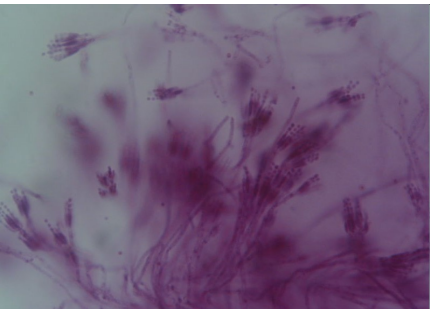




Edafon = půdní organismy



Edafon – půdní organismy

Edafon

- společenstvo všech organismů v půdě
- představuje 1-10 % organické hmoty v půdě (suché hmotnosti)
- tvoří jej
 - fytoedafon: řasy, cyanobakterie, bakterie, aktinomyceci, houby
= půdní mikroflora (3/4 celkové suché hmotnosti edafonu)
 - zooedafon: půdní fauna včetně heterotrofních provoků - Protozoa (1/4 celkové suché hmotnosti edafonu)

Půdní organismy (edafon) jsou klasifikovány podle

- taxonomie
- trofické pozice
- výskytu – preferované půdní vrstvy
- velikosti těla / ekologické funkce

Edafon – půdní organismy

Půdní organismy (edafon) jsou klasifikovány podle

- **taxonomie**
- trofické pozice
- výskytu – preferované půdní vrstvy
- velikosti těla / ekologické funkce

Základní trofické skupiny:

- saprofágové či saprotrofové / detri(ti)vorové / dekompozitoři, reducenti
 - zahrnují mikrobivory (fungivory + bakteriovory)
 - zahrnují nekrofágy (mrchožrouty - carrion feeders, scavangers)
- fytofágové / herbivorové (žerou kořínky nebo řasy)
- zoofágové / karnivorové / predátoři - dravci

Rozkládači či **dekompozitoři** často synonymně s termínem **reducenti** (avšak rozkladné procesy jsou z pohledu chemických reakcí většinou oxidativní, nikoliv redukční), **destruenti**.

Reducenti sensu stricto: organismy mineralizující organickou látku (fungi, bacteria), nemusí se vůbec nacházet v půdě.

Edafon – půdní organismy

Classification of soil biota (the edafon) according to

- taxonomie
- trofická pozice
- **výskyt – preferovaná půdní vrstva**
- velikost těla / ekologická funkce

Skupiny podle preferované půdní vrstvy:

- Euedafon: - stále žijící v půdě, geobionti (Pelikán)
- žijící ve větší hloubce (Schaefer)
- Hemiedafon: - vyskytuje se občas v půdě (Pelikán)
- v nejsvrchnější vrstvě mineralní půdy a v opadové vrstvě (Schaefer)
- Protoedafon: - v půdě žijí jen určitá vývojová stádia, geofilové (Pelikán)
- Pseudoedafon: - vyskytuje se v půdě občasně: úkryt, hibernace, získávání potravy
(Pelikán)
- Tychoedafon: - náhodný výskyt v půdě (Pelikán); a anglické literatuře často „tourists“
- Epigeon (epigaion, epigeic animals): - žije na půdním povrchu (přímo, oproti hypergeonu, který žije na vegetaci, někdy synonymně k atmobios)

Edafon – půdní organismy

Klasifikace podle velikosti těla – rozdělení na mikro-, meso- a makrofaunu (a někdy ještě megafaunu) – dva alternativní přístupy založené buďto na délce nebo průměru těla

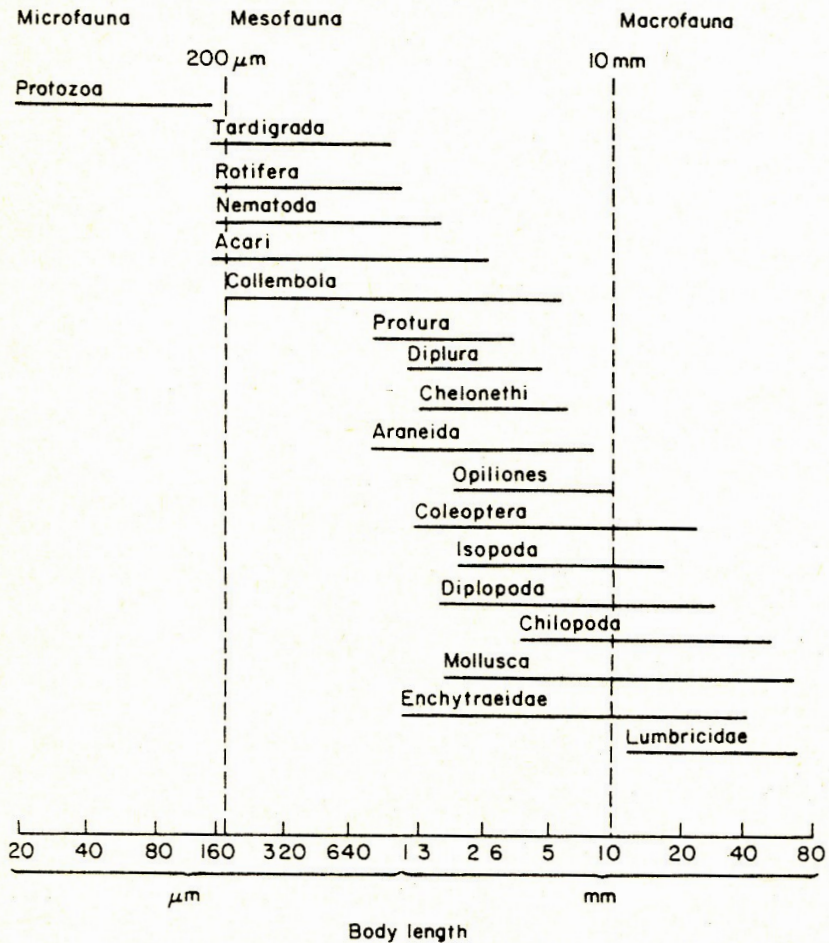


FIG. 3.2. Size classification of the temperate soil fauna by body length (after Wallwork 1970).

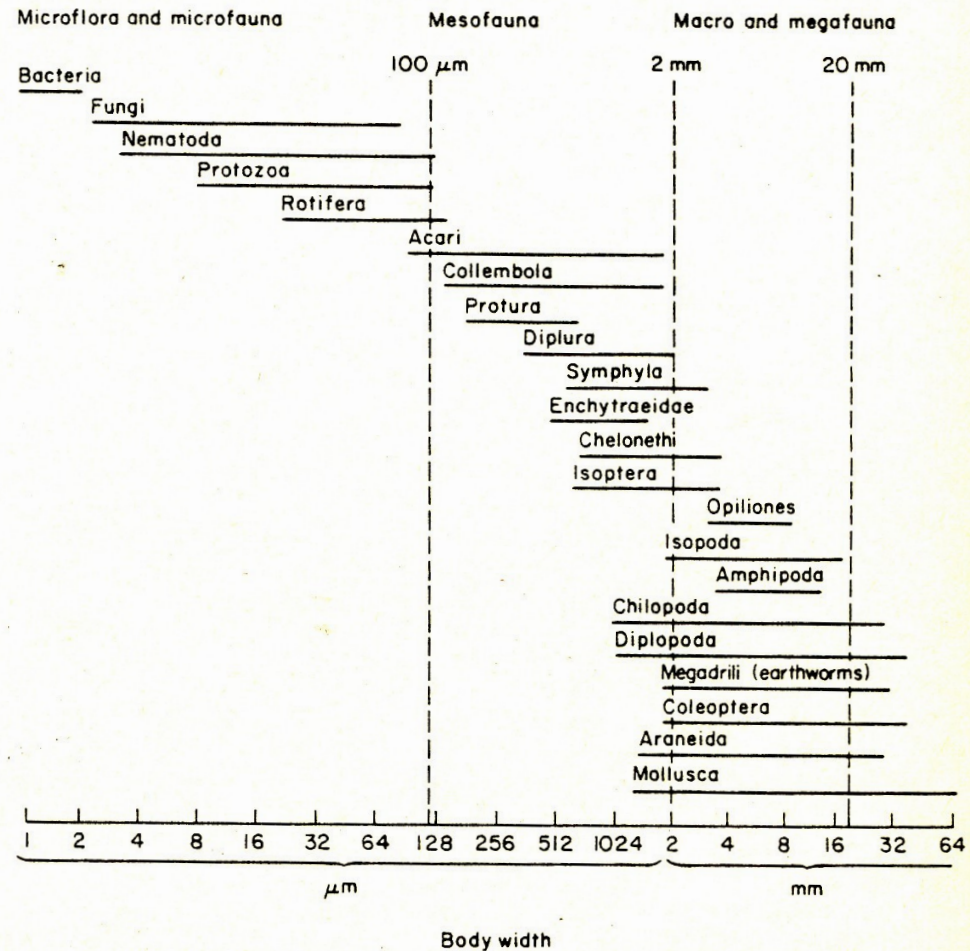


FIG. 3.3. Size classification of organisms in decomposer food webs by body width.

Edafon – půdní organismy

Vertikální rozmístění (distribuce) půdních živočichů (podle hloubky v půdě v cm)

- graf ukazuje pouze půdní členovce!

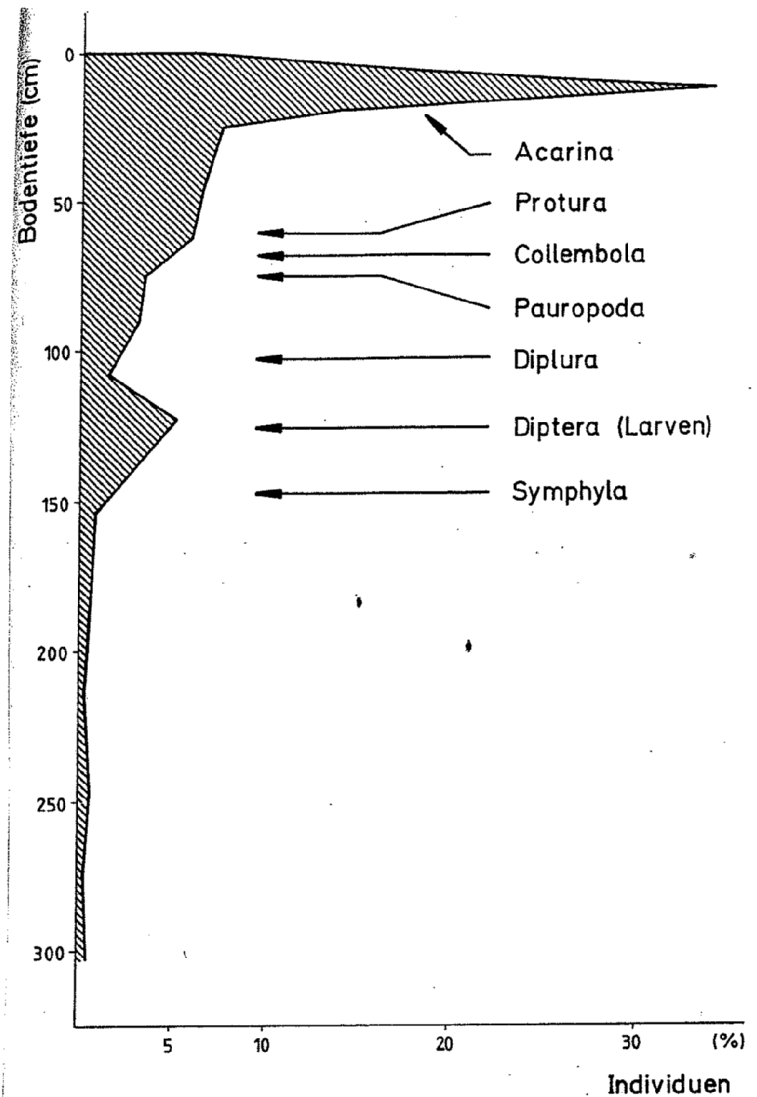


Abb. 66: Vertikalverteilung der Arthropoden in landwirtschaftlich genutzten Böden, und durchschnittliche Besiedlungstiefe der Tiergruppen (Daten nach PRICE und BENHAM 1977).

Edafon – půdní organismy



Profil nejsvrchnější části půdy bukového lesa s opadovou vrstvou (L – litter, fôrna), fermentační vrstvou nadložního humusu (F – fermentation layer) a vrstvou amorfního humusu (H) – zde již promíchanou s minerální půdou (takže by spíše měla být označena jako A_n) – podle ZACHARIAE. a – průřezy listy s trusem chvostoskoků; b – rozmělněná potrava a trus larev dvoukřídlých; c – trus a chodbičky epigeické žížaly (*Dendrobaena* sp.); d – trus larev tiplic (žraly v F) dole vlevo, trus velkých mnohonožek uprostřed; e – trus žížaly *Dendrobaena* z trusu členovců a drtě bukových listů; f -

Edafon – půdní organismy

Vertikální distribuce půdních živočichů sensu lato v bukovém lese s humusovou formou mul.

	% carbon	Carbon/nitrogen ratio	Microbial biomass	Testacea	Amoebina	Flagellata	Turbellaria	Rotatoria	Nematoda	Enchytraeidae	Lumbricidae	Tardigrada	Harpacticoida	Cryptostigmata	Other Acarina	Chilopoda	Other macrofauna	Symphyla	Diptera	Protura	Collembola	Dipterous larvae	
Litter L+O _f	56	40-25	3								x			32	29	26	x	o	x	9	27	17	
Soil depth (cm)																							
0 - 3	7	14	33	x	60	64	50	58	26	40	x	38	74	36	40	53	x	x	x	25	39	45	
3 - 6			15	x	40	36	28	21	25	28	x	24	19	20	11	21	o	o	o	16	20		
6 - 9	5	13	14				18	15	18	19	x	24	5	9	14		o		o	30	9	17	
9 - 12	4	13	35				5	7	16	14	x	16	3	3	6		o		o	20	4	12	
< 12	<3	<13							15		x						o		o			9	

Fig. 6.1. Vertical distribution of the soil and litter biota in a beech forest on limestone with a mull soil (Göttinger Wald). The rectangles indicate the compartments analysed. Numbers are % of the total population. Most values refer to the annual mean of population density for 1980, 1981 or 1982; the microbial biomass refers to the 28th week of 1981. % carbon: % organic C of soil dry wt. x: high value. o: low value. Based on mostly unpublished data from R.G. Jörgensen (soil parameters), K.H. Domsch and M. Vanselow (microflora), R. Meisterfeld (Protozoa), A. Mellin (Enchytraeidae), U. Heitkamp (Nematoda), V. Büttner (other semiaquatic groups), H.-D. Baaske (Cryptostigmata, other Acarina), T. Poser (Chilopoda), Wolters (1983, 1985 and pers. comm., 1986) (Protura, Collembola) and Hövemeyer (1984, 1985 and pers. comm., 1986) (Diptera).

Edafon – půdní organismy

Horizontální rozmístění půdních živočichů

Příklad: *Isotomurus palustris*
(Collembola) – každá tečka
představuje jednoho jedince;
Trogophloeus pusillus (Coleoptera:
Staphylinidae) – každé x představuje
jednoho jedince; vše na pozadí
čtverců s plochou 1 m².

Obě rozmístění jsou na sobě
nezávislé.

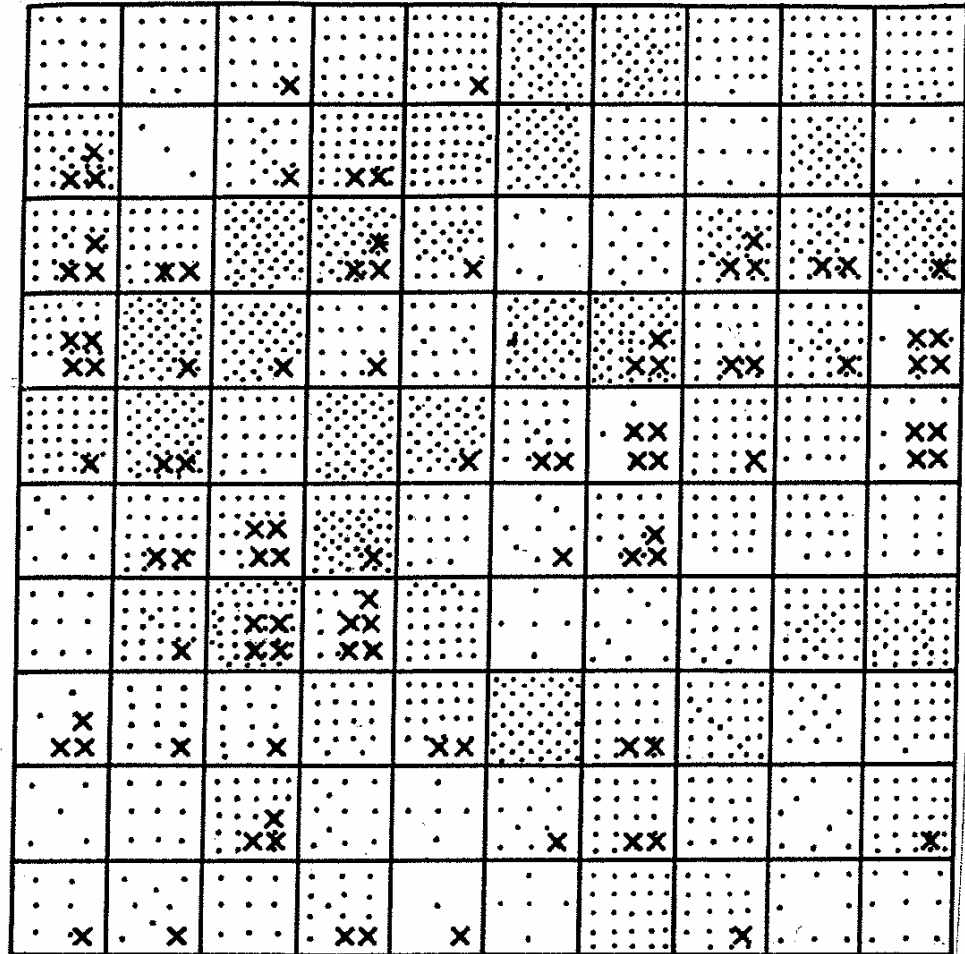


Abb. 65: Verteilungsmuster des Collembolen *Isotomurus palustris* (jedes Tier ist durch einen Punkt wiedergegeben) und des Kurzflüglers *Trogophloeus pusillus* (jedes Tier ist durch ein x wiedergegeben) auf 1 m². Die Verteilungen sind geklumpt und unabhängig voneinander (ver. nach TOPP 1971).

Edafon – půdní organismy

Zastoupení půdní fauny v půdách podél gradientu půdní reakce (střední Evropa)

surový humus (mør)

moder

mulový moder

mul

nízké pH



neutrální pH

pH 3.5 – 5.0
CEC 80 – 120 (me %)
saturace bázemi 20-40 %
C : N > 20

pH 5.0 – 7.0
CEC 20 – 40 (me %)
saturace bázemi 40-100 %
C : N > 15

Acari (400 000),
Collembola (80 000)
Enchytraeidae (50 000)

Acari
Collembola,
Insect larvae

Myriapoda, Isopoda

Lumbricidae (200),
Isopoda (50)

Insecta-larvae (80)
Myriapoda (250)

Myriapoda

Insecta-larvae,
Lubricidae

Myriapoda (1000),
Insecta-larvae (50)

Lumbricidae (20)

Lumbricidae,
Isopoda

Acari,
Collembola

Acari (200 000)
Collembola (100 000),
Enchytraeidae (20 000)

Isopoda (20)

přibývá hub



přibývá bakterií

klesá

tvorba jílovohumusových komplexů

stoupá

CEC = cation exchange capacity / kationtová výměnná kapacita

Edafon – půdní organismy

Tabella 2: Auswahl einiger Arthropoden im Bereich der Streuschicht von drei Sukzessionsstufen einer Binnendünenlandschaft (s = saprophag, P = phytophag, z = zoophag; + = vereinzelt, ++ = häufig)

Arten	Ernäh- rung	Roher Sand (u. Moose, Gräser)	Schwacher Podsol Heide- fläche	Eichen- mischwald
<u>Lumbricidae</u>				
<i>Dendrobaena octaedra</i>	s			++
<i>Lumbricus rubellus</i>	s			++
<u>Isopoda</u>				
<i>Philoscia muscorum</i>	s			+
<i>Porcellium conspersum</i>	s			+
<u>Chilopoda</u>				
<i>Lithobius calcaratus</i>	z		++	
<i>Lithobius erythrocephalus</i>	z			++
<i>Geophilus truncorum</i>	z			++
<u>Collembola</u>				
<i>Entomobrya multifasciata</i>	s	++	+	
<i>Lepidocyrtus lignorum</i>	s	+	++	+
<i>Orchesella multifasciata</i>	s		++	
<i>Hypogastrura denticulata</i>	s			++
<i>Tomocerus longicornis</i>	s			++
<u>Coleoptera</u>				
<i>Cicindela hybrida</i>	z	++		
<i>Calathus erratus</i>	z	++	++	
<i>Carabus hortensis</i>	z			++
<i>Ousipalia caesula</i>	z (s)	++		
<i>Oxypoda togata</i>	z	++	+	
<i>Lathrimaeum atrocephalum</i>	s (z)			++
<i>Byrrhus arietinus</i>	p	++		
<i>Philopodon plagiatus</i>	p	++		
<i>Strophosomus melanogrammus</i>	p			++
<i>Geotrupes stercorosus</i>	s			++
<u>Dermaptera</u>				
<i>Chelidurella acanthopygia</i>	p			++
<u>Mecoptera</u>				
<i>Boreus hyemalis</i>	s	++		
<u>Trichoptera</u>				
<i>Enoicyla pusilla</i>	s			++
<u>Lepidoptera</u>				
<i>Incurvaria spec.</i>	s (p)			++

**Vybraní členovci v opadové vrstvě
tří sukcesních stádií v prostředí
vnitrozemských písečných dun
v střední Evropě**

Sloupec 1: druhy

Sloupec 2: trofické nároky

(s – saprofágní,

P – fytofágní,

z – zoofágní)

Sloupec 3: surový písek (a mechy,
traviny)

Sloupec 4: slabě vyvinutý podzol; vřes

Sloupec 5: slabě vyvinutý podzol, smíšený
listnatý les s převahou dubu

Výskyt: + - vzácně / ++ - často

Edafon – půdní organismy

Soupis skupin bezobratlých charakteristických pro listnaté lesy mírného pásma. Údaje se vztahují na půdy s mulovými a/nebo moderovými (morovými) půdami. Parasiti bezobratlých nejsou uvedeni.

Synopsis of invertebrate animal groups characteristic of temperate deciduous forests. Data apply to mull and/or moder (mor) soils. Parasites of invertebrates are not included

Animal group	Size class ^a	Preferred stratum ^b	Number of species ^c	Density biomass ^c	Nutritional type ^d	Some recent references ^e
Protozoa						
Flagellata	mi	s l a	-	-/-	sa (fluids)	
Rhizopoda	mi	s l a	+	+/+	mi	Meisterfeld (1980); Lousier (1982)
Ciliata	mi	s l a	-	-/-	mi	
Turbellaria	mi	s a	-	-/-	zo	
Rotatoria	mi	s a	-	-/-	mi sa zo	
Nematoda	mi	s v a	+	+/+	ph mi sa zo	Phillipson et al. (1977); Popovici (1984)
Mollusca						
Gastropoda	ma	l v(s)	+	+/+	ph sa (zo)	Corsmann (1981); Phillipson (1983); Phillipson and Abel (1983)
Annelida						
Enchytraeidae	me	s(l)	+	+/-	sa mi	Phillipson et al. (1979)
Lumbricidae	ma	s(l)	-	+/-	sa mi	Phillipson et al. (1978); Satchell (1983); Zicsi (1983)
Tardigrada	mi	s a	-	+/+	mi zo	Hallas and Yeates (1972)
Arachnida						
Araneida	ma	l v	+	-/-	zo	Albert (1982); Suppich (1986)
Pseudoscorpionida	ma	l(v)	-	-/-	zo	Goddard (1976)
Opilionida	ma	l v	-	-/-	zo	Bachmann and Schaefer (1983); Schaefer (1986)
Acari						
Mesostigmata	me	s l	+	-/-	zo sa mi	Luxton (1982); Athias-Binche (1983)
Prostigmata	me	s l v	-	-/-	zo mi sa ph	Luxton (1981g)
Astigmata	me	s l	-	-/-	mi	Luxton (1981f)
Cryptostigmata	me	s l	-	+/-	sa mi	Luxton (1972, 1975, 1981a-e)
Crustacea						
Harpacticoida	mi	s a	-	-/-	mi (sa)	
Isopoda	ma	l	-	-/-	sa mi	
Myriapoda						
Chilopoda	ma	l s	-	-/-	zo	Albert (1980)
Diplopoda	ma	l	-	+/+	sa mi	Sprengel (1986)
Pauropoda	me	s	-	-/-	sa mi	
Symphyla	me	s	-	-/-	mi ph	
Hexapoda (Insecta)						
Diplura	me	s	-	-/-	mi sa zo	
Protura	me	s	-	-/-	mi sa	
Collembola	me	s l v	-	-/-	mi sa	Wolters (1983, 1985)
Blattariae	ma	l v	-	-/-	sa pa	
Dermaptera	ma	l v	-	-/-	pa	
Ensifera	ma	v l	-	-/-	zo ph	
Psocoptera	me	v	-	-/-	mi	
Thysanoptera	me	v	-	-/-	ph zo	
Hemiptera	ma, me	v	+	+/-	ph zo	
Planipennis	ma	v	-	-/-	zo	Nielsen (1977)
Coleoptera	ma	l v	+	-/-	zo ph	Friebe (1983); Schaefer (1983a)
Hymenoptera	ma, me	v l	+	-/-	zo ph	Ulrich (1987)
Lepidoptera	ma	v	+	+/-	ph	Winter (1985)
Trichoptera	ma	l	-	-/-	sa	
Diptera	me, ma	s	+	+/-	sa mi ph zo	Hövmeyer (1984, 1985)

^ami = microfauna, me = mesofauna, ma = macrofauna, meg = megafauna.

^bs = soil, l = litter, v = vegetation, a = semiaquatic.

^c+ = high, - = low.

^dsa = saprophagous, mi = microphytophagous, ph = phytophagous, zo = zoophagous, pa = pantophagous.

^eAdditional reference for most of the groups Ellenberg et al. (1986).

Edafon – půdní organismy

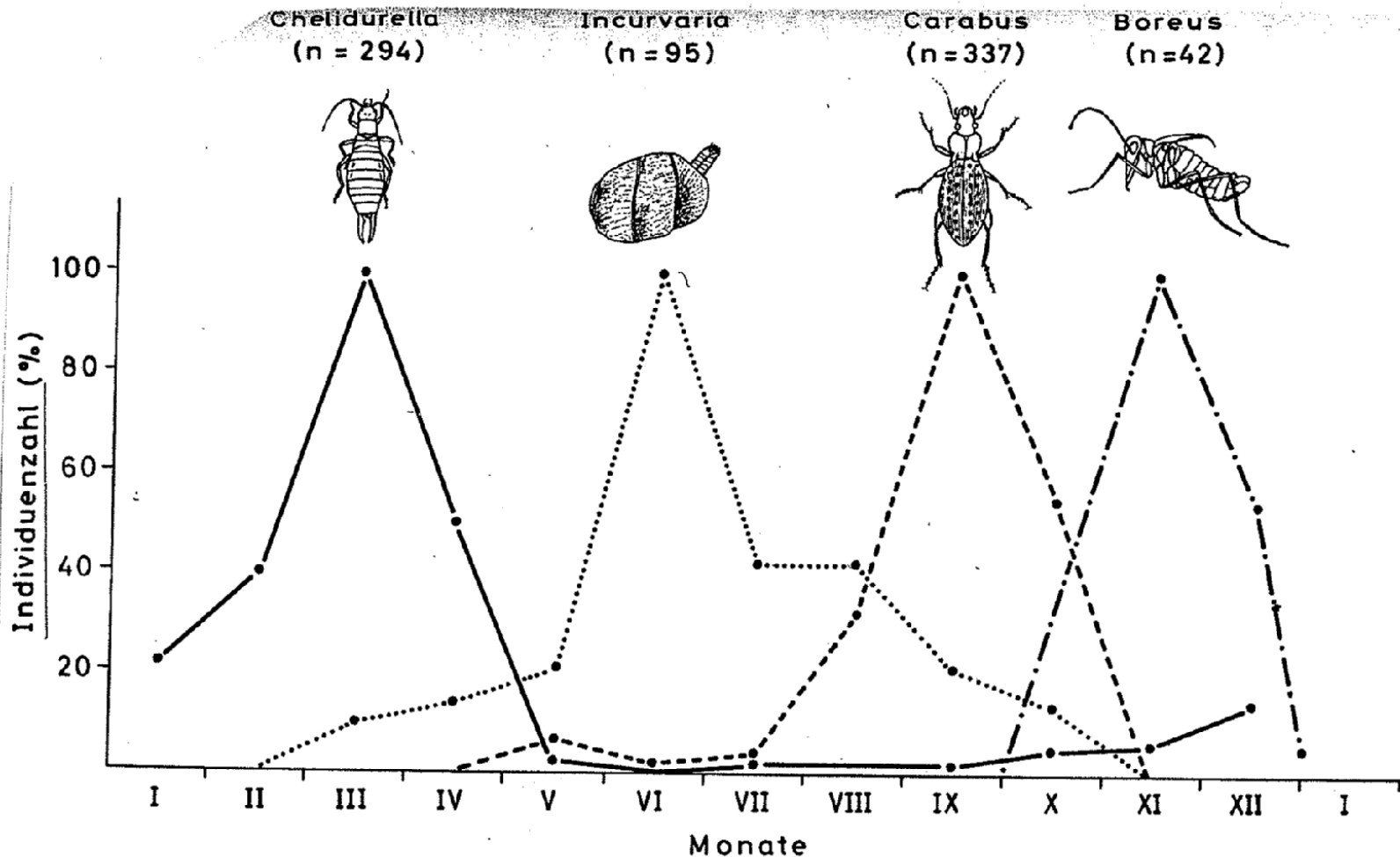


Abb. 39: Jahreszeitlich bedingte Aktivität verschiedener Insekten innerhalb der Streuschicht desselben Lebensraumes (Modalwert = 100%, n = Anzahl der gefundenen Individuen). Der Waldohrwurm *Chelidurella acanthopygia*, Miniersackmotten aus der Gattung *Incurvaria*, der Gartenlaufkäfer *Carabus hortensis* und der Schneefloh *Boreus hyemalis*.

Sezonálně podmíněná aktivita různých zástupců hmyzu v opadové vrstvě stejného stanoviště (n = počet jedinců, nejvyšší hodnota u každého taxonu = 100 %).

Boreus hyemalis – sněžnice matná (Mecoptera)

Edafon – půdní organismy

Sezonalita bioty v půdě
a opadu v bučině na
vápenci (Göttinger Wald,
severní Německo)

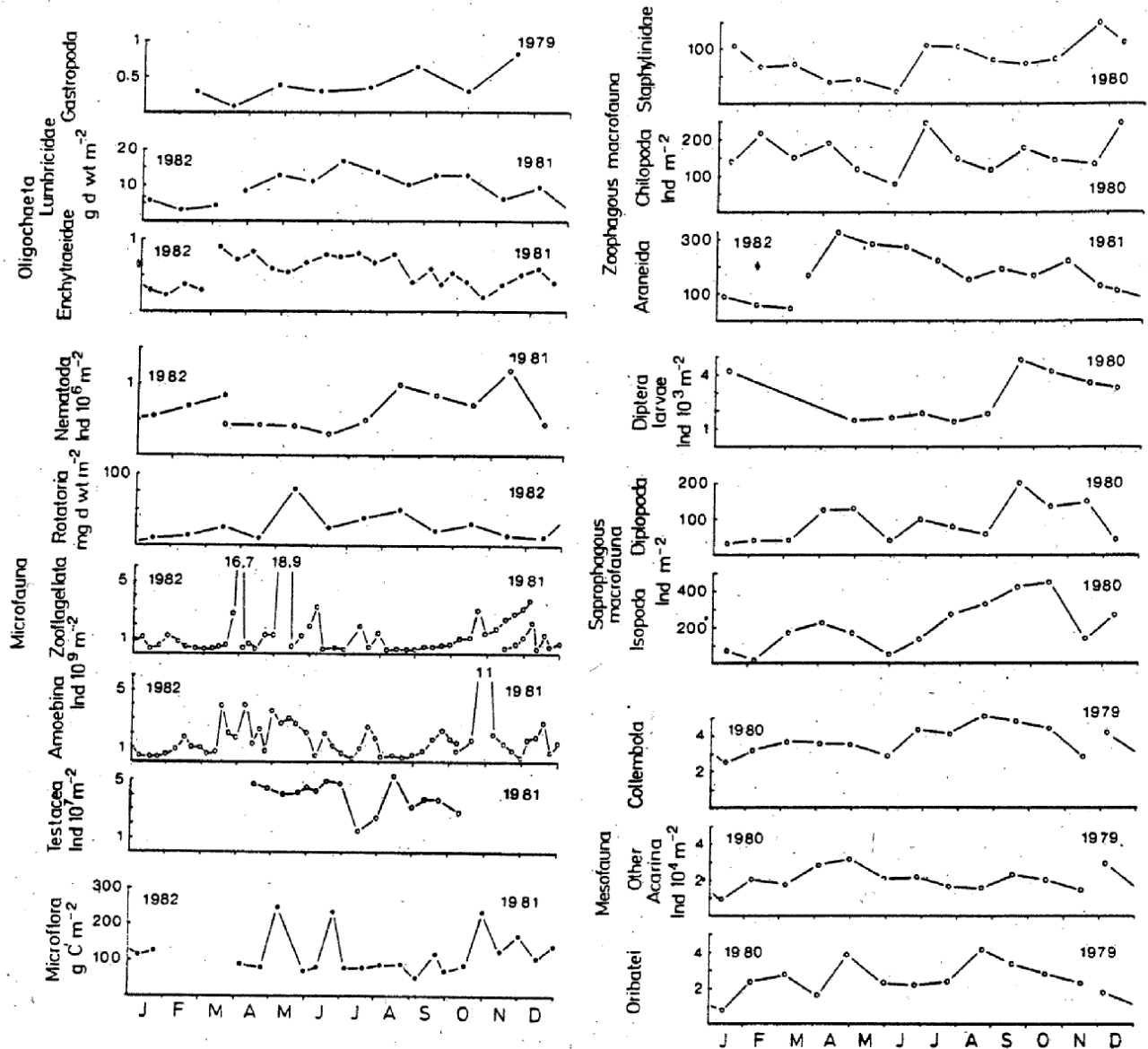


Fig. 6.5. Seasonality of soil and litter biota in a beech-wood on limestone (Göttinger Wald). Based on mostly unpublished data from K. H. Domsch and M. Vanselow (microflora), R. Meisterfeld (Protozoa), U. Heitkamp (Nematoda), A. Mellin (Enchytraeidae), V. Büttner (Rotatoria), M. Schaefer and H.G. Joger (Lumbriicidae), Corsmann (1981) (Gastropoda), H.-D. Baaske (Acarina), Wolters (1983) (Collembola), T. Sprengel (Diplopoda), Hövemeyer (1984) (Diptera), T. Poser (Chilopoda), G. Stippich (Araneida), M. Schaefer (1983a) (Staphylinidae).

Edafon – půdní organismy

Mikroflora: Fotoautotrofní mikroorganismy v půdě

Patří k pionýrům při **osídlování surových půd** (skal, písečných dun, sopečného substrátu):

- řasy (vlhká, stinná stanoviště)
- sinice (osluněná stanoviště)
- lišejníky (světlá stanoviště s nižšími srážkami)



Podílejí se na **zvětrávání mateřské horniny, tvorbě půdy**:

V křemičitých horninách se řasy (např. rodu *Pleurococcus*) a lišejníky (např. *geographicum*) usídlují v jemných puklinách, nashromážděná voda se podílí na **fyzikálním zvětrávání** mrazem.

Zvýšením koncentrace CO₂ či vylučováním organických kyselin řasami dochází k **chemickému zvětrávání** horniny (např. lišejníkové řasy rodu *Gloeocapsa* – na vápenci vytváří „krátery“).



Některé sinice váží atmosferický dusík, např. rod *Nostoc* symbioticky u některých jätrovek; volně žijící druhy fixují v rýžových polích ročně 30-50 kg N / ha.

Slouží v živém stavu za potravu fytofágům, v odumřelém stavu saprofágům.

V nejsvrchnější vrstvě půdy žijí i **rosivky (Diatomaceae)** – mohou přejít na heterotrofní obživu, schopny lokomoce.

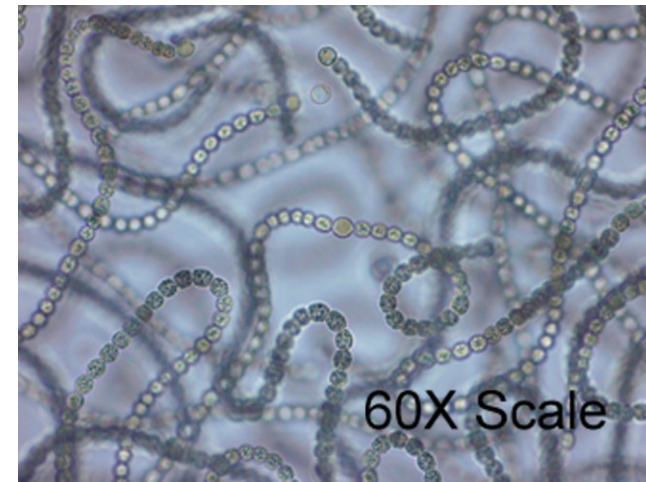


Edafon – půdní organismy

Mikroflora: Fotoautotrofní mikroorganismy v půdě



Nostoc punctiforme (toto je vodní druh)



Edafon – půdní organismy

Mikroflora: Chemoautotrofní mikroorganismy v půdě

Oxidují např. sloučeniny železa a síry

Při spotřebě organické části železohumátů se mohou podílet na vzniku ortsteinu.

Edafon – půdní organismy

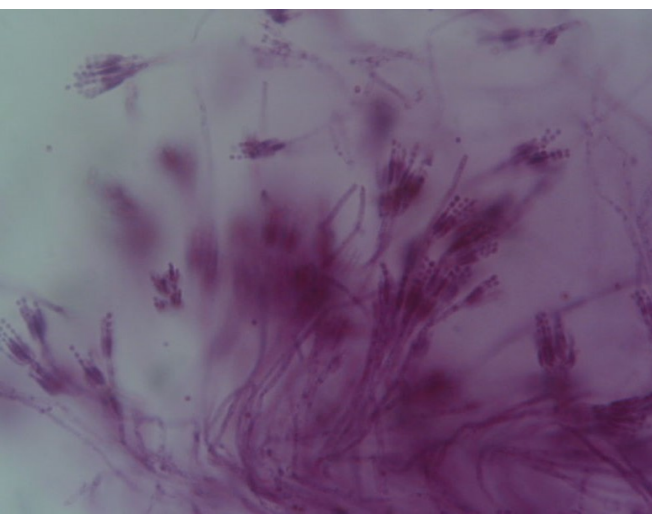
Mikroflora: Heterotrofní mikroorganismy v půdě

- houby (basidiomycety, kvasinky, plísně)
- aktinomycety
- bakterie



Houby:

- tvoří antibiotika, mnoho zástupců rodu *Penicillium* (*P. chrysogenum* tvoří penicilin)
- plísně např. rod *Mucor*
- hyfy basidiomycet
- rozklad dřeva (do značné míry nad zemí, tedy ne v půdě jako takové)
 - celulózy – „červená hniloba“, např. *Fomes marginatus*, *Stereum* spp.
 - ligninu – „bílá hniloba“, např. *Fomes fomentarius*, *Trametes versicolor*



Edafon – půdní organismy



Hnědá hniloba (dřevo: dub)



Červená hniloba (dřevo: smrk)

U hnědé hniloby je rozkládána celulóza, zůstává hnědý lignin, typický je rozpad do kvádrů či polyedrů.

U bílé hniloby je rozkládán lignin, zůstává bílá celulóza, typická je vláknitá struktura.

U „červené hniloby“ se vlastně jedná o hnilobu bílou (rozklad ligninu), k zabarvení dochází vlivem látek vylučovaných houbou, která tuto hnilobu způsobuje (např. václavky – *Armillaria* spp.)



Bílá hniloba (dřevo: bříza)

Edafon – půdní organismy

Mikroflora: Heterotrofní mikroorganismy v půdě

Aktinomycety:

- pseudohyfy
- tvoří antibiotika (potlačují jiné mikroorganismy – konkurenty), např. rod *Streptomyces* (antibiotika: Acinomycin, Streptomycin, Erythromycin, Neomycin, Novobiocin,...)
- rod *Frankia* – symbioticky v kořenových hlízách rostlin, vázání atmosferického dusíku! (např. u *Alnus*, *Hyppophae*, *Casuarina equisetifolia*, *Ceanothus*, *Myrica*, *Dryas*, *Elaeagnus*, *Shepherdia*)



Edafon – půdní organismy

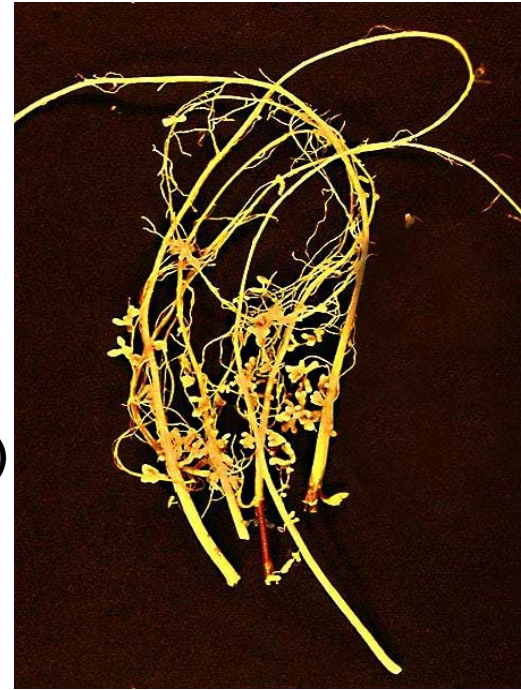
Mikroflora: Heterotrofní mikroorganismy v půdě

Bakterie (a jejich podíl na koloběhu dusíku):

- některé jsou schopny vázat atmosferický molekulární dusík
 - volně žijící / symbiotické
 - aerobní / anaerobní
- ostatní přijímají vázaný dusík
 - se spóry: anaerobní / aerobní (*Bacillus*, *Clostridium*)
 - bez spór: tyčinky či koky

Přísun N do půdy činností bakterií:

- symbiotické bakterie (*Rhizobium*; striktně aerobní) u bobovitých: 100-300 kg N / (ha x a); (prvotně se 95 % dostává jako NH_4^+ do cytoplasmy hostitelské (rostlinné) buňky)
- volně žijící: 1-3 kg N / (ha x a),
 - *Azotobacter* spp. (striktně aerobní; obzvláště efektivní fixace N), např. *A. chroococcum*
 - *A. paspali* roste na povrchu kořínků trávy *Paspalum notatum*, *A. lipoferum* v rhizosféře *Digitaria decumbens*.
 - *Clostridium*
 - *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus polymyxa* (fakultativně anaerobní)
 - *Xanthobacter autotrophicus*, *Alcanigenes latus* (autotrofní druhy!)
 - a další



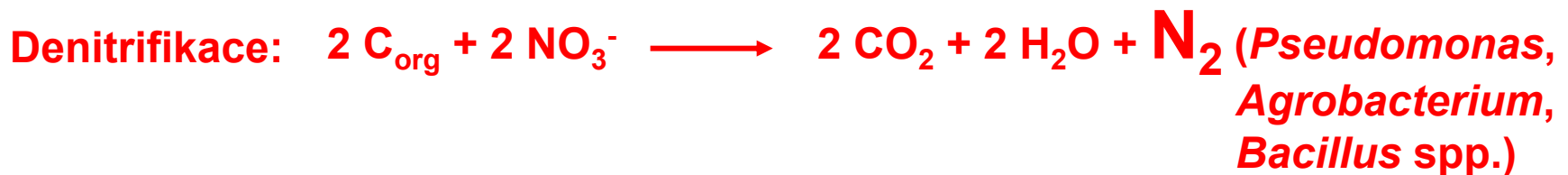
Edafon – půdní organismy

Mikroflora: Bakterie a jejich podíl na koloběhu dusíku: nitrifikace / denitrifikace

- Při rozkladu organické hmoty vzniká amonium.
- V dobře provzdušněných půdách dochází k nitrifikaci amonia:



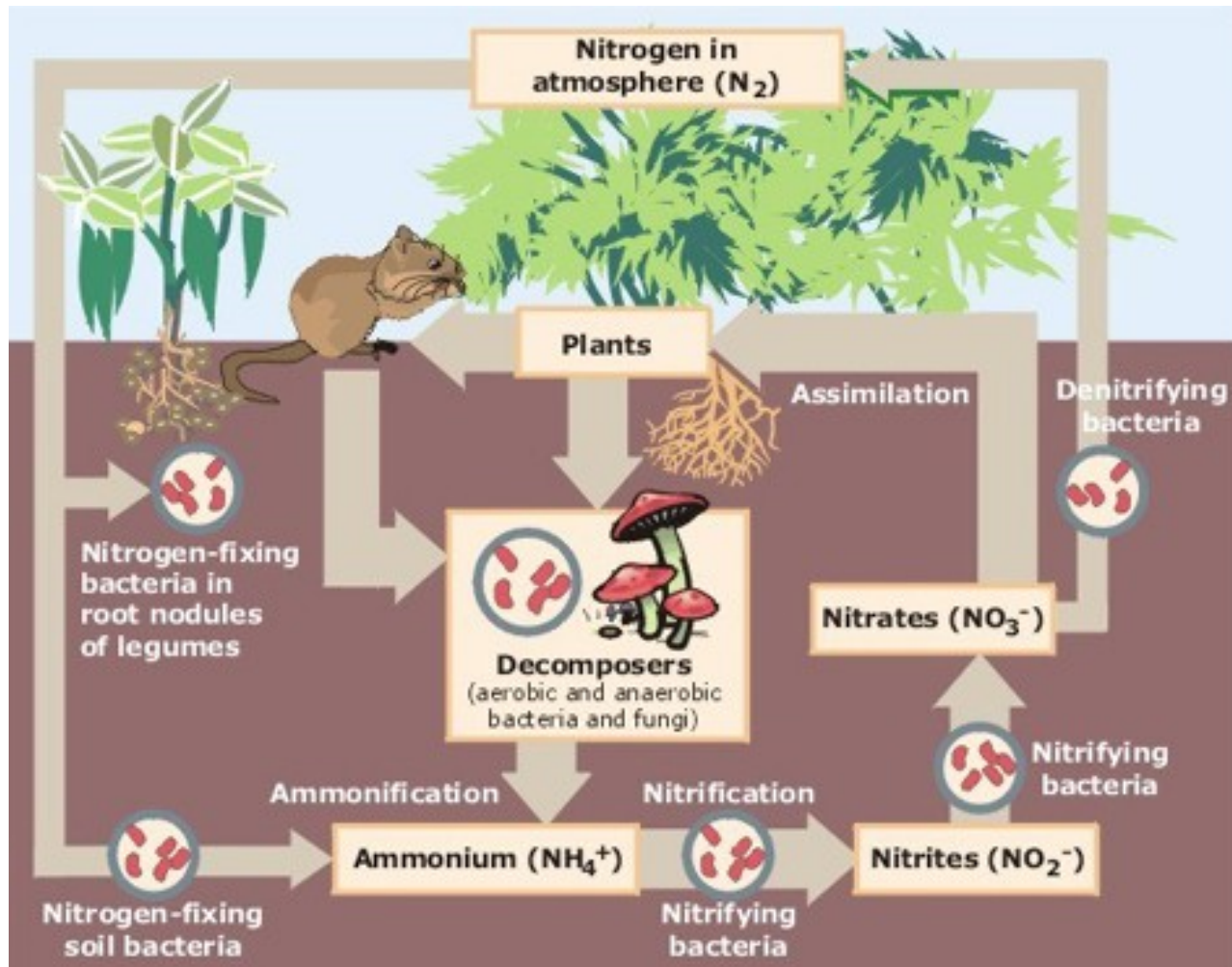
- rostliny přijímají N jako amonium i jako dusičnan (nitrat).
- v anaerobních podmínkách dochází k denitrifikaci (uvolnění molekulárního dusíku do atmosféry), zúčastněné bakterie přitom využívají NO_3^- jako zdroj kyslíku, dýchají tedy NO_3^- místo O_2 :



Edafon – půdní organismy

Mikroflora: Bakterie a jejich podíl na koloběhu dusíku: nitrifikace / denitrifikace

Koloběh dusíku v terestrickém ekosystému

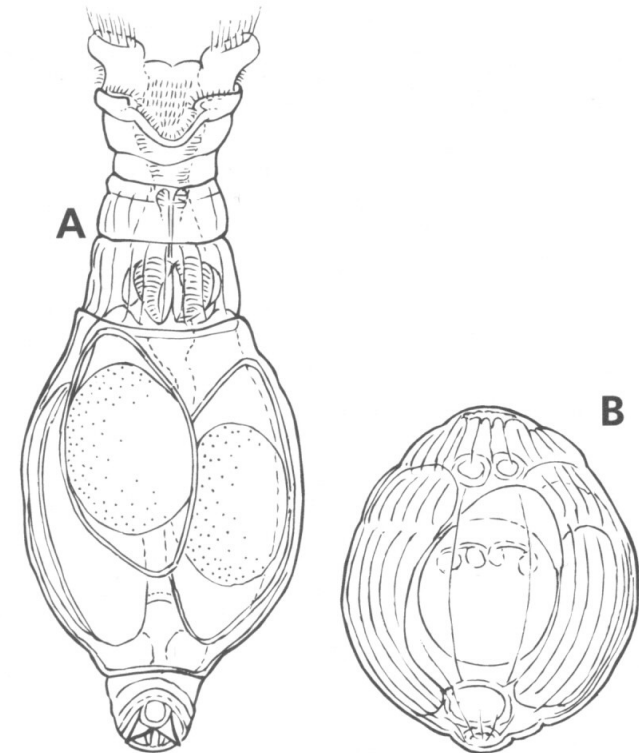


Mikrofauna

Rotifera - vířníci

Bdelloidea - pijavenky

- v půdě, také na meších či lišejnících
- mnohé sladkovodní druhy
- výrazná **schopnost anabiózy** (životní prostředí!)
- pouze partogenetické samice
- cylindrické, teleskopicky stažitelné tělo („pijavkovitý“ pohyb - jméno!)



Macrotrachela quadricornifera
(Bdelloidea): A - samice s vajíčky
a rozvinutým vířivým orgánem;
B - jedinec v anabióze



Edafon – půdní organismy

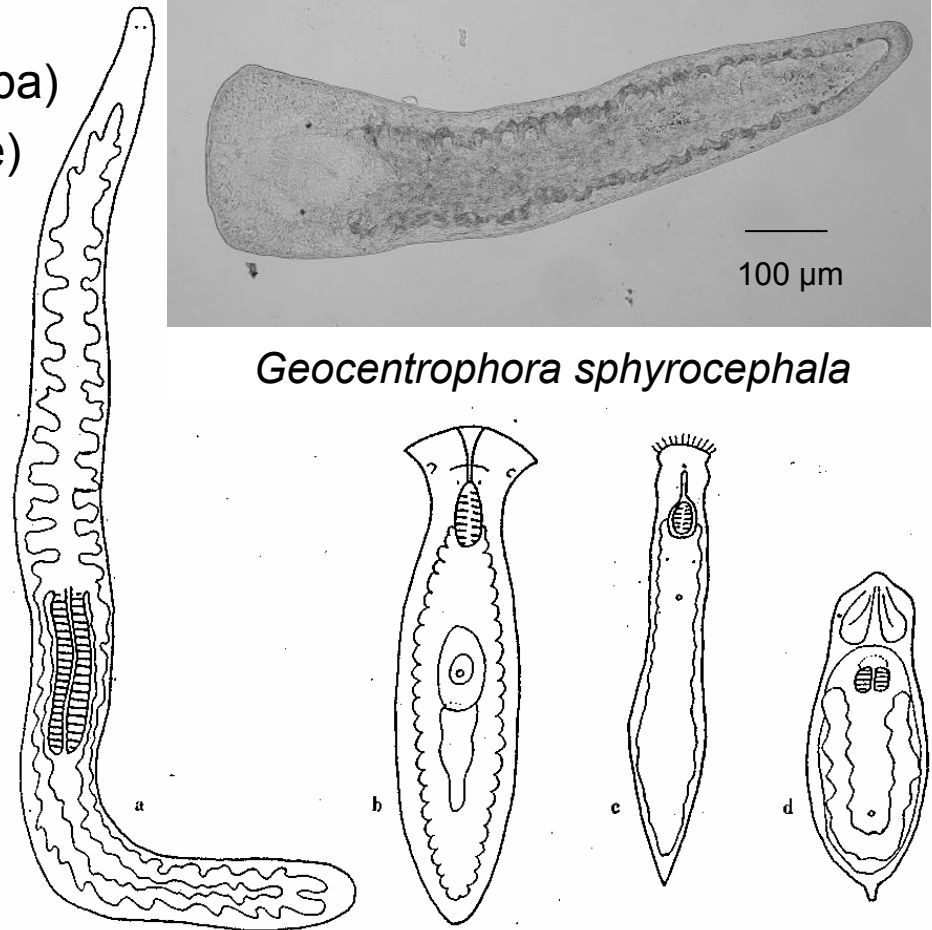
Mikrofauna

„Mikroturbelárie“, volně žijící ploštěnci: např. Lecitoeptiheiata

- v půdě, vázané na půdní vodu
- nejčastěji v hlubších vrstvách listového opadu vlhkých půd listnatých lesů (Evropa)
- mnohé sladkovodní druhy (zpravidla jiné)
- ve vlhkých avšak nikoliv trvale zamokřených půdách
- při zátopě či suchu encystace



Geocentrophora sphyrocephala



Drobné ploštěnky ve středoevropských půdách:

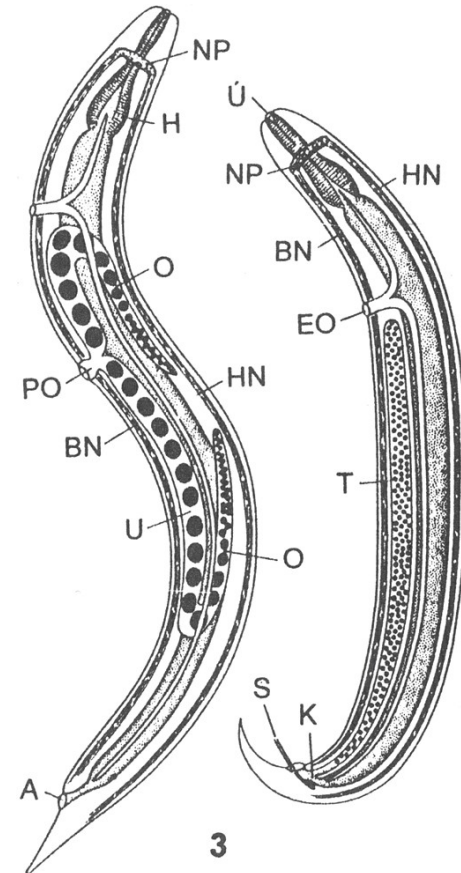
- *Rhynchodemus humicola* (2,8-3,6 mm)
- *Geocentrophora sphyrocephala* (0,6-3 mm)
- *Carcharodopharynx arcanus* (0,8-1,3 mm)
- *Bockia deses* (1 mm)

Edafon – půdní organismy

Mikrofauna

Nematoda – hlístice

- z živočichů dosahují největší populační hustoty (až 20 milionů jedinců / m² lesní či luční půdy)
- volně v půdě, také ekto- a endoparasiti rostlin a živočichů



Schema stavby těla samice (vlevo) a samce (vpravo) hlístice:

A - anus; BN - břišní nervový provazec; EO - exkreceční otvor;

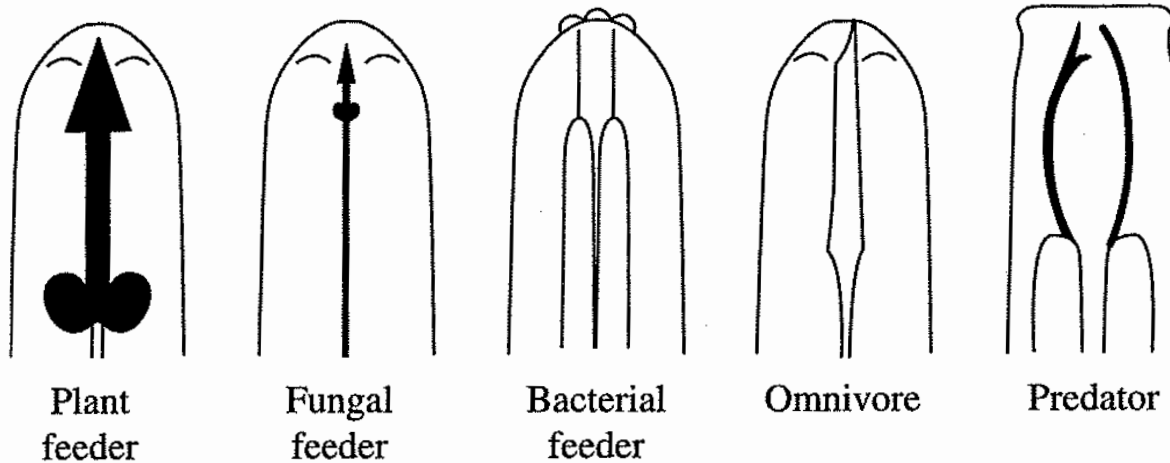
H - hlítan; HN - hřbetní nervový provazec; K - kloaka;

NP - nervový prstenec; O - ovarium; PO - pohlavní otvor;

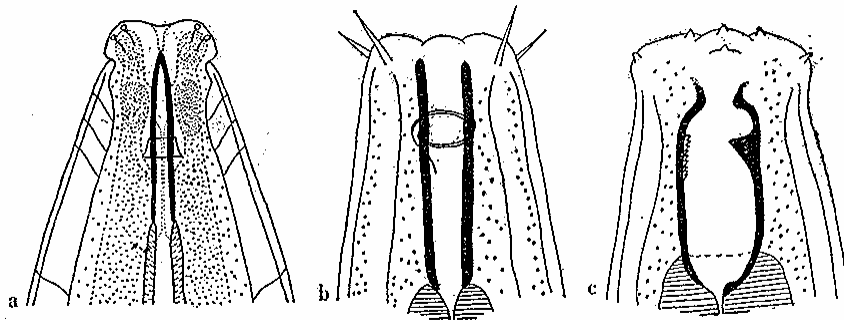
S - spikuly; T - testes; U - uterus; Ú - ústa

Edafon – půdní organismy

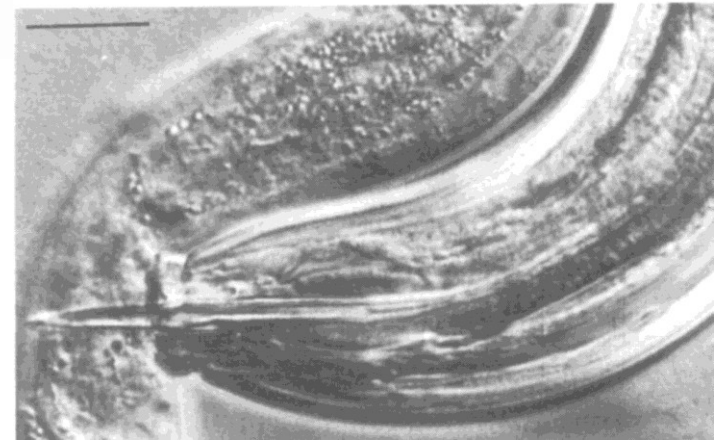
Nematoda – hlístice



Schematic diagram of mouthparts of nematode feeding groups most commonly found in soil. (Redrawn from Bardgett and Griffith 1997.)



a – *Dorylaimus stagnalis* s vysouvacím bodcem (tekutá potrava); b – *Rhabditis* sp. s hladkou výstélkou ústní dutiny (celé mikroorganismy); c – *Monochamus muscorum* s velkým hřbetním zubem a ventrální deskou (loví mikrofaunu)



Dravá hlístice z řádu Dorylaimida (*Labronema* sp.) napadá jinou hlístici (měřítko 20 µm)

Edafon – půdní organismy

Mikrofauna

Nematoda – hlístice: Rhabditida

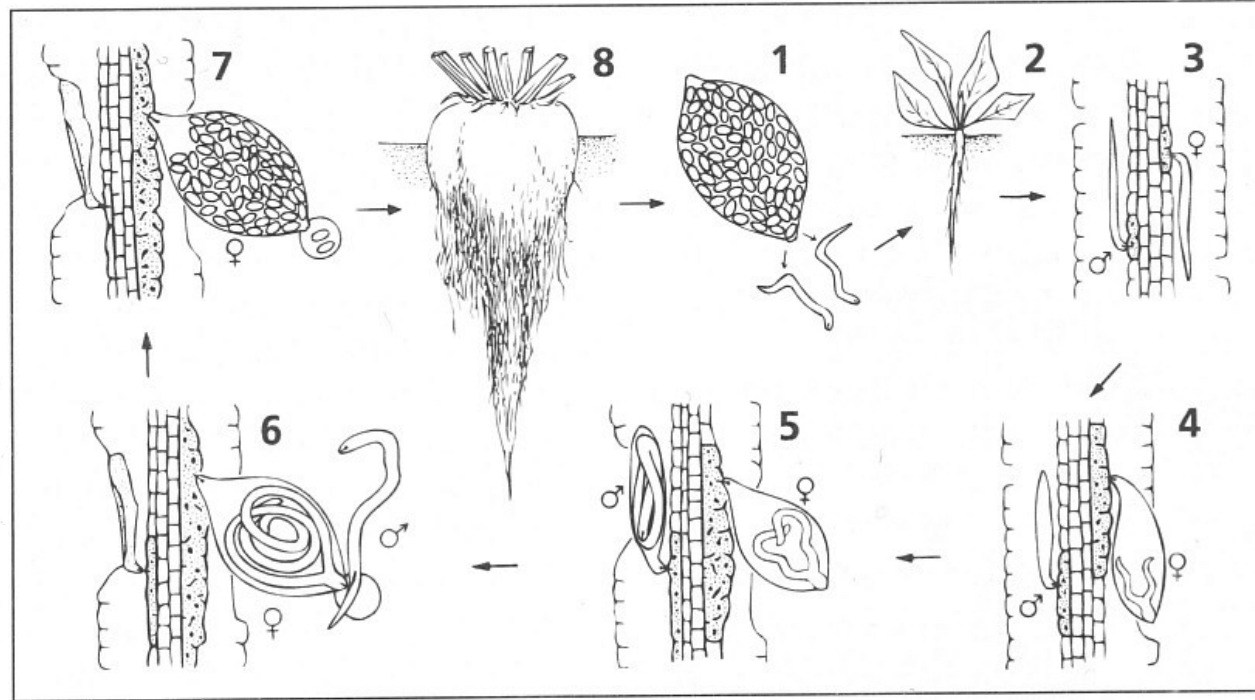
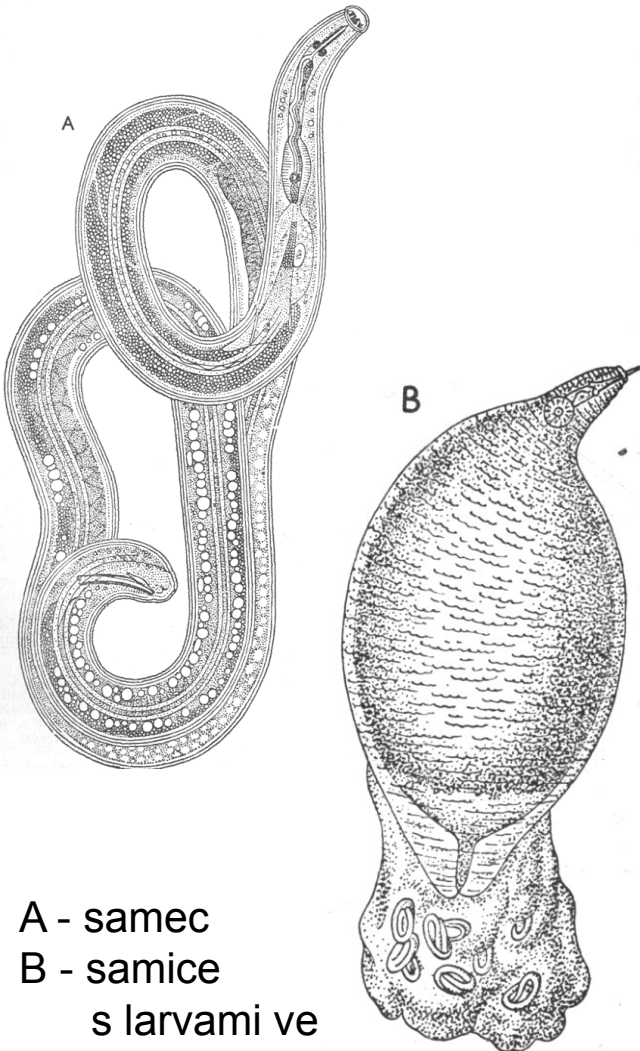


Hlístice rodu *Phasmarhabditis* požírají žížalu

Edafon – půdní organismy

Mikrofauna

Nematoda – hlístice: Tylenchida - háďátka



Heterodera schachtii - háďátko řepné: parazituje na merlíkovitých a brukvovitých rostlinách.

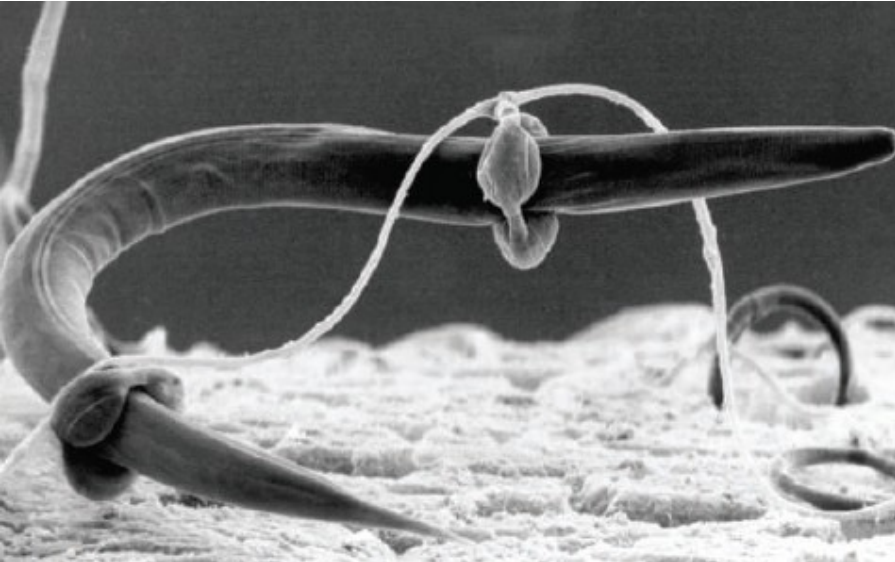
Životní cyklus: 1) 2. juv. stádia opouštějí cystu, 2) napadají kořinky mladé rostliny, 3) obě pohlaví sají na kořincích, 4-5) samice i samec dozrávají, 6) samec se uvolňuje, oplodňuje samici, 7) samice produkuje vajíčka, umírá, 8) chřadnoucí řepa vytváří nadměrné množství kořínků.

A - samec
B - samice
s larvami ve
vyloučeném hlenu

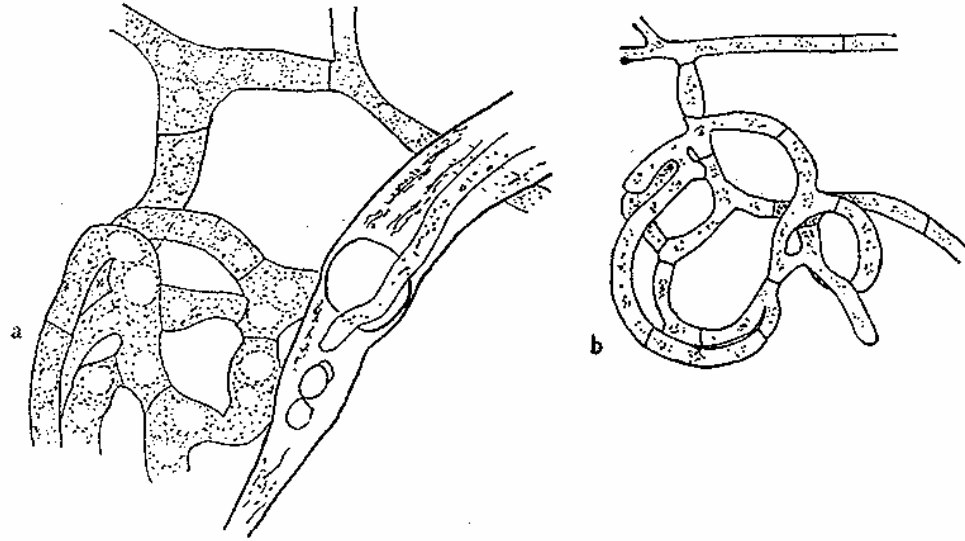
Edafon – půdní organismy

Mikrofauna

Nematoda - hlístice



Dravá půdní houba *Drechslerella anchonia* ulovila hlístici

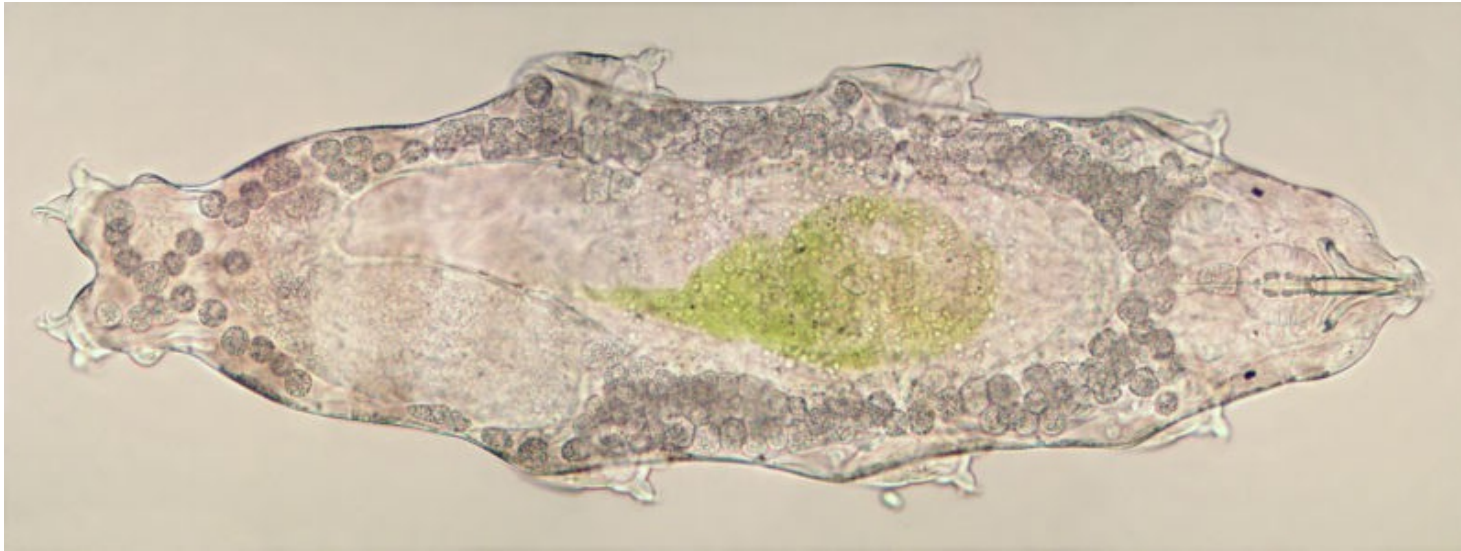


Půdní houba *Arthrobothris robusta*, která loví hlístice: a – chycená hlístice, hýfa pronikla do jejího těla; b – houba vytváří trojrozměrnou síť, která slouží lovu hlístic

Edafon – půdní organismy

Mikrofauna

Tardigrada - želvušky



Macrobiotus hufelandi



Koncové drápky na končetinách (*M. tardigradi*)



příklad vajíčka



Milnesium tardigradi

Edafon – půdní organismy

Mesofauna

Copepoda: Harpacticoida

Půdní druhy např. ve vlhkém opadu listnatých lesů, další druhy v podzemní vodě.



Edafon – půdní organismy

Mesofauna

Acari - roztoči

cca 35 000 druhů popsáno
(odhad: 100 000 recentních druhů)

Prostigmata = Trombidio-
formes – sametkovci
predátoři, paraziti

Mesostigmata = Gamasida
– čmelíkovci
predátoři, paraziti

Cryptostigmata = Oribatida
– pancířníci
saprofágové



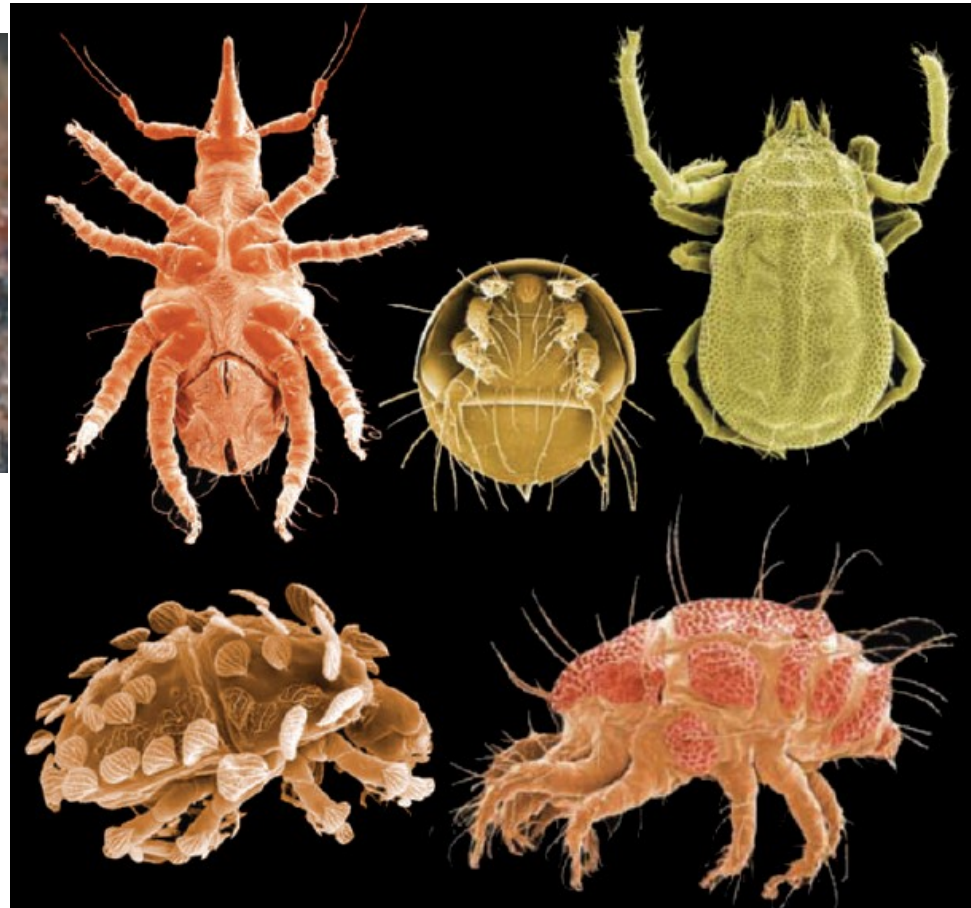
Edafon – půdní organismy

Mesofauna

Acari - roztoči

Prostigmata = Trombidioformes – sametkovci

predátoři, paraziti



Edafon – půdní organismy

Mesofauna

Acari - roztoči

Mesostigmata = Gamasida – čmelíkovci

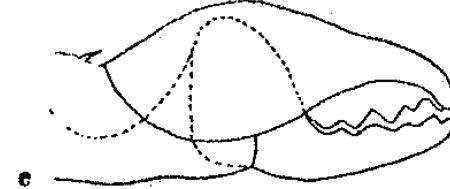
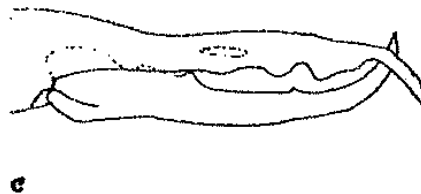
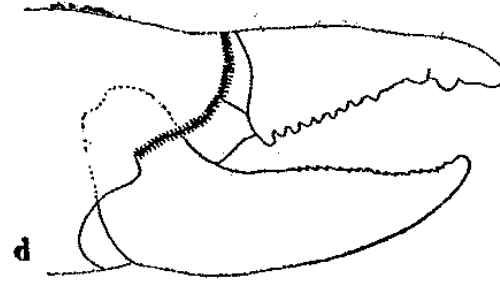
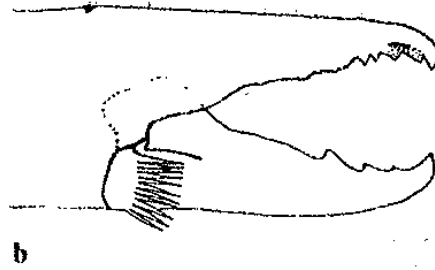
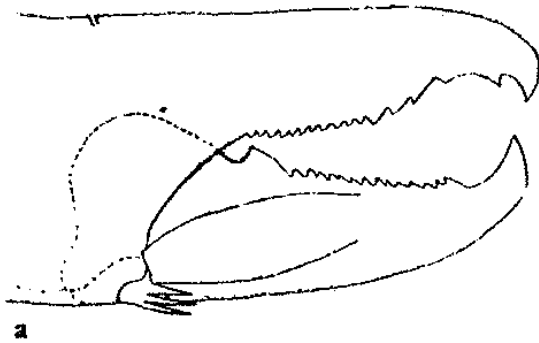
zoofágové (predátoři), fyto(sapro)fágové, paraziti



Edafon – půdní organismy

Mesofauna

Acari - roztoči



Typy chelicer u mesostigmátních roztočů: a-c zoofágové, d-e fyto(sapro)fágové;

a – *Dendorlaelaps hexaspinosus* – loví větší larvy hmyzu, řezací zoubky

b – *Parasitus creapelini* – loví roztoče a larvy hmyzu, trhací zuby

c – *Vergaia verva* – pinzetovité chelicery s ostrými apikálními háky k zachycení chvostoskoků

d – *Liroaspis togatus* – silné chelicery s rašplovitými zoubky k žvýkání odumřelých rostlinných pletiv

e – *Pseudouropoda ovalis* – louskáčkovité chelicery k drcení rostlinných spór

Edafon – půdní organismy

Mesofauna

Acari - roztoči

Cryptostigmata = Oribatida – pancířníci

fyto(sapro)fágové



Euedafičtí zástupci pancířníků:

Quadroppia monstruosa (vlevo), zástupce čeledi Brachychthoniidae (uprostřed), *Scutobelbella* sp. (vpravo)



Hermanniella granulata



Nothrus truncatus

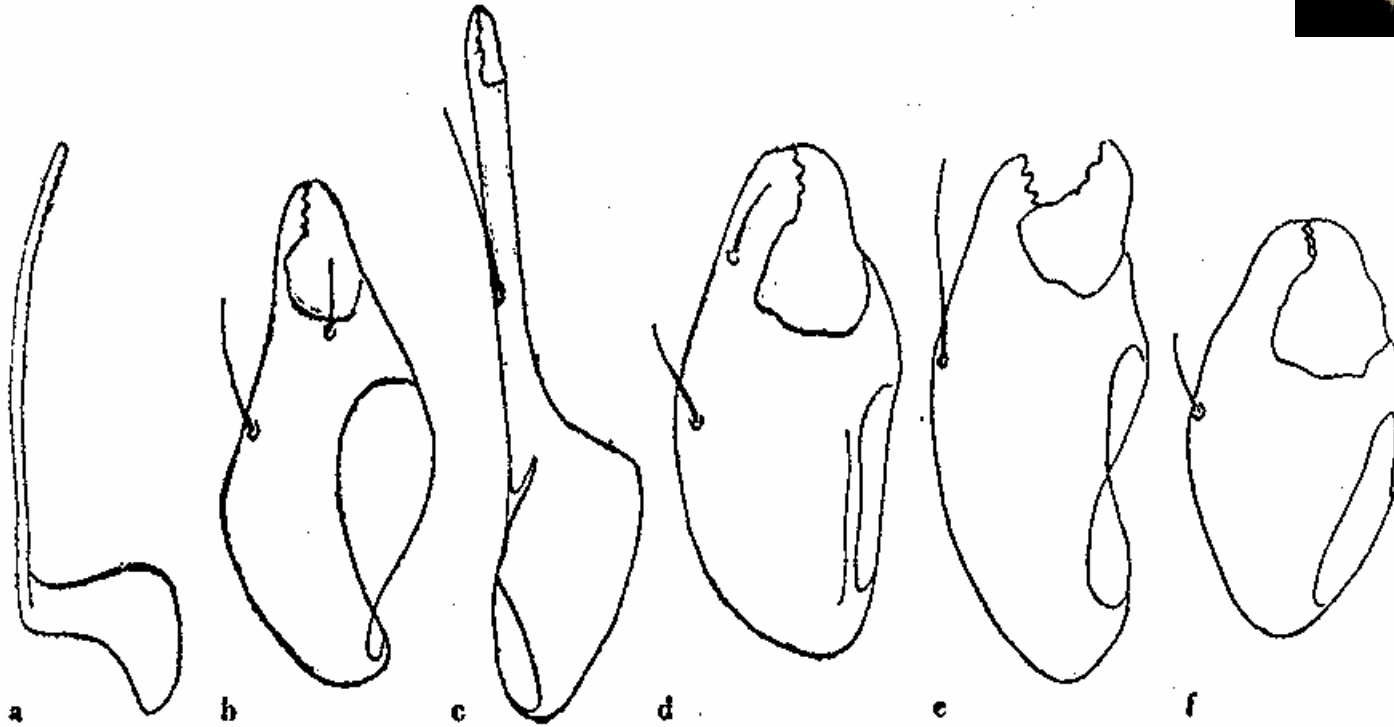


Gymnodamaeus bicostatus

Edafon – půdní organismy

Mesofauna

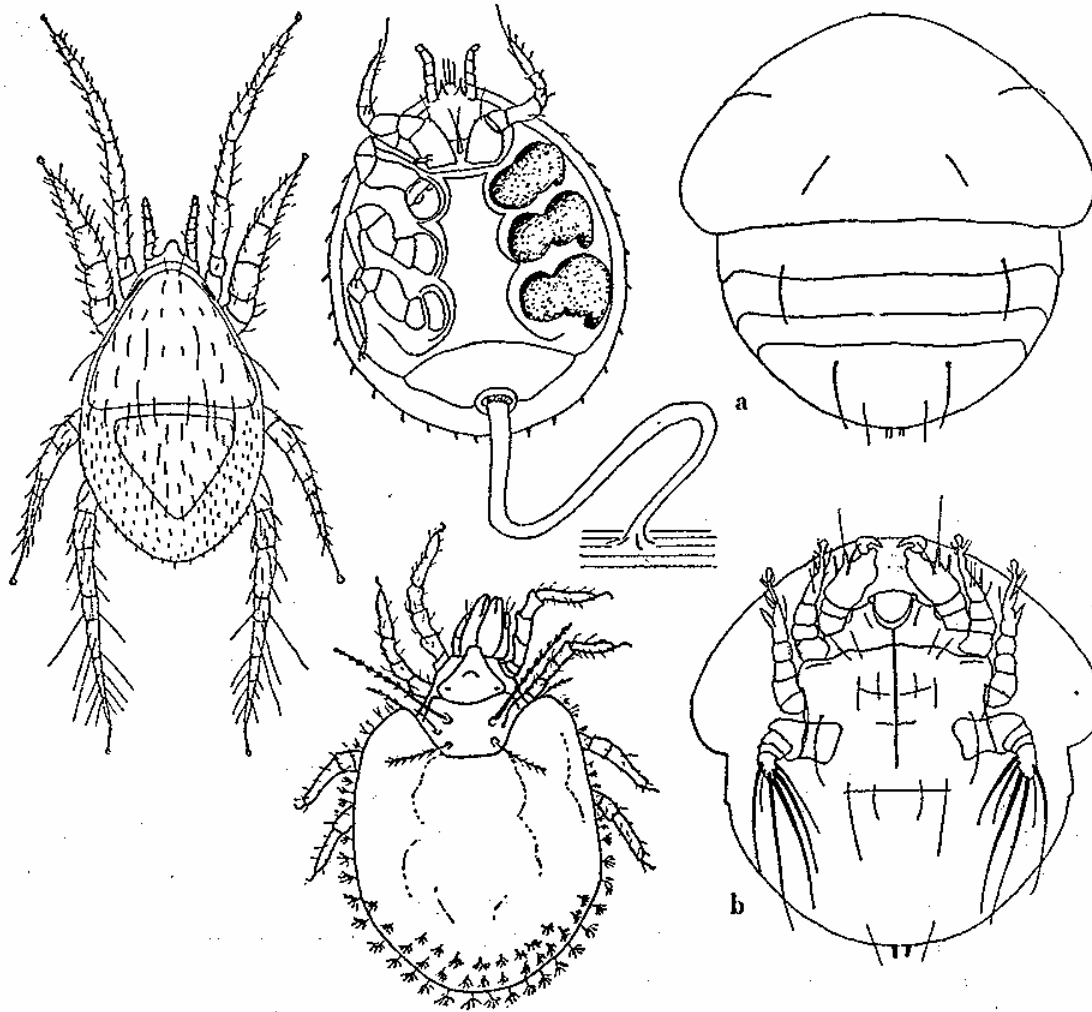
Acari - roztoči



Tvar chelicer u různých trofických skupin pancířníků (Oribatida):

- a) mikrofytofágní, b) mikrofytofágní, c) nespecializované,
- d) nespecializované, e) makrofytofágní, f) makrofytofágní

Edafon – půdní organismy

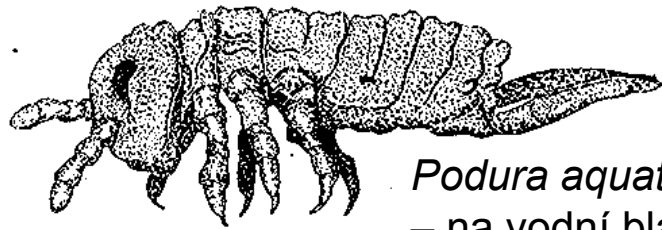


Edafon – půdní organismy

Mesofauna

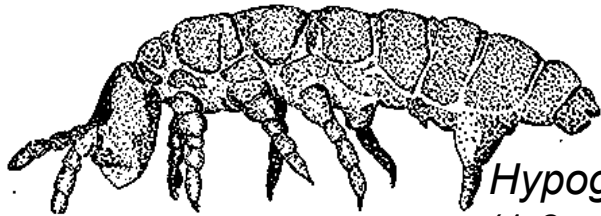
Collembola – chvostoskoci

Poduromorfní Collembola:



Podura aquatica (1,2 mm)
– na vodní blance

a



Hypogastrura viatica
(1,6 mm) – hemiedafický

b



Willemia anophthalma
(0,6 mm, slepý) - euedafický

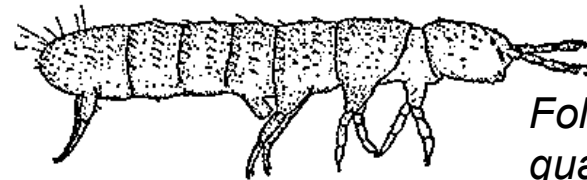
c

Isotomidní Collembola:



Isotoma viridis
(4,0 mm)
– hemiedafický

a



Folsomia quadrioculata
(1,9 mm) – přechod
k euedafickému typu

b



Isotomodes productus
(0,7 mm)
– euedafický

c

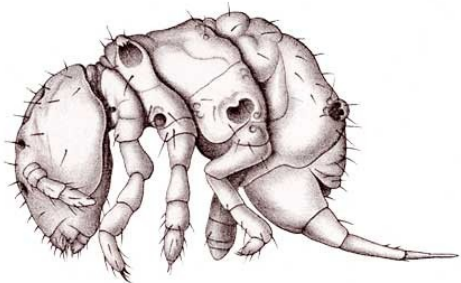
Edafon – půdní organismy

Mesofauna

Collembola – chvostoskoci



Protaphorura firmata – euedafický (2,5 mm, slepý, nepigmentovaný) a *Proisotoma minuta* (1,3 mm)



Neelus minimus (Sminthuridae) – euedafický (0,35 mm)



Isotomurus palustris – epigeický

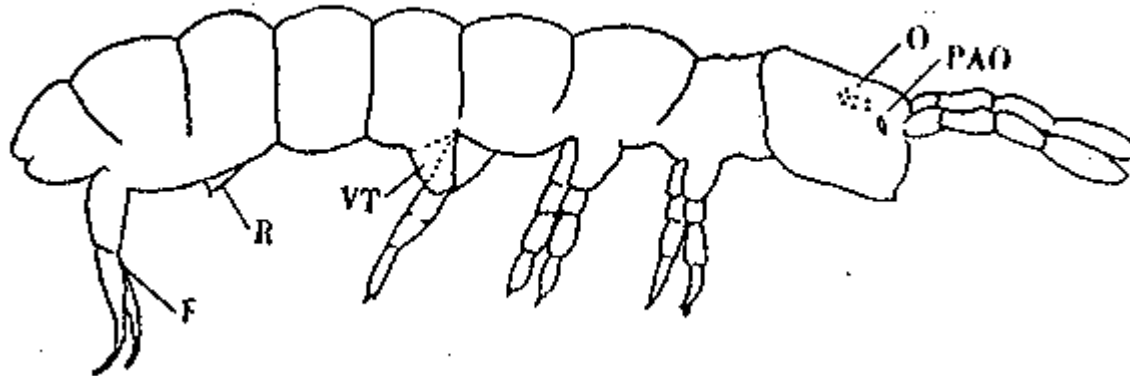


Isotoma viridis – hemiedafický (4 mm)

Edafon – půdní organismy

Mesofauna

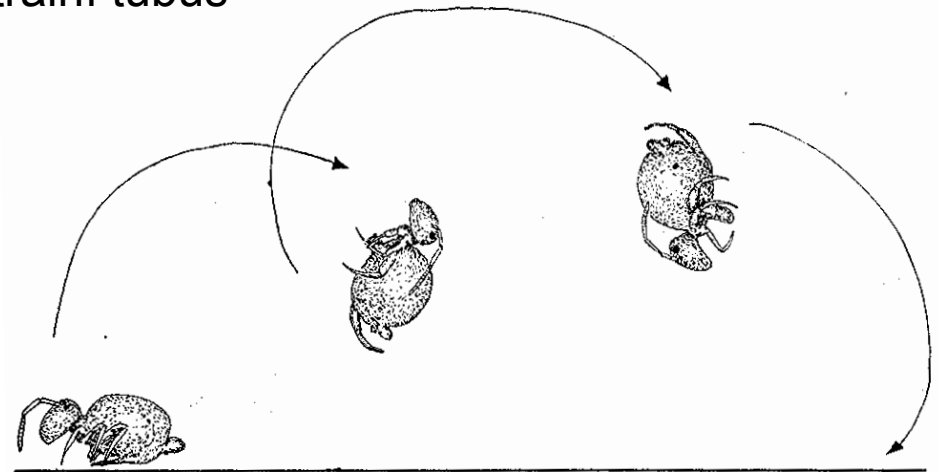
Collembola – chvostokoci



Morfologie chvostokoka (Collembola: Isotomidae):

PAO – postantennální orgán, O – jednotlivé oči,

F – furca, R – retinaculum, VT – ventrální tubus

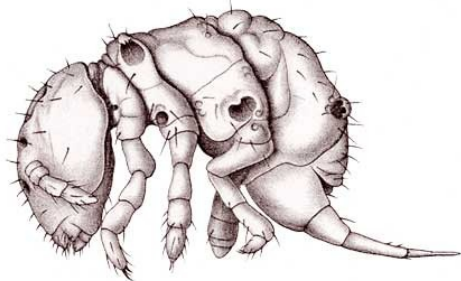
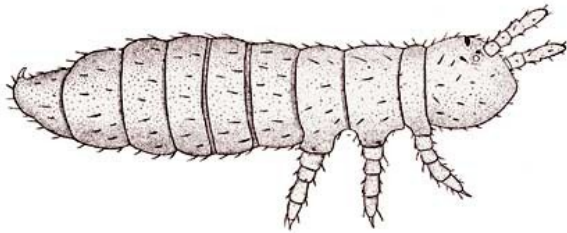


Sminthurus sp. (Sminthuridae)

Edafon – půdní organismy

Mesofauna

Collembola – chvostoskoci

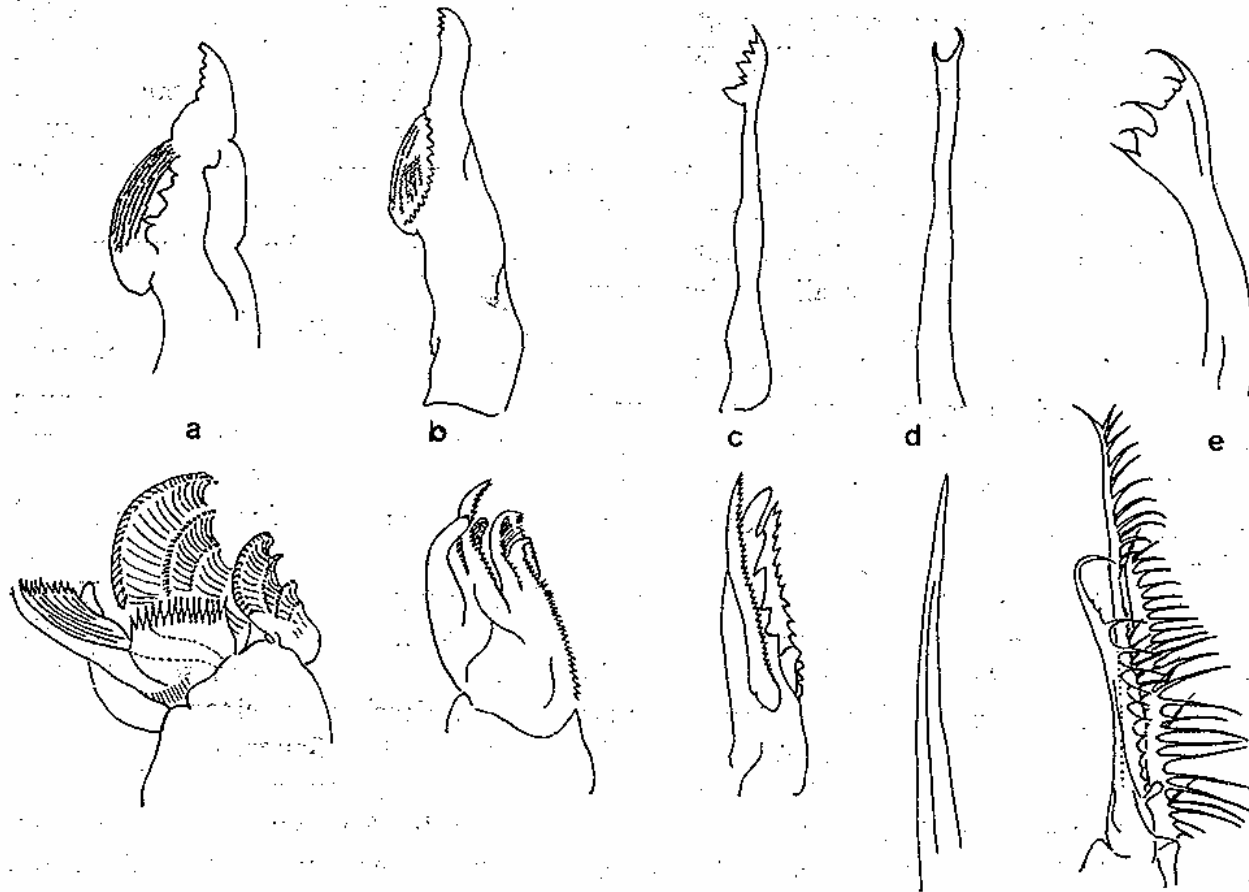


Neelus minimus (Sminthuridae) – euedafický (0,35 mm)

Edafon – půdní organismy

Mesofauna

Collembola – chvostoskoci



Ústní orgány chvostoskoků: horní řada mandibulae, spodní řada maxillae;
a) žvýkácí, tvrdá potrava; b) žvýkácí, měkká potrava; c) sací - řezací;
d) sací - bodné; e) sací – stírací (kartáček)

Edafon – půdní organismy

Mesofauna

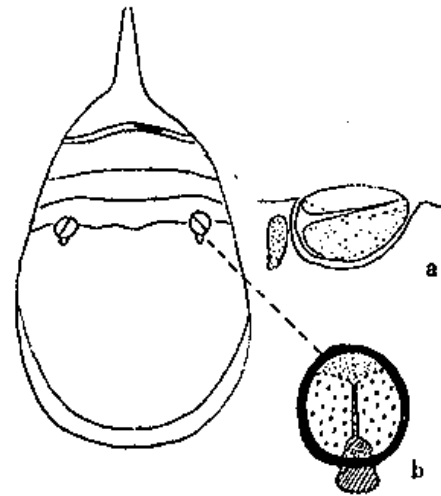
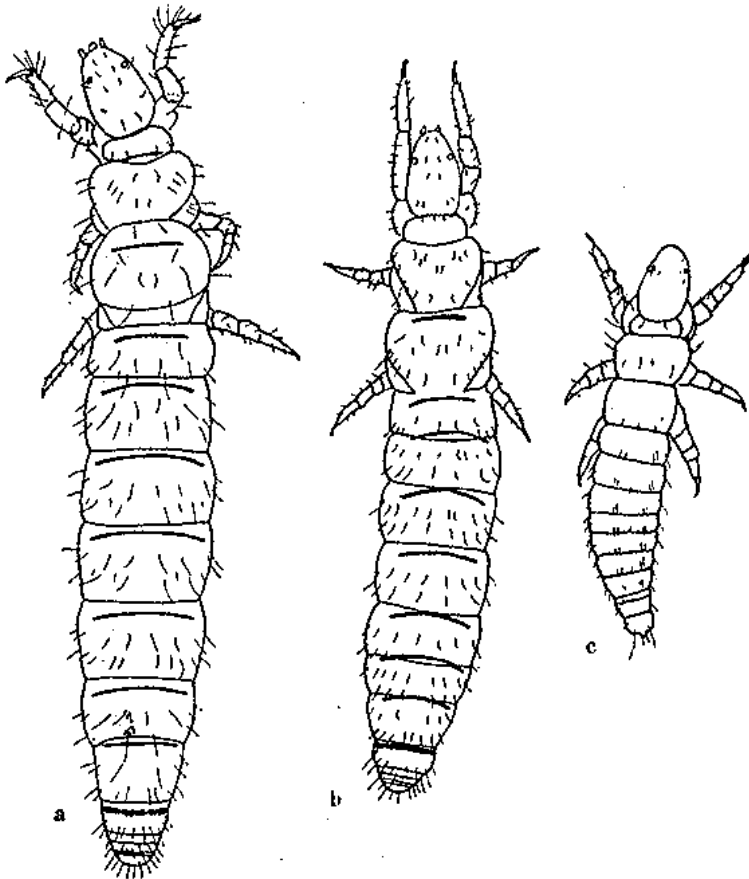
Collembola – chvostoskoci



Edafon – půdní organismy

Mesofauna

Protura – hmyzenky



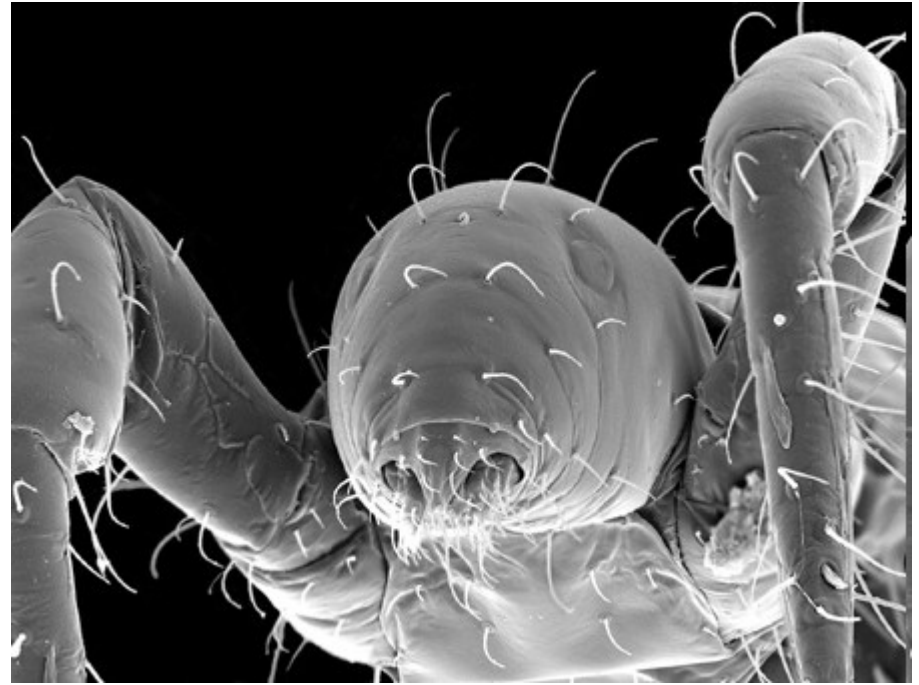
Vývojová stádia druhu *Acerella danica*:
a) imago (samice, 1,1 mm), b) praeimago (0,8 mm), c) praelarva (0,4 mm).

Hlava u *Acerentomon* sp.
s párem pseudoculů;
a) řez napříč pseudoculem
b) dorsální pohled na pseudoculus

Edafon – půdní organismy

Mesofauna

Protura – hmyzenky

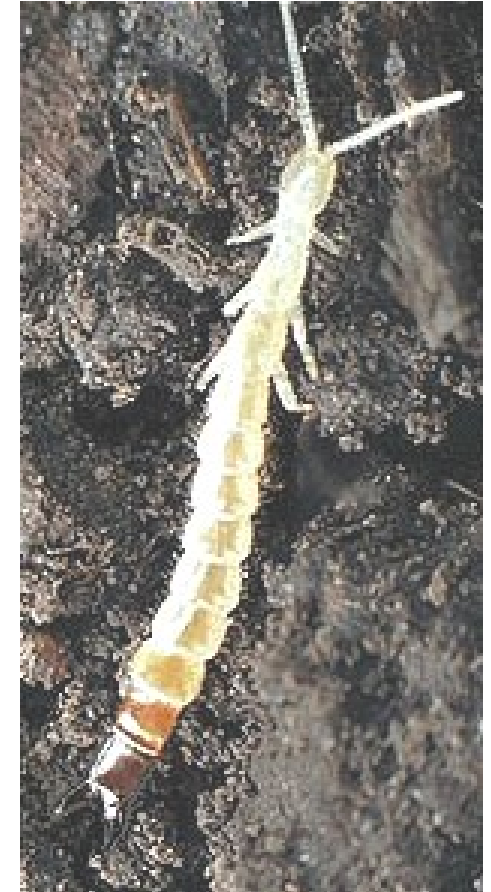
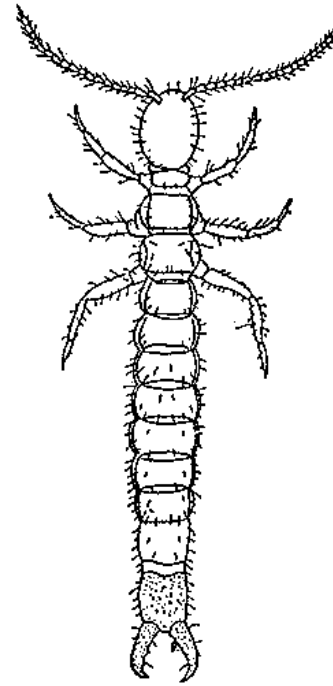
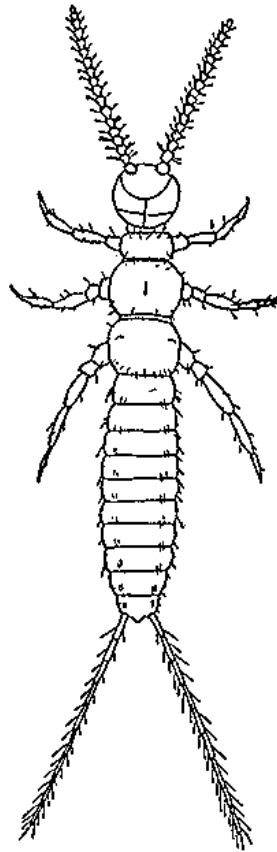


Hlava u *Acerentomon* sp.

Edafon – půdní organismy

Mesofauna

Diplura – vidličnatky



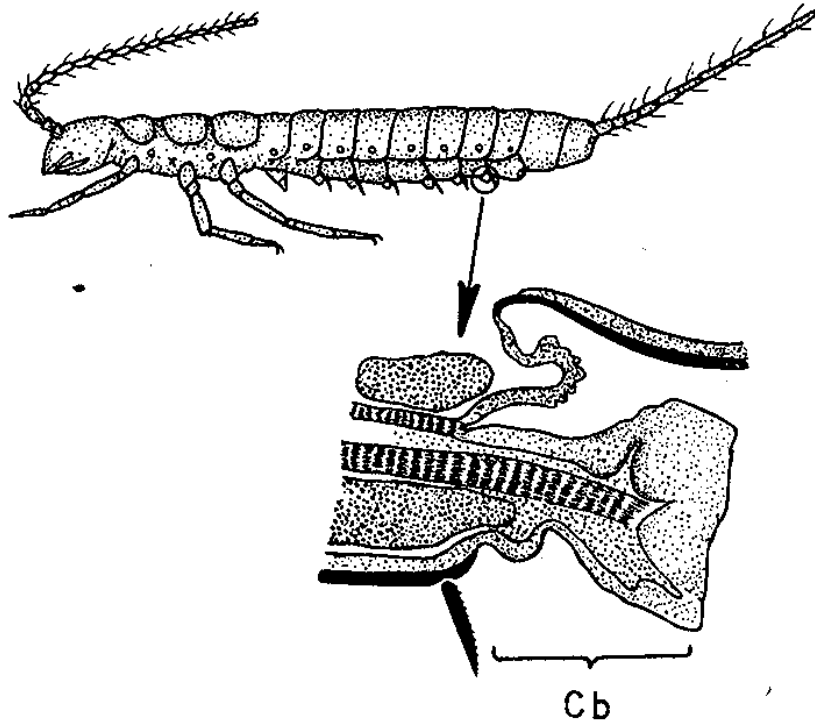
Campodeina - štětinatky

Japygina - škvorovky

Edafon – půdní organismy

Mesofauna

Diplura – vidličnatky



Vychlípené kyčelní váčky (Cb) slouží přijímání vody z povrchu



Edafon – půdní organismy

Meso - makrofauna

Archeognatha – chvostnatky

- tělo většinou 10-15 mm dlouhé (max. 23 mm)
- aktivní hlavně v noci
- ve stř. Evropě hojné pouze v teplých oblastech, ve vysokých horách a na mořském pobřeží
- pouze volná vazba na půdní prostředí: většinou v kamenných sutích, v teplejších oblastech i v lesích na kůře stromů
- fyto- (řasy, lišejníky) a saprofágní (odumřelá fytomasa), vzácně zoofágové
- mohou mít význam při rozkladu a tvorbě humusu na surových, kamenitých půdách

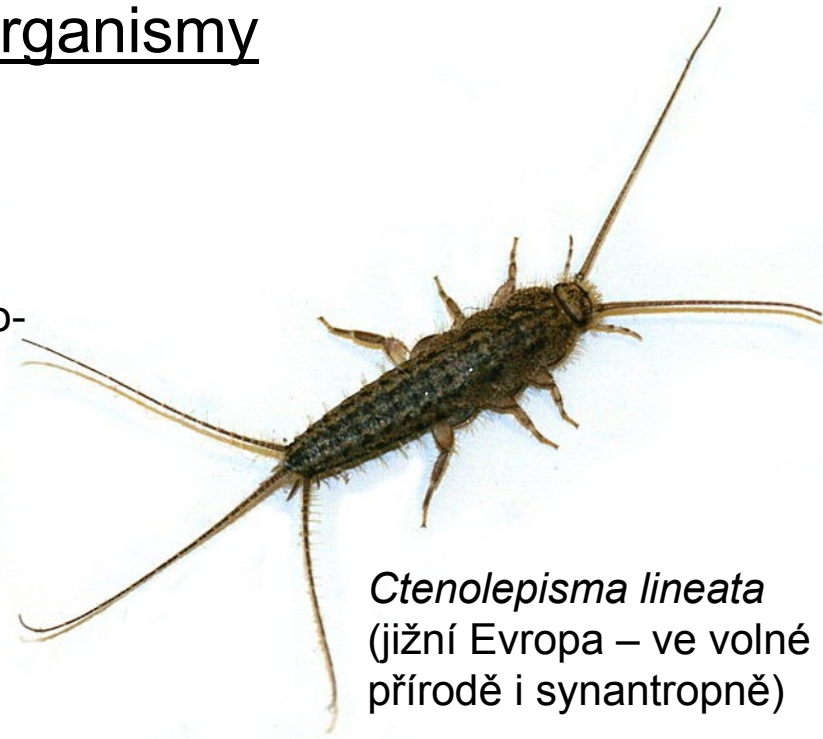


Edafon – půdní organismy

Meso - makrofauna

Zygentoma – rybenky

- ve střední Evropě ve volné přírodě, avšak myrmekofilně, pouze rybenka mravenčí (*Atelura formicaria*), obdobně na Balkáně (*A. montana*) a na Iberském poloostrově (*A. valenciana* a *Proatelurina pseudolepisma*)
- v Mediteránu žijí některé druhy volně podobně jako chvostnatky



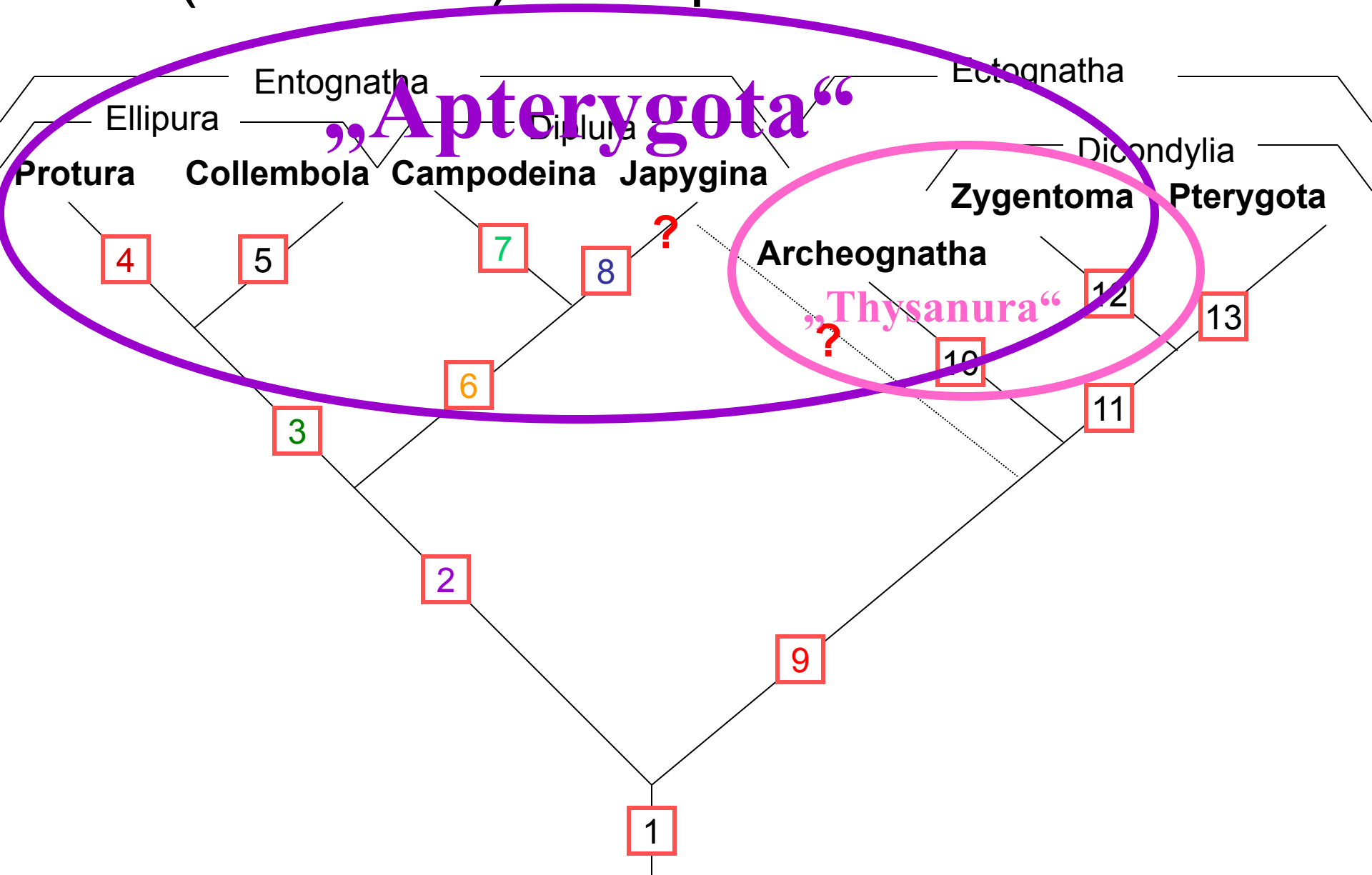
Ctenolepisma lineata
(jižní Evropa – ve volné přírodě i synantropně)



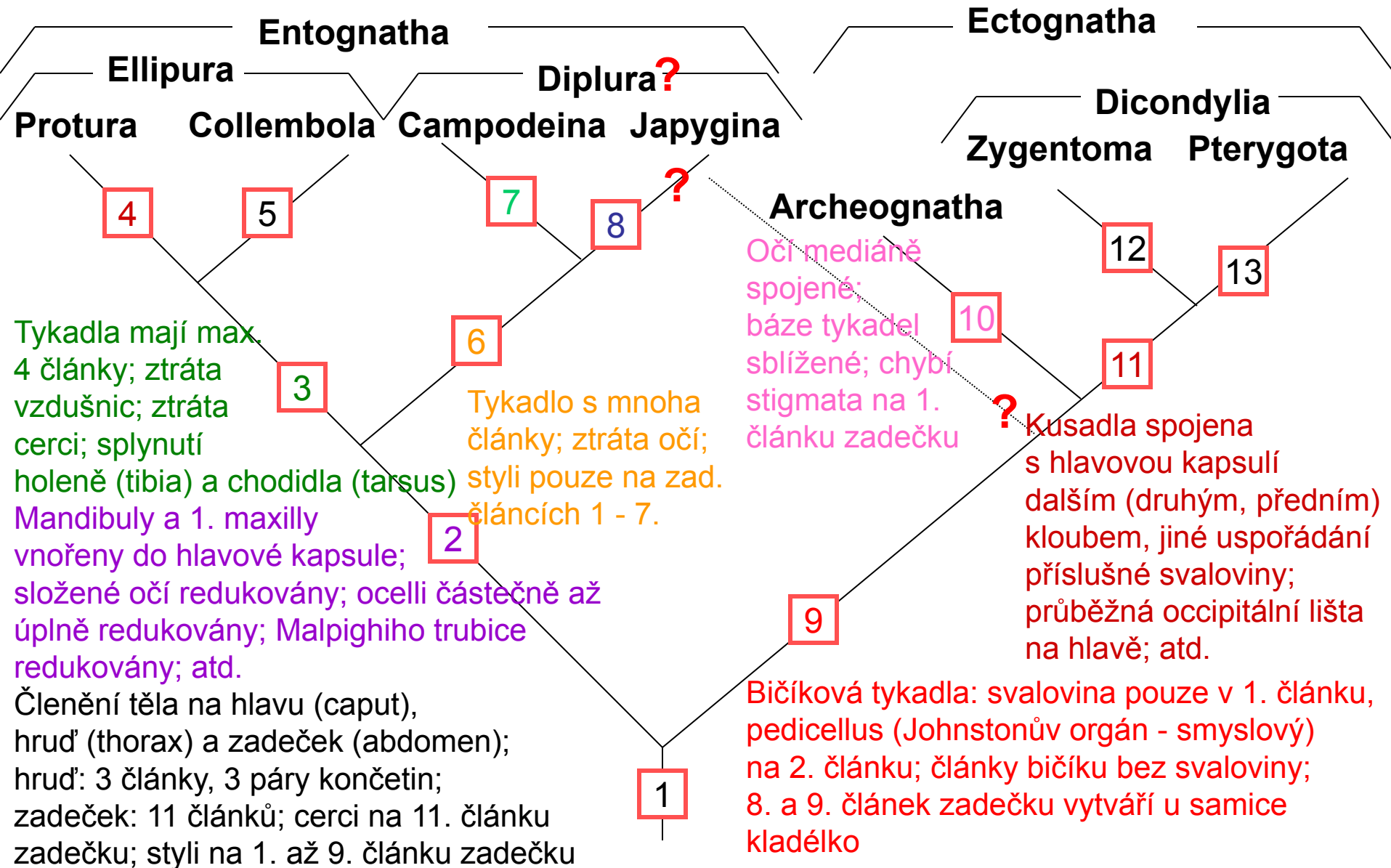
Thermobia domestica (termofilní, synantropně v pekárnách apod.)

Atelura formicaria – rybenka mravenčí
(v zemních hnízdech mravenců)

(Podkmen) Hexapoda - šestinozí



(Podkmen) Hexapoda - šestinozí



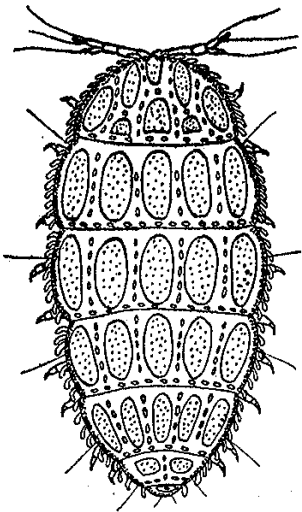
Edafon – půdní organismy

Mesofauna

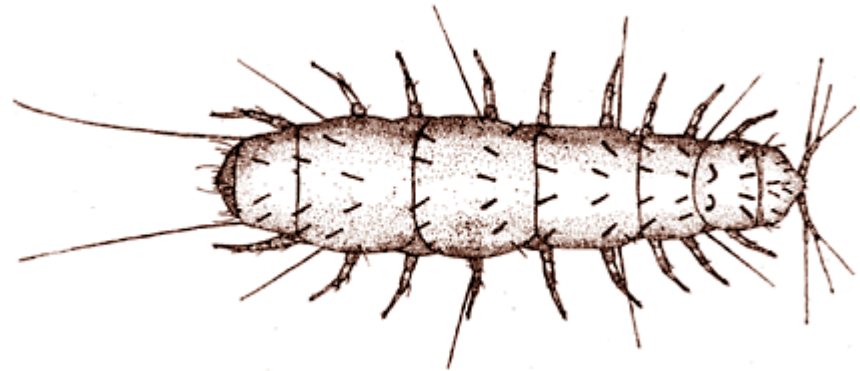
Pauropoda – drobnušky (Myriapoda: Progoneata)

- Mycetofágové a/nebo nekrofágové / zoofágové (loví Collembola apod.),
- Zpravidla v nejsvrchnější vrstvě půdy, někdy však až do hloubky 50 cm
- Ve vlhkých ale nikoliv zamokřených půdách
- Většinou nepigmentované, bílé tělo, někdy hnědavé.
- Délka těla 0,5 – 0,7 (max. 1,9) mm

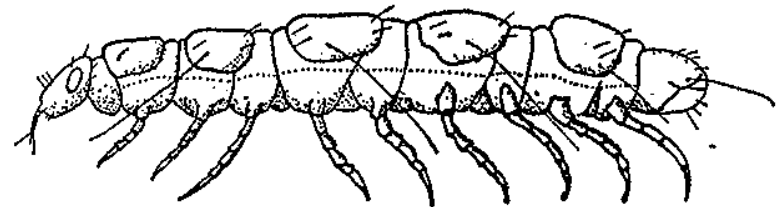
Autapomorfie: pseudoculus



Eurypauropus ornatus (0.8 mm)



Pauropus huxleyi



Pauropus sylvaticus (1 mm)

Edafon – půdní organismy

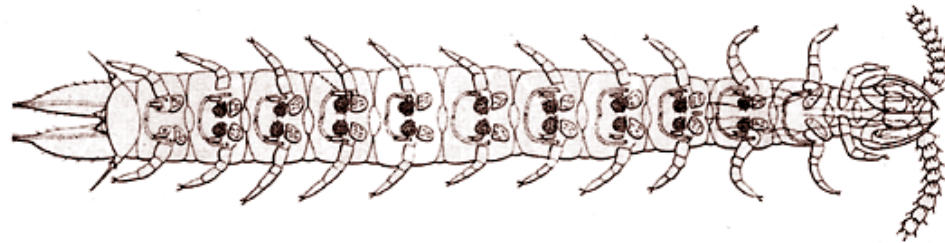
Mesofauna

Symphyla – stonoženky (Myriapoda: Progoneata)

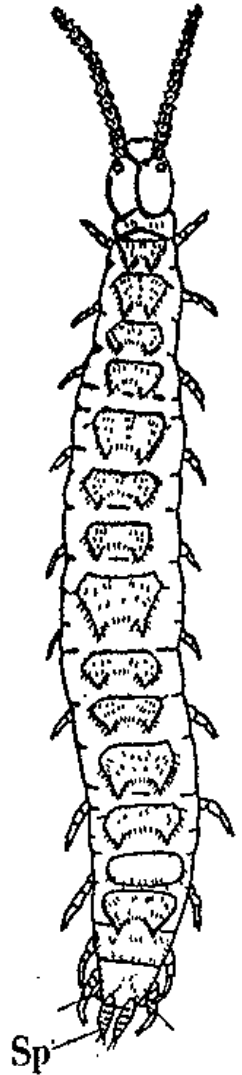
Žerou řasy, bakterie, houby, odumřelou organickou hmotu
Včetně mrtvých živočichů, také živá rostlinná pletiva (kořeny).
V minerální půdě, opadu, mechových polštářích, pod kameny a kůrou.
Nepigmentované, celé bílé, bez očí
Délka těla do 9 mm

Autapomofie:

- 12 párů nohou;
- 1 pár stigmat na hlavě



Scutigera immaculata



Symphylella vulgaris (3 mm,
Sp – snovací bradavka)



Edafon – půdní organismy

Mesofauna

Palpigradi (Chelicerata: Arachnida)

V Evropě velmi vzácně v jeskyních, běžní v tropických půdách



Eukononenia sp.

Edafon – půdní organismy

Mesofauna

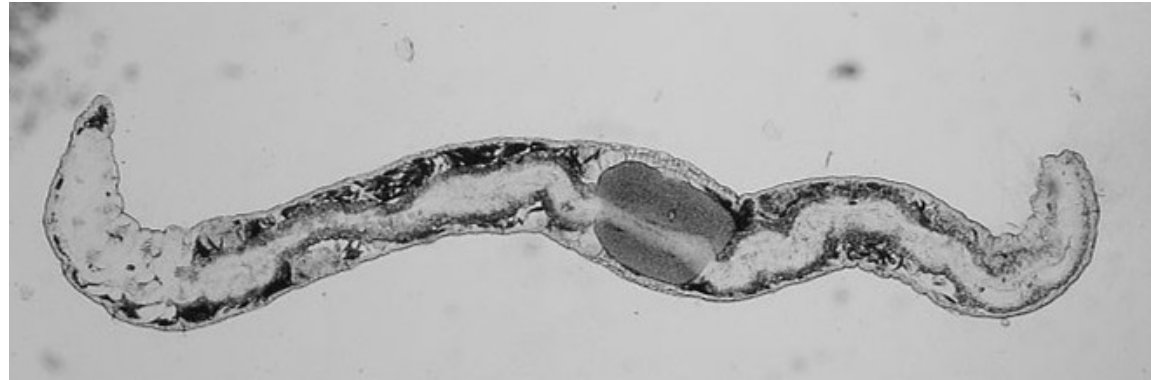
Enchytraeidae – roupice (Annelida: Clitellata)



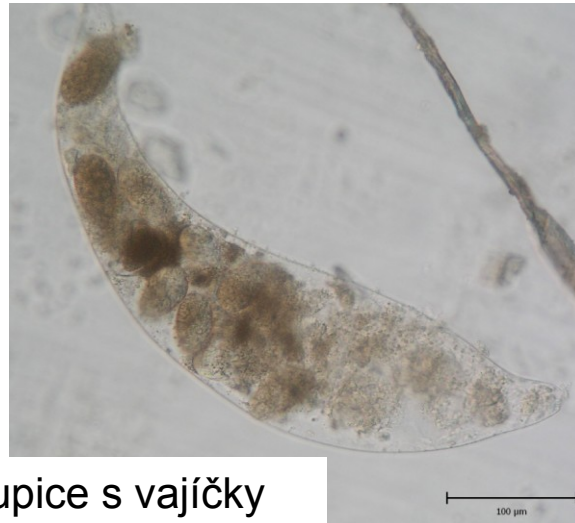
Pohled na roupici *Fridericia hegemon*
binokulární lupou



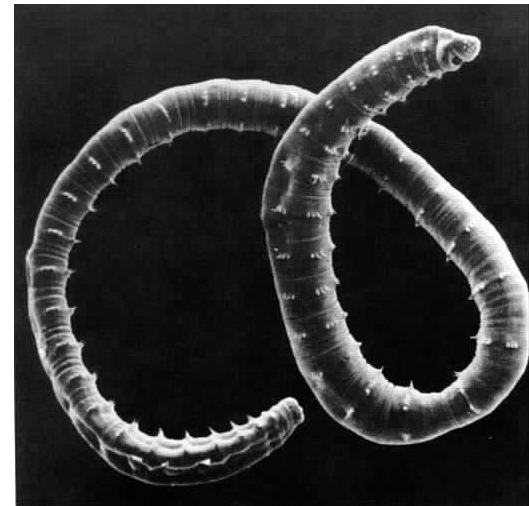
Trus geofágní roupice
Fridericia sp. na povrchu půdy



Roupice *Cernosvitoviella minor* pod světelným mikroskopem

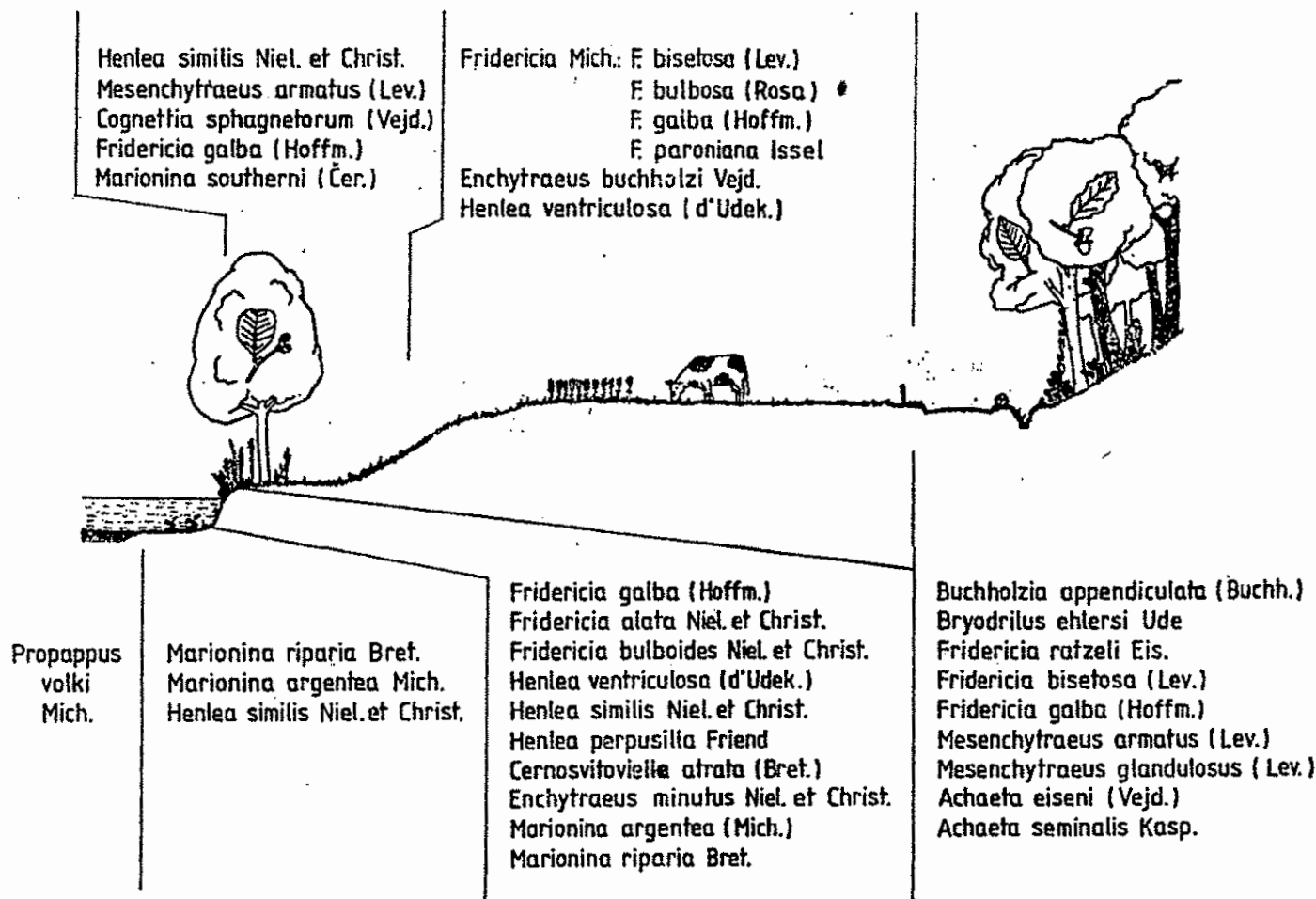


Kokon roupice s vajíčky



Fixovaná roupice *Cognettia sphagnetorum* - pohled scannovacím elektronovým mikroskopem

Enchytraeidae – roupice (Annelida: Clitellata)



Rys. 118. Występowanie gatunków wazonkoveců w různých šrodoviskách (Oryg.).

Společenstva roupic (Enchytraeidae) v různých biotopech

Edafon – půdní organismy

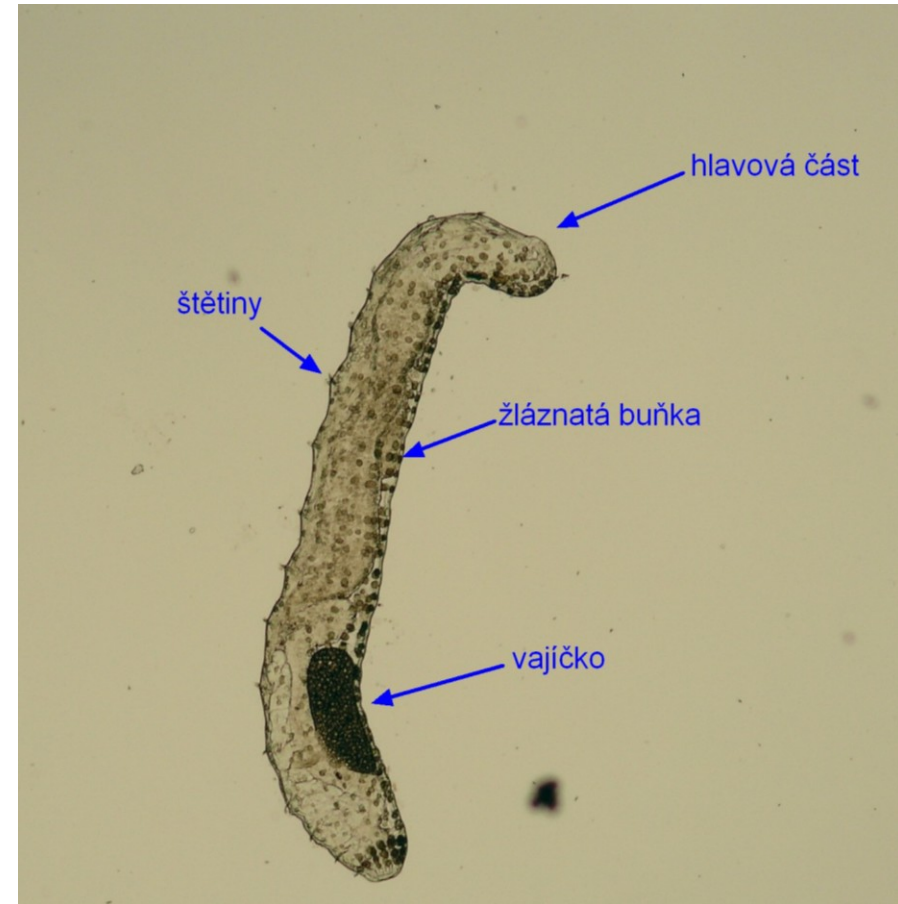
Mesofauna

„Polychaeta“ - mnohoštětinatci

Mnohoštětinatců je z terestrického prostředí známo jen několik: v tropech se v sedimentech či půdách, resp. opadu, mangrov vyskytuje řada druhů, které sem pronikají z moře nebo jsou s mořskými druhy úzce příbuzné.

Z Evropy jsou známé jediné dva druhy skutečně půdní: ***Parergodrilus heideri*** a ***Hrabeiella pariglandulata***.

Hlavně systematická pozice druhého druhu je stále nejasná.

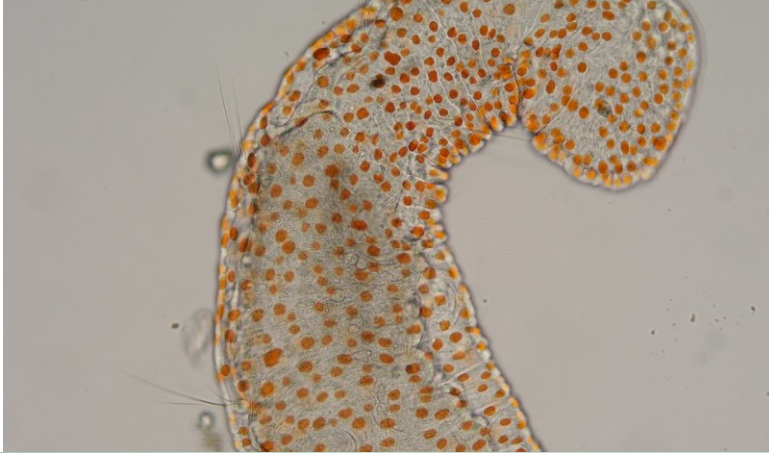


Hrabeiella pariglandulata („Polychaeta“: Parergodrilidae - ?)

Edafon – půdní organismy

Mesofauna

Aeolosomatidae – olejnušky (Annelida: „Polychaeta“)

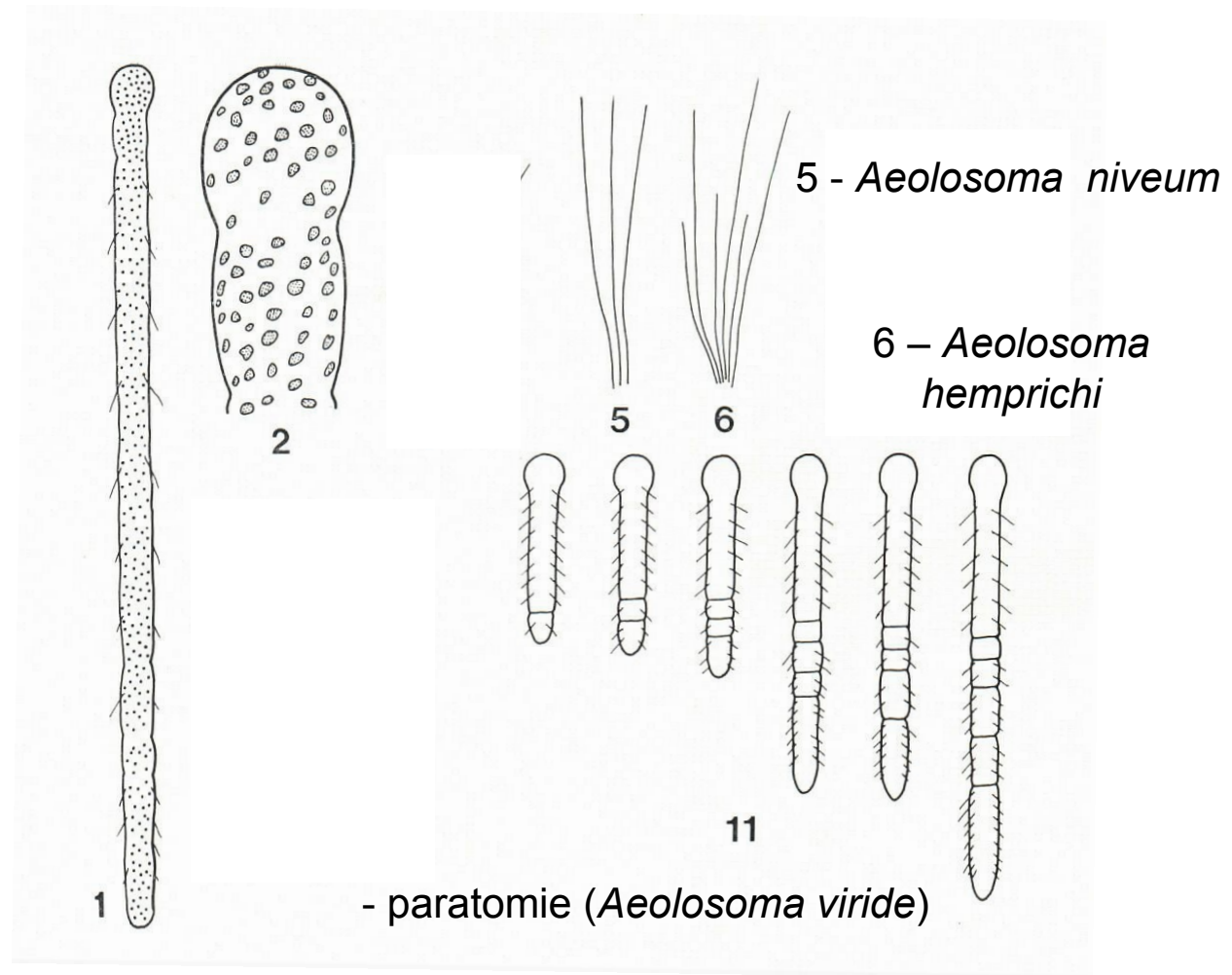


Aeolosoma hemprichi Ehrenberg, 1831

Edafon – půdní organismy

Mesofauna

Polychaeta – mnohoštětinatci: Aeolosomatidae - olejnušky



1 - *Aeolosoma quaternarium*

2 - prostomium

Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Megadrili: Lumbricidae (a některé další čeledi) – žížaly (Annelida: Clitellata)

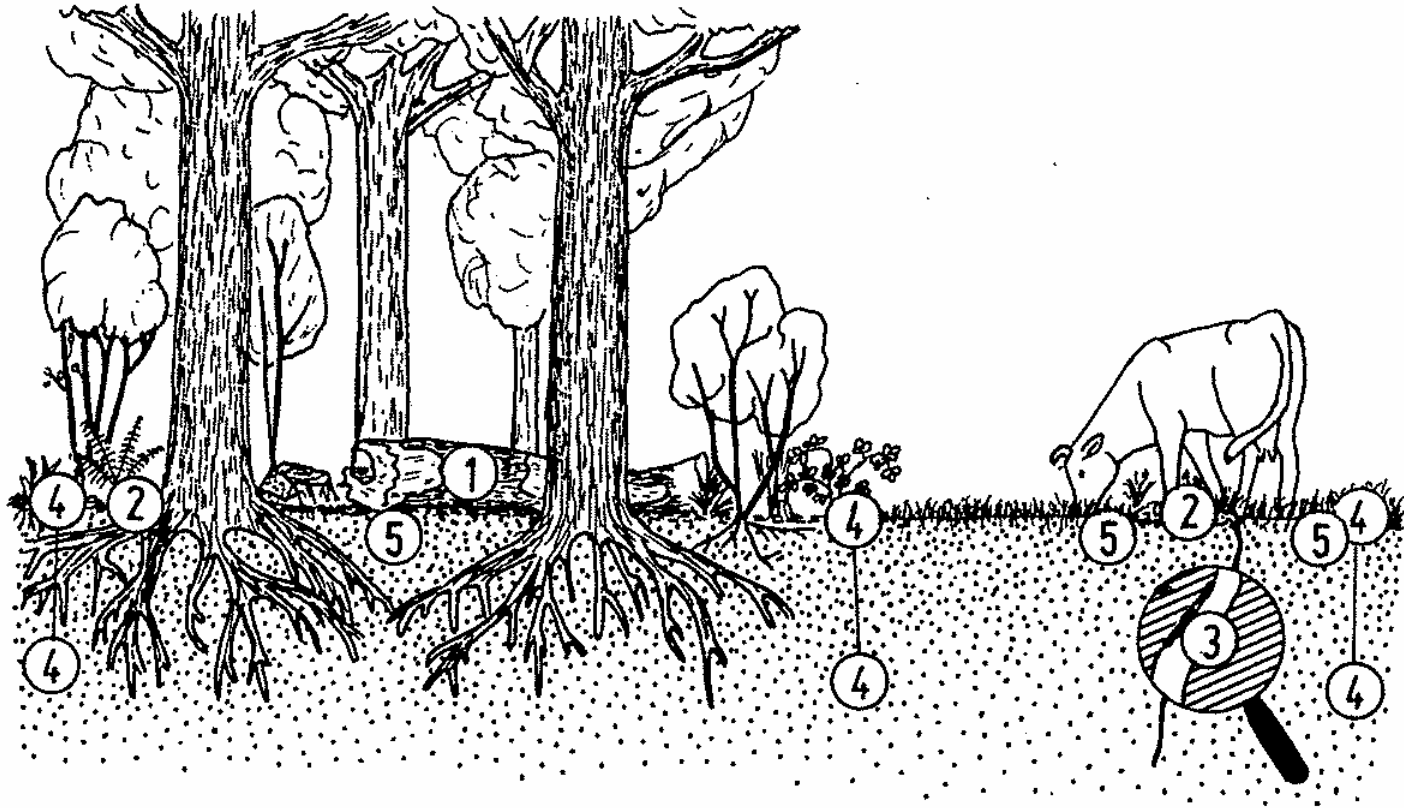
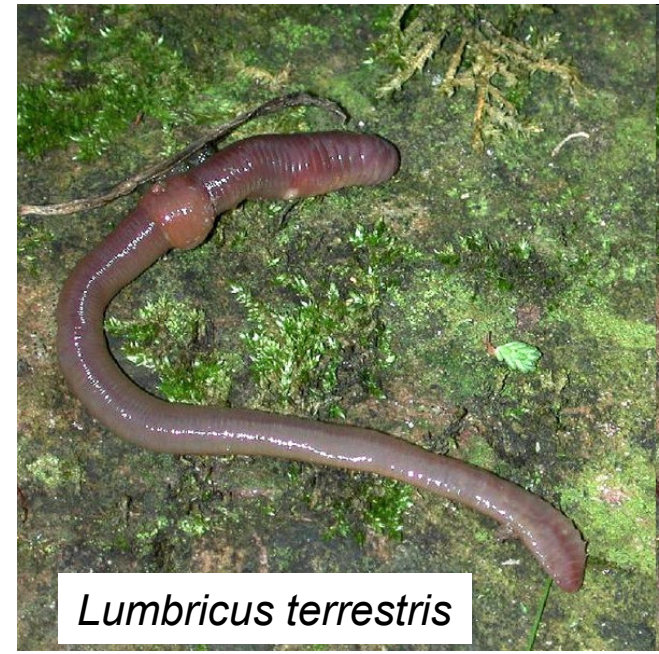


Abb. 72: Räumliche Verteilung der Regenwürmer in einem Wald und einem Weideland: 1) *Dendrobaena tenuis*, 2) *Lumbricus rubellus*, 3) *Dendrobaena mammalis* 4) *Lumbricus terrestris* und *Allolobophora longa* 5) *Octolasion cyaneum* (nach BOUCHÉ 1971).

Prostorové rozmístění žížal v lese a na pastvině: druhy vykazují různé preference pro jednotlivé makro- (les oproti pastvině) a mikrohabitaty.

Edafon – půdní organismy



Edafon – půdní organismy



Terriswalkeris terraereginae – Giant Blue Earthworm (Megascolecidae) vulkanické půdy tropických deštných lesů v sev. Queenslandu, Austrálie, do 1 m



Megascolides australis

- Giant Gippsland Earthworm (Megascolecidae):

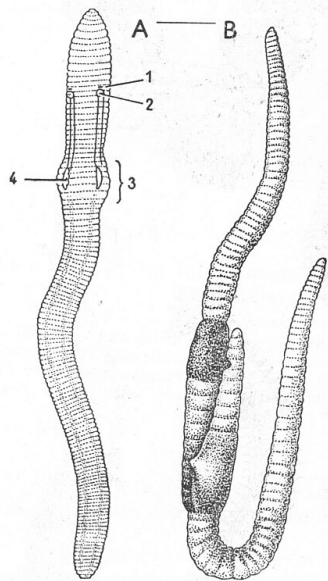
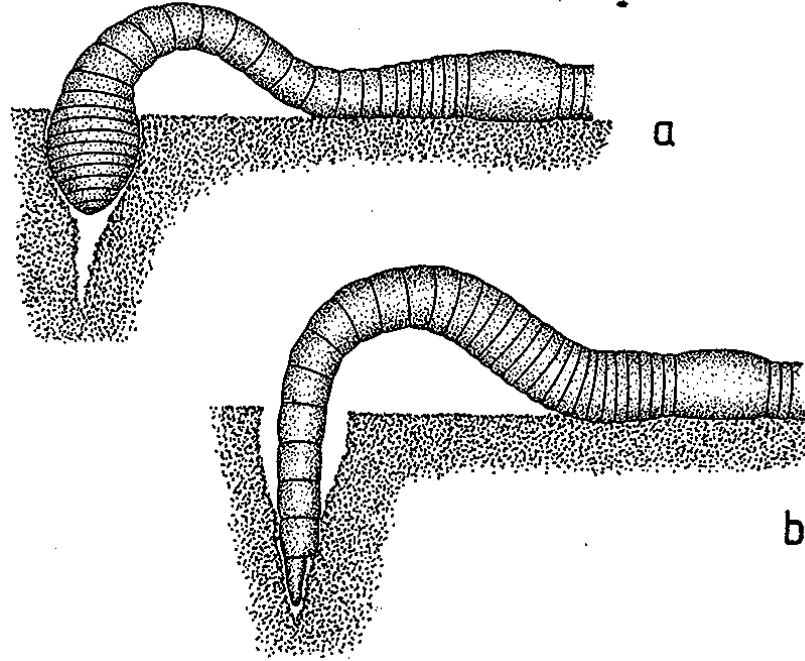
do 1 m, natažená až do 3 m, živá váha do 200 g, chodby do hloubky 1,5 m, pouze v údolí řeky Bass v JV Austrálii (Victoria), ve vlhké jílové půdě podél vody (dříve blahovičnickové lesy, dnes pastviny. Ohrožený druh!



Edafon – půdní organismy

Hrabavá činnost žížaly:

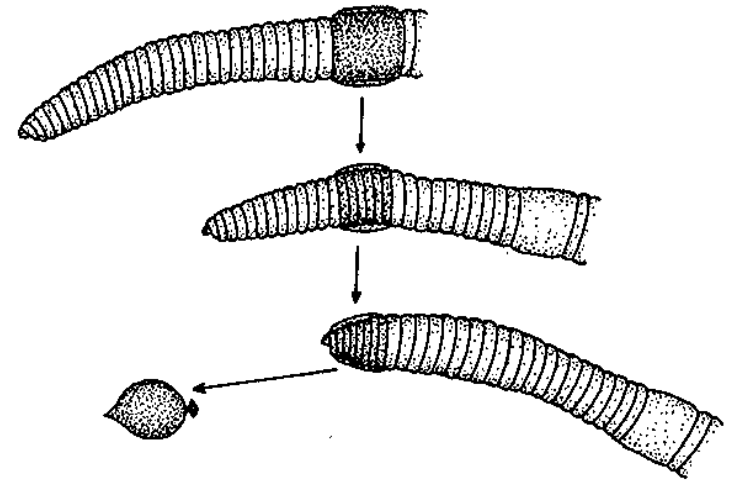
- a) Kontrakce předních článků rozšiřuje chodbu
- b) Pohyb těla vpřed: okružní svalovina kontrahovaná, podélná uvolněná



Obr. 193. Máloštětinatci (*Oligochaeta*), (podle Michaelšana).

A – žížala obecná (*Lumbricus terrestris*), B – kopulující roupice *Enchytraeus albidus*.

1 – samičí pohlavní otvor na XIV. článku, 2 – samičí pohlavní otvor na XV. článku, 3 – opasek u žížaly obecné na XXXII. – XXXVII. článku, 4 – pubertální lišta.



Allolobophora chlorotica klade vaječný kokon

Edafon – půdní organismy

Tabulka 4. Vybrané charakteristiky ekologických skupin žížal.

	Druhy		
	<i>epigeické</i>	<i>endogeické</i>	<i>anektické</i>
pigmentace	výrazná, často na dorsální i ventrální části těla	žádná či velmi slabá	střední až výrazná, většinou pouze na přední části těla
potrava	málo rozložené organické zbytky na povrchu půdy	organická hmota v promíchaná s minerální půdou	organické zbytky na povrchu půdy, které jsou před pohlcením deponovány v chodbách
velikost	malé až středně velké	středně velké	velké
svalovina přepážek	slabá	střední	silná
forma střeva	jednoduché	široké, silně zvrásněné	relativně jednoduché, ale složitější než u epigeických
počet kokonů	velký	střední	malý
počet mláďat z kokonu	velký	střední	většinou jedno
délka života	krátká	střední	dlouhá
přežívání sucha	ve formě kokonů	v quiescenci	v diapauze
predační tlak	velký	střední	relativně malý
pohyblivost	rychlý pohyb jako reakce na podráždění	pomalé	rychlé zatažení do chodeb, ale pomalejší než epigeické
chodby	žádné, či pouze v několika svrchních centimetrech půdy	podpovrchové, většinou ne vertikální, často bez spojení s povrchem půdy	rozsáhlé systémy vertikálních i horizontálních chodeb, často až k matečné hornině, otevřené na povrch



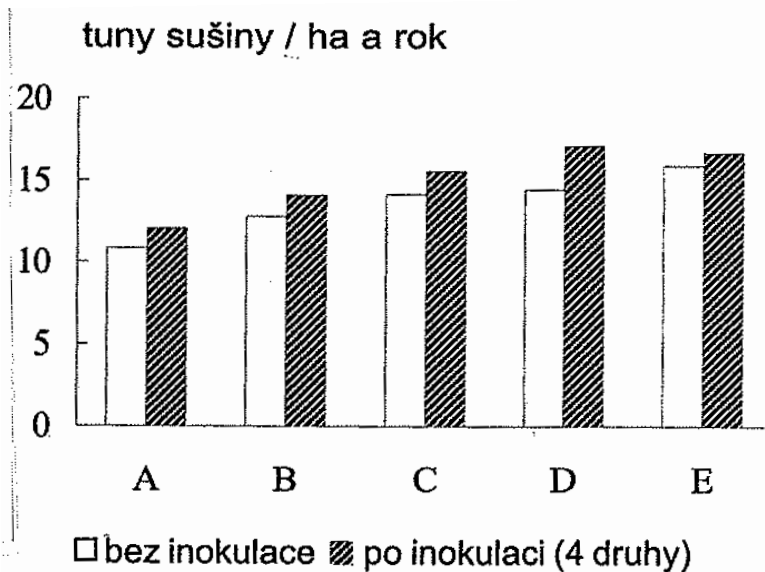
Ekologické skupiny žížal (podle preferované vrstvy půdy a typu chodeb)

Quiescence: inhibice vývoje (v kterékoliv fázi ontogenese) přímo závislá na faktorech prostředí.

Diapauza: inhibice vývoje (v kterékoliv fázi ontogenese) vyvolaná buďto ekologickými nebo endogenními faktory.

Edafon – půdní organismy

Žížaly a vlastnosti půdy



Obr. VII. Vliv inokulace žížal (10 tisíc jedinců na hektar) na produktivitu pěti luk (jílek ozimý) založených na vysušených poldrech v Holandsku (podle Hoogerkamp a kol., 1987).

Tabulka 6. Vztah mezi populacemi žížal a půdní erozí.

populace žížal jedinců.m ⁻²	roční povrchová eroze t.ha ⁻¹	roční odtok mm
0	75	45
23	13	10
76	0	7
200	0	5

(podle Hopp, 1973)

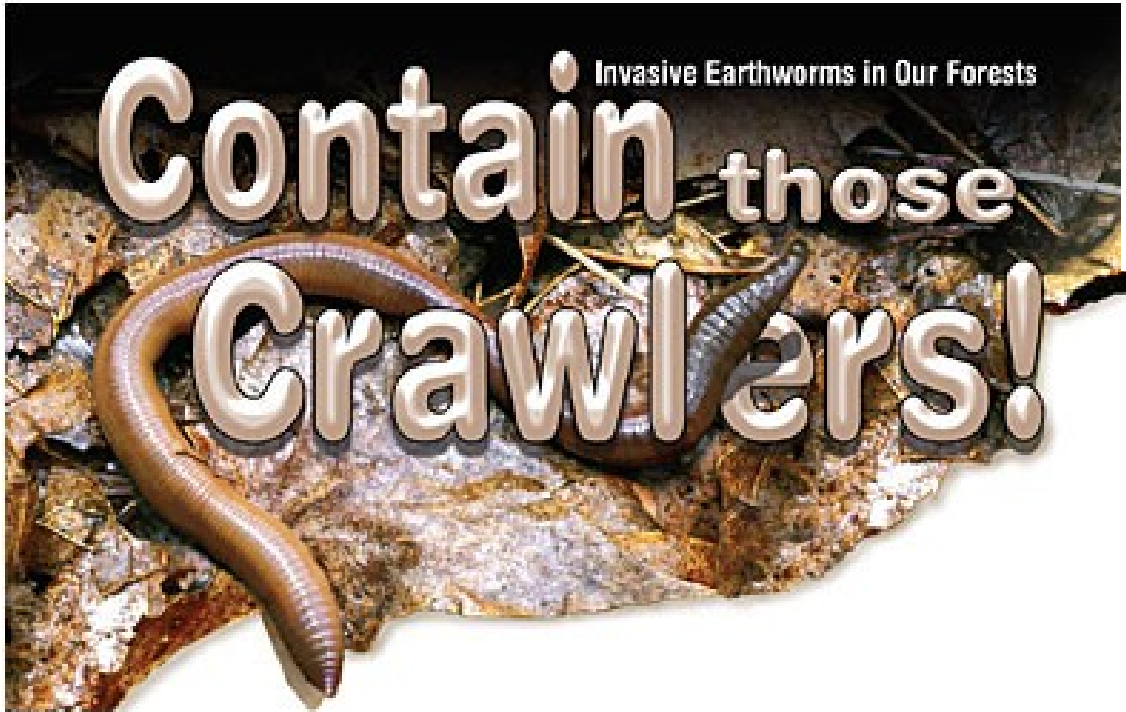
Tabulka 7. Minerální dusík a výměnné kationty (ppm) v půdě a exkrementech žížal.

	Půda	Exkrementy
NH ₄ ⁺	2,1	89,2
NO ₃ ⁻	63,9	96,4
K ⁺	90	460
Ca ²⁺	1800	3400
Mg ²⁺	240	420

(podle Scheu, 1987 a Czerwinski a kol., 1974)

Edafon – půdní organismy

Šíření nepůvodních druhů půdních živočichů:
Invaze evropských žížal do Severní Ameriky



Evropské druhy žížal se šíří severní Amerikou (vč. velkých oblastí prostých severoamerických žížal) a mění charakter lesních ekosystémů



Oblast (modře) zalednění
během poslední doby ledové.

V Sev. Americe se žížaly
v době příchodu Evropanů
vyskytovaly hlavně na jiho-
východě; tyto druhy v konkurenci
podléhají evropským druhům.

Edafon – půdní organismy

Šíření nepůvodních druhů půdních živočichů:
Invaze evropských žížal do Severní Ameriky

Lesní podrost (vlevo)
a přirozená obnova javoru
Acer saccharum (vpravo)
v lese bez žížal

Lesní podrost (vlevo)
a přirozená obnova javoru
(vpravo) v lese s žížalami



Kapradina *Botrychium mormo* mizí z lesů s žížalami

Edafon – půdní organismy

Šíření nepůvodních druhů půdních živočichů:

Invaze evropských žížal do Severní Ameriky



Půda a podrost v lese bez žížal



Půda a podrost v lese s žížalami



Chippewa National Forest near Leach Lake: not invaded



Chippewa National Forest near Leach Lake: not invaded



Chippewa National Forest u Leach Lake: invaze proběhla



Chippewa National Forest near Leach Lake: invaze proběhla



Chippewa National Forest u Leach Lake: hromádky nad chodbami *L. terrestris*



Chequamegon National Forest u Tower Lake: bez žížal (zmlazuje *A. saccharum*!)



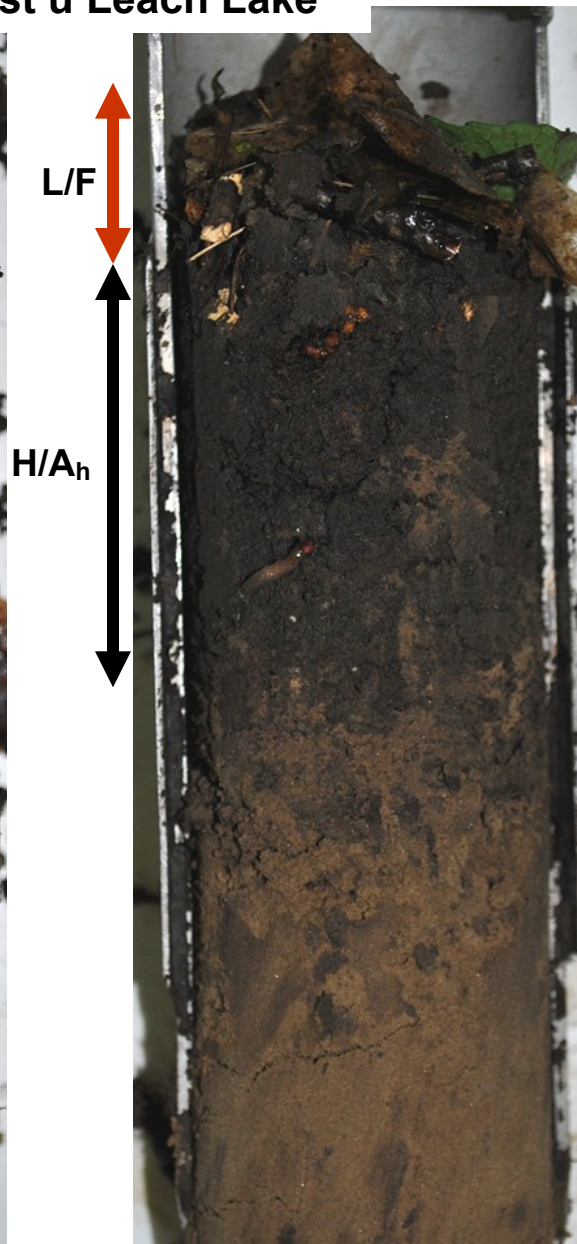
Chequamegon National Forest u Tower Lake: po invazi (tráva!)



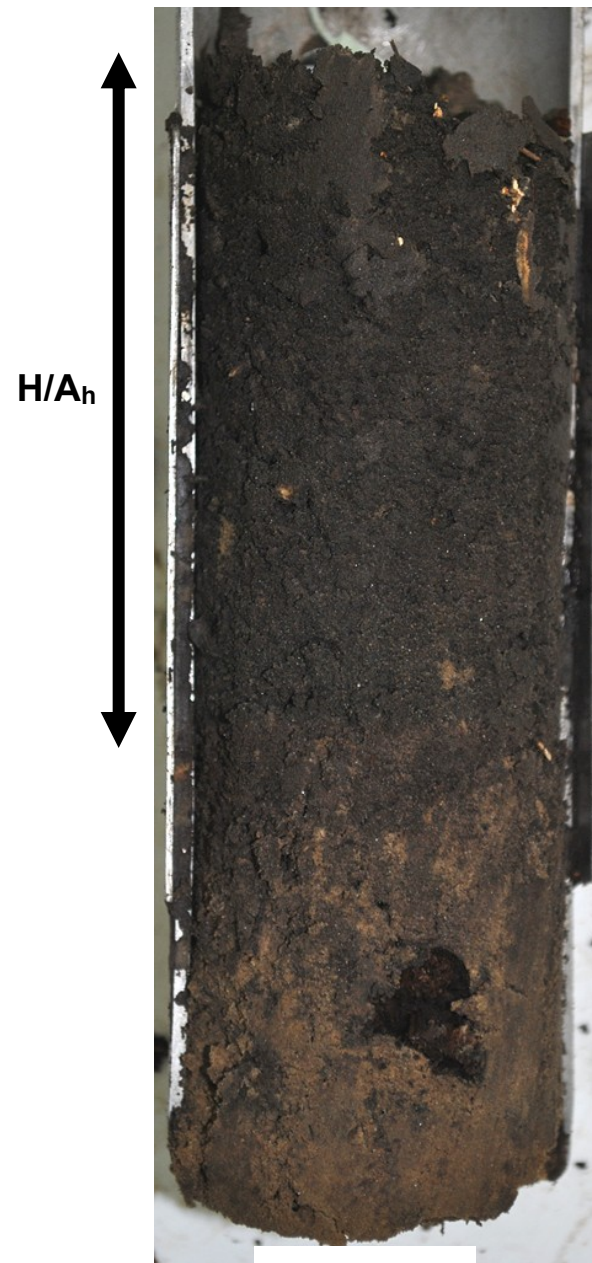
Chippewa National Forest u Leach Lake



před invazí



invazní fronta



po invazi

Chippewa National Forest u Leach Lake



Chequamegon National Forest at Tower Lake



před invazí



invazní fronta

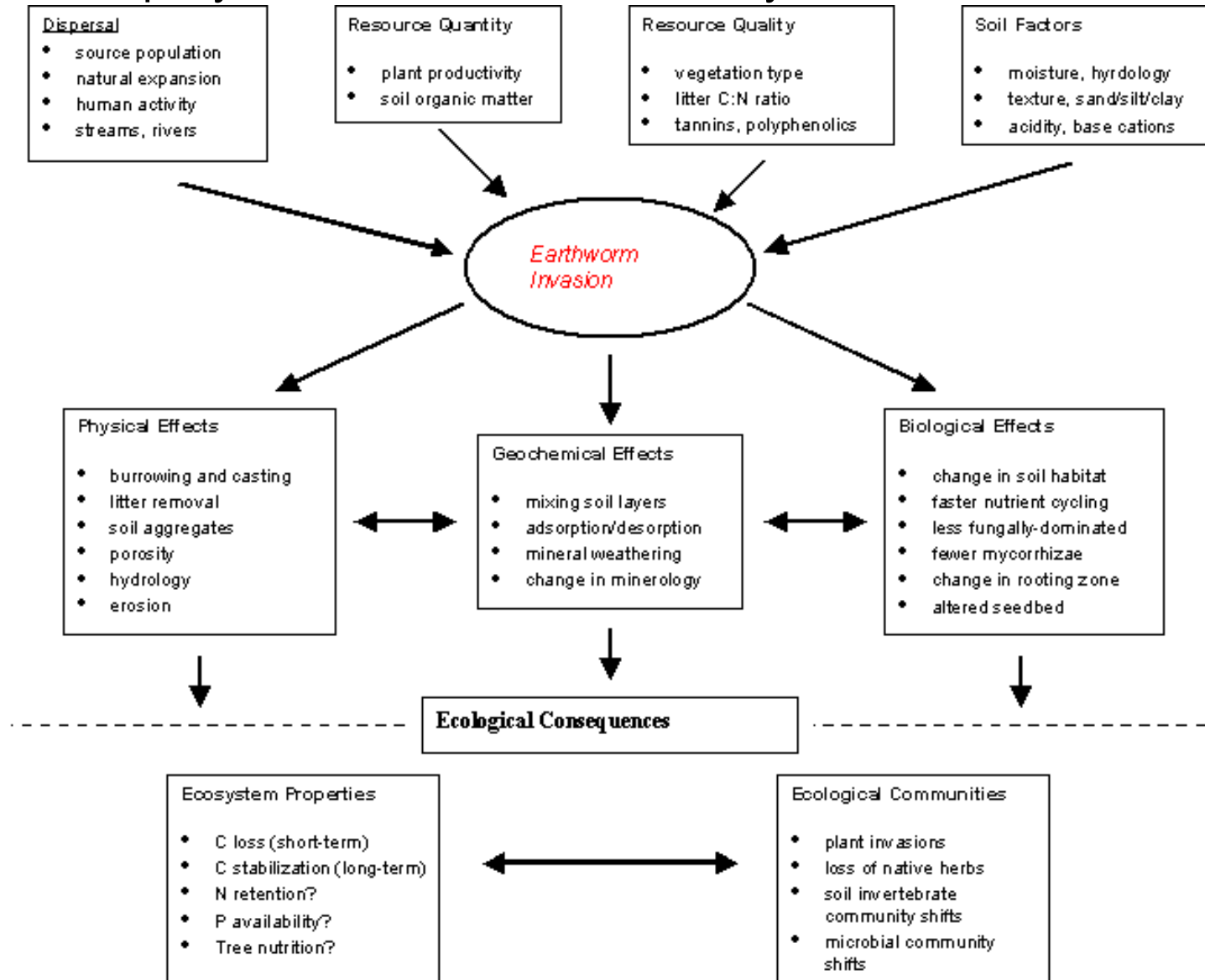


po invazi

Edafon – půdní organismy

Šíření nepůvodních druhů půdních živočichů:

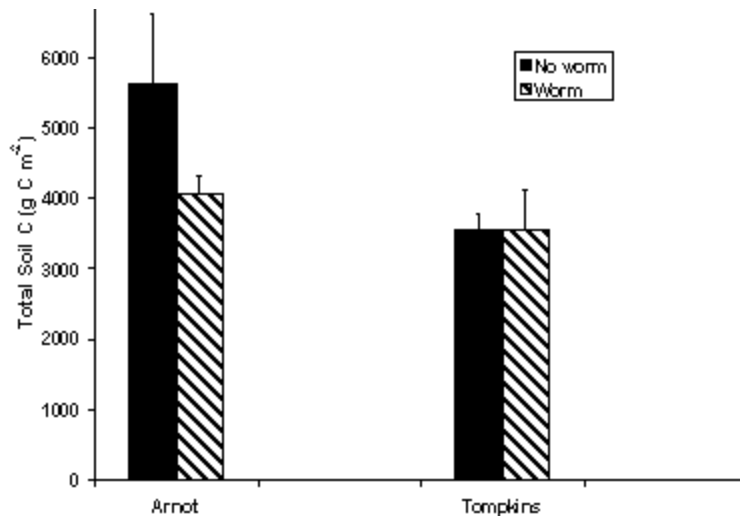
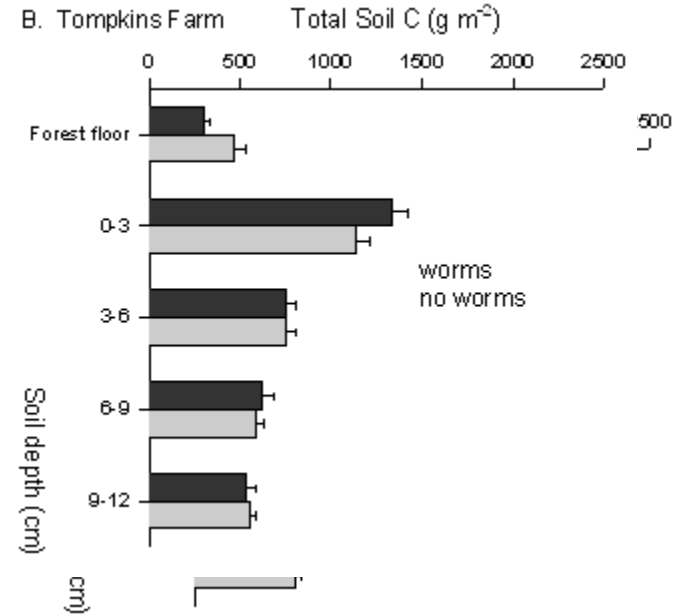
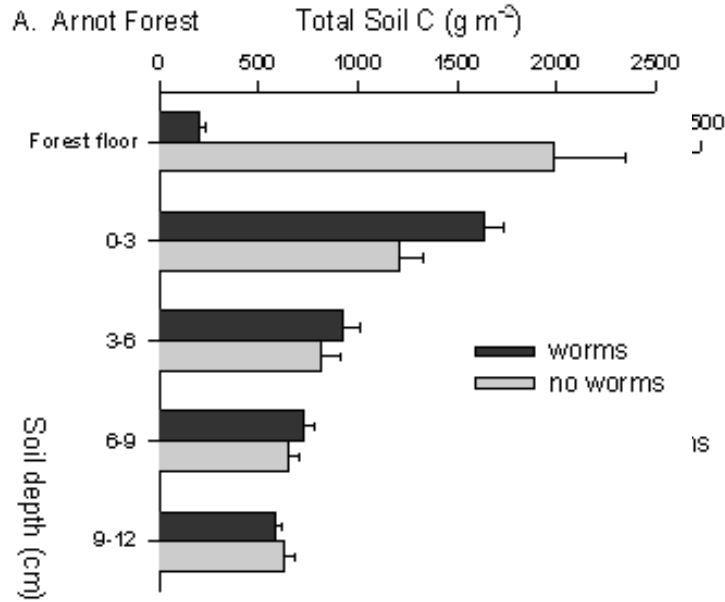
Invaze evropských žížal do Severní Ameriky



Edafon – půdní organismy

Šíření nepůvodních druhů půdních živočichů:

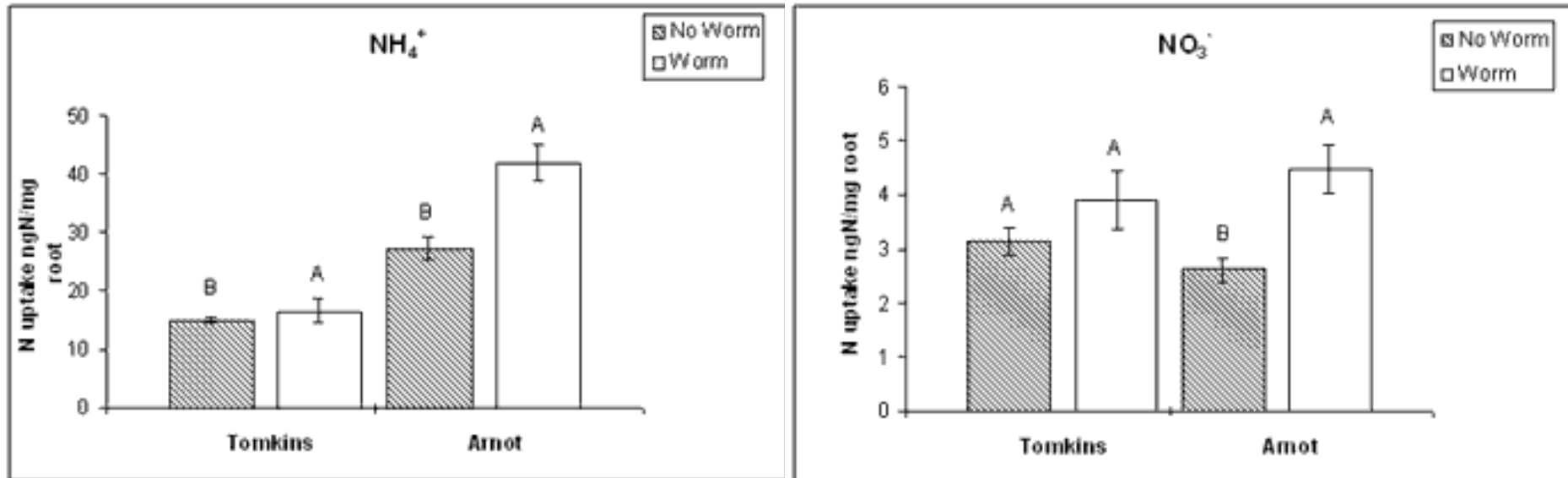
Invaze evropských žížal do Severní Ameriky



Srovnání obsahu celkového uhlíku v horních vrstvách půdy (nahore podle vrstev, dole celkem) v lesích s (nepůvodními) žížalami a bez nich ve dvou oblastech (Arnot Forest a Tompkins Farm v USA)

Edafon – půdní organismy

Šíření nepůvodních druhů půdních živočichů:
Invaze evropských žížal do Severní Ameriky



Srovnání příjmu dusíku ve formě amoniového iontu a dusičnanového iontu rostlinami (vztaženo na jeden mg kořenů) v lesích s (nepůvodními) žížalami a bez nich ve dvou oblastech (Arnot Forest a Tomkins Farm v USA)

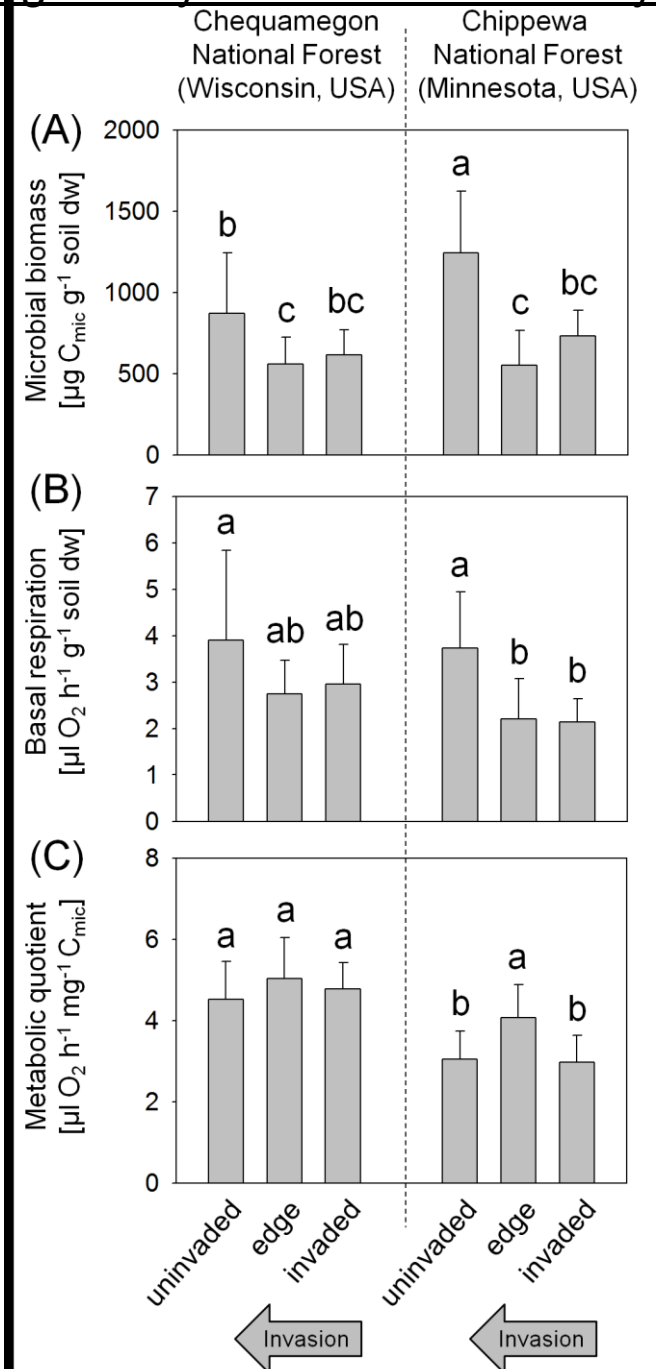
Výsledky: vliv na mikroorganismy

Vliv invaze žížal na půdní mikrobiální biomasu (A), bazální respiraci (B) a metabolický kvocient (C)

Sloupce označené různými písmeny se průkazně liší (Tukeyho HSD test; $\alpha = 0,05$; průměry + SD).

Nejvýraznější vliv invaze je na jejím počátku!

Poté nová rovnováha (?)



Eisenhauer et al., 2007: *Invasion of a deciduous forest by earthworms: Changes in soil chemistry, microflora, microarthropods and vegetation*

- mikrobiální biomasa a bazální respirace sníženy v chodbách *Lumbricus terrestris* a v půdě s *Octolasion tyrtaeum*

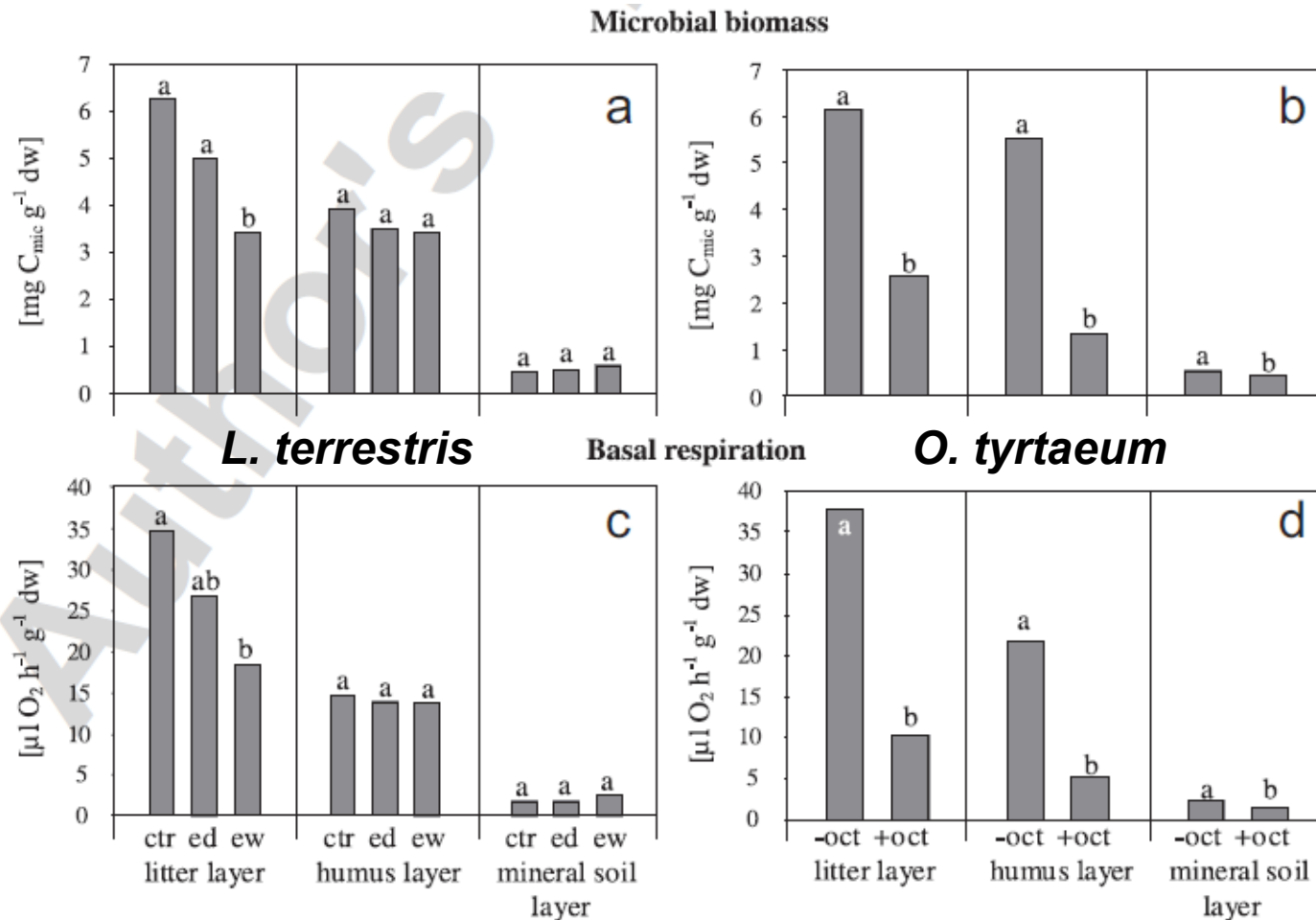
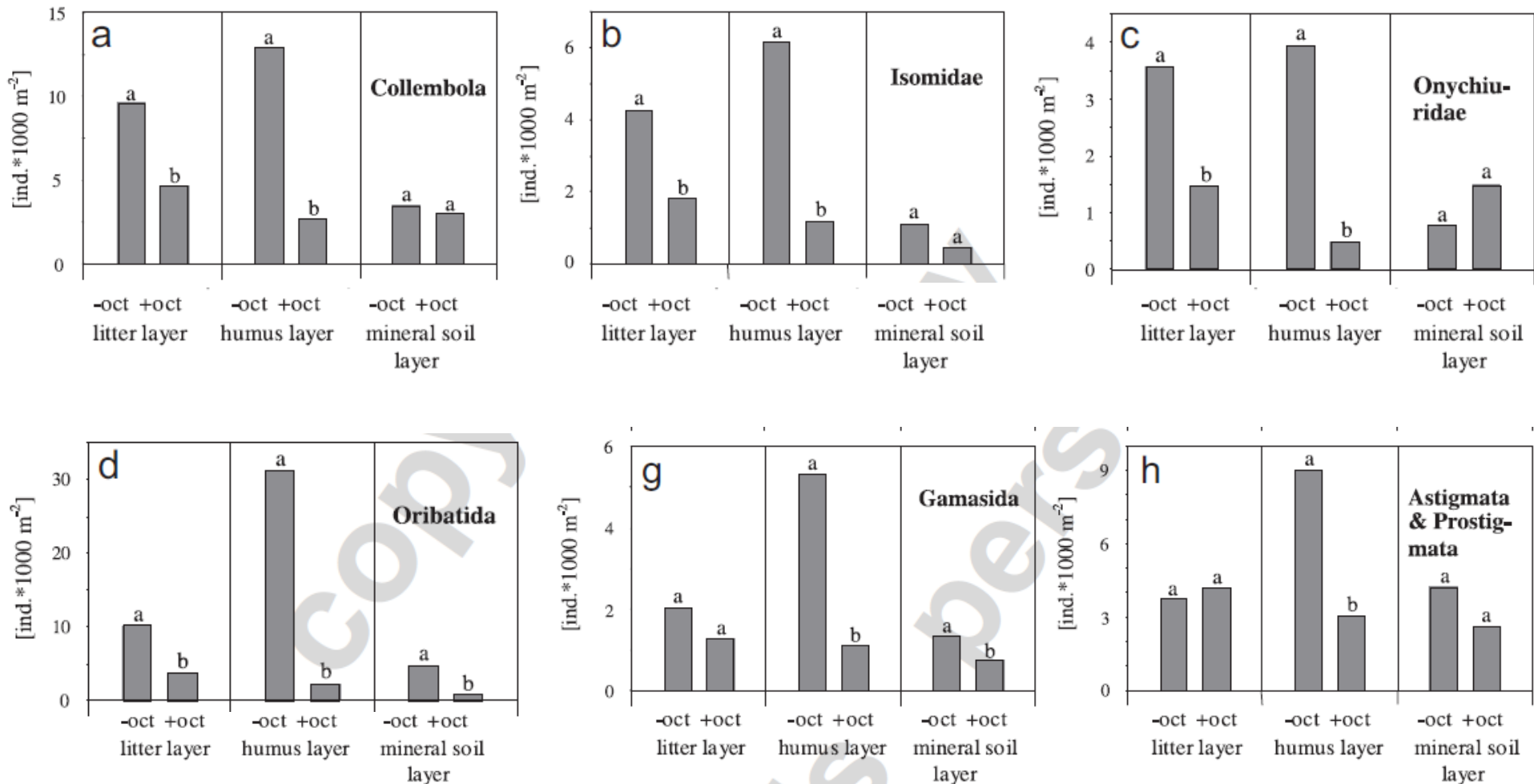


Fig. 3. Variations in (a) microbial biomass and (c) basal respiration with distance to middens of *Lumbricus terrestris* (ctr: control 10 cm apart from the midden, ed: edge of the midden, ew: centre of the midden) and variations in (b) microbial biomass and (d) basal respiration with presence of *Octolasion tyrtaeum* (-oct: without and +oct: with). Bars with different letters vary significantly (Scheffé test, $\alpha < 0.05$).

Eisenhauer et al., 2007: Invasion of a deciduous forest by earthworms: Changes in soil chemistry, microflora, *microarthropods* and vegetation

- kanadské Skalisté hory: Olšina

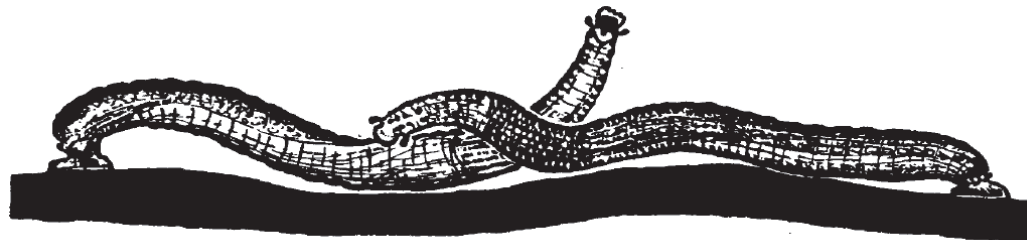
- žížala *Octolasion tyrtaeum* (při vysoké populační hustotě) silně **snížila** **abundanci a druhovou bohatost** skupiny mikroarthropoda (zhuštění půdy, konkurence).



Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Terestrické pijavky (Hirudinea): v Evropě pouze 2-3 druhy rodu *Xerobdella* v jihovýchodních Alpách a dinarských pohořích, žerou žížaly, roupice a plže.

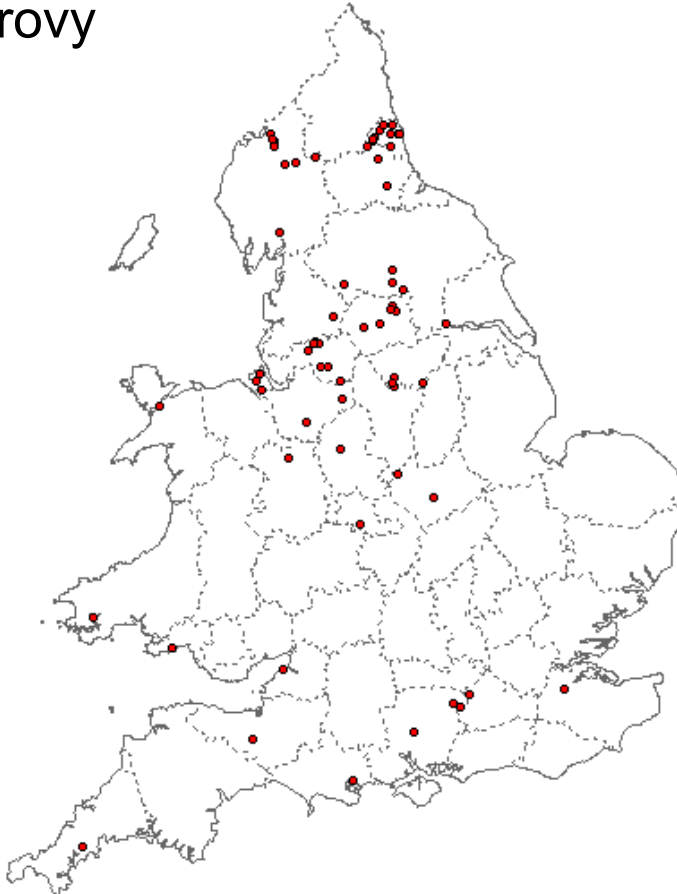


Xerobdella lecomtei: nahoře fotografie živého jedince ze slovinských Alp (J. Schlaghamerský); dole kresby (Reisinger, 1951) jedinců v klidovém klubíčku (vlevo), kopulujících jedinců (uprostřed) a kokonu (vpravo)

Edafon – půdní organismy

Šíření nepůvodních druhů půdních živočichů

Invaze ploštěnce z Nového Zélandu na
Britské ostrovy



Nálezy půdního ploštěnce *Artioposthia triangulata* (= *Arthurdendyus triangulatus*) z Nového Zélandu v Anglii a Walesu (první nálezy v Evropě 1963 v sev. Irsku 1965 v sev.-záp. Skotsku). Jako predátor významně redukuje populace žížal.

Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Terestrické volně žijící ploštěnky (Plathelminthes)



Newzelandia sp.



Bipalium nobile



Bipalium kewense



Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Terestrické volně žijící ploštěnky (Plathelminthes)



Australopacifica maori (Nový Zéland)



Arthurdendyus (= *Arthiopostia*) *testaceus* (Nový Zéland)



Kokon (Nový Zéland)

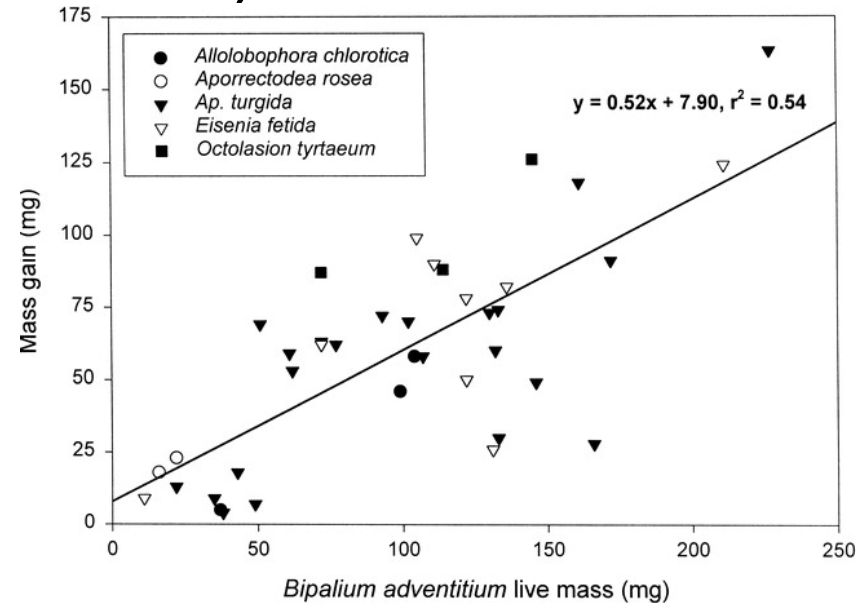


Neurčený (neznámý?) druh (Nový Zéland)

Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Terestrické volně žijící ploštěnky (Plathelminthes)



Bipalium adventitium foraging in leaf litter. Extended length of this specimen, collected in Urbana, Illinois, was about 60 mm. The fan shaped head (right) is characteristic of the family Bipaliidae. *Bipalium adventitium* is distinguished from other bipaliid flatworms currently known from North America by a single dark mid-dorsal stripe that extends from the posterior end to the neck or head.

Regression of mass gains on prefeeding live masses of *Bipalium adventitium* presented single earthworms of different species in no-choice laboratory feeding tests. All flatworms were less than one-half the mass of their prey.

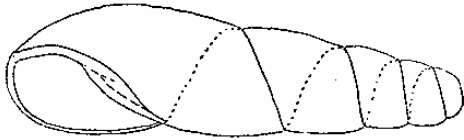
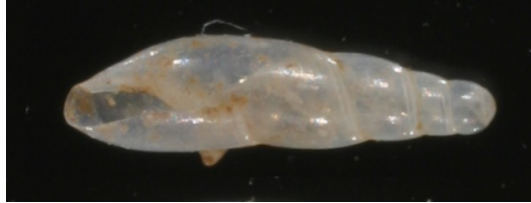
Species	Live mass (mg)				Worm:flatworm mass ratio		
	n	mean	SD	range	mean	SD	range
<i>Allolobophora chlorotica</i>	4	322	186	71–512	4.8	2.8	1.7–8.5
<i>Aporrectodea rosea</i>	23	420	143	239–878	5.2	2.7	2.0–11.9
<i>Ap. turgida</i>	2	298	70	248–347	16.5	7.4	11.3–21.7
<i>Eisenia fetida</i>	3	476	195	310–690	4.3	0.5	3.7–4.8
<i>Octolasion tyrtaeum</i>	10	371	128	222–609	8.7	16.5	1.9–55.4

Summary statistics of live masses and earthworm: flatworm live mass ratios for earthworms used in no-choice laboratory feeding tests of *Bipalium adventitium*

Edafon – půdní organismy

Makrofauna

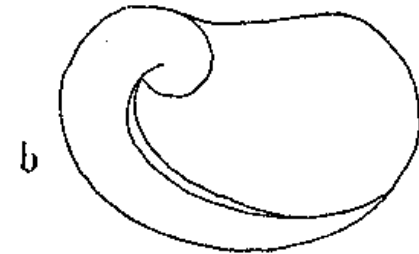
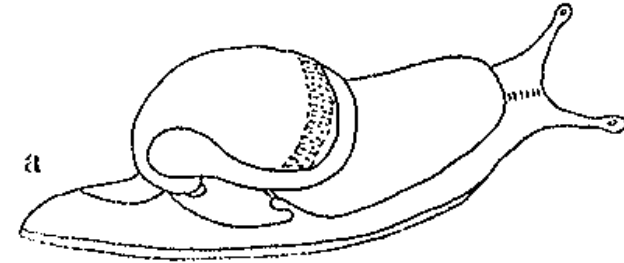
Gastropoda – plži



Schránka půdního plže
Cecilioides acicula
(délka 4-5 mm)

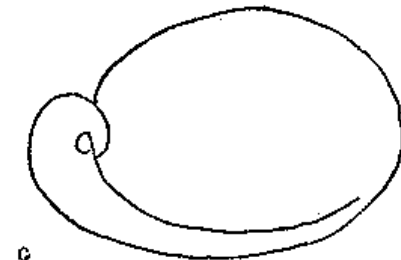
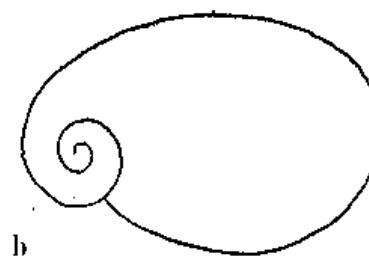
Vitrinobrachium breve
se během dne zdržuje
v opadové vrstvě
a rozvolněné svrchní
vrstvě minerální půdy:

- a) lezoucí jedinec
- b) ventralní pohled na ulitu
– větší zvětšení než
u a), max. průměr ulity
5,6 mm)



Daudebardia brevipes,
dravý plž se značně zredukovanou
schránkou žijící ve svrchní vrstvě
půdy, vlhkém listovém opadu
s mechových polštářích:

- a) lezoucí jedinec
- b) dorsální pohled na ulitu
- c) ventralní pohled na ulitu
(max. průměr ulity 4.6 mm)



Edafon – půdní organismy



Edafon – půdní organismy



Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Diplopoda – mnohonožky

- saprofágové
- v opadu, některé druhy pod kůrou tlejících stromů
- rozměňují listový opad



Narceus americanus



Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Diplopoda – mnohonožky: Glomeridae - svinule



Glomeris marginata



Glomeris hexasticha

Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Diplopoda – mnohonožky: Polydesmidae – plochule



Polydesmus complanatus



Polydesmus sp.

Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Diplopoda – mnohonožky



Strongylosoma stigmatosum



Trachysphaera gibbula

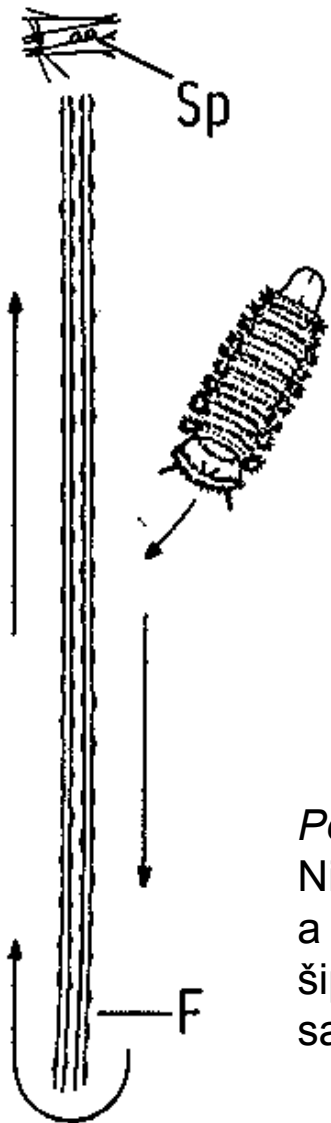


Polyzonium germanicum

Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Diplopoda – mnohonožky



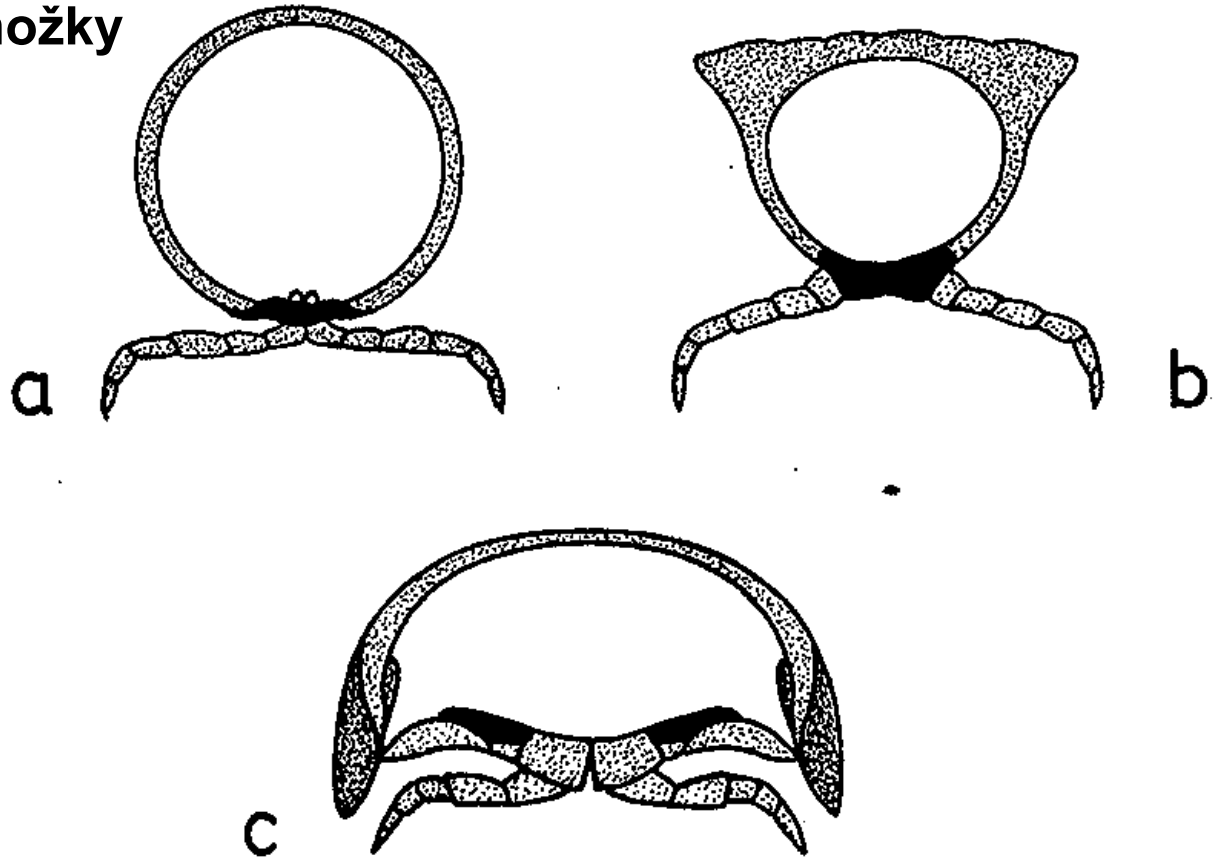
Polyxenus lagurus – chlupule podkorní

Polyxenus lagurus:
Nitky předia s kapičkami spermatu (Sp)
a cestička z natažených nitek předia (F);
šipky ukazují směr, kterým cestička navádí
samici ke kapičkám spermatu.

Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Diplopoda – mnohonožky



Průřezy tělem zástupců různých forem mnohonožek (Diplopoda): a) Juloidea – typ bulodozéro s pevným tělním prstencem, b) Polydesmoidea – typ klínu s pevným tělním prstencem, c) Glomeridae – tergity vůči sobě pohyblivé, volvace

Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Chilopoda – stonožky

- zoofágové
- v opadu, pod kameny, padlými kmeny, pod kůrou tlejících stromů
- Geophilomorpha v minerální půdě

Scutigeroformorpha
(strašníkovití)



Scolopendromorpha
(stonohy, stejnočlenky)



Lithobiomorpha
(stonožky, různočlenky)



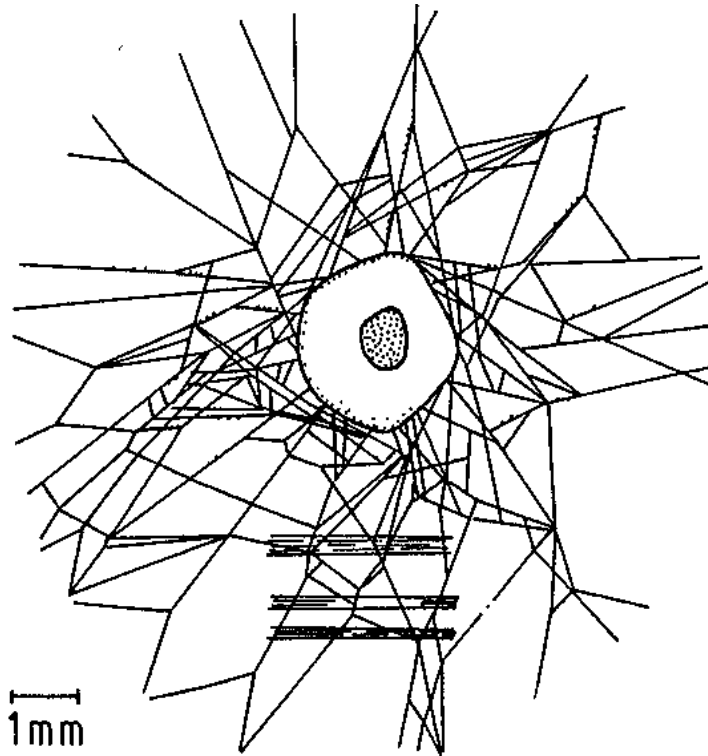
Geophilomorpha
(zemivky, mnohočlenky)



Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Chilopoda – stonožky



Lithobius forficatus (Chilopoda): Předivo kolem spermatoforu; příčně natažené nitě mají samici přimět k zastavení.

Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Chilopoda – stonožky

Společenstva stonožek (Chilopoda) v půdách různých středoevropských biotopů a v biochorionu odumřelého dřeva:



Lithobius sp.

Lesní půda

Waldboden

Lithobius tricuspis
L. aeruginosus
L. mutabilis
L. macilentus
L. pygmaeus
L. dentatus
L. curtipes
L. nodulipes (?)
Strigamia acuminata
Str. transsilvanica
Cryptops hortensis

Lithobius muticus
L. calcaratus
L. microps
Schendyla
nemorensis
Geophilus oligopus
Necrophloeophagus
flavus
Pachymèrium
ferrugineum

Lithobius forficatus
L. crassipes
L. melanops
L. piceus (?)
Brachygeophilus
truncorum

Lithobius pelidnus
L. lusitanus valesiacus
Cryptops parisi
Eupolybothrus
grossipes

Lithobius tenebrosus

Totholz (Stämme, Stubben)

Odumřelé dřevo (kmeny, pařezy)

Otevřená krajina: vřesoviště, rašeliniště, louka, pole

Offenland (Heide, Moor, Wiese, Acker)

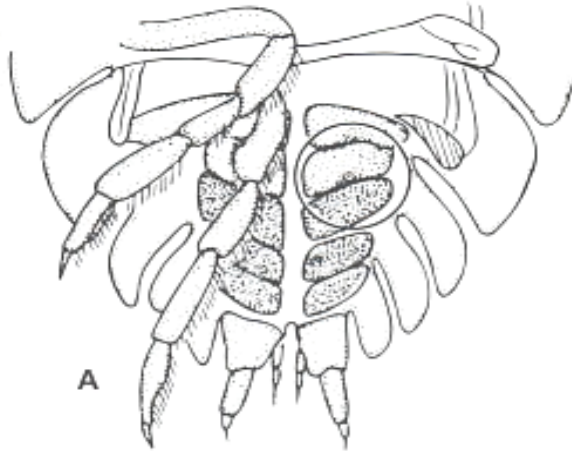
Lamyctes fulvicornis
Strigamia crassipes
Clinopodes linearis
Geophilus electricus
G. carpophagus
Henia vesuviana

Lithobius cyrtopus (?)

Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Isopoda – stejnonožci: Oniscoidea – stinky a svinky



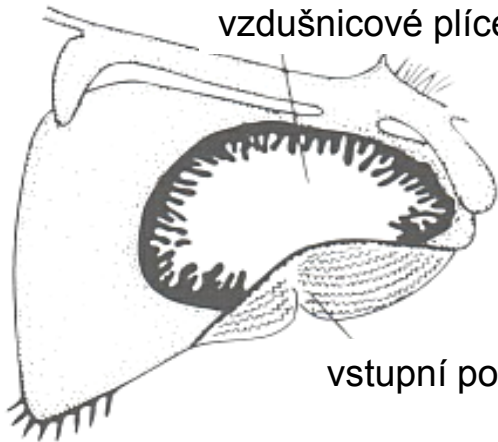
A

Vzdušnicové plíce u suchozemského stejnonožce
- svinky *Porcellio scaber*.

A - pleopody z ventrálního pohledu (v kruhu exopodity
1. - 3. levého pleopoditu, v důsledku naplnění vzduchem
je 1. - 2. exopodit bílý)

B - exopodit s dýchacím otvorem na vstupním poli

vzdušnicové plíce



B

vstupní pole s dýchacím otvorem



Porcellio scaber

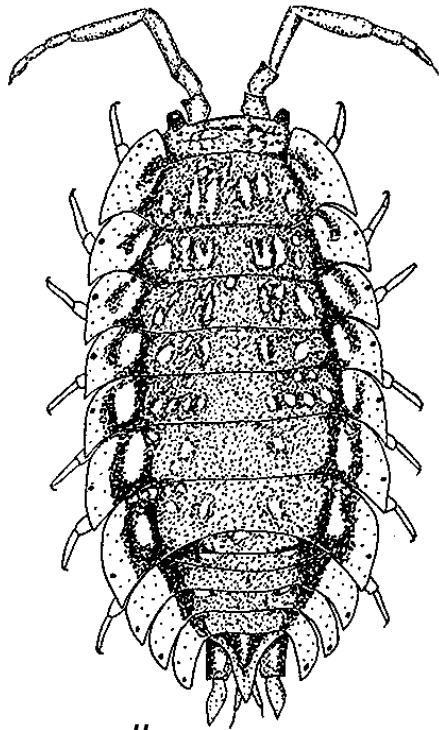


Hemilepistus reaumurii – druh s péčí o mláďata, sev. Afrika

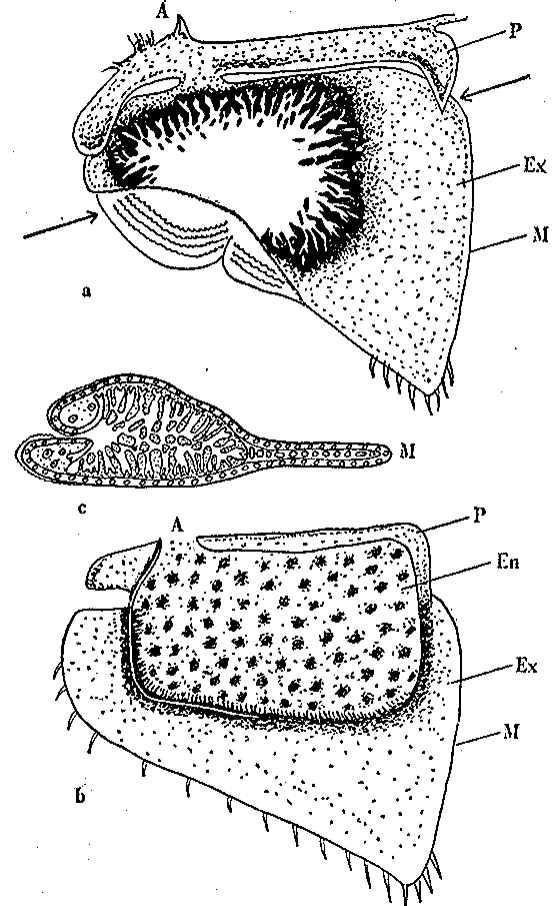
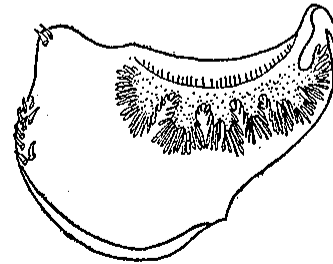
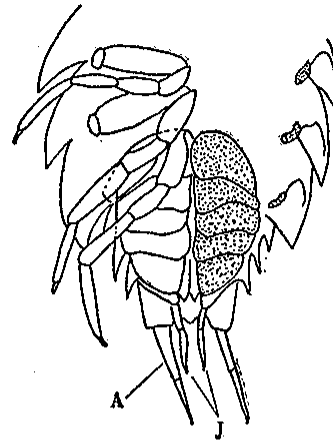
Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Isopoda – stejnonožci: Oniscoidea – stinky a svinky



Oniscus asellus



Horní řada vlevo: ventrální pohled na pleon u *Philoscia* sp., levé exopodity odstraněny aby byly vidět žábry (šedě). **Dolní řada vlevo:** exopodit 1. pleopodu u *Armadillidium* sp. s plicemi.

Vpravo: pleopod u *Porcellio scaber*, dorsálně; a – exopodit 2. pleopodu s plicemi; b – exopodit a endopodit (funkce žaber) 3. pleopodu; c – příčný řez 1. pleopodem ve směru indikovaném šipkou v obrazku a.

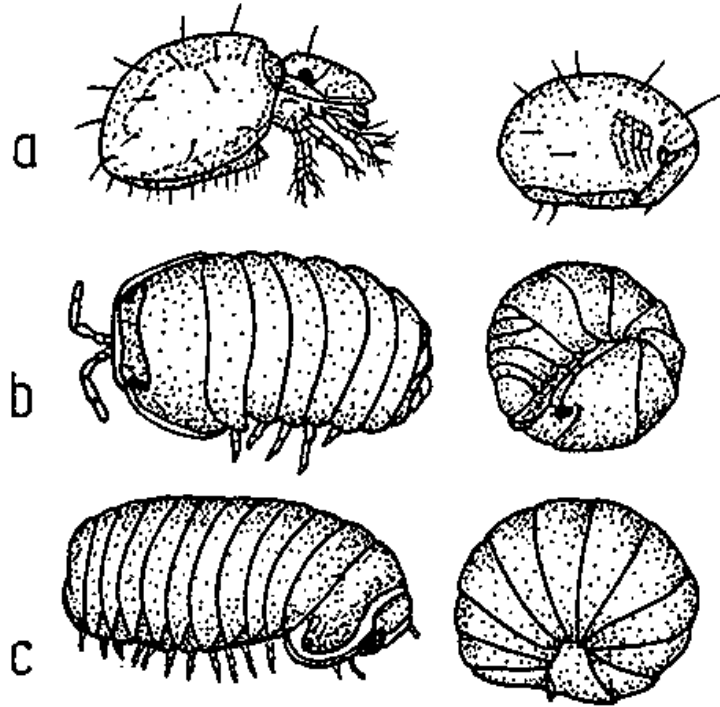
Edafon – půdní organismy

Schopnost volvace u různých skupin
půdních členovců:

a) *Peudotritia ardua* (v pohybu)
a *Phthiracarus setosellus* (Oribatida)

b) *Cubaris* sp. (Isopoda: Oniscoidea)

c) *Sphaerotherium* sp. (Diplopoda)



Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Amphipoda – různonožci

- zpravidla vodní, několik druhů také ve vlhkém listovém opadu suchozemských biotopů, většinou blízko vodních těles.
- adaptace na život v půdě/opadu jen u několika nejvíce přizpůsobených druhů: mírně zkrácené pleopody
- především Talitridae, např. *Talitrus sylvaticus* (4 000 ind./m²) v australských deštných pralesích.
- ve střední Evropě může opouští blešivec obecný (*Gammarus pulex*) dočasně vodu a zdržuje se ve vlhkém opadu.



Gammarus pulex

Edafon – půdní organismy

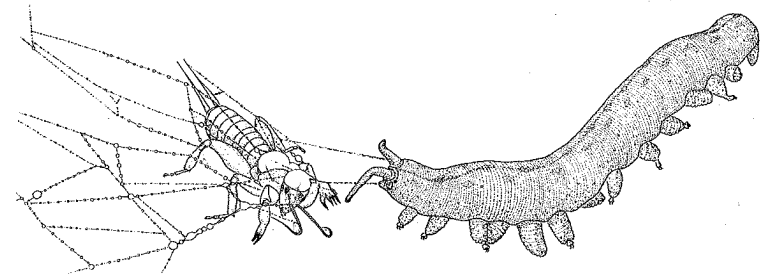
Makrofauna

Onychophora – drápkovci

- cca. 160 druhů
- 2-15 cm
- terestriční / půdní - v prostředí s vysokou vlhkostí vzduchu a stálou teplotou pod kameny, padlým dřevem, v listovém opadu; noční aktivita
- rozšíření: střední - jižní Amerika, rovníková a jižní Afrika, jihovýchodní Asie, Austrálie, Nový Zéland (zde adaptace na vyšší výkyvy teploty)
- dravci
- vejcoživorodí, živorodí, vzácně vejcorodí



Peripatus sp.
(Costa Rica)



Peripatus sp. (Costa Rica)



Peripatus sp.

Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Pseudoscorpionida - štírci

- cca. 3000 druhů (1-7 mm)
- v listovém opadu, pod kůrou, ve stromových dutinách, atd.
- dorsoventrální zploštění umožňuje život v úzkých štěrbinách
- loví chvostoskoky, pisivky a larvy větších členovců
- výskyt zpravidla v malých počtech - jednotlivě



Neobisium carcinooides (2,5 mm) loví juvenilního chvostoskoka *Orchesella cincta* (1,8 mm): Kořist byla paralizována uchopením klepítkem pedipalpu (jedová žláza), poté se štírek zakousl chelicerami lateroventrálně v genitální oblasti, chvostoskok vypustil z ventrálního tubu kapku exkrétu (vlevo); poté byla chelicerami rozžvýkána furka (uprostřed); klepítko pedipalpu bylo očištěno chelicerami (vpravo). (Zdroj: 2008.11.12 © Baas, A.H., Nizozemsko)

Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Opiliones – sekáči

- cca. 4000 druhů
- epigeičtí a na vegetaci
- skupiny s výraznou vazbou na půdu:
 - Cyphophthalmi
 - Trogulidae
 - Nemastomatidae
- zoofágové



Trogulus tricarinatus: predátor plžů



Phalangium opilio



Cyphophthalmi: půdní, loví chvostoskoky



Ischyropsalis hellwigi: predátor plžů

Edafon – půdní organismy

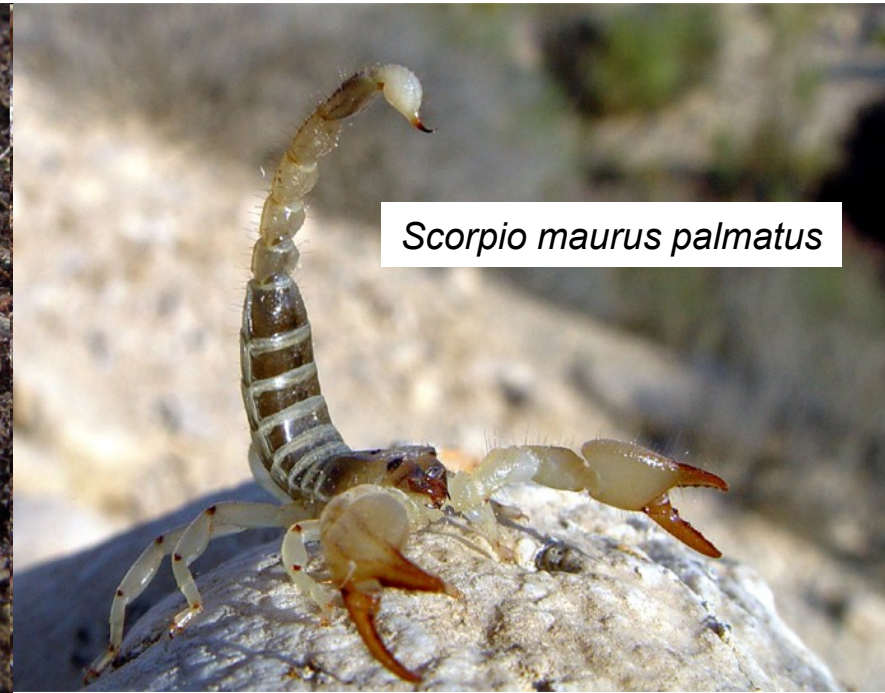
Makrofauna

Scorpiones – štíři

- cca. 900 druhů (1-7 cm)
- až na výjimky jen v subtropích a tropech
- většinou v aridních oblastech, ale i ve vlhkých lesích
- přes den pod kameny, dřevem, listím, v puklinách
- veleštír maurský (*S. maurus*) buduje až 80 cm hluboké chodby
- středoasijské zástupce rodu *Liobuthus* sp. mají rozšířené končetiny uzpůsobené hrabání



Scorpio maurus fuscus



Scorpio maurus palmatus

Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Araneae / Araneida – pavouci

- v porézních půdách lesů a vřesovišť střední Evropy: 50-150 jedinců/m²
- úkryty, hrabavá činnost (nory)
- predáční tlak epigeických druhů
- přísun živin přes exkrementy (lov dipter apod.)
- velké počty zástupců Micrypanthidae = Erigoninae (Linyphiidae)



Oedothorax agrestis (Linyphiidae)



Zelotes longipes (Gnaphosidae)



Atypus affinis (Atypidae)



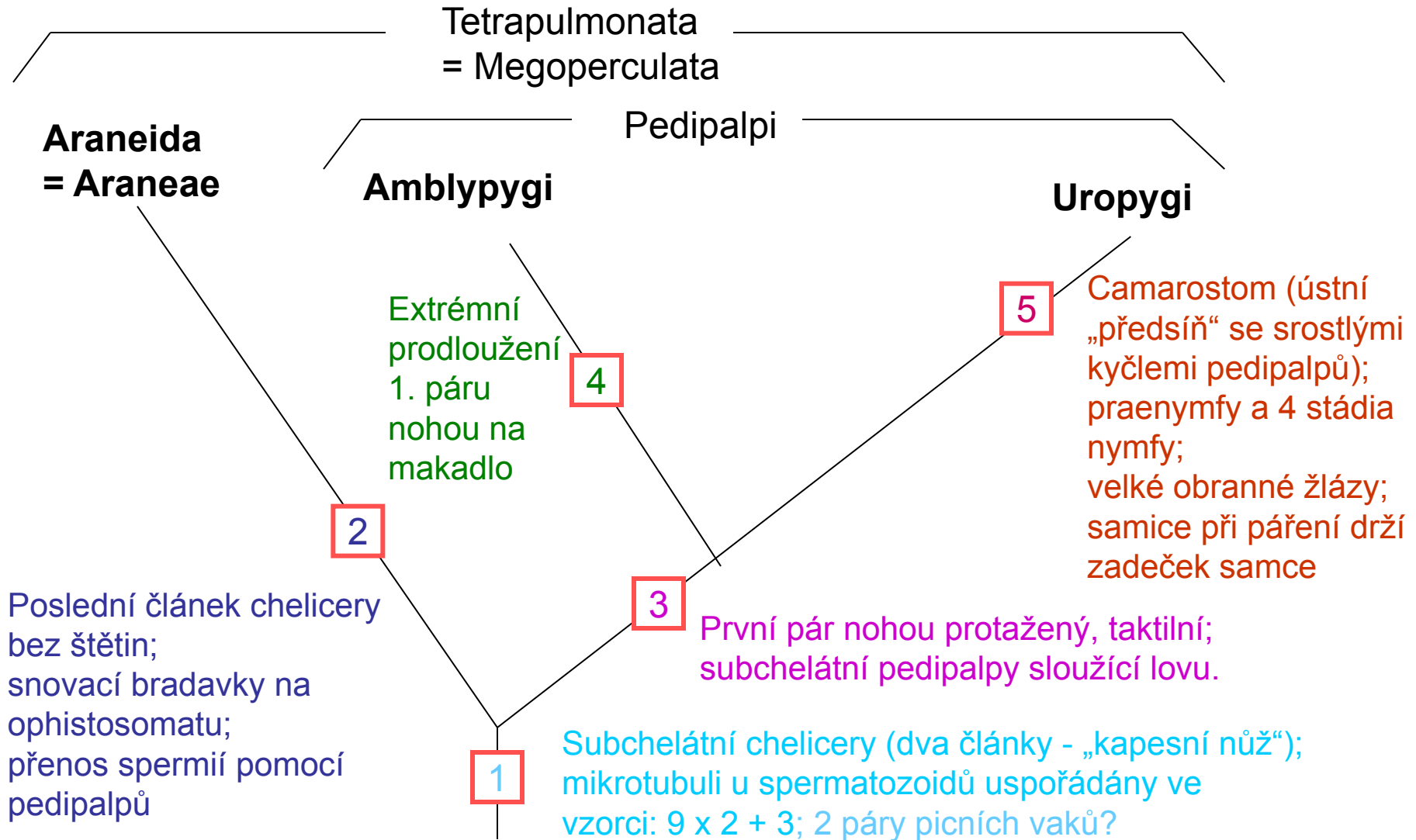
Clubiona terrestris (Clubionidae)



Xerolycosa miniata (Lycosidae)

(Podkmen) Chelicerata - klepítkatci

Alternativní hypotéza (v současnosti o něco méně pravděpodobná) navrhuje sesterské postavení Araneida a Amblypygi (společně Labellata) synapomorfie by byly zúžený 1. článek zadečku a postcerebrální sací pumpa).



Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Uropygi - bičovci

cca 180 druhů (do 7,5 cm); (sub)tropičtí

Thelyphonida



Schizomida

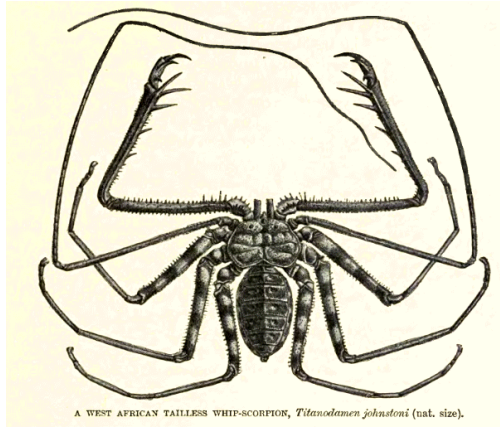


Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Amblypygi - krabovci

cca 100 druhů (10-45 mm); (sub)tropičtí



Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Ricinulei

- cca. 40 druhů
- do 10 mm
- v listovém opadu tropických lesů (Amerika, Afrika)



Edafon – půdní organismy

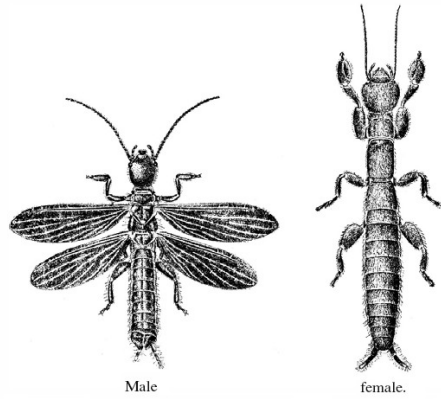
Makrofauna

Dermaptera – škvoři



Forficula auricularia

Embioptera - snovatky



Embia major (Embioptera).
From A. D. Imms, 1913, On *Embia major* n. sp. From the Himalayas,
Trans. Linn. Soc. Zool. 11:167–195.



Haploembia solieri



Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Auchenorrhyncha – křísi



Lyristes plebejus

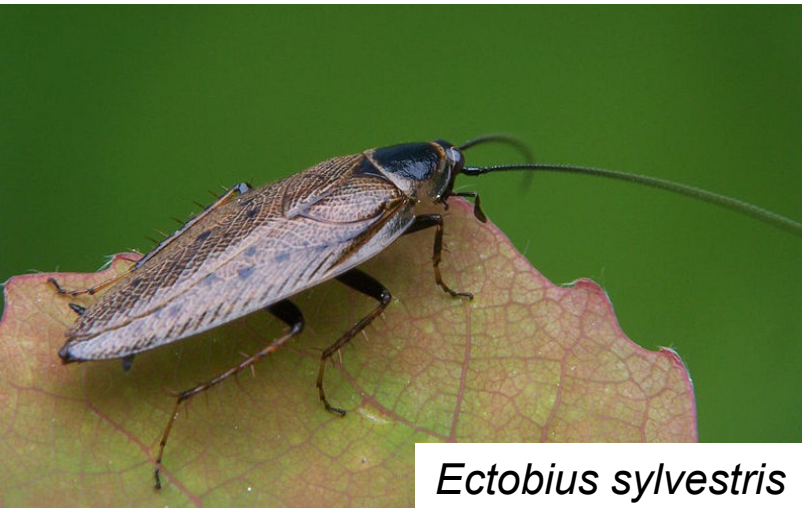


Magicicada sp. (angl.: Periodical Cicada);
emergence z půdy každých 17 let;
sev. Amerika

Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Blattaria = Blatodea - švábi



Ectobius sylvestris

Ensifera - kobytky



Gryllotalpa gryllotalpa



Blabera gigantea (Neotropis, foto: V. Motyčka)



Gryllus campestris



Nemobius sylvestris

Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Isoptera – termiti

Vpravo termitiště v Litchfield National Park, Northern Territory, Austrálie.

Dole stromové hnízdo termitů, střední Amerika.



Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Termites:
functional
diversity

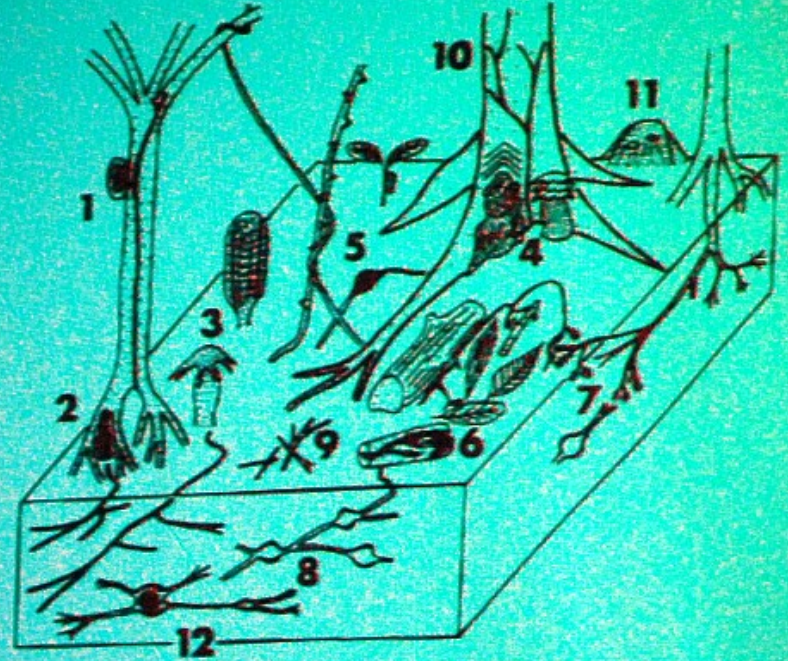


Fig. 1. The principal microhabitats and probable functional groupings of termites in the humid forest zone of southern Cameroon (diagram schematic and not to scale).

Food sources

- Wood
- Soil organic matter
- Litter harvesters
- (fungus growers)

Spatial niche occupancy

- Mound („nest“) builders
- Wood colonizers
- Soil inhabitants
- Inquilines

Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Termite communities in Amazonian pastures
(Bandeira 1989: Total species numbers)

Feeding type	Primary forest	10-year old pasture
Wood	34	18
Intermediate	15	7
Humivorous	14	7
Total	63	32

Termite diversity in forest patches of different size (De Souza 1994:
Total, Apicotermatinae)

Area size	Contiguous forest	Isolated forest patch
10 ha	75 (11)	50 (3)
1 ha	40 (7)	13 (1)

Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Formicidae – mravenci



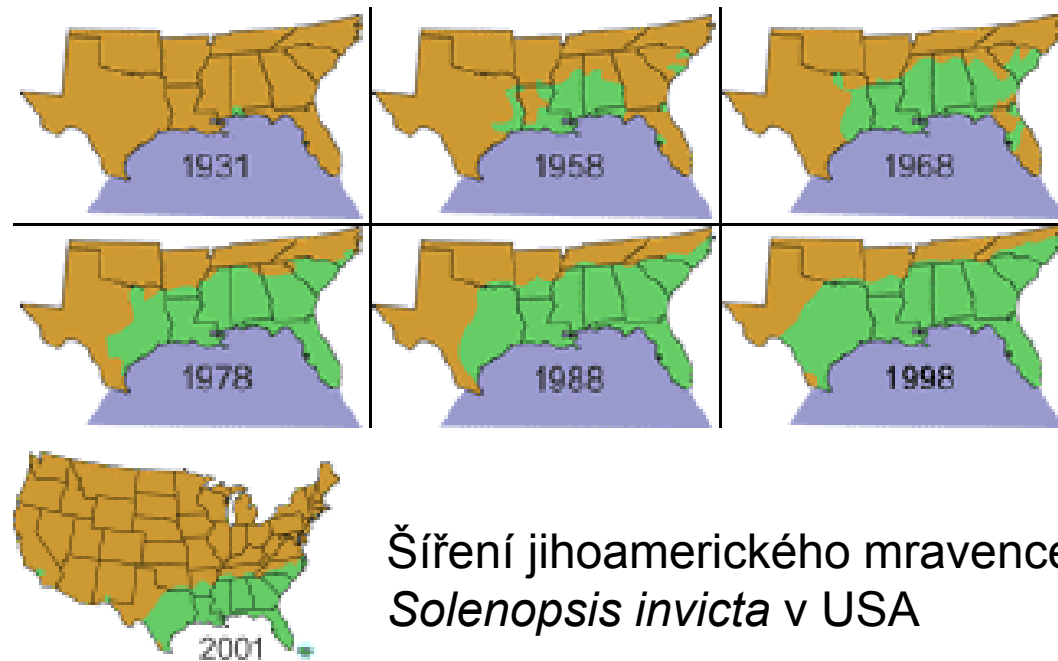
Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Formicidae – mravenci



Invaze „ohnivého mravence“
Solenopsis invicta do sev. Ameriky



Šíření jihoamerického mravence
Solenopsis invicta v USA

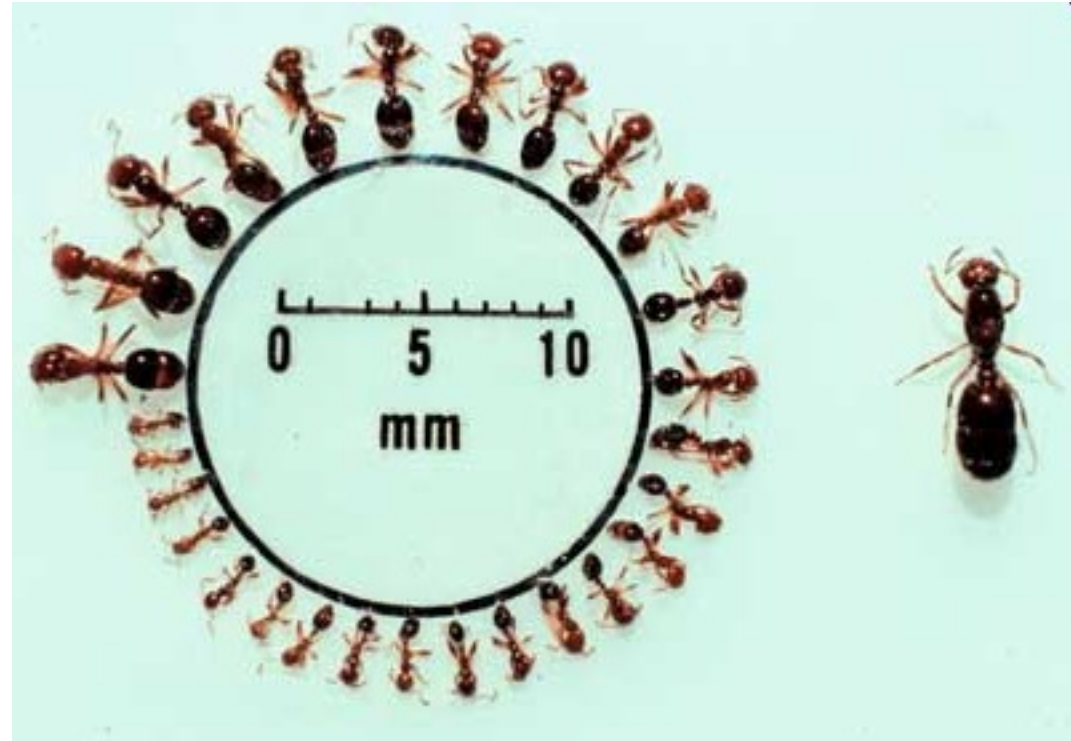
Následek přímého kontaktu člověka se *S. invicta*

Edafon – půdní organismy

Solenopsis invicta

Dělnice vykazují velkou míru polymorfismu.

Tam, kde nachází zavlečený druh *S. invicta* vhodné podmínky, vytváří superkolonie na velkých plochách (vzájemně propojená hnízda příbuzných kolonií).



Edafon – půdní organismy



Foto: Kenneth G. Ross

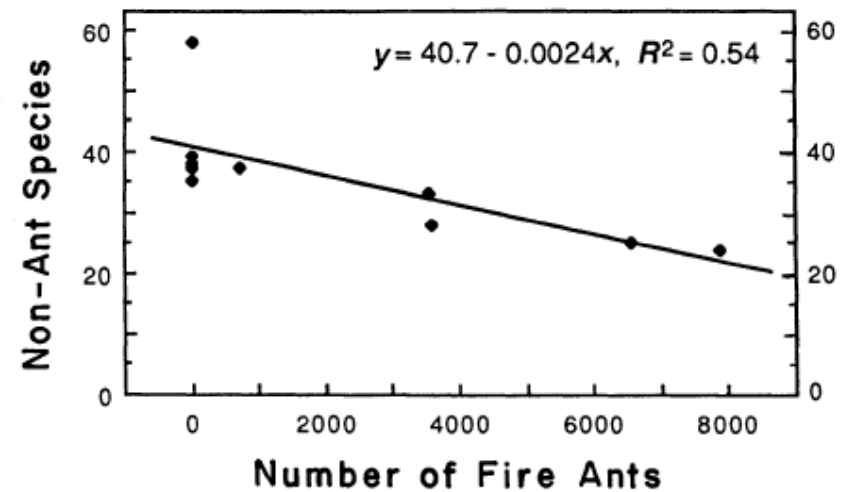


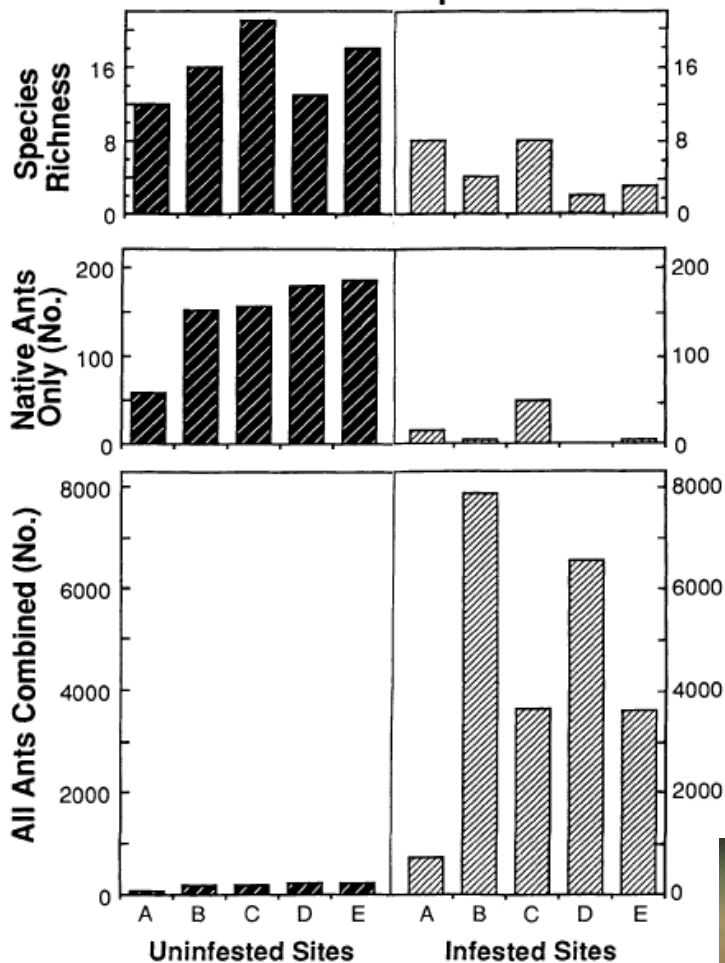
FIG. 6. Relationship between the number of fire ants (*Solenopsis invicta*) and the number of non-ant species collected in pitfall traps at 10 sample sites ($P = .015$).

Dle studie provedené koncem 80. let ve středním Texasu (Porter a Savignano, 1990), měly superkolonie mravence *S. invicta* následující vliv na taxocenózu mravenců a ostatní členovce na lokalitě:

- pokles druhové bohatosti mravenců o 70 %
- pokles abundance původních druhů mravenců o 90 %
- na lokalitách se *S. invicta* tento druh představoval přes 99 % všech mravenců, celková početnost dělnic stoupla o 10-30 %
- pokles druhové bohatosti ostatních členovců o 30 % a jejich abundance o 75 % (některé skupiny výrazně utrpěly, jiné z toho naopak těžily)

Edafon – půdní organismy

Pitfall Traps



Bait Traps

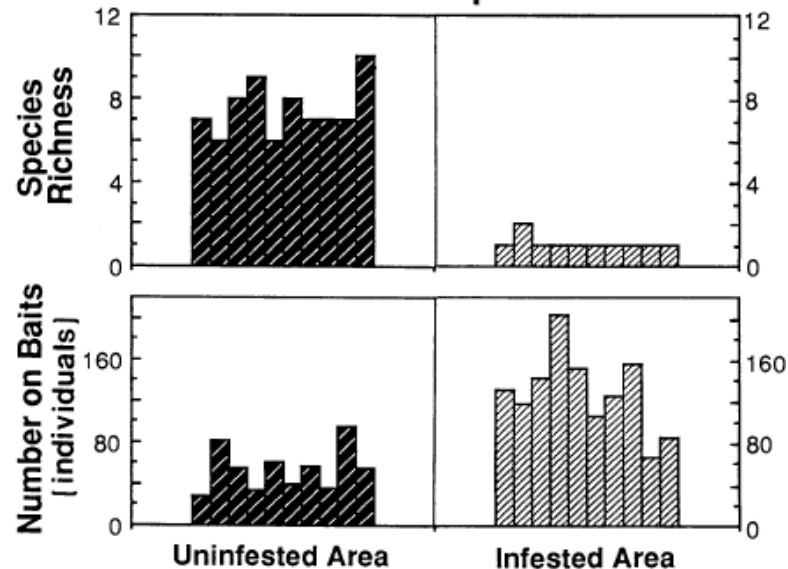


FIG. 4. Ant species richness and numbers of workers attracted to bait traps at 10 uninfested sites and 10 sites infested with the fire ant, *Solenopsis invicta*. Data are from site totals summed across date.

Porter a Savignano (1990)

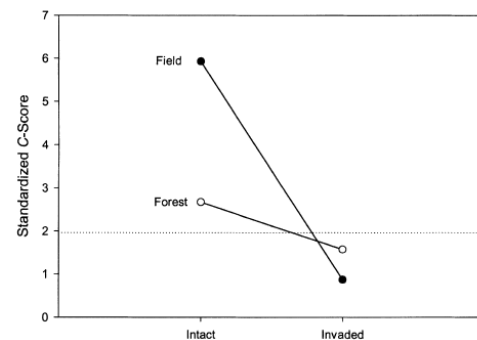


Figure 2 Effects of *S. invicta* on community structure. The standardized *C*-score measures the extent to which species co-occur less frequently than expected by chance. The larger the standardized *C*-score, the less co-occurrence compared with a randomly assembled community. The dotted line indicates 1.96 standard deviations, the approximate level of statistical significance ($P < 0.05$). ○, Forest ant assemblages; ●, open-field ant assemblages. In the presence of *S. invicta*, ant community structure converges to a random pattern.



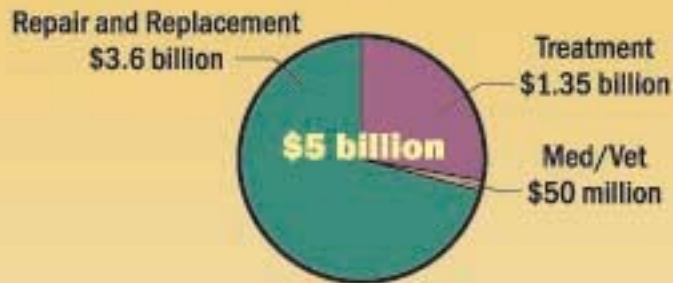
N.J. Gotelli and A.E. Arnett
Ecology Letters, (2000) 3: 257–261

Vliv *S. invicta* na druhovou bohatost a abundanci mravenců (dělnic) – odchyt do zemních pastí (Texas, USA, 1987) - z Porter a Savignano (1990).

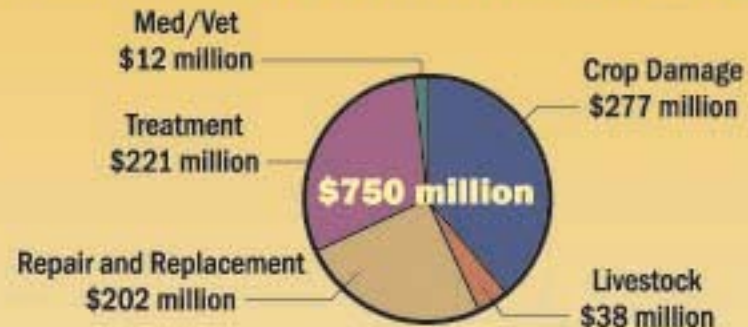
Edafon – půdní organismy

Invaze jihoamerického mravence do Severní Ameriky (i jinam)

Total Annual Fire Ant Losses to Households, Business, Schools, Government, and Institutions



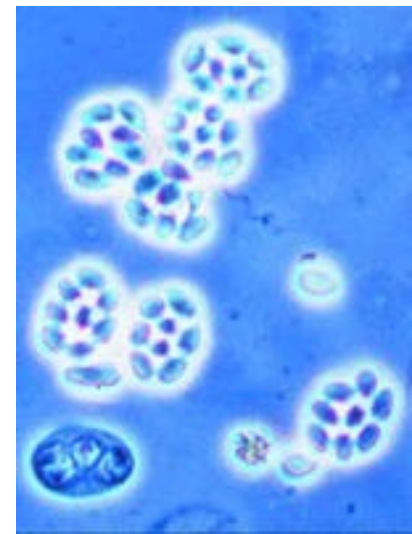
Total Annual Fire Ant Losses to Agriculture



Vyčíslení ročních škod způsobených zavlečeným mravencem *S. invicta* v USA



Pro biol. boj proti mravenci *S. invicta* jsou využívány mouchy rodu *Pseudacteon* a prvok *Thelohania solenopsae*.



Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Ant abundance and biomass

Habitat	n	Ind/m ²	% of macro-fauna	litter/soil	Dry weight mg/m ²	% of macro-fauna	litter/soil
Primary forest	160	1322	27.1	0.71	187.9	6.9	0.62
Sec. forest	160	865	22.9	1.7	87.8	6.3	0.96
Agroforst	160	678	16.8	0.76	68.6	3.6	0.95

Berlese extraction of soil samples 0.035 m², 5 cm depth, Manaus

Garcia et al. 2002, Verhaagh 2005

Makrofauna

Abundance and biomass of ants in neotropical rain forests

soil fauna (extraction method):

abundance: ⇒ 27-70% of the macrofauna
(with 0,035-1m² sample size)

⇒ 25% of soil fauna (including mesofauna, Panama)

biomass: ⇒ 10-20% of the macrofauna (estimation)

arboreal fauna (fogging method):

abundance: ⇒ 3-94% of the whole tree fauna (~40%)

biomass: ⇒ 16-57% (~30%)

**On every hectare rain forest one can expect
10-20 millions of ants !! (1-2 kg dry weight)**

Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Ants from litter stratum: specialized predators



Leptogenys
⇒ Isopoda



Amblyopone ⇒ Chilopoda



Eciton
⇒ Formicidae



Octostruma ⇒
small Arthropoda



Strumigenys
⇒ Collembola

Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Thaumatomyrmex: morphology and behavior of a specialized predator



Prey \Rightarrow polyxenid Diplopoda



Ecological effects of fungus growers

Input of *Atta columbica* in rain forest on BCI, Panama:

7,6 g (dry substance) leaf pieces per year and m² soil
(Wirth et al. 2003)

Input of *Mycocepurus* and *Trachymyrmex* in agroforest systems near Manaus, Brazil:

50 g (dry substance) litter material per year and m² soil
(Rabeling & Verhaagh, unpubl.):

Edafon – půdní organismy

Makrofauna



Makrofauna

Nutrient flux in ant nests

Waste piles of *Atta* nests contain 16-98x higher nutrient values than the surrounding litter.

Density of fine roots of plants in the nest area is 4x higher than outside (Haines 1978)

Higher values of C and N in the nest chambers than in surrounding soil material

○ 9,5x and 10x in *Mycocepurus* nests

○ 34x and 27x in *Trachymyrmex relictus* nests

(Rabeling & Verhaagh unpubl.)



Photo: R. Knoll

Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Coleoptera – brouci: fytofágové



Agriotes lineatus - kovařík obilní (Elateridae)



Melolontha melolontha (Scarabeidae)



Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Coleoptera – brouci: sapro(myko)fágové



Acalles boehmei (Curculionidae)



Catops picipes (Leiodidae)

Edafon – půdní organismy

Makrofauna

Coleoptera – brouci: zoofágové



Rybaxis laminata (Pselaphinae)



Carabus coriaceus - střevlík kožitý

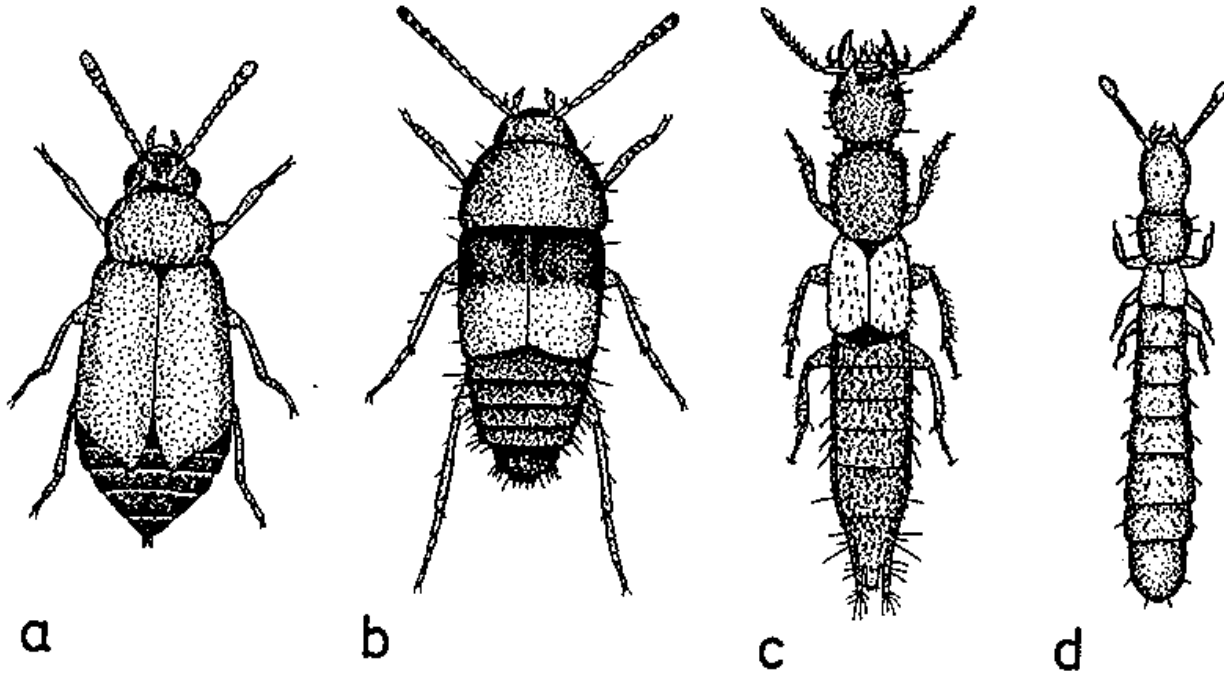


Staphylinus caesareus (Staphylinidae)



Cicindela campestris (Cicindelidae)

Edafon – půdní organismy



Životní formy drabčků (Staphylinidae):

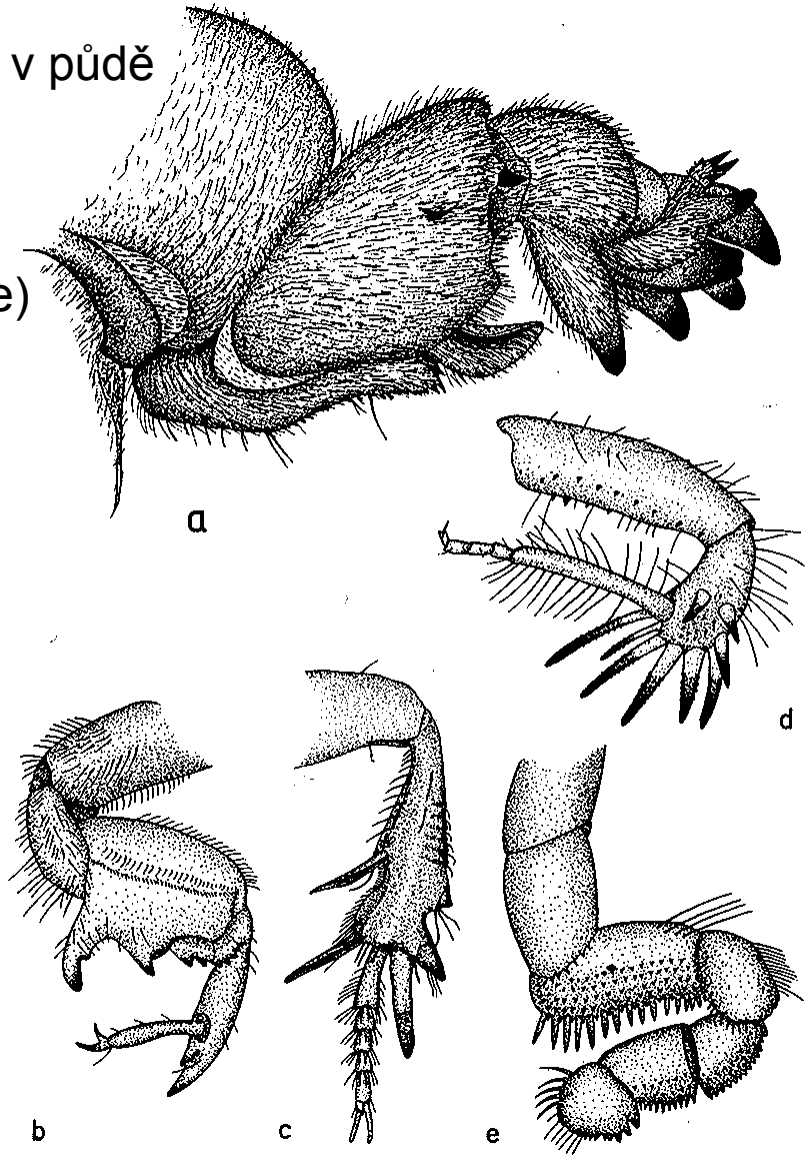
- a) *Anthobium minutum* (epedafický)
- b) *Tachyporus obtusus* (epedafický)
- c) *Othius punctulatus* (hemiedafický)
- d) *Entomoculia occidentalis* (euedafický)

Edafon – půdní organismy

Přední nohy členovců přizpůsobené hrabání v půdě

Arthropod fore legs adapted to digging:

- a) *Gryllotalpa vulgaris* (Ensifera)
- b) *Lyristes plebejus* (Auchenorrhyncha)
- c) *Scarites buparius* (Coleoptera: Carabidae)
- d) *Arenivaga investigata* (Blattodea)
- e) *Siloannea macrocerras* (Araneae)



Edafon – půdní organismy

Makrofauna

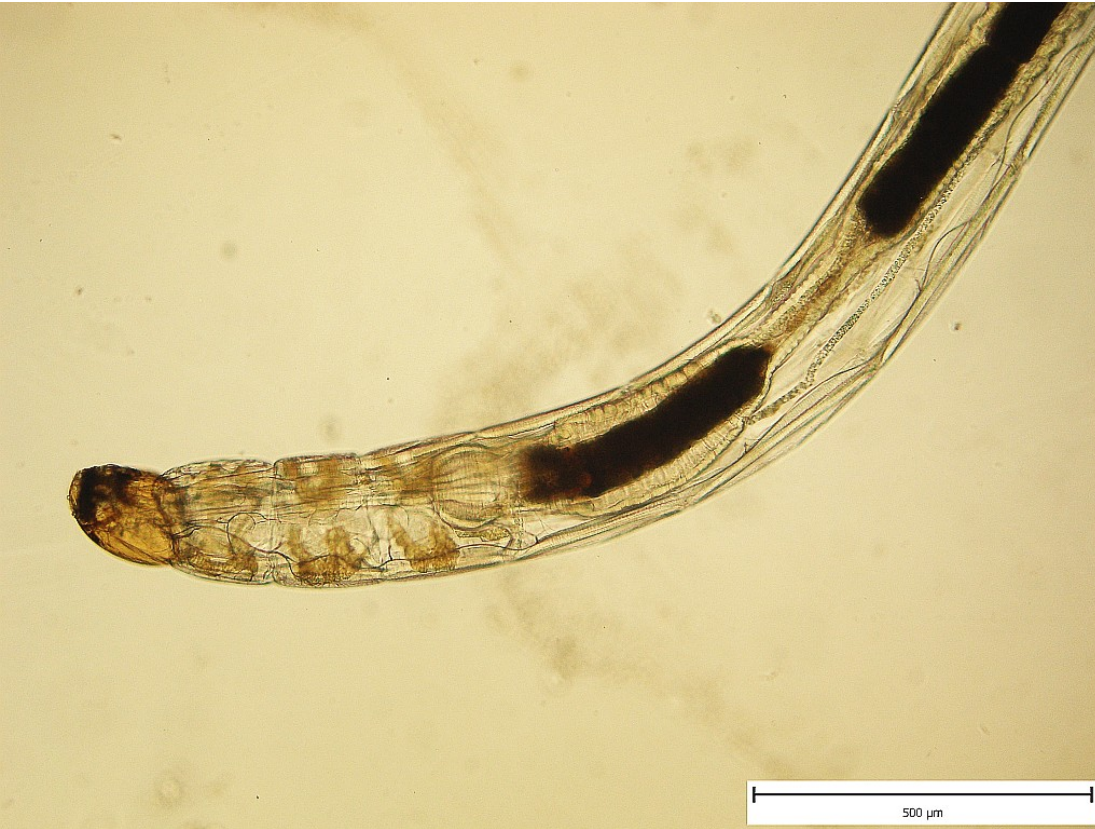
Diptera – dvoukřídlí: Tipulidae – tiplicovití (saprofágové)



Edafon – půdní organismy

Mesofauna

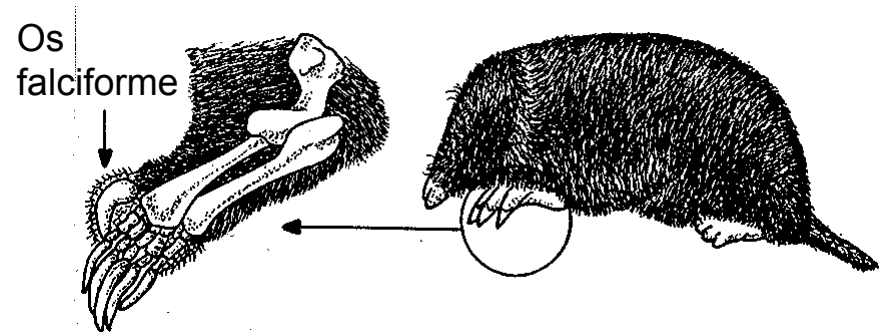
**Diptera – dvoukřídlí: Chironomidae – pakomárovití (phyto- a sapro-
fágové) a další**



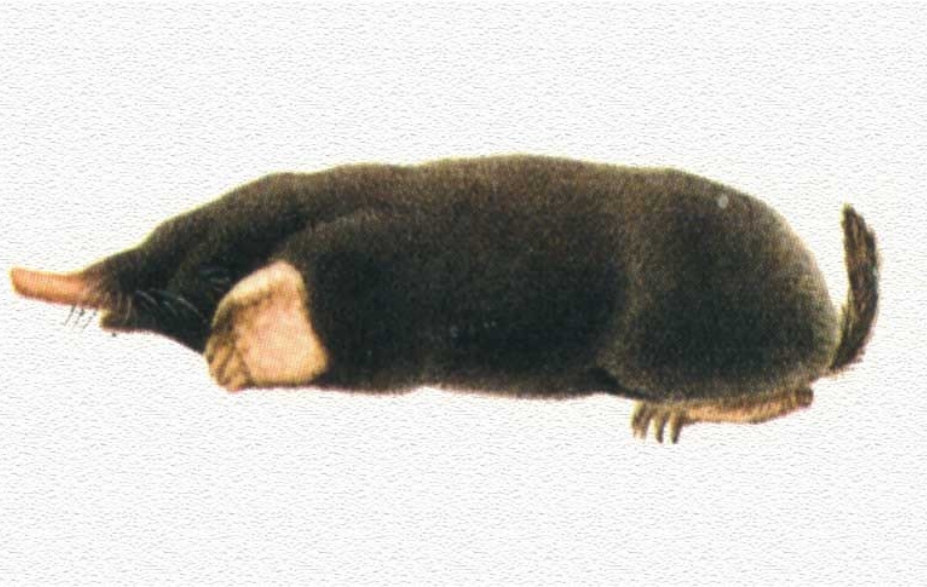
Larvy pakomárů se v suchozemském prostředí vyskytují často v mělkých půdách a mechových polštářích na skalách (dokud jsou vlhké), ale také v surových půdách či takových po narušení, např. v orné půdě, využívají patrně jako potravu řasy a mechy, kterým se za takových podmínek daří.

Edafon – půdní organismy

Megafauna: savci



Talpa europaea – krtek obecný



Talpa caeca – krtek slepý (jižní Evropa):
oči překryté srstí

Edafon – půdní organismy

Megafauna: savci



Condylura cristata – krtek hvězdonosý (Sev. Amerika):
smyslové buňky koncentrované v 22 výrůstcích na čenichu



Edafon – půdní organismy

Megafauna: savci



Cannomys badius – hlodoun menší



Myospalax myospalax – Cokor altajský

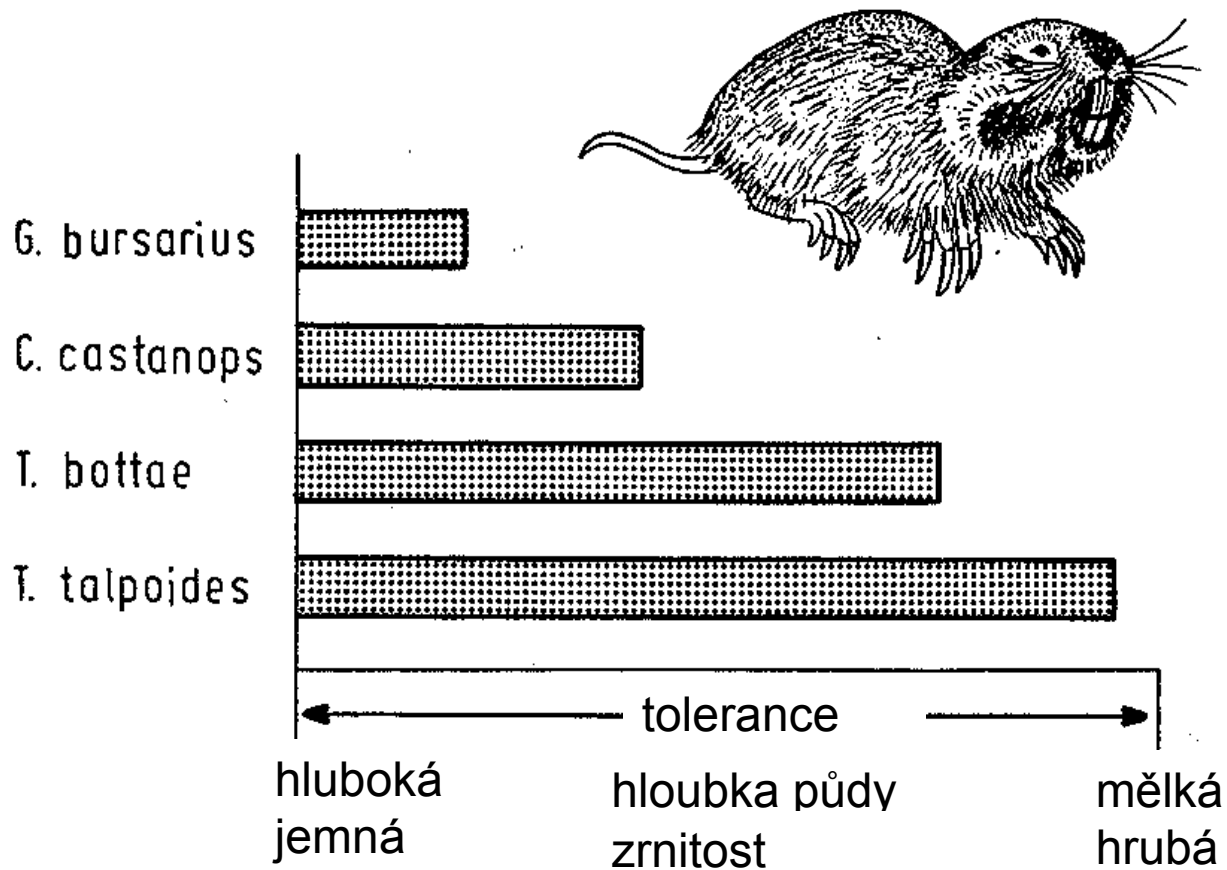


Notoryctes typhlops – vakokrt
písečný (Marsupalia)



Edafon – půdní organismy

Megafauna: savci



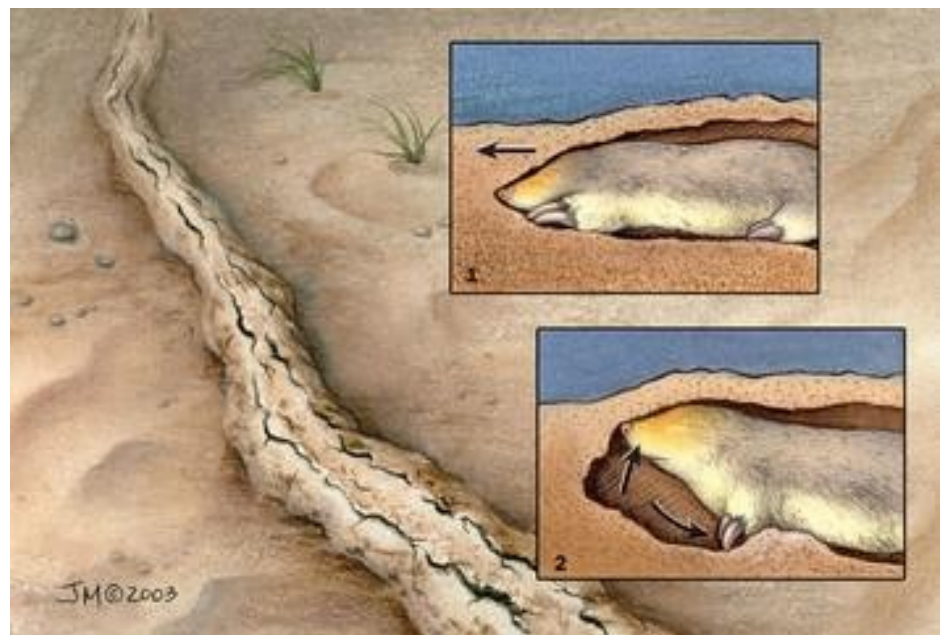
Relativní tolerance severoamerických druhů pytlonošů (Geomyidae) vůči hloubce a zrnitosti půdy

Edafon – půdní organismy

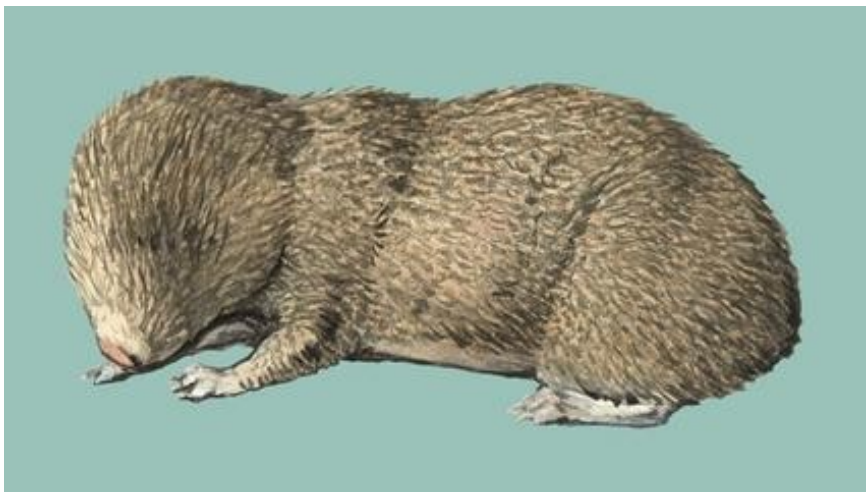
Megafauna: savci



Eremitalpa granti – zlatokrt Grantův



Chodba zlatokrta



Nannospalax ehrenbergi – Slepec egyptský

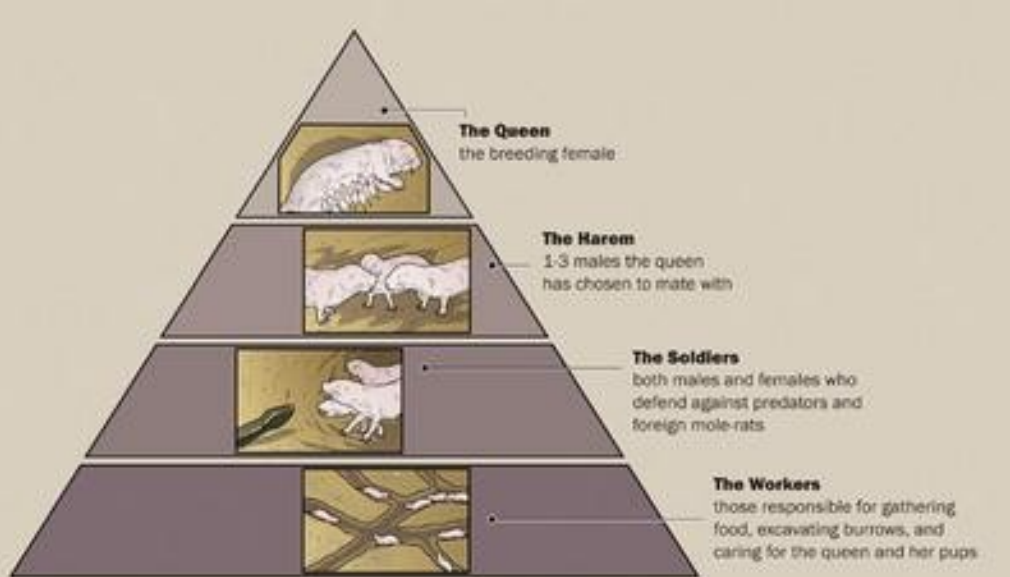
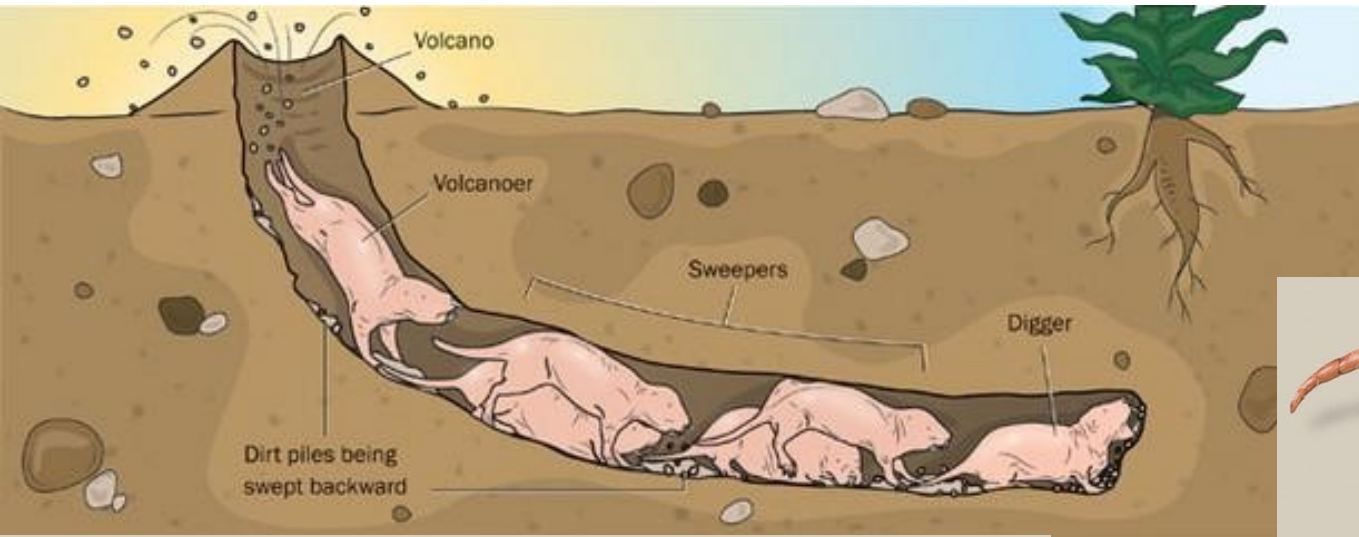


Chrysospalax trevelyiani
- zlatokrt velký

Edafon – půdní organismy

Megafauna: savci

Heterocephalus glaber – rypoš lysý



Edafon – půdní organismy

Megafauna: šupinatí



Rhineura floridiana

- zemněryj (Amphisbaenidae)
- Florida worm lizard; Florida, Georgia



Edafon – půdní organismy

Megafauna: šupinatí



Blanus cinereus – kroužkovec evropský (Amphisbenidae); Iberský poloostrov, Maroko



Blanus strauchi – kroužkovec turecký; Egejské ostrovy, Turecko, Blízký Východ

Edafon – půdní organismy

Megafauna: šupinatí



Typhlops vermicularis
– slepák nažloutlý (Typhlopidae);
JV Evropa, Z Asie, Egypt



Diplometopon zarudnyi – zeměplaz
(Trogonophidae); Irák, Írán, Arabský poloostrov

Edafon – půdní organismy

Megafauna: obojživelníci

Červoři (Gymnophiona)



Rhinatremas bivittatum (Rhinatrematidae);
SV Jižní Ameriky



Caecilia tentaculata (Caeciliidae); tropické
deštné lesy severní části Jižní Ameriky



Dermophis mexicanus



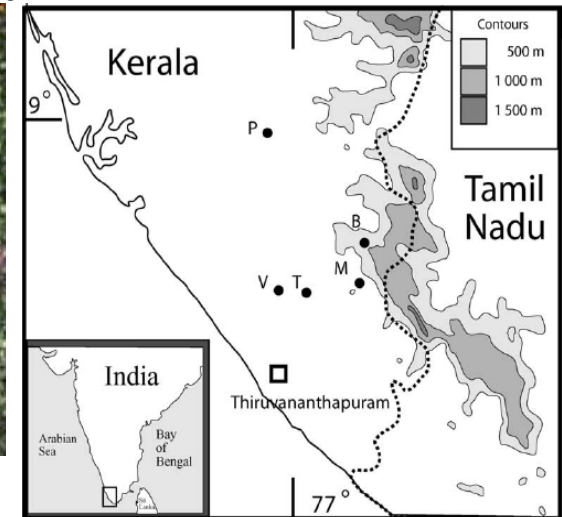
Edafon – půdní organismy

Megafauna: obojživelníci

Červoři (Gymnophiona)



Gegeneophis danieli



Density and mass of *Gegeneophis ramaswamii* found in surveys at five localities in southern India

Locality	Time (date) visited	Density (g/m ²)	Mass (g)	Number of individuals				Time (date) visited	Density (g/m ²)	Mass (g)	Number of individuals			
				<i>T</i>	<i>f</i>	<i>m</i>	<i>j</i>				<i>T</i>	<i>f</i>	<i>m</i>	<i>j</i>
Bonaccord	12:00 h (27/6/00)	0.90	3.65	14	9	4	0	11:00 h	1.00	5.09	15	5	10	0
								(25/8/00)						
Punalur	11:00 h (3/7/00)	0.27	0.63	4	2	1	1	10:00 h	1.87	3.29	28	10	15	3
								(17/8/00)						
Makki	16:00 h (27/6/00)	0.33	1.93	5	3	2	0	13:00 h	0.27	0.53	4	1	2	1
								(25/8/00)						
Thekkada								10:00 h	0.0	0.0	0	0	0	0
								(21/8/00)						
Vanchuvam								12:00 h	0.0	0.0	0	0	0	0
								(21/8/00)						

For each survey, five 1 m² quadrats were sampled in each of three 100 m² grids, giving a total of 15 m². Numbers of individuals are given for totals (*T*), females only (*f*), males only (*m*), and small individuals of indeterminate sex (*j*).

Edafon – půdní organismy

Megafauna: oboživelníci

Taxa found in the guts of *Gegeneophis ramaswamii* collected from three sites in southern India. Prey items are ordered by total frequency of occurrence. Ants (Formicidae) are lumped together but include mostly workers and brood of *Pachycondola* sp., but also workers of *Tetramorium bicarinatum* and *T. smithi*, and minor workers of at least two species of *Pheidole*. Soil ecosystem engineers (SEE) are shown in bold

		Sex					Locality						Total
		juveniles		subadult		adult		early monsoon			mid-monsoon		
		<i>n</i>	5	15	20	15	12	Bonaccord	Makki	Punalur	Bonaccord	Makki	Punalur
				females	males	females	males	13	4	4	15	4	27
<i>Odontotermes</i>	workers	2	88	106	147	218	6	4	0	383	11	157	561
Ant	brood	0	0	5	100	273	0	0	0	373	0	5	378
Nematodes		0	17	23	14	14	39	0	0	23	6	0	68
<i>Odontotermes</i>	soldiers	3	10	26	9	14	0	0	0	16	2	44	62
<i>Oligochaeta</i>		1	0	6	8	5	3	3	2	5	2	5	20
Ant	workers	0	4	2	8	3	0	0	0	11	4	2	17
<i>Discuspiditermes</i>	workers	0	0	0	0	8	0	0	0	8	0	0	8
Coleoptera	adult	0	0	2	3	3	1	0	0	5	0	2	8
other		0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	3
<i>Discuspiditermes</i>	soldiers	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	2
Hemiptera	larvae	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	2
Spider		0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	2
<i>Microstermes</i>	worker	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Orthoptera		0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
Dermaptera		0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
Coleoptera	larvae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Diptera	larvae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Total		6	121	172	291	546	53	9	3	828	25	218	1136
SEE		6	103	145	272	523	10	7	2	798	19	213	1049
Others excluding parasites		0	1	4	5	9	4	2	1	7	0	5	19

Edafon – půdní organismy

Megafauna: obojživelníci

Do značné míry jsou epigeičtí až hemiedafičtí také mnozí obojživelníci z taxonů Anura i Caudata; a to především druhy s převažující suchozemskou fází života. Jejich potravu tvoří do značné části epigeická, ale i pravá půdní fauna (kroužkovci, plži, členovci, ...).



Salamandra salamandra



Rana arvalis



Bufo americana

Edafon – půdní organismy

Megafauna: obojživelníci

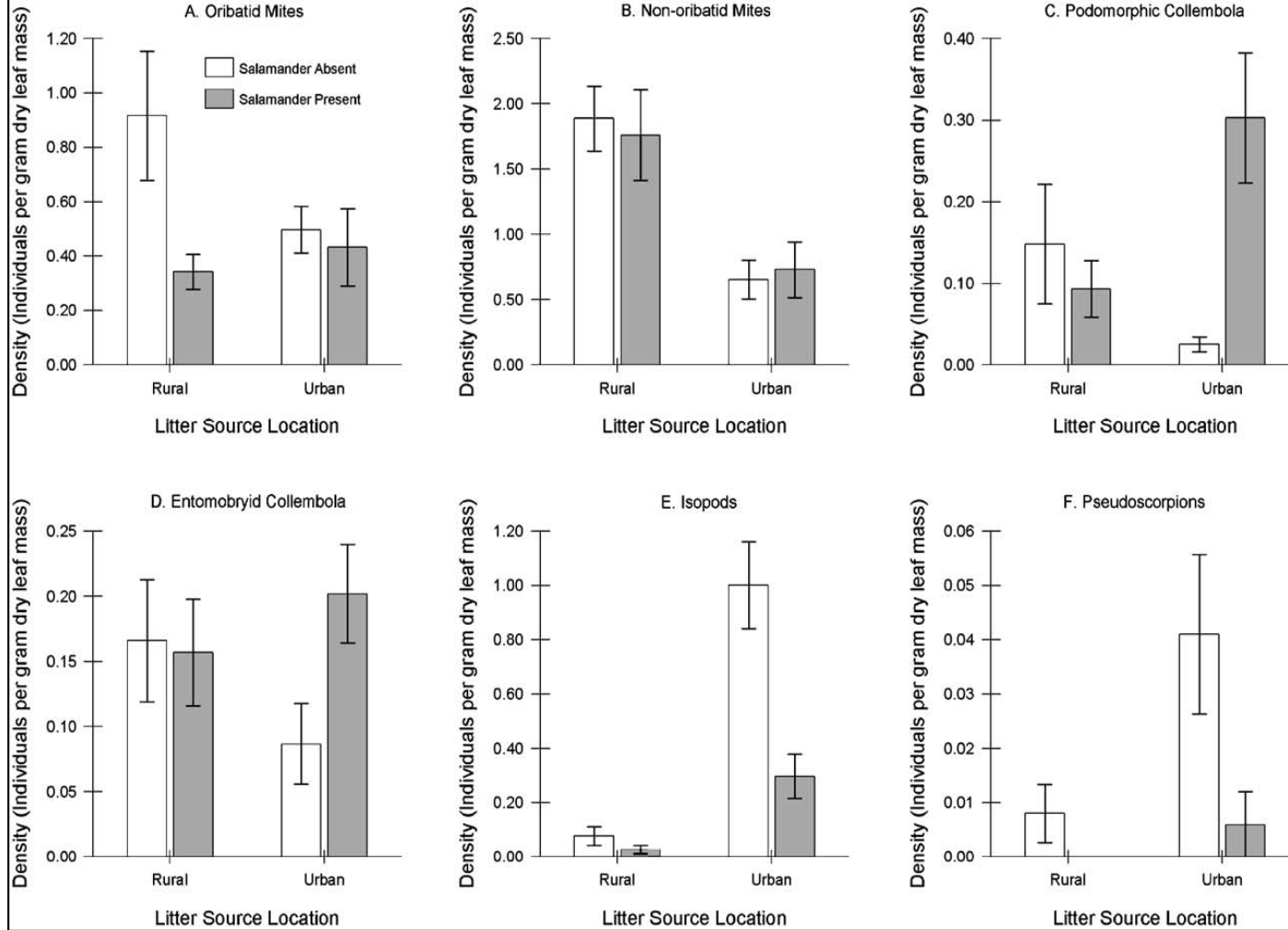
Caudata – Plethodontidae – mločkovití (sev. Amerika)



Edafon – půdní organismy

Megafauna: obojživelníci

Caudata – Plethodontidae - mločičkovití



Plots showing salamander presence/absence effects on invertebrate densities within litter-source treatments (rural and urban). Open bars show means for salamander-absent treatment; shaded bars show means for salamander-present treatments. Means are shown +/- 1 standard error of the mean.