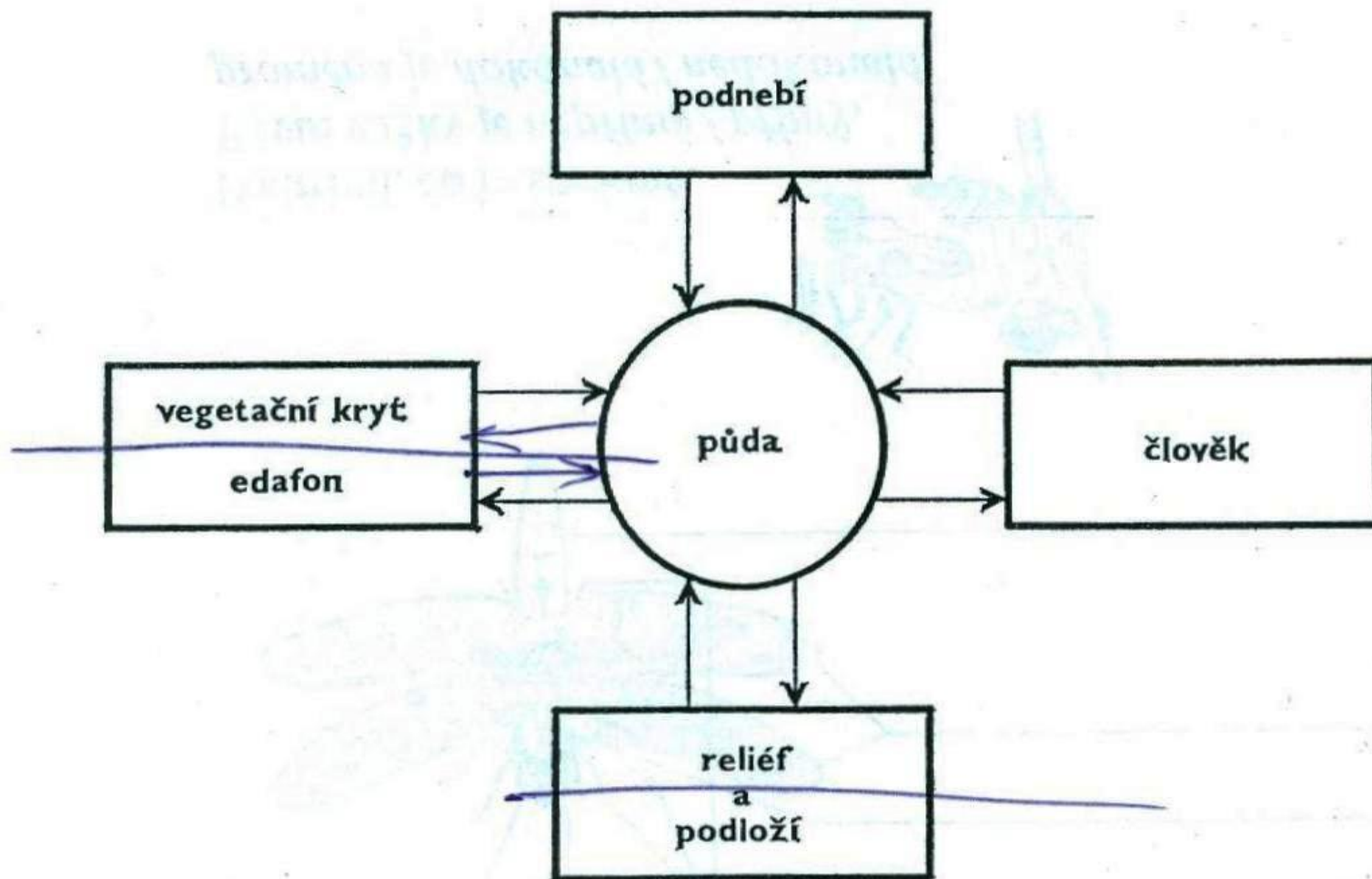
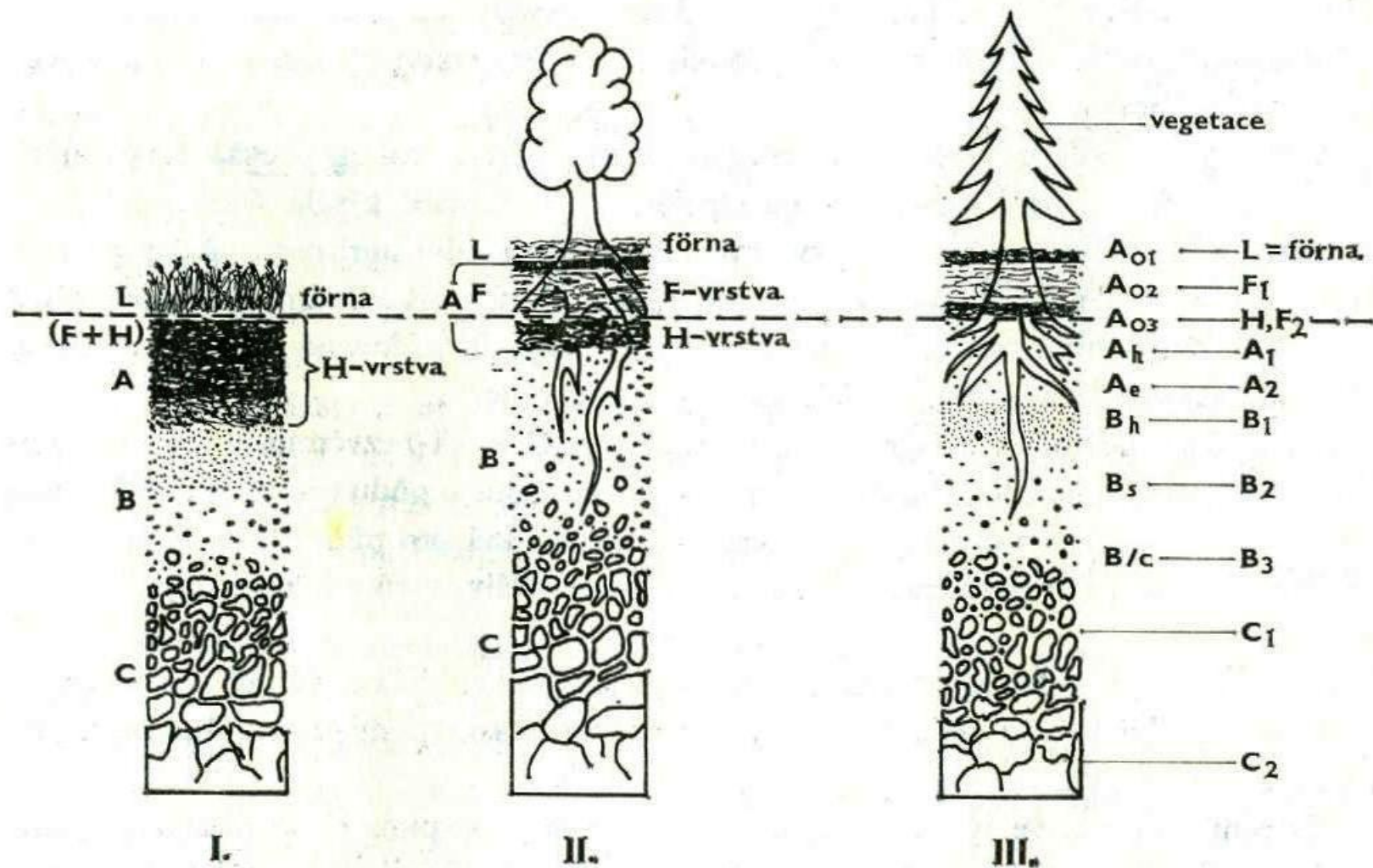


# **Ekologické faktory půdy**

**půdní vlhkost, půdní vzduch, teplota půdy, ...;  
edafon – rozdělení, význam**

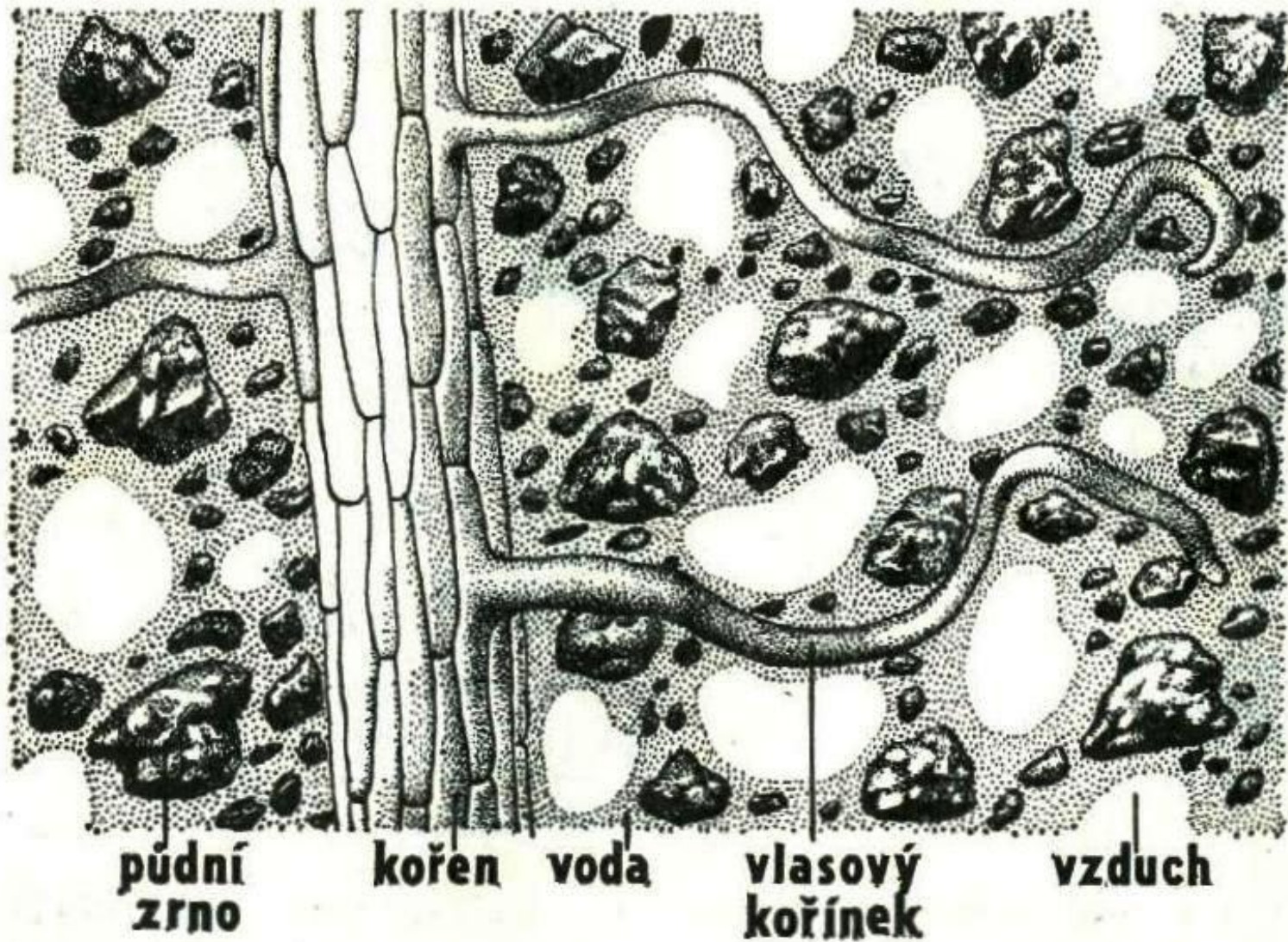


51. Schéma interakcí půdotvorných faktorů



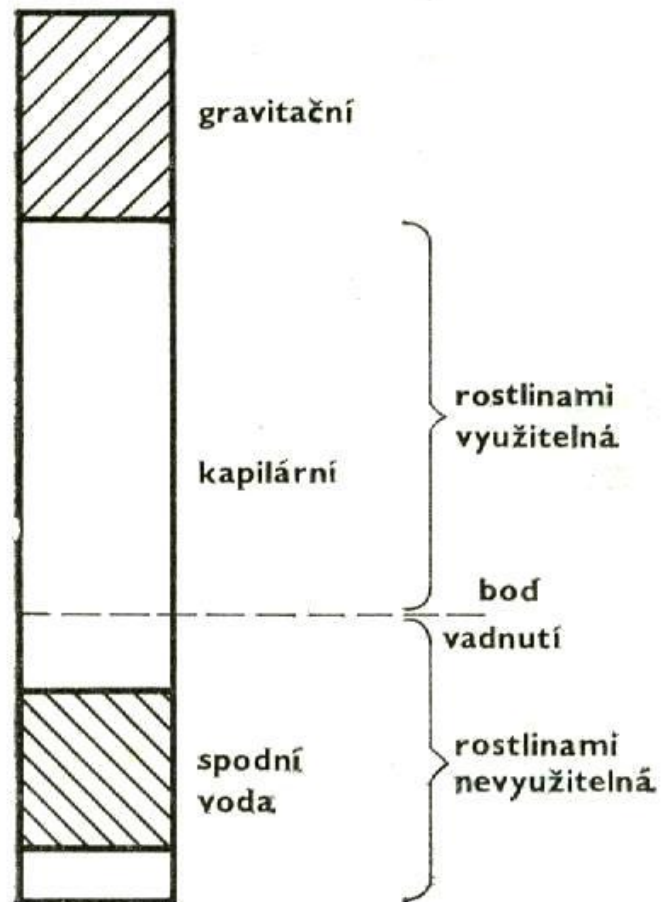
53. Tři půdní profily různým typem humusu: I. hnědozem s mělí, II. hnědozem s moderem, III. lesní půda se surovým humusem. Označení jednotlivých půdních vrstev viz text (podle různých autorů)





55. Struktura a pórovitost půdy (podle FABRYHO a LUTZEHO)

půdní voda



**61. Formy vody v půdě (podle CLARKEHO)**

# Půdní vzduch

je v těsném vztahu s půdní vodou. Mění se dynamicky v krátkých i dlouhých intervalech. Každý půdní typ je schopen pojmout určité množství vzduchu

## ***maximální a minimální vzdušná kapacita***

*Maximální kapacita ornice je asi 40-45 %, rašeliny a lesní hrabanky až 80-90 %, v těžkých půdách je minim. méně než 10 %, u hlinitých 10-20 %, lehkých 20-30 %.*

Půdní vzduch má výrazně více **CO<sub>2</sub>** (0,25-0,7 %). Živočichové ***svrchních*** vrstev půdy mají ***malou toleranci*** vůči vysokému obsahu CO<sub>2</sub>, druhy ***hlubších*** vrstev snesou i ***vysoké koncentrace***. Někteří fytofágové a saprofágové migrují k místům sníženého napětí O<sub>2</sub>, tedy místům vyššího obsahu CO<sub>2</sub> nebo N.

Nároky jednotlivých druhů živočichů na spotřebu kyslíku se liší, obecně *menší* druhy s *vyšší intenzitou metabolismu* spotřebují relativně *více kyslíku* než druhy větší.

*Žížala Eisenia foetida je značně tolerantní k vysokému obsahu CO<sub>2</sub> v půdním vzduchu, vydrží v takové půdě až 6 dní, teprve potom se zvyšuje počet uhynulých jedinců.*

**Koncentrace CO<sub>2</sub> v různých hloubkách různých půdních typů (podle různých autorů)**

Půda	Hloubka cm	CO <sub>2</sub> %	Hloubka cm	CO <sub>2</sub> %	Hloubka cm	CO <sub>2</sub> %
písčité	15	0,25	30	0,31		
ornice	15	0,34	45	0,45	100—400	4—8
luční	15	1,46	45	1,64		
ve smrčíně	15	1,13	70	9,39		



# Teplota půdy

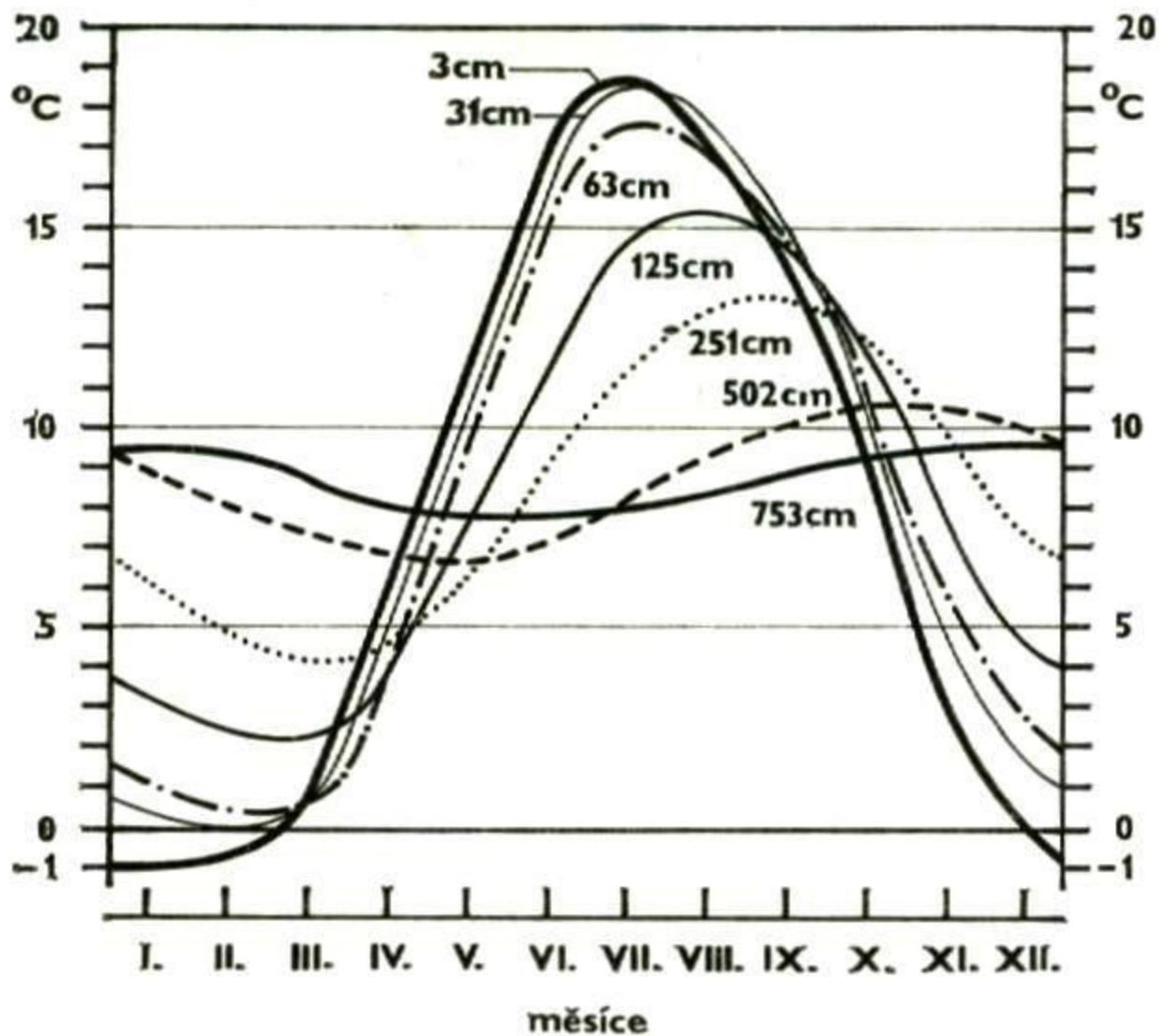
je součástí **půdního mikroklimatu**, který je často velmi odlišný od klimatu nad povrchem půdy. Vnější klima ovlivňuje půdní do hloubek 30-50 cm, půdní mikroklima může ovlivnit vnější do výšky 2 m nad povrchem půdy. Na vytváření obou se podílí vegetační kryt (**vegetační klima**).

Teplota v půdě kolísá rychleji než ve vodě, nejvíce na povrchu půdy, směrem do hloubky se rozdíly vyrovnávají. **Teplota nejvíce kolísá v surových suchých půdách**, písčitovápenitých, jižně exponovaných nebo volně ležících. Nejméně kolísá ve vlhkých, dobře zarostlých jílovitých půdách.

Půdní živočichové reagují na změny teploty **vertikální migrací**, zpravidla preferují chladnější a vyrovnanější teplotu půdy. Vůči vysokým teplotám jsou velmi citliví, jen málo druhů snese teplotu až 50°C, většina se vyhýbá teplotám nad 15-20°C. Obecně **je půdní fauna náchylnější k přehřátí než prochlazení**. Nejchladnější je u nás půda v únoru, nejteplejší v srpnu.

*Chvostoskoci Proisotoma thermophila patří k nejodolnějším půdním organismům ve vztahu k teplotě půdy, můžou delší dobu existovat za teplot až 50°C .*





**62. Celoroční chod teploty v různých půdních vrstvách (podle BRAUNSE)**

## Světlo v půdě

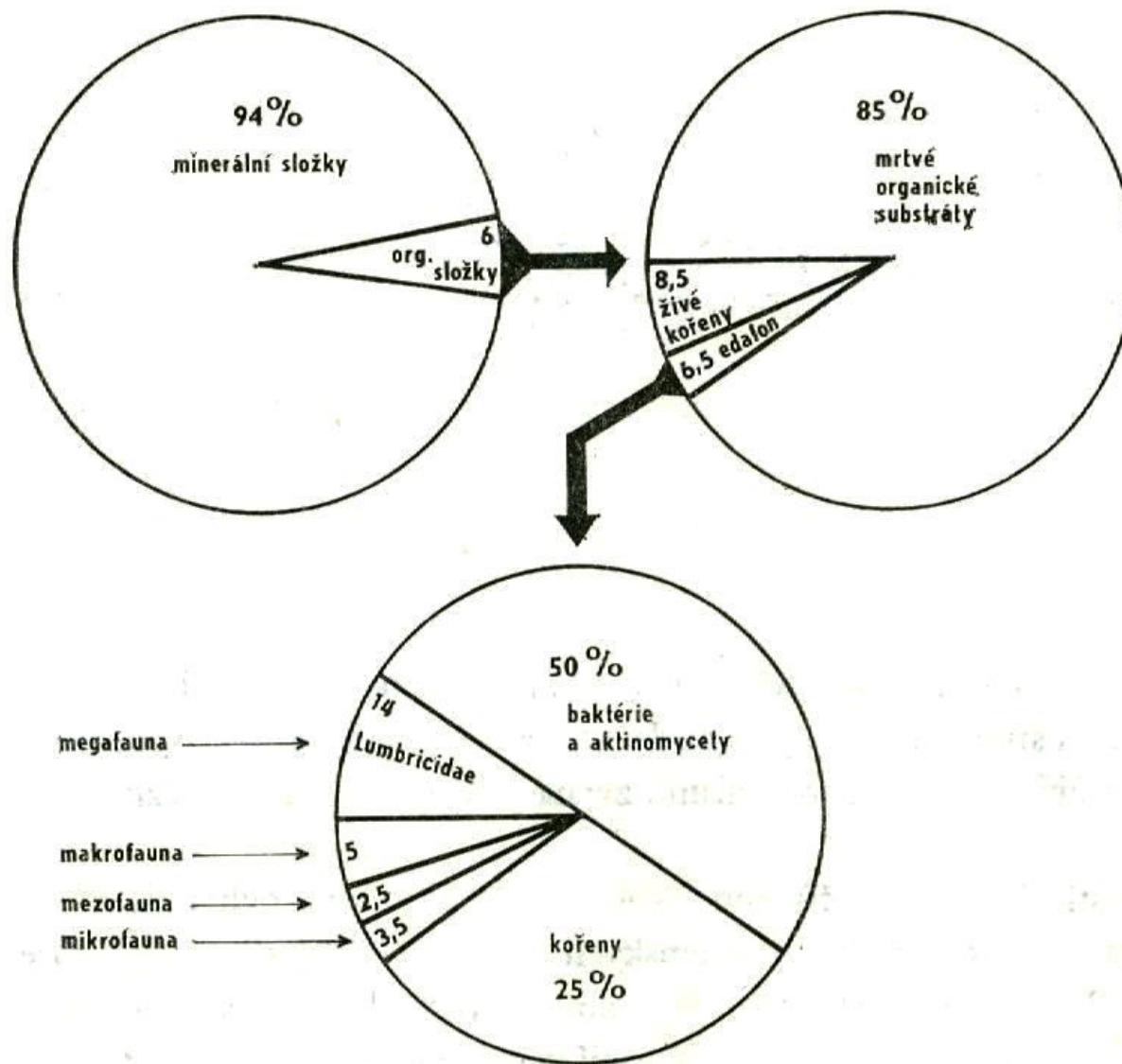
proniká do půdy zcela nepatrně, již několik centimetrů pod povrchem je tma. U pravých geobiontů proto došlo během vývoje k redukci nebo úplné ztrátě světločivných orgánů a pigmentů. Většina půdních živočichů je fotofobních, pouze někteří z živočichů vrchní vrstvy půdy jsou fotofilní.

## Chemismus půdy

neexistují jednoznačné závěry o vlivu matečné horniny na půdní zvířenu. Někteří autoři zdůrazňují hlavně význam vápníku, některé druhy s vysokou spotřebou vápníku se vyskytují na vápnitých půdách = ***kalcifilní druhy*** např. někteří plži a mnohonožky. Druhy vyhýbající se vápnitým půdám označujeme jako ***kalcifobní***.

Některé živočišné skupiny jsou také závislé na reakci půdy, existují ***acidofilní*** a ***alkalifilní formy***.

Výskyt mnohých živočichů je také limitován případným vysokým obsahem solí v půdě, vyskytují se tam především ***halobiontní*** a ***halofilní druhy*** brouků, ploštic aj.

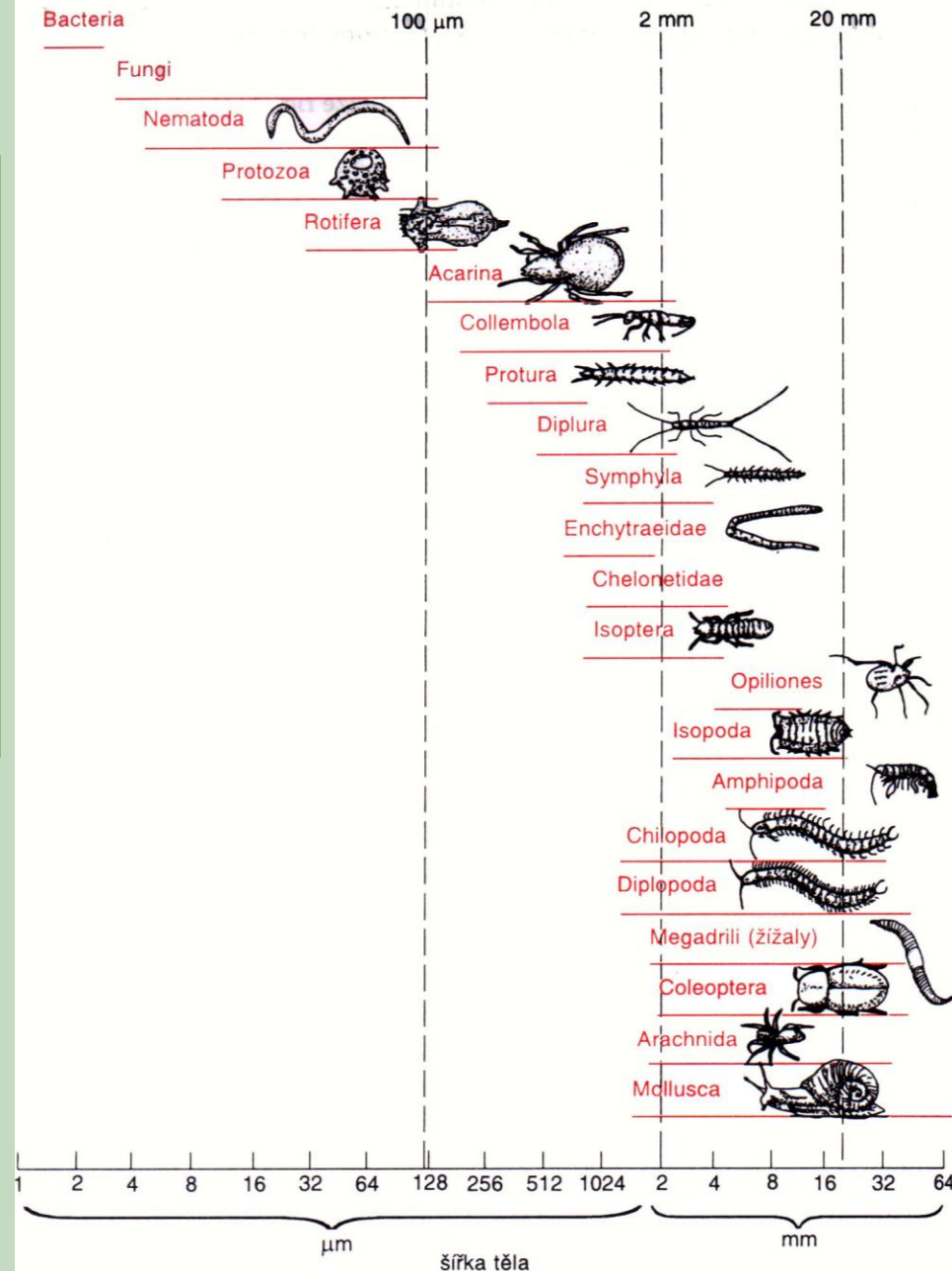


52. Podíl neživých a živých složek v % sušiny v luční půdě (podle TISCHLERA)

**detrivoři** = živočišní konzumenti mrtvé hmoty

**SUCHOZEMŠTÍ DETRIVOŘI** se zpravidla třídí podle velikosti na:

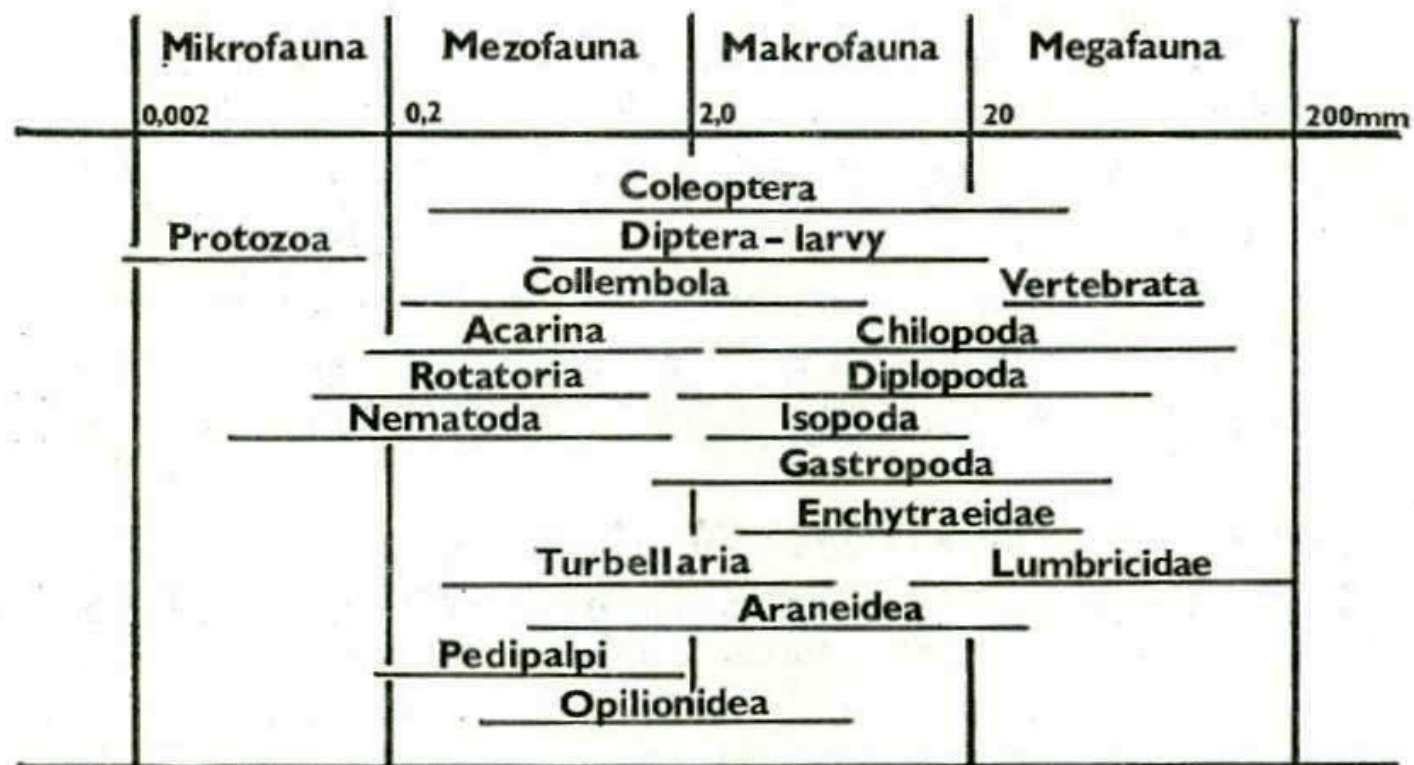
- **mikrofaunu** (do 100  $\mu\text{m}$ )
- **mezofaunu** (od 100  $\mu\text{m}$  do 2 mm)
- **makrofaunu** (od 2 - 20 mm)
- **megafauna** (nad 20 mm)



(in Begon, Harper, Townsend, 1997)

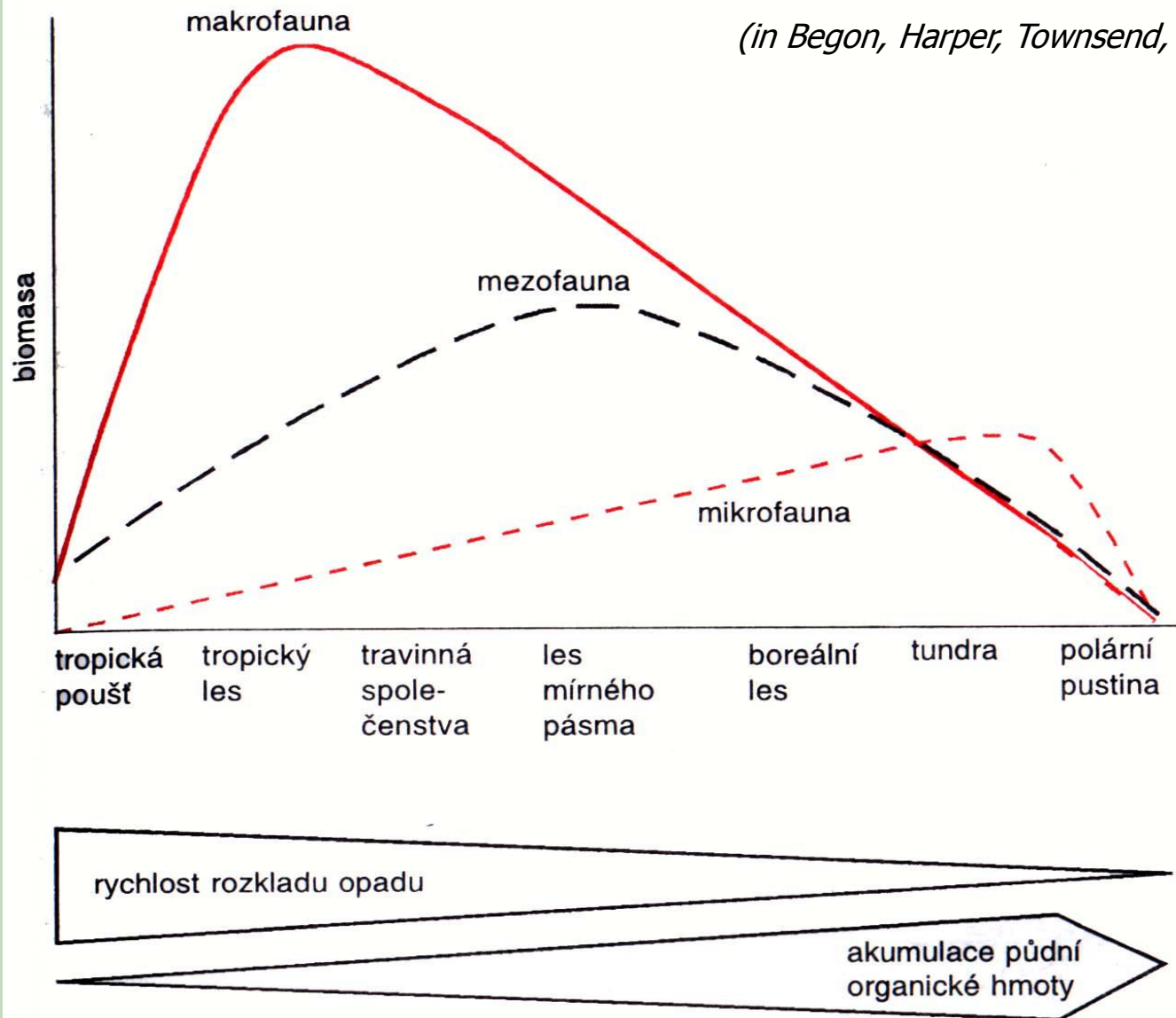
Klasifikace organismů v potravních řetězcích suchozemských rozkladačů podle velikosti (šířka těla). Zcela masožravé jsou následující skupiny: Opiliones (sekáči), Chilopoda (stonožky), Araneida (pavouci). (Swift *et al.*, 1979)





54. Velikostní skupiny zoedafonu (podle van der DRIFTA, upraveno GULIČKOU)

(in Begon, Harper, Townsend, 1997)



Podíl makro-, mezo- a mikrofauny na rozkladu v suchozemských ekosystémech v závislosti na zeměpisné šířce. Akumulaci půdního organického materiálu (SOM), která je nepřímo úměrná rychlosti rozkladu opadu, podporuje nízká teplota a podmáčení, kdy je mikrobiální aktivita zhoršena. (Swift *et al.*, 1979)

# Edafon a jeho rozdělení

Edafon = společenstvo všech mikroorganismů, rostlin a živočichů žijících v půdě; dělíme ho na **zooedafon** a **fytoedafon**; podle místa výskytu rozdělujeme zooedafon na **hypogeický** (jsou v různých půdních vrstvách) a **epigeický**

**edafobionti** = obecně organismy, které mohou žít v půdě

- **geobionti** – vždy jen v půdě
- **geofilové** – jen v určitém vývojové stádiu
- **geoxeni** – v půdě jen náhodně



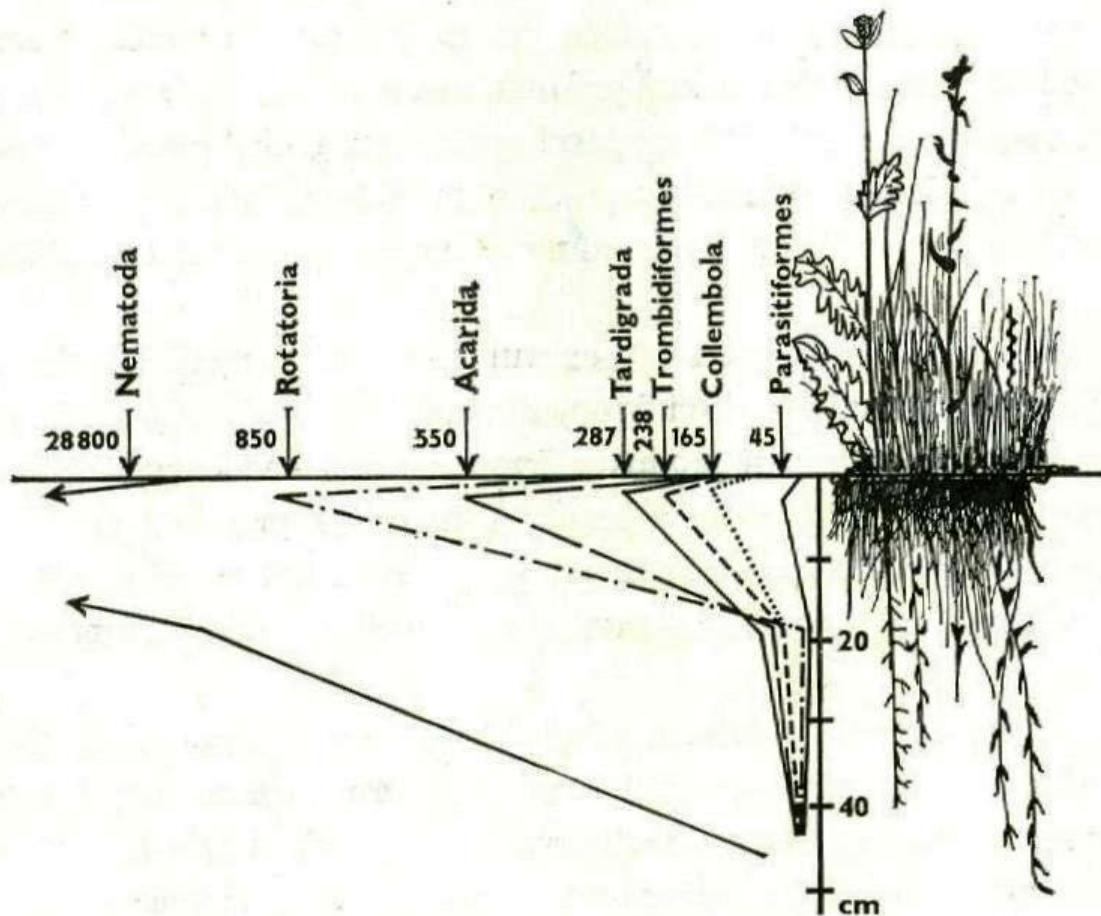
*foto: Kosińscy*

*Typický geobiont  
s výraznou adaptací na  
život v půdě - krtek  
obecný (Talpa europaea)*

**Abundance a biomasa některých skupin živočichů v půdách bukových lesů v Dánsku**  
 (podle BORNEBUSCHE a RUSSELA, 1950, in DUVIGNEAUD a TANGHE, 1967)

Skupiny živočichů	Jemný detrit bukového lesa pH 6,1—5,8		Hrubý humus bukového lesa pH 5,6—3,6	
	Abundance mln . ha <sup>-1</sup>	Biomasa kg . ha <sup>-1</sup>	Abundance mln . ha <sup>-1</sup>	Biomasa kg . ha <sup>-1</sup>
žížaly	1,80	537,0	0,87	54,0
roupice	5,40	10,8	7,90	15,7
plži	1,05	50,0	0,52	32,4
stonožky a mnohonožky	2,60	88,9	0,60	16,5
roztoči a chvostokoci	44,50	2,8	114,00	5,5
larvy dvoukřídlých a drátovci	2,48	17,2	13,20	106,0
ostatní hmyz a korýši	4,75	8,5	6,55	11,4
<b>celkem</b>	<b>62,58</b>	<b>715,2</b>	<b>143,64</b>	<b>241,5</b>



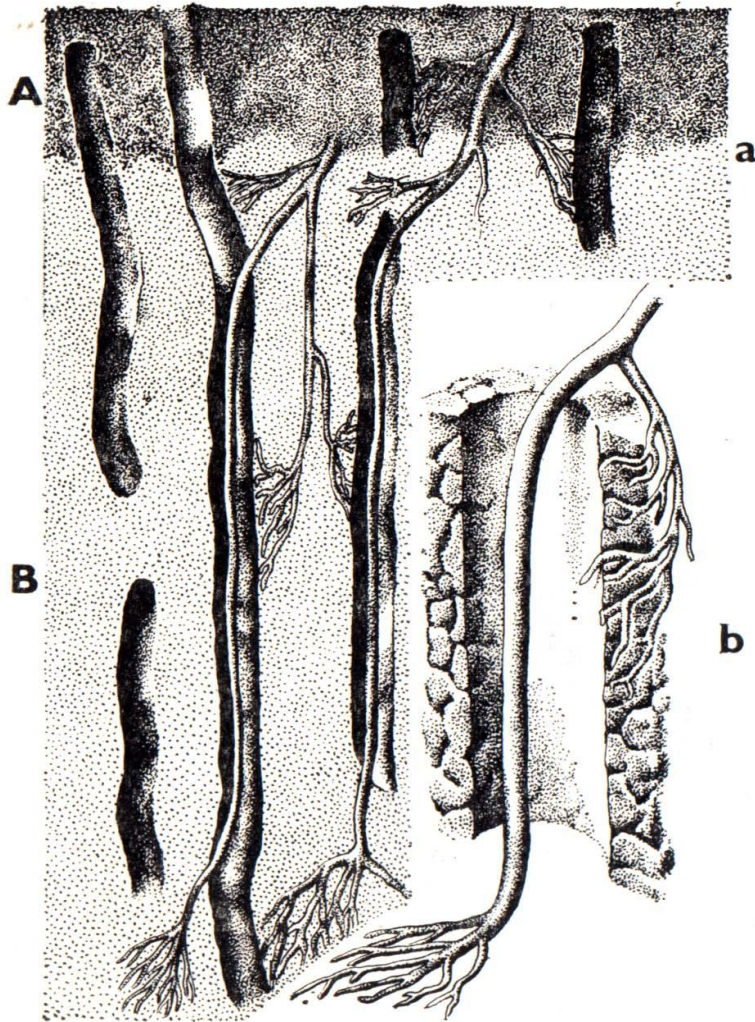


**117.** Abundance hlavních skupin zoedafonu ( $n \cdot dm^{-2}$ ) a jejich vertikální stratifikace v kořenovém systému lučního porostu (podle různých autorů z GEILERA)

**Dle stupně vázanosti na půdu** dělíme půdní živočichy na:

- **permanentní** = všechna vývojová stádia v půdě, praví geobionti, např. krtek, krtonožka
- **temporární** = v půdě žijí jen některá stádia, např. larvy hmyzu – ponravy chroustů, drátovci
- **periodičtí** = půdu opouštějí a zase ji vyhledávají v různých situacích, např. mnohý hmyz a obratlovci
- **parciální** = vyhledávají půdu periodicky, např. chrobáci, vruboun
- **alternující** = střídají jednu nebo více generací v půdě s jednou nebo více generacemi na povrchu půdy, např. některé žlabatky a mšice
- **tranzitorní** = v půdě jsou jen inaktivní stádia (vejíčka, kukly)

**Euedafon (geogionti), hemiedafon (geofilové), epigeon, ...**



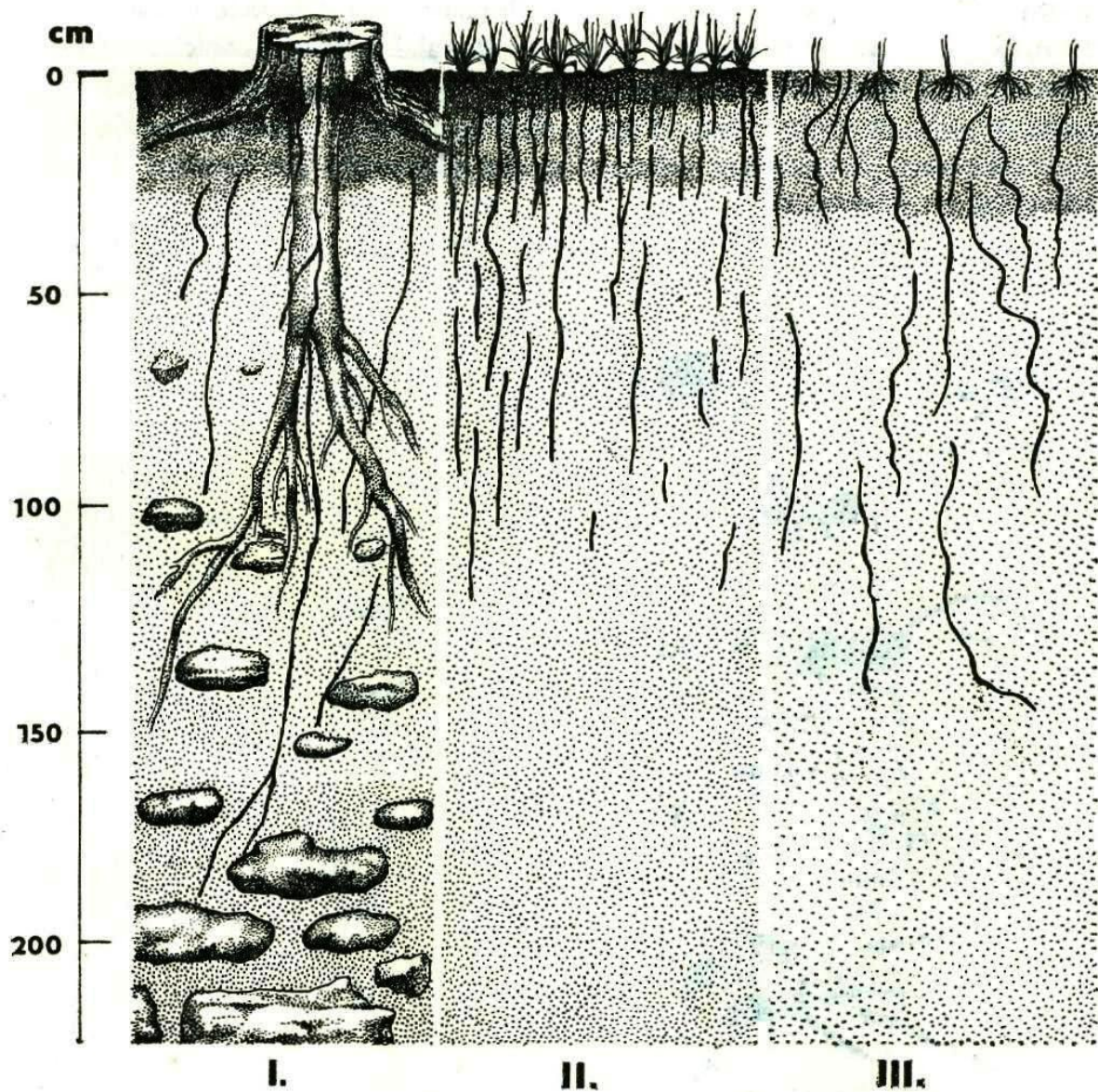
Činnost žížal v lesní půdě: *a* v opuštěných chodbičkách žížaly *Lumbricus terrestris* prorůstají kořínky vegetace směrem dolů, *b* průřez chodbičkou žížaly *Allolobophora caliginosa* – její stěny jsou tapetově pokryty exkrementy žížal, jimiž prorůstá kořenové vlášení; *A*, *B* půdní horizonty (podle WILCKEHO)

**Dle adaptace na mechanické vlastnosti půdy** dělíme živočichy na:

- převážně **hrabavé a rýpavé** formy = živočichové kteří pro značnou velikost těla narušují strukturu půdy, pronikají půdou prokousáváním nebo přehltáváním půdy, popřípadě tlačí půdní částice stranou, často uzpůsobeny přední končetiny či ústní orgány k hrabání
- převážně **lezoucí, plazivé a plovoucí** formy = využívají při pohybu půdní póry → **půdní freaton**

(Losos a kol., 1984)





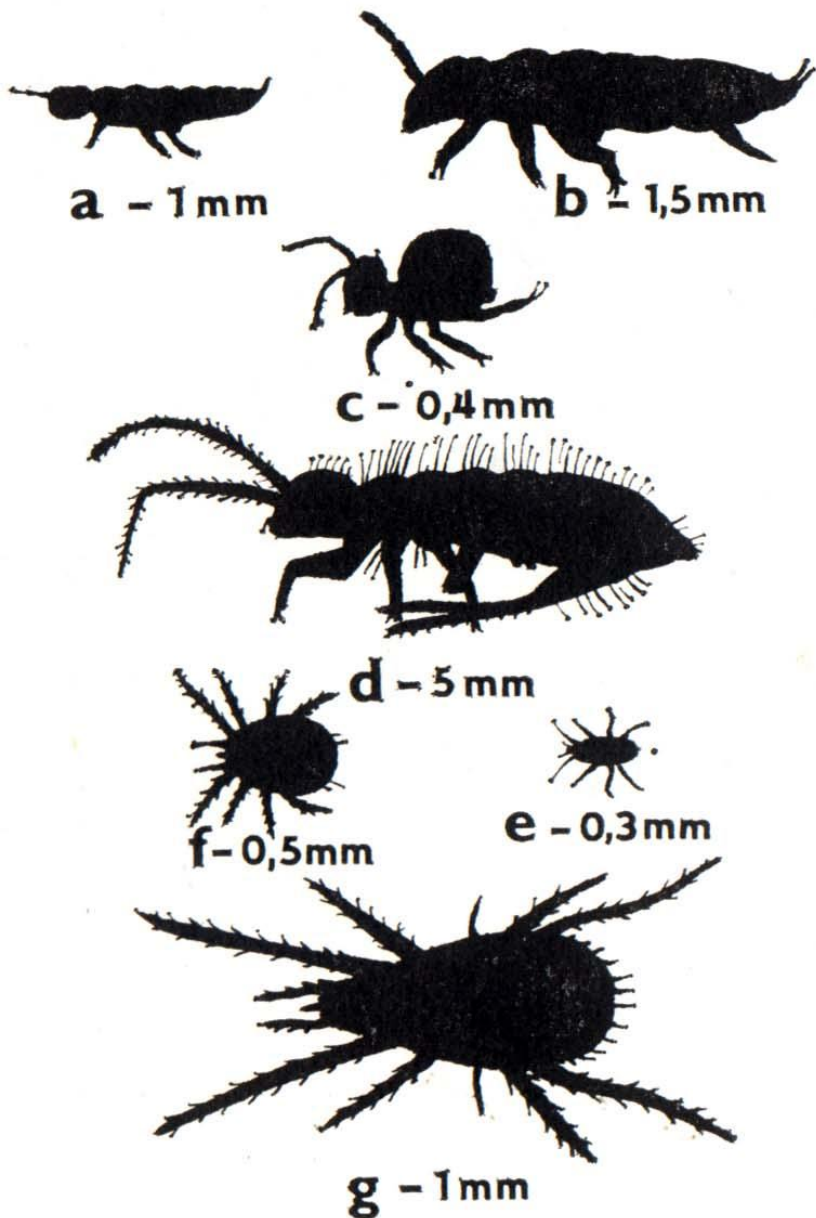
57. Chodbičky žížal v profilu lesní hnědozemě s pařezem (I), luční půdy (II) a ornice (III) (podle různých autorů)



**Vliv intenzity orby na strukturu a kvantitativní poměry zooedafonu. Uvedené hodnoty jsou průměry z pěti let pozorování (podle ALTAVINYTÉ)**

Skupina	Úhor	Trvalý porost	Orba 1krát v roce	Orba 3–4krát v roce
<i>Nematoda</i> (n . g <sup>-1</sup> půdy)	1,1–3,2	1,1–3,2	0,7–1,8	0,4–1,2
<i>Oribatei</i> (n . 100 cm <sup>-2</sup> půdy)	72	136	28	7
<i>Enchytraeidae</i> (n . 0,25 cm <sup>-2</sup> půdy)	23–72	23–72	39–106	20–37
<i>Lumbricidae</i> (n . m <sup>-2</sup> půdy)	83	76	28	15
larvy hmyzu ( <i>Insecta</i> ) (n . m <sup>-2</sup> půdy)	22	19	9	4

**Vysvětlivky: Nematoda = hlístice, Oribatei = pancířníci,  
Enchytraeidae = roupice, Lumbricidae = žížaly**



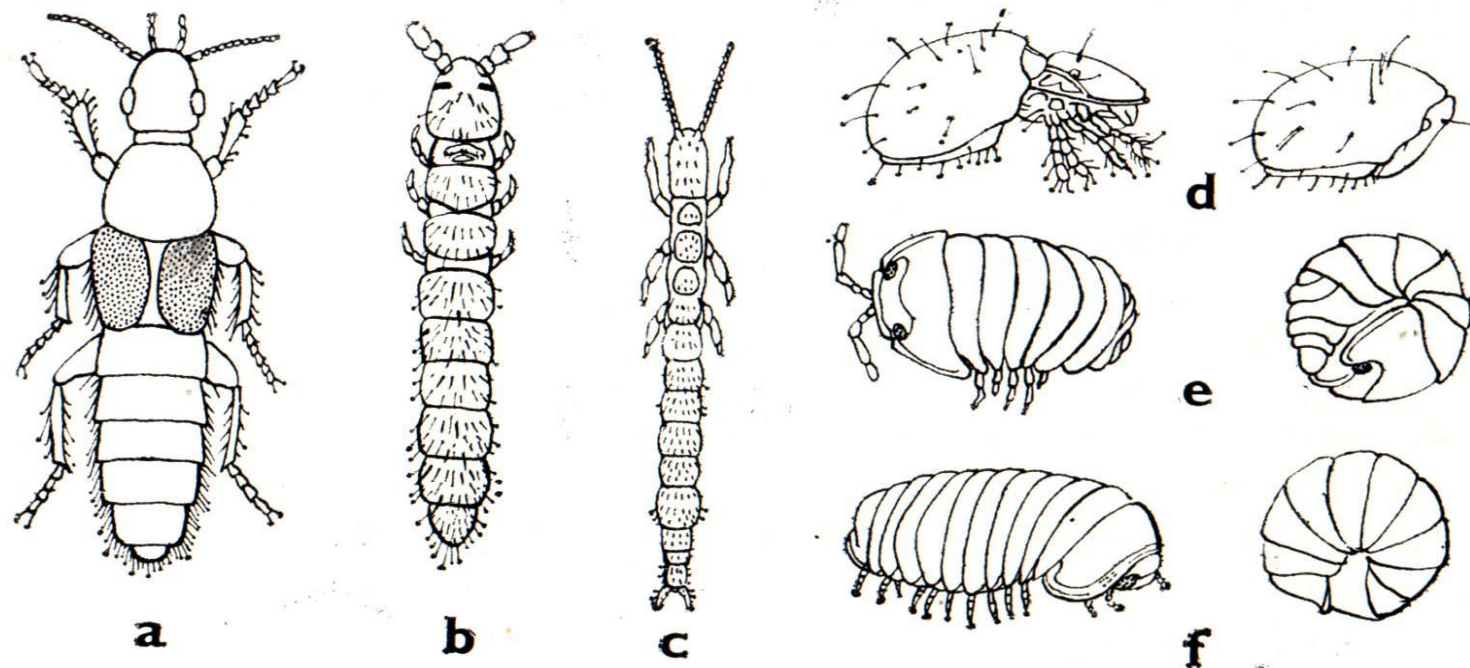
Půdní živočichové se významně podílejí na **pórovitosti** půdy, **promíchávání profilu**, někteří také nabourávají pozřené minerální částice a tím **urychlují zvětřování**, např. žížaly vydají v podmínkách střední Evropy až  $50 \text{ t.ha}^{-1}.\text{rok}^{-1}$ , v podmínkách teplého klimatu (Kamerun) až přes  $200 \text{ t.ha}^{-1}.\text{rok}^{-1}$

*(Losos a kol., 1984)*

Velikostní skupiny půdní mezofauny: *a* – *d* chvostoskoci, *e* – *g* roztoči (podle SCHALLERA)

**Podle tvaru těla** (dle habitu) rozdělujeme drobné půdní členovce na:

- **pohyblivý válcovitý typ** = zkrácené nohy a ostatní přívěšky, např. drabčící
- **červovitý typ** = ještě protáhlejší, např. chvostoskoci a vidličnatky
- **kulovitý typ** = velikost dle velikosti půdních pórů, např. pancířníci



Bioformy zooedafonu: *a* válcovitý typ – drabčák *Quedius cruentus*; *b* – *c* červovitý typ – chvostoskok *Tullbergia* sp. (*b*), a škvorovka *Projapyx* sp. (*c*), *d* – *f* – kulovitý typ v normálním (vlevo) a ve svinutém stavu (vpravo) – pancířník *Pseudotritia ardua* (*d*), svinka *Cubaris* sp. (*e*) a mnohonožka *Sphaerotherium* sp. (*f*) (podle různých autorů)

(Losos a kol., 1984)

# Půdní vlhkost

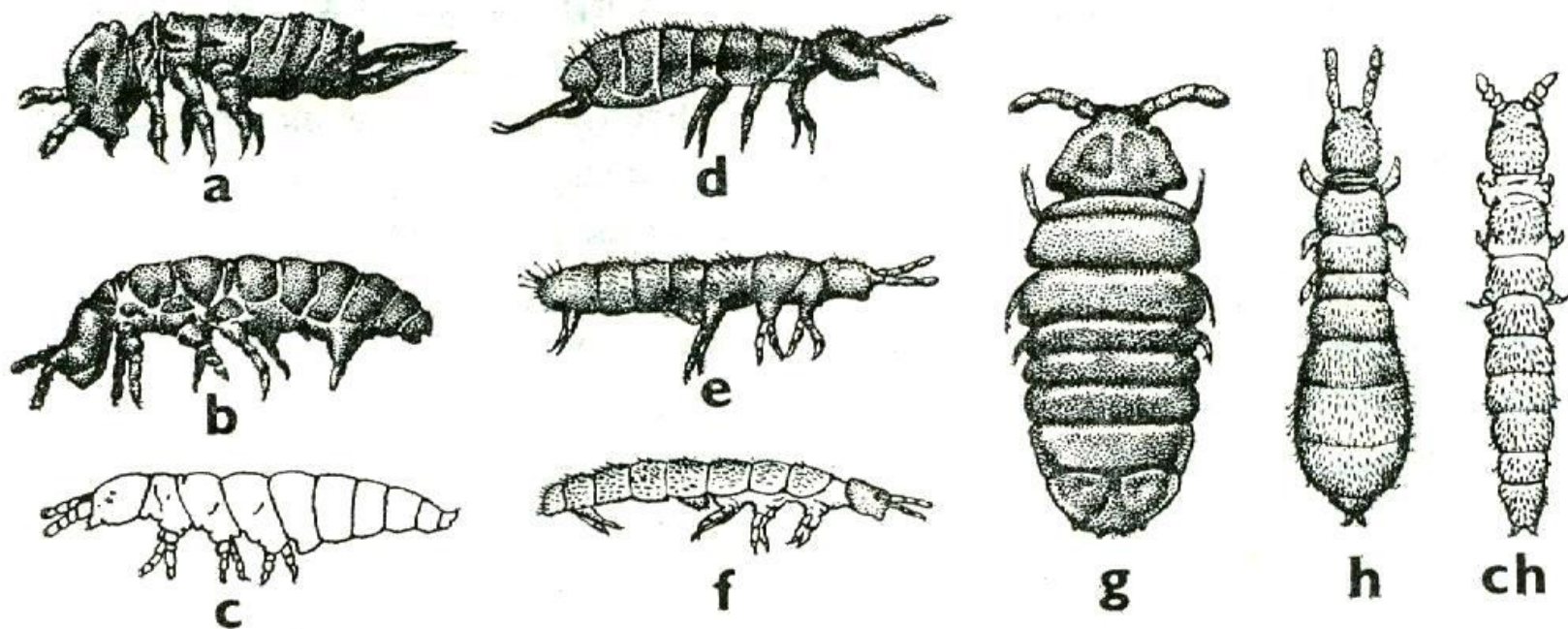
hlavní zdroj = srážková voda, bilance je určena evapotranspirací, odtokem, infiltrací; podpovrchová voda se vyskytuje ve čtyřech formách: **gravitační** (volně pronikající), **podzemní** (gravitační shromážděná ve spodních vrstvách), **kapilární** (v kapilárních pórech), **adsorpční** (hygroskopická a osmoticky vázaná voda)

**dle vztahu k vlhkosti** dělíme půdní živočichy na:

- **hygrobiontní** = vyžadující vysokou vlhkost půdy, např. prvoci, hlístice, vířníci
- **hygrofilní** = vyžadující vysokou vlhkost půdního vzduchu, dýchají vzdušný kyslík
  - **stenohydrické formy** = vyžadují až 100% vlhkost půdního vzduchu
  - **mezofilní formy** = snášejí malé kolísání vlhkosti
- **xerofilní** = vyžadují suché prostředí, jsou v půdě jen málo, většinou dočasně

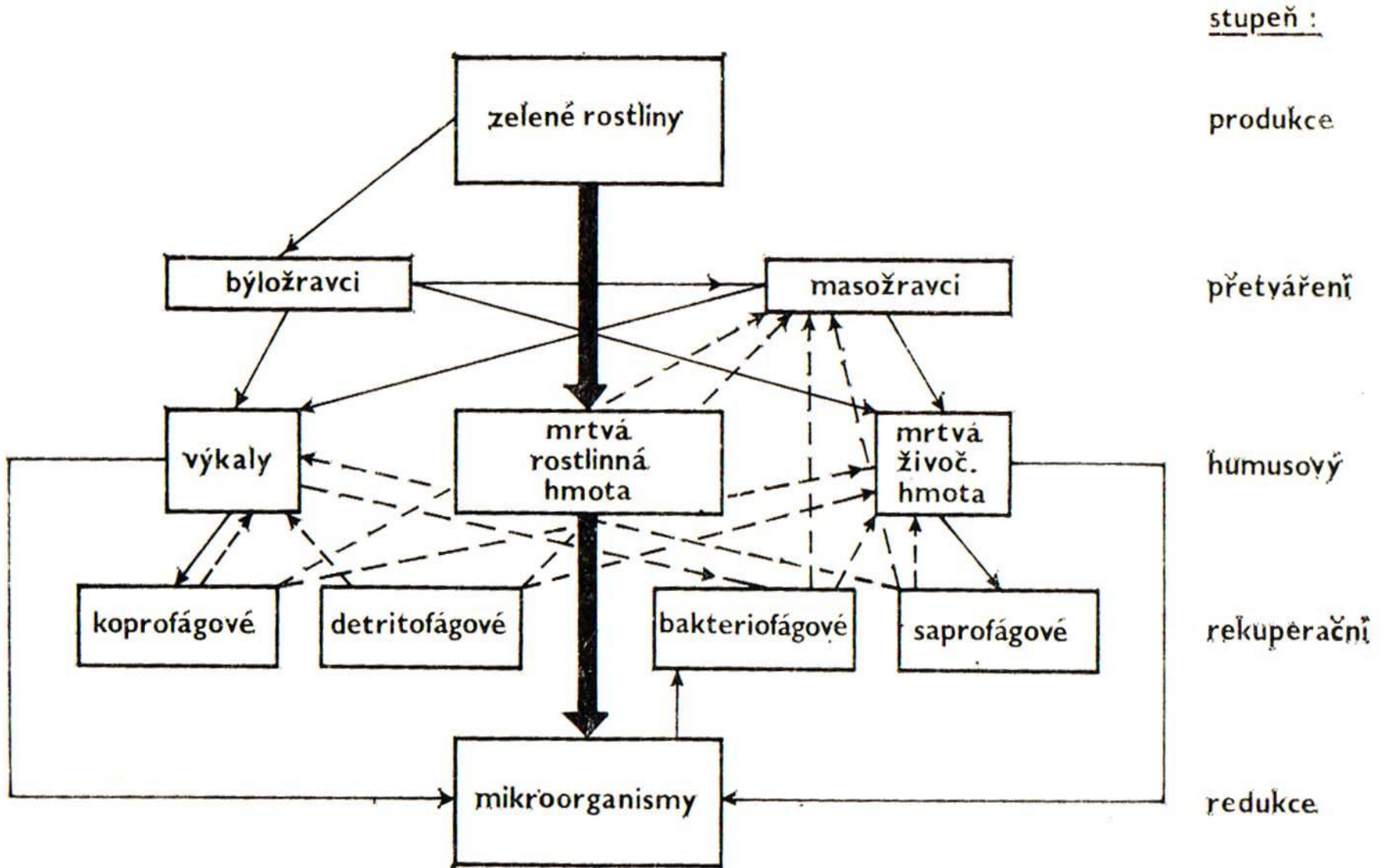
druhy, které jsou velmi odolné proti značnému vysychání půdy (bez ohledu na vlhko v kterém v optimu žijí) označujeme jako **xerorezistentní**





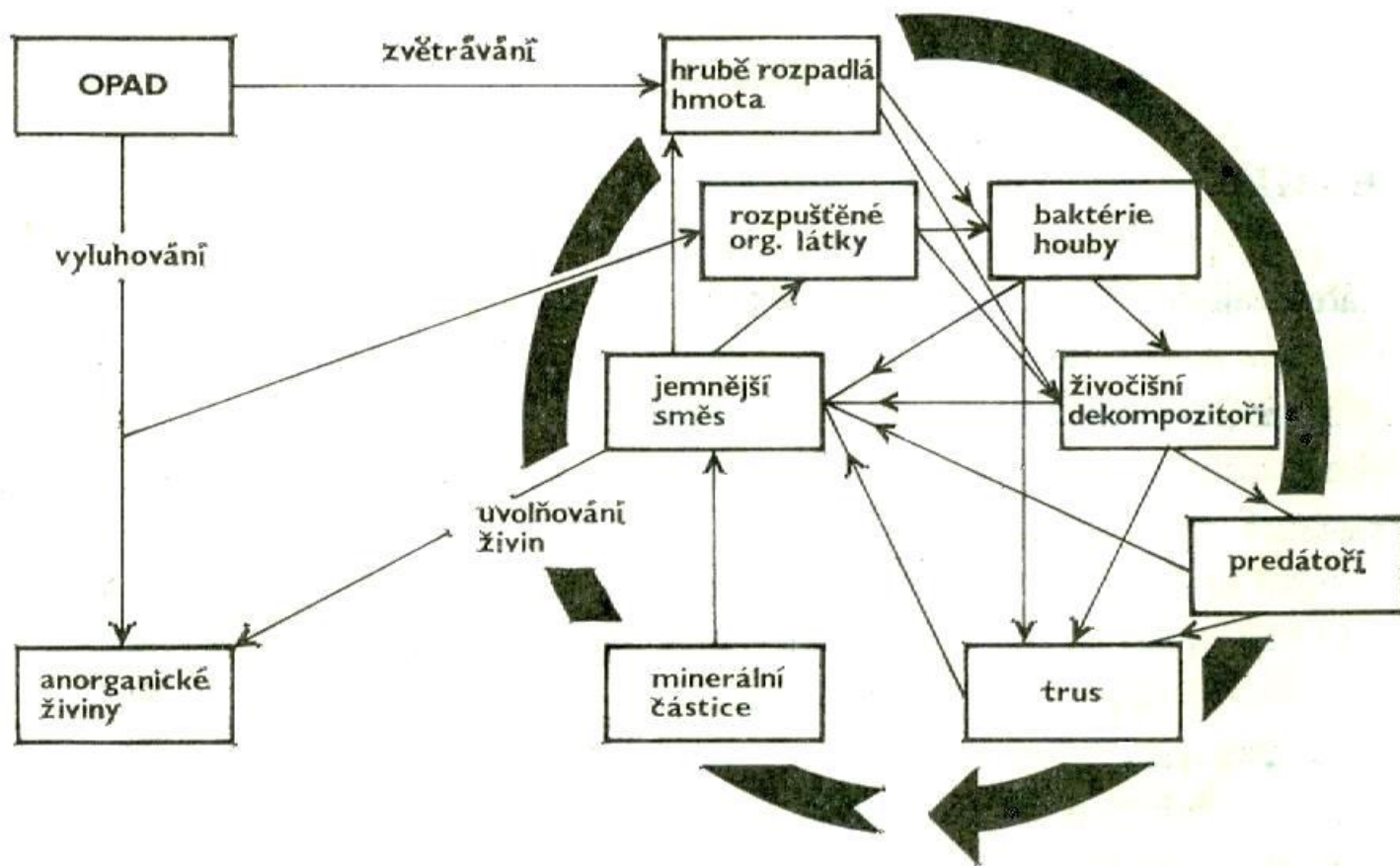
63. Typy přizpůsobení chvostoskoků k prostředí: *a* epineustonický *Podura aquatica*, *b* hemiedafický *Hypogastrura viatica*, *c* slepý euedafický *Willemia anophthalma*, *d* hemiedafický *Isotoma viridis*, *e* euedafický *Folsomia gudrioculata*, *f* euedafický *Isotomodes productus*, *g* hemiedafický *Tetrodontophora bielanensis*, *h* euedafický *Onychiurus armatus*, *ch* *Tullbergia ramicuspis* (podle různých autorů)

# Význam zooedafonu



(Losos a kol., 1984)

Schéma látkového koloběhu v půdě (podle DUNGERA)



107. Rozklad opadu a tvorba půdy jako příklad dekompozičního řetězce; koloběh látek probíhá v kruhu a je vyznačen silnou šipkou (orig. PELIKÁN)

## **Použitá literatura:**

- **Čermák P., Ernst M.: Ekologie živočichů – soubor presentací přednášek, ÚOLM MZLU v Brně, Brno, 2003.**
- **Losos, B. a kol.: Ekologie živočichů, SPN, Praha, 1984, 320 s.**