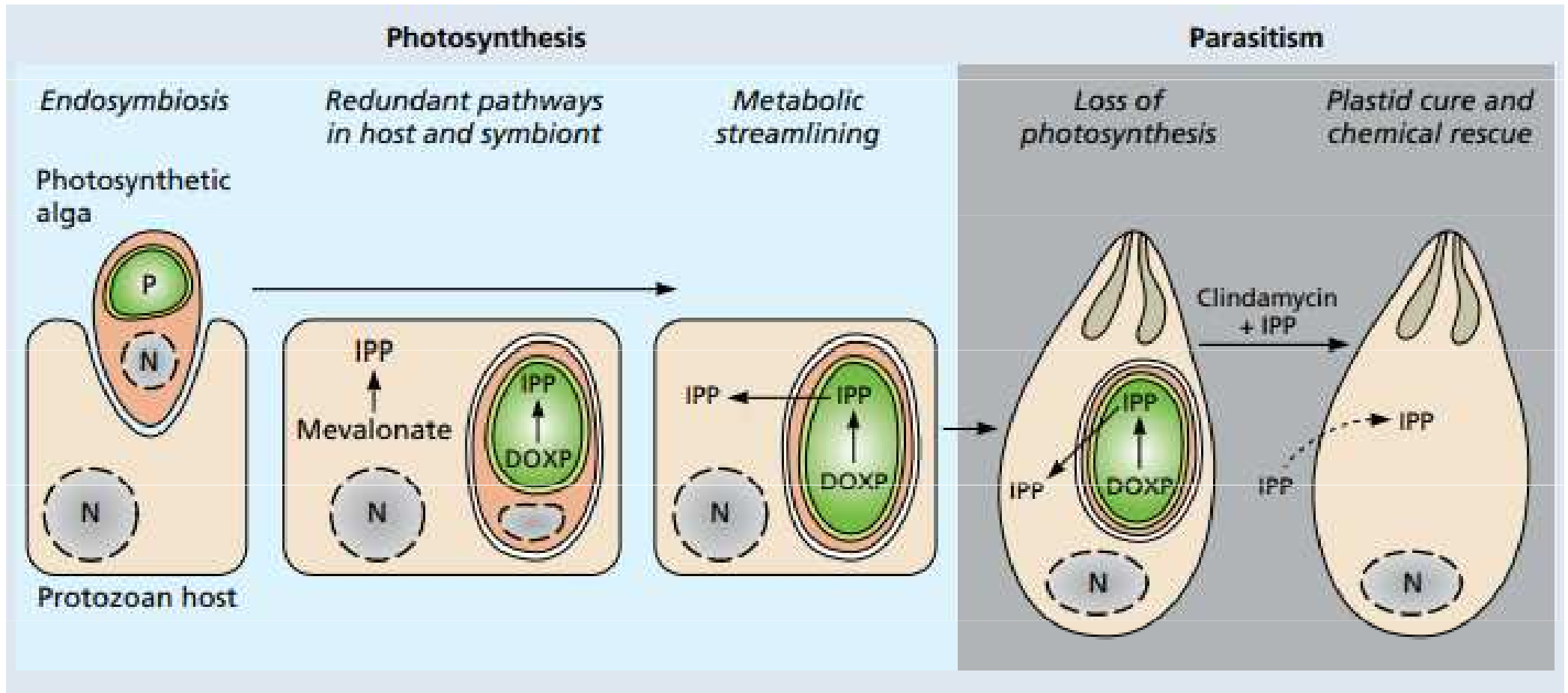
Studium přenosu a šíření patogenů (často smrtících epidemií)



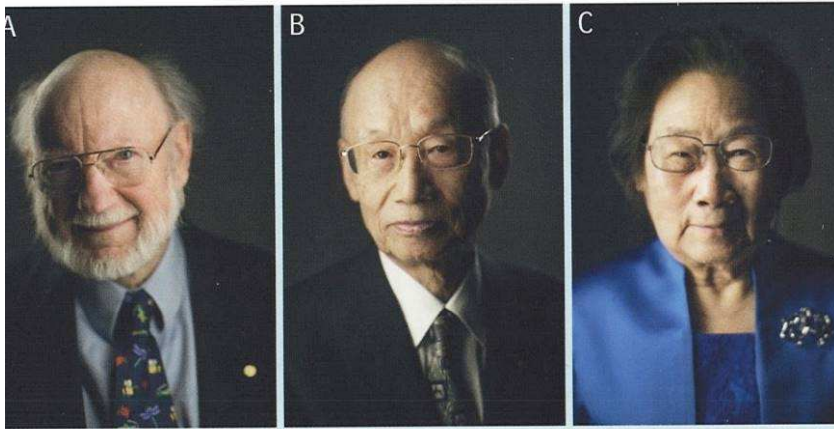
Aplikace ve zdravotnictví – příprava vakcín



Apicoplast – potenciální cíl nově vyvíjených terapeutik



Parazitologické nobelovky



Parazitologické „Nobelovky“

Nobelova cena! Nejvyšší meta, jaké může vědec dosáhnout. Parazitologové získávají toto ocenění nejčastěji v kategorii fyziologie a lékařství. Pro parazitology byl velmi významný rok 2015, kdy byla Nobelova cena udělena **Williamu C. Campbellovi (A)** a **Satoši Omurovi (B)** za lék proti parazitickým hlísticím a **Tchu Jou-jou (C)** za příspěvek k léčbě malárie. Ale nebylo to zdaleka poprvé, kdy parazitologové takto „zabodovali“. Nobelovy ceny se předávají od roku 1901 a hneč



Patrick Manson

Sir Patrick Manson (A), objevitel přenosu malárie přes komáry rodu *Anopheles* zobrazené zde na poštovních známkách **(B)**, byl skotský lékař, který se narodil 3. října 1844 nedaleko Aberdeenu a zemřel 9. dubna 1922 v Londýně ve věku 77 let. (Zdroj: A, Wikipedia; B, archiv Jana Votýpky)



Vliv parazitů na umění ☺



Vši a blechy ve výtvarném umění

Mnohé obrazy, které se nám dochovaly z dob minulých, nezachycovaly nutně samotné parazity, ale spíše procedury a postupy, kterými se lidé těchto obtížných souputníků zbavovali.

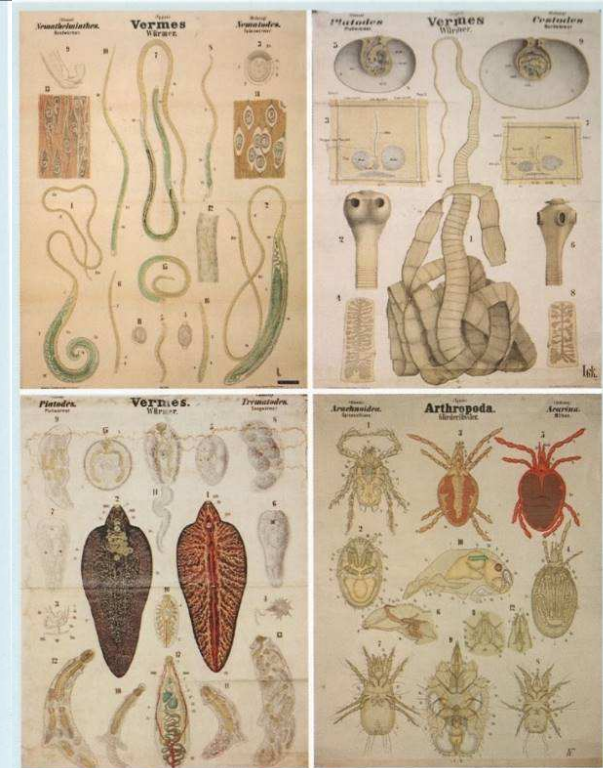
Jan Siberechts (1627–1703) byl vlámský krajinář. Tematiku odšívavání zpracoval na svých obrazech hned několikrát a tato scéna je mj. součástí obrazu *Dvůr* a pochází z roku 1662 (A). Originál si můžete prohlédnout v Muzeu výtvarného umění v Bruselu.

Španělský barokní malíř Bartolomé Esteban Pérez Murillo (1617–1682) se vedle náboženské tematiky věnoval i zachycení každodenního života.



Slečno, chcete vidět moji sbírku známek?

„No, a že jsem tak smělá, copak sbíráte?“ „Milostivá, já jsem sběratel specialista. Já sbírám vědce! Říkáte si, samej dědek, ale co oni všechno vykonali pro lidstvo! Tady Francouz Eugène Jamot (1879–1937) objevil přenašeče spavé nemoci, Ital Giovanni Battista Grassi (1854–1925) popsal životní cyklus lidského plasmodia. A nevěřila byste, kolik známek se věnuje speciálně komárům anofelům nebo boji proti malárii, jejíž původce tento bodavý hmyz přenáší. Jedna taková pochází dokonce přímo z Česka. Mám tu i dvojici polských známek z roku 1978, oslavující Čtvrtý mezinárodní kongres parazitologů, s motivem anofela a mouchy tse-tse. *Anopheles* se objevil spolu s plasmodiem a chinovíčkem i na sérii kubánských známek věnovaných malárii. A vidíte ta nádherná klíšťata na mozambických známkách z osmdesátých let?“ (Zdroj: archiv autorů)



Výukové obrazy prof. Leuckarta

Profesor Karl Georg Friedrich Rudolf Leuckart (1822–1898) byl německý zoolog, který získal vědecký věhlas jako zakladatel německé parazitologie, a proto po něm německá parazitologická společnost pojmenovala i výroční medaili (Rudolf Leuckart Medaille). Věnoval se především výzkumu hlístic svalovců a lidských tasemnic. V letech 1877–1892 vytvořil Leuckart se svými spolupracovníky sérii obrazů pro výuku různých bezobratlých živočichů, včetně těch parazitických. (Zdroj: hpsrepository.asu.edu.)

(1) Ekologické důsledky/význam parazitismu

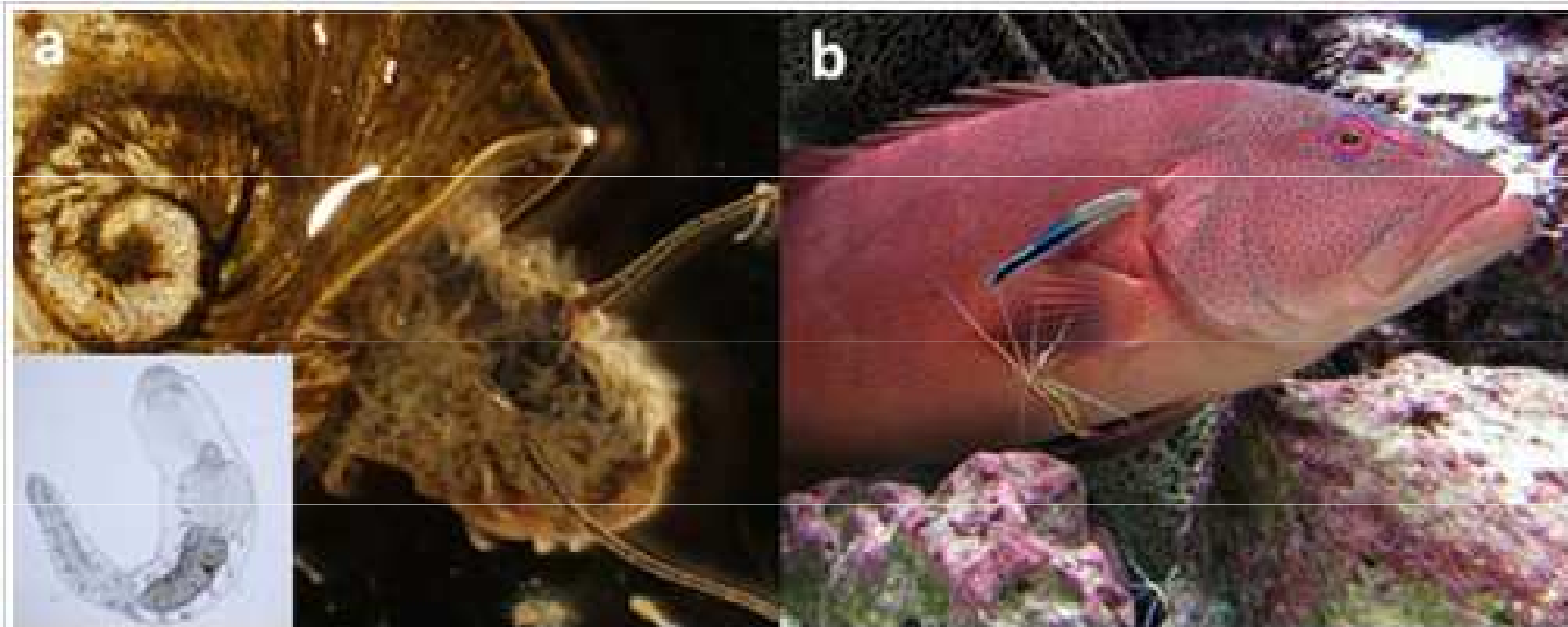
parazitismu ?

- Paraziti jako predátoři i kořist
- Manipulace chováním a morfologií hostitele
- Parazitismus a trofické interakce
- Paraziti regulují primární produkci
- Parazitismus a ekosystémová energetika
- Parazitismus, konkurence a biodiverzita
- Parazitismus, klíčové druhy a struktura ekosystému

Je parazit predátor i kořist ?

- **Paraziti mohou fungovat jako dravci i kořist.** Paraziti, kteří se živí hostiteli jsou predátoři zvláštního typu (Raffael et al., 2008). Na druhé straně však **paraziti mohou sloužit i jako kořist/potrava** (např. Komensalismus, Cleanning symbiosis)
- Paraziti na ostrovech v Kalifornském zálivu, včetně ještěrek, štírů a pavouků **jsou o jeden až dva řády hojnější**, než na ostrovech s koloniemi mořských ptáků, protože **se zde živí ptačími ektoparazity** (Polis a Hurd, 1996).
- Predátoři rovněž **neúmyslně konzumují parazity spolu s potravou** (trofický přenos parazitů) (Johnson et al. 2010). Pokud jsou paraziti velkých rozměrů (například nematoda) může být jejich **příspěvek k výživě predátora značný**.
- Role parazitů ve vztazích Predátora a Kořisti naznačuje, že **přes parazity může v systému proudit značné množství energie v potravních sítích** a to navzdory jejich malé velikosti.
- V některých případech může **predace sloužit jako způsob přenosu cizopasníka**, což umožňuje parazitovi se složitým životním cyklem přesun z jednoho hostitele do druhého (**trofický přenos**).

Paraziti jako kořist



Obrázek 1: Paraziti jako kořist

(A) Oligochaetoví červi (*Chaetogaster* sp., viz vlevo dole) se živí parazity trematod, kteří se vynořují z infikovaného sladkovodního hlemýždě. (B) Čistič (*Labroides dimidiatus*) a čistší krevety (*Lysmata* sp.) odstraňující ektoparazity z korálového pstruha. Paraziti mohou být důležitým zdrojem potravy pro predátory, zejména v ekosystémech, kde jsou paraziti vysoce produktivní. (1A s laskavým svolením P. Johnson & S. Orlofske; 1B s laskavým svolením A. Grutter)

Manipulace morfologií hostitele

- Paraziti, kteří infikují svého hostitele trofickým přenosem, často mění chování nebo morfologii způsobem, který zvyšuje riziko/pravděpodobnost predace, čímž tento pomáhá parazitovi dosáhnout dalšího hostitele v jeho životním cyklu (Poulin et al., 2005).



Obrázek 2: Skokan tichomořský (*Pseudacris regilla*), který má tři zadní končetiny navíc v důsledku infekce parazitem trematody (*Ribeiroia ondatrae*, viz vložení). Deformity končetin snižují schopnost žáby vyhýbat se predátorům, což ji může učinit náchylnější k tomu, aby byla snědena definitivním hostitelem trematody. (S laskavým svolením D. Herasimtschuk & P. Johnson)

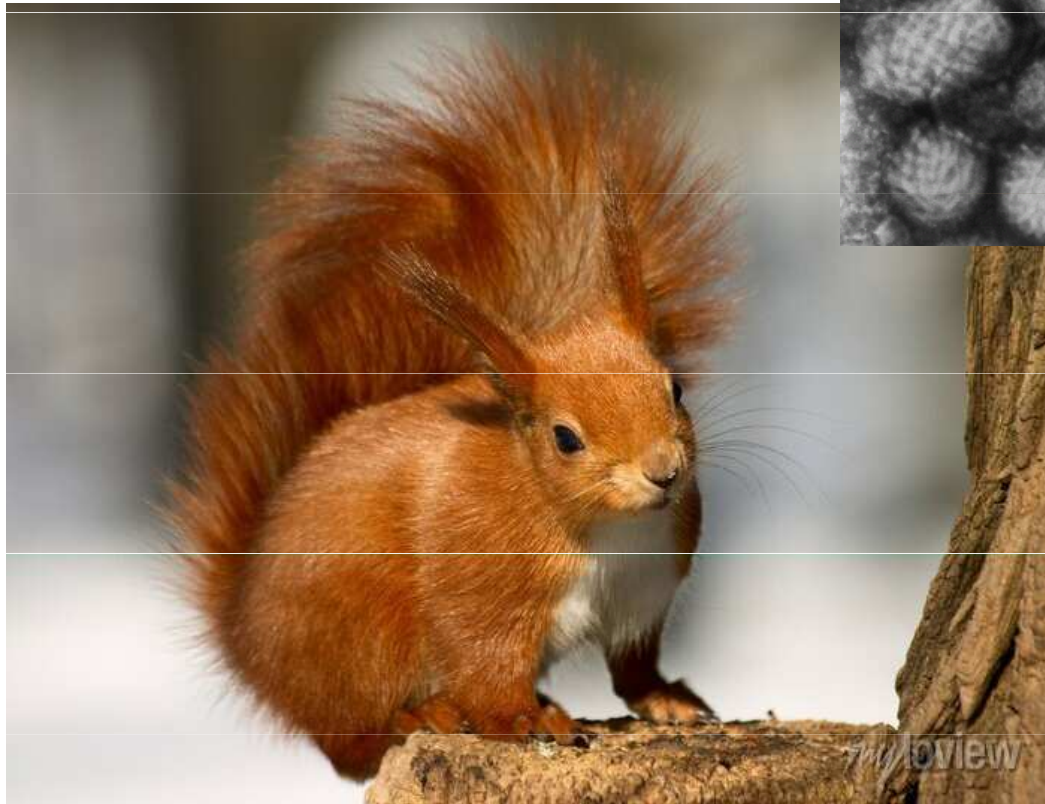
Parazitismus a trofické interakce

- Vzhledem k významné roli, kterou paraziti hrají v trofických interakcích lze očekávat, že **paraziti silně ovlivňují vlastnosti potravních sítí**. Snahy zahrnout parazity do studia potravních sítí **odhalily prudké změny v topologii potravních sítí**, včetně jejich **druhového bohatství, celkového počtu vazeb, délky potravního řetězce** (počet trofických úrovní v síti) a jejich propojení (Lafferty et al., 2008).
- V potravní síti slaniska v Kalifornii byli **paraziti zapojeni do 78% všech interakcí** a zvýšili **odhad konektivity o 93%**, což může mít důsledky pro stabilitu sítě (Lafferty et al., 2006).
- Začlenění parazitů do potravních sítí také ukazuje, že **střední trofické úrovně** – spíše než nejnižší trofické úrovně – **jsou nejvíce náchylné k přirozeným nepřítelům**, neboť tato skupiny je nejvíce ohrožena **jak predátory, tak troficky přenášenými parazity**.
- Integrace parazitů do potravních sítí také naznačuje, bude potřeba revidovat klasickou Eltonovskou pyramidu. **Paraziti se živí na trofické úrovni nad svými hostiteli** a proto **obsadí vrchol této pyramidy**, což je významný odklon od skutečnosti, že tato pozice náležela **vrcholových predátorům** (Sukhedo a Hernandez, 2005).

Parazitismus, konkurence a biodiverzita - pokles

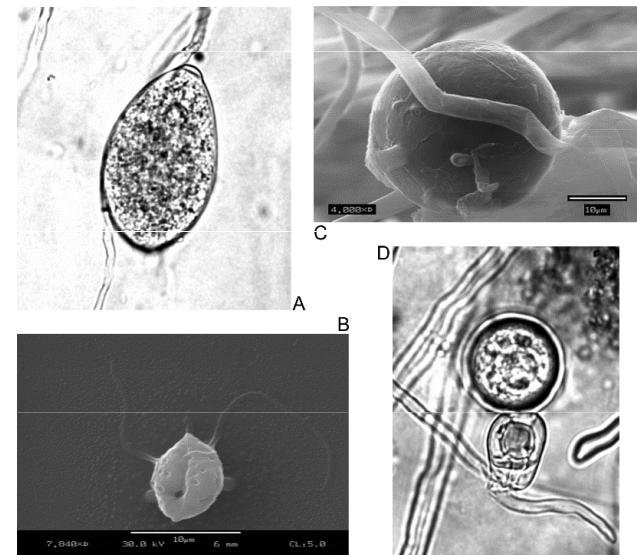
- **Paraziti mohou ovlivnit biologickou diverzitu**, tím že změní výsledek konkurenčních interakcí mezi hostitelskými druhy – **parazity zprostředkovaná konkurence**.
- Tolerantní hostitelský druh umožňuje rozvoj parazita, což způsobuje nepřímý negativní vliv na méně tolerantní hostitelský druh.
- Příklad – **Vytlačení červených veverek šedými** v Británii bylo usnadněno **parapoxvirem** (Tompkins et al., 2003). Virus infikuje oba druhy, avšak původní červené veverky jsou vysoce náchylné, zatímco invazivní šedé mají jen malé účinky působení viru. **Mikroparazit v tomto případě usnadnil biologickou invazi veverky šedé** a snížil diverzitu eliminací místního druhu.

Příklad dvou druhů veverek

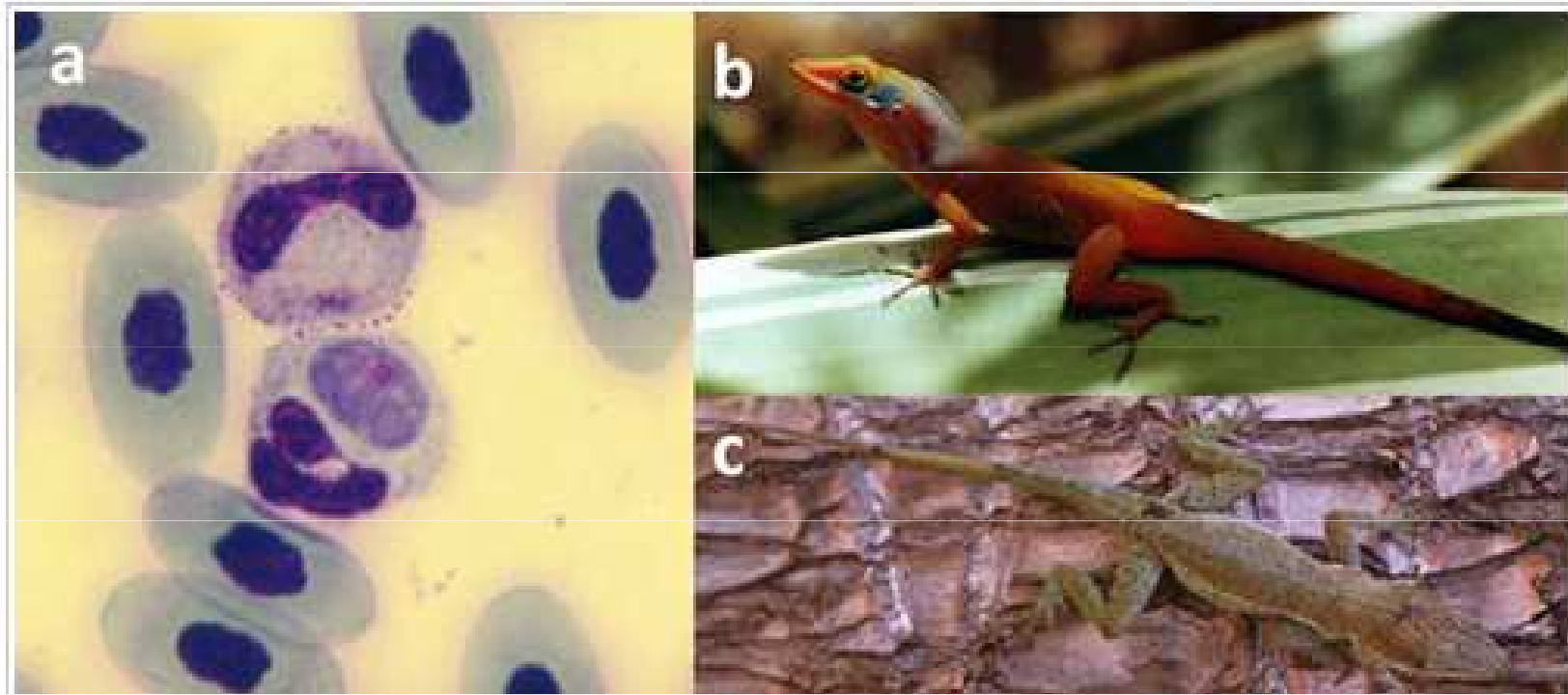


Parazitismus, konkurence a diverzita - vzestup

- Paraziti mohou **přispět k diverzitě také v pozitivním smyslu** tím, že umožní **existenci konkurenčně slabšího druhu** společně s druhem dominantním pokud je tento silně parazitován.
- Příklad (1) – **Ještěrka druhu *Anolis girgivinus*** na ostrově Svatý Martin v Karibiku vytlačuje druh ***Anolis wattsi***. Obě ještěrky jsou **hostitelem *Plasmodium azurophilum***, ale obě ještěrky se vyskytují **společně pouze tam, kde je druh *A. girgivinus* silně napaden** parazitem *P. azurophilum* (viz obr 4). **Malárie tedy snižuje konkurenční schopnosti** dominantní ještěrky a umožňuje koexistenci s konkurenčně slabším druhem *A. wattsi*.
- Příklad (2) – Podobný **případ byl zjištěn** u zcela odlišného systému a sice mezi **oomycetou *Pythium*** a jejími **rostlinnými hostiteli**. Přítomnost určitého druhu rostliny může změnit složení místního společenstva tak, že růst tohoto druhu se sníží a jiné kolonizující **druhy získají konkurenční výhodu** (Mills a Bever, 1998).



Parazity zprostředkovaná konkurence usnadňující koexistenci



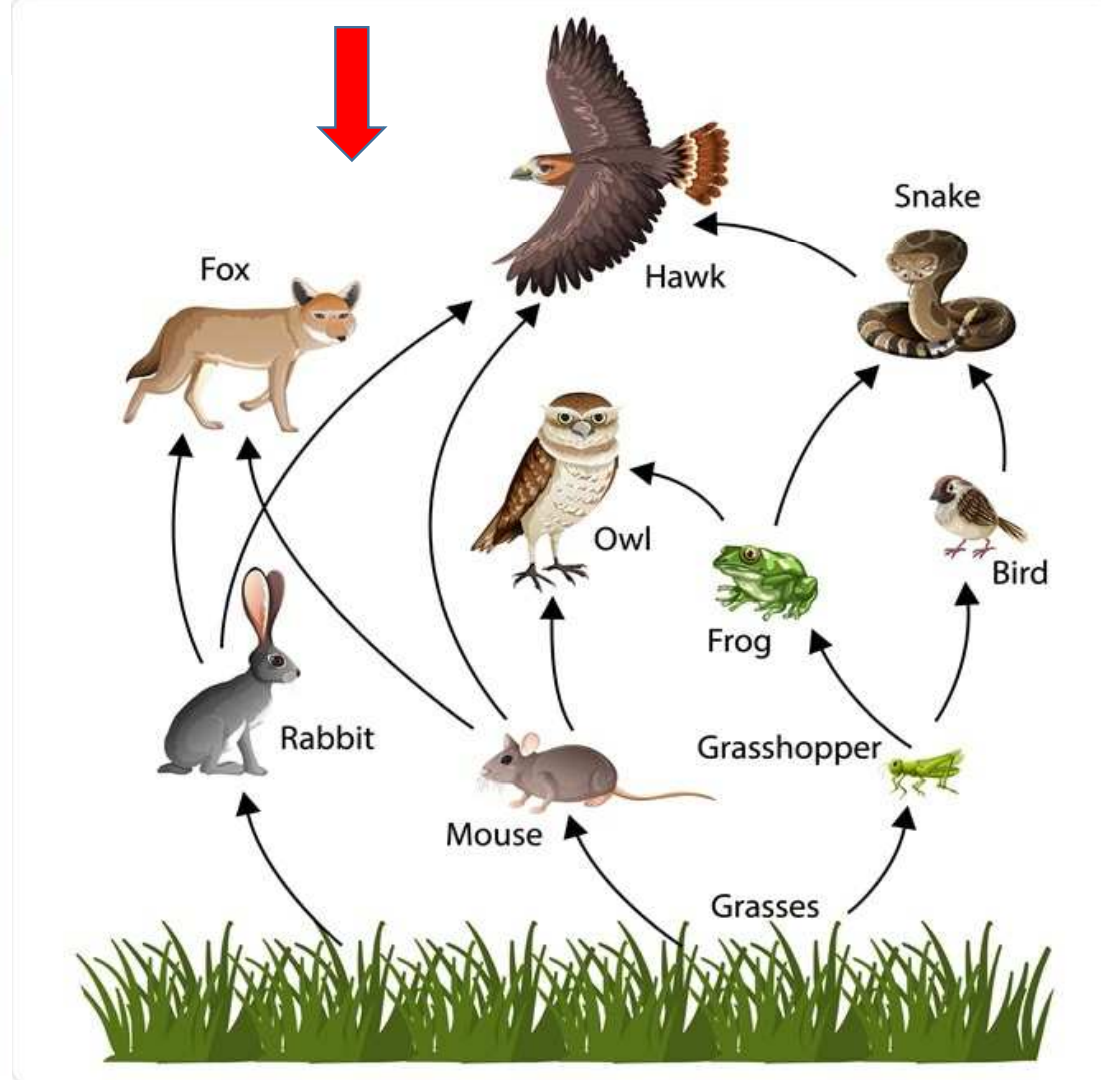
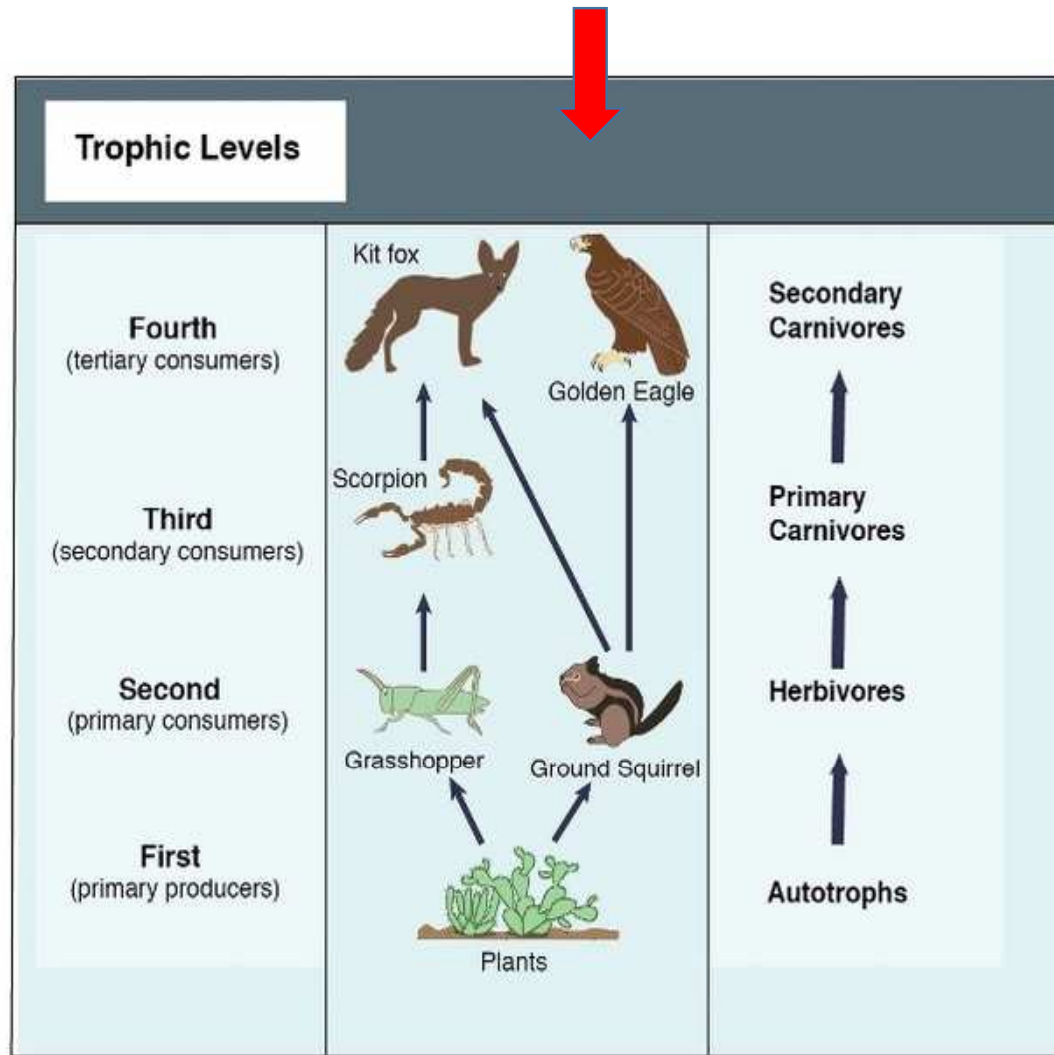
Obrázek 4: Parazity zprostředkovaná konkurence usnadňuje koexistenci druhů.

(A) malariční paraziti (*Plasmodium azurophilum*) v bílých krvinkách ještěrky; b) *Anolis wattsi*; a (C) *Anolis gingivinus*. Malárie má větší negativní účinky na konkurenčně dominantní *A. gingivinus*, což umožňuje *A. wattsi* koexistovat v oblastech s vysokou prevalencí malárie. (4A a 4C s laskavým svolením J. Schall; 4B s laskavým svolením G. Whitea)

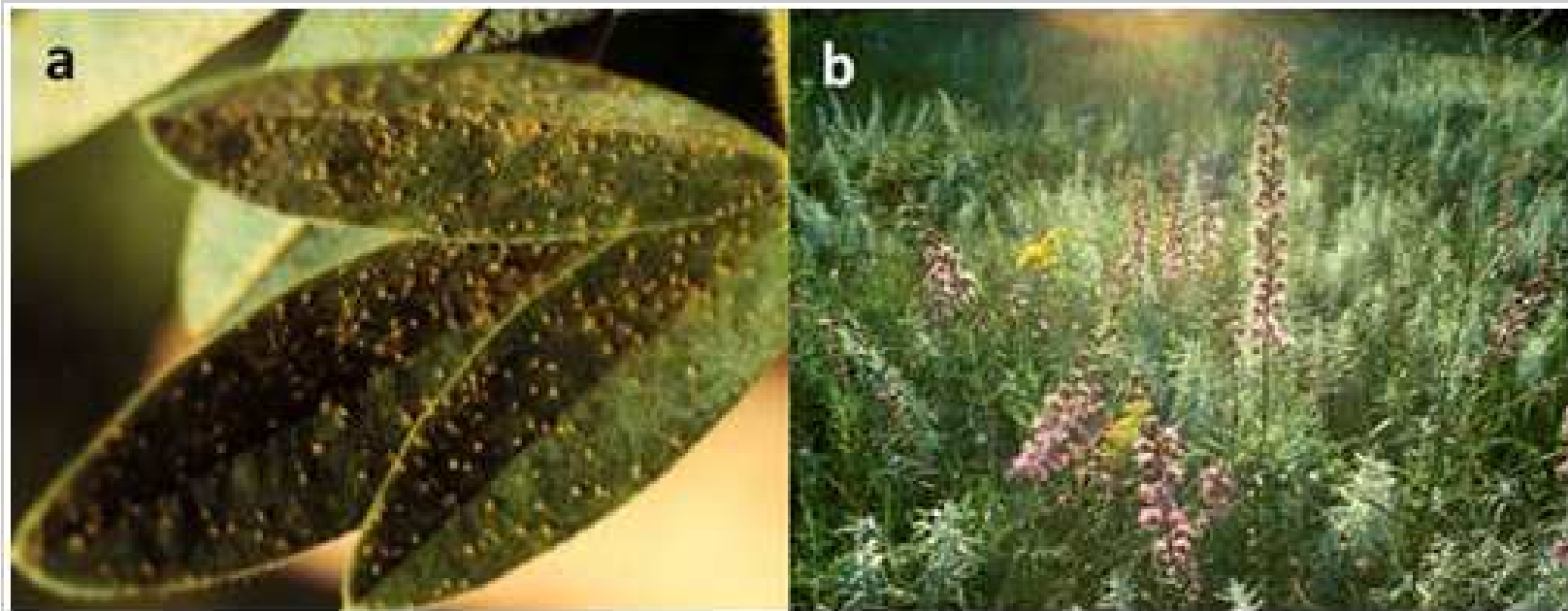
Parazitismus a trofické interakce

- Po desetiletí byli paraziti ze studií ekologie potravních sítí **vynecháváni** na základě předpokladu, že přispívají **zanedbatelnou měrou k energetice ekosystému**.
- Když však byla **biomasa parazitů skutečně měřena**, výsledky zcela zpochybnily původní představu, že jsou paraziti v tomto smyslu nevýznamní.
- V některých systémech ústí řek, **je biomasa parazitů srovnatelná s biomasou vrcholových predátorů** (Kuris et al., 2008).
- Příklad – **roční produkce motolic byla vyšší než produkce biomasa ptáků**. Podobně byla odhadovaná biomasa rostlinných houbových patogenů srovnatelná s biomasou býložravců na experimentálních pozemcích v Minnesotě (viz obr 3).
- Tyto studie naznačují, že *paraziti mohou významně přispívat k energetice ekosystému a vykonávat silnou kontrolu nad biomasou primárních producentů*.

Potravní řetězec *versus* Potravní síť



Paraziti rostlin regulují primární produktivitu

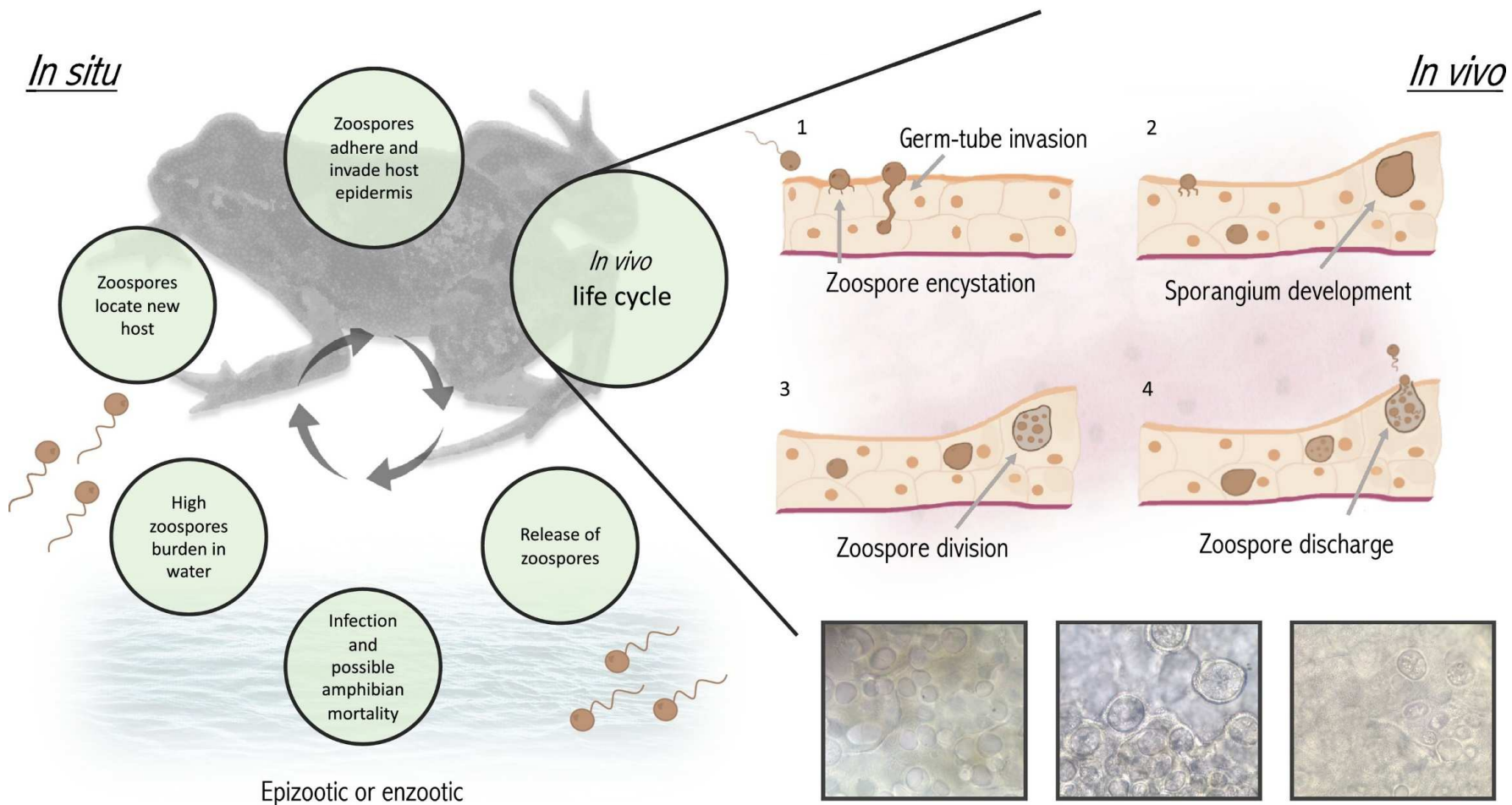


Obrázek 3: Paraziti rostlin regulují primární produktivitu v ekosystému travních porostů. (A) Plísňový patogen (*Uromyces lespedezae-procumbenti*) na listech prérijní luštěniny. (B) Ekosystém pastvin v Minnesotě. Na některých travních porostech mohou houbové patogeny kontrolovat produktivitu a biomasu silněji než býložravý hmyz, což naznačuje, že paraziti hrají důležitou roli v energetice ekosystému. (3A s laskavým svolením C. Mitchella; 3B s laskavým svolením Cedar Creek Ecosystem Science Reserve)

Paraziti a biologická rozmanitost

- **Paraziti ovlivňují biologickou rozmanitost** prostřednictvím **přímé regulace hostitelských populací**. I když mohou způsobit onemocnění, **zřídka způsobí hynutí**, protože přenos patogenů je při nízkých hustotách populace hostitele snížen.
- Mohou však nastat výjimky zejména v případech, kdy **patogeny napadají naivní hostitele** a nebo když **rezervoároví hostitelé umožňují parazitům přetrvávat navzdory silné hustotě hostitelů**.
- Příklad – houbový patogen *Batrachochytrium dendrobatidis* představuje případ parazita způsobujícího **masový pokles populace a dokonce vyhynutí žab** v globálním měřítku. (Kilpatrick et al., 2010).
- Je zřejmé, že **paraziti mohou mít protichůdné účinky na biodiverzitu**, které závisí na kontextu vztahu mezi parazitem a hostitelem. Například **zda jsou hostitelé naivní (vnímaví)** a zda je přenos zcela závislý na hustotě a na tom **zda paraziti nejvíce negativně ovlivňují konkurenční dominantní a nebo nekonkurence schopné druhy** ve společenstvu.

Batrachochytrium dendrobatidis – životní cyklus



Examples of sporangium development in amphibian epidermis (approximate size 20-40 μm)

Parazitismus, klíčové druhy a struktura ekosystému

- **Účinky parazitů** na ekologická společenstva **mohou být zvláště výrazné**, pokud jsou hostitelé tzv. **klíčovými druhy nebo dominantními druhy** s důležitými funkcemi v ekosystému.
- Například **ježci rodu Diadema** prodělali **masivní vymírání** spojené s mikrobiálními parazity, což **eliminovalo jejich roli jako spásačů** a bioerodérů korálových útesů v Karibiku (Lessios, 1988).
- **Útesy** v postižených oblastech **zarostly řasami**, které vytlačily dospělé korály a zabránily novému korálovému osídlení. V nejextrémnějších případech narostl **pokryv řasami z původně 1% na 95% povrchu** během dvou po sobě následujících let.
- Téměř **o 20 let později** se populace Diadema na některých jamajských útesech zotavily a **začal návrat k původnímu ekosystému ovládaného korály** (Edmunds a Carpenter, 2001)

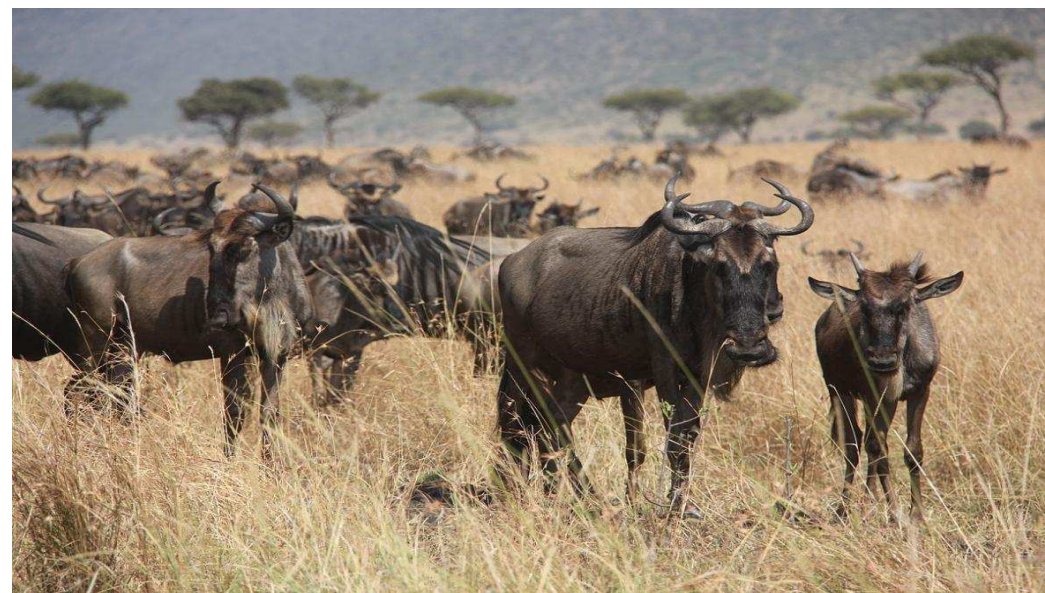
Koráloví ježci rodu *Diadema* v Karibiku



Parazitismus, klíčové druhy a struktura ekosystému

- Dalším příkladem je **zavlečení a následné odstranění virového onemocnění zvané jako mor skotu u afrických kopytníků.**
- Virus byl zavlečen **do stád původních kopytníků ze stád domácích hospodářských** v roce 1890 a rozšířil se během 10 let po celé Africe. To v některých oblastech **snížilo počty buvolů a pakoňů o 80%.**
- V roce 1950 **začalo očkování skotu** a do roku 1968 prakticky tuto nemoc u **divokých kopytníků vymýtilo.** Uvolňování býložravců z pod kontroly patogenů mělo **dramatické kaskádovité účinky na ekosystém a populace vrcholových predátorů,** včetně lvů a hyen, a zvýšená produktivita travin klesla (Thomas et al., 2006).
- Tyto **příklady introdukce a odstraňování parazitů** poskytují vzácný pohled na to, jak **může být struktura ekosystému dramaticky změněna,** když ji **paraziti regulují populace funkčně důležitých** hostitelských druhů.

Býložravci: Buvol kapferský a Pakůň žíhaný

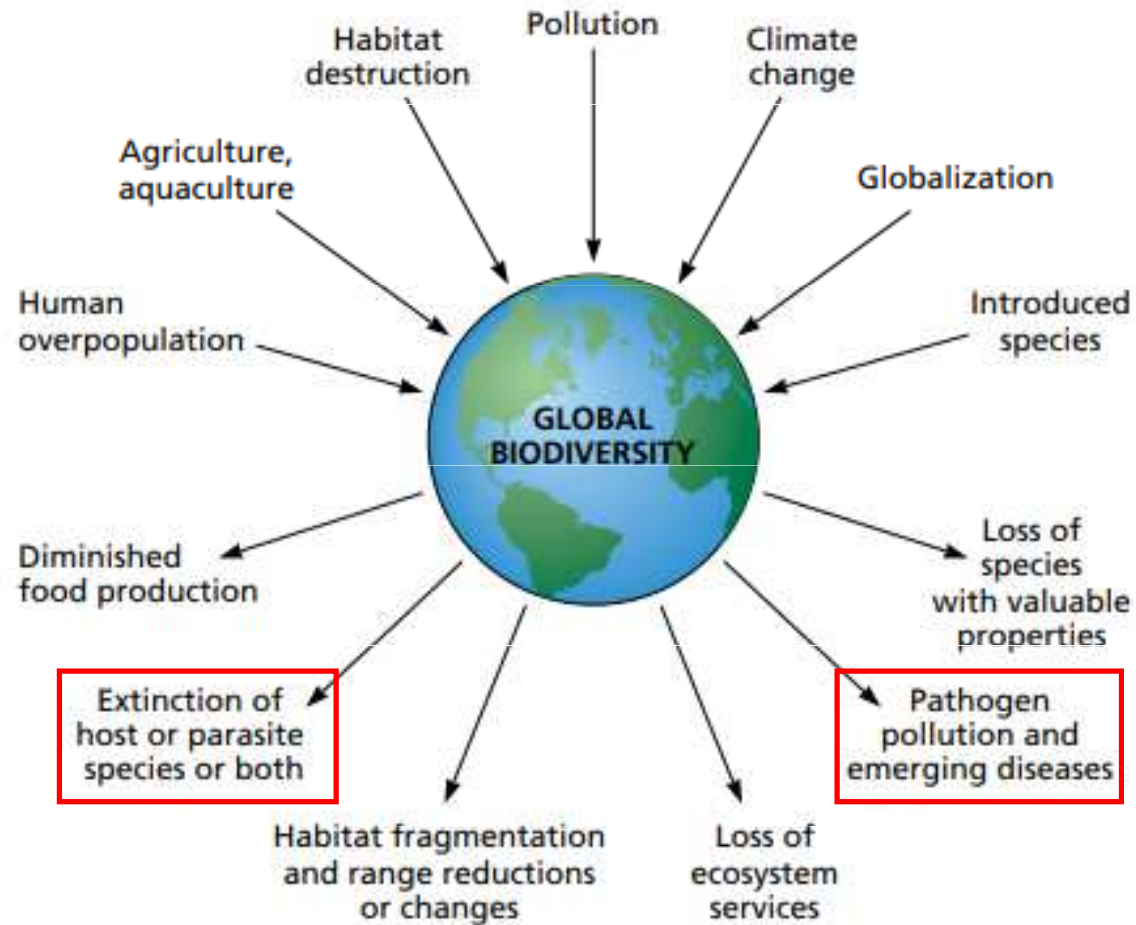


Predátoři: Lev pustinný a Hyena skvrnitá

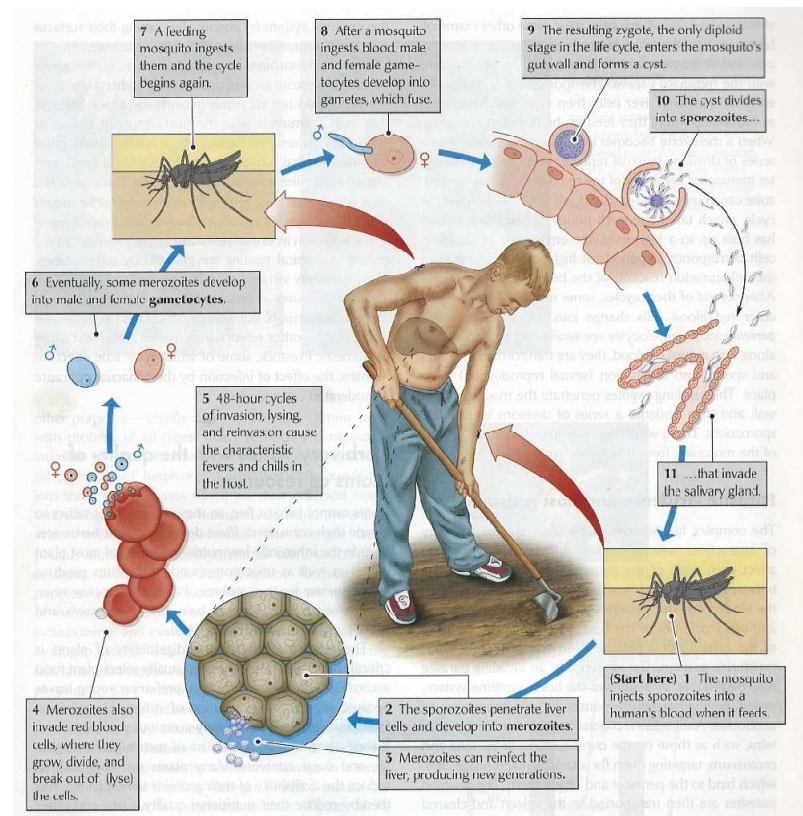


(2) Paraziti jako indikátoři zdraví ekosystémů

Přehled faktorů působících na biodiverzitu

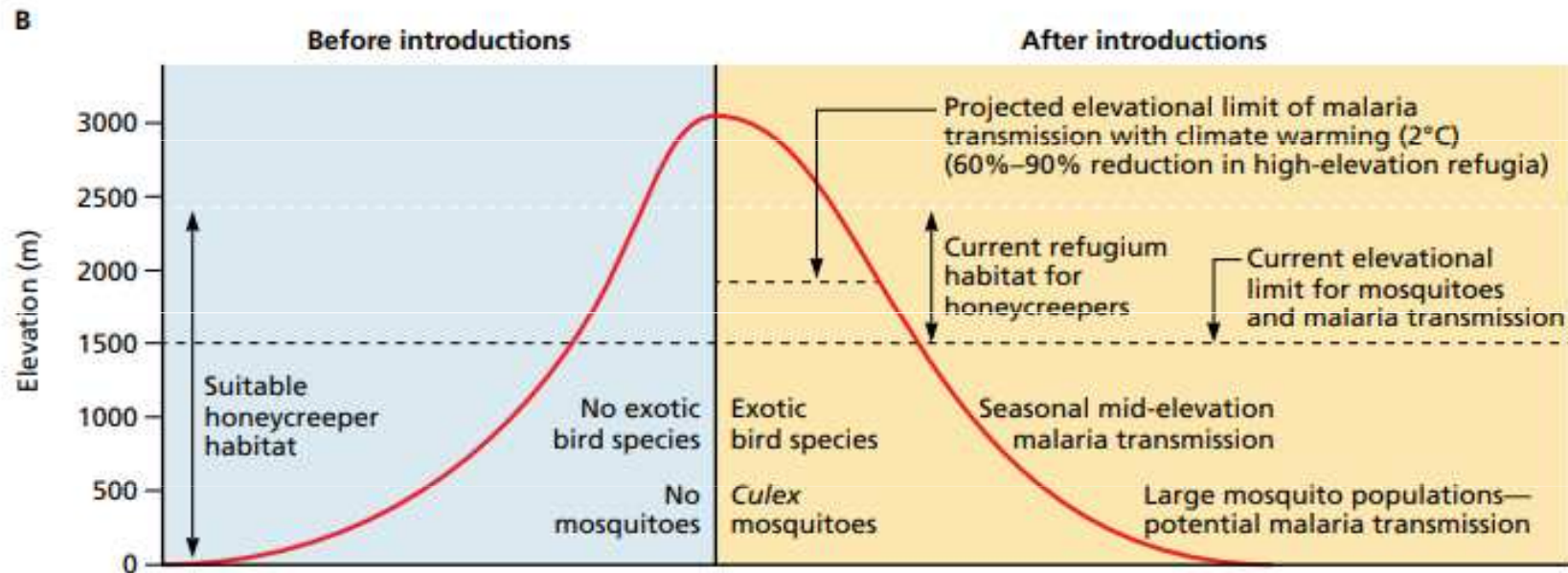


Paraziti mají často komplexní životní cyklus

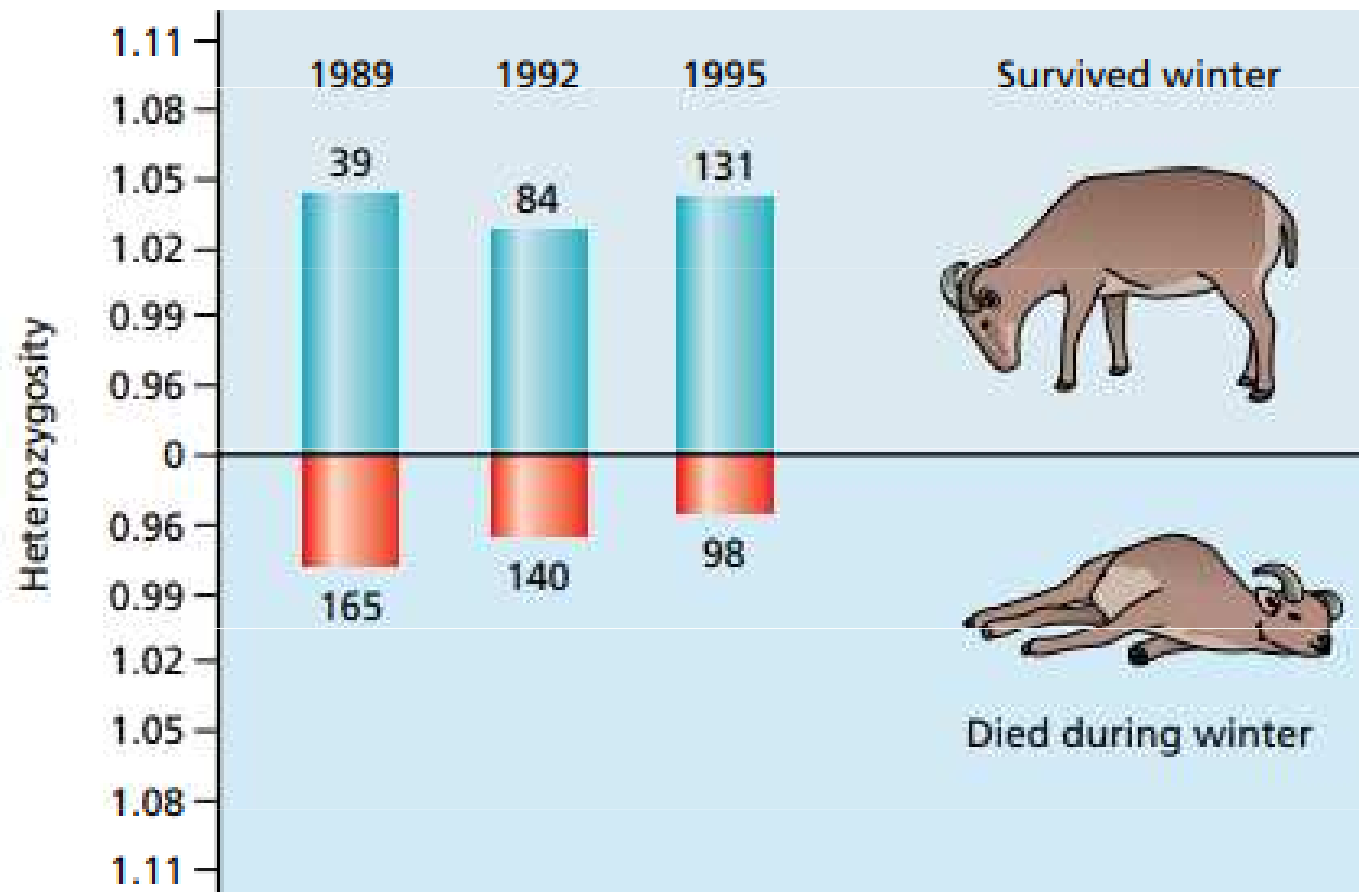


Integrují veškeré působení prostředí ve kterém žijí !
Umožňují nám velice komplexní pohled na okolní svět !

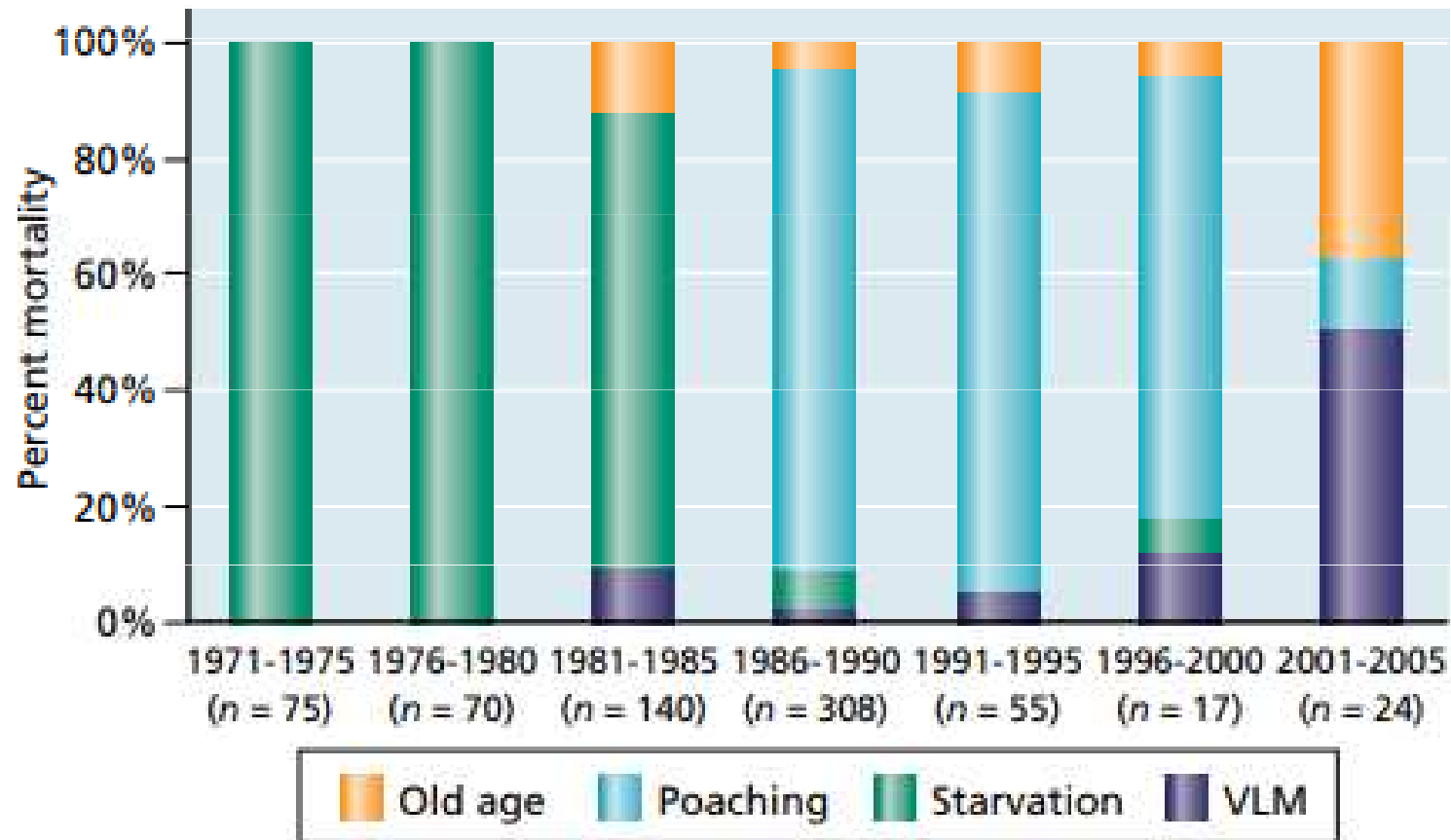
Příklad vyhynulých havajských ptáků druhu *Drepanis pacifica* v důsledku introdukce komára *Culex quinque fasciatus* přenašeče malárie *Plasmodium relictum*.



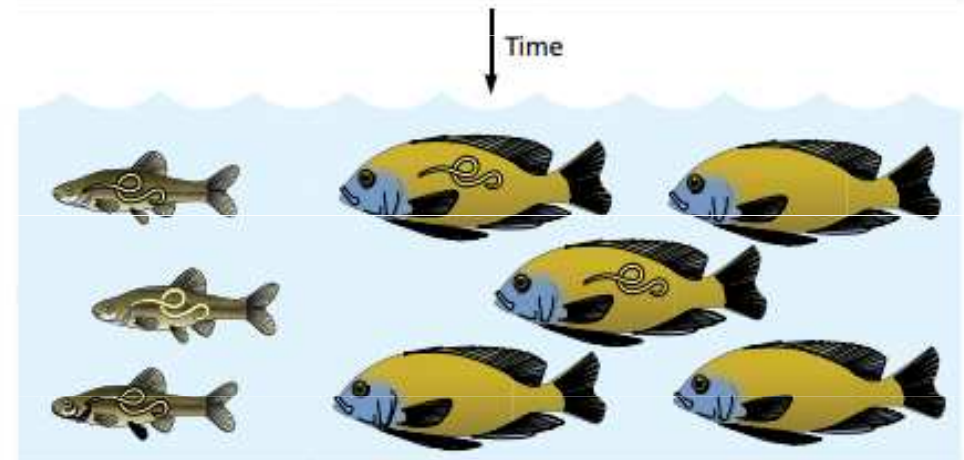
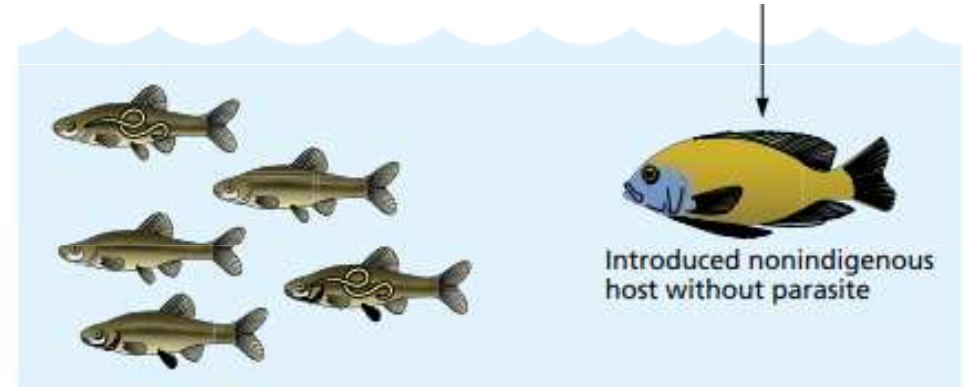
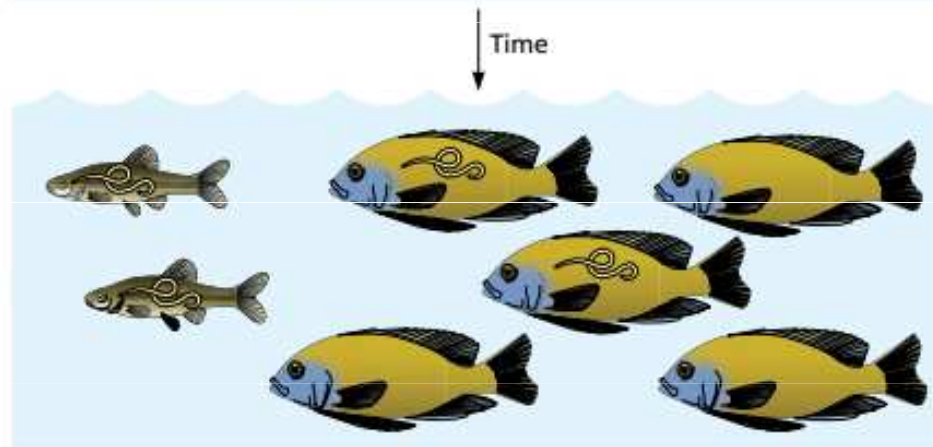
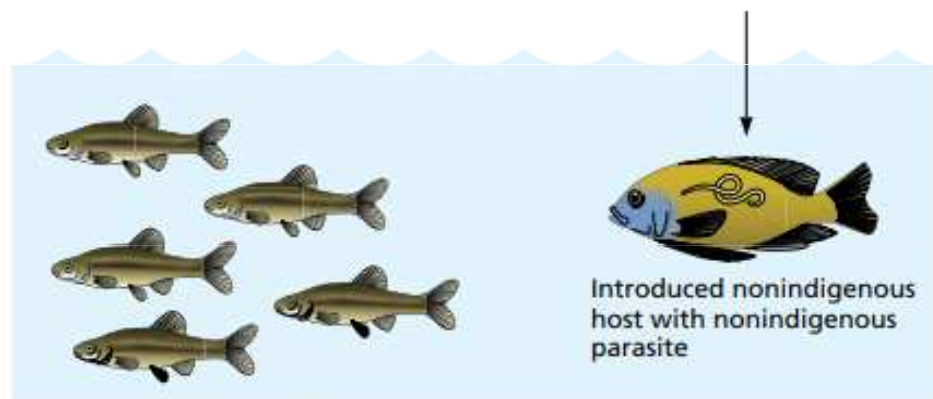
Genetická heterozigosita hostitele a jeho přežití přes zimu v důsledku působení hlístice *Teladorsarsia circumcircta*



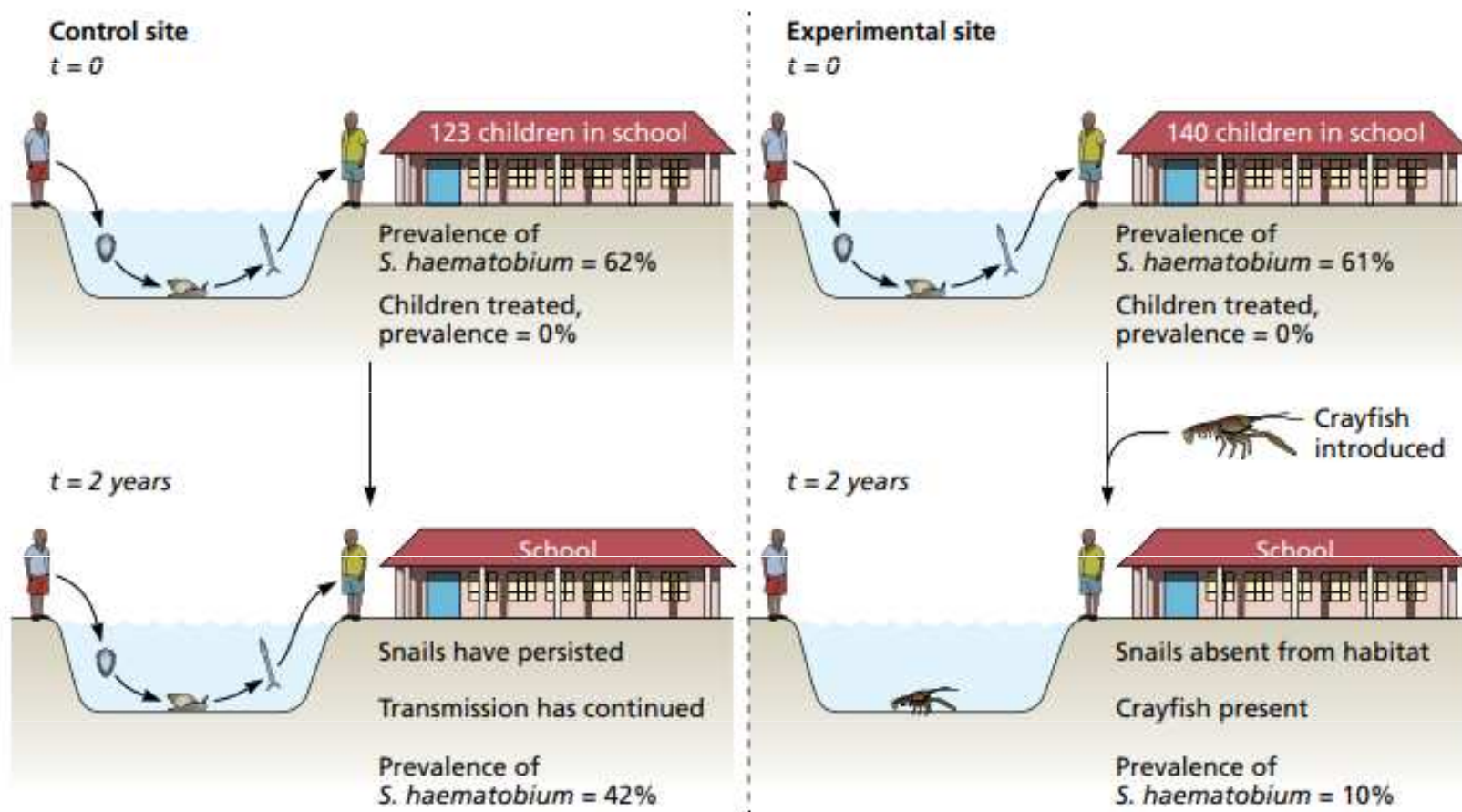
Rostoucí působení parazitů viscerální larvy migrans (VLM) hlístice druhu *Basyalis schoederi* na mortalitu Pandy velké



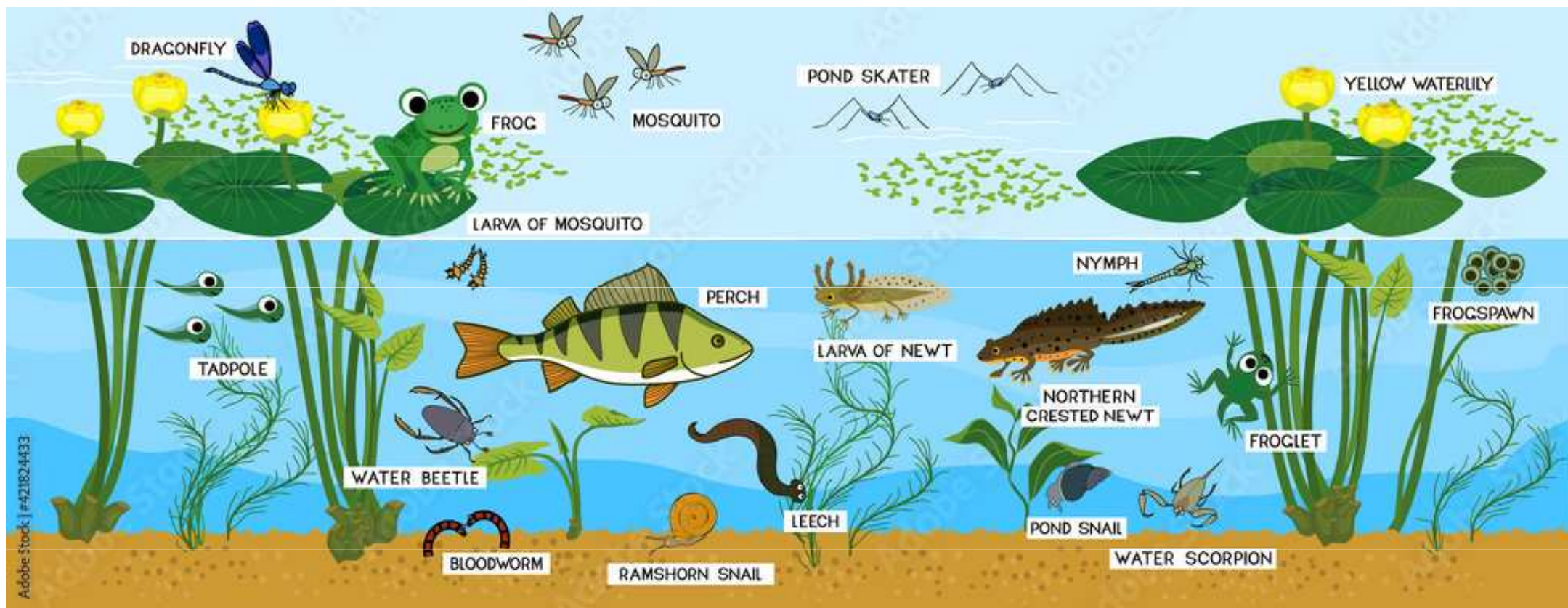
Vysazení nepůvodního hostitele s nepůvodním parazitem (vlevo) a vysazení nepůvodního hostitele a jeho napadení lokálním parazitem (vpravo)



Vliv introdukce nehostitelského druhu raka *Procambarus clarki* na přenos *Schistosoma haematobium* (*Bulinus* spp.)



Studium invazních druhů rybích cizopasníků v přirozených ekosystémech

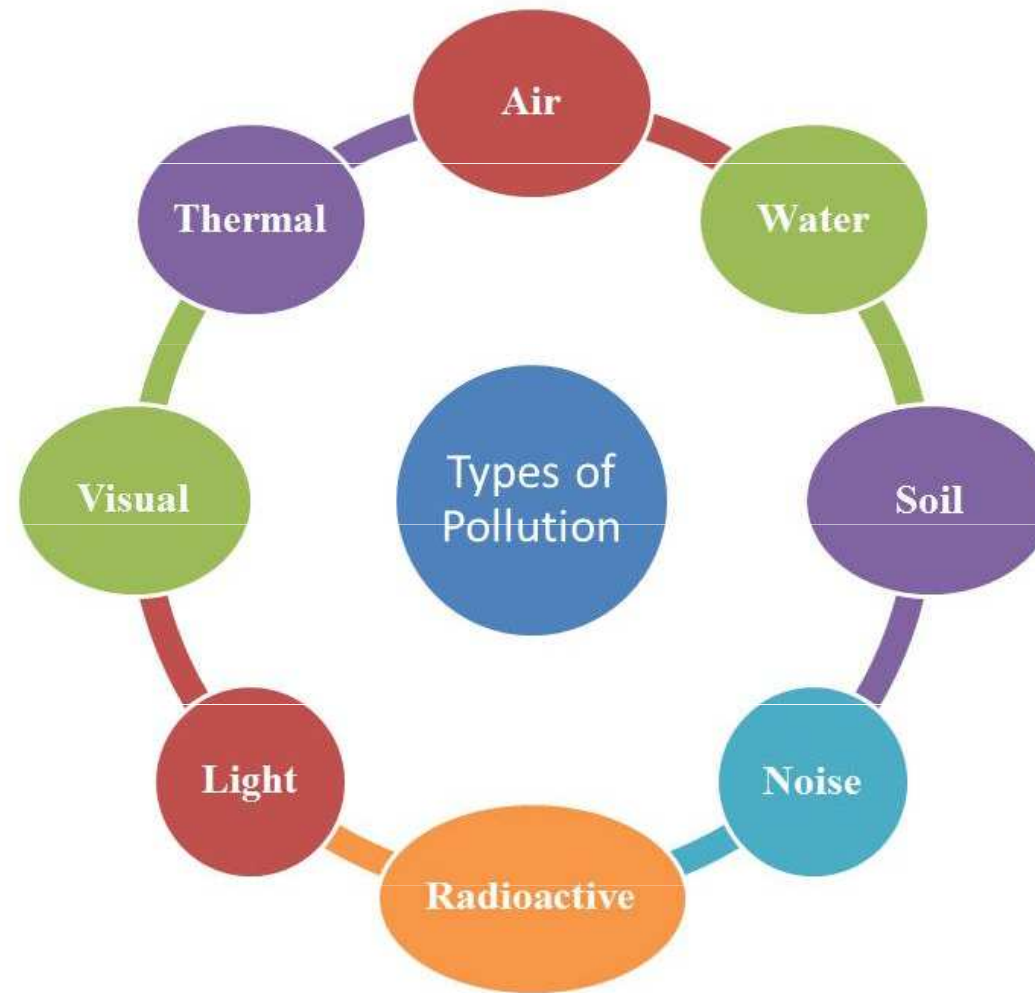


Lidstvo na rozcestí ?

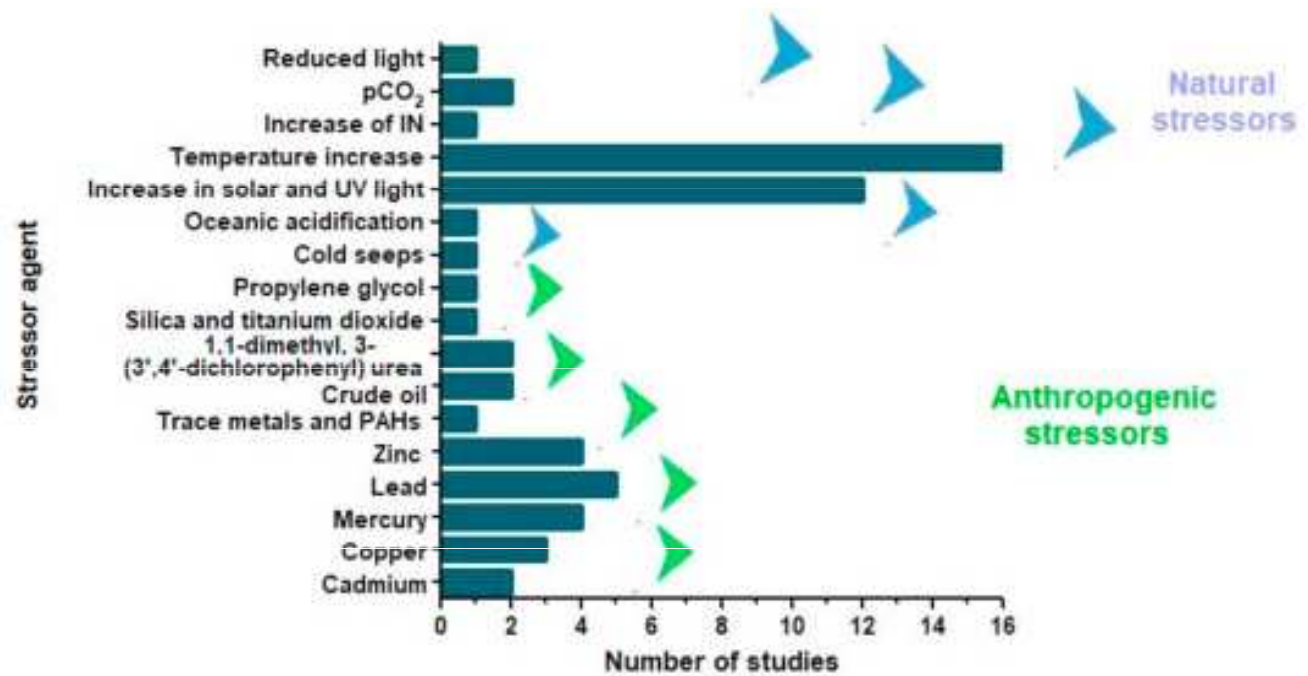
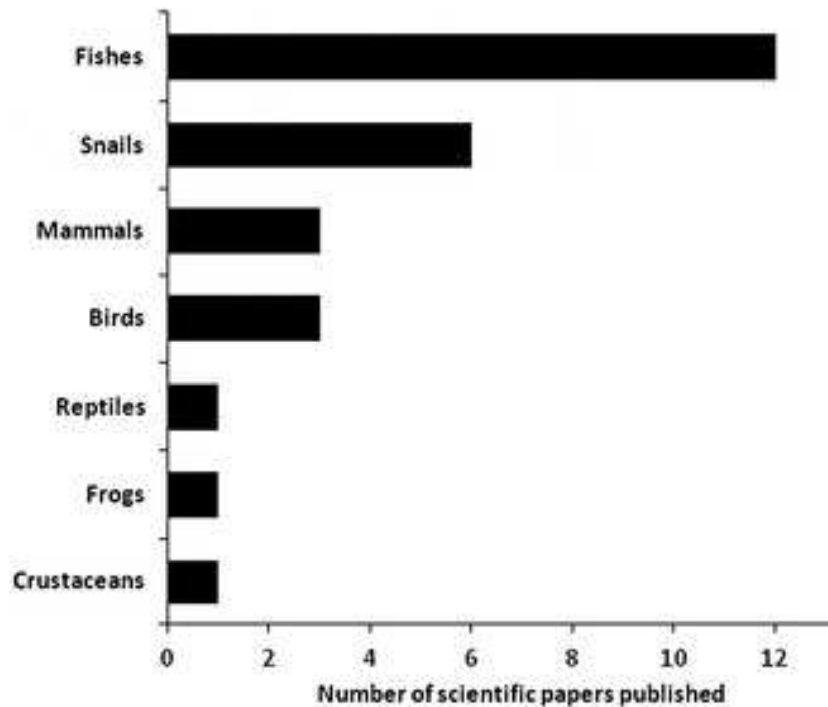
A co na to paraziti ?



Základní typy znečištění



Srovnání počtu prací o parazitech jako indikátorů degradace prostředí a environmentálních stresorech pro volně žijící Foraminifera





Types of Pollution

AIR

Chemicals are released into the air through harmful gases, burning of fuels, and other byproducts of modern human life.

Polluted air can impede breathing and cause many serious diseases in humans and animals.

LAND

Waste materials produced by humans are left to accumulate on the Earth's surface. Many chemicals, such as pesticides and fertilizers, are absorbed into soil.

Ingestion of waste can injure or poison animals. Chemicals can also enter the soil and be absorbed by plants or leech into the water supply.

NOISE

Humans produce excessive amounts of loud noise, including industrial and vehicle sources.

Excessive noise in the environment can interfere with animal communication. It can also harm animals that rely on sound for navigation or hunting.

WATER

Toxins from human and industrial waste are introduced into our water supplies.

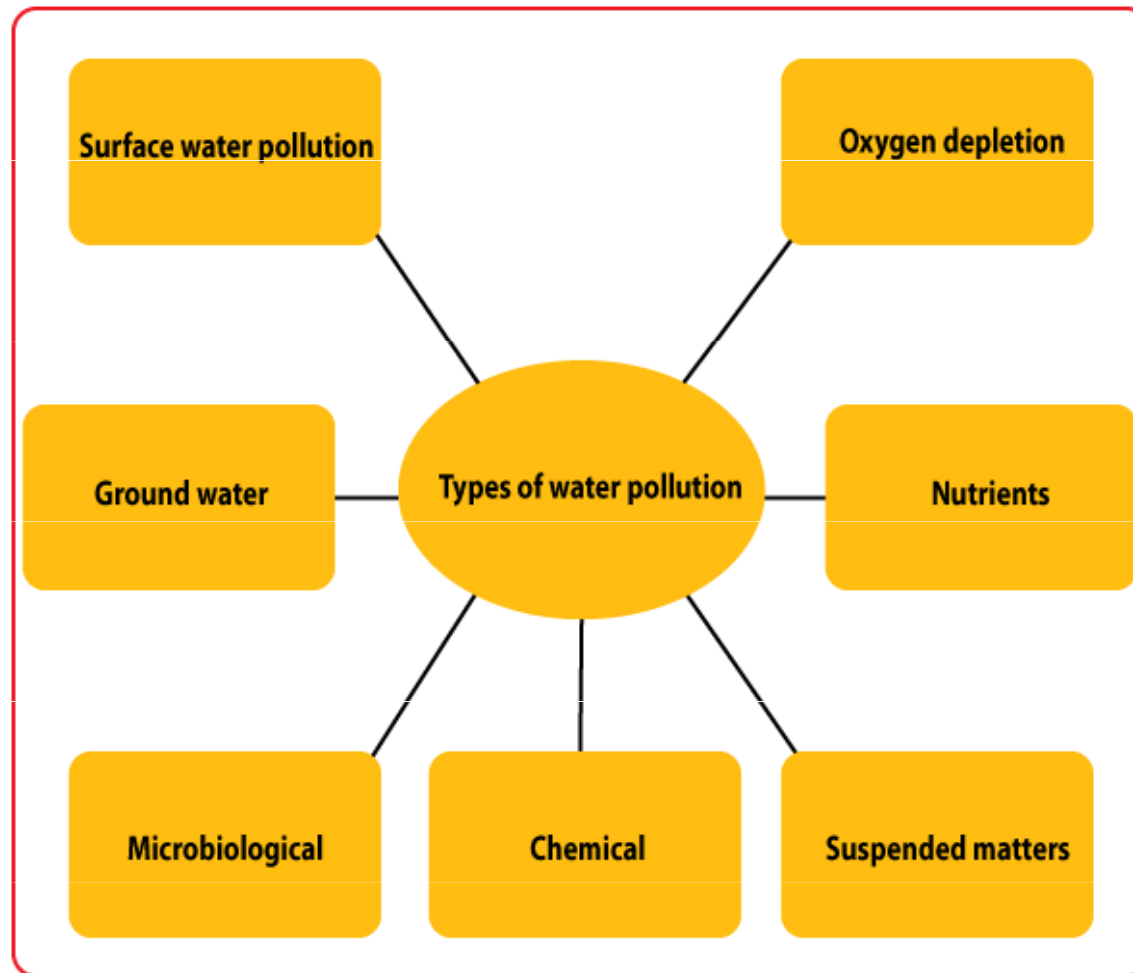
Water can be a medium for many pathogens. It can cause disease when consumed by humans and animals.

LIGHT

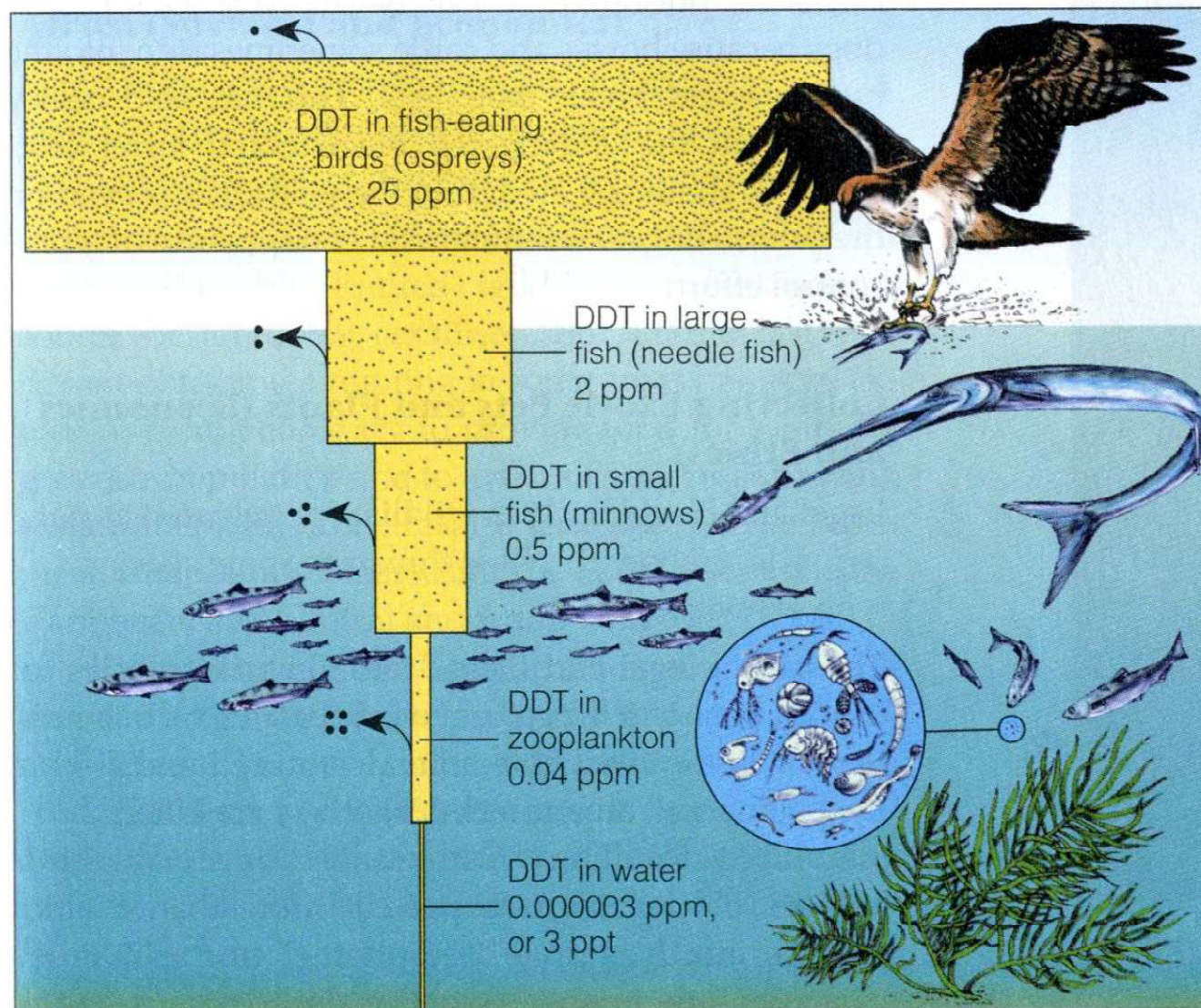
Humans produce excessive amounts of artificial light that interferes with natural cycles of light and darkness in the environment.

Artificial light can confuse nocturnal animals and animals which hunt at night or rely on the stars for navigation.

Základní typy znečištění vodního prostředí

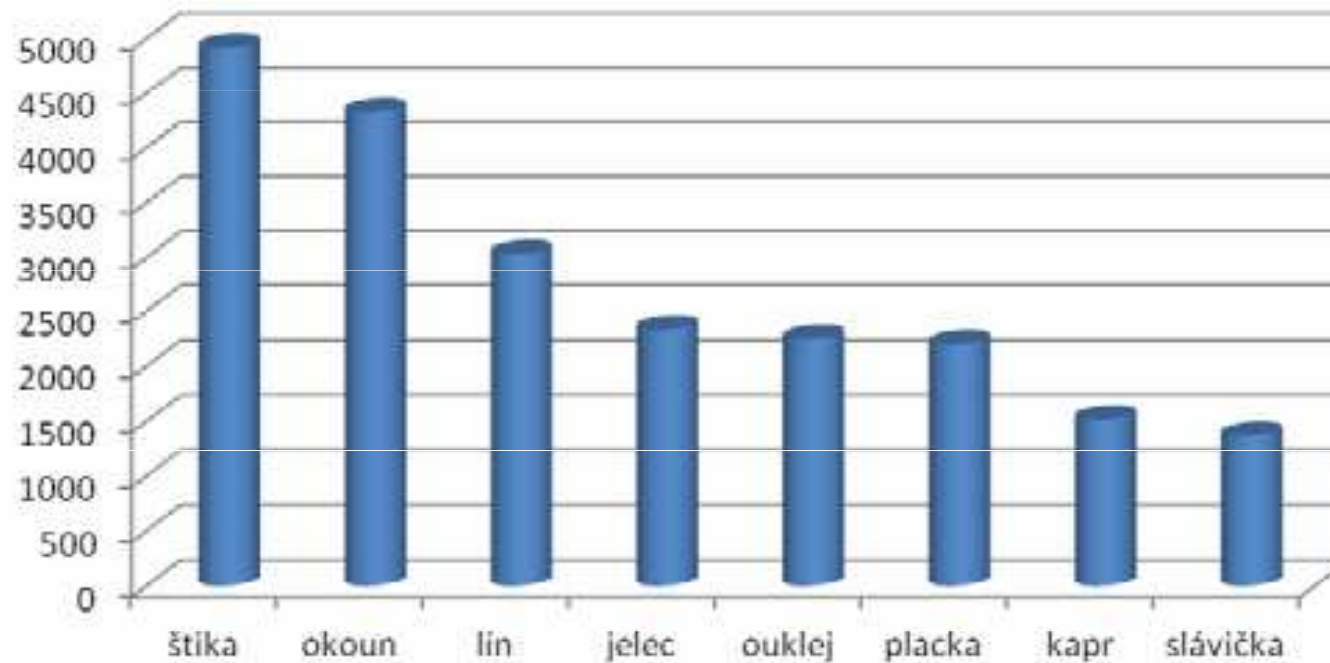


Akumulace polutantů potravním řetězcem

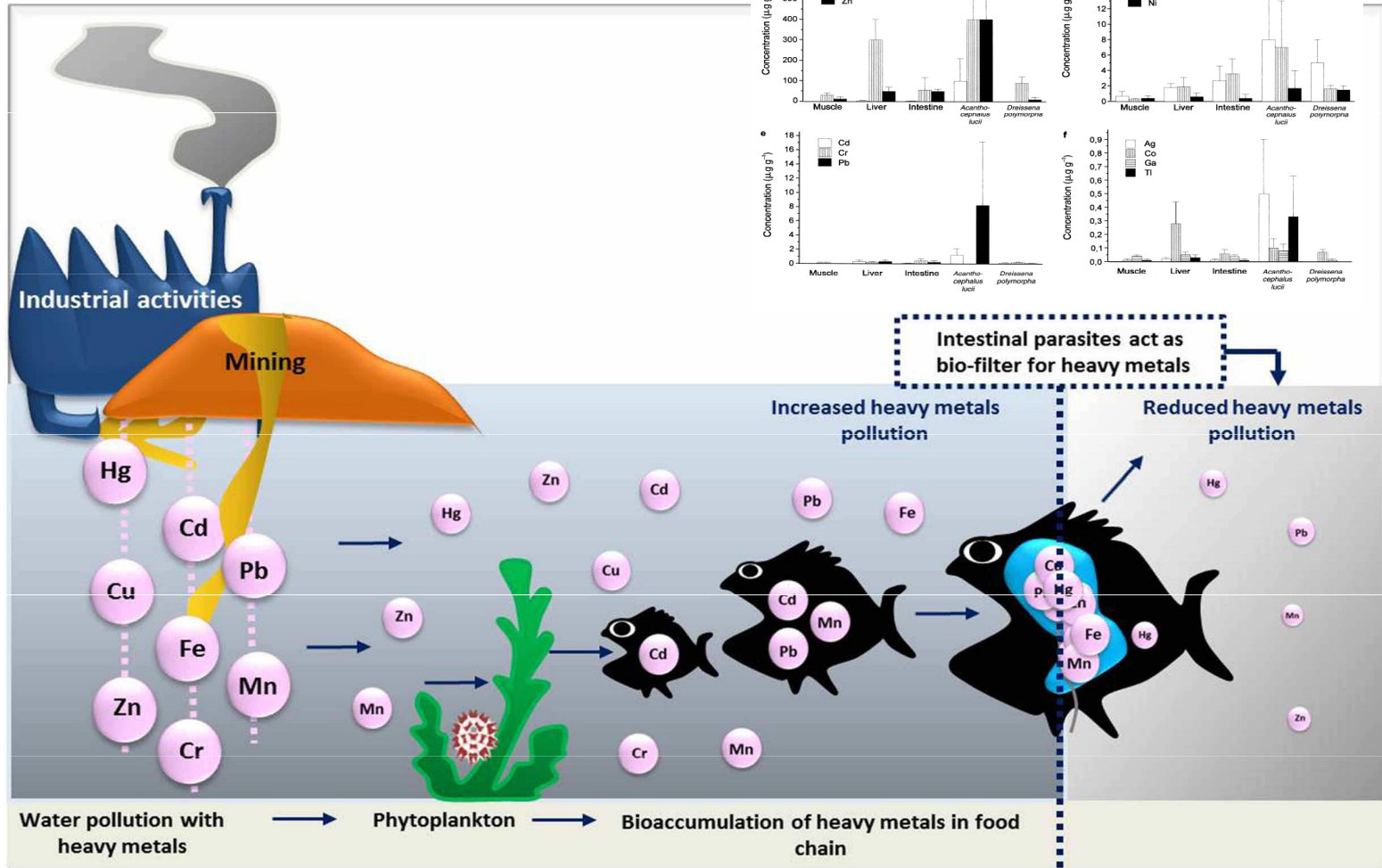


Graf celkových koncentrací PCB naměřených ve slávičce mnohotvaré a několika druzích ryb

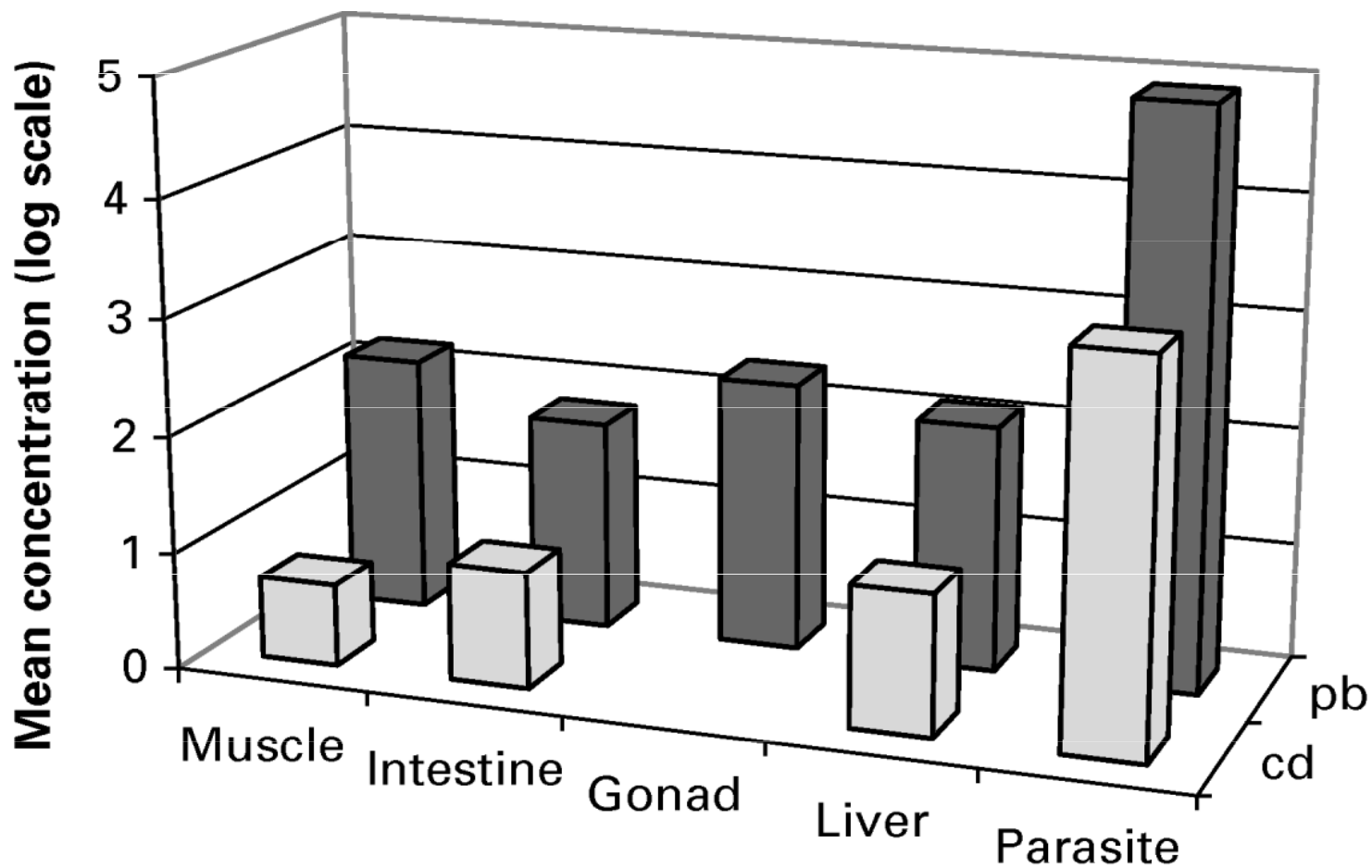
koncentrace PCB [ng/g lipidů]



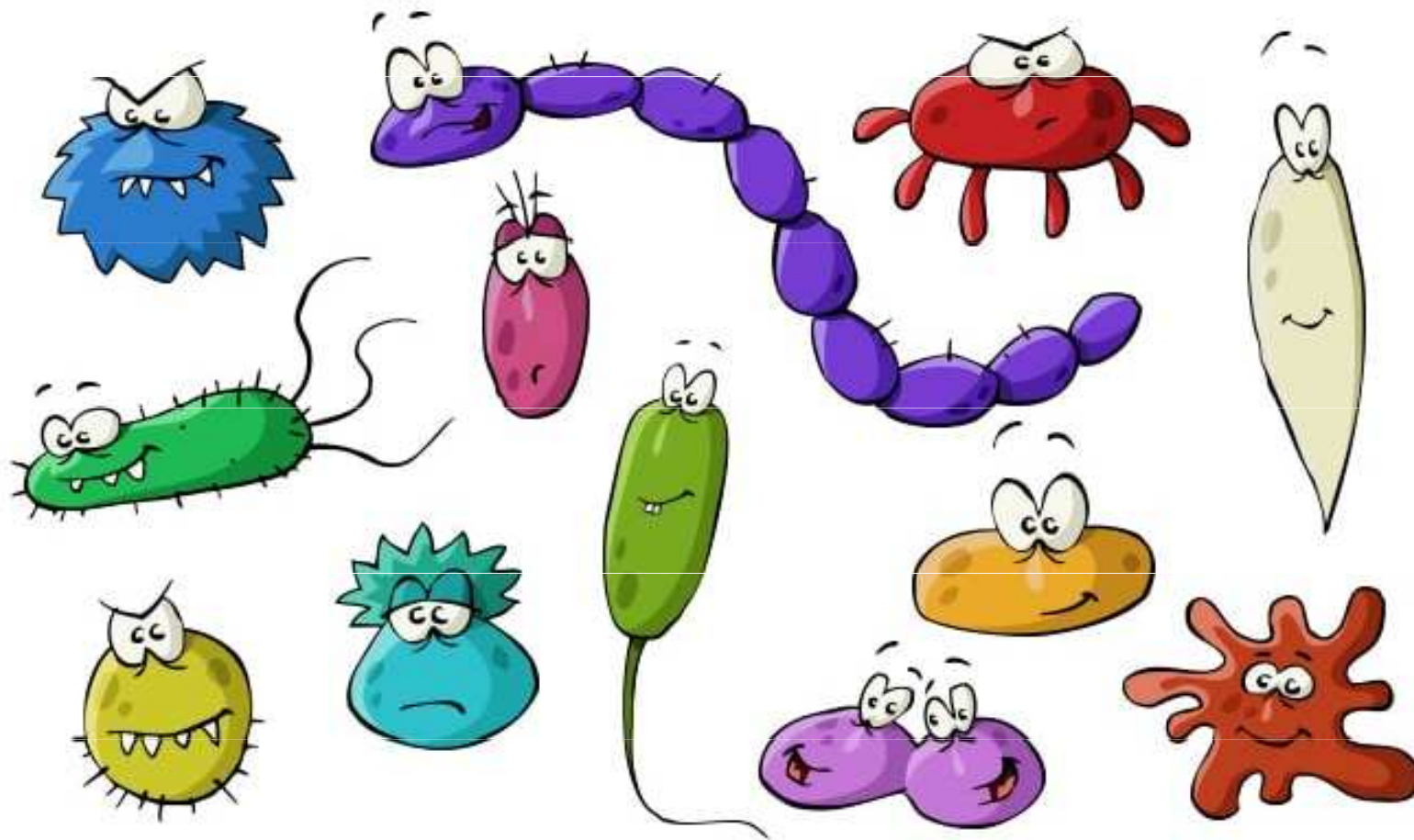
Akumulace těžkých kovů potravním řetězcem (bioakumulace)



Paraziti jako indikátoři akumulace těžkých kovů u žraloka *Charcharhinus dussumieri* v Peském zálivu



Mohou být paraziti bioindikátoři ?

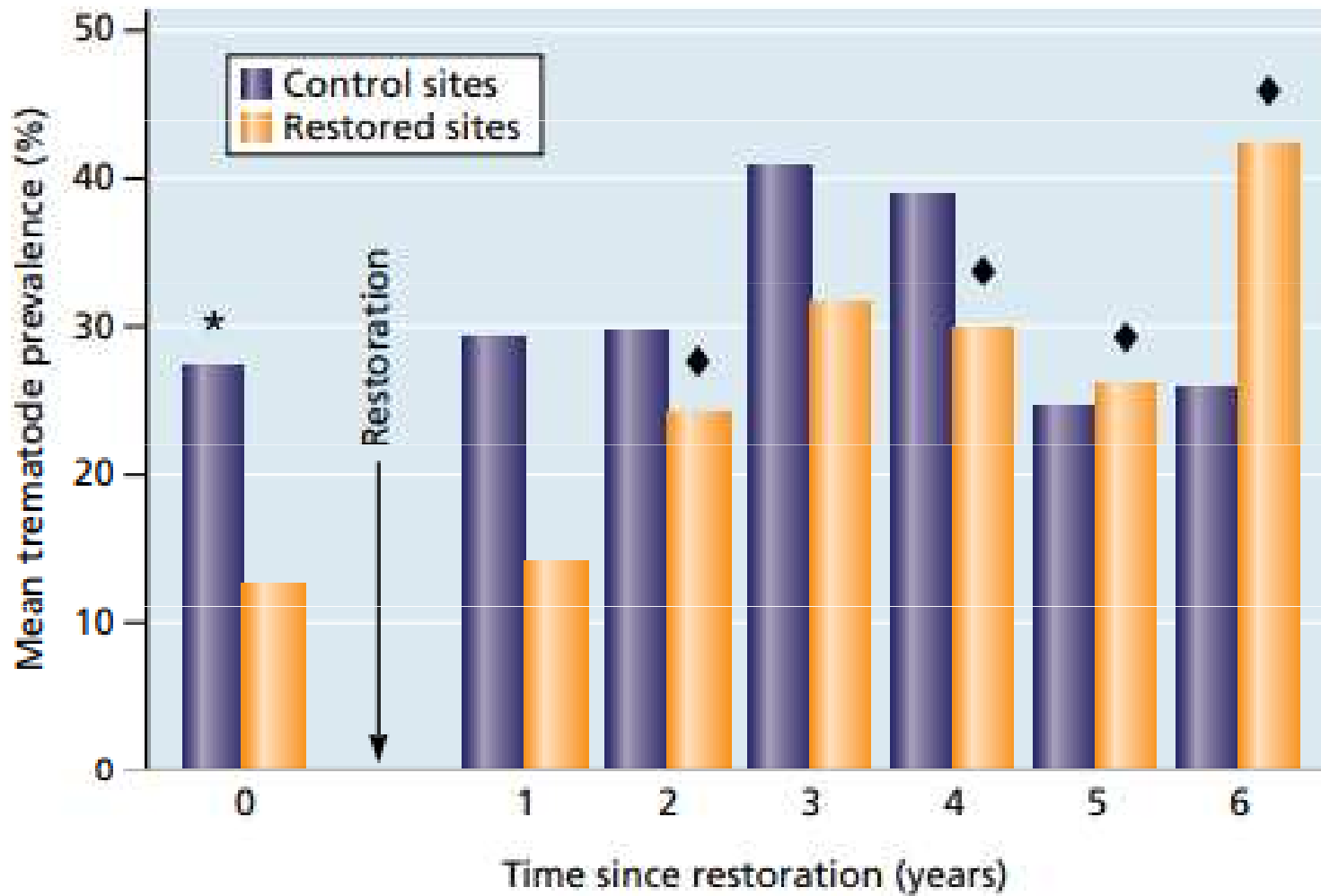




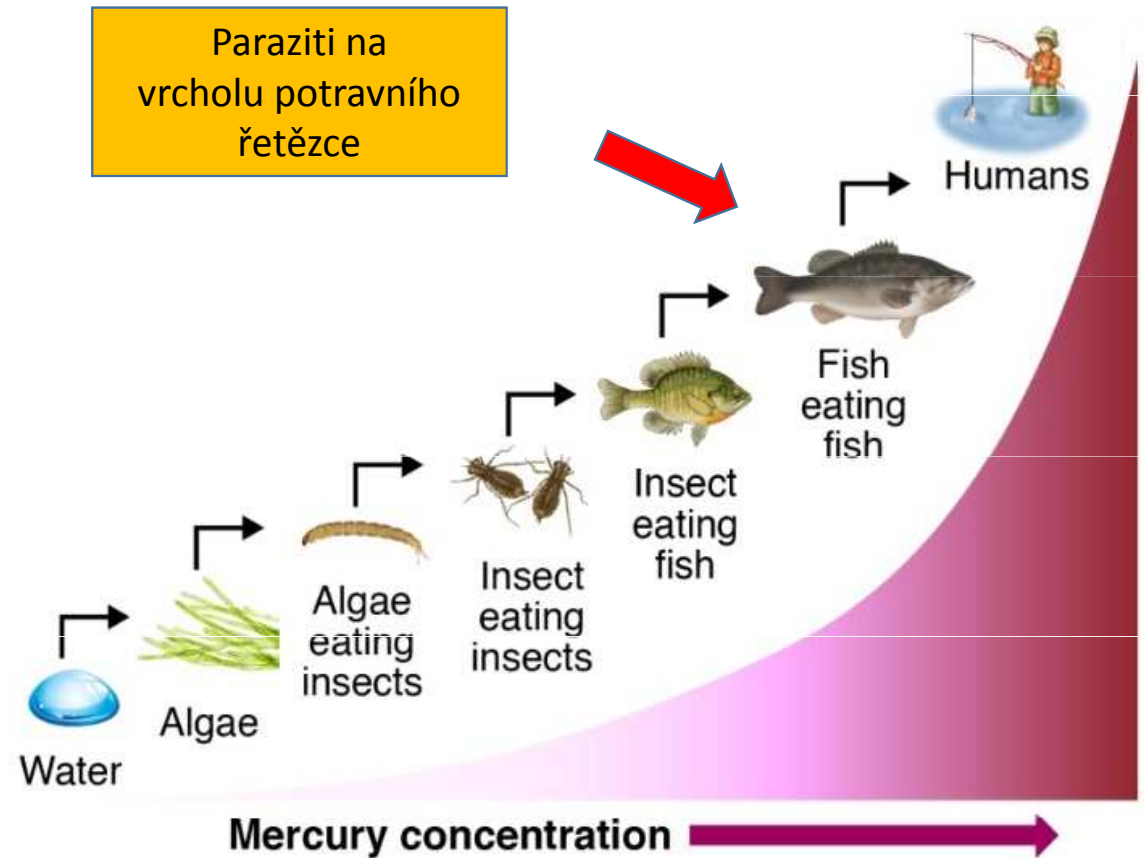
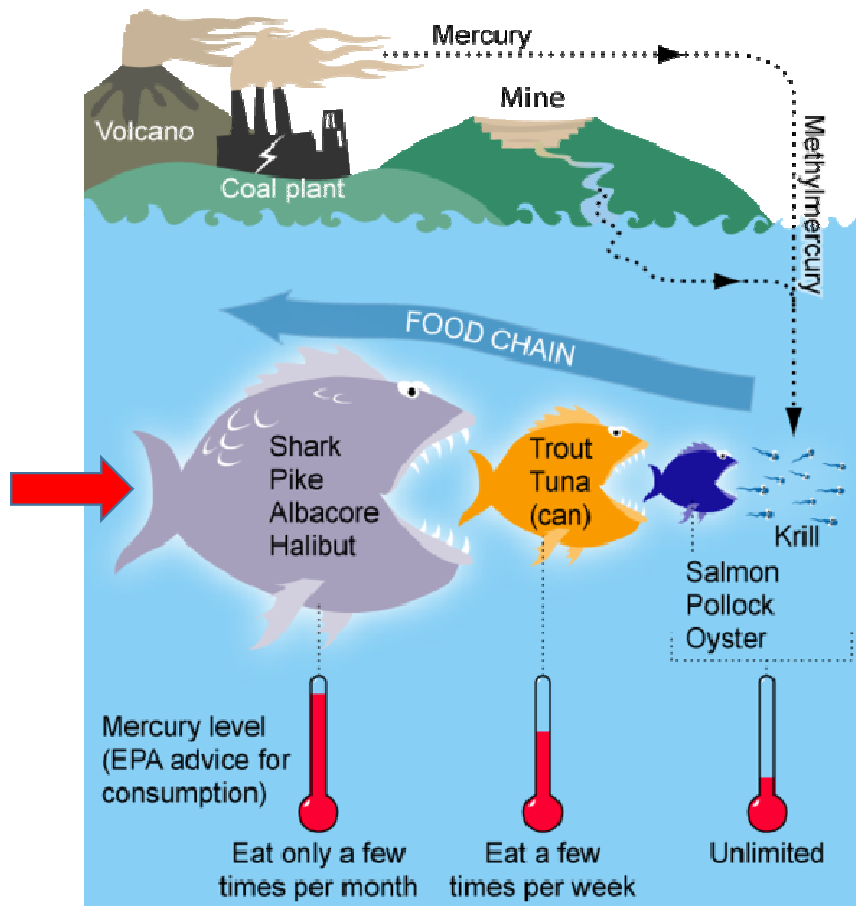
Jsou paraziti (ryb) – perspektivní bioindikátoři ?

- Paraziti stojí na **vrcholu potravní pyramidy** ekosystému, představují nejvyšší článek **potravního řetězce**
- Jejich **druhovú rozmanitost** je obvykle **několikanásobně větší**, než diverzita jejich hostitelů
- Díky **komplexním životním cyklům** dokonale **integrují působení** nejrůznějších **environmentálních vlivů**
- **Schopnost akumulovat** ve vysoké koncentraci **polutanty** z nich činí vynikající **indikátory environmentální zátěže**

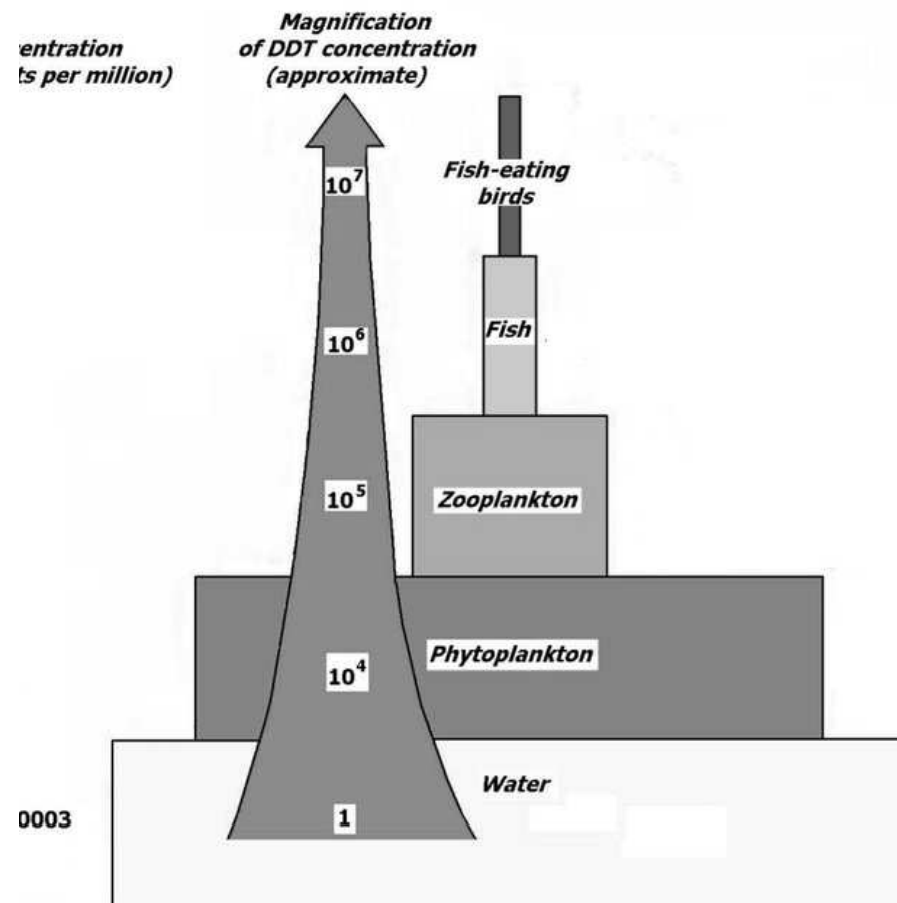
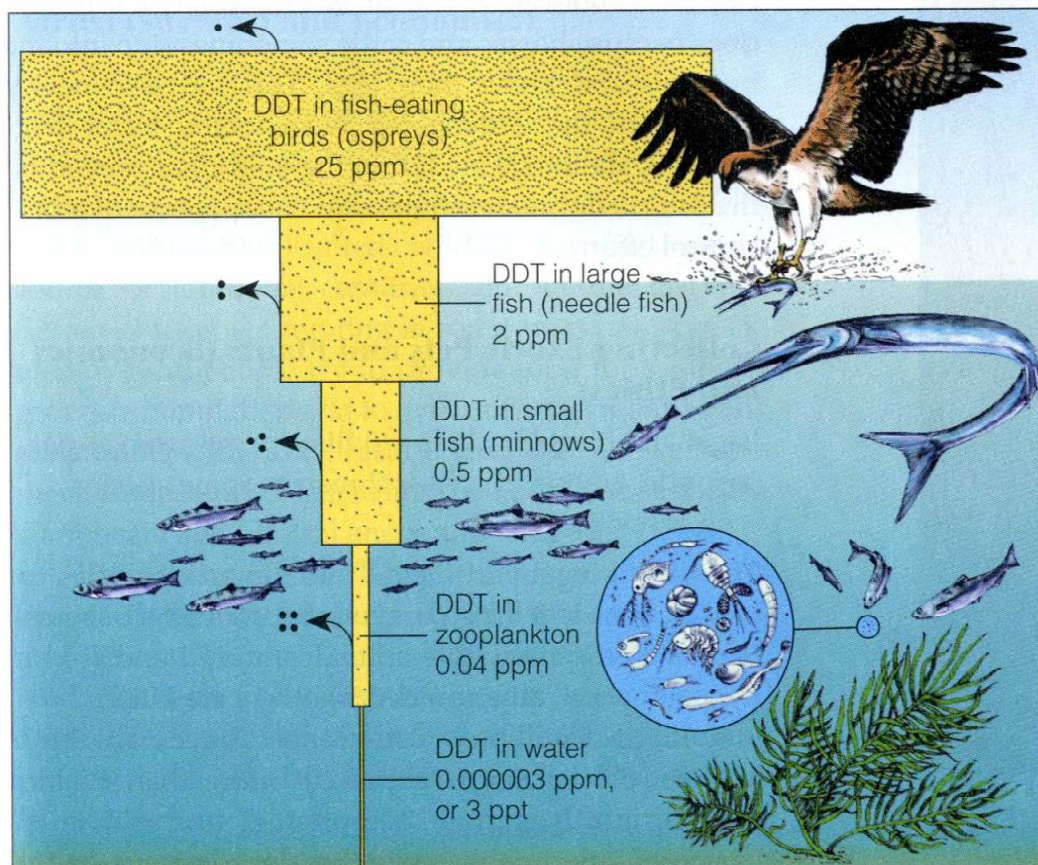
Využití parazitů jako indikátorů environmentální zátěže ekosystému



Akumulace rtuti potravním řetězcem



Akumulace DDT potravním řetězcem



**Paraziti konzumenti 5. řádu
100 a více ppm**

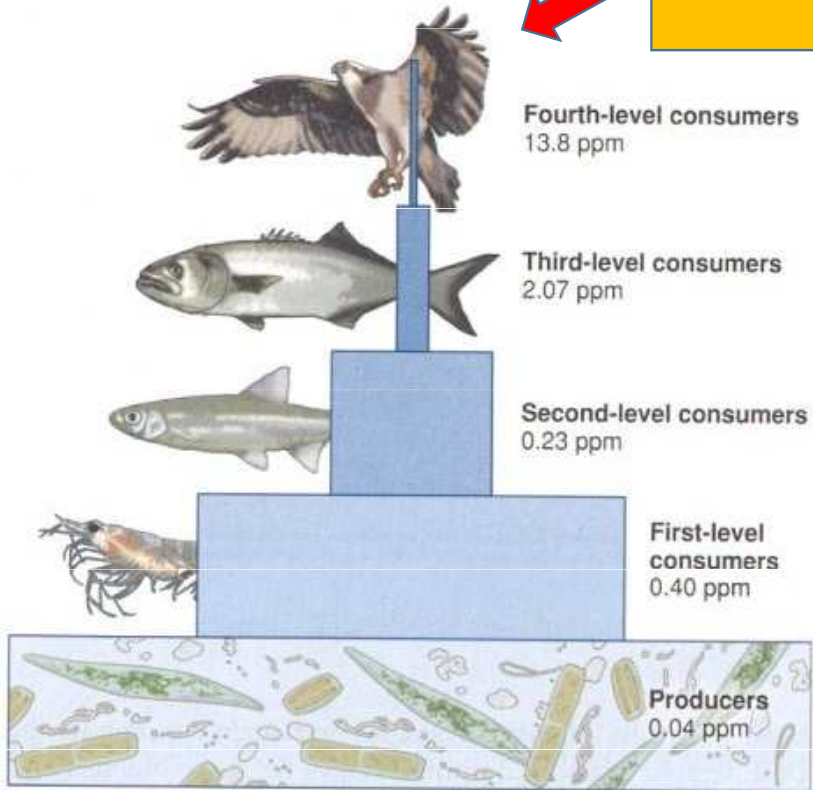
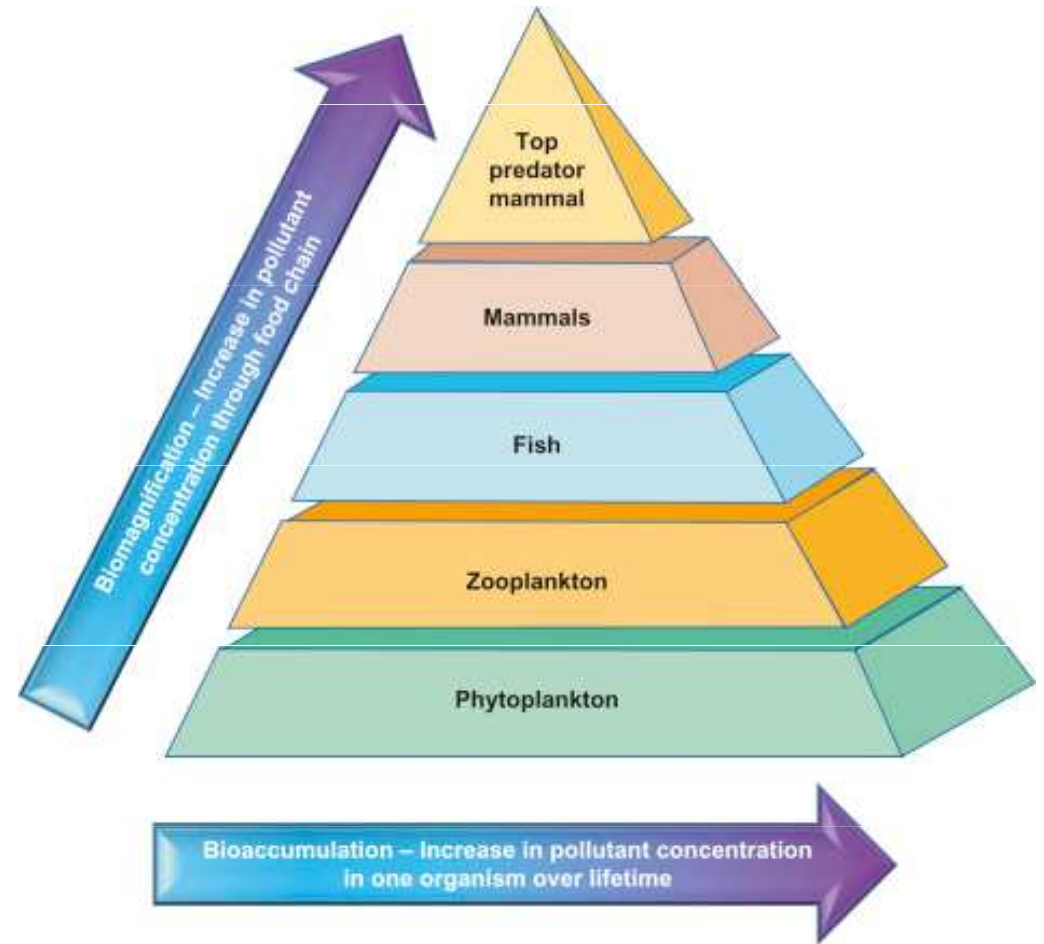
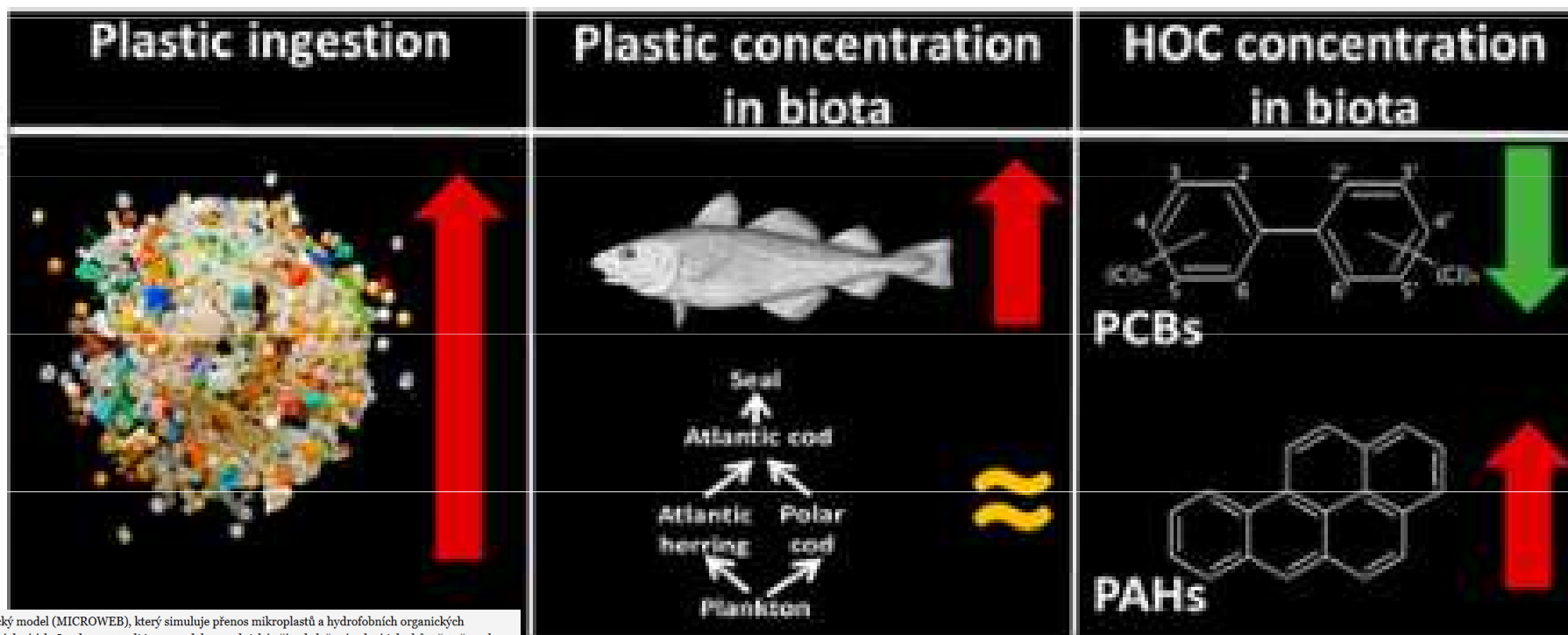


FIGURE 5.16 Biomagnification The concentration of DDE increases from 0.04 ppm in primary producers to 13.8 ppm as it moves up the food chain. These large increases are possible because the concentration increases by about a factor of 10 at each step. For example, the concentration increases about ninefold (2.07 ppm/0.23 ppm) from silversides (second-level consumers) to bluefish (third-level consumers).

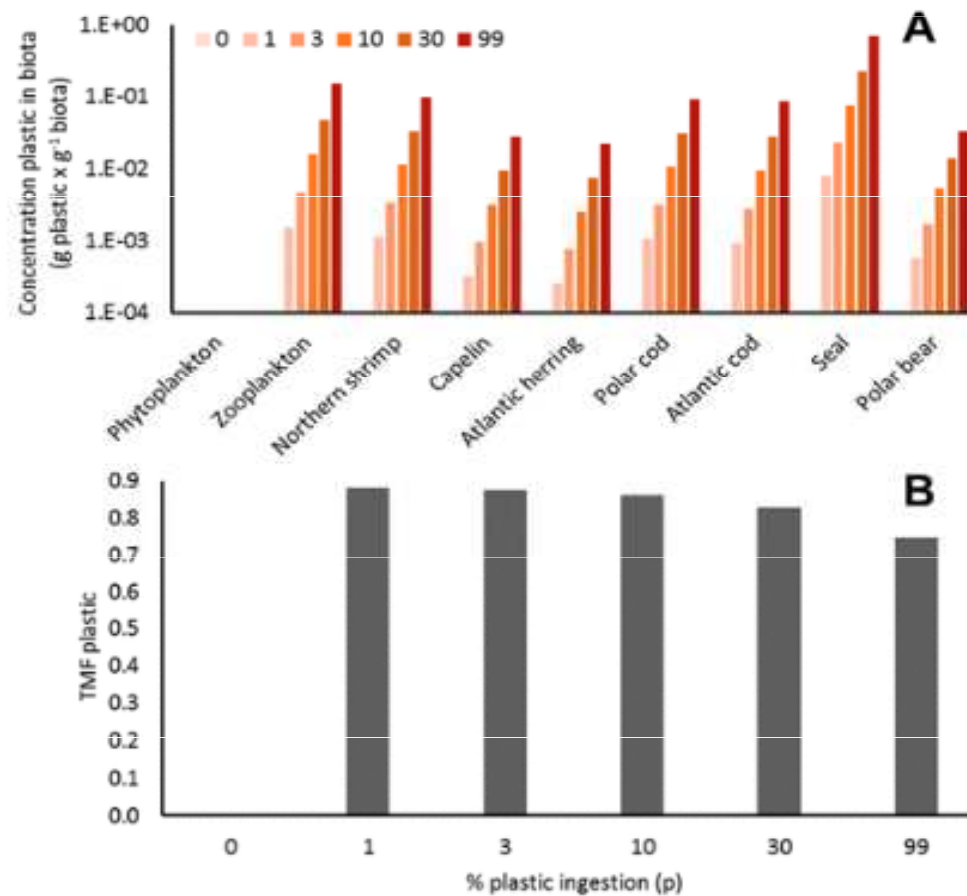
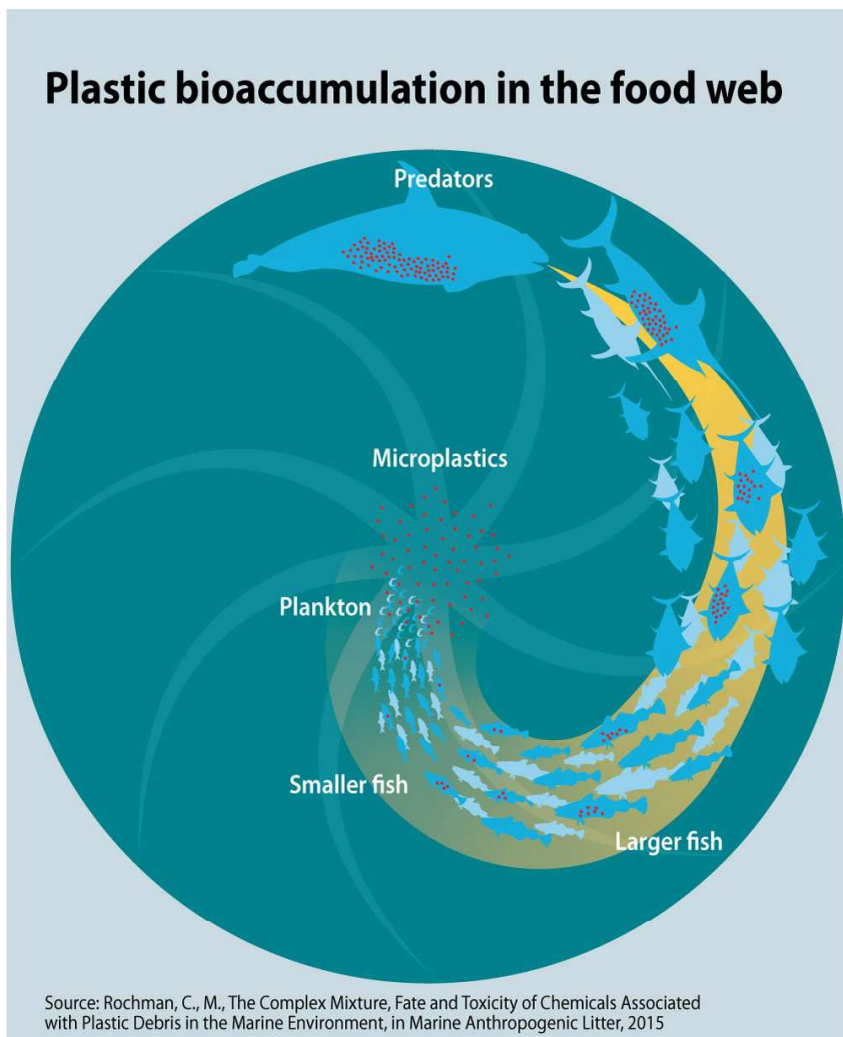


Přenos mikroplastů a hydrofóbních organických chemikálií (HOC) v potravinových sítích: HOC (PCB) - mikroplasty perzistentní a HOC (PAH) metabolizované



Představujeme obecný teoretický model (MICROWEB), který simuluje přenos mikroplastů a hydrofóbních organických chemikálií (HOC) v potravinových sítích. Implementovali jsme model pro arktický případ složený z devíti druhů, včetně tresky obecné a ledního medvěda jako vrcholového predátora. Model jsme použili ke zkoumání vlivu požití plastů na trofický přenos mikroplastů a perzistentních HOC (PCB) a metabolizovatelných HOC (PAH), které pokrývají širokou škálu hydrofóbních látek. Ve scénáři, kdy jsou HOC v plastu a vodě v rovnováze, PCB biomagnují méně, když je požit více mikroplastů, protože PCB biomagnují méně dobře z požitých plastů než z běžných potravin. Naproti tomu PAH se biozvětšují více, když je požit více mikroplastů, protože plasty snižují podíl PAH dostupných pro metabolizaci. Zkoumáme také nerovnovážné scénáře reprezentativní pro přísady, které se vyluhují, stejně jako pro sorbování HOC, které kvantitativně ukazují, jak jsou výše uvedené trendy posíleny a oslabeny. Pozorované vzory nebyly příliš citlivé na změny ve struktuře potravinové sítě. Model lze použít jako nástroj k posouzení možných rizik expozice mikroplastům a složitým směsím HOC pro jakýkoli potravinový řetězec, včetně těch, které jsou relevantní pro lidské zdraví.

Bioakumulace plastů v potravním řetězci ?



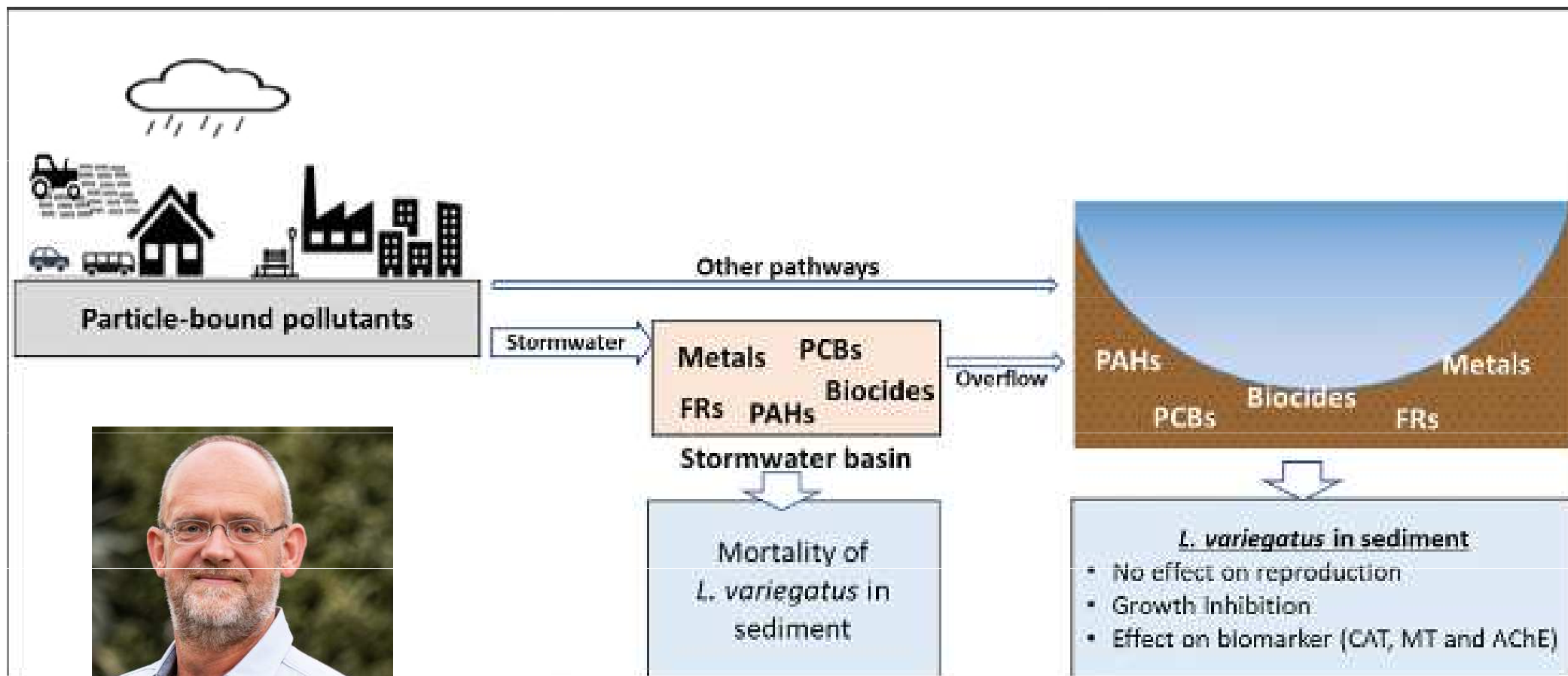
Obrázek 1. Koncentrace plastu v biotě (g plastu x g⁻¹ biota) (A) a faktor trofického zvětšení (TMF) (B) pro procentuální podíl mikroplastů ve stravě 0, 1, 3, 10 a 99 % podle druhů v arktické potravní síti.

Souhrn prací o bioakumulaci kovů rybími cizopasníky publikovanými po roce 2004

Habitat	Parasite taxa	Host	Host tissue	Element	Study type	BCF range	Reference
limnetic	Acanthocephala <i>Acanthocephalus anguillae</i>	<i>Perca fluviatilis</i>	l	Ag, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb	field	2.2-29.1	[157]
		<i>Squalius cephalus</i>	l	Ag, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn	field	1-29.1	[158]
limnetic	<i>Acanthocephalus lucii</i>	<i>Perca fluviatilis</i>	m, l, go	Pb	field	9-55	[159]
		<i>Perca fluviatilis</i>	m, l, k, hr, br	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Zn	field	1.3-170.7	[160]
		<i>Perca fluviatilis</i>	m, go	Hg	field	BCF < 1	[161]
		<i>Perca fluviatilis</i>	m, l, k, hr, br	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Zn			
limnetic	<i>Acanthogyrus</i> sp.	<i>Oreochromis niloticus</i>	m, l, j	Pb			
		<i>Rattus rattus</i>	l, k	Cd, Pb			
terrestrial	<i>Moniliformis moniliformis</i>	"urban rat"	m, l, k	Cd, Cr			
		<i>Barbus barbus</i>	m, l, j	As, Cd, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb, Sn, V, Zn			
limnetic	<i>Pomphorhynchus laevis</i>	<i>Barbus barbus</i>	m, l, j	As, Cd, Co, Cu, Fe, Mn, Pb, Se, Sn, V, Zn			
		<i>Perca fluviatilis</i>	l	Ag, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb			
	Cestoda <i>Anthobothrium</i> sp.	<i>Carcharias dussumieri</i>	m, i, l, go	Cd, Pb			
		<i>Barbus barbus</i>	m	Cd, Cr, Ni, Pb			
limnetic	<i>Bathobothrium rectangulum</i>	<i>Labecobarbus kimberleyensis</i>	m, l, sc	As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Li, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Sb, Sn, Te, Tl, U, V, Zn			
limnetic	<i>Bathioxephalus adheibgnathi</i>	<i>Chondrostoma nasus</i>	m, l, l, gl	Cd, Cu, Pb, Zn			
limnetic	<i>Caryophyllaeus laticeps</i>	<i>Merluccius merluccius</i>	m, l, k	As, Hg, Se			
marine	<i>Clestobothrium crassiceps</i>	<i>Apodemus sylvaticus</i>	m, l, k	Cd, Pb			
terrestrial	<i>Gallegoide sarfaai</i>	<i>Callorhynchus capensis</i>	m, i, l, k, go	Al, As, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Th, Ti, U, V, Zn			
marine	<i>Gyrocotyle plana</i>	"urban rat"	m, l, k	Cd, Cr			
terrestrial	<i>Hymenolaps diminuta</i>	<i>Meriones libycus</i>	i, l, k	Pb			
terrestrial	<i>Meriones libycus</i>	<i>Rattus norvegicus</i>	m, i, l, k, bo, te	Pb			
marine	<i>Lacistorhynchus dollfusii</i>	<i>Citharichthys sordidus</i>	m, i, l	Ag, As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Pb, Rb, Se, Sr, Ti, Zn	field	1.9-117.6	[175]
limnetic	<i>Ligula intestinalis</i>	<i>Rastreobola argentea</i>	whole fish	Cd, Cr, Cu, Pb	field	2.5-18	[46]
		<i>Tinca tinca</i>	m, l, go	Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Zn, Pb	field	1.6-37.4	[176]
		<i>Tinca tinca</i>	l	Al, B, Ba, Cd, Cr, Ni, Pb, Sr	field	1.2-3	[177]
		<i>Abramis brama</i> , <i>Blicca bjoerkna</i> , <i>Rutilus rutilus</i>	m	Cd, Cr, Ni, Pb	field	2.3-35.6	[167]
terrestrial	<i>Mesocostoides</i> spp.	<i>Vulpes vulpes</i>	l, k	Cu, Cr, Mn, Ni, Pb, Zn	field	1.9-52	[178]

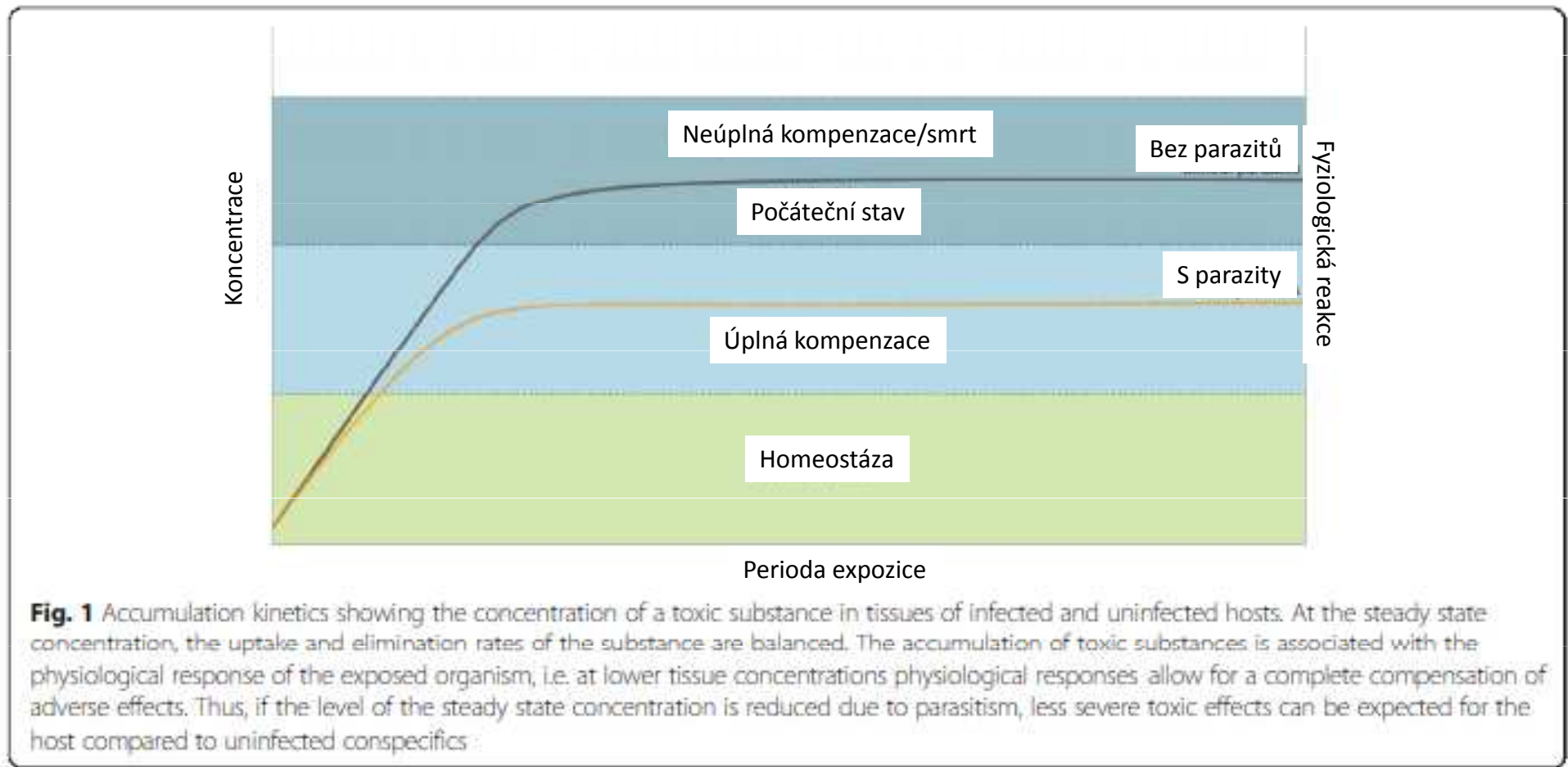
Habitat	Parasite taxa	Host	Host tissue	Element	Study type	BCF range	Reference
marine	<i>Hysterothylacium reliquens</i>	<i>Nemipterus peronii</i>	m, l, k	Al, As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Se, Sr, Zn	field	1.6-185	[198]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, i, l, go	Cd, Pb	field	410-1,112.9	[25]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, i	Cd, Pb	field	5.2-6.1	[183]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Pd, Pt, Zn	field	>1-15.8	[184]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Zn	field	1.8-149.0	[160]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k, hr, br	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Zn	field	1.7-234	[162]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k, fe	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Zn	field	6.1-79.8	[185]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, i	Cd, Pb	field	1.2-2.5	[183]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, i	Cd, Pb	field	2.4-3.7	[183]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Pb	field	1.2-60.6	[35]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, i, l, k	Cd, Cu, Mn, Pb, Zn	field	na	[186]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Pb	field	8.5-81.4	[187]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Cr	field	2.7-11.6	[165]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Pb	field	1.6-1.8	[183]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Pb, Se, Zn	field	6.9-9.5	[188]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Cr	field	2.7-11.6	[165]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Pb	field	1.6-1.8	[183]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Pb, Se, Zn	field	6.9-9.5	[188]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Cr	field	2.7-11.6	[165]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Pb	field	1.6-1.8	[183]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Pb, Se, Zn	field	6.9-9.5	[188]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Cr	field	2.7-11.6	[165]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Pb	field	1.6-1.8	[183]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Pb, Se, Zn	field	6.9-9.5	[188]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Cr	field	2.7-11.6	[165]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Pb	field	1.6-1.8	[183]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Pb, Se, Zn	field	6.9-9.5	[188]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Cr	field	2.7-11.6	[165]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Pb	field	1.6-1.8	[183]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Pb, Se, Zn	field	6.9-9.5	[188]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Cr	field	2.7-11.6	[165]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Pb	field	1.6-1.8	[183]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Pb, Se, Zn	field	6.9-9.5	[188]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Cr	field	2.7-11.6	[165]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Pb	field	1.6-1.8	[183]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Pb, Se, Zn	field	6.9-9.5	[188]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Cr	field	2.7-11.6	[165]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Pb	field	1.6-1.8	[183]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Pb, Se, Zn	field	6.9-9.5	[188]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Cr	field	2.7-11.6	[165]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Pb	field	1.6-1.8	[183]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Pb, Se, Zn	field	6.9-9.5	[188]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Cr	field	2.7-11.6	[165]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Pb	field	1.6-1.8	[183]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Pb, Se, Zn	field	6.9-9.5	[188]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Cr	field	2.7-11.6	[165]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Pb	field	1.6-1.8	[183]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Pb, Se, Zn	field	6.9-9.5	[188]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Cr	field	2.7-11.6	[165]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Pb	field	1.6-1.8	[183]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Pb, Se, Zn	field	6.9-9.5	[188]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Cr	field	2.7-11.6	[165]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Pb	field	1.6-1.8	[183]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Pb, Se, Zn	field	6.9-9.5	[188]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Cr	field	2.7-11.6	[165]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Pb	field	1.6-1.8	[183]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Pb, Se, Zn	field	6.9-9.5	[188]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Cr	field	2.7-11.6	[165]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Pb	field	1.6-1.8	[183]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Pb, Se, Zn	field	6.9-9.5	[188]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Cr	field	2.7-11.6	[165]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Pb	field	1.6-1.8	[183]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Pb, Se, Zn	field	6.9-9.5	[188]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Cr	field	2.7-11.6	[165]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Pb	field	1.6-1.8	[183]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Pb, Se, Zn	field	6.9-9.5	[188]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Cr	field	2.7-11.6	[165]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Pb	field	1.6-1.8	[183]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Pb, Se, Zn	field	6.9-9.5	[188]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Cr	field	2.7-11.6	[165]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Pb	field	1.6-1.8	[183]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Pb, Se, Zn	field	6.9-9.5	[188]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Cr	field	2.7-11.6	[165]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Pb	field	1.6-1.8	[183]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Pb, Se, Zn	field	6.9-9.5	[188]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Cr	field	2.7-11.6	[165]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Pb	field	1.6-1.8	[183]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Pb, Se, Zn	field	6.9-9.5	[188]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Cr	field	2.7-11.6	[165]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Pb	field	1.6-1.8	[183]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Pb, Se, Zn	field	6.9-9.5	[188]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Cr	field	2.7-11.6	[165]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Pb	field	1.6-1.8	[183]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Pb, Se, Zn	field	6.9-9.5	[188]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Cr	field	2.7-11.6	[165]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Pb	field	1.6-1.8	[183]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Pb, Se, Zn	field	6.9-9.5	[188]
marine	<i>Paraoikmatobothrium</i> sp.	<i>Cardarhinus dussumieri</i>	m, l, k	Cd, Cr	field	2.7-11.6	

Paraziti jako indikátoři environmetální zátěže

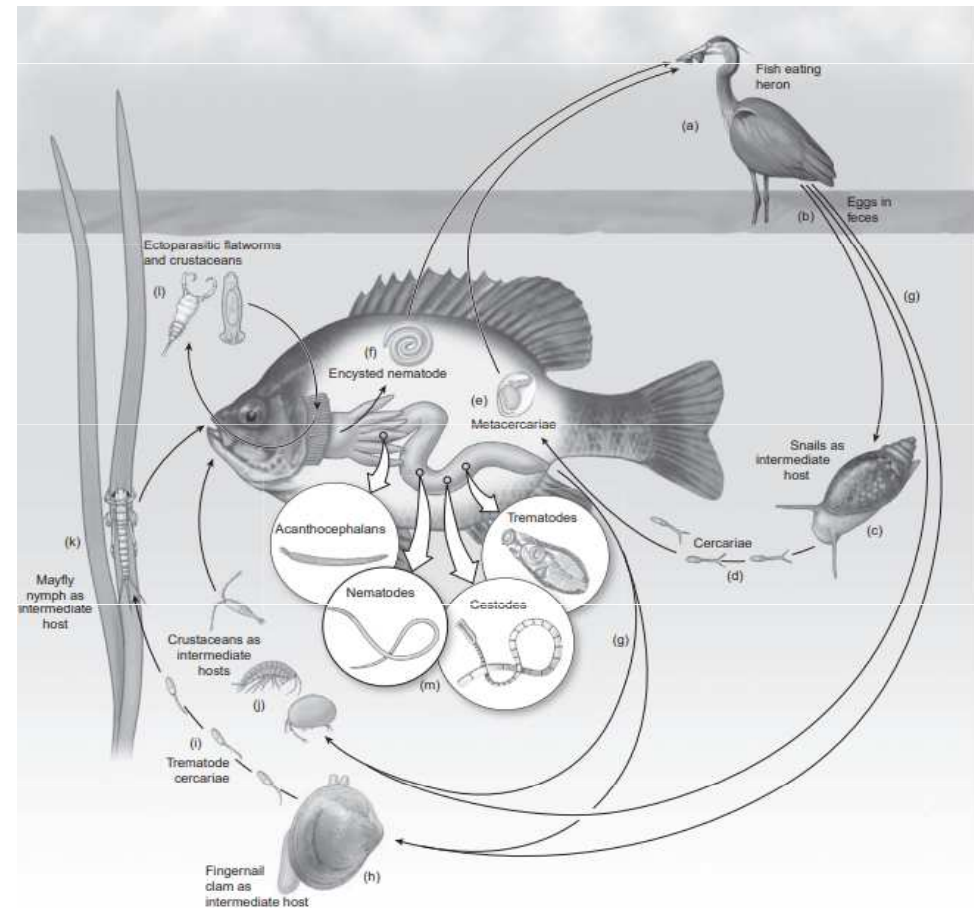
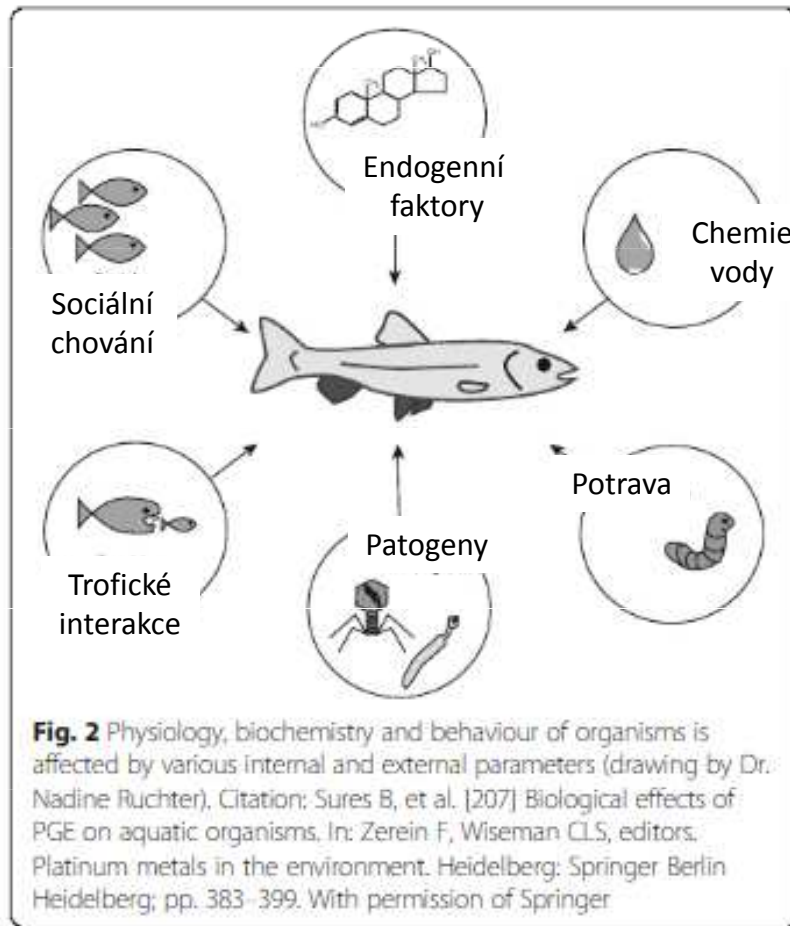


Prof. Bernd Sures

Kinetika akumulace ukazující vliv toxických látek na infikované a neinfikované hostitelské ryby.



Vliv přímých a nepřímých environmetálních parametrů na fyziologii, biochemii a chování hostitelských ryb



Vliv otěru automobilových pneumatik na bioakumulaci polutantů v prostředí

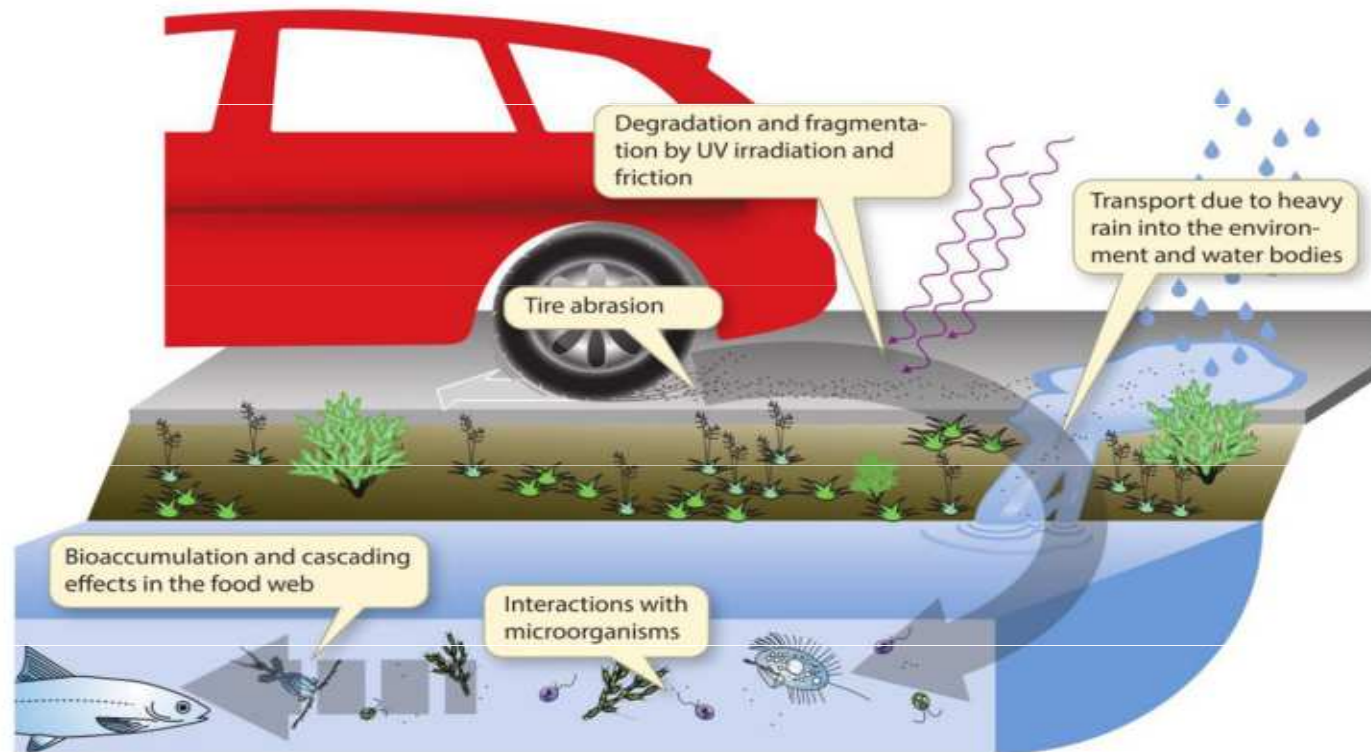


Figure 1. Pictorial representation showing how pollutants from tire abrasion enter aquatic ecosystems. While driving, the tire wears off and leaves particles on the road surface, which are further degraded to micro- and nanoparticles by friction and UV radiation. These particles are discharged with the next heavy rainfall into aquatic and terrestrial ecosystems. There they interact and affect microbial organisms and are further accumulated along the food chain¹⁷.

Vliv přímého a nepřímého působení polutantů na strukturu a druhové složení společenstev rizoasníků rvh

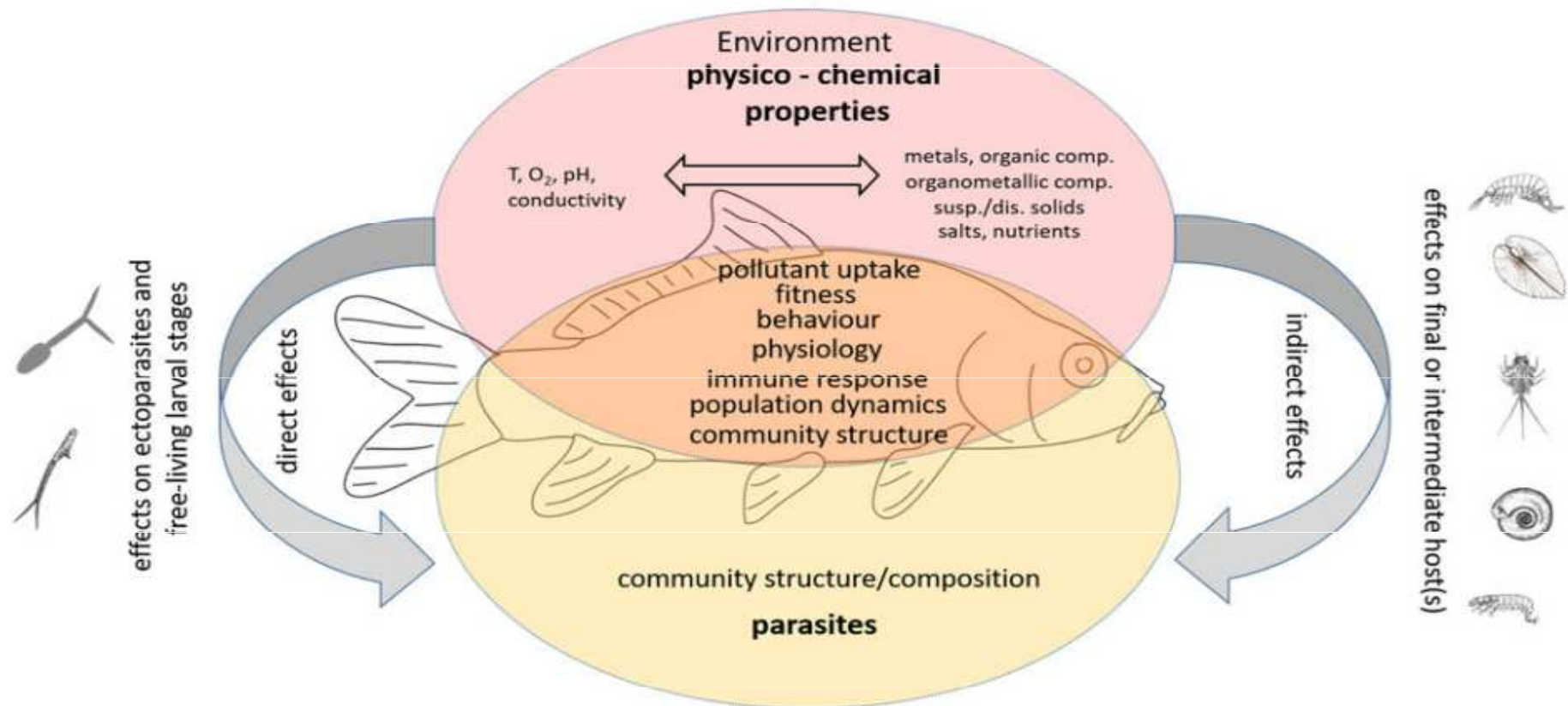


Fig. 1. Changes in pollution levels of aquatic habitats can **directly** or **indirectly** affect the structure and composition of fish parasite communities. The direct mode of action includes mainly effects on adult ectoparasites or larval stages that are in immediate contact with the environment. Adverse effects of pollutants lead to lower transmission efficiency of parasites, which in turn affects the structure and dynamics of parasite populations.

Interakce mezi polutanty a parazity a její vliv organismus hostitelských ryb

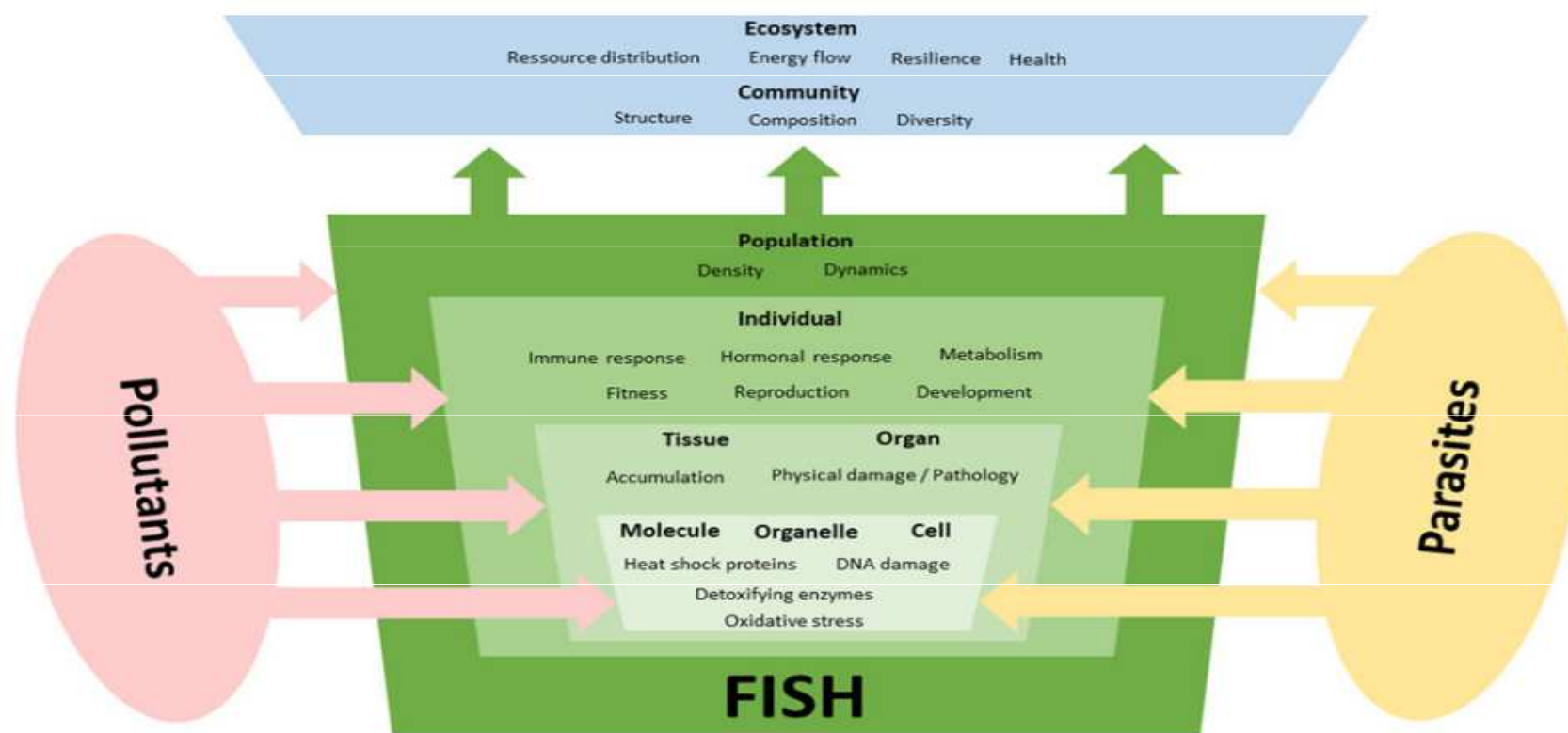
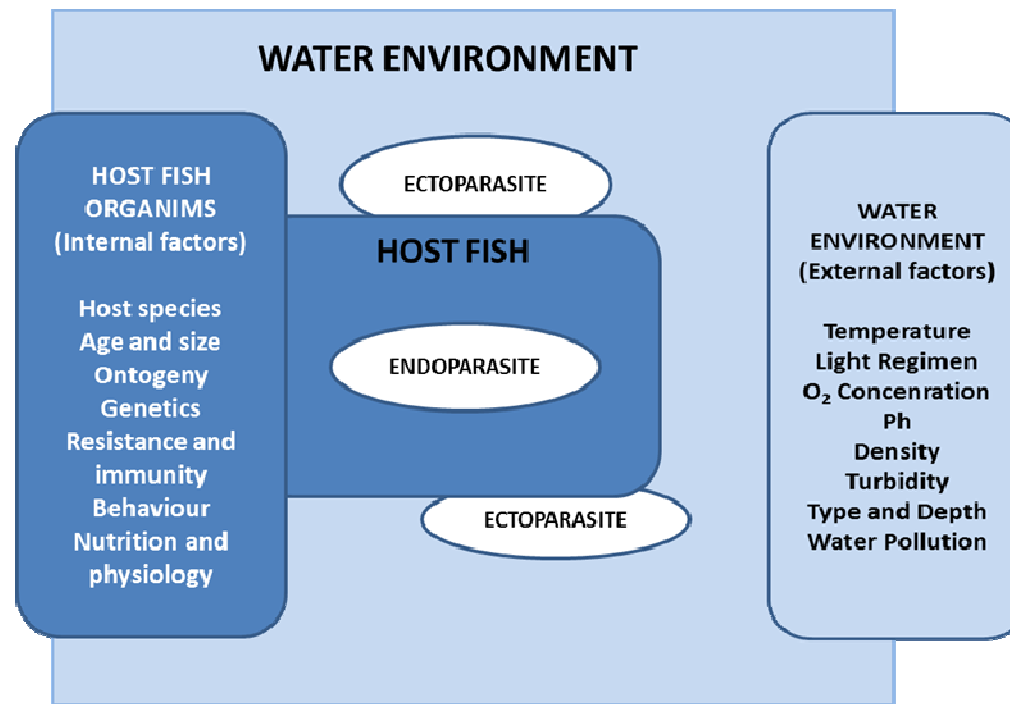


Fig. 2. Interactive effects of pollutants and parasites on different organization levels of fish. Parasites are an additional stressor for fish that might superimpose the effects of environmental factors, which can lead to various forms of **stressor interaction**. In addition to frequently observed **additive** and **synergistic** negative effects on fish, there are also examples of **antagonistic** effects where parasite infections appear to be beneficial to infected individuals. Also, **dominance effects** might occur where 1 stressor outweighs effects of the other stressor. Effects of these stressors often manifest on molecular and subcellular levels but their effects might be seen on the population or even community level.

Komplexní studium interakcí mezi parazitem a hostitelem

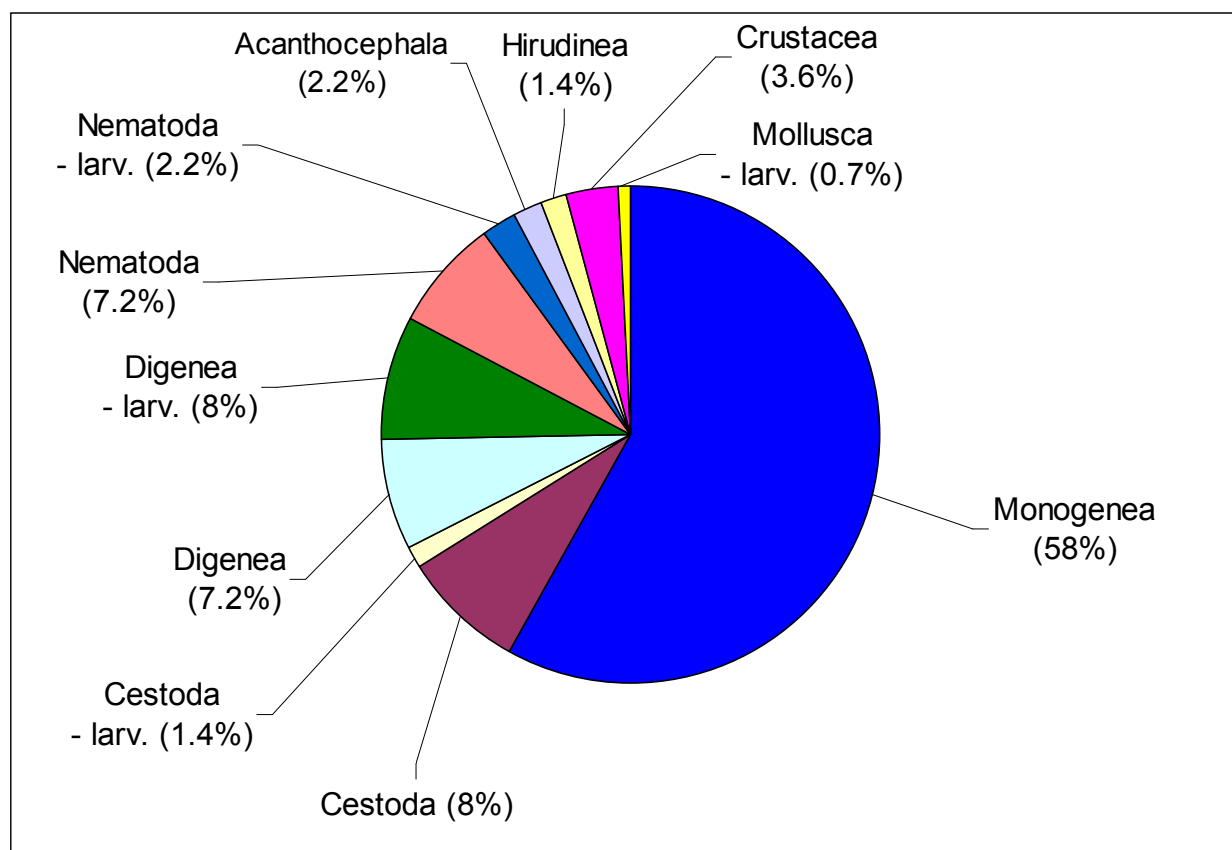
Akvatická parazitologie
?



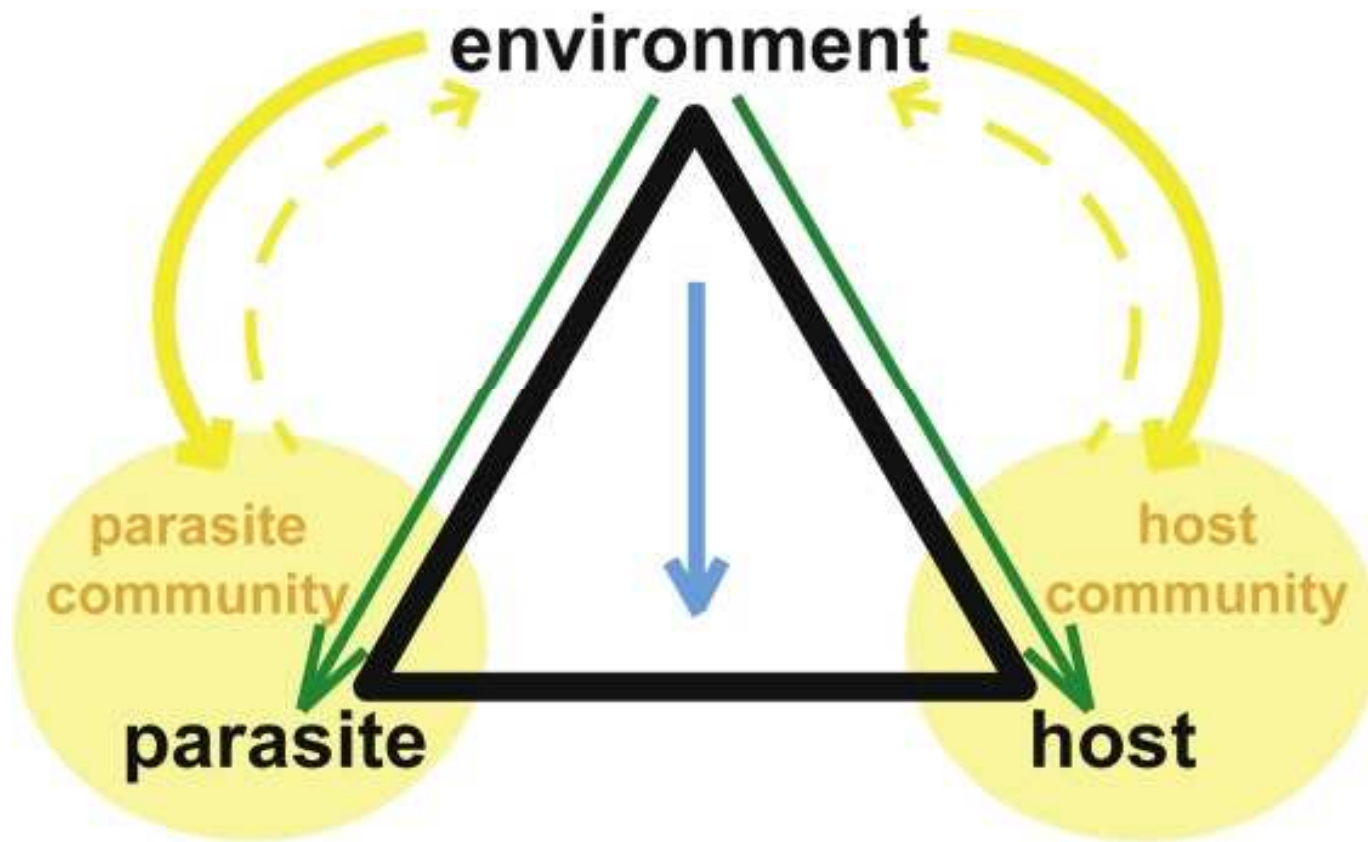
Paraziti ryb jako indikátoři zdraví akvatického ekosystému ?

Předpoklad: Dobrá znalost regionální fauny cizopasníků

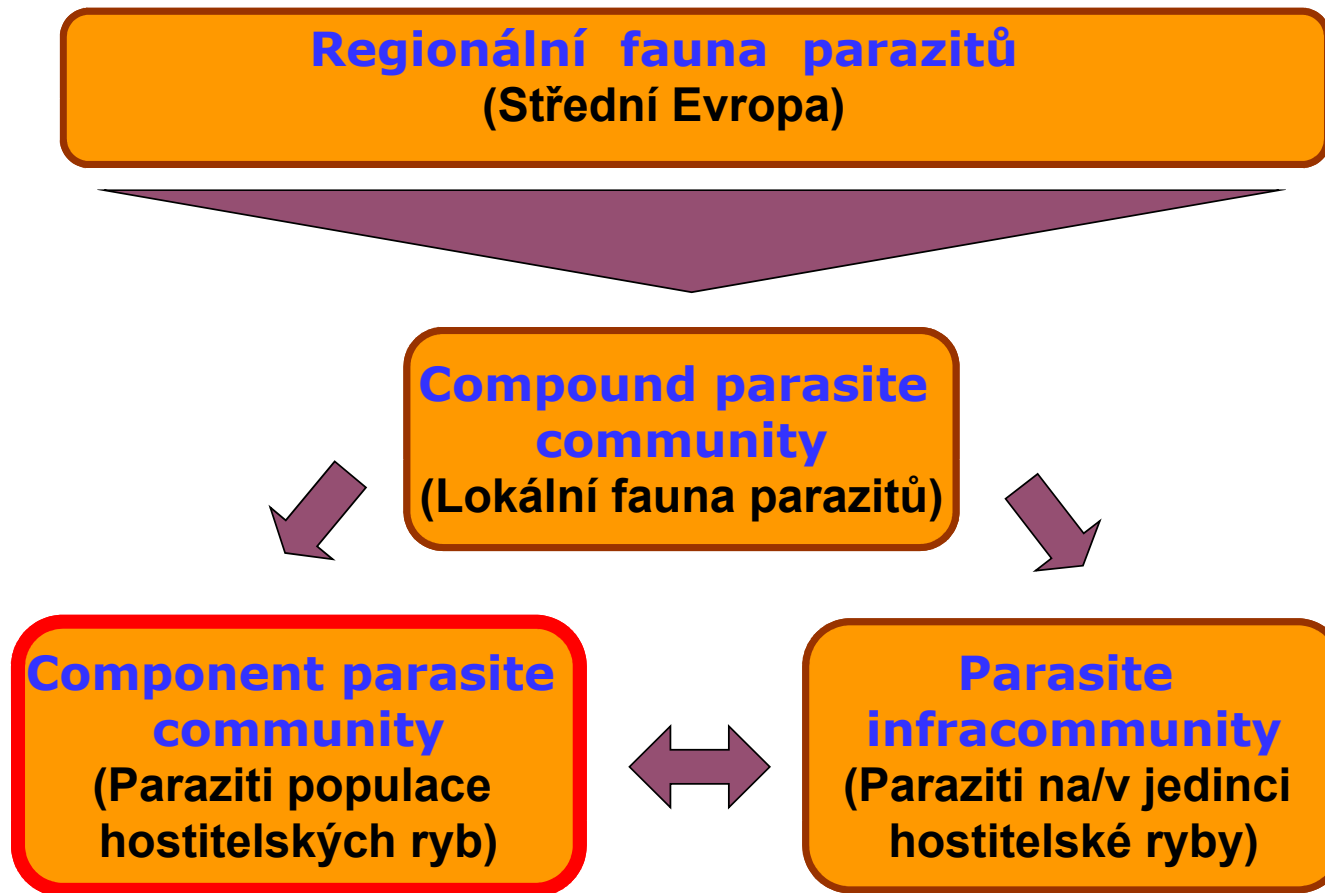
Relativní proporce (v %) metazoárních parazitů
náležejících do hlavních systematických skupin



Může změna prostředí ovlivnit složení a strukturu společenstev cizopasníků ?

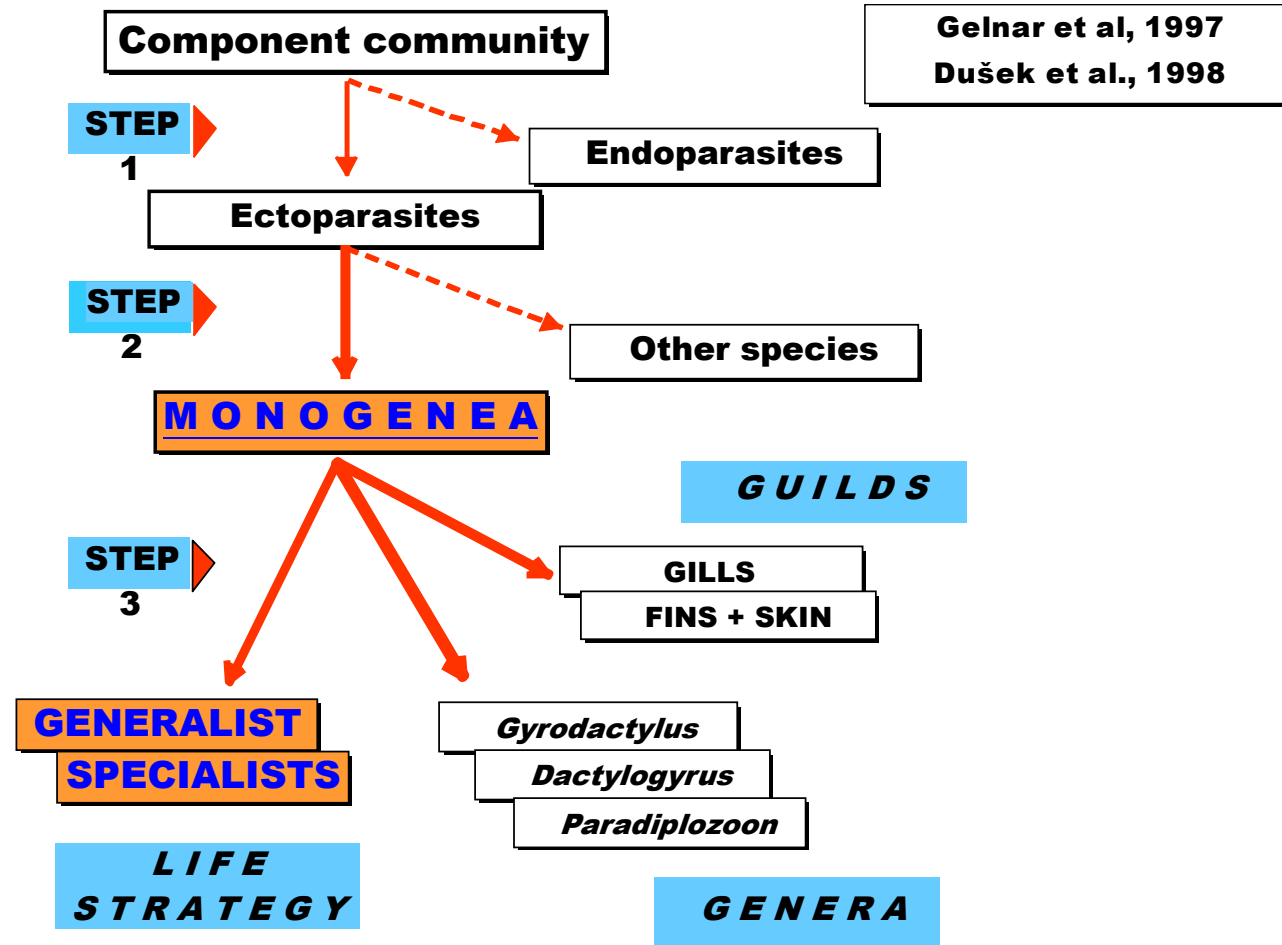


Koncept studia společenstev cizopasníků

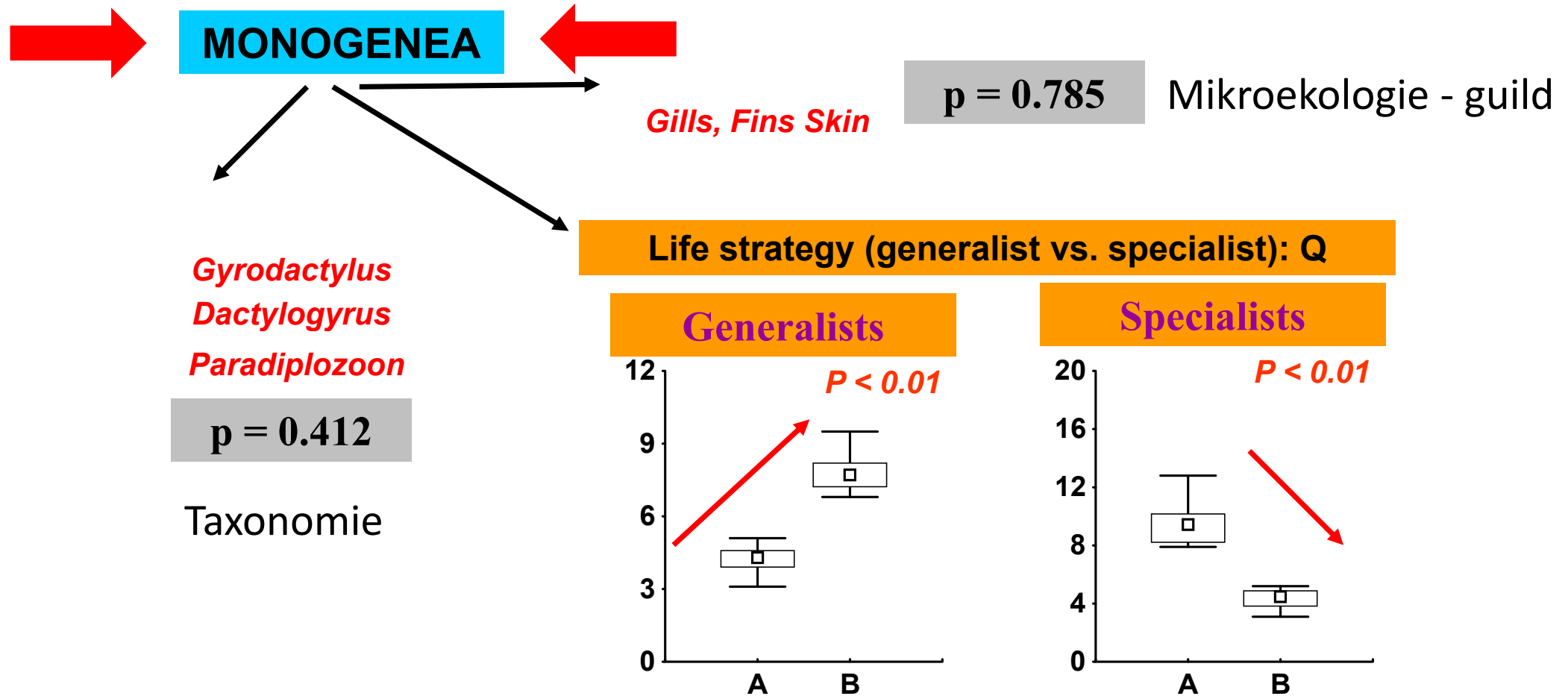


Jak najít citlivou bioindikační skupinu cizopasníků ?

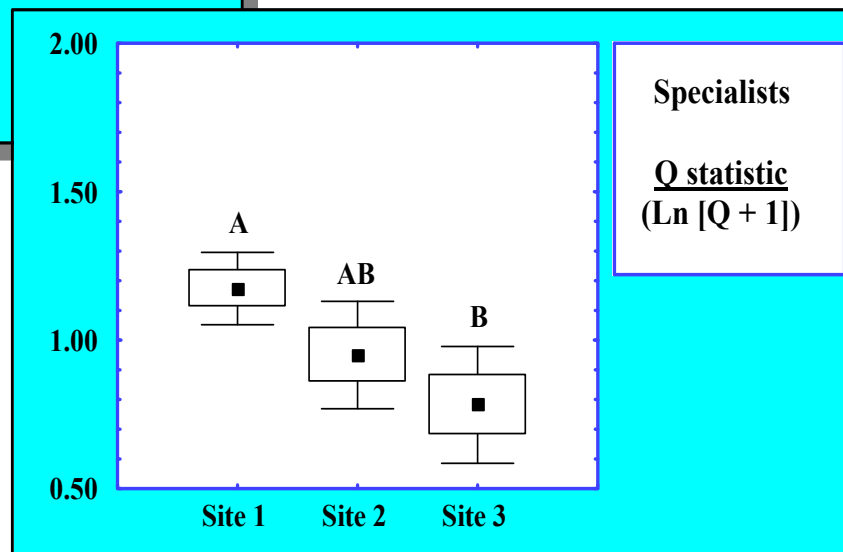
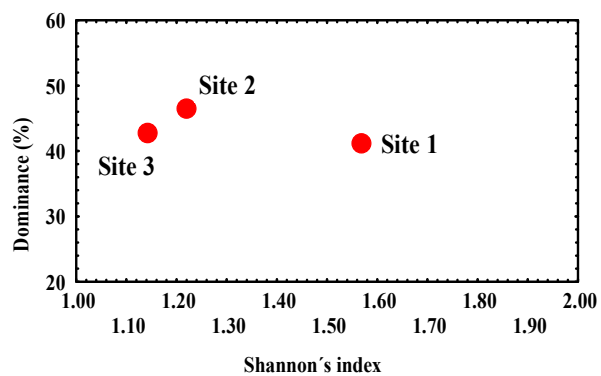
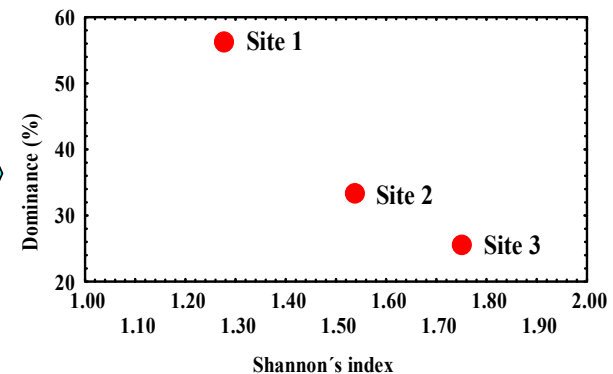
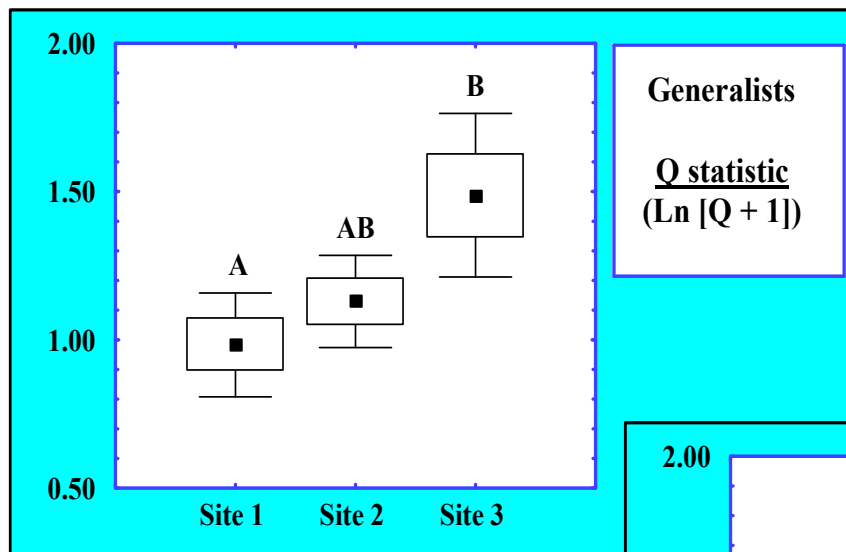
Frakcionace společenstva cizopasníků !



Příkladová studie: srovnání dvou lokalit A–B



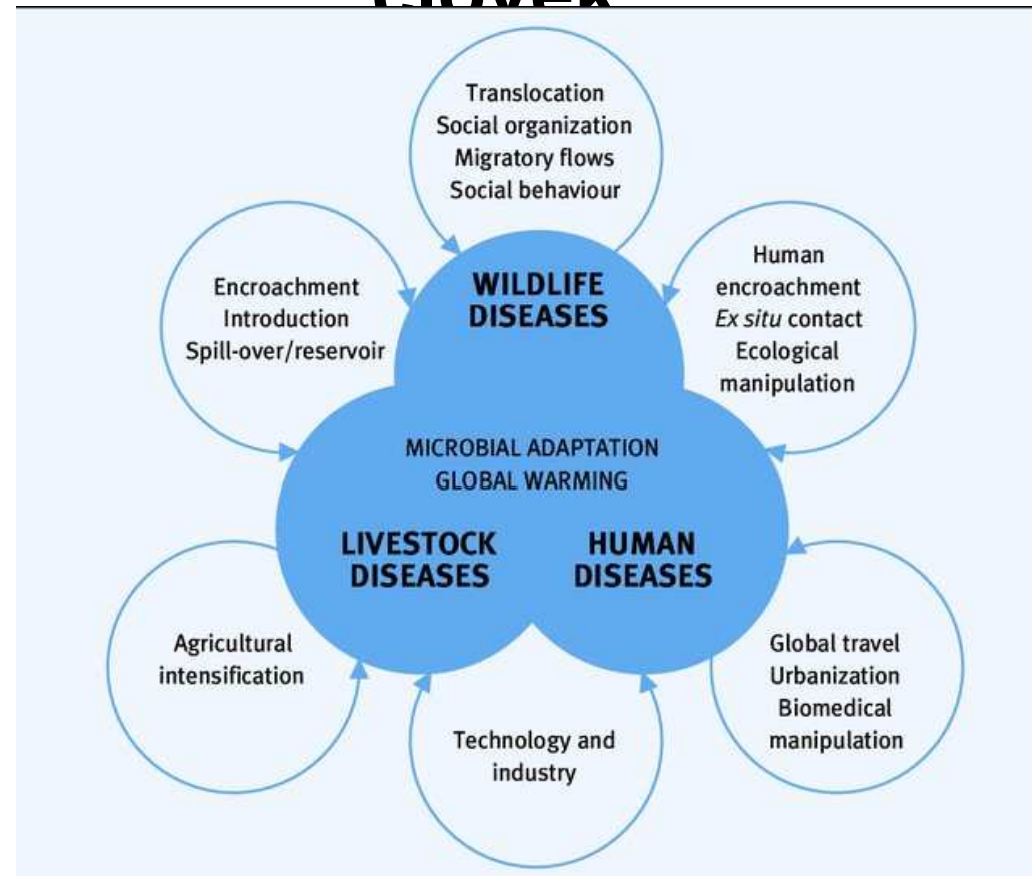
Příkladová studie - srovnání tří lokalit: Q statistic, Shannon's diversity (H') and dominance (D) Monogenea: specialisti vs. generalisti



Globální oteplování a jeho možné důsledky



Teoretický vliv globálního oteplení klimatu na vztahy v systému divoká a domácí zvířata a člověk



Může změna klimatu způsobit novou pandemií ?



Globální oteplování Země

Deset ukazatelů ohřívání Zeměkoule



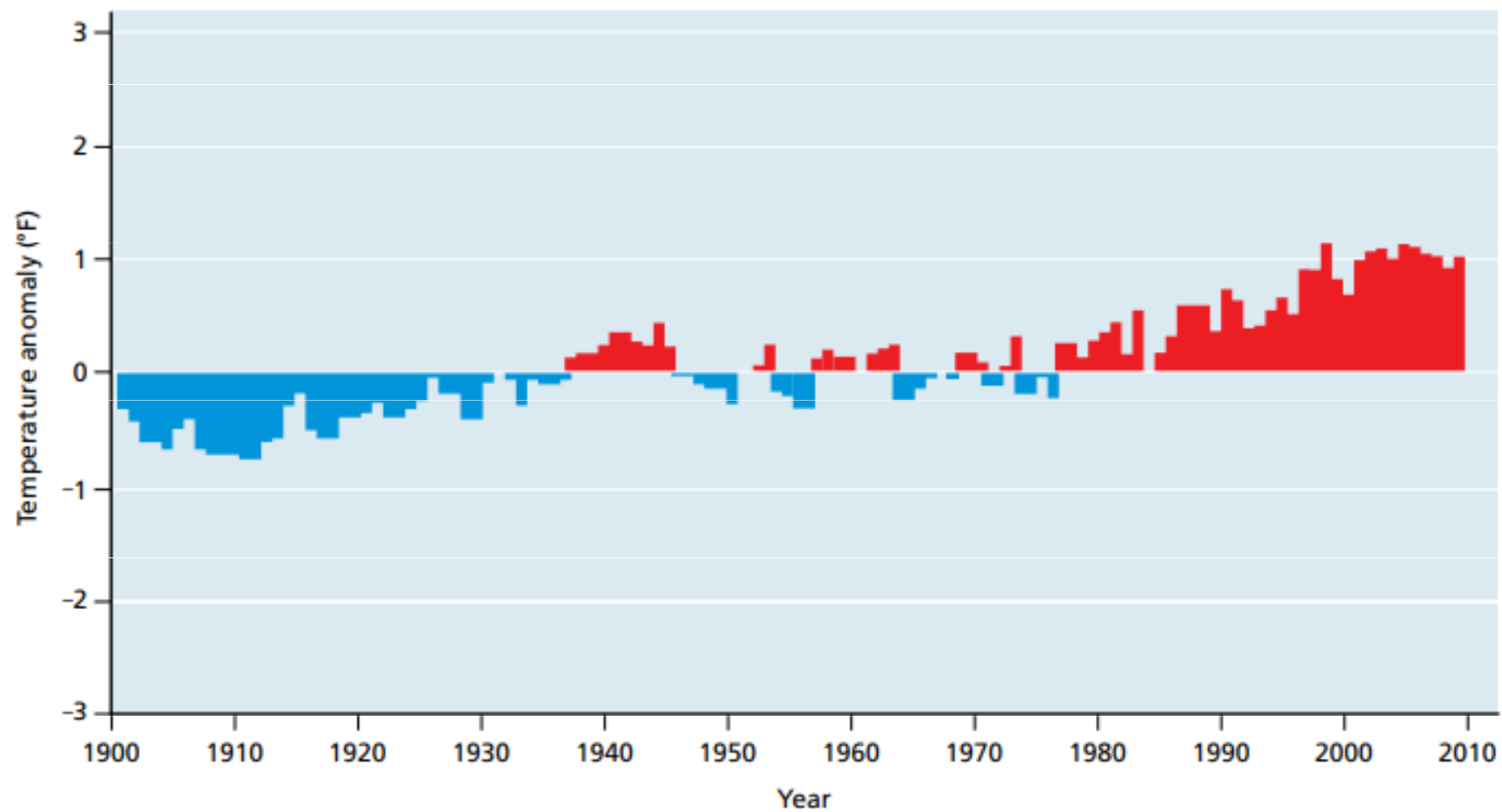
Vzestup:

Teplota povrchových vod moří
Teplota vzduchu nad oceány
Vlhkost
Teplota vzduchu v troposféře
Obsah tepla v mořích a oceánech
Teplota nad zemským povrchem
Hladina moří a oceánů

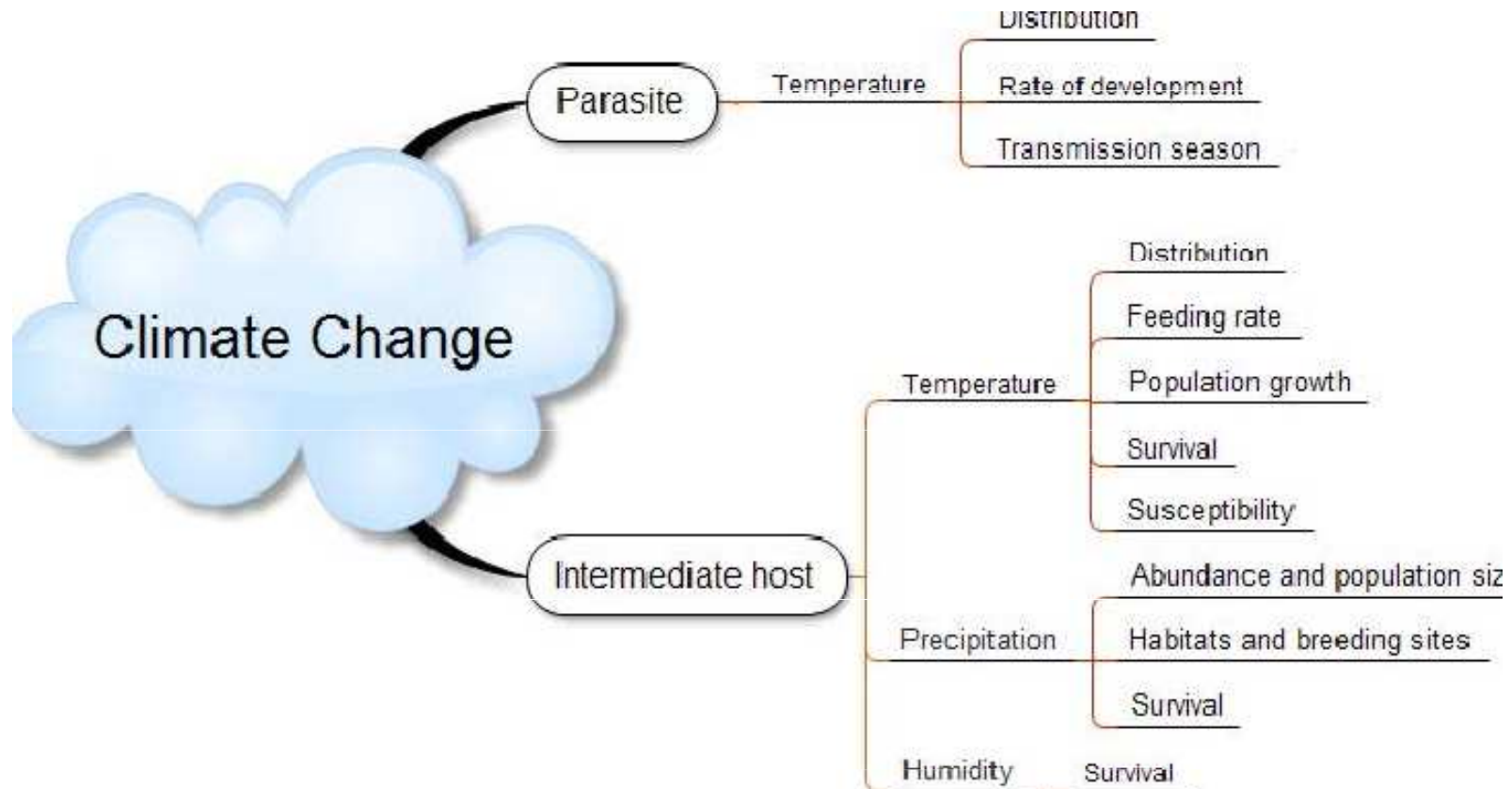
Úbytek:

Mořský led
Sněžová pokrývka na souši
Pevninské ledovce

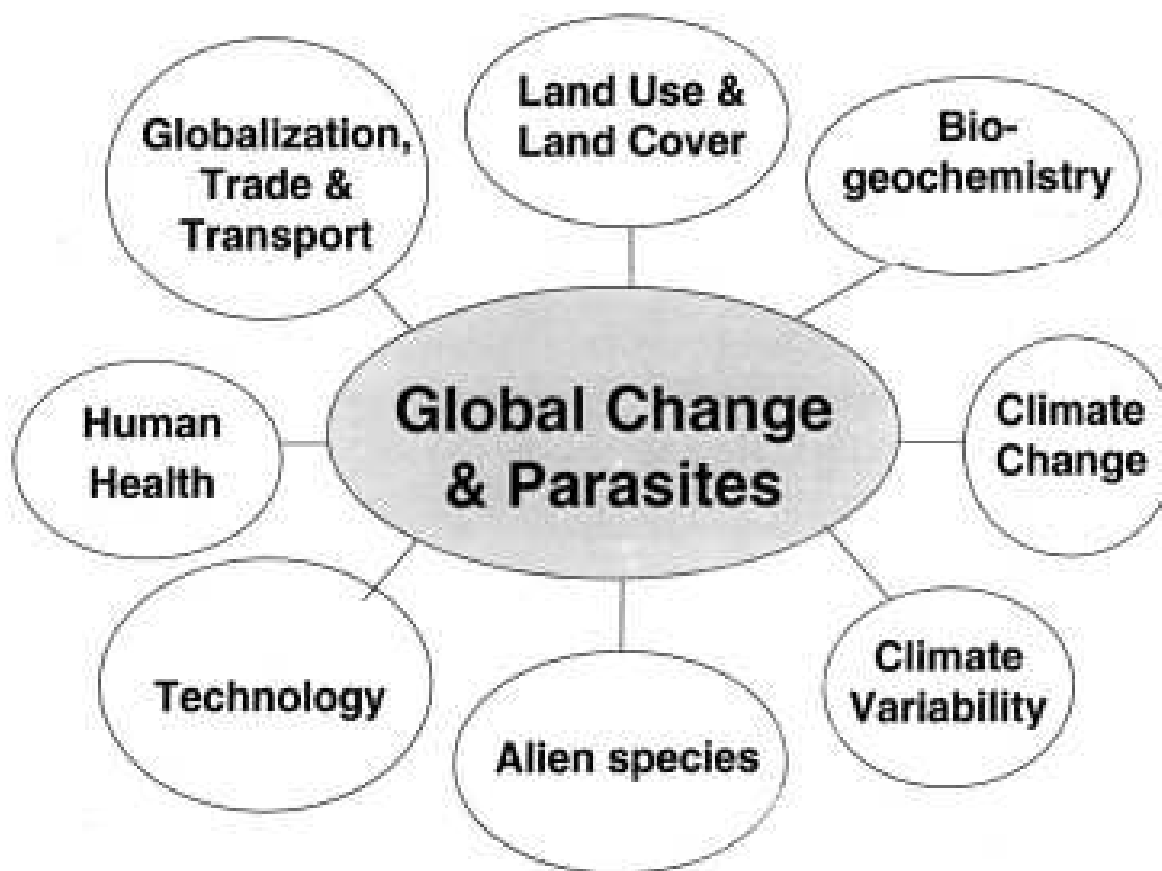
Průběh oteplování klimatu



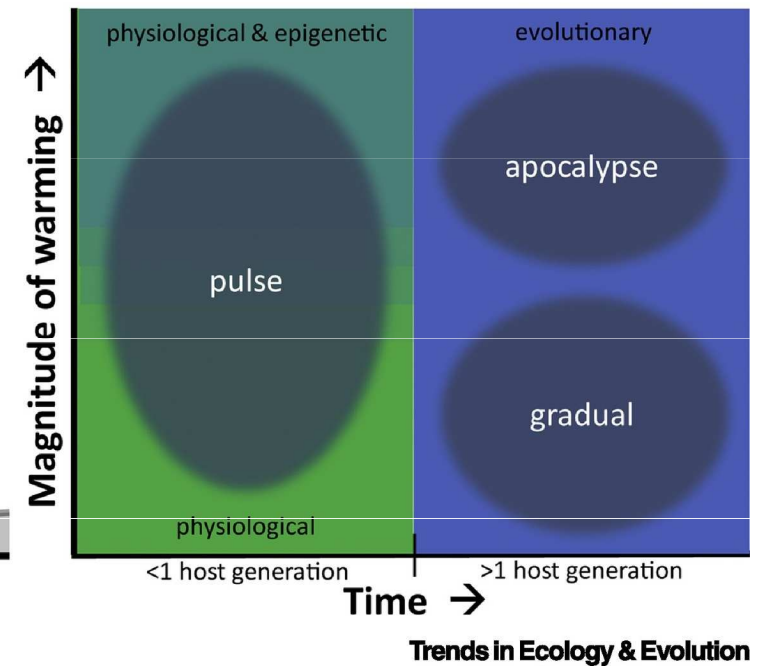
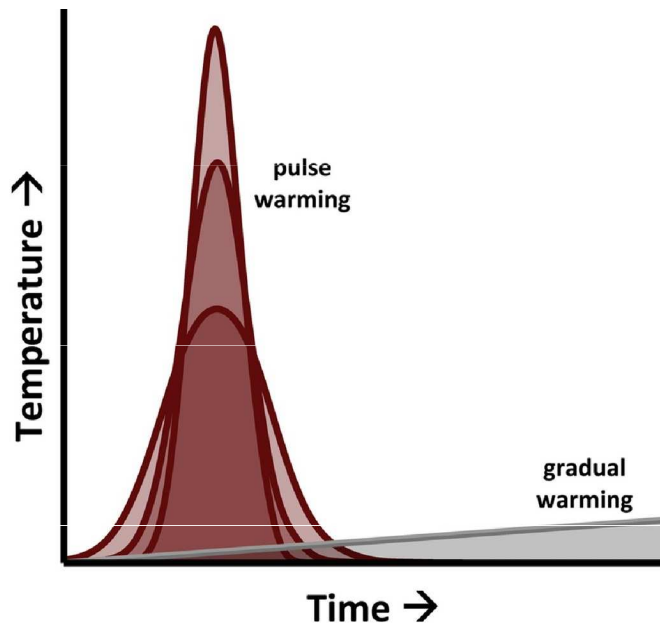
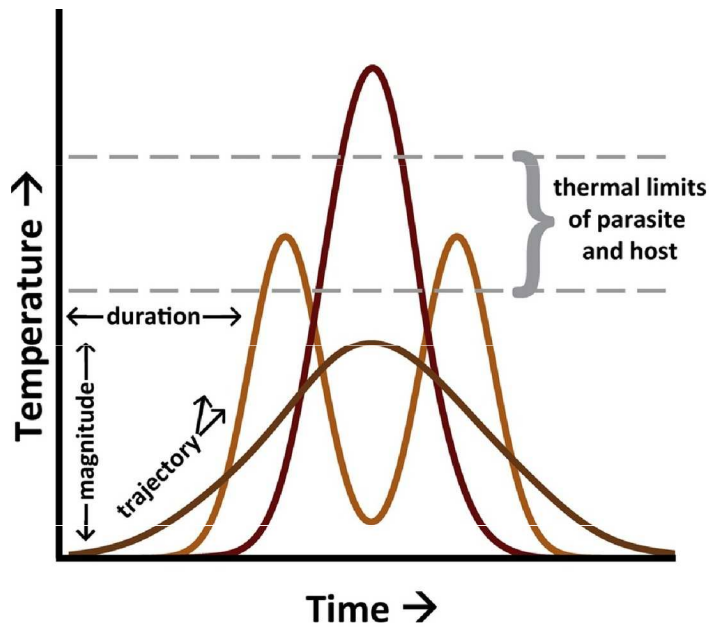
Vliv změny klimatu na parazity



Ohrožení zdraví lidí a zvířat parazity v podmínkách globální změny klimatu

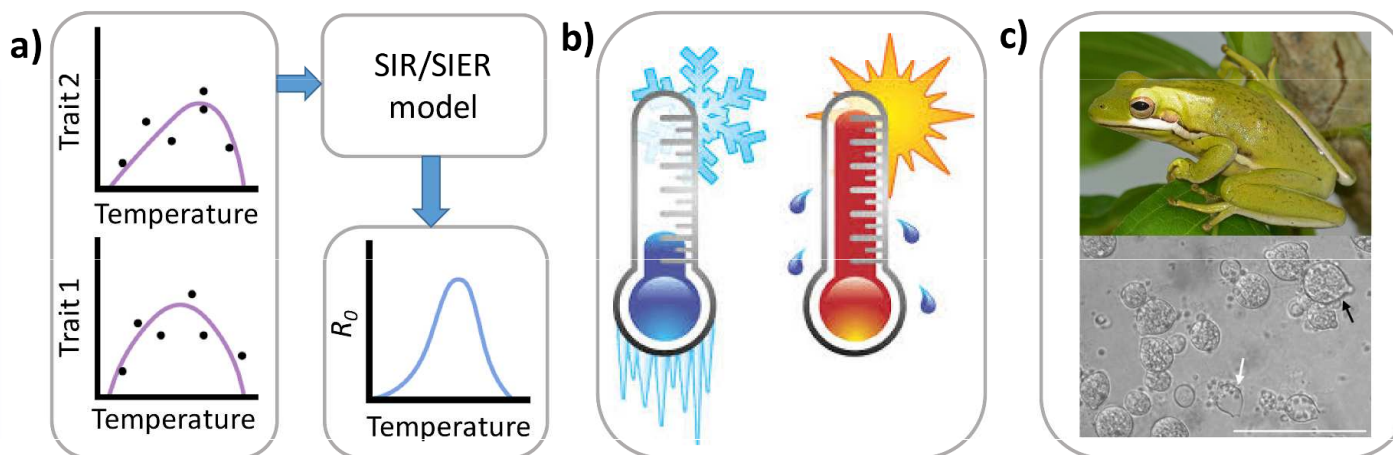


Efekty pulsního a postupného oteplování a parazitismu v podmínkách oteplování klimatu



Pokroky a nedostatky v poznání jak teplota ovlivňuje průběh infekčních onemocnění

Advances and knowledge gaps to understanding how temperature shifts affect infectious disease



Advance: Using mechanistic models to integrate thermal responses and infection dynamics

Gap: A repository of the thermal performance curves of parasites

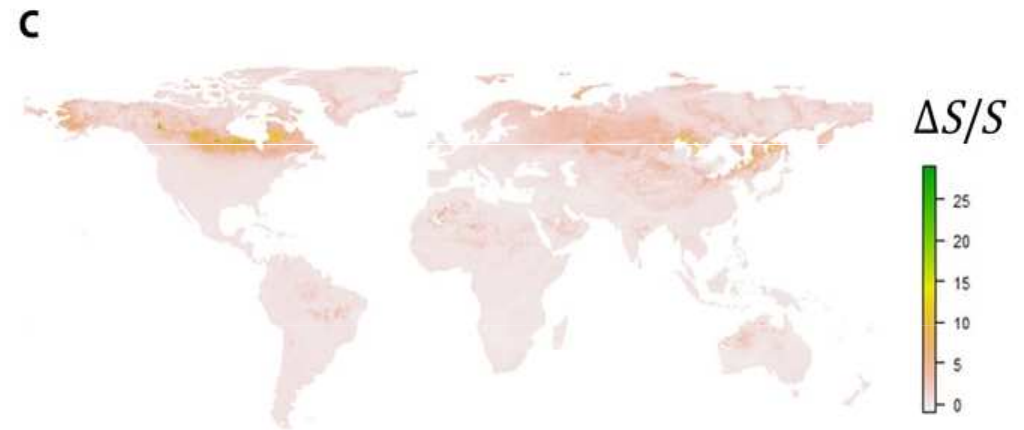
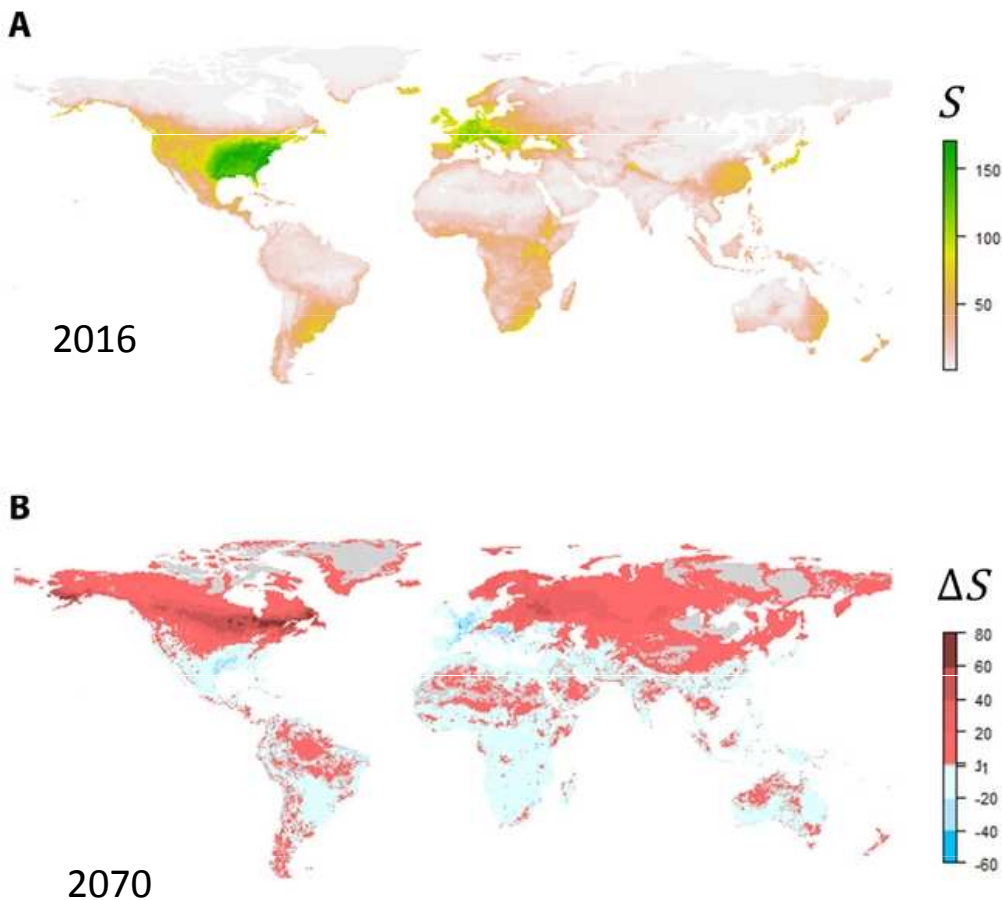
Advance: Elucidating the role of climate variability in disease transmission

Gap: Whether metabolic theory of ecology can predict parasite transmission in both fluctuating and constant environments?

Advance: Revealing that thermal mismatches predict infection outcomes across host-parasite systems

Gap: Whether thermal mismatches predict disease outcomes in humans

Gradients druhové bohatosti parazitů a předpokládaná změna ve výskytu prostřednictvím jejich vymírání a redistribuce do roku 2070



Obr. 1 Gradienty druhové bohatosti a předpokládaný obrat prostřednictvím vymírání a redistribuce. (A) Současné rozložení druhové bohatosti parazitů (S) v našem souboru dat je vypočteno skládáním binárních výstupů modelů rozšíření druhů (viz bodové rozdělení na obr. S5). (B) Obrat (v jednotkách druhů) se měří stejným postupem z 18 kombinací GCM a RCP pro rok 2070 a průměrným rozdílem (ΔS) z roku 2016. (C) Proporcionální změna ($\Delta S/S$) je nejzávažnější v oblastech s nízkou diverzitou, kde se předpokládá zvýšení bohatosti parazitů v důsledku posunu latitudinálu.

Ztráta stanovišť a předpokládané riziko vyhynutí podle scénáře rozptylu a daného taxonu

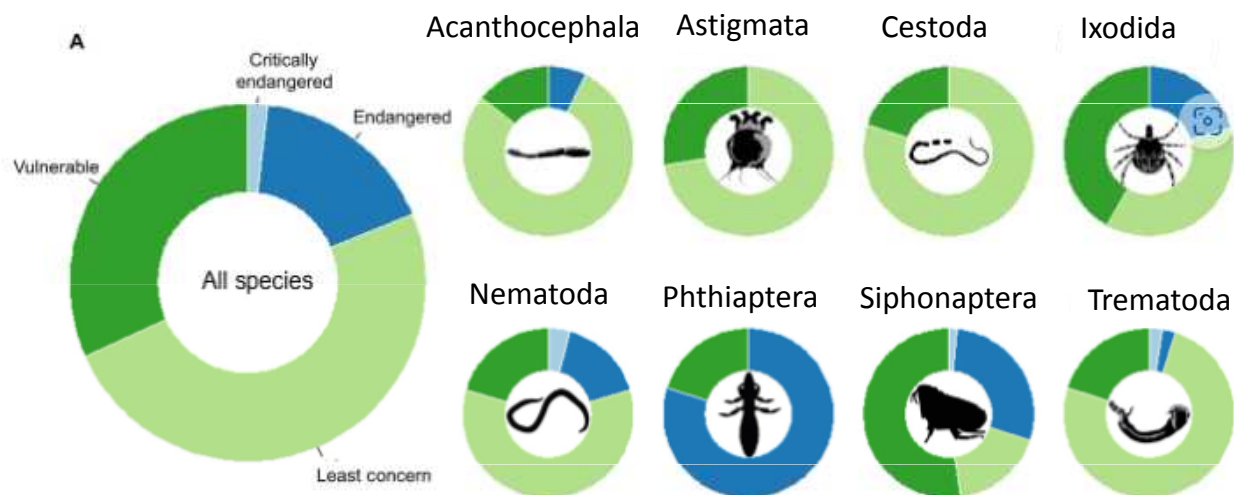
Klad	N_{druh}	Ztráta stanovišť (průměr)	Rozsah ztráty stanovišť (5. až 95. percentil)	% Zavázali se k vyhynutí
0% rozptyl				
Acanthocephala	14	-16,6 %	(-50,6 %, -0,2 %)	3.8%/4.4%/4.9%
Astigmata	18	-19,0 %	(-43,6 %, -4,0 %)	4.4%/5.1%/5.3%
Cestoda	25	-13,6 %	(-29,1 %, -2,9 %)	4.0%/3.6%/3.7%
Ixodida	141	-31,9 %	(-57,0 %, -1,9 %)	8.1%/9.2%/9.8%
Nematoda	147	-28,0 %	(-74,4 %, -2,6 %)	5.4%/7.9%/9.3%
Phthiraptera	5	-55,8 %	(-71,5 %, -34,4 %)	10.5%/18.5%/19.3%
Siphonaptera	67	-40,6 %	(-69,5 %, -11,0 %)	10.0%/12.2%/12.9%
Trematoda	40	-17,8 %	(-47,4 %, -0,4 %)	3.8%/4.8%/6.0%

Klad	N_{druh}	Ztráta stanovišť (průměr)	Rozsah ztráty stanovišť (5. až 95. percentil)	% Zavázali se k vyhynutí
100% rozptyl				
Acanthocephala	14	+48.8%	(-10,4 %, +129,0 %)	0.21%/0.54%/0.60%
Astigmata	18	+13.8%	(-41,2 %, +64,4 %)	1.3%/2.0%/2.3%
Cestoda	25	+57.1%	(+3.7 %, +131.1%)	0.07%/0.07%/0.07%
Ixodida	141	-8,6 %	(-54,1 %, +67,7 %)	4.9%/5.7%/6.4%
Nematoda	147	+18.7%	(-53,6 %, +87,6 %)	1.3%/2.5%/3.3%
Phthiraptera	5	+110.5%	(-57,7 %, +514,8 %)	4.6%/6.2%/7.4%
Siphonaptera	67	-5,0 %	(-50,0 %, +43,8 %)	1.9%/4.1%/4.6%
Trematoda	40	+82.2%	(-30,4 %, +242,4 %)	0.11%/1.0%/1.2%

Tabulka 1 Ztráta stanovišť a předpokládané riziko vyhynutí podle scénáře rozptylu a kladu.

Hodnoty jsou zprůměrovány napříč všemi modely obecné cirkulace (GCM) a scénáři RCP (46) a procento druhů odsouzených k vyhynutí se vypočítá pomocí tří metod SAR Thomase a kol. (6). Percentily se počítají z průměrů GCM a RCP na úrovni druhů (to znamená, že veškerý rozptyl je mezidruhový).

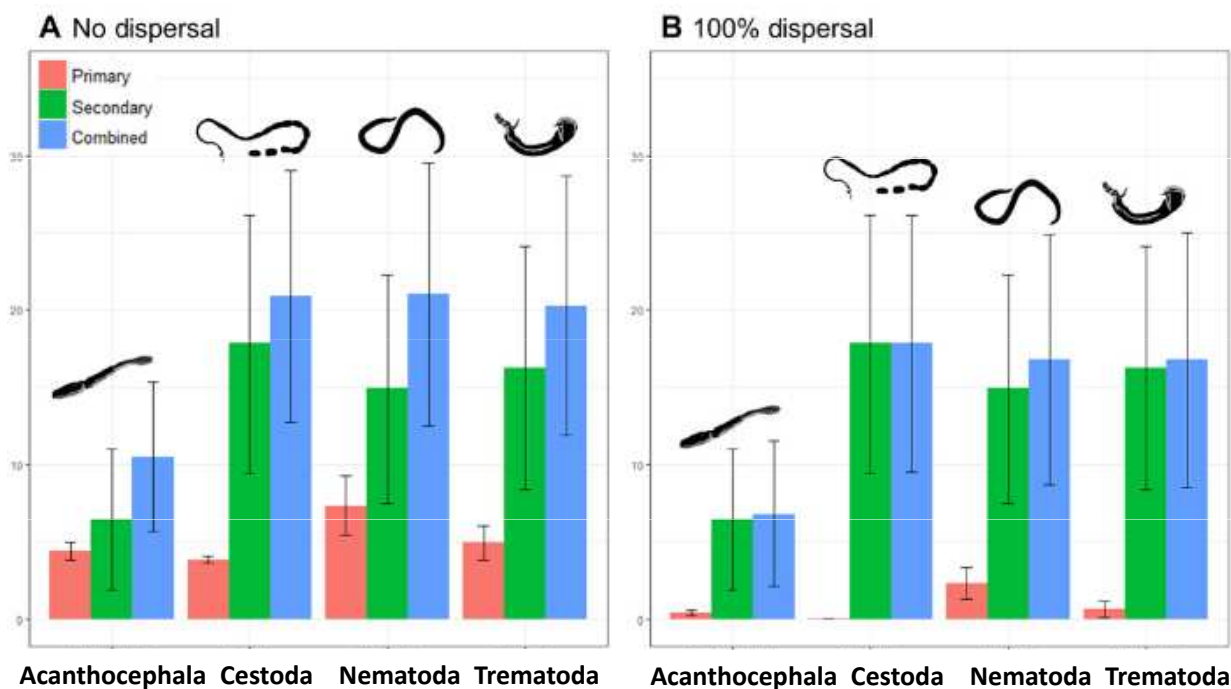
Ohrožení parazitů změnou klimatu do roku 2070



Obr. 2 Srovnávací členění IUCN "Červený seznam" podle kladu.

(A) členění je dáno podle kategorií ztráty stanovišť od nynějška do roku 2070: 0 až 25 %, nejméně znepokojující; 25 až 50 %, zranitelné; 50 až 80%, ohrožené; 80 až 100 %, kriticky ohrožený. (B až I) Klasifikátory ochrany jsou rozděleny pro osm hlavních kladů: (B) Acanthocephala (n = 14 spp.), (C) Astigmata (n = 18), (D) Cestoda (n = 25), (E) Ixodida (n = 141), (F) Nematoda (n = 147), (G) Phthiraptera (n = 5), (H) Siphonaptera (n = 67) a (I) Trematoda (n = 40).

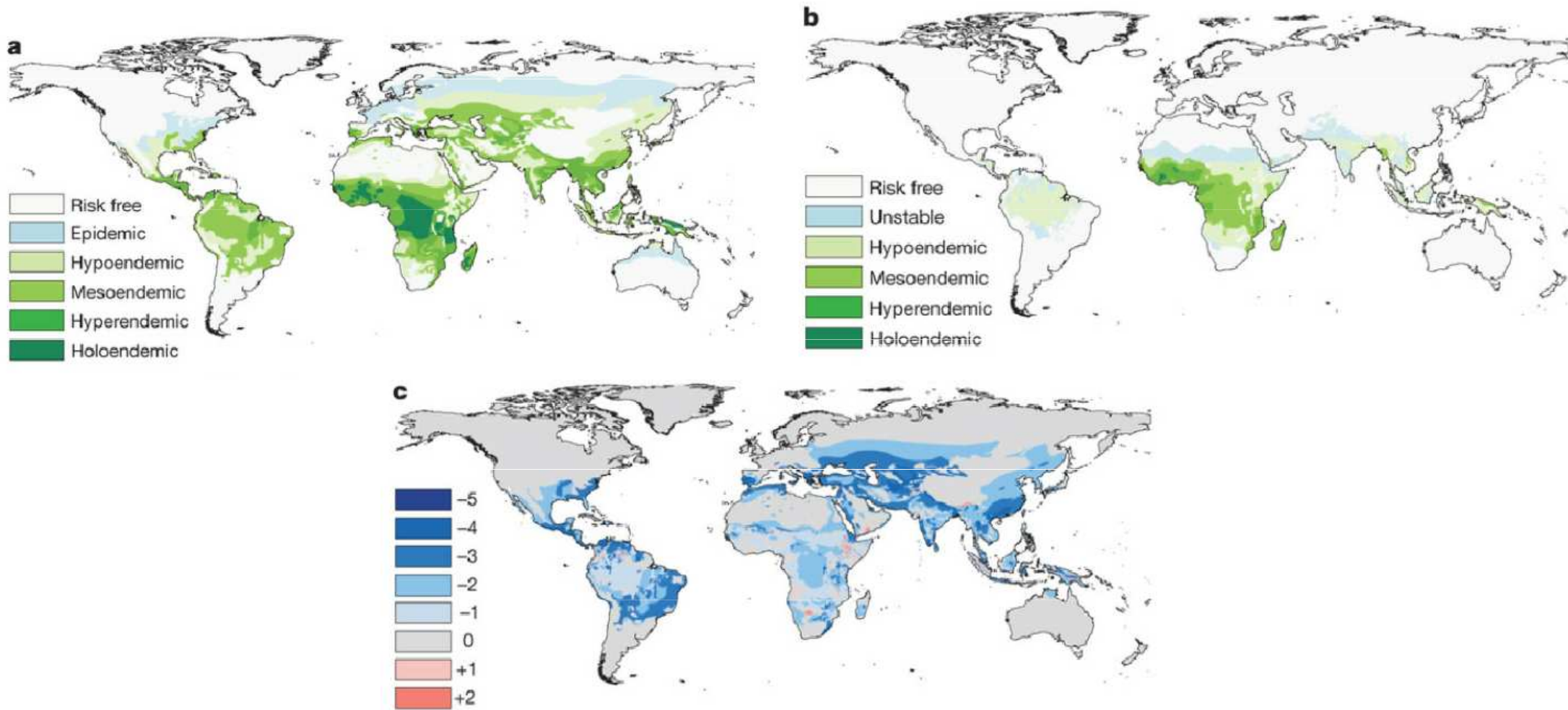
Primární, sekundární a složená míra vymírání (%) pro hlavní skupiny parazitů (Ac,Ce,Ne,Tr)



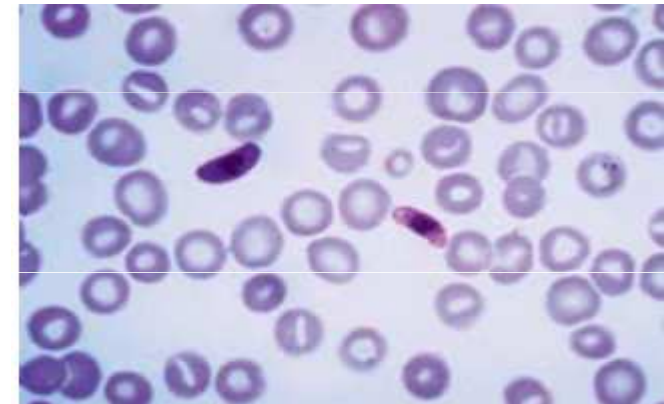
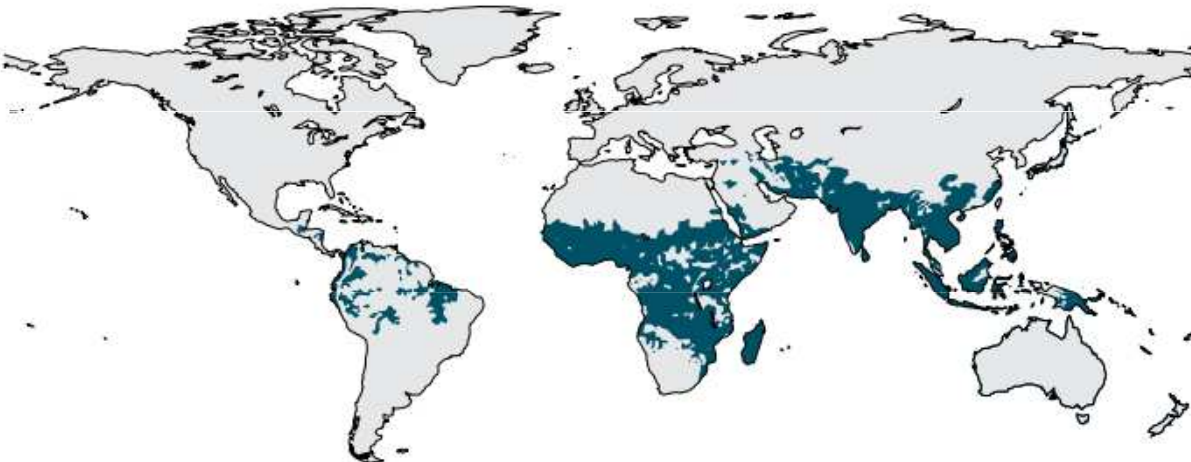
Obr. 3 Primární, sekundární a složená míra vymírání (%) pro hlavní skupiny helmintů.

Chybové úsečky představují dolní a horní meze odhadu založeného na Thomasovi a kol. metoda a chyby v Dobsonově metodě a střední hodnoty mezi dvěma konci intervalu jsou zobrazeny v sloupcích pro (zleva doprava) acanthocephalans, cestods, nematody a trematody. Příčina vyhnutí se dělí na primární extinkci (přímé dopady změny klimatu, žádné rozptýlení), sekundární extinkci (koextinkce s hostiteli, počítáno v textu S1) a kombinované riziko (celkem). Jsou uvedeny scénáře pro (A) žádný rozptyl a (B) plnou rozptylovou kapacitu parazitů. Většina hlístů čelí vysokému riziku při účtování koextinkce, ačkoli acanthocephalans se neustále jeví jako mnohem méně ohrožený.

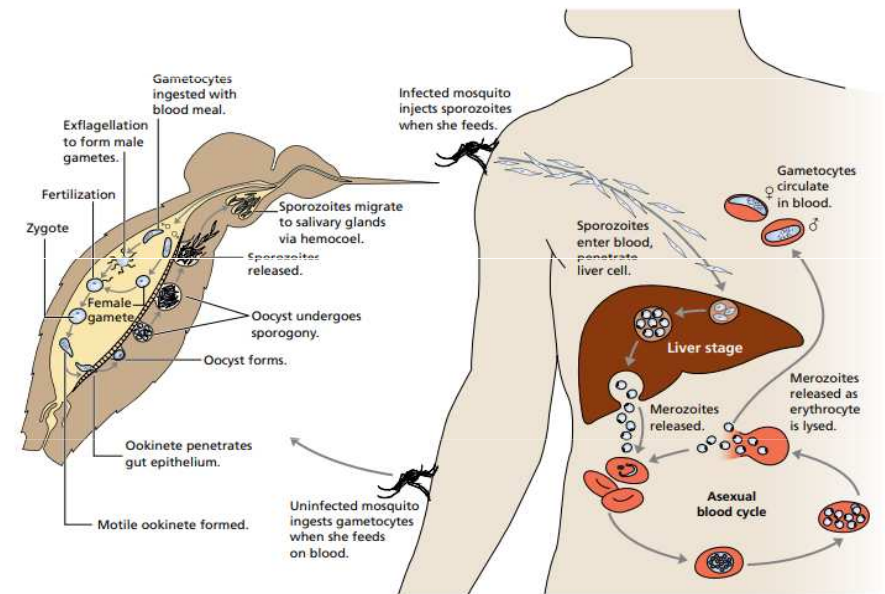
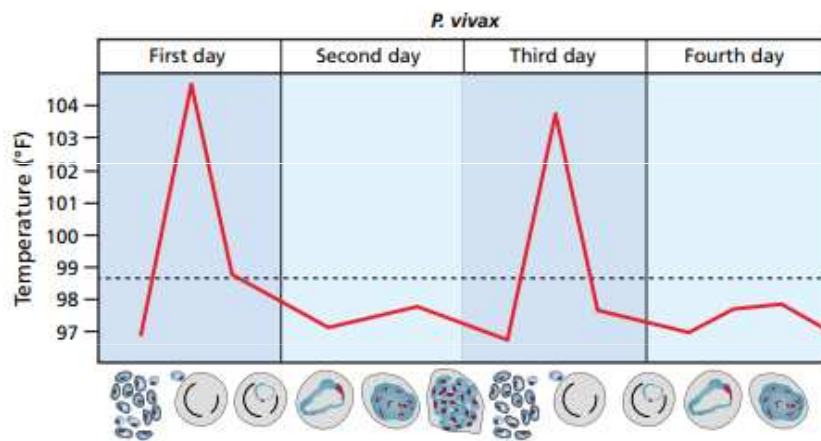
Vztah mezi rozšířením malárie a oteplením klimatu v letech 1900(a) – 2007(b) a rozdíly mezi oběma uvedenými obdobími 1900 – 2007(c)



Malárie: rozšíření a životní cyklus



Gametocyty *Plasmodium falciparum* v krevním roztěru



Vliv stoupající teploty (malárie)

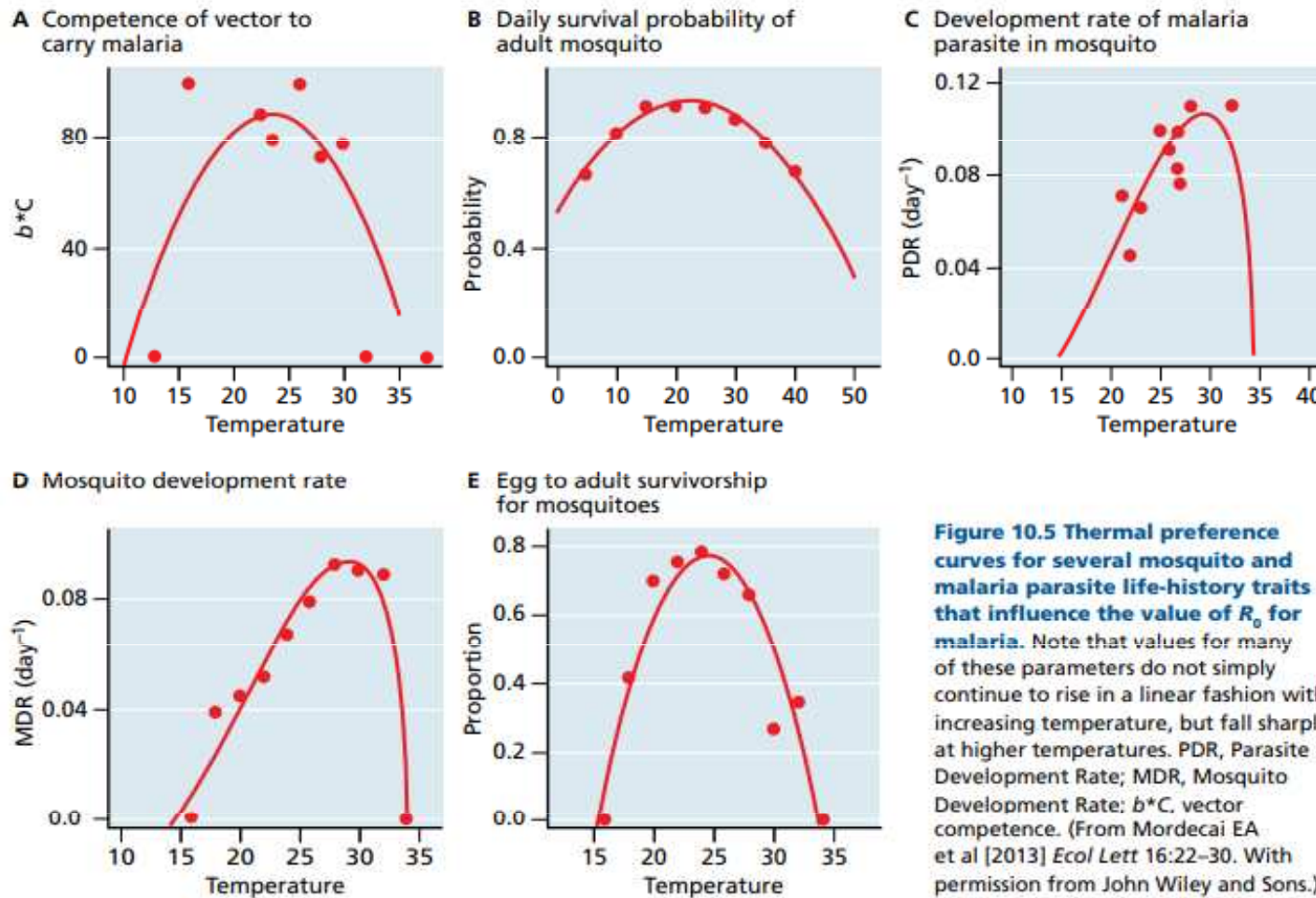
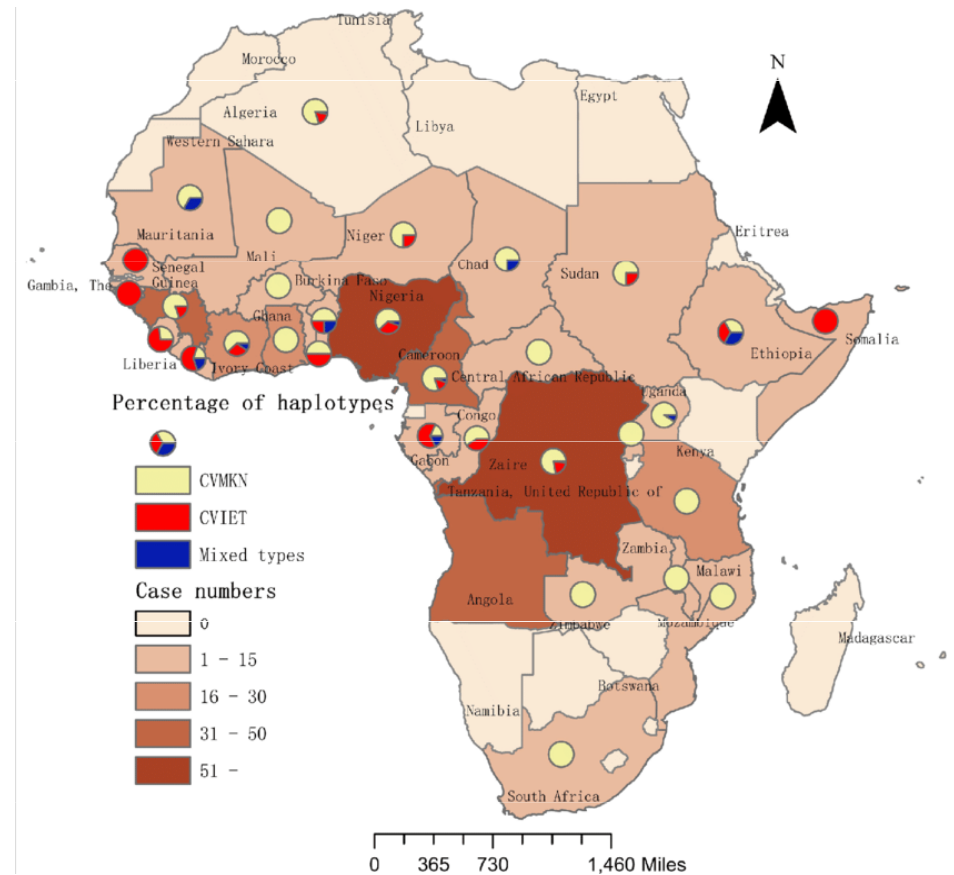
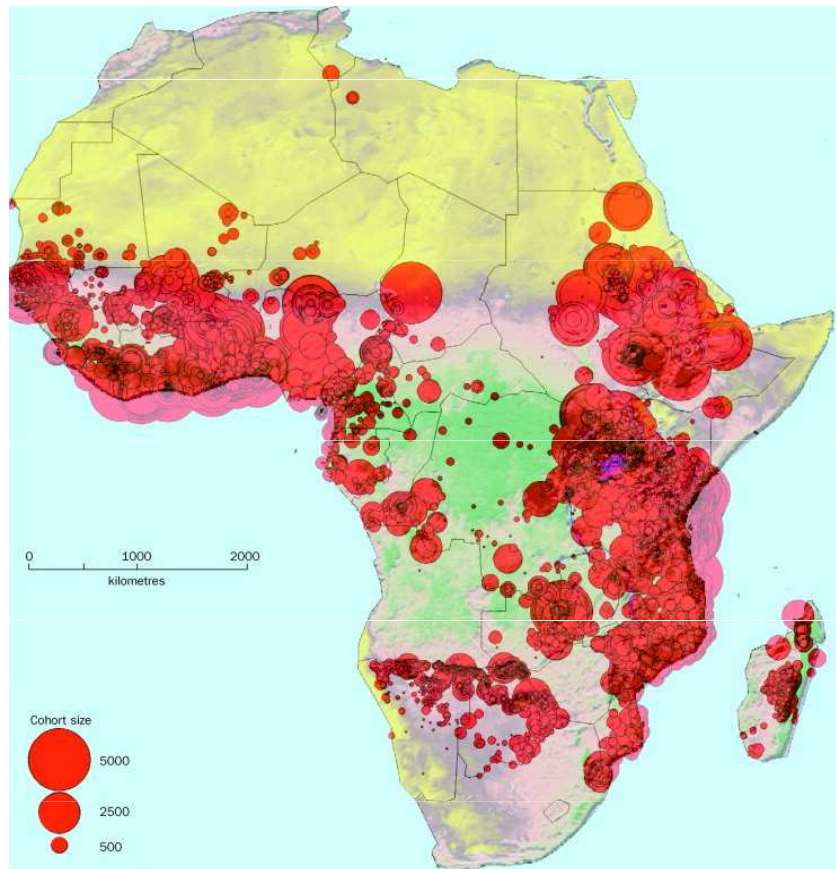


Figure 10.5 Thermal preference curves for several mosquito and malaria parasite life-history traits that influence the value of R_0 for malaria. Note that values for many of these parameters do not simply continue to rise in a linear fashion with increasing temperature, but fall sharply at higher temperatures. PDR, Parasite Development Rate; MDR, Mosquito Development Rate; $b \cdot C$, vector competence. (From Mordecai EA et al [2013] *Ecol Lett* 16:22–30. With permission from John Wiley and Sons.)

Potenciální efekt oteplení na šíření malárie v Africe a počet importovaných případů *Plasmodium falciparum* z tohoto kontinentu



Ekologický význam parazitů

- Paraziti jsou **obecně nenápadní** (žijí skrytě) v ekologii společenstev ale hrají méně důležitou roli, než volně žijící organismy.
- Jejich význam se obvykle **od významu jejich hostitelů**.
- Pokroky v ekologii nemocí však prokázaly, že paraziti jsou nejen ekologický důležití, ale že za určitých okolností mohou mít vliv, který se **vyrovná nebo i převyšuje působení volně žijících organismů na utváření struktury přírodních společenstev**.
- Ve skutečnosti je parazitismus mnohem **běžnější než predace** (De Meeûs a Renaud, 2002) a představuje **nejrozšířenější strategii na Zemi**.
- Paraziti rovněž **ovlivňují chování a kondici** hostitele a mohou regulovat **velikost hostitelské populace**, mají vliv na **trofické interakce, potravní sítě, konkurenci, biologickou rozmanitost** a na tzv. „keystone“ druhy.
- Tyto interakce naznačují, že **paraziti jsou nedílnou součástí utvářející strukturu společenstev a celého ekosystému**.

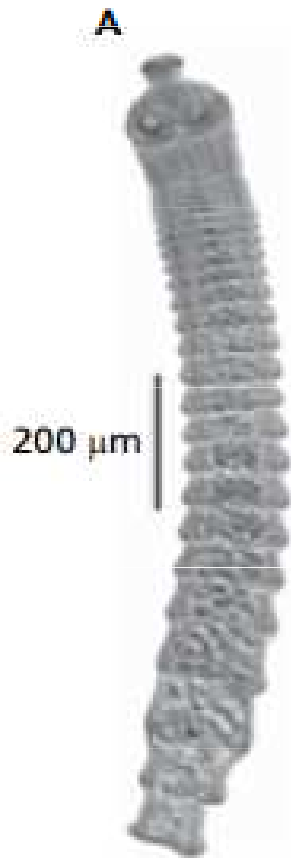
(3) Perspektivy a budoucnost parazitologie ?

Studium biodiverzity cizopasníků

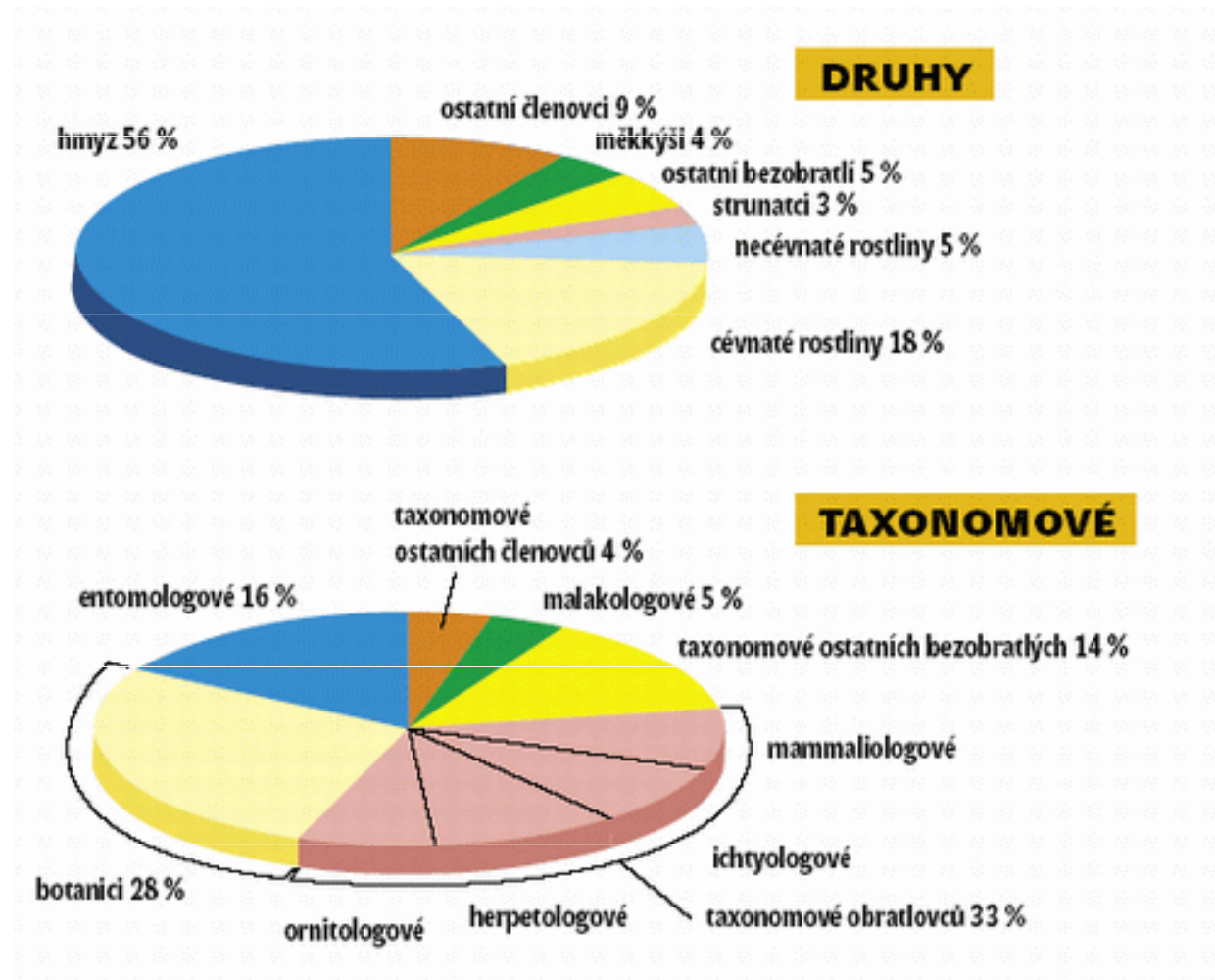


Dva nově popsané druhy parazitů:

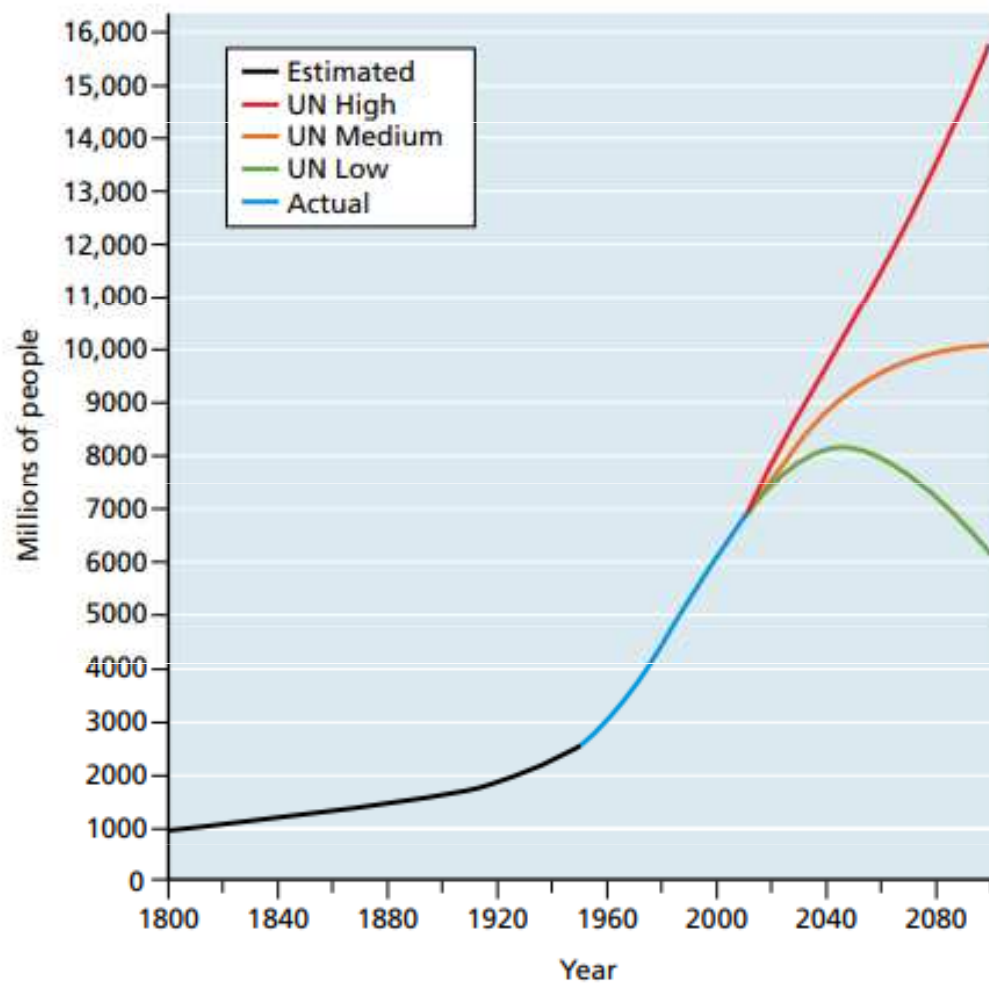
A – tasemnice *Rhodentolepis gnoskei* z hostitele *Suncus varilla*, jezero Mallawi, B – pseudoblecha *Pseudopulex jurasicus* z dinosaura *Pedopenna dauhugouensis* (Mesozoicum) z Číny.



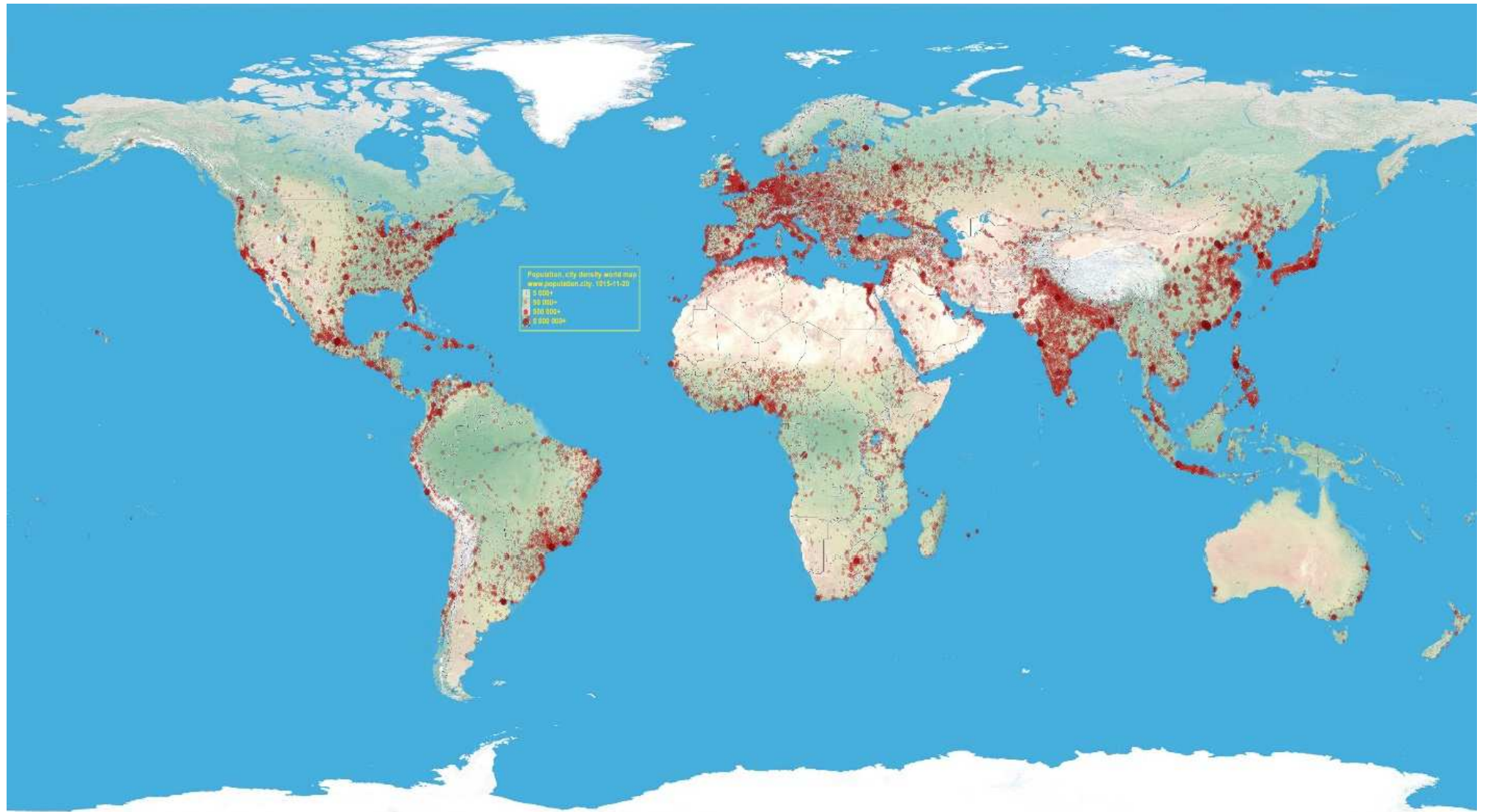
Srovnání (v %) popsaných druhů a taxonomů



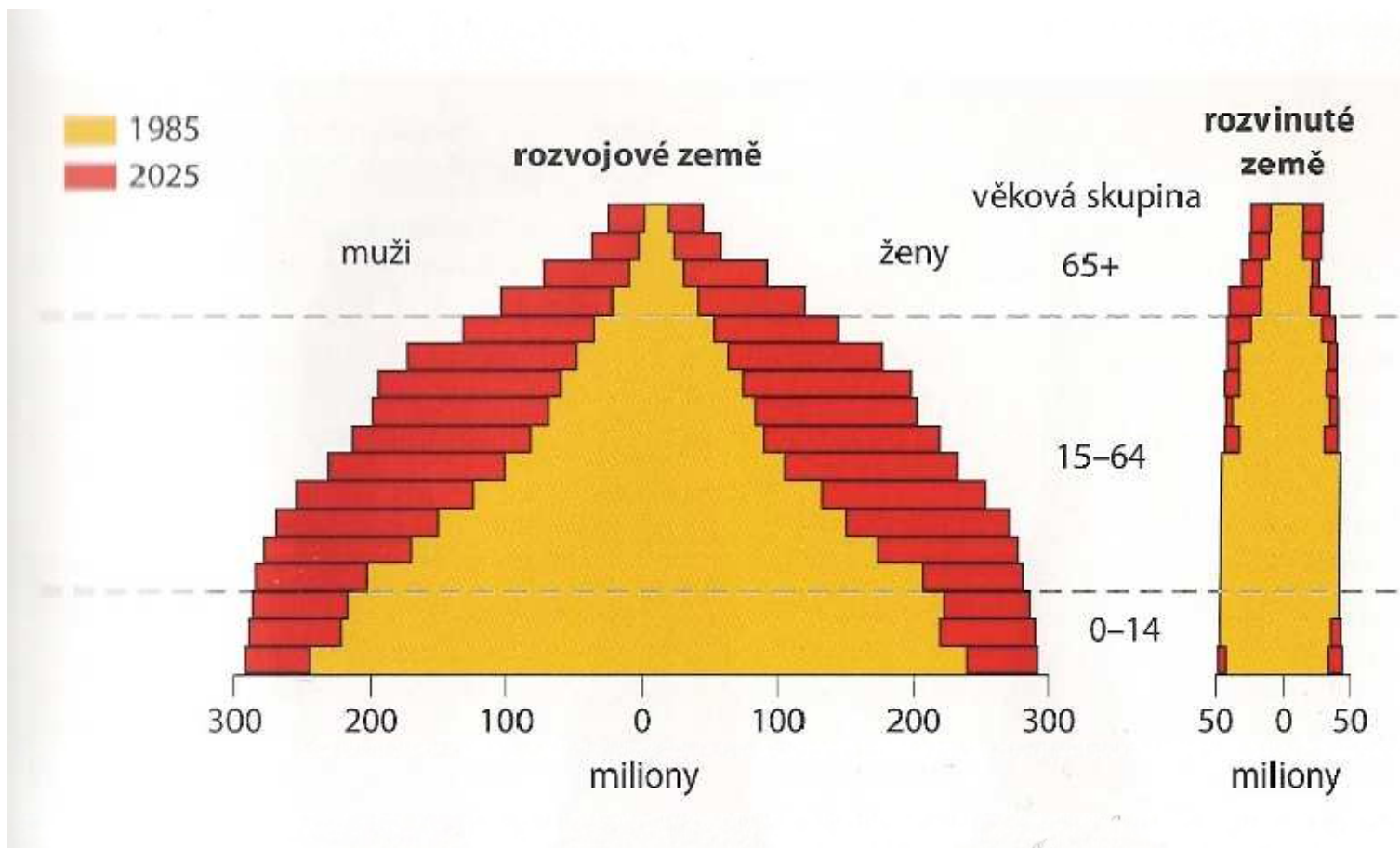
Demografický vývoj lidstva



Celosvětová mapa hustoty populace

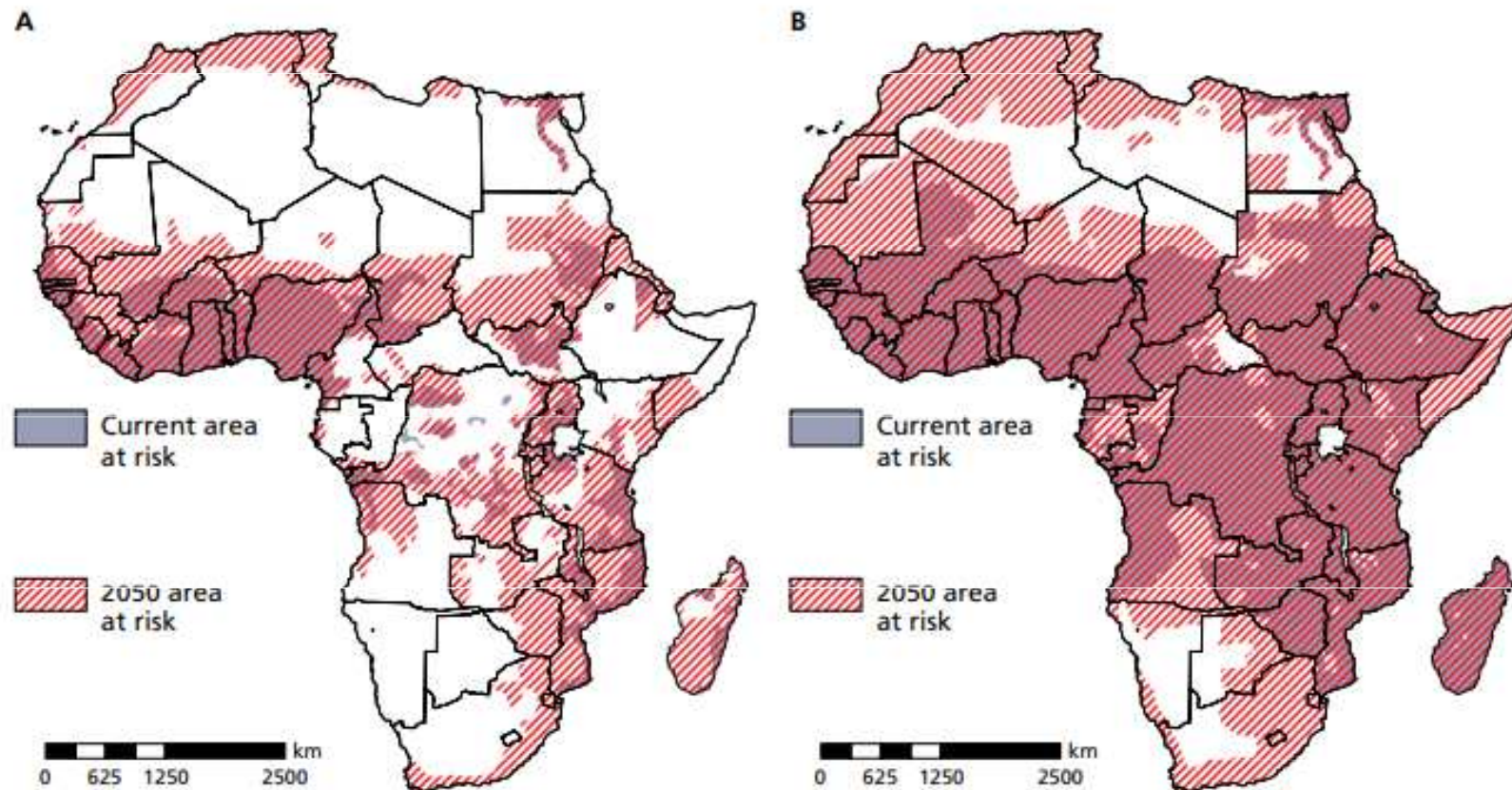


Věkové složení obyvatel v roce 1985 a 2005 v rozvinutých a rozvojových zemích

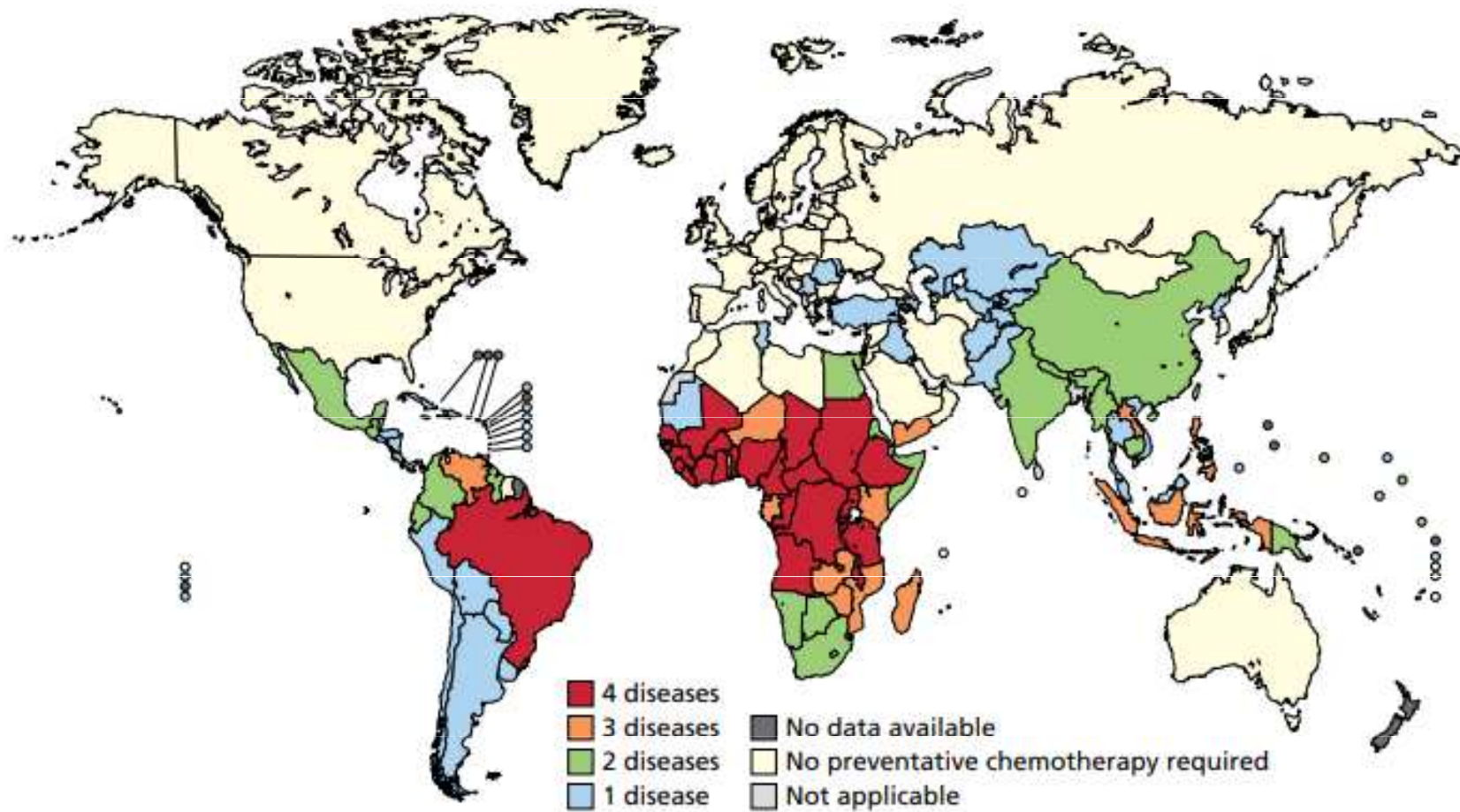


Obr. 17: Věkové složení obyvatel v roce 1985 a 2025 v rozvinutých a rozvojových zemích (upraveno podle Moldan, 1994)

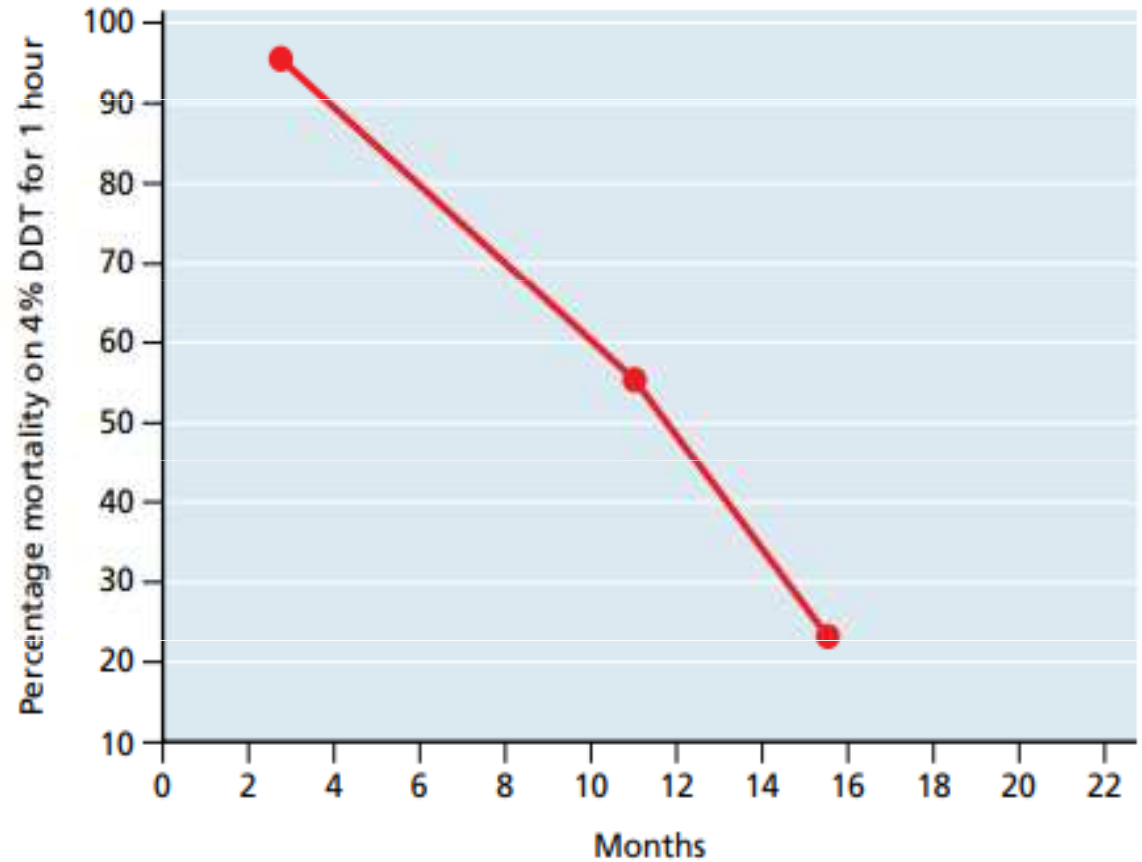
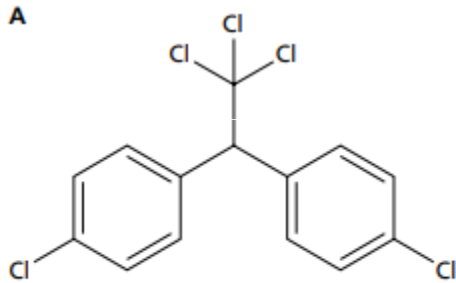
Aplikace modelování ekologických nik na predikci vlivu působení lymfatické filariózy



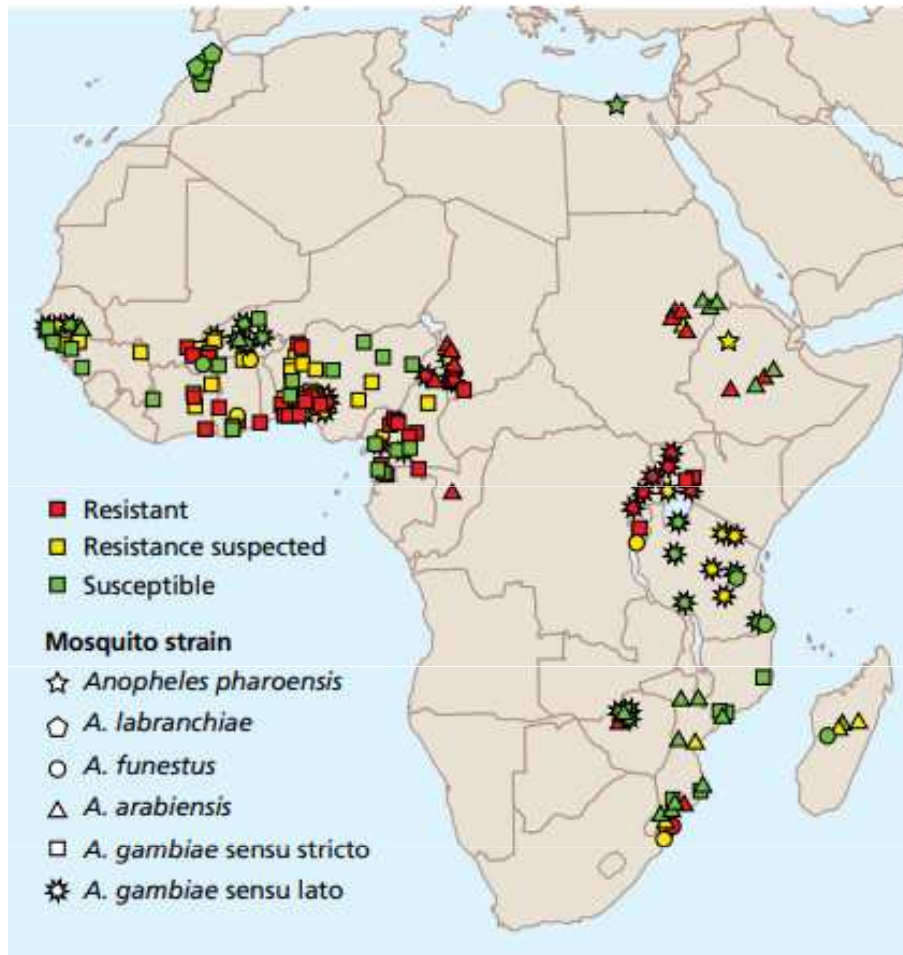
Země trpící mnohočetnými parazitárními infekcemi



Struktura a aplikace DDT (vlevo) a rezistence komárů vůči DDT (vpravo)

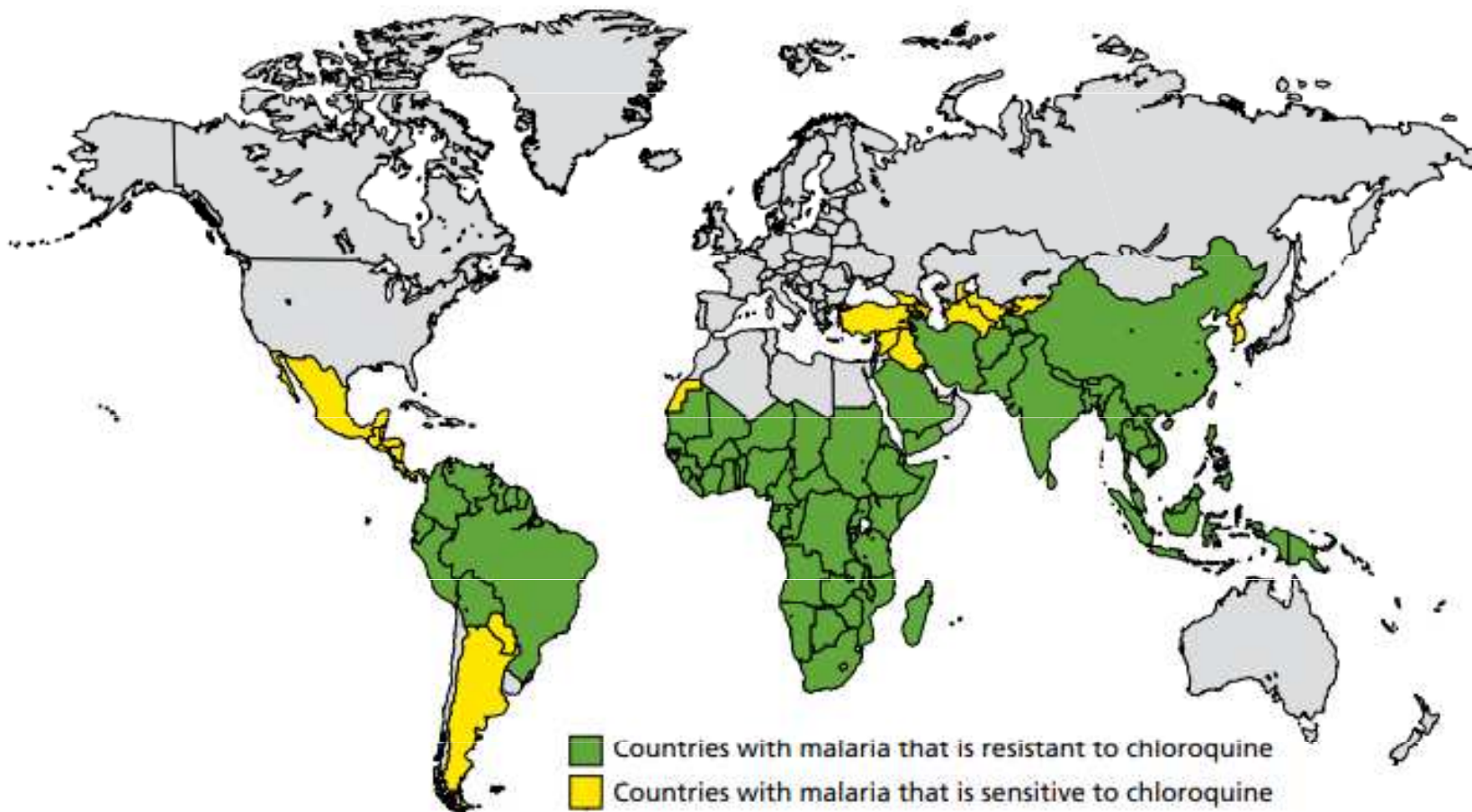


Rezistence komárů vůči pyretroidům

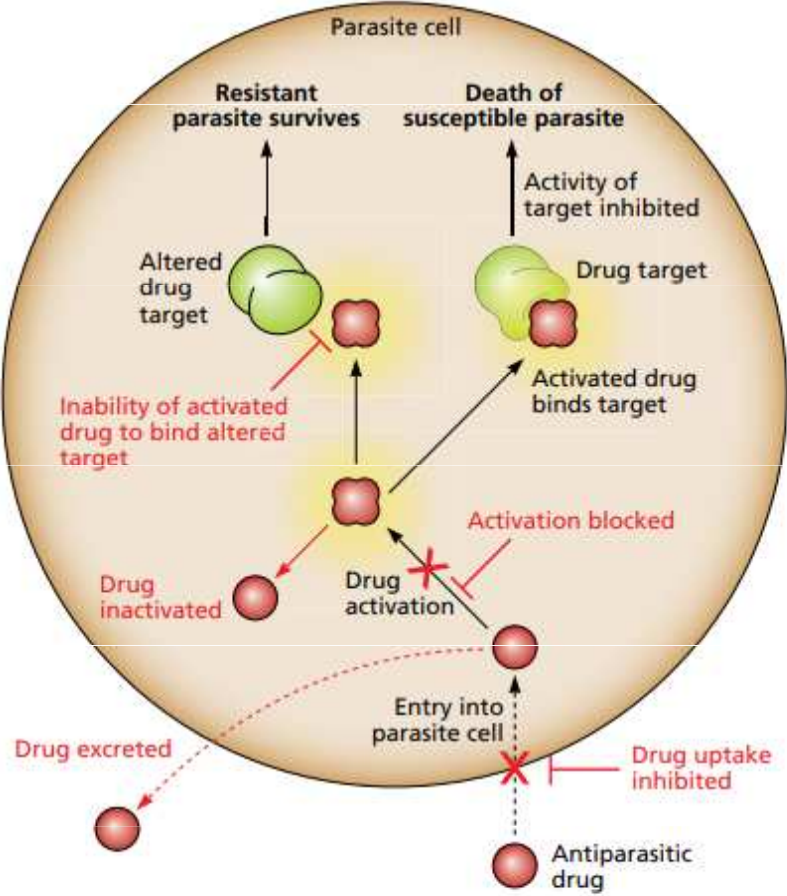


Pomníček rybce *Gambusia affinis*

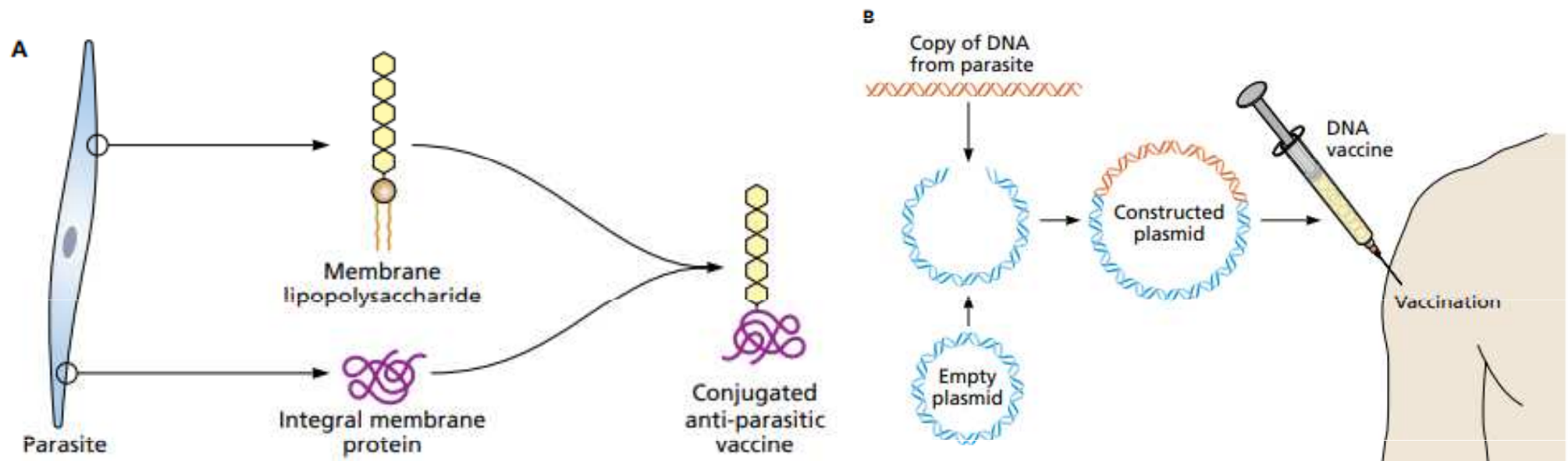
Rozšíření rezistence komárů vůči chlorochinu



Mechanismus vzniku rezistence



Vývoj alternativních vakcín



(A) Konjugativní vakcíny

(B) DNA vakcíny

Vývoj vakcíny proti malárii

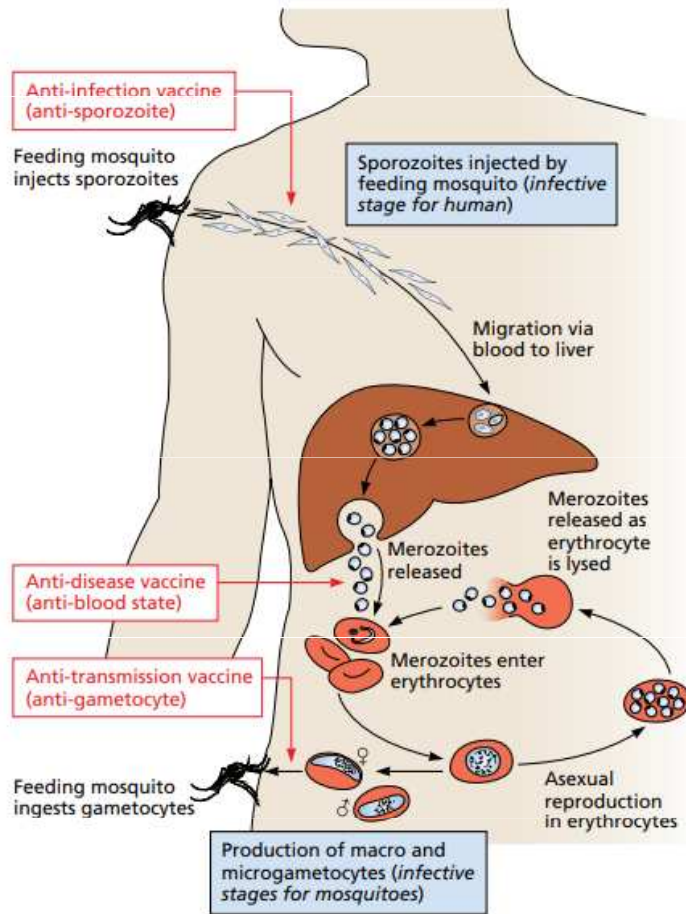
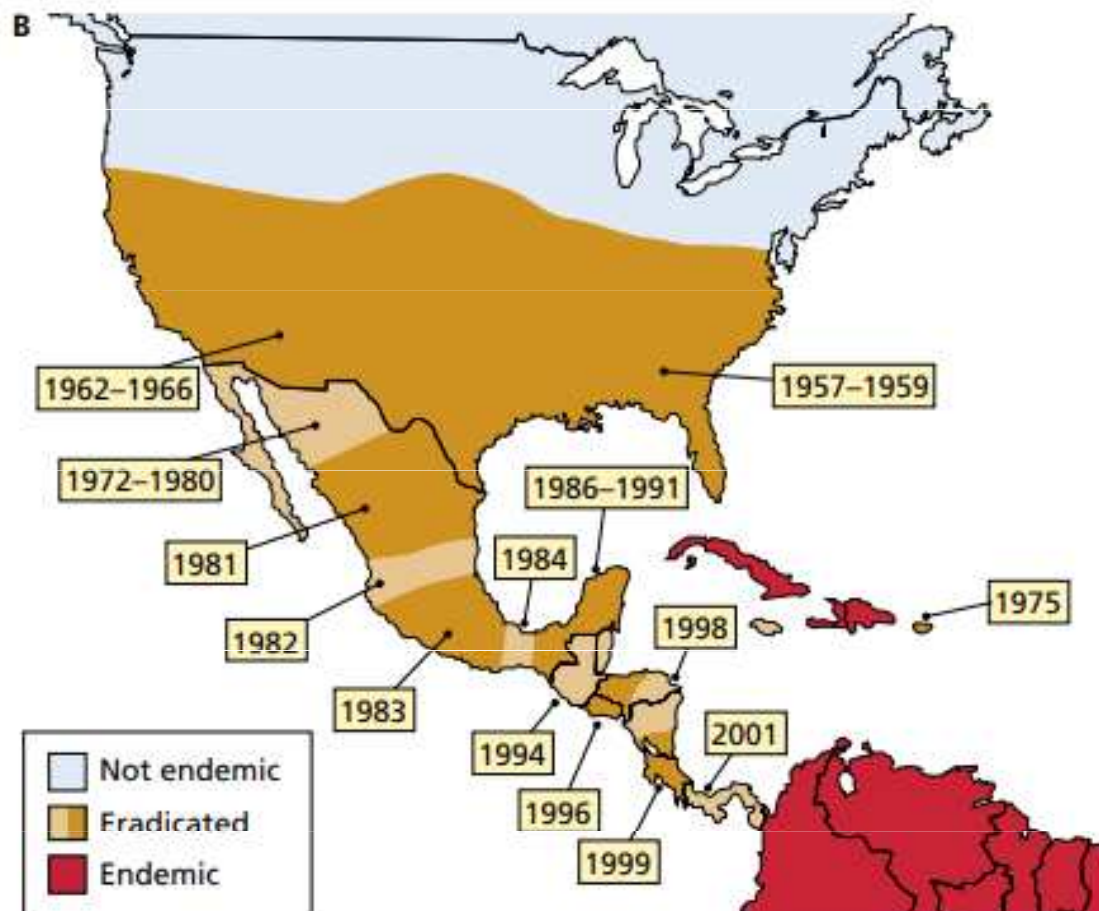


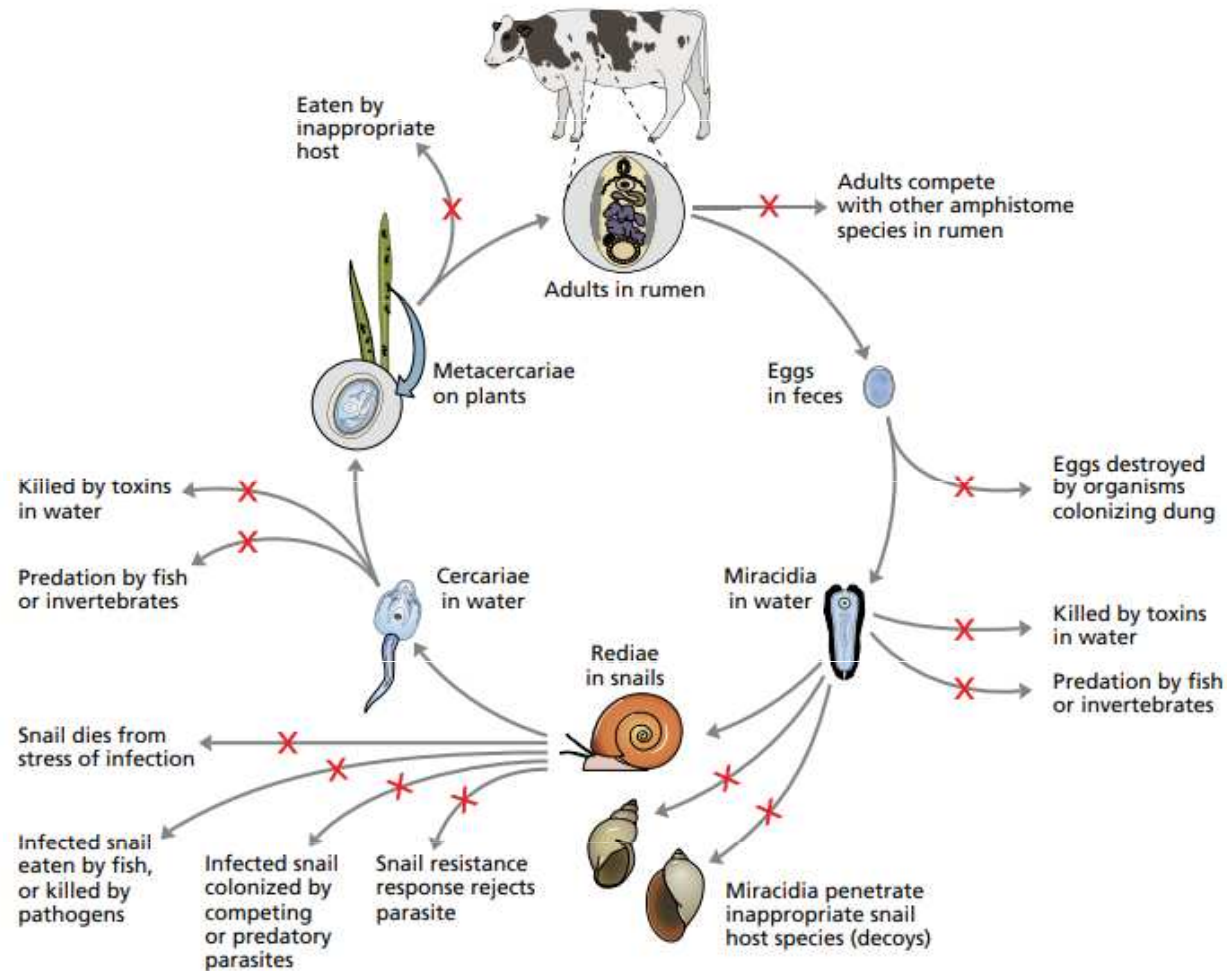
Figure 9.24 Antimalaria vaccines.

Only those stages in the *Plasmodium* life cycle that occur in the mammalian host are shown. This complex life cycle offers several targets for vaccine development. Anti-sporozoite vaccines target the infective stage for humans and can be considered anti-infection vaccines. The goal of a vaccine that targets merozoites would be to hold the number of infected erythrocytes at a low number that does not result in symptoms of disease. The individual is still infected, although ideally the infection is subclinical. Thus, such a vaccine would represent an anti-disease vaccine. Should a vaccine target gametocytes, the infected individual might still develop clinical malaria, but there would ideally be no transmission of gametocytes to mosquito vectors. As such it would be an anti-transmission vaccine, which might reduce overall transmission in a population.

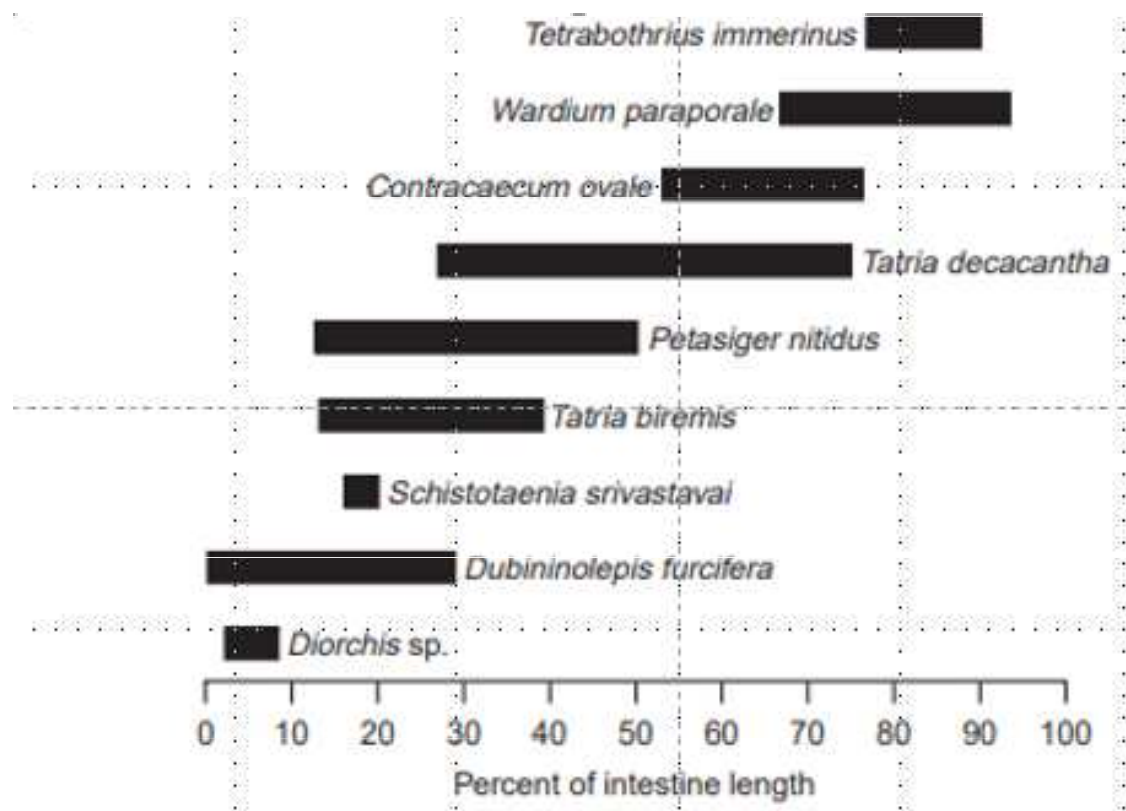
Eradikace působením sterilních samců ektoparazitické mouchy *Chochliomyia hominivorax*



Komplexní studium interakcí cizopasníků s biotickým a abiotickým prostředím

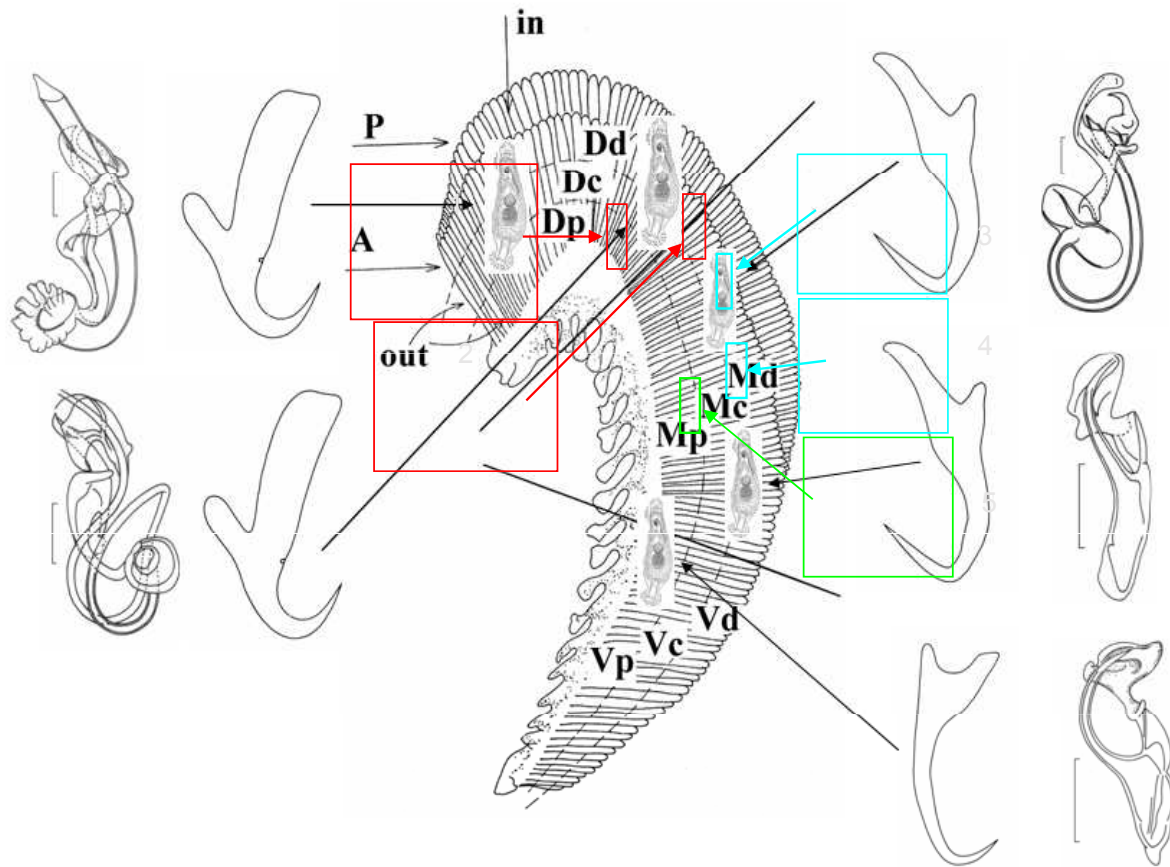


Relativní rozmístění endoparazitů (Nematoda, Trematoda, Cestoda) ve střevě vodních ptáků



Studium evolučních mechanismů posilujících koexistenci kongenerických druhů monogeneí rodu *Dactylogyrus*

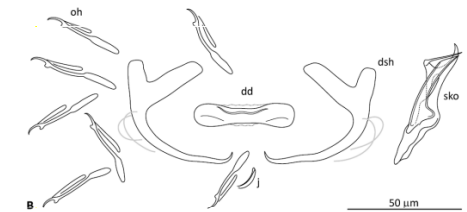
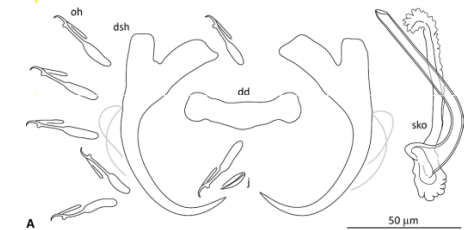
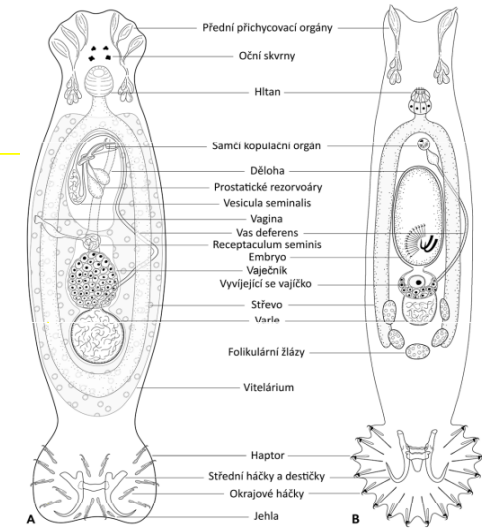
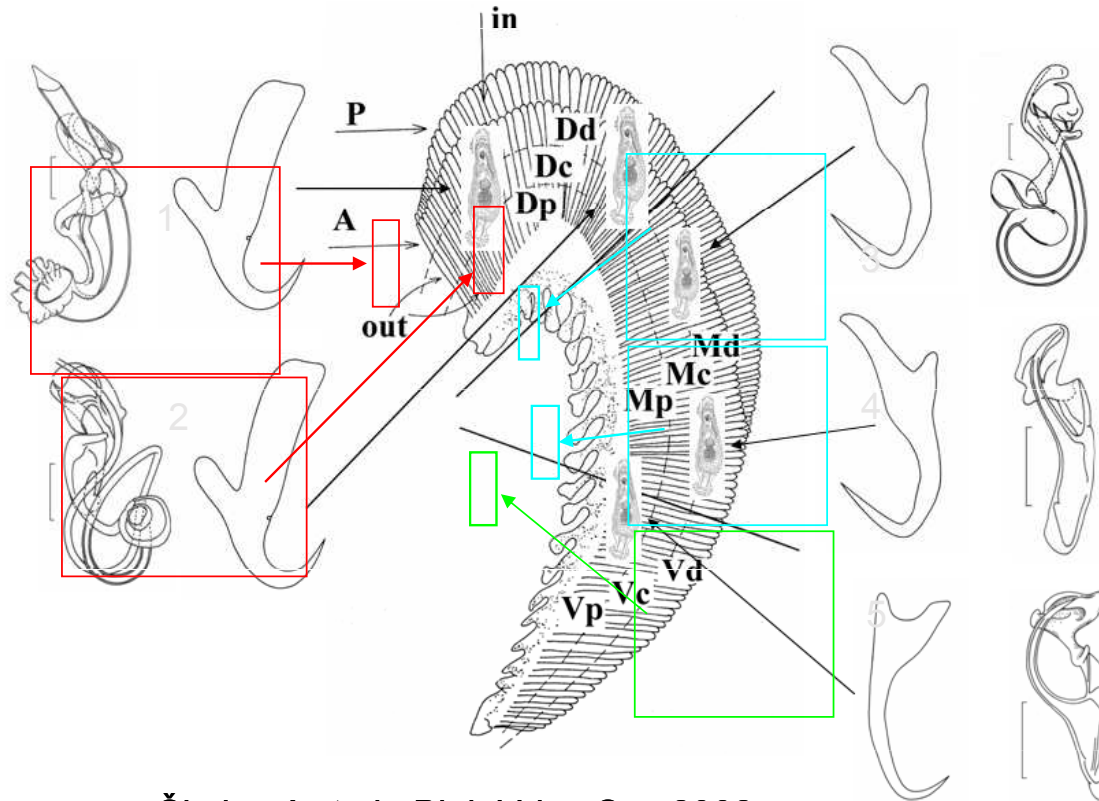
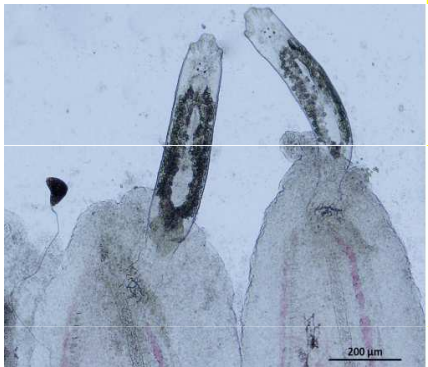
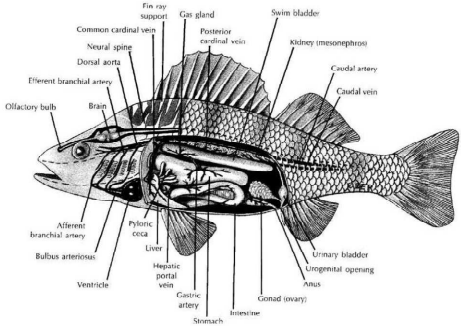
Specializace niky a reprodukční izolace



Šimková et al., Biol J Linn Soc 2002
Jarkovský et al. Parasitol Res 2004

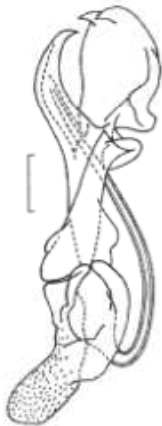
Evoluční mechanismy posilující koexistenci kongenerických druhů cizopasníků

Specializace niky a reprodukční izolace



Šimková et al., Biol J Linn Soc 2002
 Jarkovský et al. Parasitol Res 2004

Kopulační orgány parazitů -reprodukční charakteristika daktylogyrů koexistujících na jednom hostiteli



D. caballeroi



D. crucifer



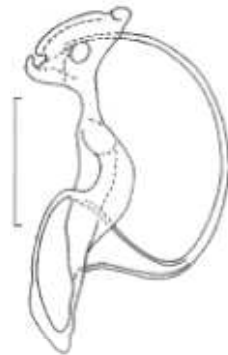
D. fallax



D. nanus



D. rarissimus



D. rutili



D. similis



D. sphyrna



D. suecicus

Matematický agregační model koexistence

Intraspecifická agregace

$$J_1 = \frac{\sum_{i=1}^p \frac{n_{1i}(n_{1i}-1)}{m_1} - m_1}{m_1} = \frac{V_1 - 1}{m_1}$$

Interspecifická agregace

$$C_{12} = \frac{\sum_{i=1}^p \frac{n_{1i}n_{2i}}{m_1^P} - m_2}{m_2} = \frac{Cov_{12}}{m_1 m_2}$$

Koexistence druhů

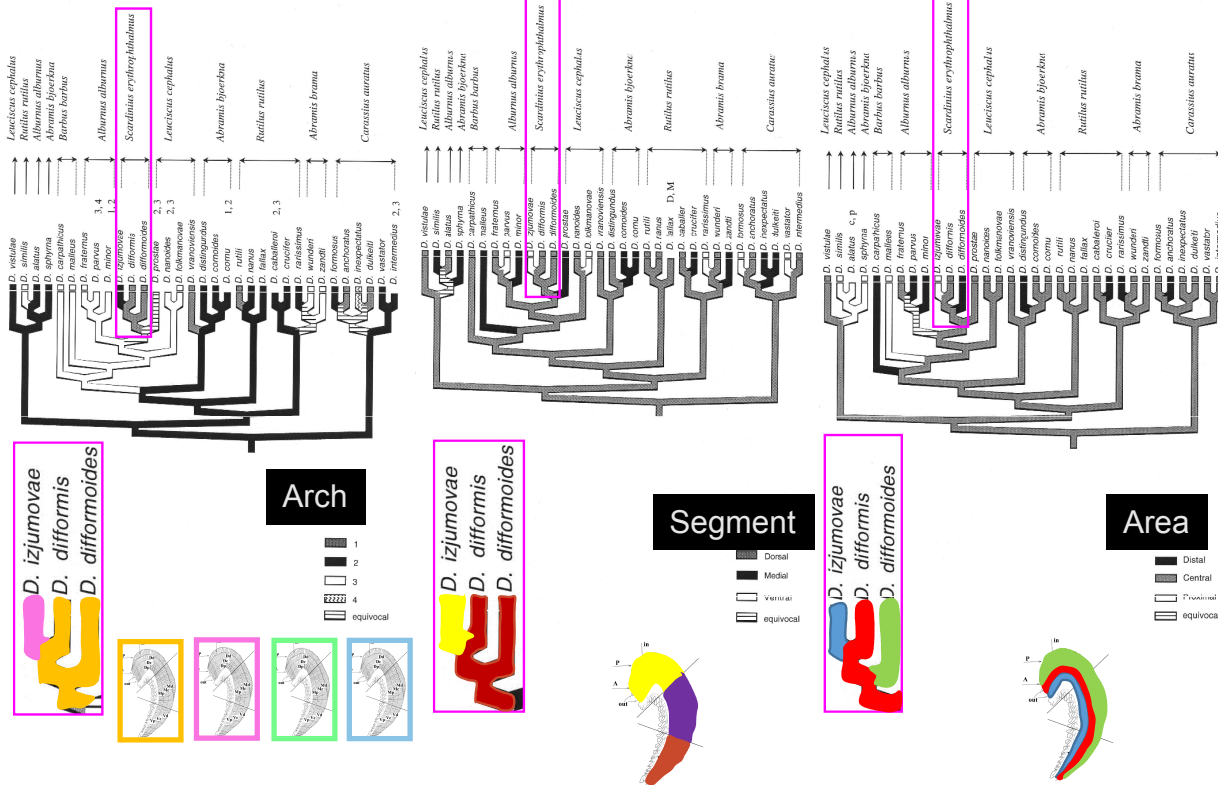
$$A_{12} = \frac{(J_1 + 1)(J_2 + 1)}{(C_{12} + 1)^2}$$

n_{1i} : počet jedinců druhu 1 v sektoru i
 m_1 : průměrný počet druhu 1 na sektor
 V_1 : variance v počtu druhu 1

n_{1i}, n_{2i} : počty jedinců druhu 1 a druhu 2 v sektoru i
 m_1, m_2 : průměrný počet druhu 1 a druhu 2 na sektor
 P : počet sektorů
 Cov : kovariance mezi druhy

Šimková et al., Int J. Parasitol 2000
Šimková et al. Parasitology 2001

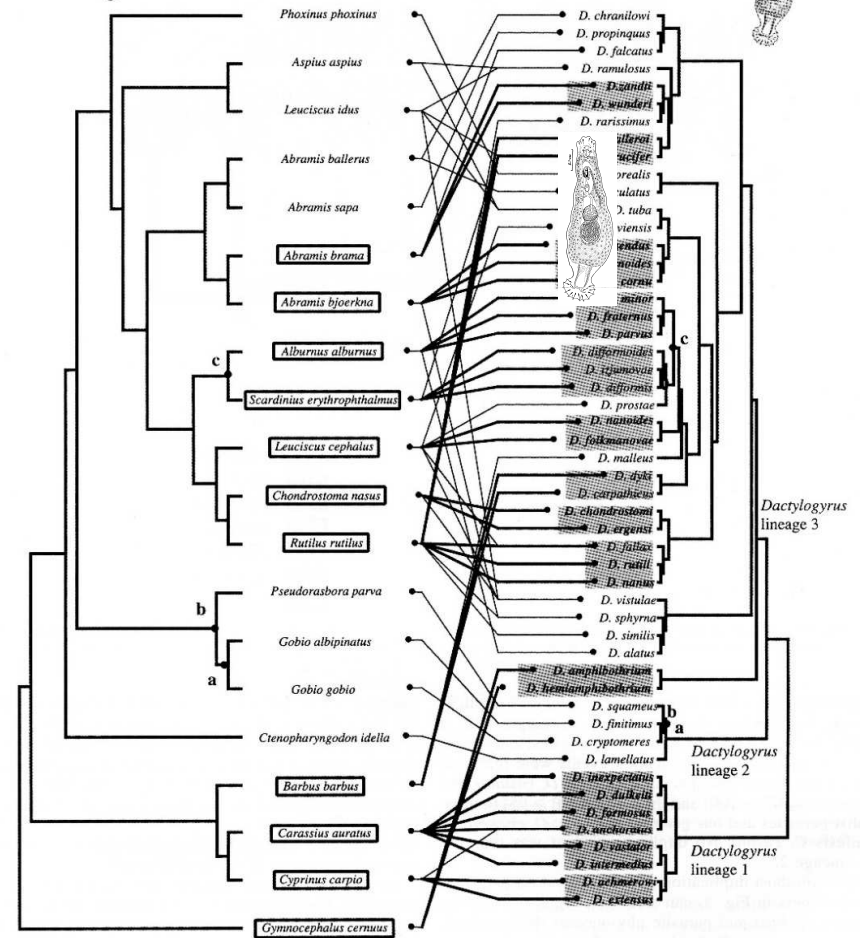
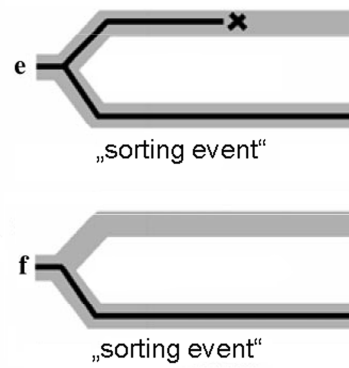
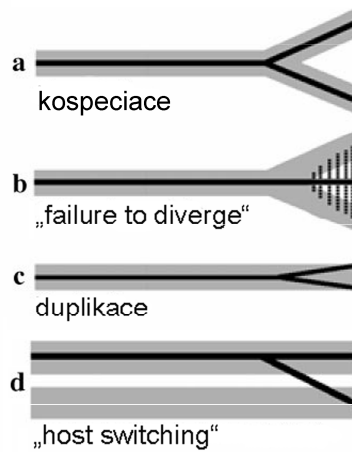
Evoluce preferované niky daktyloryů



Koevoluce v parazito-hostitelském syst



Host-specific parasites and fish hosts



Šimková et al., Evolution 2004

Děkuji za pozornost

Pokračování – ÚVOD část 2