

E5041 Složky ŽP - seminář

půda

Jakub Hofman

Příklad 1

- Jak vypadá půdní fond ČR?

Příklad 1 - řešení

- půda = bohatství národa
- různé formy využití půdy
- oficiální kategorie půdního fondu:
 - orná půda (OP)
 - chmelnice, vinice, zahrady, ovocné sady
 - trvalé travní porosty (TTP)
 - lesní pozemky
 - vodní plochy, zastavěné plochy a nádvoří, ostatní plochy

Příklad 1 - řešení

a. Změny jednotlivých druhů pozemků za rok 2019 (v hektarech)

Druh pozemku	Údaje k 31. 12. 2018					Údaje k 31. 12. 2019					Rozdíl	
	Výměra		Parcely		Průměr. parcela	Výměra		Parcely		Průměr. parcela	Výměra	Parcely
	ha	v %	počet	v %	ha	ha	v %	počet	v %	ha	ha	počet
orná půda	2 951 395	37,42	5 088 062	22,34	0,58	2 940 927	37,29	5 013 801	22,07	0,59	-10 468	-74 261
chmelnice	9 899	0,13	24 293	0,11	0,41	9 827	0,12	23 707	0,10	0,41	-72	-586
vinice	20 001	0,25	97 548	0,43	0,21	20 141	0,26	95 125	0,42	0,21	140	-2 423
zahrada	166 350	2,11	2 668 234	11,71	0,06	169 286	2,15	2 699 725	11,89	0,06	2 936	31 491
ovocný sad	44 986	0,57	104 115	0,46	0,43	44 376	0,56	102 715	0,45	0,43	-610	-1 400
trvalý travní porost	1 011 095	12,82	2 907 659	12,76	0,35	1 017 555	12,90	2 891 007	12,73	0,35	6 460	-16 652
zemědělské pozemky	4 203 726	53,30	10 889 911	47,80	0,39	4 202 112	53,28	10 826 080	47,66	0,39	-1 613	-63 831
lesní pozemek	2 673 392	33,90	1 570 140	6,89	1,70	2 675 670	33,93	1 557 823	6,86	1,72	2 278	-12 317
vodní plocha	166 526	2,11	666 859	2,93	0,25	166 754	2,11	661 886	2,91	0,25	227	-4 973
zastavěná plocha a nádvoří	132 463	1,68	4 314 702	18,94	0,03	132 867	1,68	4 335 501	19,09	0,03	405	20 799
ostatní plocha	710 995	9,01	5 338 850	23,44	0,13	709 600	9,00	5 333 108	23,48	0,13	-1 394	-5 742
nezemědělské pozemky	3 683 375	46,70	11 890 551	52,20	0,31	3 684 891	46,72	11 888 318	52,34	0,31	1 516	-2 233
celkem	7 887 101	100,00	22 780 462	100,00	0,35	7 887 004	100,00	22 714 398	100,00	0,35	-97	-66 064

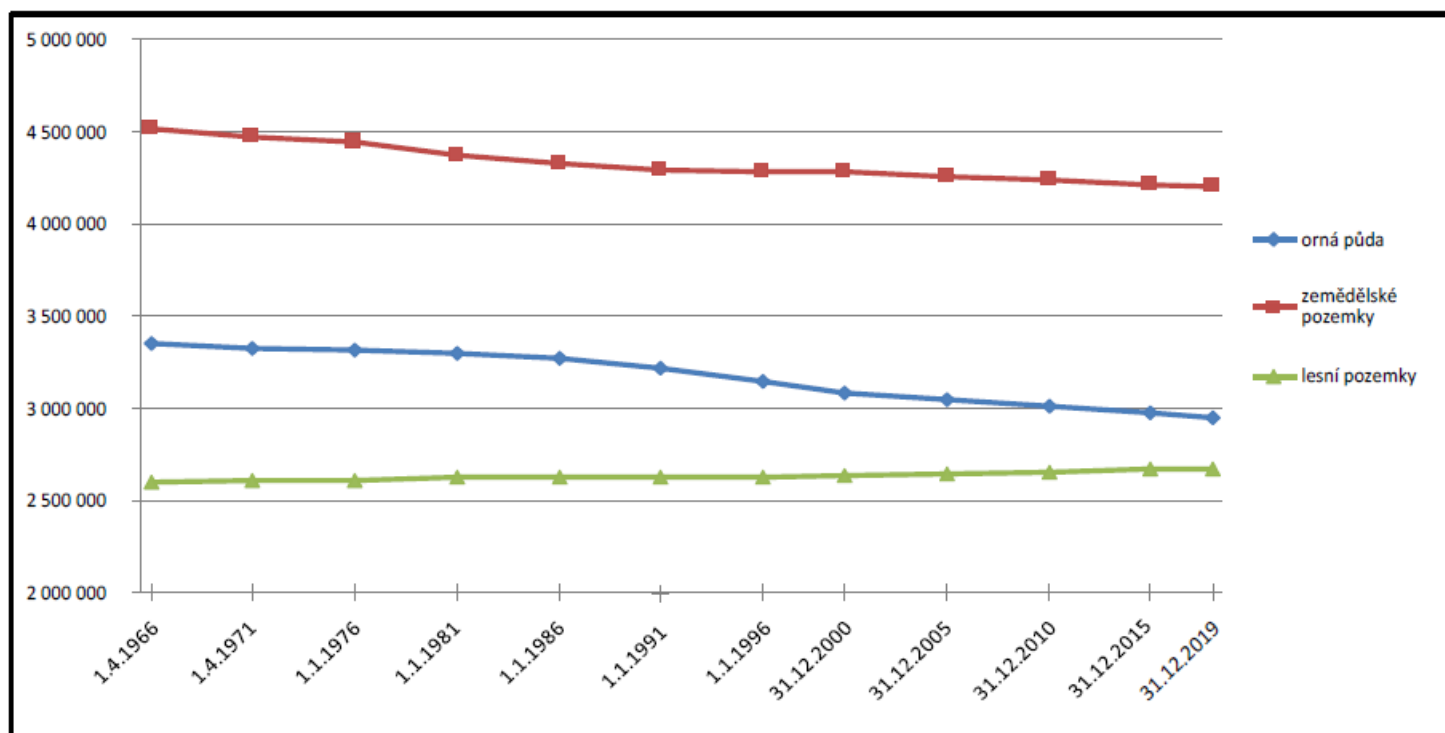
Příklad 1

- řešení

<https://www.cuzk.cz/Periodika-a-publikace/Statisticke-udaje/Souhrne-prehledy-pudniho-fondu.aspx>

b. Vývoj jednotlivých druhů zemědělských pozemků a lesních pozemků od roku 1966 (v hektarech)

Stav ke dni	Druh pozemku								
	orná půda	chmelnice	vinice	zahrada	ovocný sad	louka	pastvina	zemědělské pozemky	lesní pozemky
						trvalý travní porost			
1. 4. 1966	3 351 570	9 427	7 984	146 960	48 092	658 306	291 794	4 514 133	2 599 628
1. 4. 1971	3 320 179	8 991	9 725	147 354	54 101	640 770	288 643	4 469 763	2 608 445
1. 1. 1976	3 316 341	10 162	12 409	148 785	54 428	615 281	286 106	4 443 512	2 612 461
1. 1. 1981	3 293 392	10 612	15 008	150 969	53 539	577 572	273 230	4 374 322	2 623 807
1. 1. 1986	3 268 974	11 213	16 226	155 284	52 663	566 736	256 351	4 327 447	2 626 059
1. 1. 1991	3 219 030	11 315	15 821	157 747	51 079	576 506	255 989	4 287 487	2 629 483
1. 1. 1996	3 142 642	11 427	15 633	158 697	50 091	629 691	271 642	4 279 823	2 630 129
31. 12. 2000	3 082 383	11 232	15 574	160 609	49 008	961 070		4 279 876	2 637 289
31. 12. 2005	3 047 249	10 967	18 670	161 811	46 994	973 789		4 259 480	2 647 416
31. 12. 2010	3 008 090	10 552	19 434	163 010	46 556	985 859		4 233 501	2 657 376
31. 12. 2015	2 971 957	10 149	19 811	163 785	45 613	1 000 620		4 211 935	2 668 392
31. 12. 2019	2 940 927	9 827	20 141	169 286	44 376	1 017 555		4 202 112	2 675 670

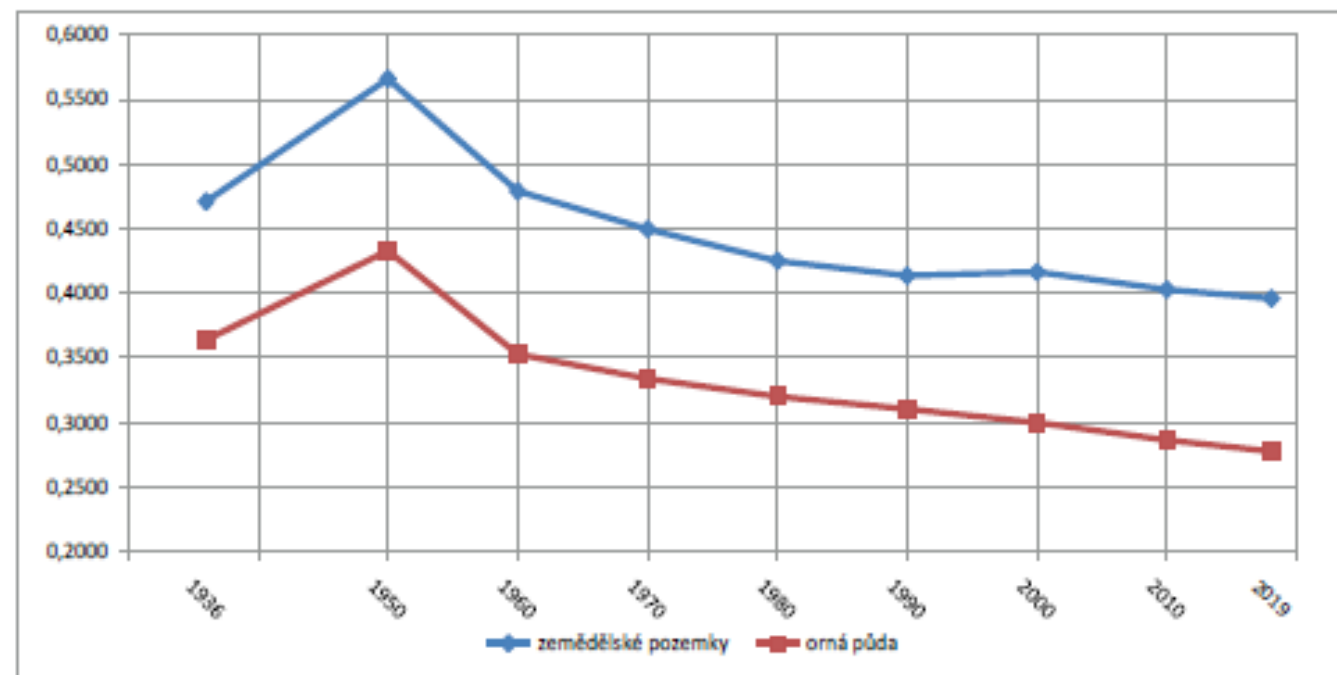


Graf vývoje orné půdy, zemědělských pozemků a lesních pozemků (v hektarech)

Příklad 1

- řešení

Rok	Výměra na 1 obyvatele	
	zeměd. pozemků (ha)	orné půdy (ha)
1936	0,4710	0,3640
1950	0,5660	0,4330
1960	0,4790	0,3530
1970	0,4497	0,3340
1980	0,4251	0,3201
1990	0,4137	0,3108
2000	0,4164	0,2999
2010	0,4029	0,2863
2019	0,3946	0,2781



<https://www.cuzk.cz/Periodika-a-publikace/Statisticke-udaje/Souhrne-prehledy-pudniho-fondu.aspx>

Příklad 1

- Jakou bonitu má zemědělská půda na zvolené lokalitě (vaše vlastní pole či zahrada – je ZPF?) a jakou má cenu při odnětí ze ZPF?
- Co se z kódu BPEJ o půdě můžete dozvědět?
- Co ještě o lokalitě můžete vyčíst z mapy BPEJ?

Příklad 1 - řešení

- Použijte mapy bonity půd (BPEJ) <https://bpej.vumop.cz/>

(můžete také použít „nahlížení do katastru“

<https://nahlizenidokn.cuzk.cz/VyberKatastrMapa.aspx>)

Označení kódu BPEJ	Pořadí číslice v kódu BPEJ		Rozsah hodnot
X .xx.xx	1.	kód klimatického regionu	0-9
x. XX .xx	2. a 3.	kód hlavní půdní jednotky	01-78
x.xx. XX	4.	sdužený kód sklonitosti a expozice	0-9
x.xx.x X	5.	sdužený kód skeletovitosti a hloubky půdy	0-9

Příklad 2

- Jaké vlastnosti má půda na zvolené lokalitě (vaše vlastní pole či zahrada)?
- Jaké údaje relevantní z hlediska ohrožení půd lze vyčíst z map?

Příklad 2 - řešení

půdní mapy

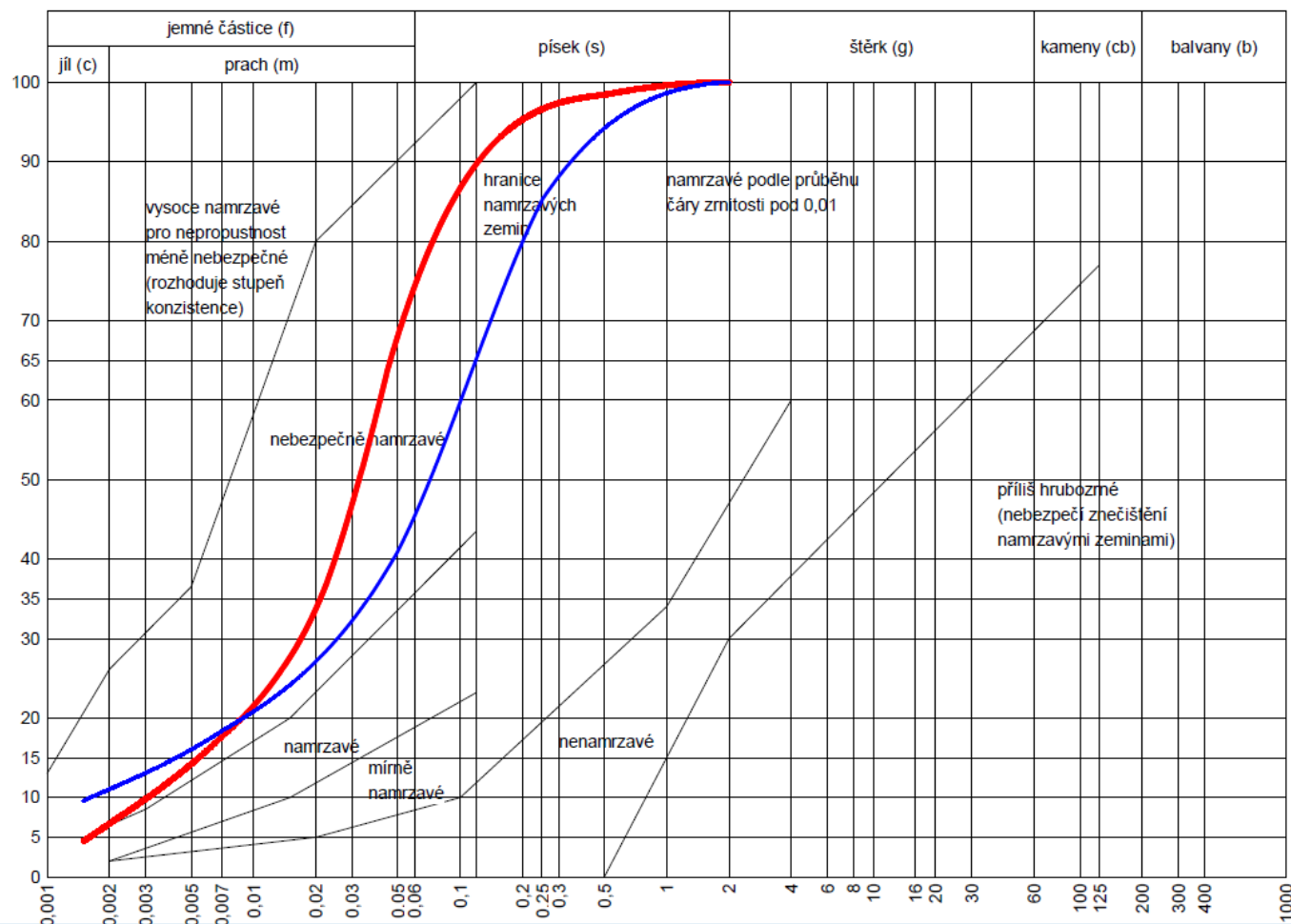
- <https://mapy.vumop.cz/>
- <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>
- <https://mapy.geology.cz/pudy/>
- <https://geoportal.gov.cz/web/guest/other-portals/>

Příklad 3

- Z laboratoře přišel výsledek zrnitosti pro váš vzorek půdy →
- V jakém systému je kategorizace? Jaký je to půdní druh dle české klasifikace (Nováková)? Jaký je to půdní druh dle mezinárodní klasifikace?

kategorie I.	procentické zastoupení zrn	22
kategorie II.		45,5
kategorie III.		19,5
kategorie IV.		13
skelet		0

Křivky zrnitosti zemin



Příklad 3 - řešení

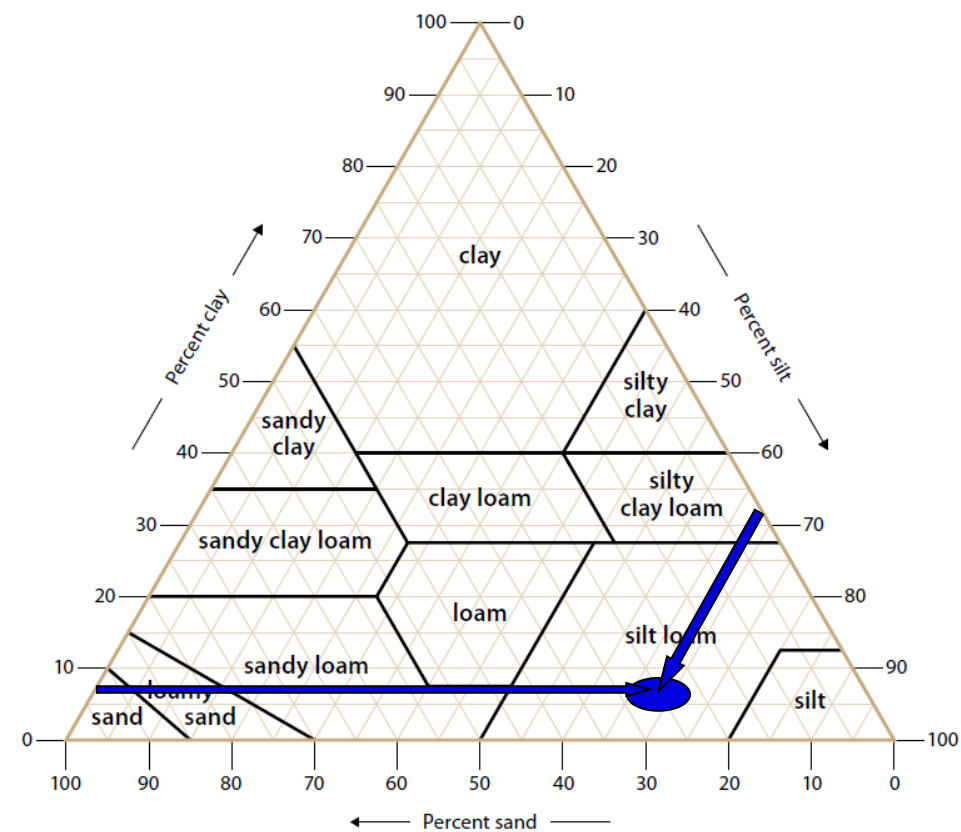
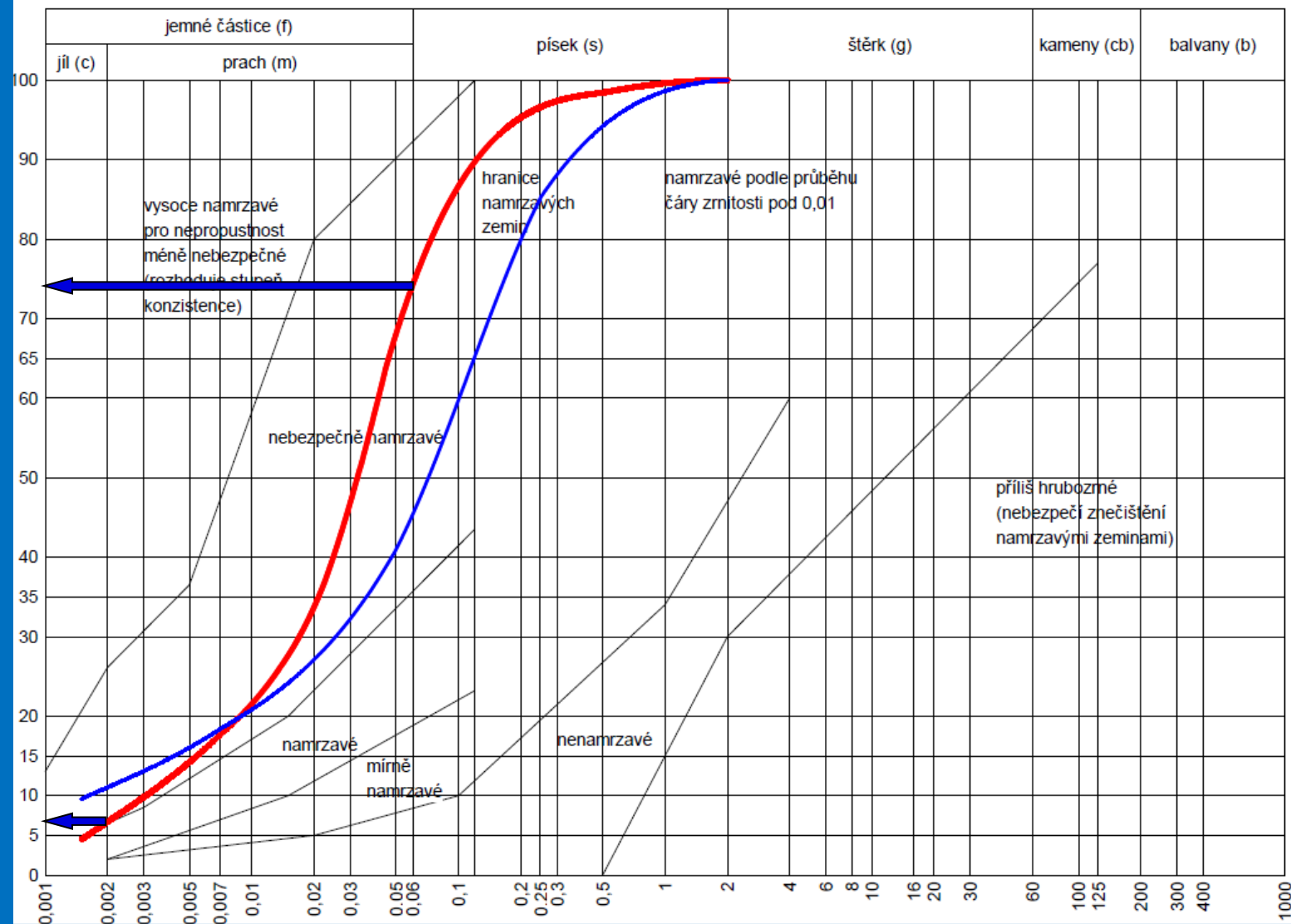
ϕ zrn [mm]	označení frakce		
pod 0,0001	koloidní jíl	I.kategorie (jílkaté částice)	jemnozem
pod 0,002	fyzikální jíl		
0,002 – 0,01	jemný prach		
0,01 – 0,05	prach		
0,05 – 0,1	práškový písek	II.kategorie	
0,1 – 0,2	velmi jemný písek	III.kategorie	
0,2 – 0,5	jemný písek	IV.kategorie	
0,5 – 2,0	střední písek		
2 – 16	drobný štěrk		
16 – 63	střední štěrk		
63 – 125	hrubý štěrk		
nad 125	kameny		



PROCENTO JÍLNATÝCH ČÁSTIC < 0,01 mm	OZNAČENÍ PŮDNÍHO DRUHU		
0–10	písčitá	p	lehké
10–20	hlinitopísčitá	hp	
20–30	písčitohlinitá	ph	střední
30–45	hlinitá	h	
45–60	jílovitohlinitá	jh	těžké
60–75	jílovitá	jv	
> 75	jíl	j	

Příklad 3 - řešení

Křivky zrnitosti zemin



Příklad 4

- Ve vzorku půdy jste změřili koncentrace následujících prvků v koncentracích:
Ca = 8000 mg/kg
Mg = 480 mg/kg
K = 390 mg/kg
- Jaká je kationtová výměnná kapacity půdy, víte-li, že sorpční komplex je nasycen z 50%?

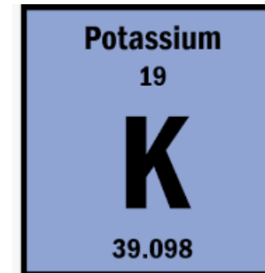
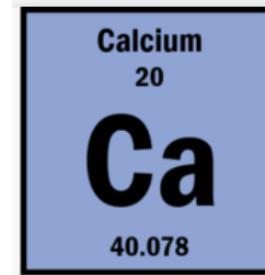
Příklad 4 - řešení

- Vypočítáme si koncentraci kationtů v mmol:

$$\text{Ca} = 8000 \text{ mg/kg} / 20 \text{ mg/mmol} = 400 \text{ mmol/kg}$$

$$\text{Mg} = 480 \text{ mg/kg} / 12 \text{ mg/mmol} = 40 \text{ mmol/kg}$$

$$\text{K} = 390 \text{ mg/kg} / 39 \text{ mg/mmol} = 10 \text{ mmol/kg}$$



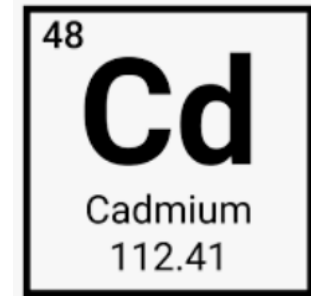
- Suma odpovídá 450 mmol/kg
- To ale není celá kapacita, protože systém je z 50% nenasycen (na sorpčních místech je vodík). Tudíž celková KVK (CEC) je 900 mmol/kg

Příklad 5

- Suchou a mokrou depozicí se půdy dostalo i kadmium. 600 mg na m² za rok. Bude nějaké opodstatněné riziko kontaminace podzemních vod, pokud předpokládáte hloubku půdy 20 cm, mírně kyselá pH půdy, nízkou KVK (80 mmol/kg) a nenasycený sorpční komplex ($V < 30 \%$)?

Příklad 5 - řešení

- 600 mg na m² odpovídá koncentraci 2 mg/kg (1 m² půdy je 200 L a to je cca 300 kg)
- 2 mg/kg Cd je 0,018 mmol/kg
- v mírně kyselé půdě bude Cd převážně jako Cd²⁺
- tedy 0,036 mmol/kg kladných nábojů
- 70% z 80 mmol/kg je k dispozici pro sorpci
- 0,018 mmol/kg je množství, které je schopen sorpční komplex (56 mmol/kg) zcela pojmout
- riziko kontaminace podzemní vody nebude významné



Příklad 6

- Proč je výměnné pH půdy nižší než aktuální pH?
- Bude to tak i u půdy s nasyceným sorpčním komplexem?

Příklad 6 - řešení

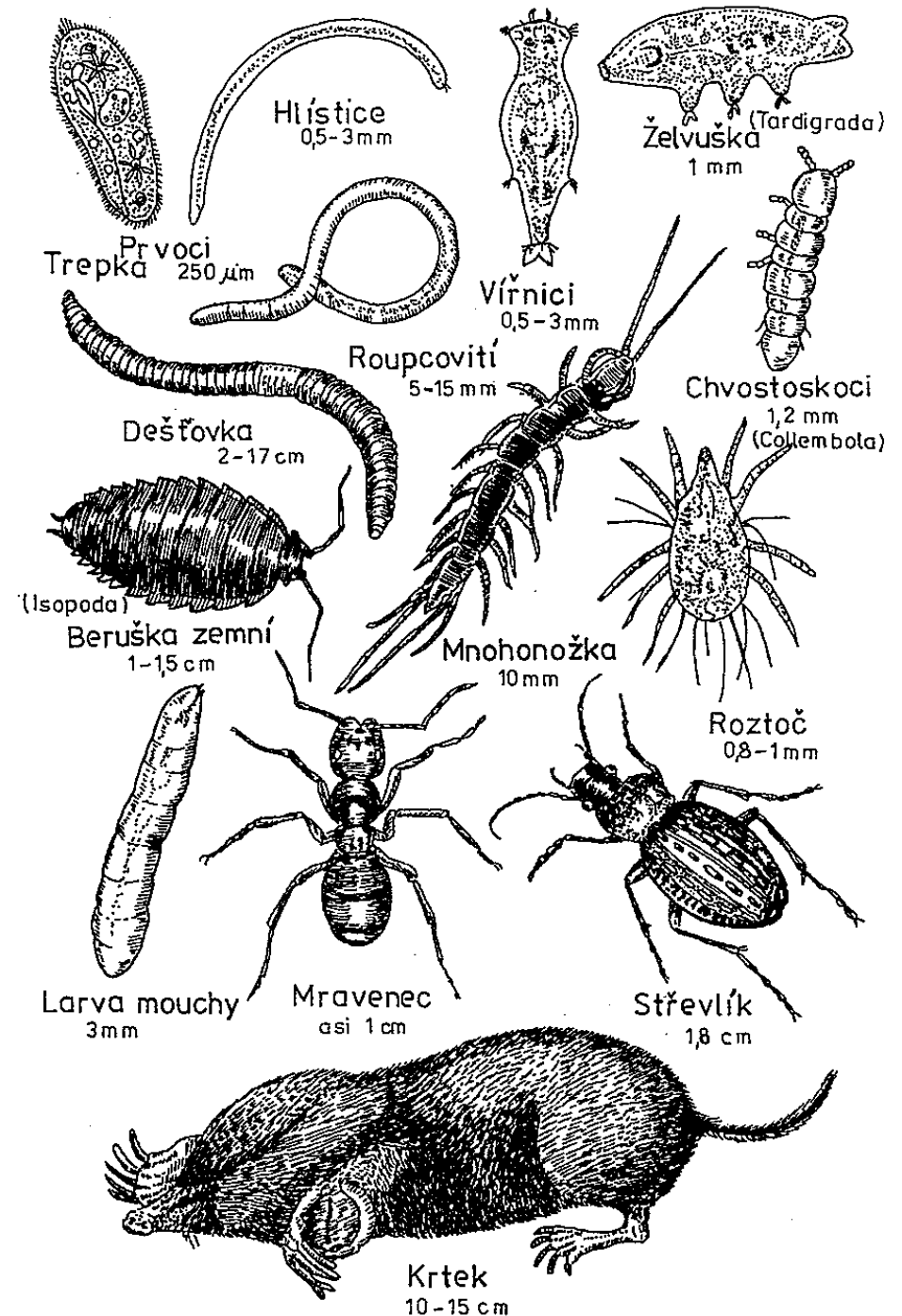
- KCl vytěsňuje H ze sorpčních míst → vyšší koncentrace v roztoku → nižší pH
- u nasyceného sorpčního komplexu jsou na sorpčních místech již kationty (Ca, Mg, K ...) → pH bude podobné

Pro lesní půdy je možno využít následující kritéria (Rejšek, 1999)

HODNOTA pH (KCl)	HODNOTA pH (H ₂ O)	PŮDNÍ REAKCE
< 3,0	< 3,5	velmi silně kyselá
3,0–4,0	3,5–4,4	silně kyselá
4,1–5,0	4,5–5,5	středně kyselá
5,1–6,0	5,6–6,5	mírně kyselá
6,1–7,0	6,6–7,2	neutrální
> 7,0	> 7,2	mírně alkalická

Příklad 7

- Do jakých velikostních skupin půdní fauny patří následující organismy?



Příklad 7 - řešení

- Do jakých velikostních skupin půdní fauny patří následující organismy?

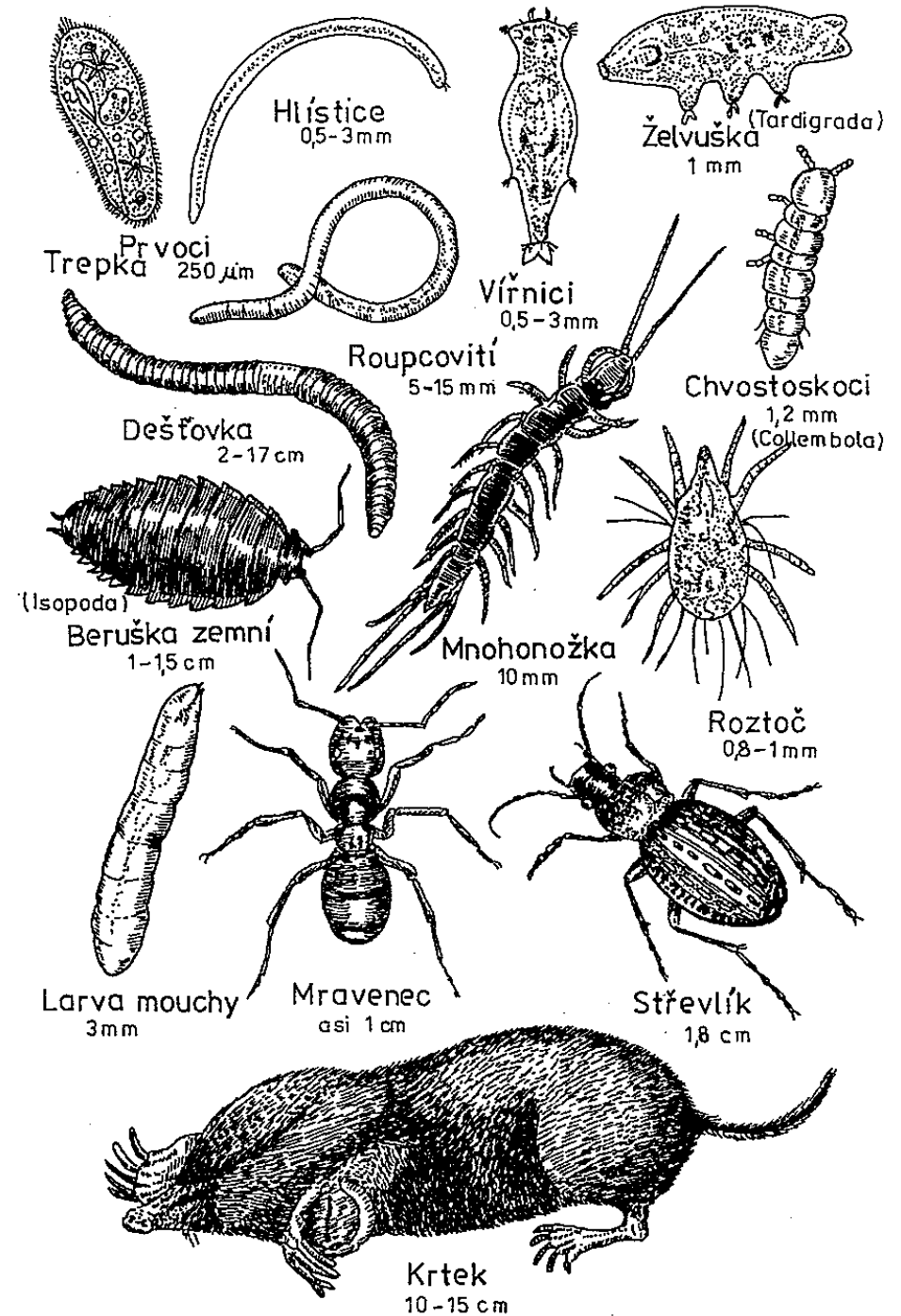
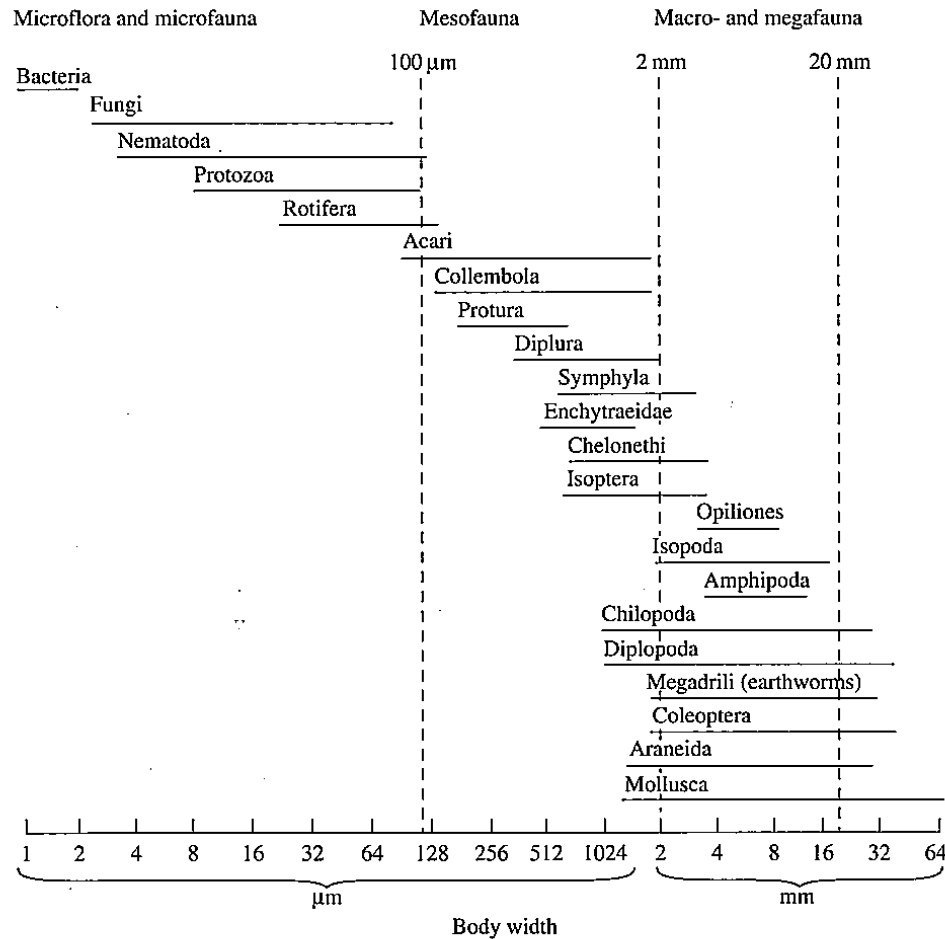


Fig. 2.1 Classification of soil biota on the basis of their body size. (Adapted from Swift et al. 1979).

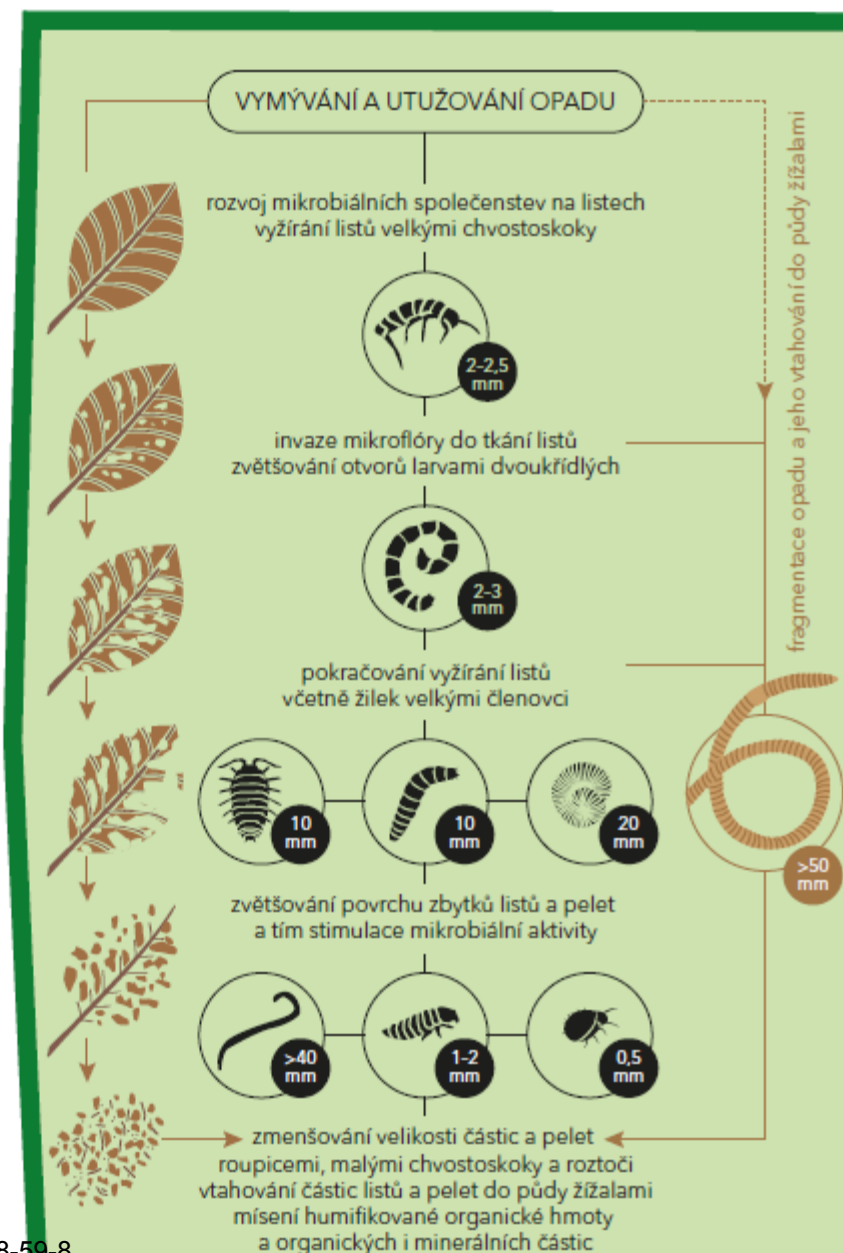
Funkce bioty v půdě

Dekompozice



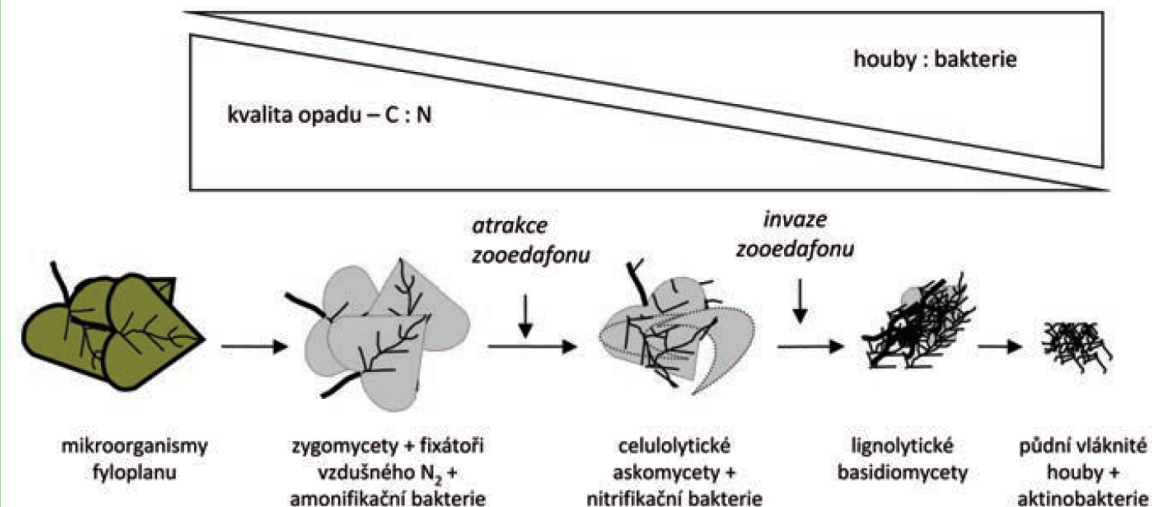
Schématický postup rozkladu listového opadu.

Na rozkladu se podílí řada mikroorganismů, živočichů, a také extracelulární (= vněbuněčné) enzymy produkované edafonem. V průběhu rozkladu se mění kvalita rozkládajícího se opadu a tomu se přizpůsobuje i složení rozkladného společenstva, organická hmota se přesouvá z povrchu do hlubších vrstev půdy, snižuje se postupně poměr C:N detritu, velké molekuly organických látek se jejich částečnou degradací zmenšují, podíl bakteriálního vůči houbovému rozkladnému společenstvu postupně narůstá a část původní organické hmoty je nakonec mineralizována na nejjednodušší sloučeniny. S postupujícím rozkladem se vymývají minerální živiny a organické zbytky se utužují. (zdroj: Gobat a kol., 2004)



Funkce bioty v půdě

Dekompozice



Obrázek 35. Schéma substrátové sukcese společenstva edafonu na rozkládajícím se rostlinném opadu

Zásadní sukcesní změny jsou ovlivněny synergickou interakcí mezi funkčními skupinami rozkladného společenstva a chemickým složením rozkládaného opadu. Počáteční pionýrská fáze je spojena s rozvojem rychle rostoucích houbových zástupců skupiny Zygomycetes, využívajících snadno dostupné cukry. V této fázi dochází také k rozvoji fixátorů atmosférického dusíku, díky jejichž aktivitě se zlepšuje výživový a růstový status společenstva, který se odráží ve zvýšené biomase společenstva, přilákání zooedafonu a následném rozvoji amonifikačních bakterií. Zooedafon se podílí na rozkladu opadu jeho fragmentací a obohacováním rozkladného mikrobiálního společenstva o další druhy. Následující fáze se týká rozkladu složitějších rostlinných složek a je spojena s rozvojem celulolytických mikroorganismů a nitrifikačních bakterií. Bazidiomycety jsou schopny využít nejhůře rozložitelné látky typu lignocelulózových komplexů v pokročilém stadiu rozkladu. Finální fáze, ve které jsou složky opadu mineralizovány, asimilovány či transformovány do půdní organické hmoty, se účastní typické půdní formy zejména z řad vláknitých hub a aktinobakterií

Příklad 8 – domácí úkol



Příklad 9

- Jak vypadá půdní profil kambizemě?

Příklad 9 - řešení

- <https://klasifikace.pedologie.czu.cz/>

Příklad 10

- Je ve vašem blízkém okolí nějaké „kontaminované místo“?
- Co se o něm dá teď hned zjistit?

Příklad 10 - řešení

- <https://www.sekm.cz/portal>

Příklad 11

- Jak jsou na tom zemědělské půdy v ČR ohledně kontaminace toxickými kovy?

Příklad 11 - řešení

MŽP (2019):
Statistická ročenka
životního prostředí
ČR.

https://www.mzp.cz/cz/statisticka_rocenka_zivotniho_prostredi_publicace

Tab. 3.4.1.11 Rizikové prvky v zemědělských půdách, výluh lučavky královské v letech 1998–2018

Rizikový prvek	Preventivní hodnota podle vyhlášky č. 153/2016 Sb.		Průměrný obsah [mg.kg ⁻¹]		Počet analyzovaných vzorků celkem	Procento nadlimitních vzorků		
	Lehká půda	Ostatní druhy půd ¹⁾	Lehká půda	Ostatní druhy půd ¹⁾		Lehká půda	Ostatní druhy půd ¹⁾	Celkem všechny půdy
As	15,0	20,0	11,1	11,5	14 048	14,2	7,9	8,8
Be	1,5	2,0	1,0	1,1	14 249	12,0	4,1	5,1
Cd	0,4	0,5	0,3	0,3	14 268	11,8	8,9	9,3
Co	20,0	30,0	10,2	11,4	14 259	3,4	1,8	2,0
Cr	55,0	90,0	41,0	40,3	14 280	17,4	4,2	5,9
Cu	45,0	60,0	17,7	21,2	14 280	2,4	2,9	2,9
Hg ²⁾	0,3	0,3	0,1	0,1	52 462	1,5	2,3	2,2
Ni	45,0	50,0	22,5	24,1	14 281	4,1	3,8	3,8
Pb	55,0	60,0	24,1	27,4	14 279	3,6	3,0	3,1
V	120,0	130,0	44,0	48,4	14 226	0,9	2,1	1,9
Zn	105,0	120,0	68,8	73,2	14 281	8,7	5,1	5,6

¹⁾ písčito-hlinité, hlinité, jílovitohlinité a jílovité půdy, které zaujímají převážnou část zemědělsky využívaných půd; jedná se o půdy s normální variabilitou prvků, s normálním půdním vývojem v různých geomorfologických podmínkách včetně půd na karbonátových homínách

²⁾ uvedené hodnoty vyjadřují celkový obsah Hg

Pozn.: Při posuzování kvality půdy z hlediska obsahu rizikových prvků je třeba vždy zohledňovat konkrétní stanovištní podmínky a kumulativní schopnost rizikových prvků.

Zdroj: ÚKZÚZ

Podle zákona č. 156/1998 Sb., o hnojivech, ve znění pozdějších předpisů, provádí ÚKZÚZ v rámci Agrochemického zkoušení zemědělských půd (AZZP) i sledování obsahů rizikových látek a rizikových prvků v půdě. Výsledky uvedeného sledování jsou vedeny v databázi „Registru kontaminovaných ploch“.

Databáze „Registru kontaminovaných ploch“ obsahuje souřadnicově identifikované plochy odběru vzorků a příslušné hodnoty obsahů rizikových prvků v půdě (v mg.kg⁻¹). Základní přehled o lokalitách se zjištěnými nadlimitními obsahy rizikových prvků v půdě poskytují **mapy registru kontaminovaných ploch**. Databáze má dvě části: 1) výsledky stanovení obsahů rizikových prvků ve výluhu 2M HNO₃ – tato část je již uzavřená; 2) výsledky stanovení obsahů rizikových prvků po extrakci lučavkou královskou – tato část databáze je průběžně doplňována výsledky nových šetření. Podrobnější informace na <http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/hnojiva-a-puda/bezpecnost-pudy/registr-kontaminovanych-ploch/>.

Příklad 12

- Půda na vaší zahrádce obsahuje 15 mg/kg rtuti a 300 mg/kg olova. Považujete to za problém?

Příklad 12 - řešení

hodnocení kontaminovaných míst

- MŽP (2012): Metodický pokyn odboru ekologických škod MŽP – Indikátory znečištění. Věstník Ministerstva životního prostředí, ročník XXI, únor 2012, částka 2.

Indikátory znečištění zemin dle metodického pokynu MŽP (MŽP, 2012). Při překročení by mělo být znečištění dále zkoumáno a hodnoceno, a to především z hlediska rizik pro případné příjemce znečištění a ohrožené ekosystémy. Indikátory nezohledňují rizika pro ekosystémy či povrchové vody. První dva sloupce reprezentují scénář maximální chronické expozice člověka při přímé expozici (nahodilé požití zeminy, inhalace prachových částic ze zeminy, dermální kontakt se zeminou, inhalace půdního vzduchu). Poslední sloupec nevychází z přímé expozice, ale ze scénáře vymývání znečištění ze zeminy do podzemní vody tak, aby ve vodě byly zachovány limity pro vodu.

Indikátory znečištění zeminy (mg/kg suš.)			
	Průmyslově využívané území	Ostatní plochy	Ohrožení kvality podzemní vody vymýváním ze zeminy
I. Kovy			
Ag	5 100	390	2
Al	990 000	77 000	55 000
As	1,6	0,39	0,0013
B	200 000	16 000	23
Ba	190 000	15 000	300
Be	2 000	160	58
Cd	800	70	1,4
Co	300	23	0,49
Cr ⁶⁺	5,6	0,29	8,3 · 10 ⁻⁴
Cu	41 000	3 100	51
Fe	720 000	55 000	640
Hg	43	10	0,033
Mn	23 000	1 800	57
Mo	5 100	390	3,7
Ni	20 000	1 500	48
Pb	800	400	9,3
Sb	410	31	0,66
Se	5 100	390	0,95
St	610 000	47 000	5 500
V	5 200	390	180
Zn	310 000	23 000	680