

# Disturbance v lesních ekosystémech

Ing. Pavel Šamonil, Ph.D.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR InoBio – CZ.1.07/2.2.00/28.0018

# Půdotvorné faktory, pedogeneze v přirozených lesích

A

E

Bhs

Bs1

Bs2

E/Bt

C



## Co je půda ?

Apollo 11 na Měsíci v roce 1969

**Kráčí astronaut Aldrin po povrchu půdy ?**



## Co je půda ?

Apollo 11 na Měsíci v roce 1969

**Kráčí astronaut Aldrin po povrchu půdy ?**

**Půda** - otevřený, dynamický, třífázový systém se zpětnými vazbami, jež podmiňují schopnost vyrovnávat změny způsobené vnějšími faktory. Reakce probíhají v blízkosti rovnovážného stavu, kterého půda stálou výměnou látek a energie s prostředím nikdy nedosáhne (Němeček et al. 1990).

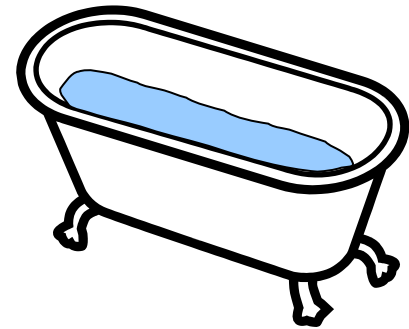
**Půda** - přírodní oživený útvar vytvořený půdotvorným procesem z půdotvorného substrátu. Rozhodující úlohu při tom hrají pochody biologické. Půdní profil se člení na **genetické půdní horizonty** (Prax et al. 1999)

**Dynamická rovnováha?**

# Je půda otevřený, nebo uzavřený systém?

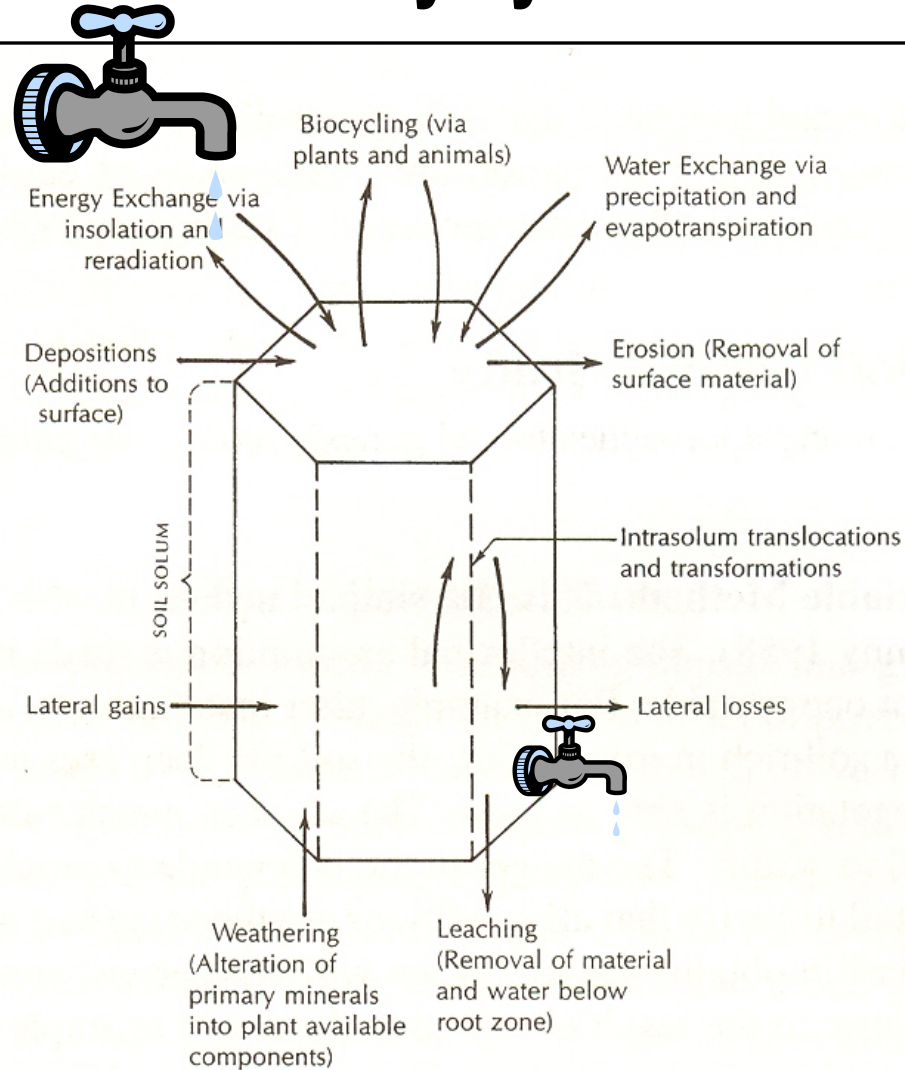


X



Dynamická rovnováha?

# Půda – otevřený systém



**Fig. 1.9.** Schematic representation of the solum of a pedon as an open system.

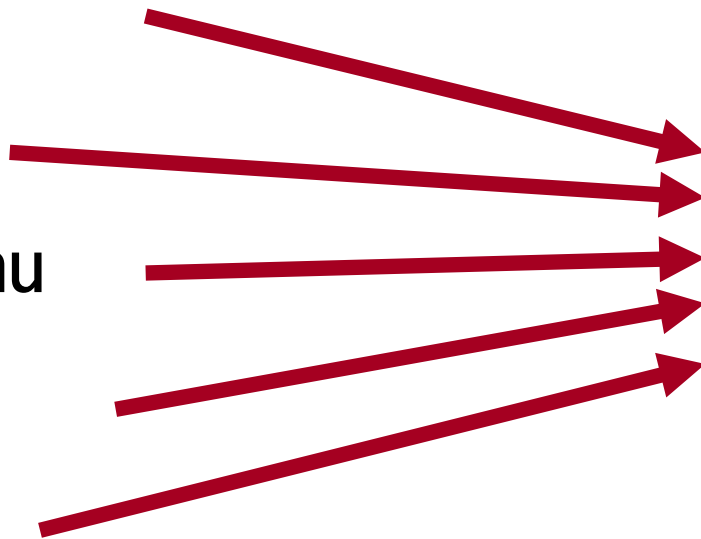
# Půdotvorné faktory

Jaké známe?



# Půdotvorné faktory

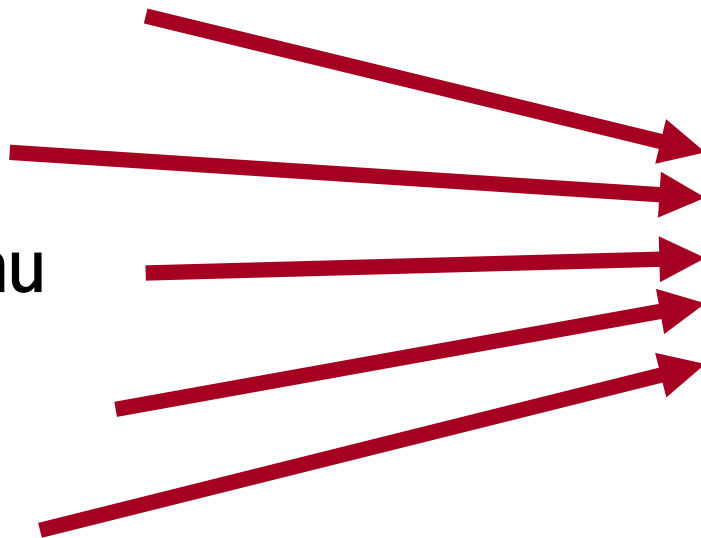
- Substrát
- Klima
- Reliéf terénu
- Organismy
- Čas





# Půdotvorné faktory (a podmínky)

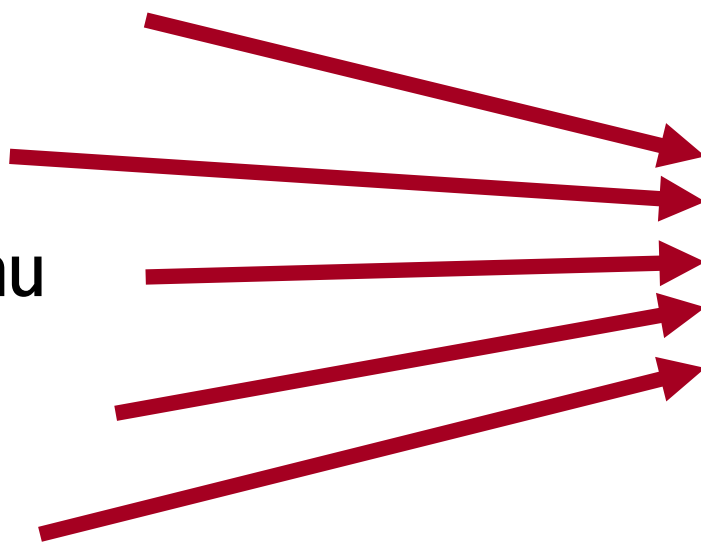
- Substrát
- Klima
- Reliéf terénu
- Organismy
- Čas



Neplatí superpozice jako v geologii !!

# Půdotvorné faktory (a podmínky)

- Substrát
- Klima
- Reliéf terénu
- Organismy
- Čas



Neplatí superpozice jako v geologii !!

# 1. Matečná hornina

**Matečná hornina** - celistvá hornina nedotčená zvětrávacími procesy, narušená pouze fyzikálně na svém povrchu

**Půdotvorný substrát** - zvětrávacími procesy narušená matečná hornina, ale i jiný materiál, který se účastní tvorby půdy

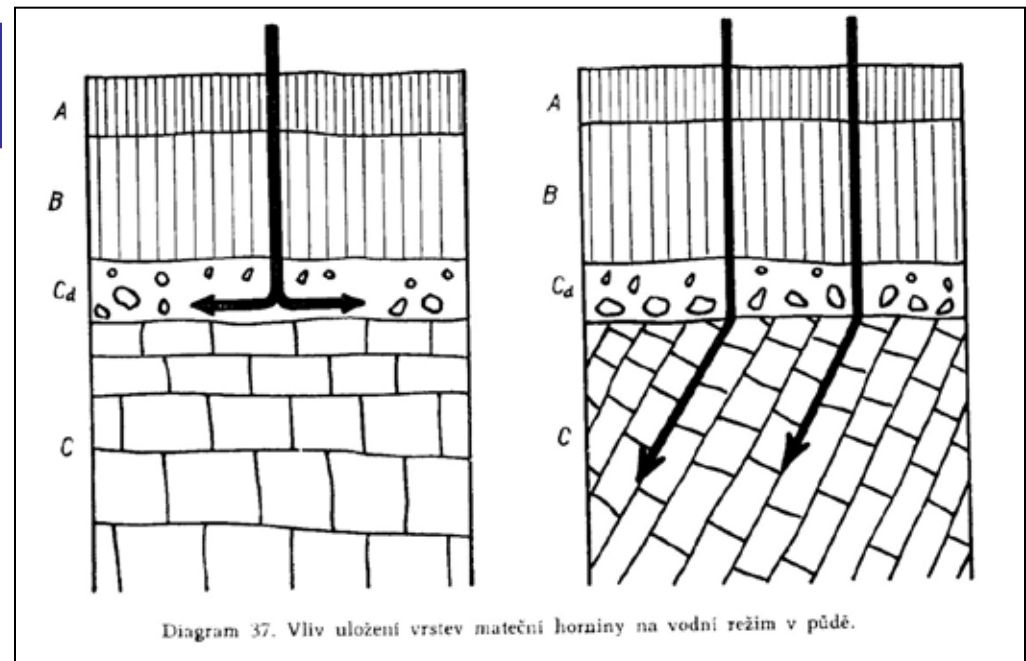
## Matečná hornina:

kyselé, neutrální, bazické (dle obsahu  $\text{SiO}_2$ )

vyvěřelé (eruptivní, magmatické), usazené, proměněné (metamorfované)

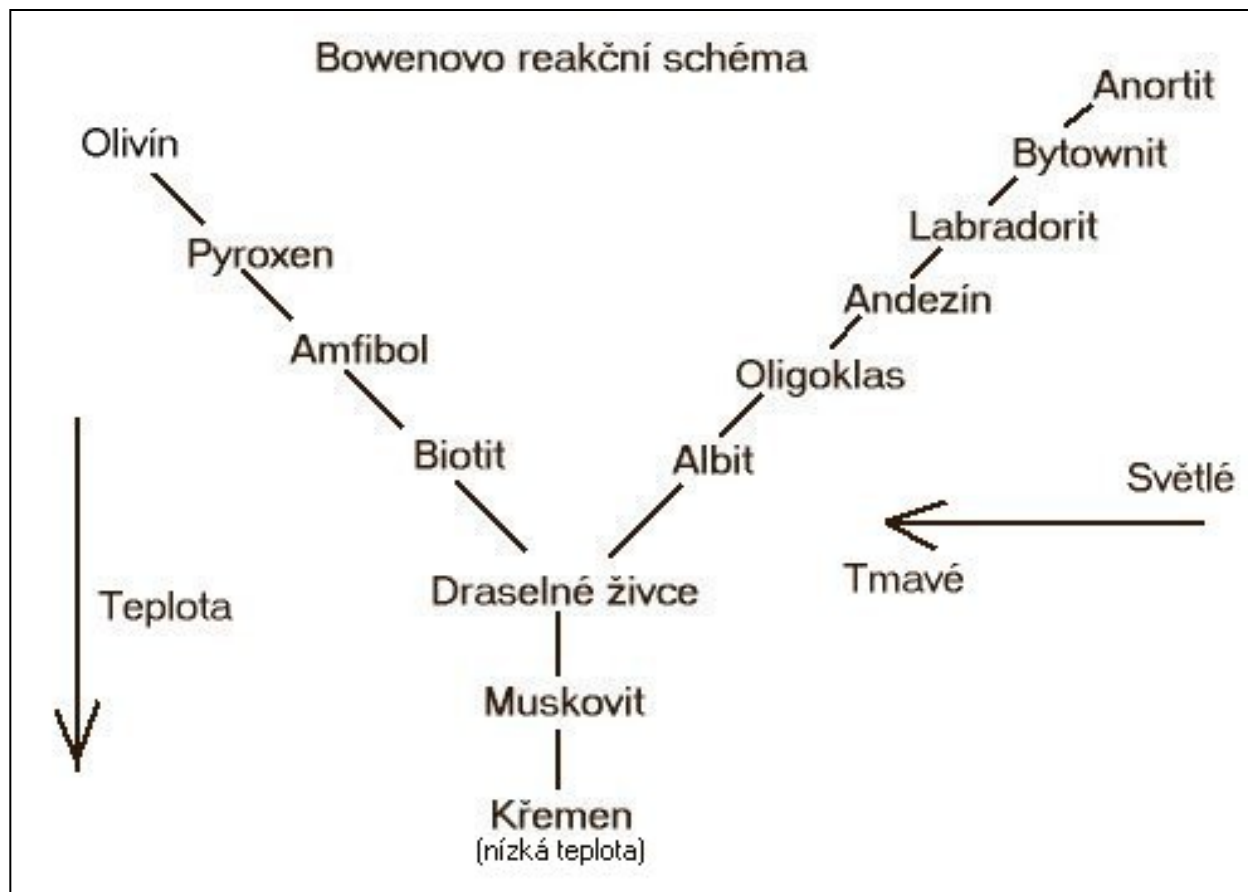
**Zvětrávání** - fyzikální, chemické, biologické

Z primárních minerálů se tvoří sekundární !!!



# Zvětrávání

**Krystalizace magmatických hornin vzhledem ke klesající teplotě.**



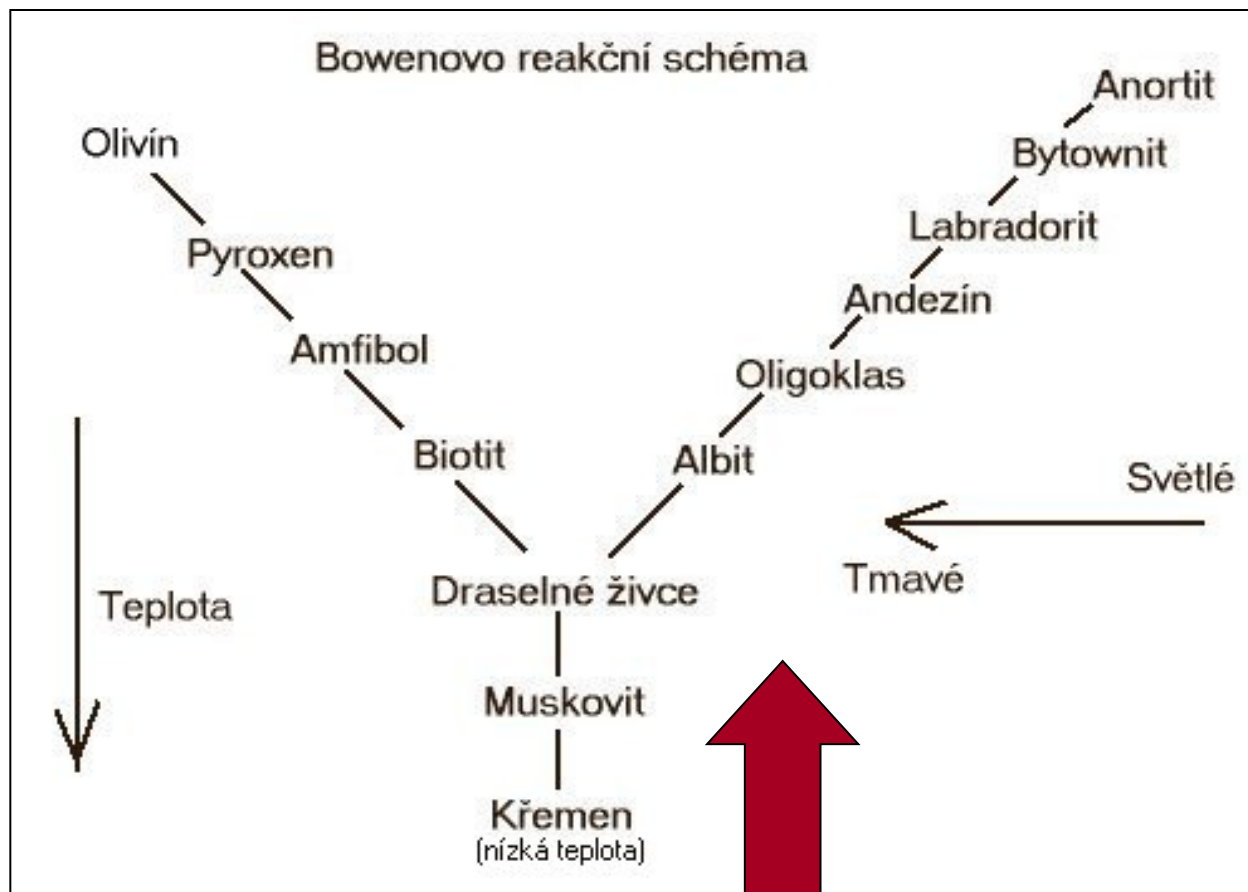
První olivín – vysoké teploty a tlaky

Poslední – křemen - nejnižší teploty (okolo 570°C).

Vyjádřen i vztah klesající světlosti minerálu, takže na pravé straně máme minerály světlé a na pravé straně minerály tmavé.

# Zvětrávání

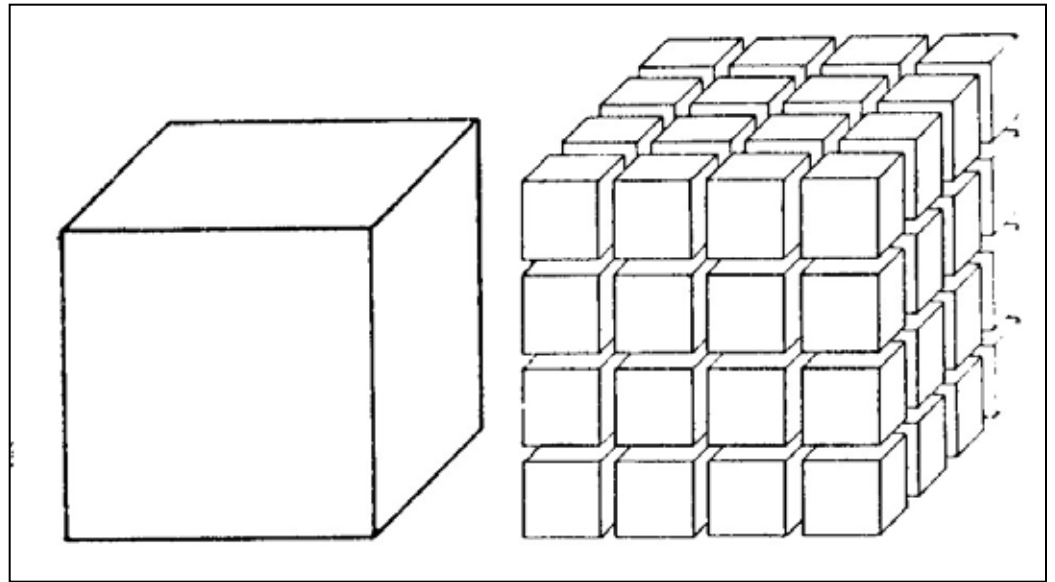
Krystalizace magmatických hornin vzhledem ke klesající teplotě.



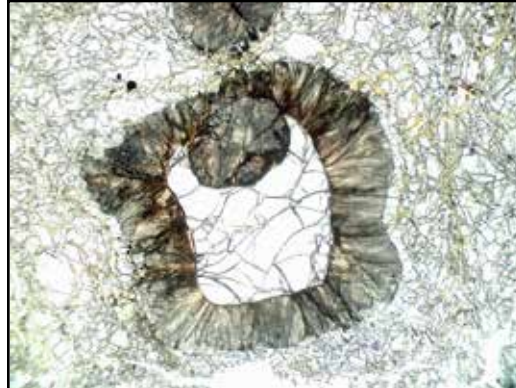
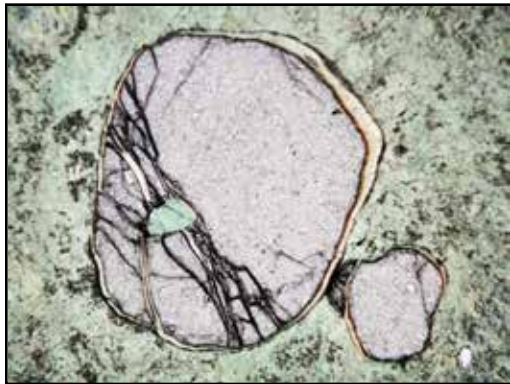
Nejodolnější křemen, jílové minerály, oxidy Al a Fe

Roste rychlost zvětrávání

**Při zvětrávání se  
zvětšuje povrch, tedy i  
sorpční kapacita**



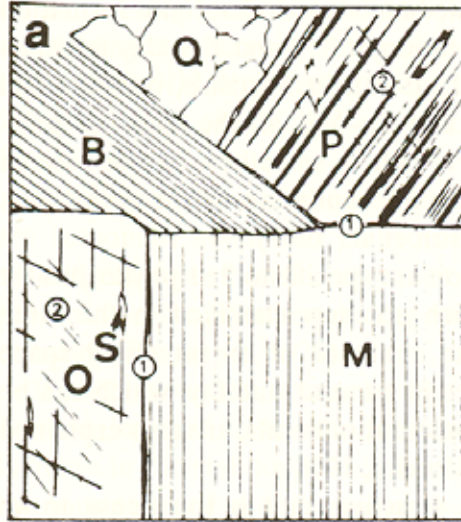
Kelyfitizace granátu - rozpad granátu a jeho nahrazování vláknitým symplektitem pyroxenů a spinelidů při pomalé dekompresi svrchního pláště



## Zvětrávající „mikrosystém“ žuly

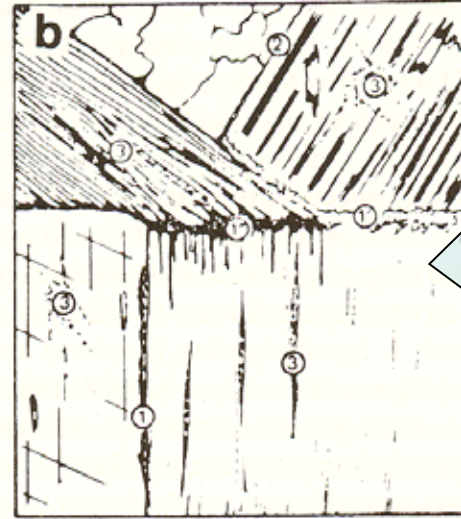
### a – nezávětralá skála

- B – biotit
- Q – křemen
- P – plagioklas
- O – ortoklas
- M – muskovit
- S – sericit
- 1 – rozšiřování trhlin
- 2 – mikrorozrušování



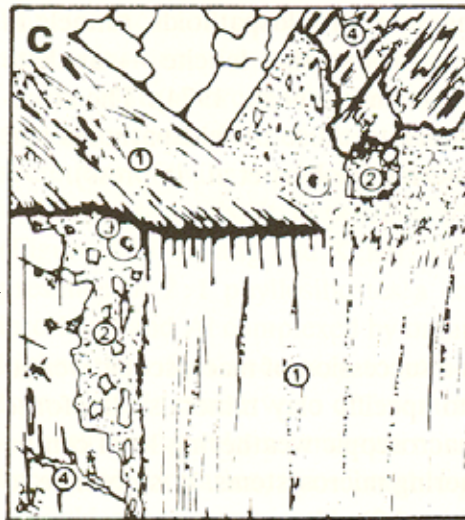
### b - Vývoj „kontaktního mikrosystému“

- 1 – rozrušovaná slída
- 1' – zóna destabilizace
- 1'' – difúzní zóna
- 2 – nedotčený kontakt
- 3 – zóna vnitřní destabilizace horniny



### c – vývoj „plazmového“ systému

- 1 – vnitřní destabilizace
- 2 – plazma
- 3 – argilany
- 4 – pukliny



### d – vývoj „trhlinového“ systému

- 1 – plazma
- 2 – trhliny
- 3 – jílové shluky
- 4 – recentní jílová depozice



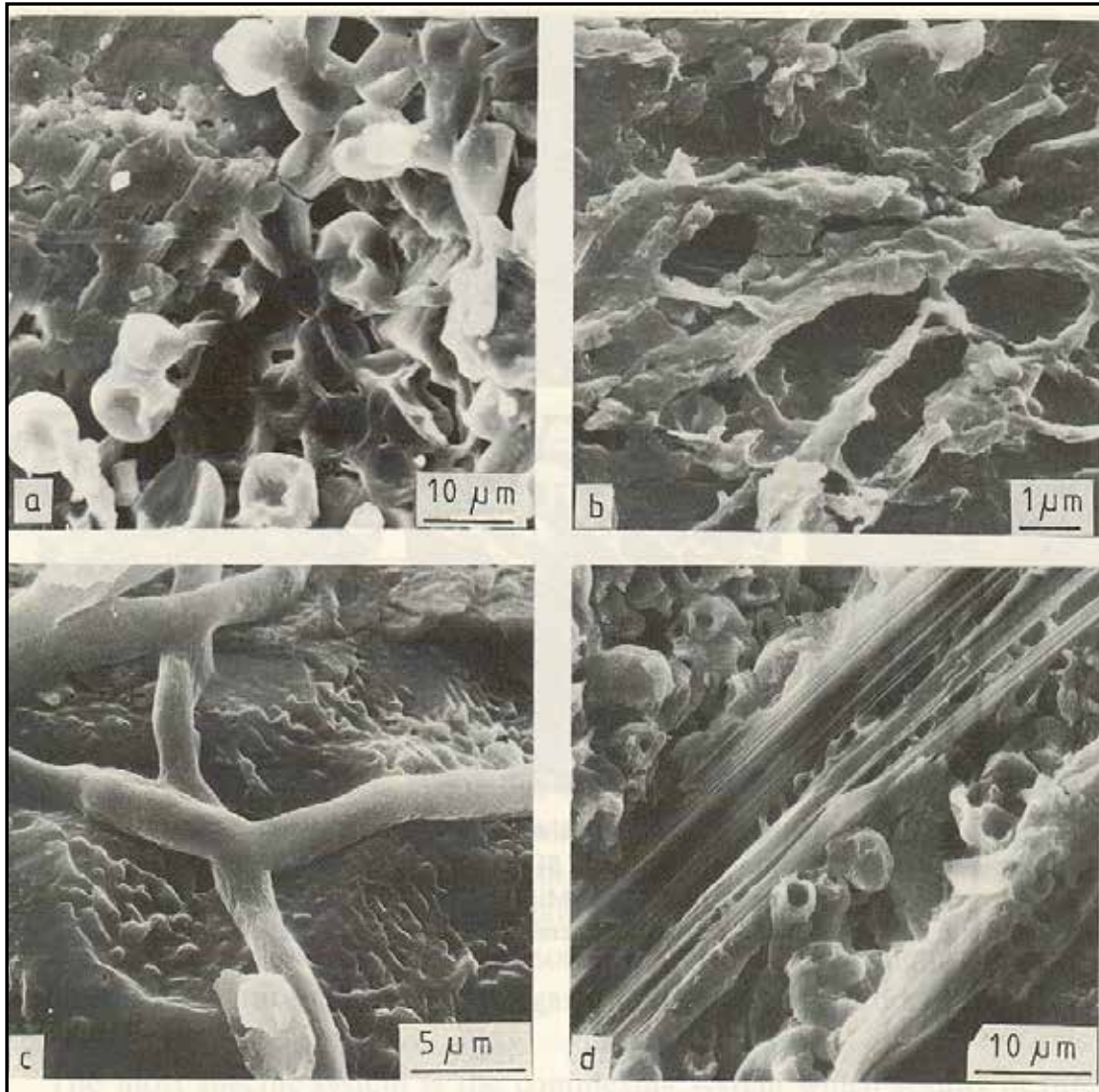
## Biologické zvětrávání

a – kolonie řas na plagioklasu

b,c – houbové hyfy na skále

d – pronikání hyf lišejníků do slídy

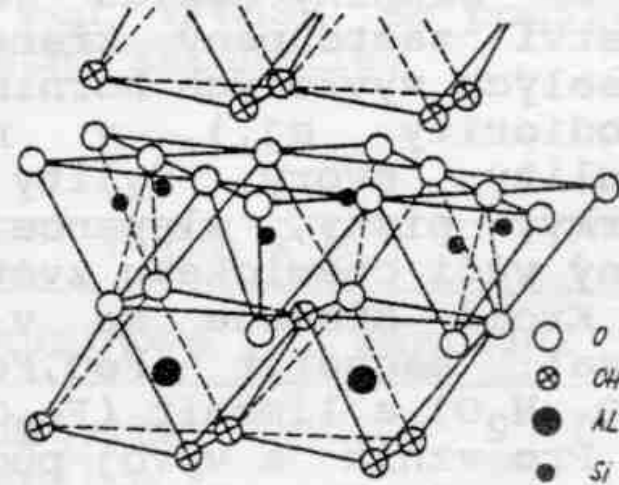
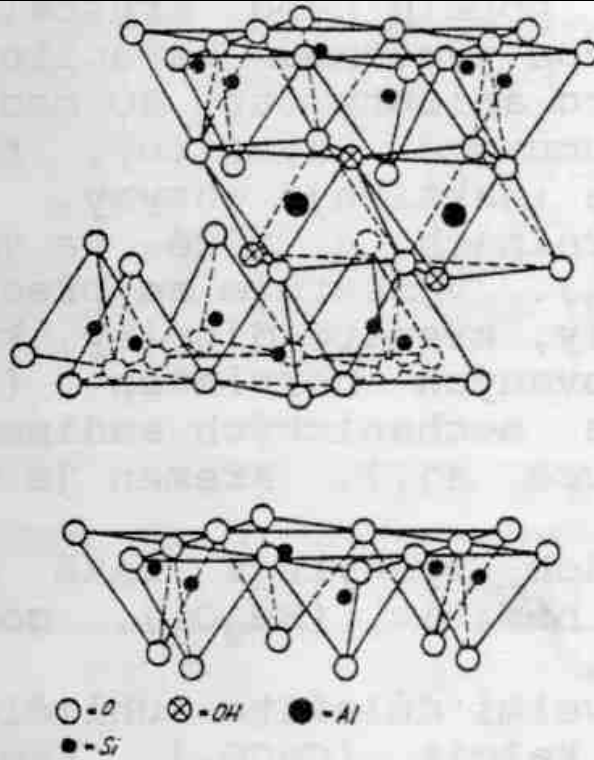
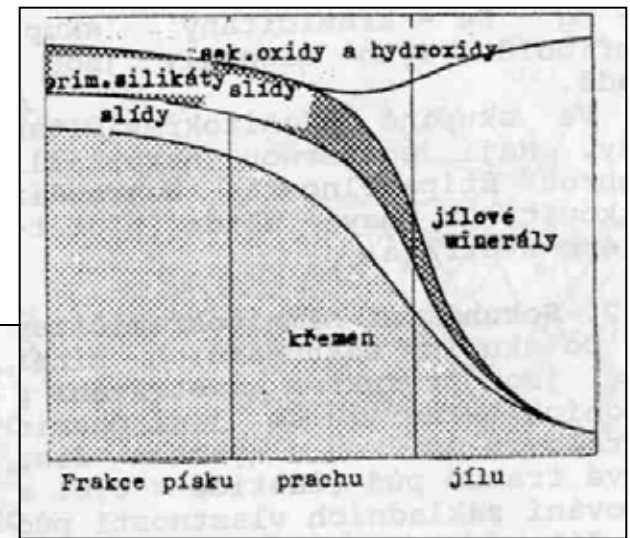
(Robert et Berthelin 1986)



Smektity v půdě (Robert et al. 1990)



# Jílové minerály



Obr. 10 Model struktury montmorillonitu

Model struktury kaolinitu

# Sorpční půdní komplex

schéma stavby koloidní mycely

- |                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 1 - granule                   | 5 - adsorbované kationty      |
| 2 - částice                   | 6 - difuzní vrstva            |
| 3 - micela                    | 7 - adsorpční vrstva          |
| 4 - dvojitá elektrická vrstva | 8 - adsorpční potenciál iontů |

Nepohyblivá vrstva  
kompenzujících iontů

Difuzní vrstva  
kompenzujících iontů

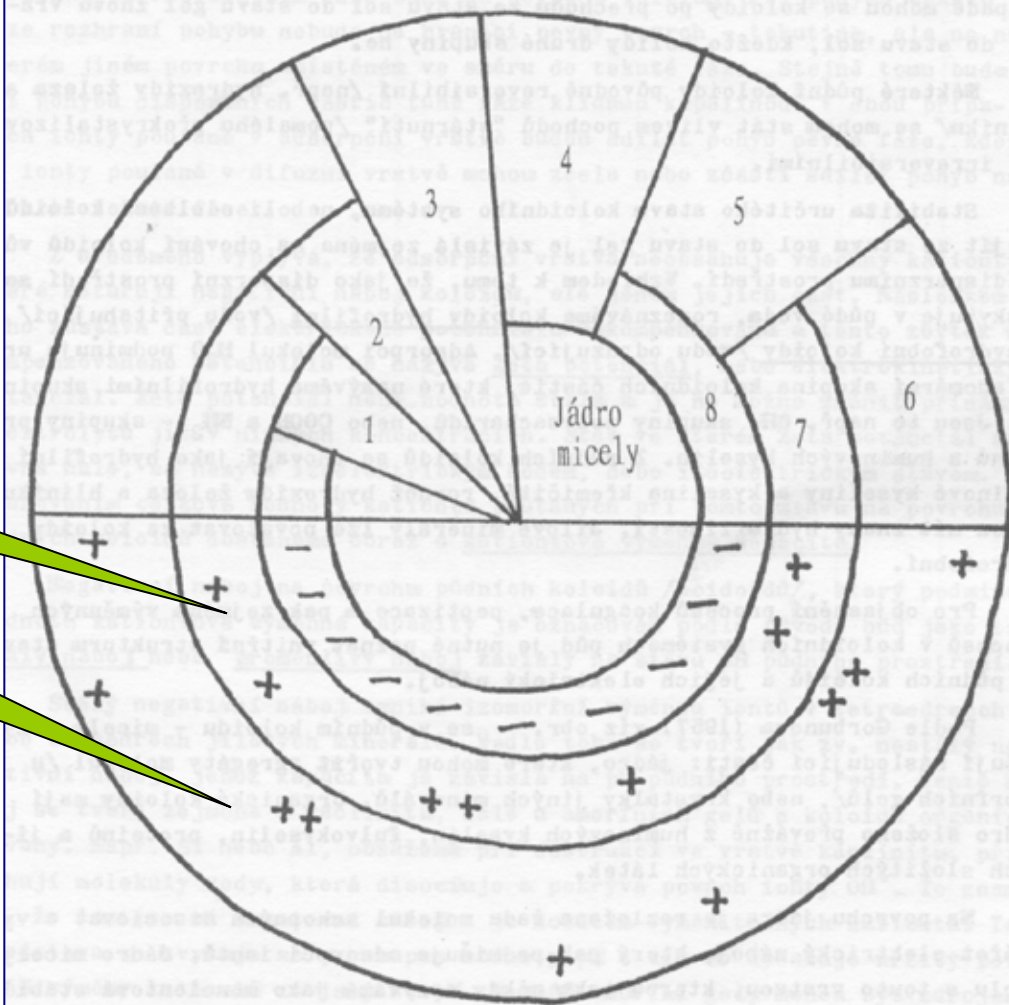


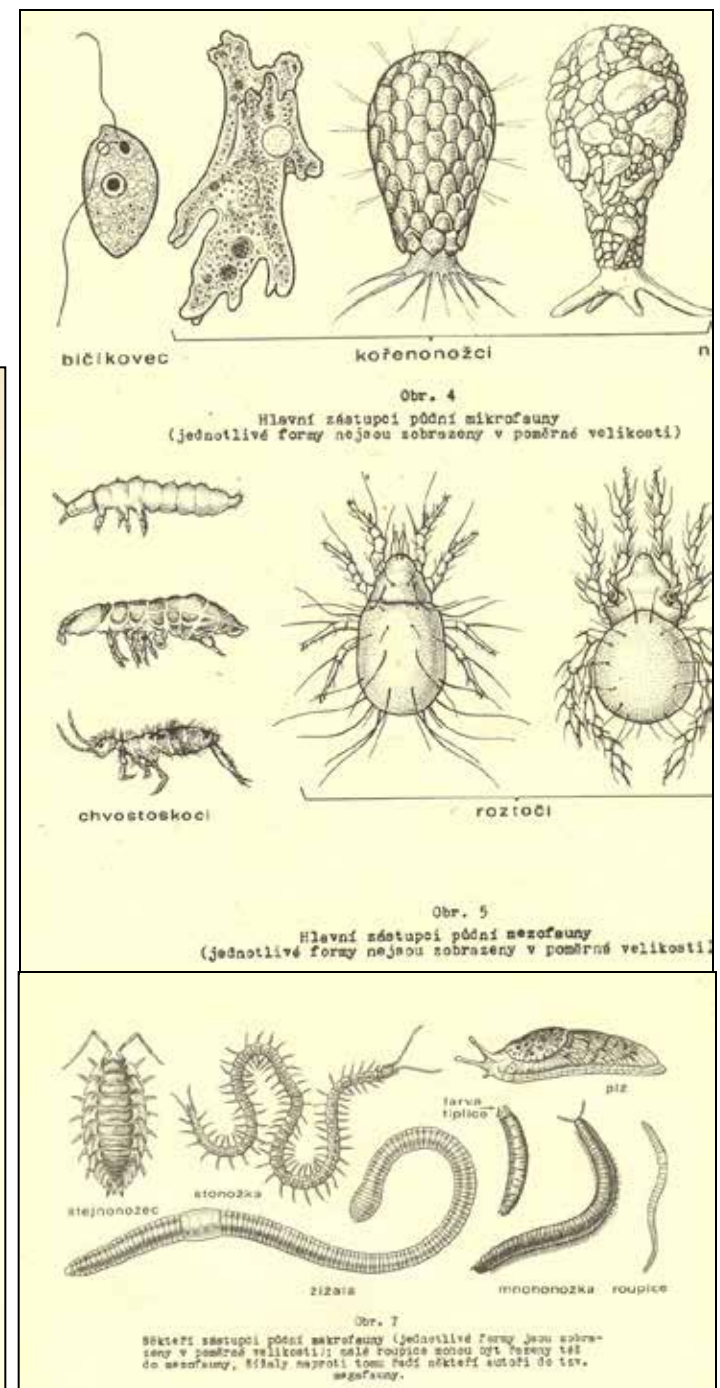
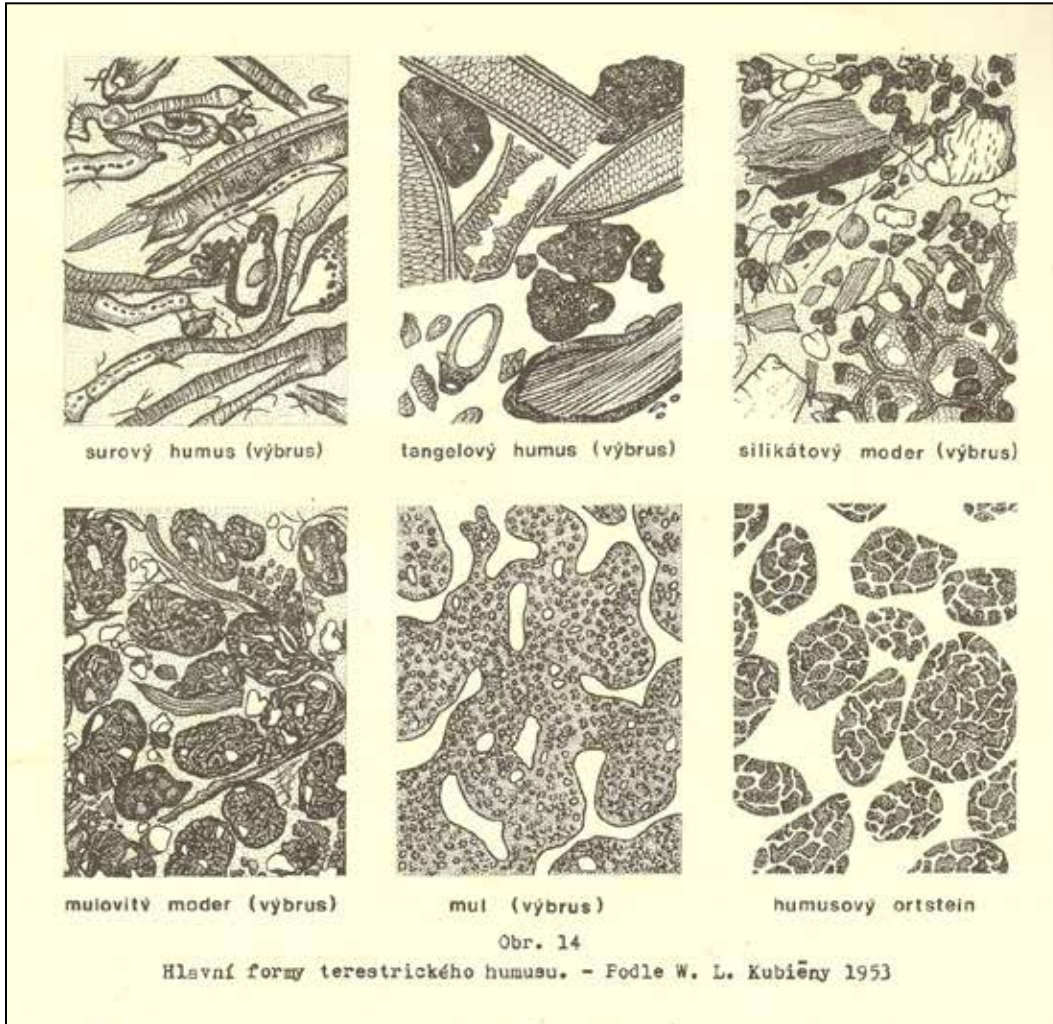
Schéma struktury půdního koloidu  
(podle Gorbunova)

# 2. Biologická složka

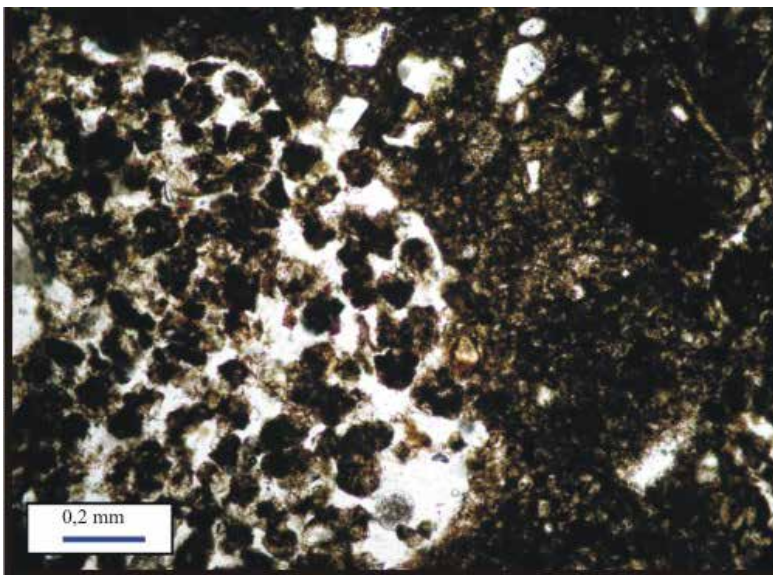
Živočichové, rostliny, houby

Humus - půdní, povrchový

Smolíková (1988)

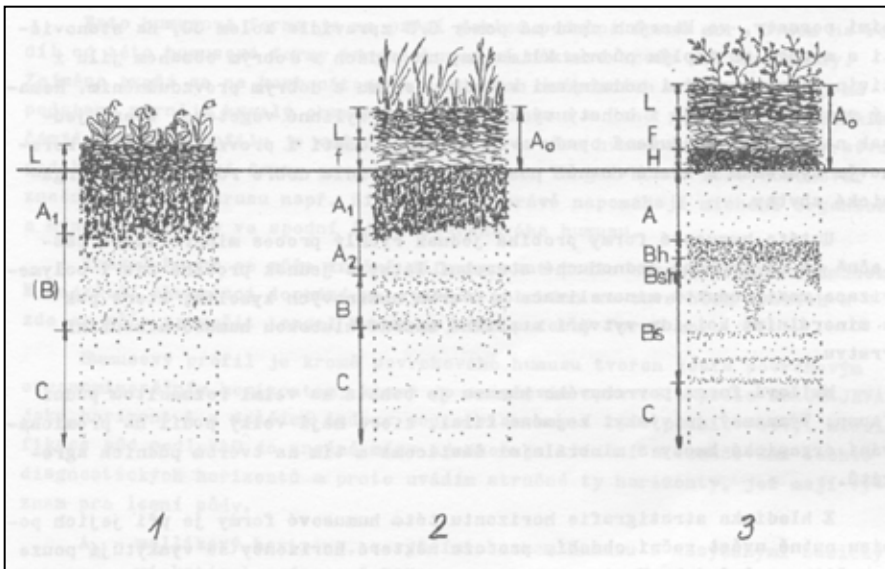




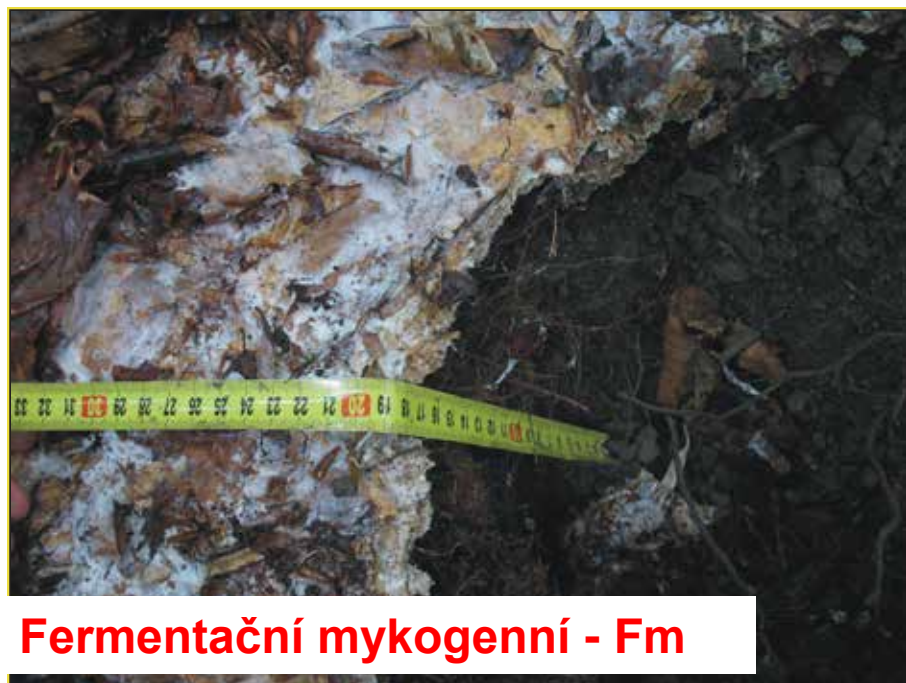


Trus roupic v A horizontu

## Formy nadložního humusu



**Humifikační reziduální - Hr**



**Fermentační mykogenní - Fm**



**Fermentační amfigenní - Fa**

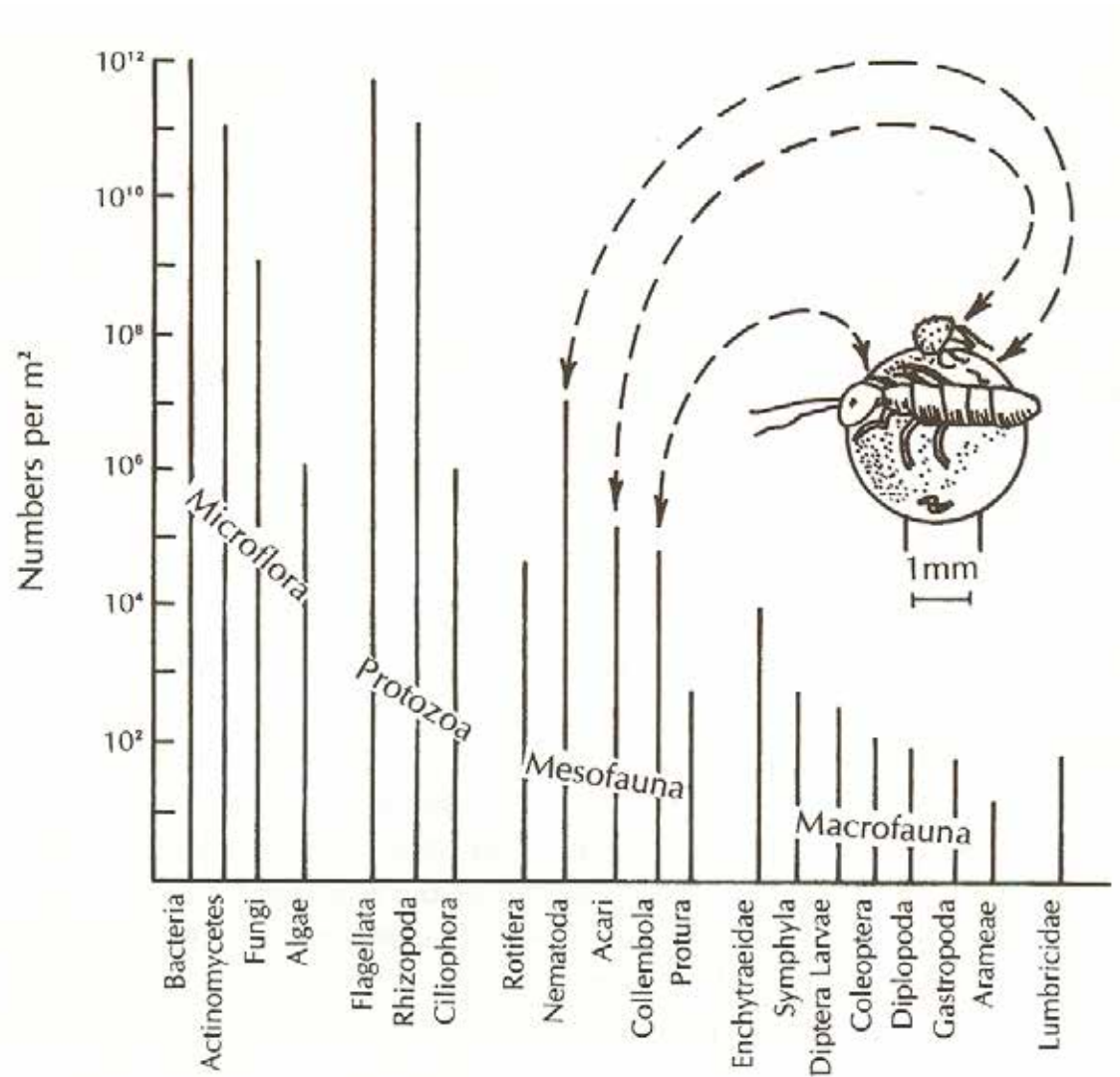


**Humifikační humózní - Hh**

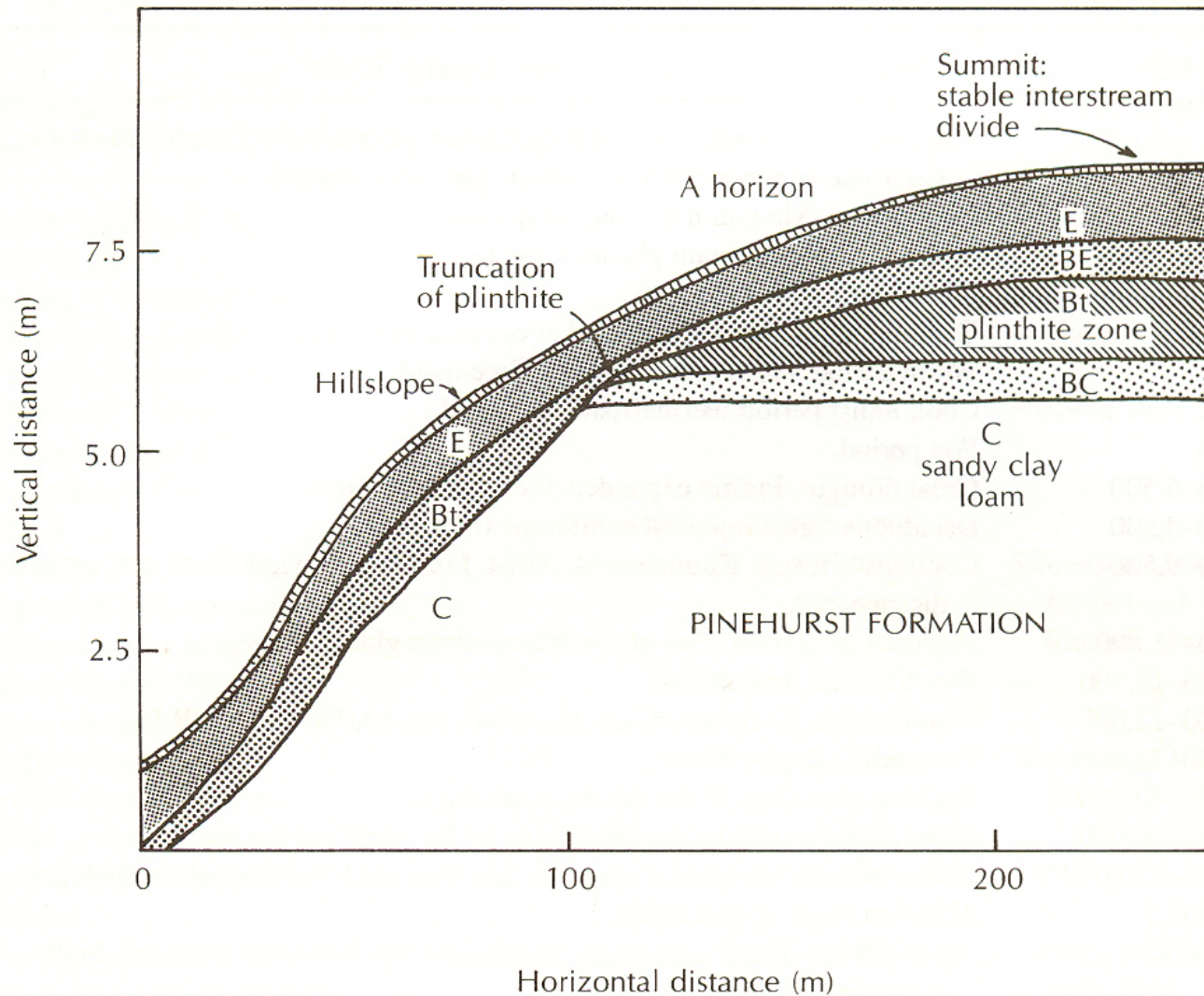


**Fermentační zoogenní - Fz**

# Počty organismů v půdě (na 1m<sup>2</sup>) v humidním klimatu v mírném pásu



### 3. Reliéf terénu - prostor



Klasický výstup, půda je funkcí reliéfu terénu a geologie (+ klima)

Vývoj půd v závislosti na reliéfu terénu (Gamble et al. 1970)



# 4. Klimatické charakteristiky

(průběh teplot, vodní režim apod.)

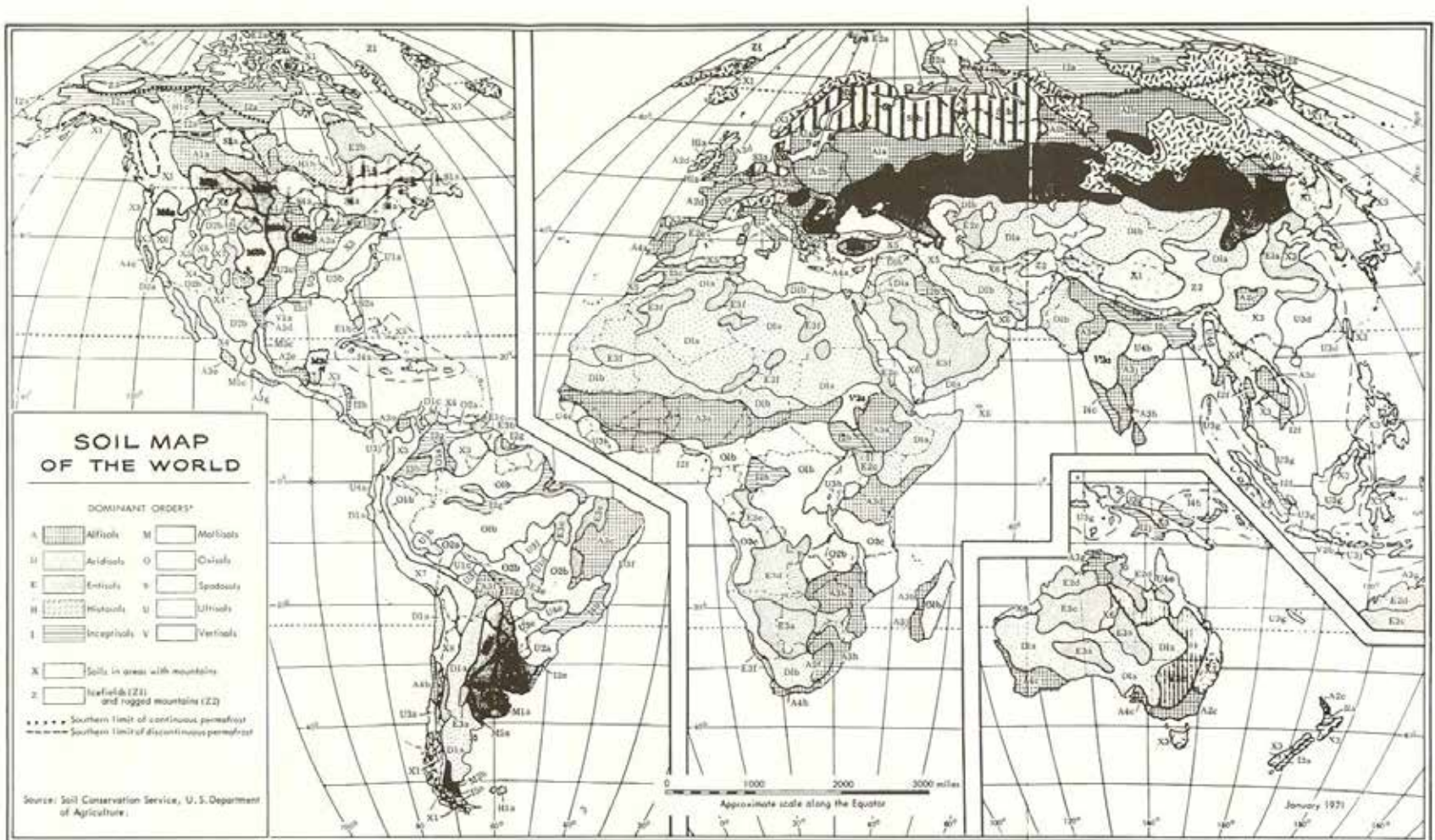
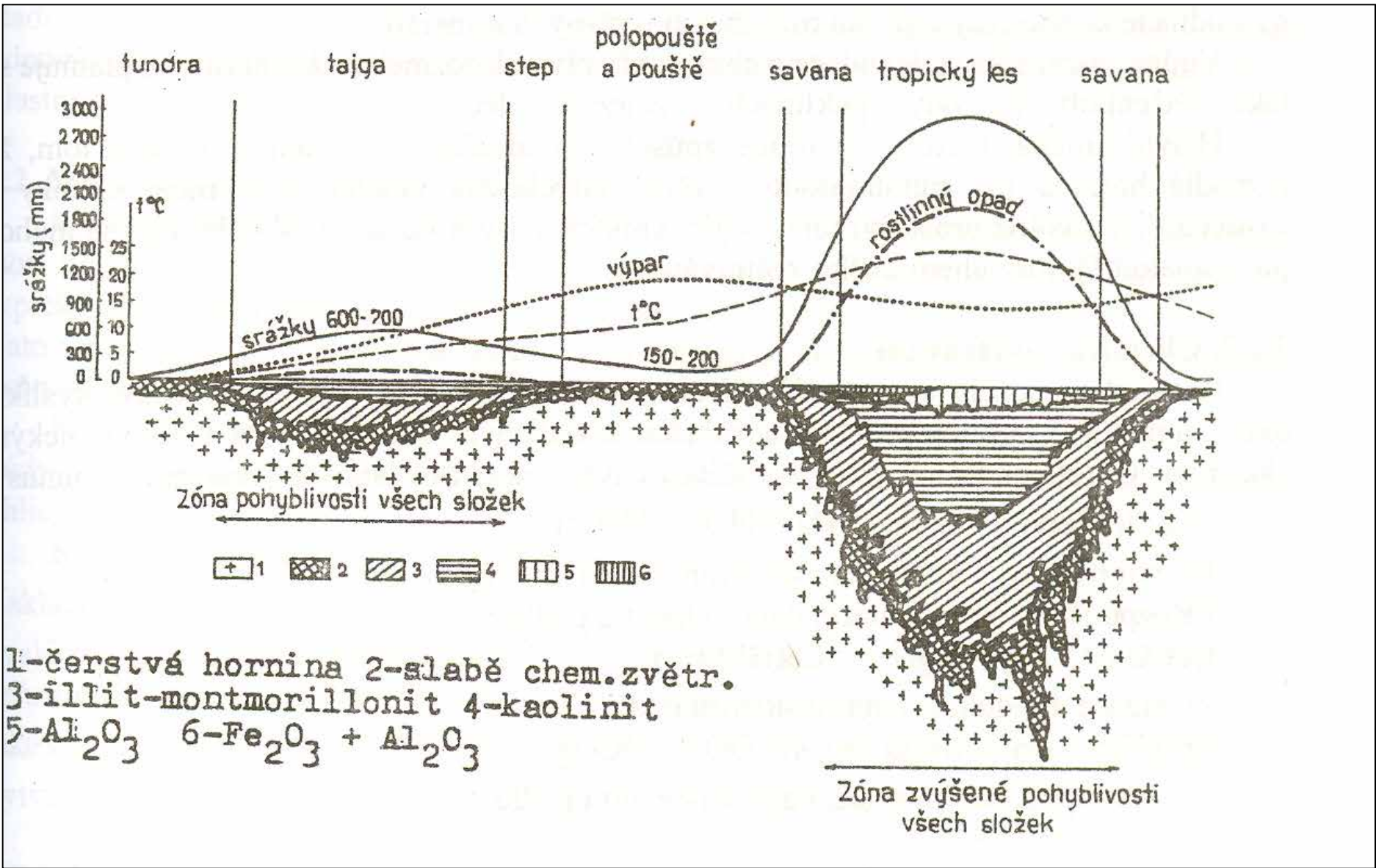


Fig. 1.1. Soils map of the world (source: Soil Conservation Service, U.S. Department of Agriculture, 1971, Provisional map). For identification of principal suborders and great groups, see original map or Miller and Donahue (1990).

# Horizontální pásmovitost



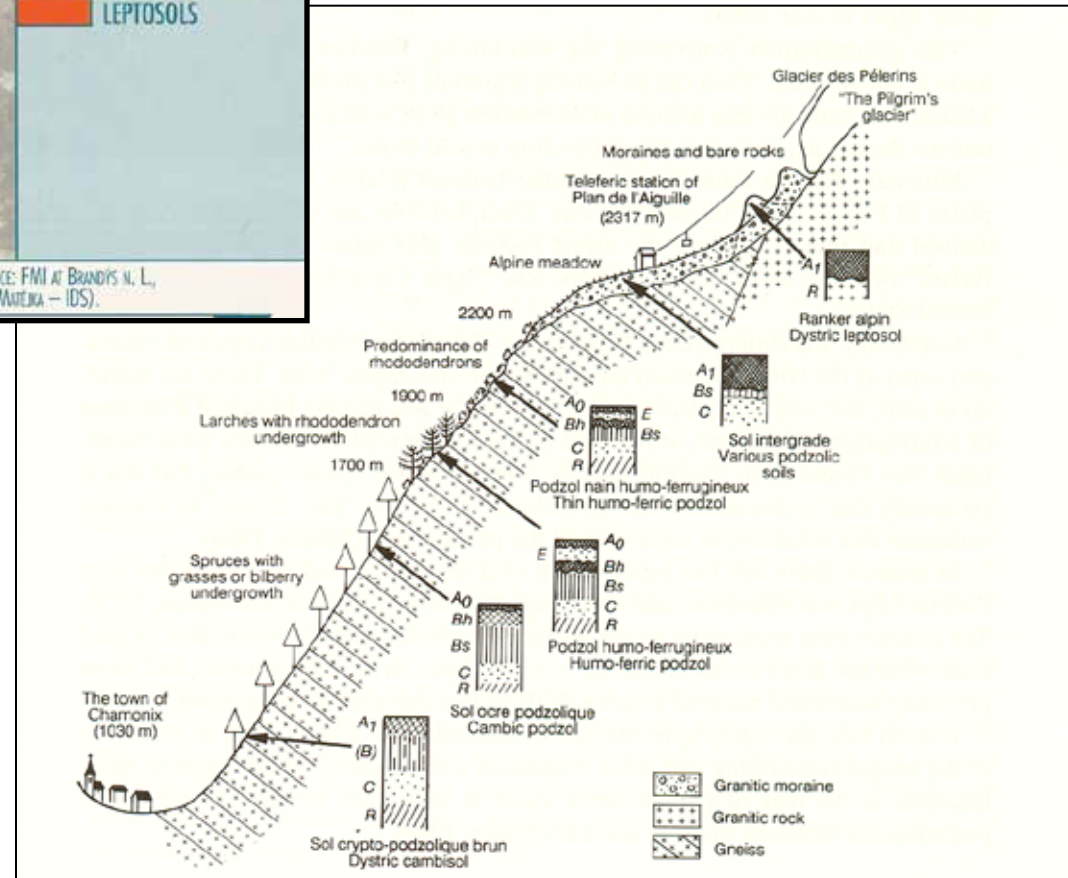
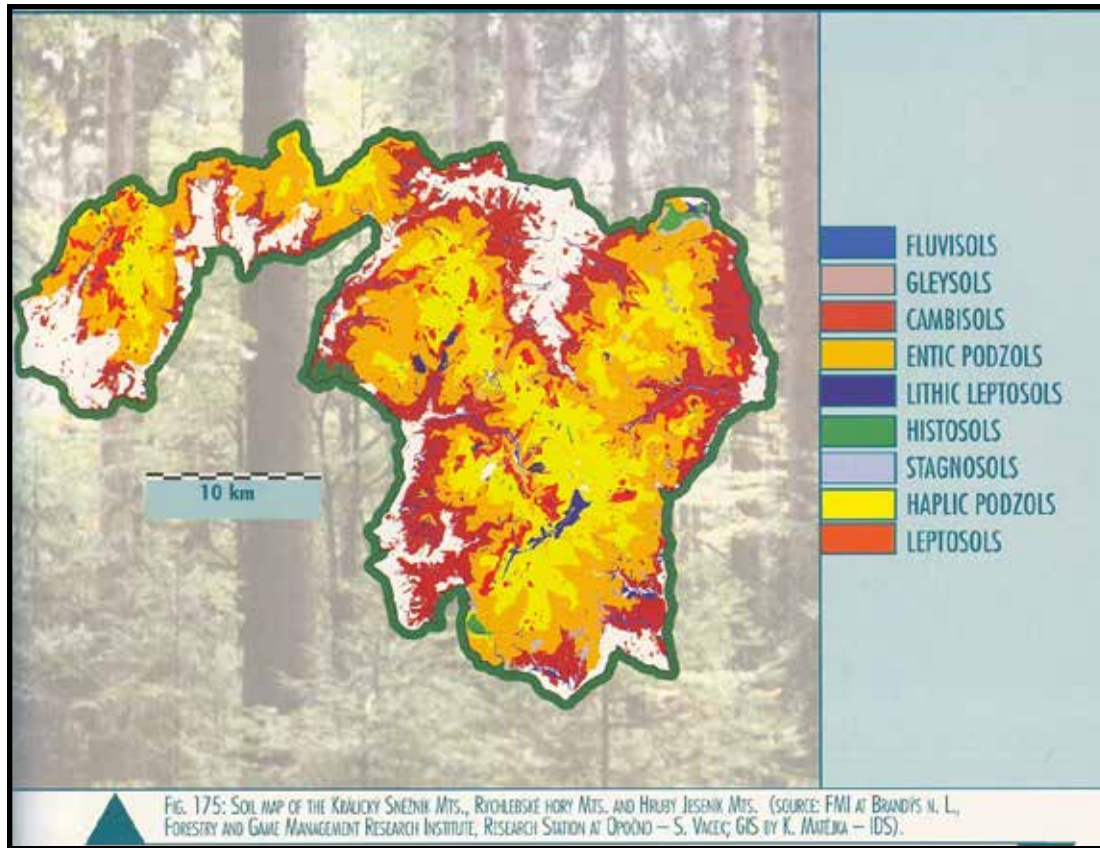
1-čerstvá hornina 2-slabě chem. zvětr.  
3-illit-montmorillonit 4-kaolinit  
5-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 6-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

(Obr: Jandák et al. 2001)

Kde je maximální rychlost zvětrávání?

# Vertikální pásmovitost

obdoba horizontální zonality



Vacek et al. (2002)

Jaké znáte zonální a azonální půdy?

Vertikální pásmovitost půd a vegetace ve francouzských Alpách

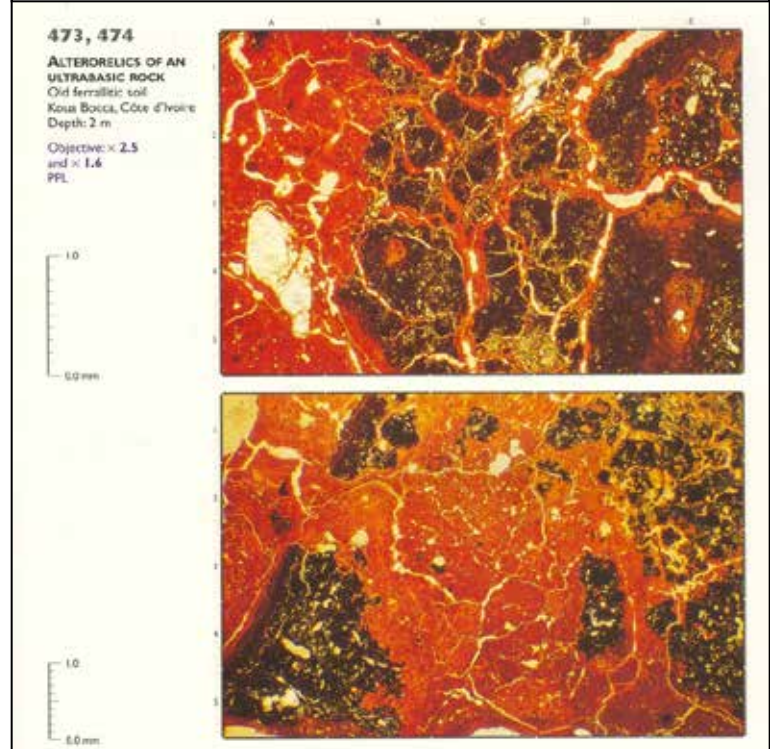
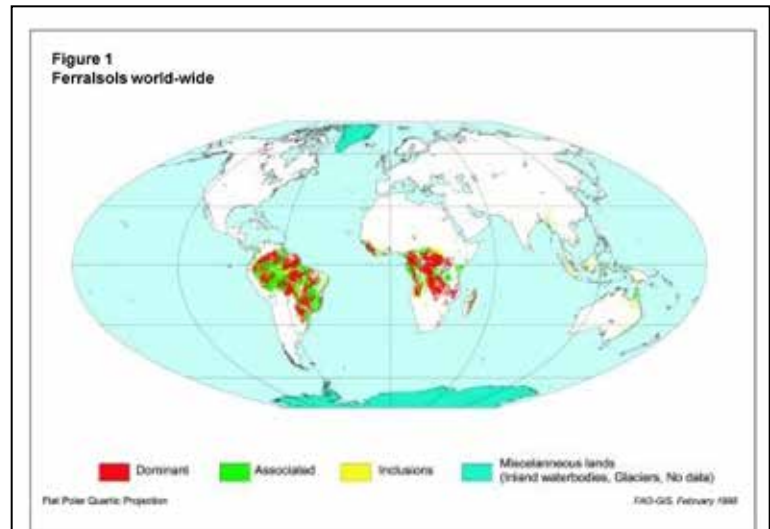
(Legros et Cabidoche 1977)

# Tropické půdy (Ferralsols aj.)



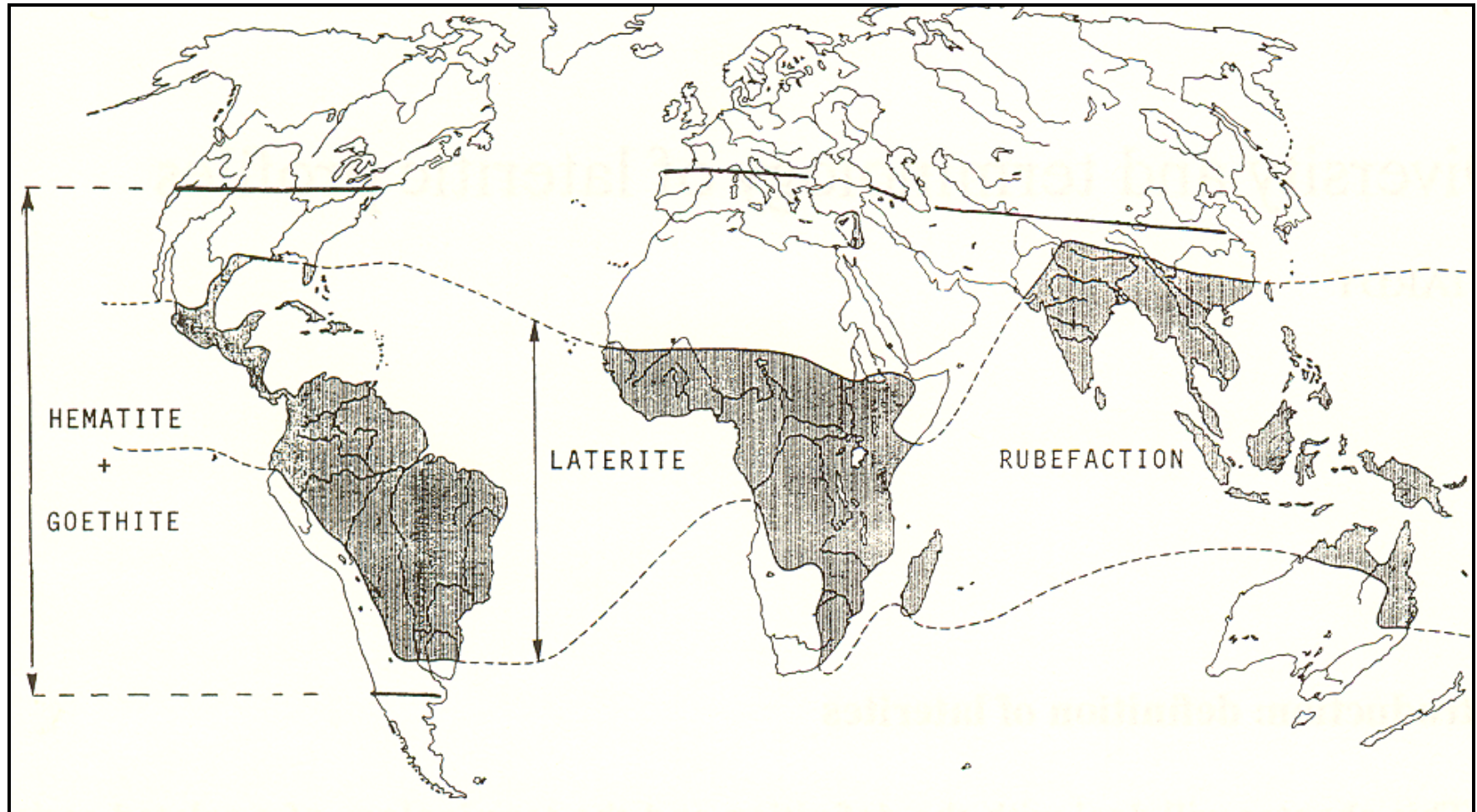
(Obr: Bigham et Ciolkosz 1993: Soil Color)

(Obr: Driessen et al. 2001: Lecture notes..)



(Obr: Delvigne 1997: Atlas of Micromorphology...)

Zóna rubefikace (Pedro 1968) souhlasí s oblastí formování lateritů, charakteristickou vývojem kaolinitu, hydroxidů a oxihydroxidů nebo oxidů Fe a Al. Laterity jsou ohraničeny klimaticky



# Jsou u nás „tropické“ půdy?

(Půdní typ: Terra fusca...)

Terra fusca na vápenci



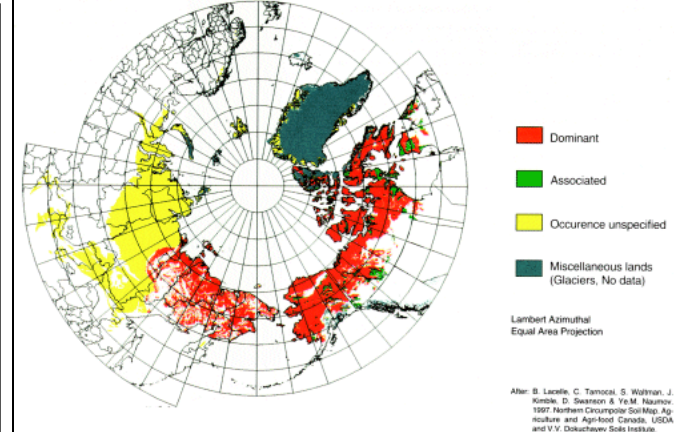
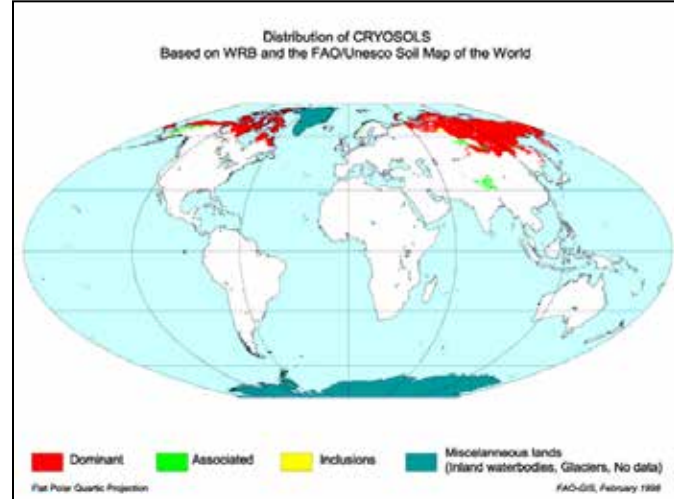
- A – šedohnědá jílovitohlímitá skeletovitá zemina výrazné, drobně polyedrické struktury, soudržná
- Bv – nápadně žlutookrová jílovitá skeletovitá zemina výrazné polyedrické struktury, tuhá
- D – hrubě kamenitý rozpad matečné horniny
- M – zkrasovělý povrch matečné horniny



# Silická planina, Slovenský kras



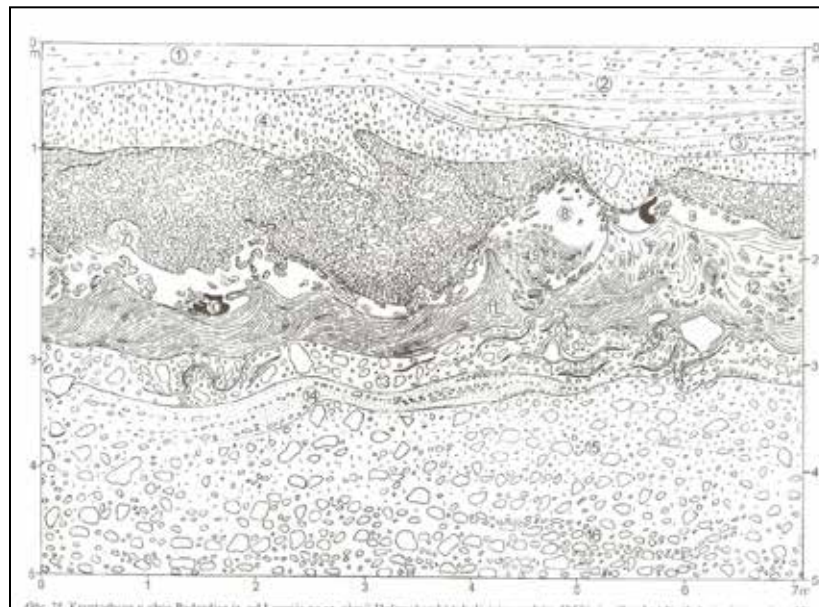
# Kryosoly (= Cryosols)



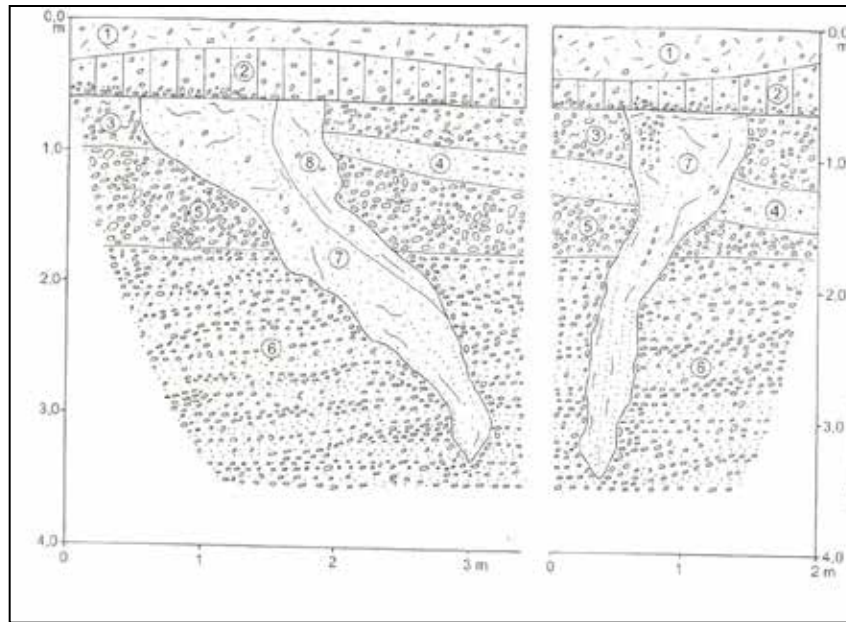
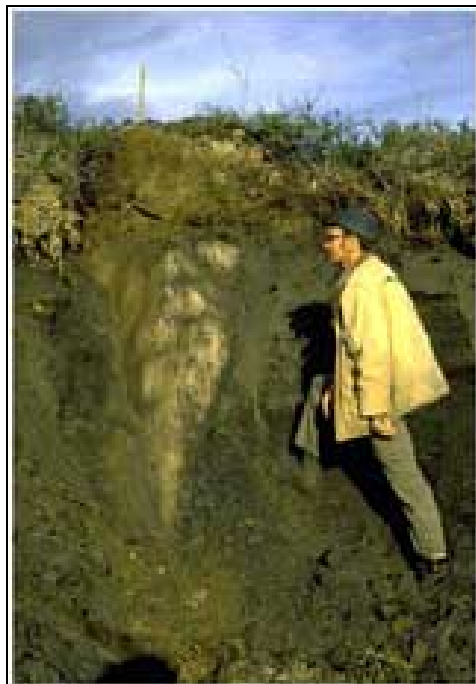
(Obr: Driessen et al. 2001:Lecture notes  
[www.geobotany.uaf.edu/cryoturbation/](http://www.geobotany.uaf.edu/cryoturbation/))



# Kryoturbace, mrazové klíny



Obr. 25. Kryoturbace v obci Podsedice již. od Lovosic na st. okraji Děčického tabule (slov. geobot. 1958). 1 - čokoládová úlná vzrůstá upravená křivka



Obr. 26. Mrazové klíny ve stěrcích pouzdřanské terasy zjz. od Popic v Dolnomoravském úvalu. 1 - antropogenní sedimenty; 2 - silně písčité humózní hlína s valouny (holocenní půda); 3 - rezavěhnědý stěrk s valouny průměrné velikosti 3-5 cm; 4 - hnědý, narezivělý jílovitý střední až hrubý písek s ojed. valouny do 3 cm; 5 - světlehnědý stěrk s valouny průměrné velikosti 3-5 cm; 6 - světlehnědý stěrk s valouny průměrné velikosti 2-3 cm; 7 - světlehnědý, místy výrazně vertikálně zvrstvený převážně střední čolický písek s ojed. valouny v horní levé části pravého křivku (mladší vložení křivku) do 6 cm, s černými, čokoládověhnědými a rezavými pruhy; 8 - rezavěhnědý střední jílovitý deluviální písek s ojed. valouny do 4 cm, s černými, čokoládověhnědými a rezavými pruhy. 3-6 - spodní pleistocén, 7-8 pleistocén, mladší než mindel. Podle T. Czudka et al. 1992.

Jsou u nás „kryogenní jevy“?



Bolšice u Brna

# 5. Čas

## FANEROZOIKUM

### KENOZOIKUM

ERATEM čas (Ma)	ÚTVAR	ODDĚLENÍ	STUPEŇ				
			mezinárodní	centrální Paralelismus			
1,8	KVARTÉR	HOLOCÉN					
		PLEISTOCÉN					
	NEOGEN	PLIOCÉN	svrchní gelas piacenz	ruman			
			spodní zancí	dak			
	23	TERTCIÉR	NEOGEN	MIOCÉN	svrchní messin	pont	
					svrchní toiton	pannon	
				střední	seravall	sarmat	
					langh	baden	
					spodní	burdigal	karpat ottnang
						eggenburg	
equitan							
PALEOGEN					OLIGOCÉN	svrchní chatt	eger
				spodní		rupel	kiscell
						EOCÉN	svrchní
	střední	lutet					
65	TERTCIÉR	PALEOGEN	spodní	ypres			
				svrchní	thamet		
			PALEOCÉN	spodní	dan		
				svrchní			

ERATEM čas (Ma)	ÚTVAR	ODDĚLENÍ	STUPEŇ		
			mezinárodní	centrální Paralelismus	
144	MESOZOIKUM	KŘÍDA	SVRCHNÍ	maastricht	
				campan	
				santon	
				coniac	
				turon	
				cenoman	
			SPODNÍ	alb	
				apt	
				barrem	
				hauteriv	
				valangin	
				berrias	
				SVRCHNÍ (MALM)	tithon
					kimmeridž
JURA	STŘEDNÍ (DOGGER)	oxford			
		callov			
		bathon			
	SPODNÍ (LIAS)	bajok			
		aalen			
		toark			
208	MESOZOIKUM	JURA	SPODNÍ (LIAS)	pliensbach	
				sinemur	
				hettang	
			TRIAS	SVRCHNÍ	rhaet
					nor
					cam
					ladin
					anis
245	MESOZOIKUM	TRIAS	SPODNÍ	scyth (werfen)	

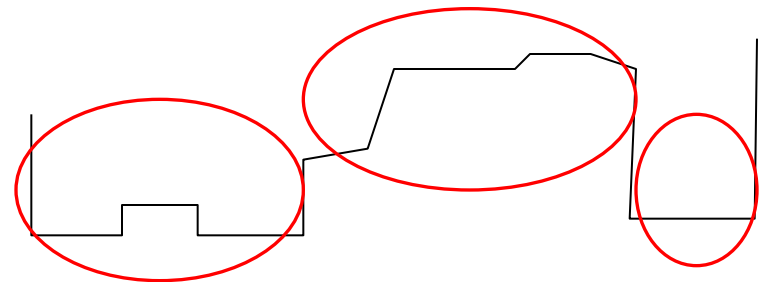
ERATEM čas (Ma)	ÚTVAR	ODDĚLENÍ	STUPEŇ		
			mezinárodní	centrální Paralelismus	
286	PALEOZOIKUM	PERM	SVRCHNÍ	thuring	
			SPODNÍ	saxon autun	
		KARBON	SVRCHNÍ	PENNSYLVAN	stephan
					westphal
					namur
			SPODNÍ	MISSISSIP	visé
					tournai
					famen
		DEVON	SVRCHNÍ	frasn	
			STŘEDNÍ	givet eifel	
SPODNÍ	ems				
	prag				
408	SILUR	SVRCHNÍ	lochkov přidolí		
		SPODNÍ	ludlow wenlock		
438	ORDOVIK	SVRCHNÍ	landoverly		
			ashgill caradok		
		SPODNÍ	llandeilo llanvirn		
			arenig tremadok		
505	KAMBRIUM	SVRCHNÍ			
		STŘEDNÍ			
		SPODNÍ			
550					

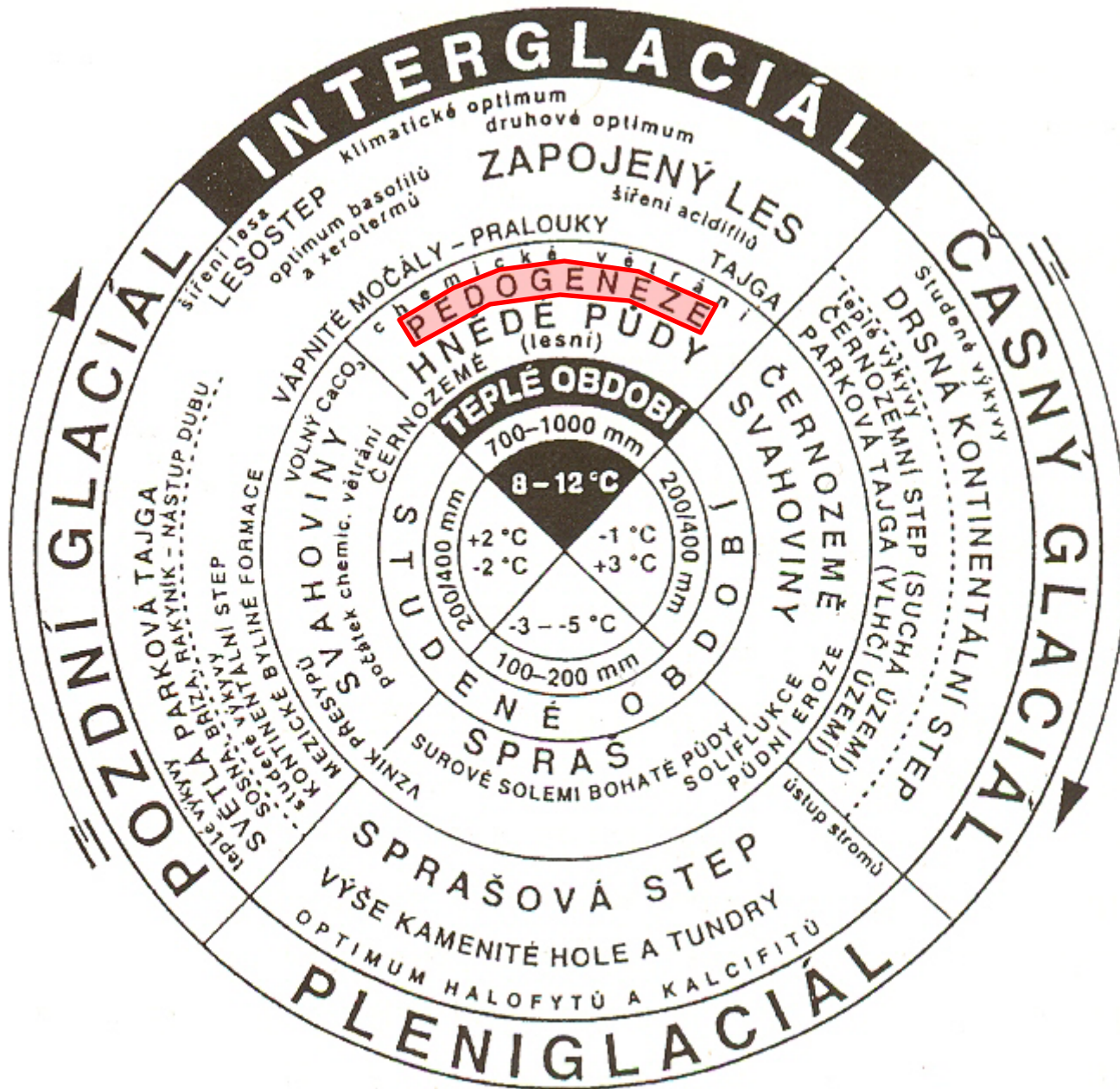


Obr. 65. Schéma pleistocenního klimatického cyklu znázorňujícího sled vegetačních, půdotvorných a sedimentačních fází. Podle V. Ložka 1999b.

# Pleistocén

Ledové X meziledové doby





# Kvartérní klimaticko-sedimentační cyklus

Přirozený a retrogradní vývoj půd, překrytí znaků pedogeneze

Obr. 65. Schéma pleistocenního klimatického cyklu znázorňujícího sled vegetačních, půdotvorných a sedimentačních fází. Podle V. Ložka 1999b.

# Stranzendorf (dolní Rakousko)

Spraš

Braunlehm D (2,48 mil.)

Rotlehm C  
(svrchní terciér)

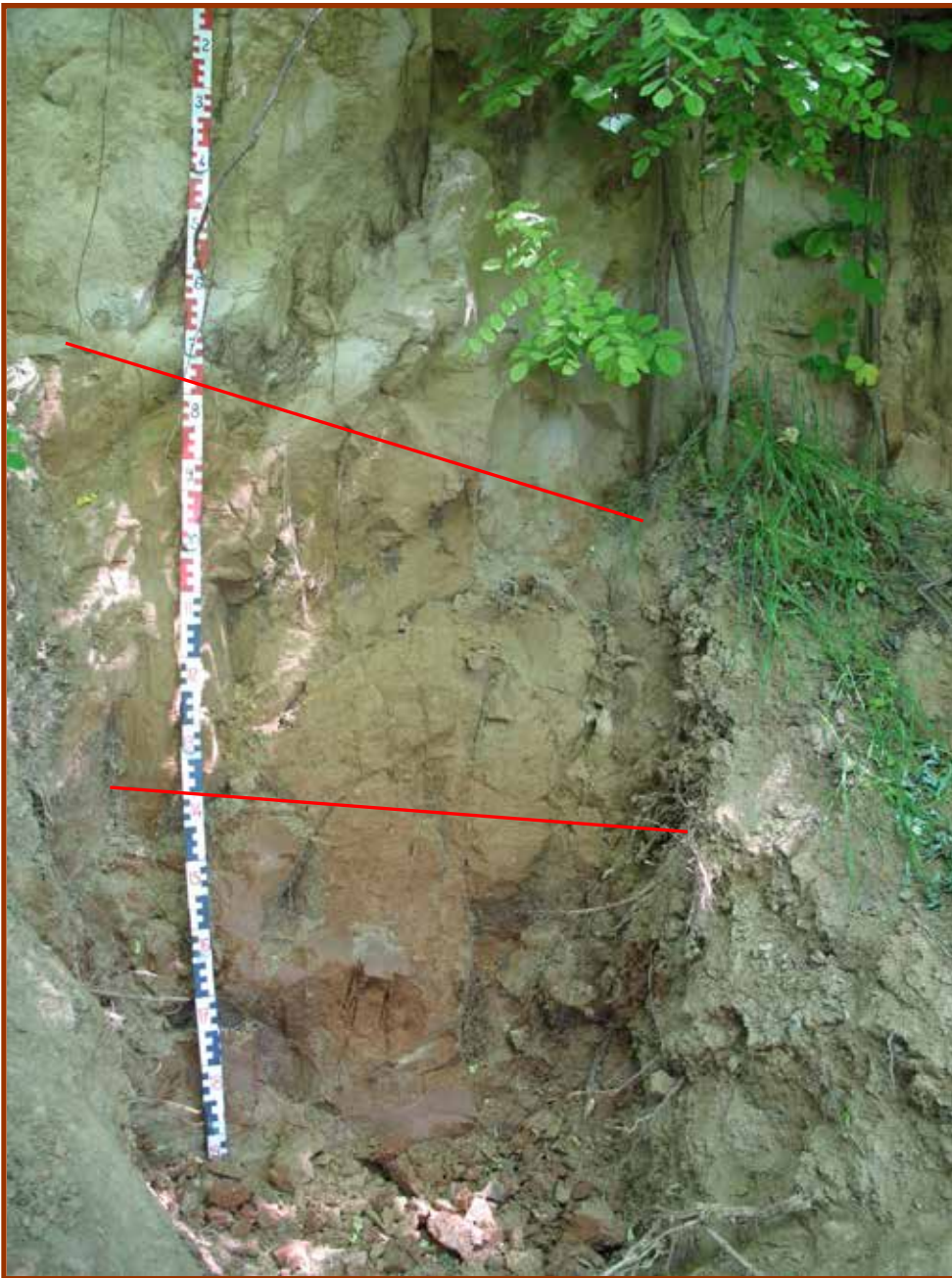


# Stranzendorf (dolní Rakousko)

Spraš

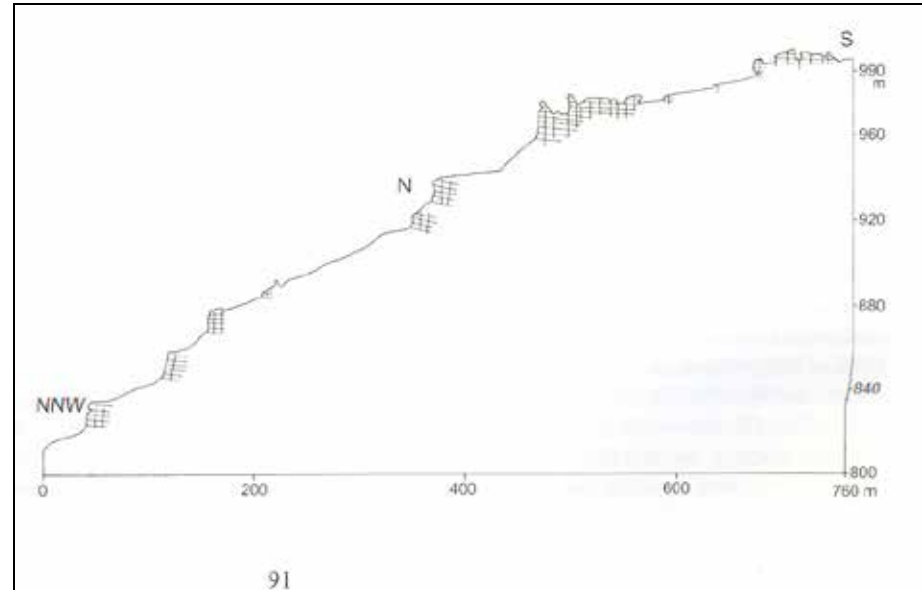
Braunlehm D (2,48 mil.)

Rotlehm C  
(svrchní terciér)

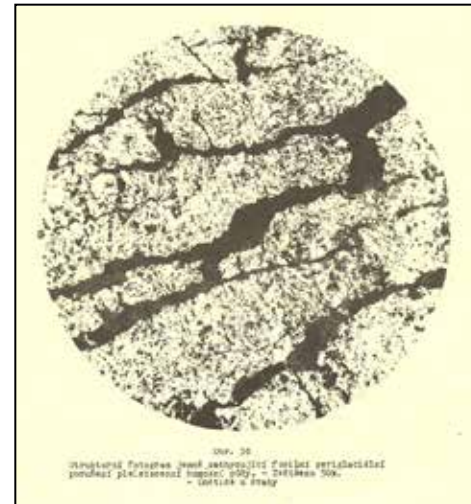




Tumpa, Sýkoř



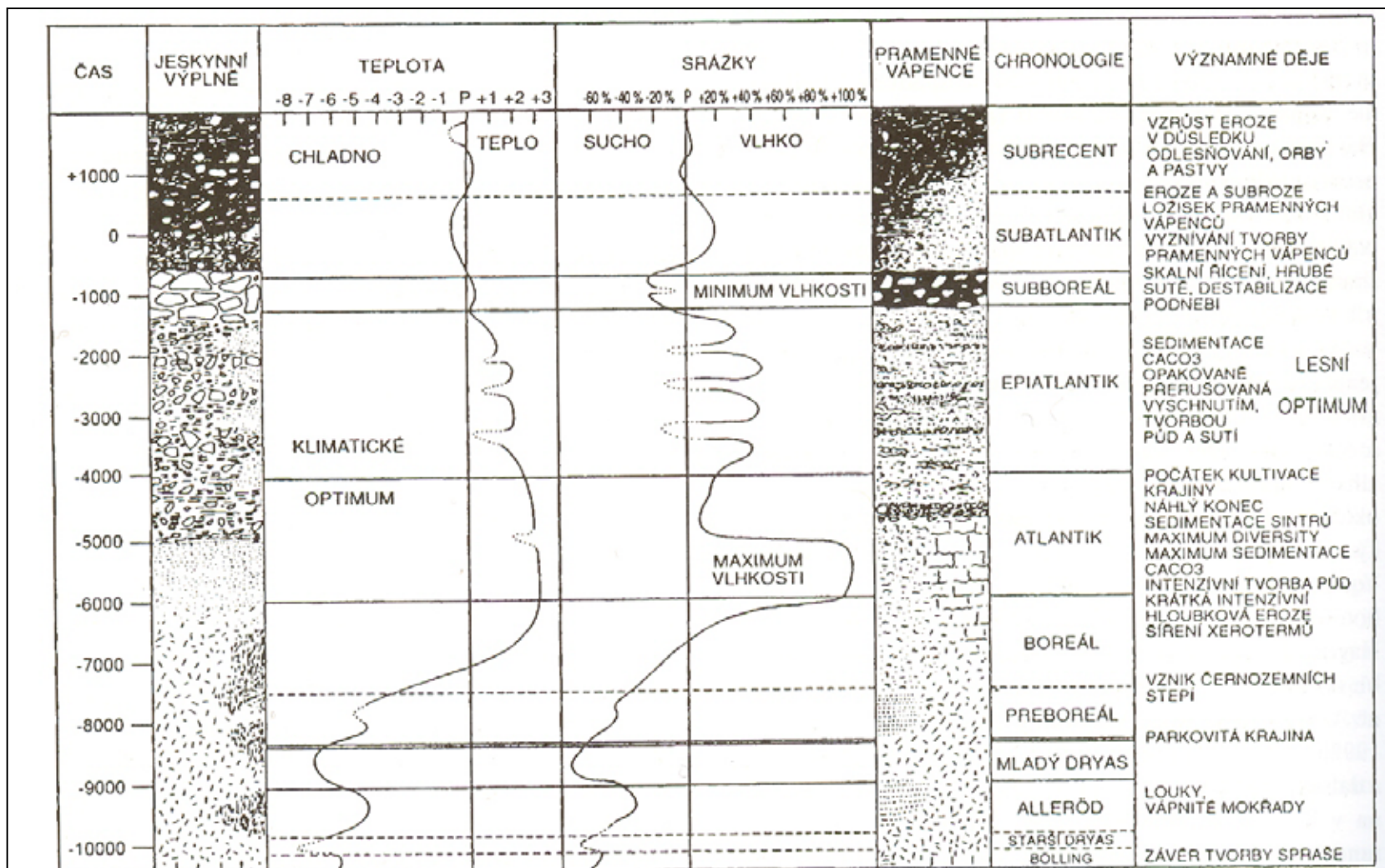
Mrazové sruby a kryoplanační terasy na Střední Opavě (Czudek 2005)



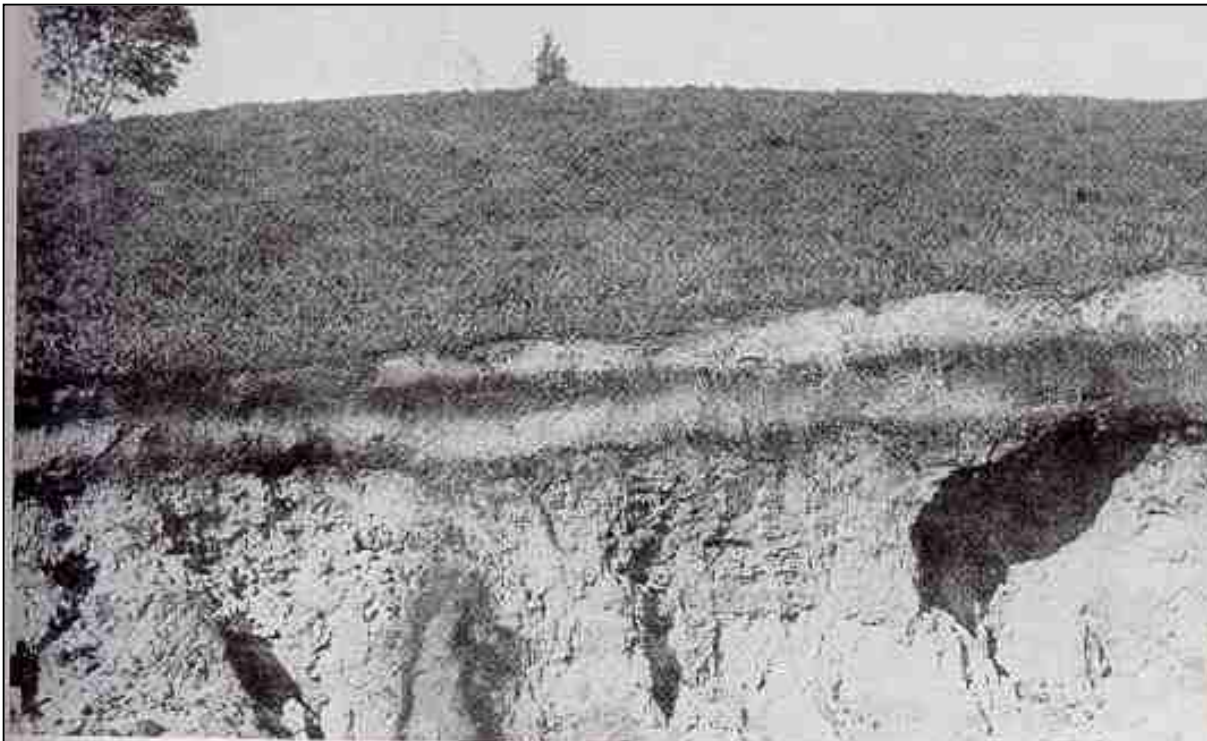
Periglaciální porušení půdy (Smolíková 1988)



# Klima v holocénu



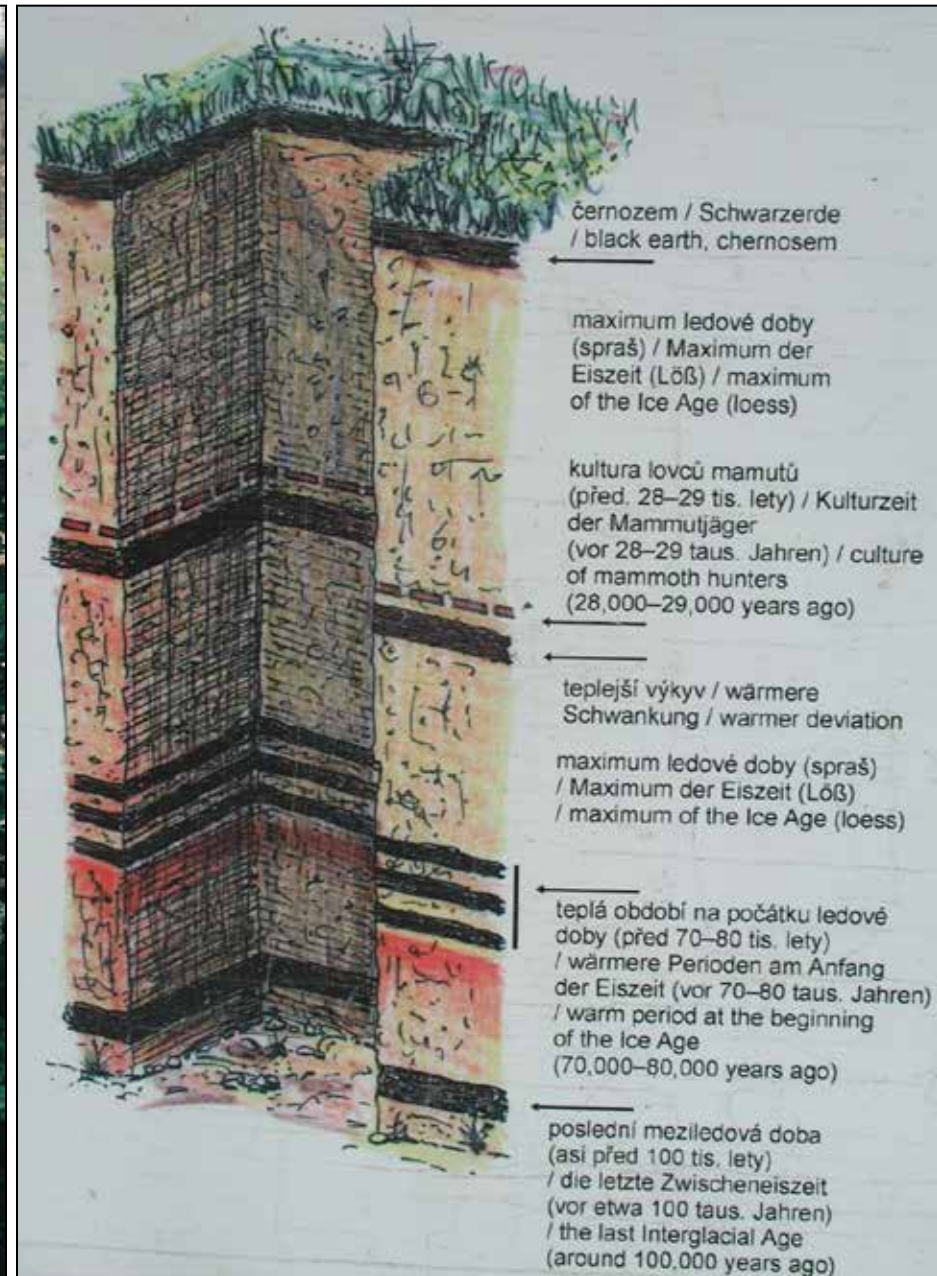
Obr. 66. Předpokládané průměrné roční teploty vzduchu a atmosférické srážky v pozdním glaciálu a v holocénu (podle změn malakofauny, stratigrafie jeskynních výplní vstupní facie a pramenných vápenců). P = současný průměr. Podle V. Ložka 1999e.



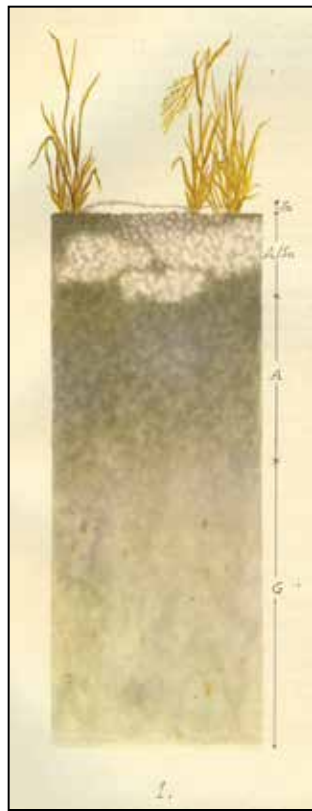
138. Pohřbená půda – humusový podzol na písčích warthského stadia, Vřesoviště z. od Hamburku.  
(Foto L. Smolíková.)

**Půdy** - recentní, reliktní, fosilní, subfosilní, pohřbené  
polygenetické, polycyklické, harmonické

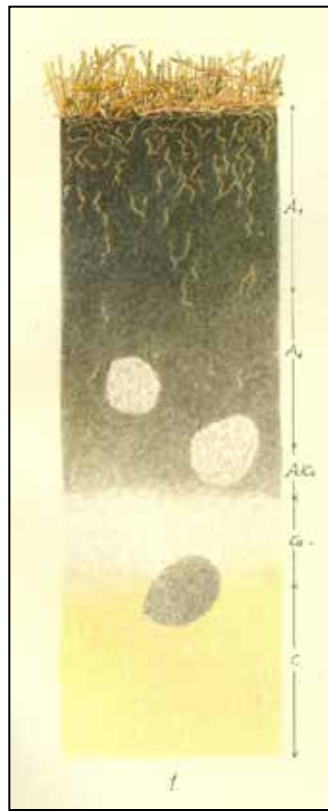
*Co výrazy znamenají?*



**Dolní Věstonice**



Solončak  
A



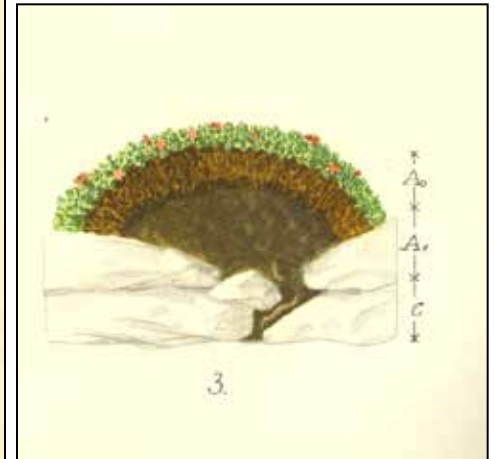
černozem  
B



rotlehm  
C



podzol  
D



horská rendzina  
E

## Přiřad' půdu k půdotvornému faktoru

1. Matečná hornina
2. Klima
3. Biologická složka
4. Reliéf terénu
5. Čas



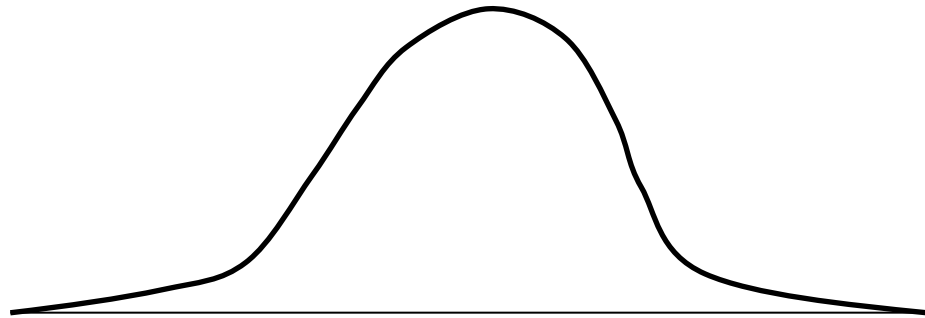
**Správná odpověď:**

**Faktory při pedogenezi působí souběžně !!**

**Úloha nemá správné řešení !!!**

**Otázka byla špatně položena**

Co je v našich podmínkách průměr a co extrém?



Půdotvorný substrát

Klima

Reliéf terénu

Organismy

Čas






Jaké půdy u nás převažují a jaké jsou naopak vzácné?

# **Pedogeneze v přirozených lesích**

**Při studiu půd se nám dohromady mísí  
celá historie jejich vývoje**

**Půda jako paměť krajiny zachycená po  
okamžicích**

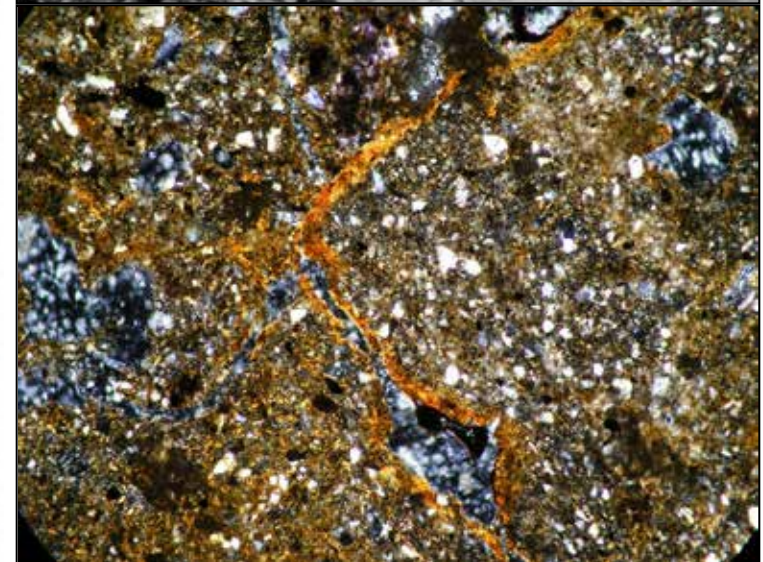
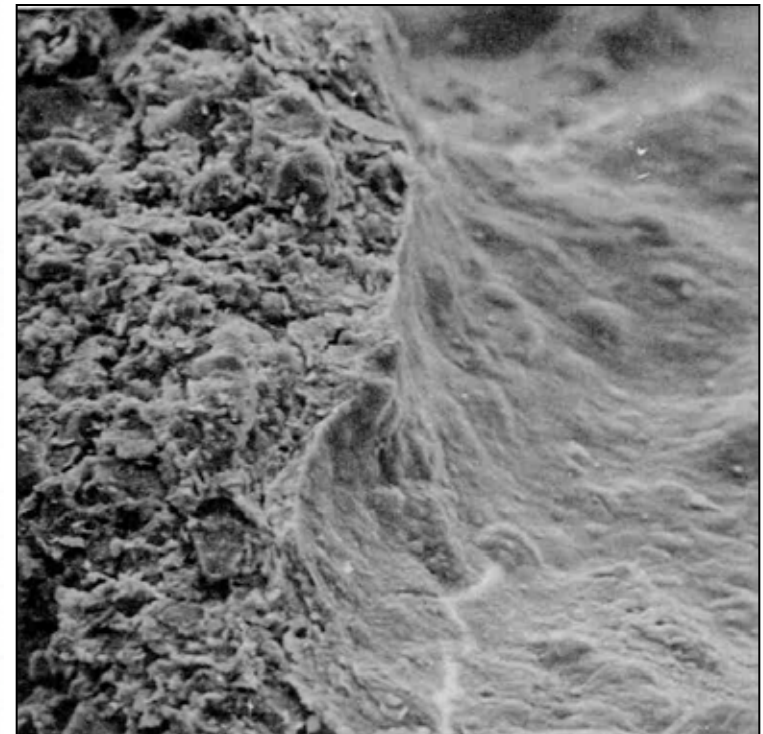
# Hodnocení přirozenosti lesů (Vrška et Hort 2003)

Kritérium hodnocení	původní	přírodní	přírodě blízký
<b>A - Přímé ovlivnění vývoje porostu formou lesnických opatření</b>			
Mýtní těžba v minulosti s následnou sekundární sukcesí	Ne	Ano	Ano
Záměrné obnovní zásahy v minulosti na méně než ¼ plochy	Ne	Ano	Ano
Záměrné obnovní zásahy v minulosti na více než ¼ plochy	Ne	Ne	Ano
Mýtní těžba a vkládání obnovních prvků v současnosti.	Ne	Ne	Ne
Toulavá těžba před více než 100 lety	 Ano	Ano	Ano
Toulavá těžba v posledních 100 letech	 Ne	Ano	Ano
Nahodilá těžba živých (aktivních) stromů v současnosti	Ne	Ne	Ano
Výsadba sazenic nebo síše semen jako hosp. opatření na méně než ¼ plochy v minulosti	Ne	Ano	Ano
Výsadba sazenic nebo síše semen jako hosp. opatření na více než ¼ plochy v minulosti	Ne	Ne	Ano
Výsadba sazenic nebo síše semen jako hosp. opatření v současnosti	Ne	Ne	Ne
Záměrné pěstební (výchovné) zásahy na méně než ¼ plochy v minulosti	Ne	Ano	Ano
Záměrné pěstební (výchovné) zásahy na více než ¼ plochy v minulosti	Ne	Ne	Ano
Záměrné pěstební (výchovné) zásahy v současnosti	Ne	Ne	Ne
Rekonstrukční managementová opatření v minulosti	Ne	Ano	Ano
Rekonstrukční managementová opatření v současnosti	Ne	Ne	Ano
<b>B - Odumřelé dřevo</b>			
Odvoz odumřelého dřeva před více než 50 lety	 Ano	Ano	Ano
Odvoz odumřelého dřeva v posledních 50 letech	 Ne	Ano	Ano
Částečné zpracování odumřelého dřeva v současnosti	Ne	Ne	Ano
<b>C - Nepřímé ovlivnění vývoje porostu působením člověka</b>			
Historická pastva dobytka, jejíž vliv na vývoj struktury a textury porostu je již nepatrný a lze zaznamenat pouze teoretický vliv na dřevinnou skladbu	 Ano	Ano	Ano
Dlouhodobé přezvěření (většinou bývalá obora) a nebo dlouhodobě vysoké stavy spárkaté zvěře v období po II. světové válce, mající vliv na vývoj struktury porostu (výrazně snížený počet stromů v několika po sobě jdoucích tloušťkových třídách)	Ne	Ano	Ano



# Změna půdních vlastností v čase

	Soil indicator	Time scale*
<i>Physical properties</i>		
Texture	8	
Particle-size distribution	8	
Saturation percentage	8	
Hygroscopic moisture content (hy)	8	
Specific surface	6-7	
Particle density	8	
Bulk density	3	
Rate of swelling	4-5	
Development/type/size of soil structure	4-5	
Aggregate stability	4-5	
Dispersity factor	4	
Structure factor	4	
Total porosity	3	
Void ratio	2-3	
Gravitational porosity	2	
Capillary-gravitational porosity	3	
Capillary porosity	4	
<i>Hydrophysical properties</i>		
Total water storage capacity	4	
Field capacity	4	
Wilting percentage	5	
Available moisture range	4	
Actual moisture content	1	
Infiltration rate	2	
Hydraulic conductivity	3-4	
Capillary conductivity	4-5	
Permeability	2	
<i>Characteristics of soil air- and heat regime</i>		
Air capacity	2	
Composition of soil air	1-2	
Temperature	1-2	
Heat capacity	5	
Heat conductivity	5	
Redox potential	3	
<i>Soil reaction and carbonate status</i>		
pH	4-5	
Hydrolytic acidity	4	
Exchangeable acidity	5	
Acid neutralizing capacity	5	
Alkalinity against phenolphthalein	4	
Carbonate content	5	
<i>Absorption complex</i>		
Cation exchange capacity (CEC)	5-6	
Exchangeable cations (Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> )	5	
Sum of exchangeable cations	5	
Base saturation	5	
Rate of diffusion	4-5	
<i>Salinity-alkalinity</i>		
Total water soluble salt content	3-4	
Electrical conductivity	3-4	
- saturated soil paste		
- saturation extract		
Ion composition of the		
- soil solution	4	
- saturation extract	5	
- 1:5 aqueous extract	5	
<i>Organic matter</i>		
Organic matter content	5-6	
„Quality” of humus substances	5	
- stability value		
- fractional composition		
- rate of humification		
<i>Nutrient status</i>		
Macro-, meso- and micro-nutrients		
- „total” quantity	5	
- „available” quantity	4	
- toxic limit	3-4	
Rate of mobilization	4	
Rate of fixation	4	
Rate of biological immobilization	4	
<i>Quantity and status of toxic elements</i>		
„Total” quantity (as potential source)	5	
„Mobile” quantity	4	
„Available” quantity	4	
Buffer capacity of soils against various pollutants and toxic elements	5	
<i>Biological properties</i>		
Number and total biomass of soil		
Microorganisms	3-4	
Species spectra	4	
Enzyme activity	4	
General microbiological activity	4	

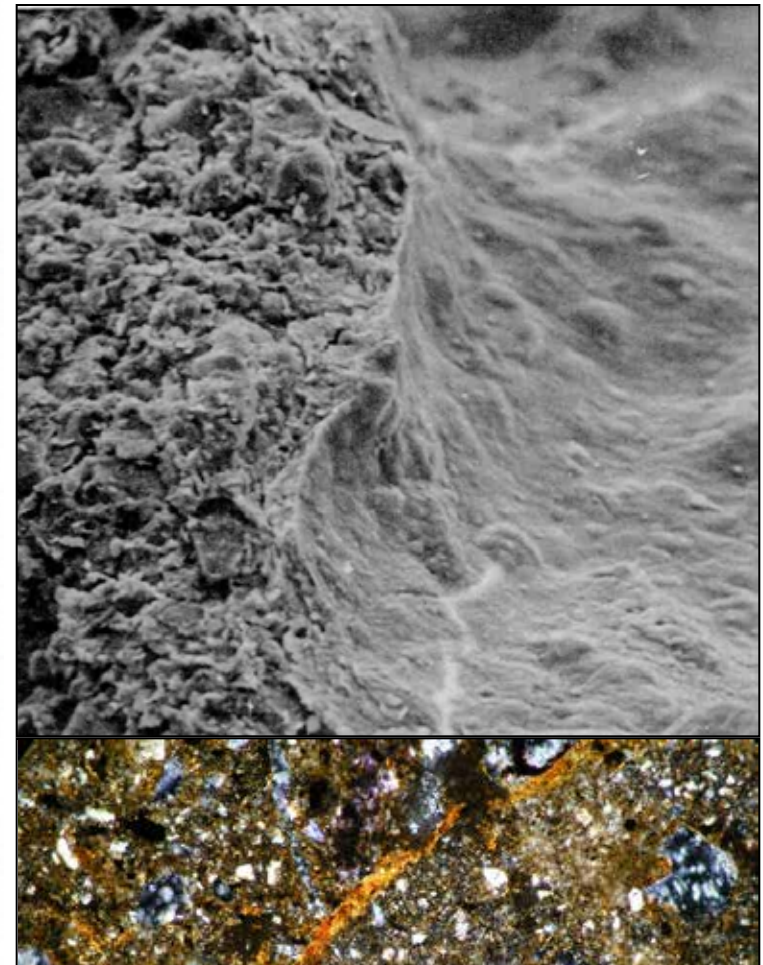


Time scale: (1) Minutes and hours; (2) Days; (3) Months, < 10<sup>-1</sup> year; (4) 10<sup>-1</sup>-10<sup>0</sup> year; (5) 10<sup>0</sup>-10<sup>1</sup> year; (6) 10<sup>1</sup>-10<sup>2</sup> year; (7) 10<sup>2</sup>-10<sup>3</sup> year; (8) > 10<sup>3</sup> year

Blum et Varallyay (2004)

# Změna půdních vlastností v čase

<i>Physical properties</i>				
Texture	8			
Particle-size distribution	8			
Saturation percentage	8			
Hygroscopic moisture content (hy)	8			
Specific surface	6-7			
Particle density	8			
Bulk density	3			
Rate of swelling	4-5			
Development/type/size of soil structure	4-5			
Aggregate stability	4-5			
Dispersity factor	4			
Structure factor	4			
Total porosity	3			
Void ratio	2-3			
Gravitational porosity	2			
Capillar-gravitational porosity	3			
Capillary porosity	4			
<i>Hydrophysical properties</i>				
Total water storage capacity	4			
Field capacity	4			
		<i>Soil indicator</i>		<i>Time scale*</i>
		<i>Soil reaction and carbonate status</i>		
		pH	4-5	
		Hydrolytic acidity	4	
		Exchangeable acidity	5	
		Acid neutralizing capacity	5	
		Alkalinity against phenolphthalein	4	
		Carbonate content	5	
		<i>Absorption complex</i>		
		Cation exchange capacity (CEC)	5-6	
		Exchangeable cations (Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> )	5	
		Sum of exchangeable cations	5	
		Base saturation	5	
		Rate of diffusion	4-5	
		<i>Salinity-alkalinity</i>		
		Total water soluble salt content	3-4	
		Electrical conductivity	3-4	
		- saturated soil paste		
		- saturation extract		
		Ion composition of the		
		- soil solution	4	
		- saturation extract	5	
		- 1:5 aqueous extract	5	
		<i>Organic matter</i>		
		Organic matter content	5-6	
		„Quality” of humus substances	5	
		- stability value		
		- fractional composition		
		- rate of humification		
		<i>Nutrient status</i>		
		Macro-, meso- and micro-nutrients		
		- „total” quantity	5	
		- „available” quantity	4	
		- toxic limit	3-4	
		Rate of mobilization	4	
		Rate of fixation	4	
		Rate of biological immobilization	4	



**Řada půdních vlastností se vyvíjí na jiné časové škále než aktuální vegetace**

Air capacity	2	Microorganisms	3-4
Composition of soil air	1-2	Species spectra	4
Temperature	1-2	Enzyme activity	4
Heat capacity	5	General microbiological activity	4
Heat conductivity	5		
Redox potential	3		

*Time scale:* (1) Minutes and hours; (2) Days; (3) Months, < 10<sup>1</sup> year; (4) 10<sup>1</sup>-10<sup>0</sup> year; (5) 10<sup>0</sup>-10<sup>1</sup> year; (6) 10<sup>1</sup>-10<sup>2</sup> year; (7) 10<sup>2</sup>-10<sup>3</sup> year; (8) > 10<sup>3</sup> year



Blum et Varallyay (2004)



Nadložní humus

A-horizont

B-horizont

C-horizont

**Dynamika  
půdních  
horizontů v  
čase**

# V jakých faktorech se liší pedogeneze v přirozených a v hospodářských lesích?

**Faktory: substrát, klima, reliéf, organismy, čas**

Přirozené lesy se v krajině nenacházejí nahodile (nejsou reprezentativním vzorkem)

# V jakých faktorech se liší pedogeneze v přirozených a v hospodářských lesích?

**V „pralesích“:**

**Faktory: substrát, klima, reliéf, organismy, čas**

§ **Není odstraňována biomasa**

§ **Smrt stromů obvykle přivodí disturbance, nikoli „předčasné“ skácení**

§ **Není modifikována druhová skladba a struktura porostu**

**ALE**

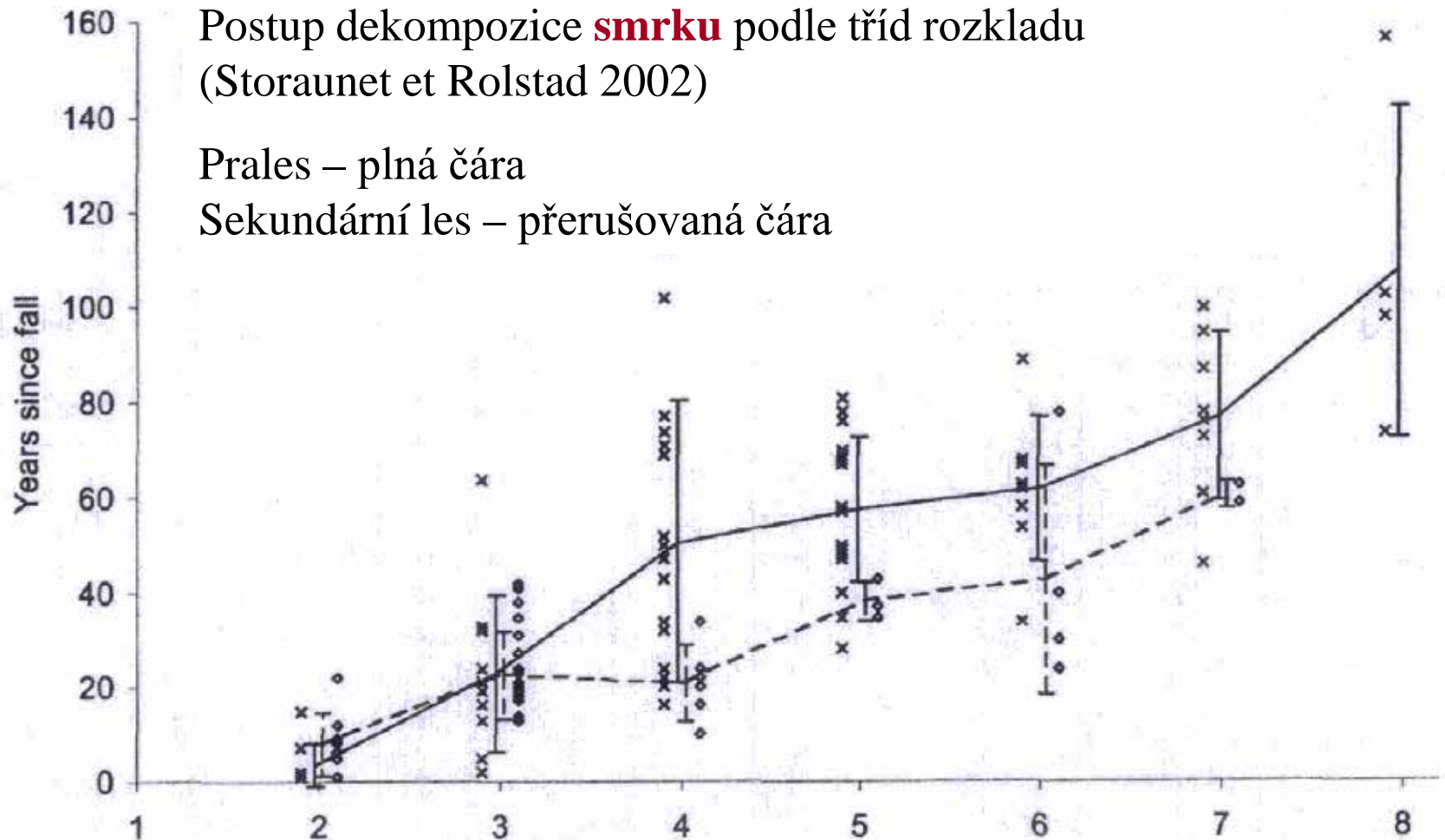
**Míra rozdílu hospodářského lesa a pralesa je závislá na délce trvání těchto rozdílu**

§ **Zůstávají nepřímé vlivy člověka (exhalace, ...)**

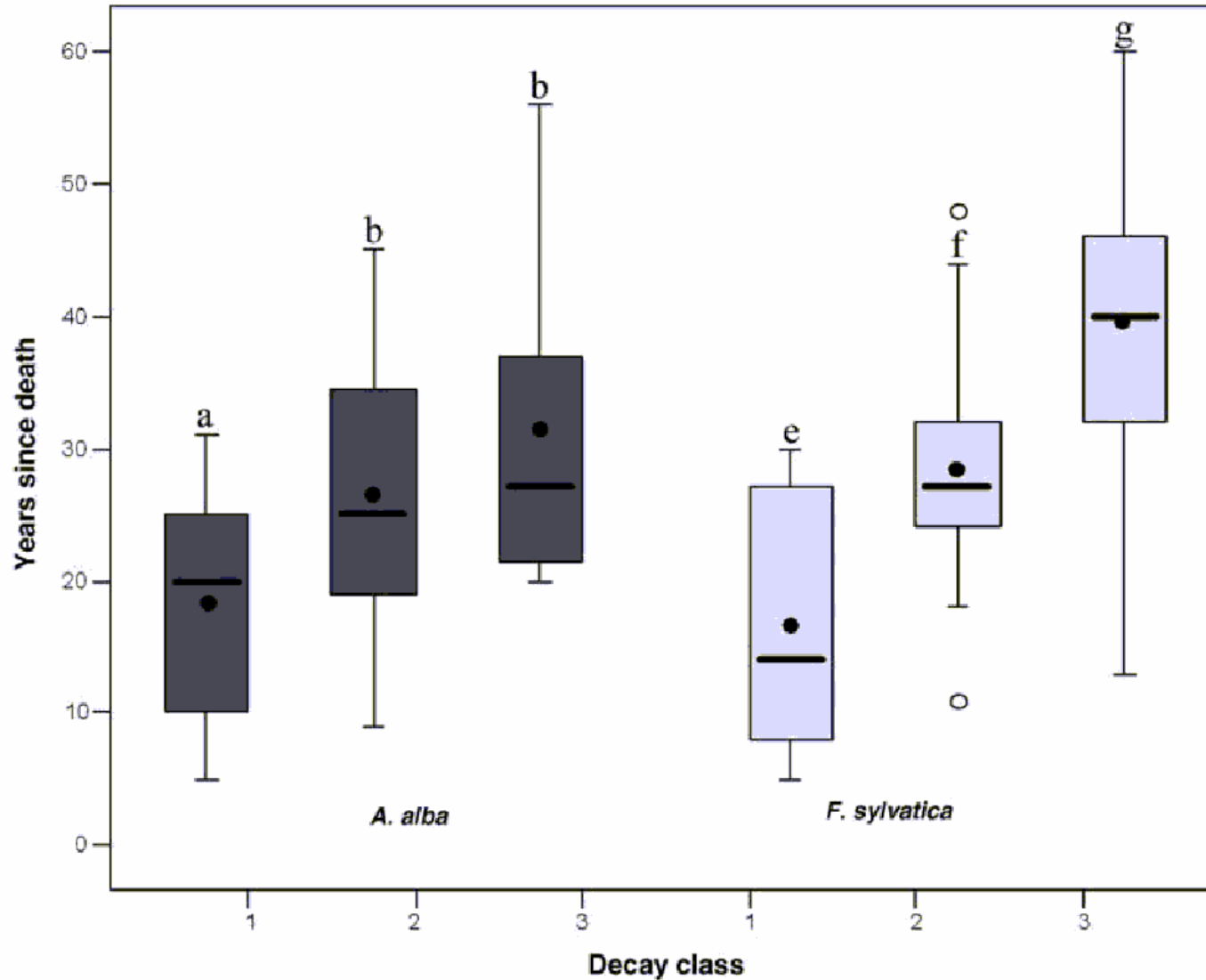
# Dopad neodstraňování biomasy na půdy

Nejsou odstraňovány živiny (+ voda, diverzita)

Rozpadající se hmota působí dlouho na malé ploše

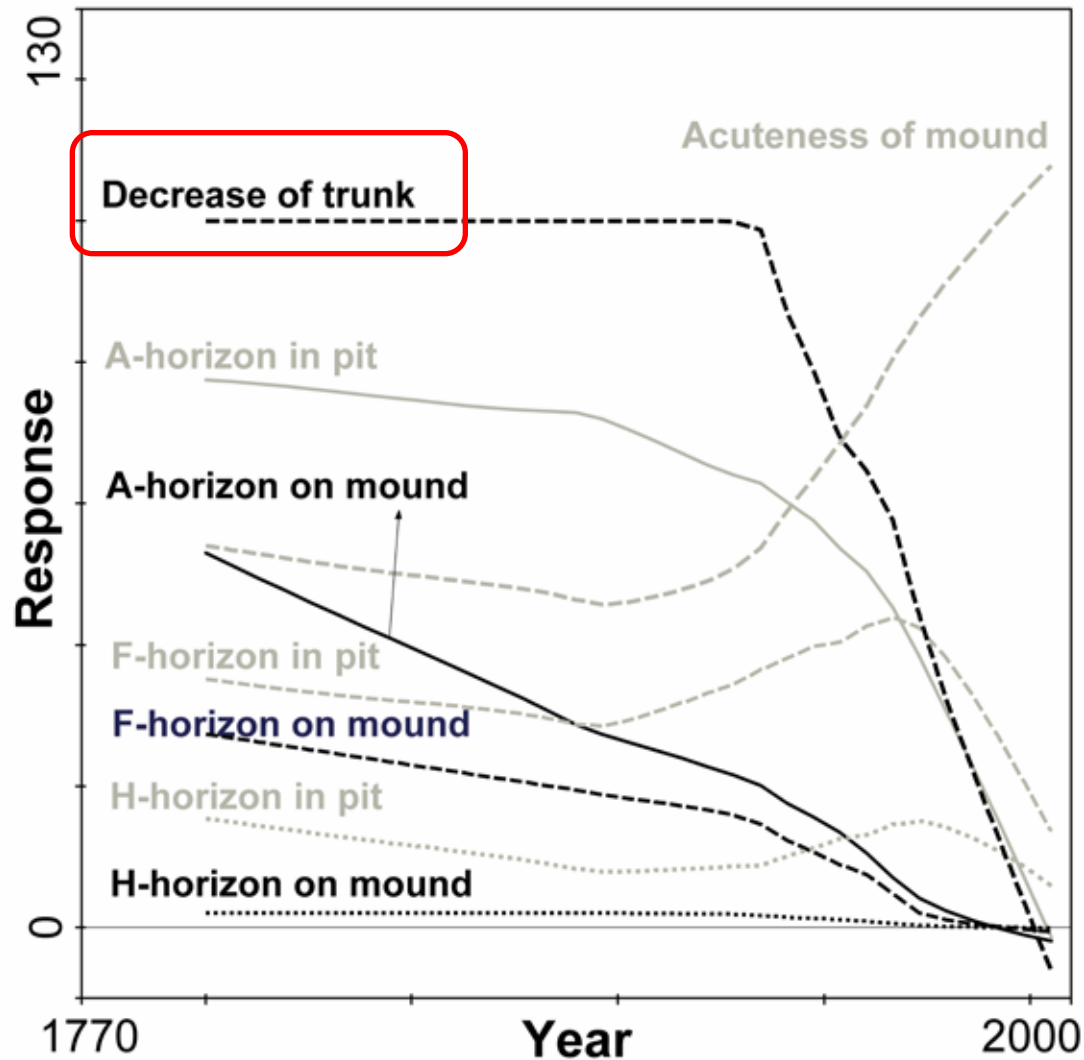


# Postup dekompozice **jedle a buku** podle tříd rozkladu (Lombardi et al. 2008), Itálie



# Dekompozice vyvrácených **buků** v Beskydách

Razula, Šamonil et al. (2009)





# Těžba

## Zásoba živin v lesních ekosystémech

kg.ha<sup>-1</sup>

455

Ca

Mg

85

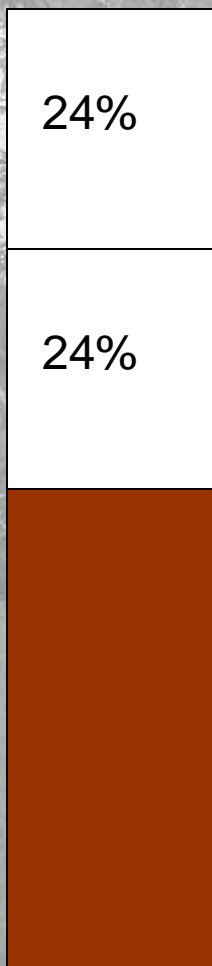
Šumava

kmen  
+  
kůra

366

65

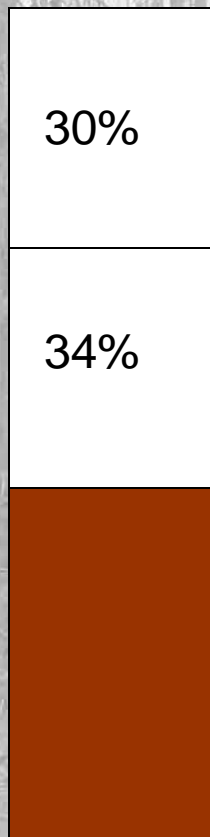
Krušné h.



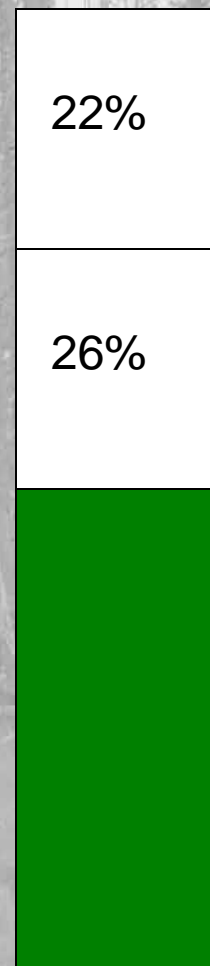
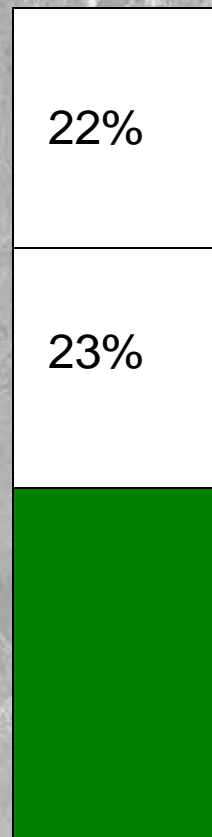
jehličí  
+  
větve

PŮDA

Krušné h.



Šumava



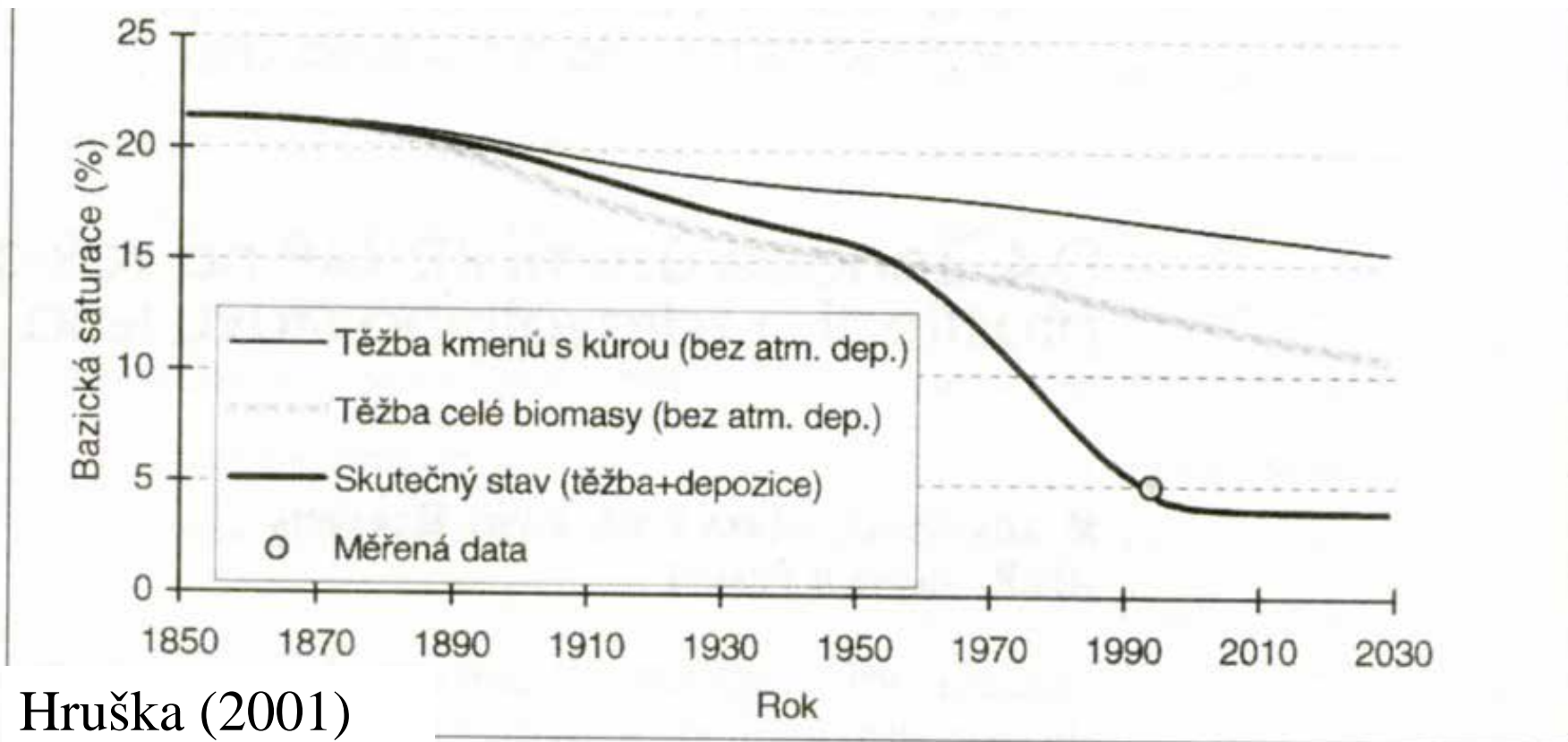
Pozn: kmenová vs. stromová technologie těžby

(Dle Oulehle, Svoboda et al. 2006)

# Zejména na kyselých stanovištích vede odstranění biomasy těžbou k výraznému úbytku živin

(+ typy těžby, hrabání steliva)

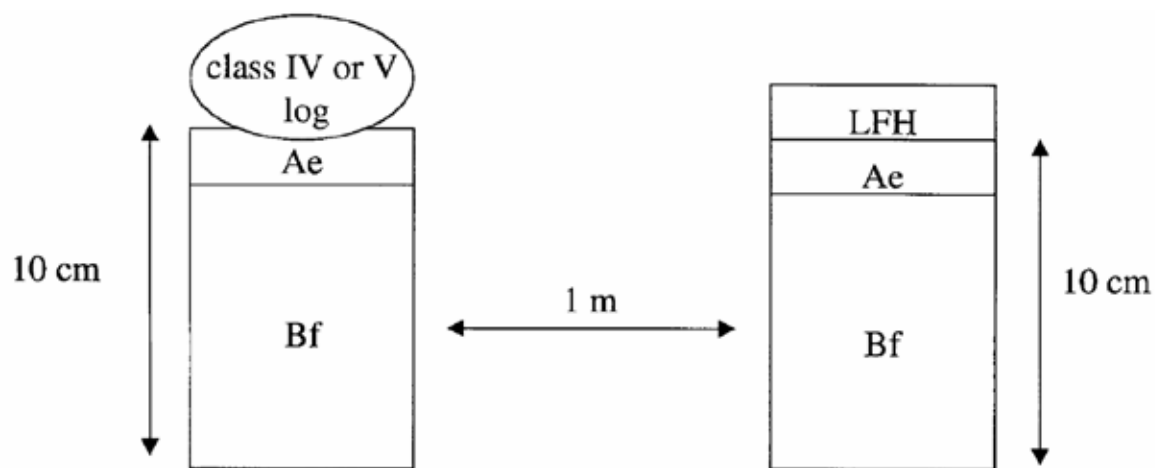
Vývoj bazické saturace na povodí Lysina ve Slavkovském lese s různými scénáři atmosférické depozice a lesního hospodaření (model MAGIC)



Hruška (2001)

# Vliv rozkládajícího se dřeva (*Tsuga*) na půdotvorné procesy

(Kayahara 1998)



# Vliv rozkládajícího se dřeva (*Tsuga*, JD, DG) na půdotvorné procesy

(Spears et Lajtha 2004)

Analysis	Depth (cm)	Forest floor	Class 4 CWD	Class 5 CWD
pH	0–5	5.5 (0.09) <sup>a</sup>	5.01 (0.14) <sup>b</sup>	5.19 (0.08) <sup>ab</sup>
	5–15	5.79 (0.09)	5.52 (0.10)	5.64 (0.08)
	15–30	5.98 (0.06)	5.87 (0.11)	5.91 (0.07)
	30–60	5.93 (0.11)	5.97 (0.09)	6.07 (0.06)
Exchangeable acidity	0–5	3.93 (0.84) <sup>a</sup>	11.86 (2.11) <sup>b</sup>	10.01 (1.52) <sup>b</sup>
	5–15	3.01 (1.02)	5.07 (1.61)	11.22 (6.03)
	15–30	3.76 (0.97)	5.78 (1.81)	6.98 (1.70)
	30–60	8.09 (1.37)	6.58 (0.74)	8.74 (1.42)
Percent base saturation	0–5	56.20 (6.96) <sup>a</sup>	14.87 (5.19) <sup>b</sup>	22.52 (6.94) <sup>b</sup>
	5–15	63.20 (8.01)	50.61 (10.20)	34.35 (9.92)
	15–30	57.93 (12.35)	60.28 (8.66)	44.06 (5.88)
	30–60	47.09 (7.00)	37.82 (5.40)	43.23 (5.54)

# Vliv dekompozice dřeva na půdní vlastnosti ve vývratu

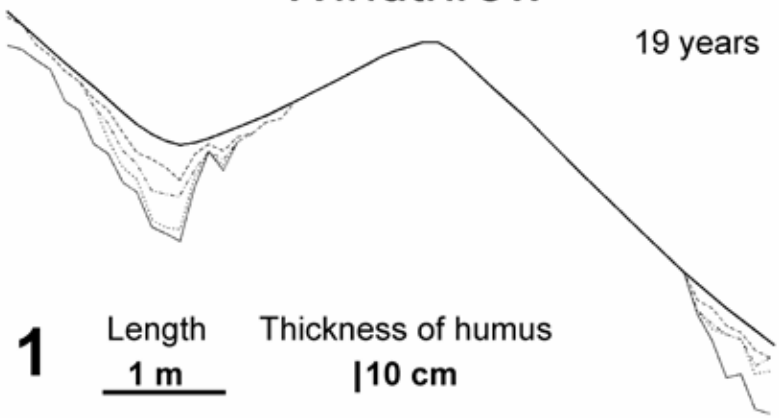
Razula  
(Šamonil et al. 2008)



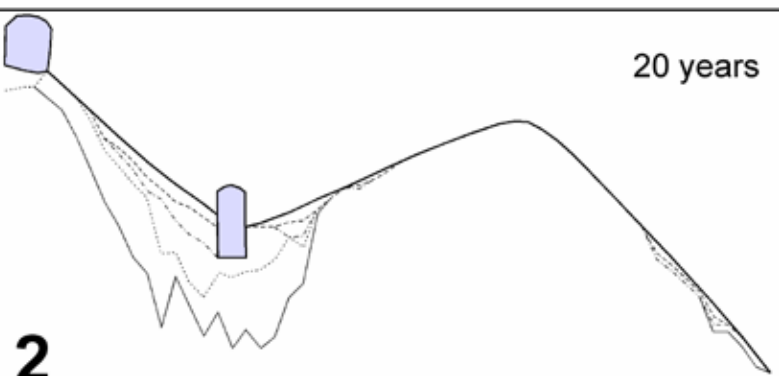
# Dopad vývrátových disturbancí na půdy

Windthrow

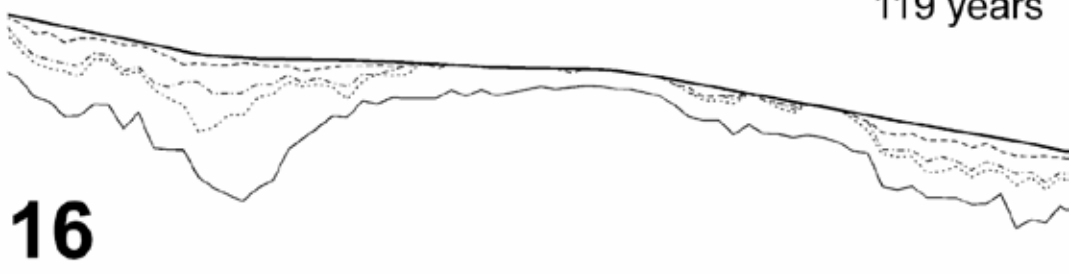
19 years



20 years



119 years



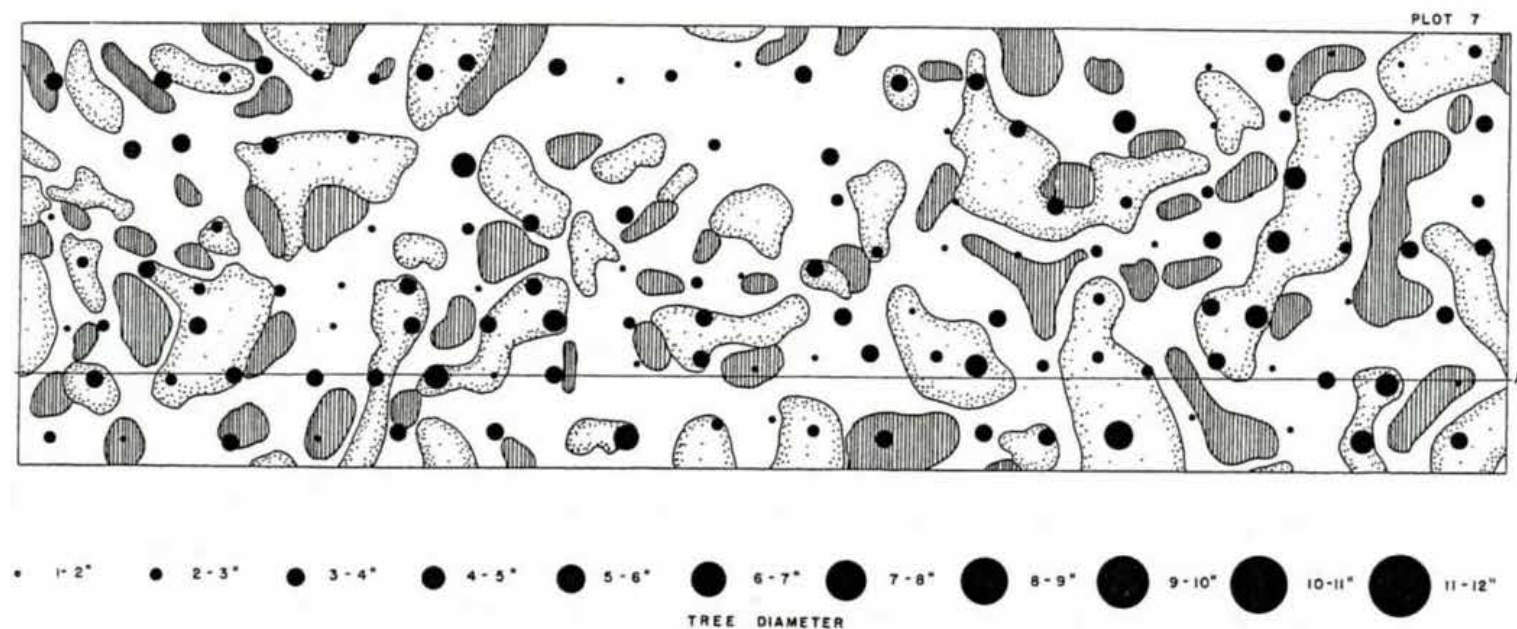
127 years



Vývraty v NPR Razula

# Mikrotopografie a prostorová variabilita

(ekologické podmínky, erozně-sedimentační režim, rozkladači, hmyz, malí savci, formy humusu, zmlazení...)

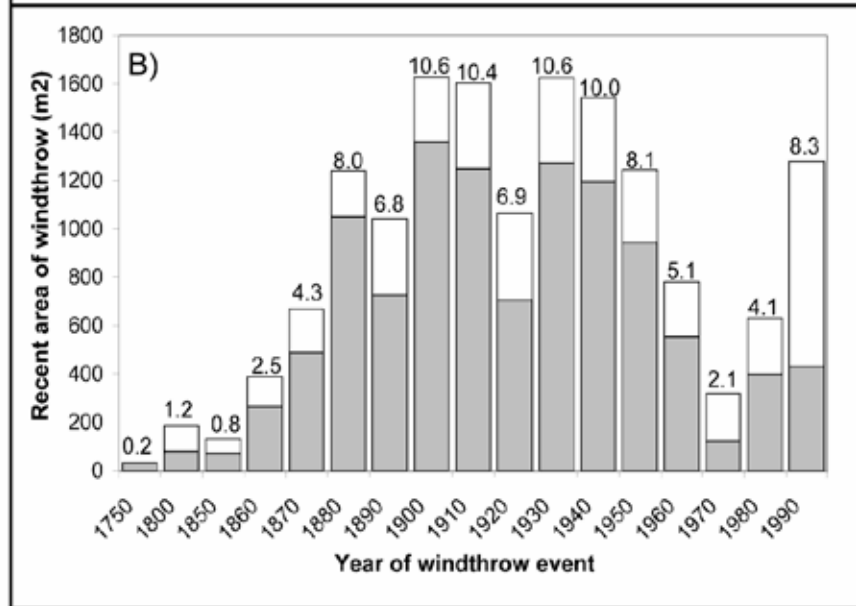
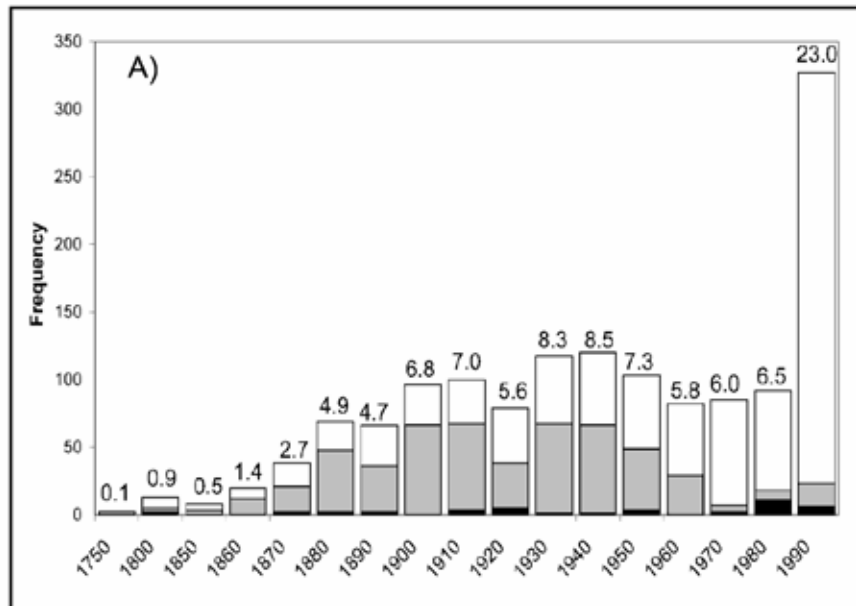


Location and diameter size class of live trees in relation to mounds and pits in a natural stand (Plot 1) and in red pine (Plot 4) and white spruce (Plot 7) plantations. The size class of the trees is exaggerated with respect to the mounds and pits for emphasis. Stippled areas are mounds, vertically lined areas are pits.

# Vývraty mohou trvat stovky i tisíce let



Razula, Šamonil et al. (2009)







# Disturbance pùd a pedogeneze

(Veneman et al. 1984)

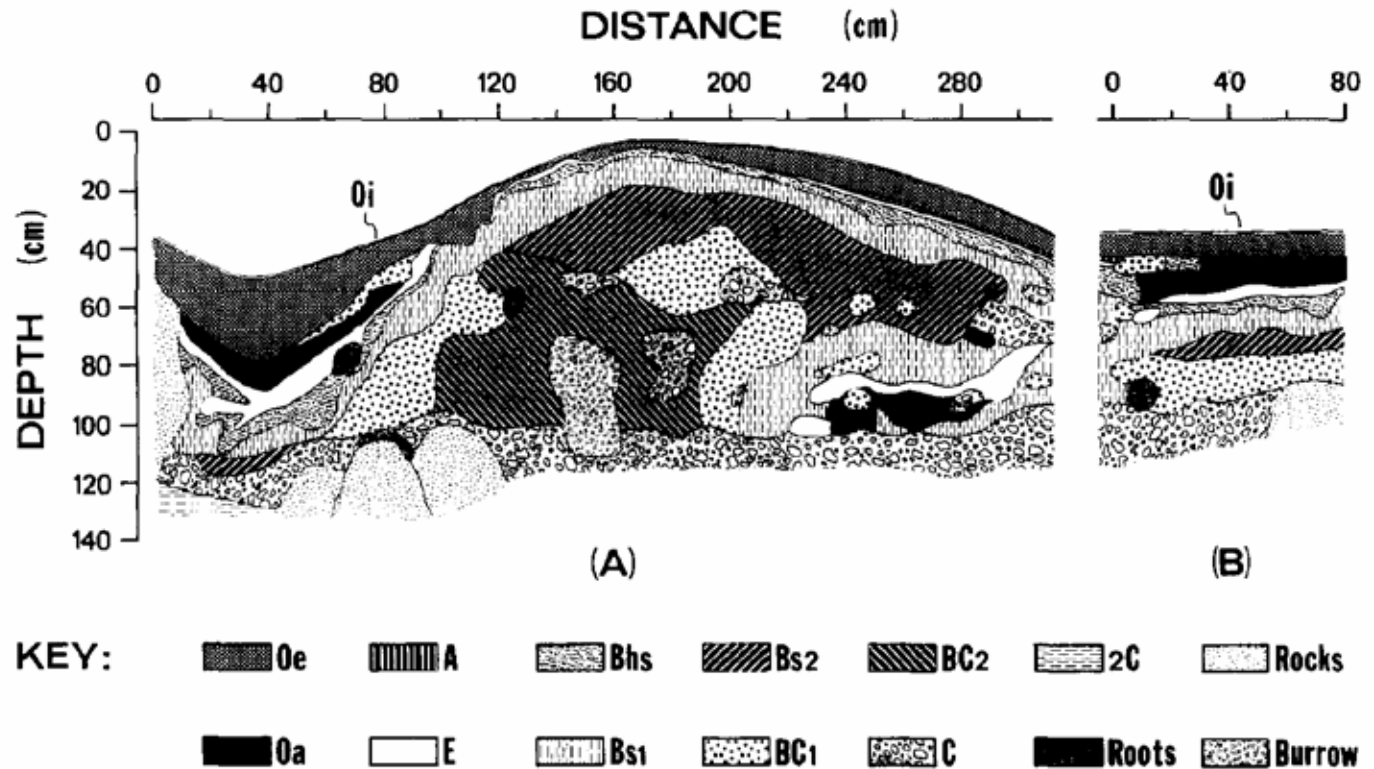
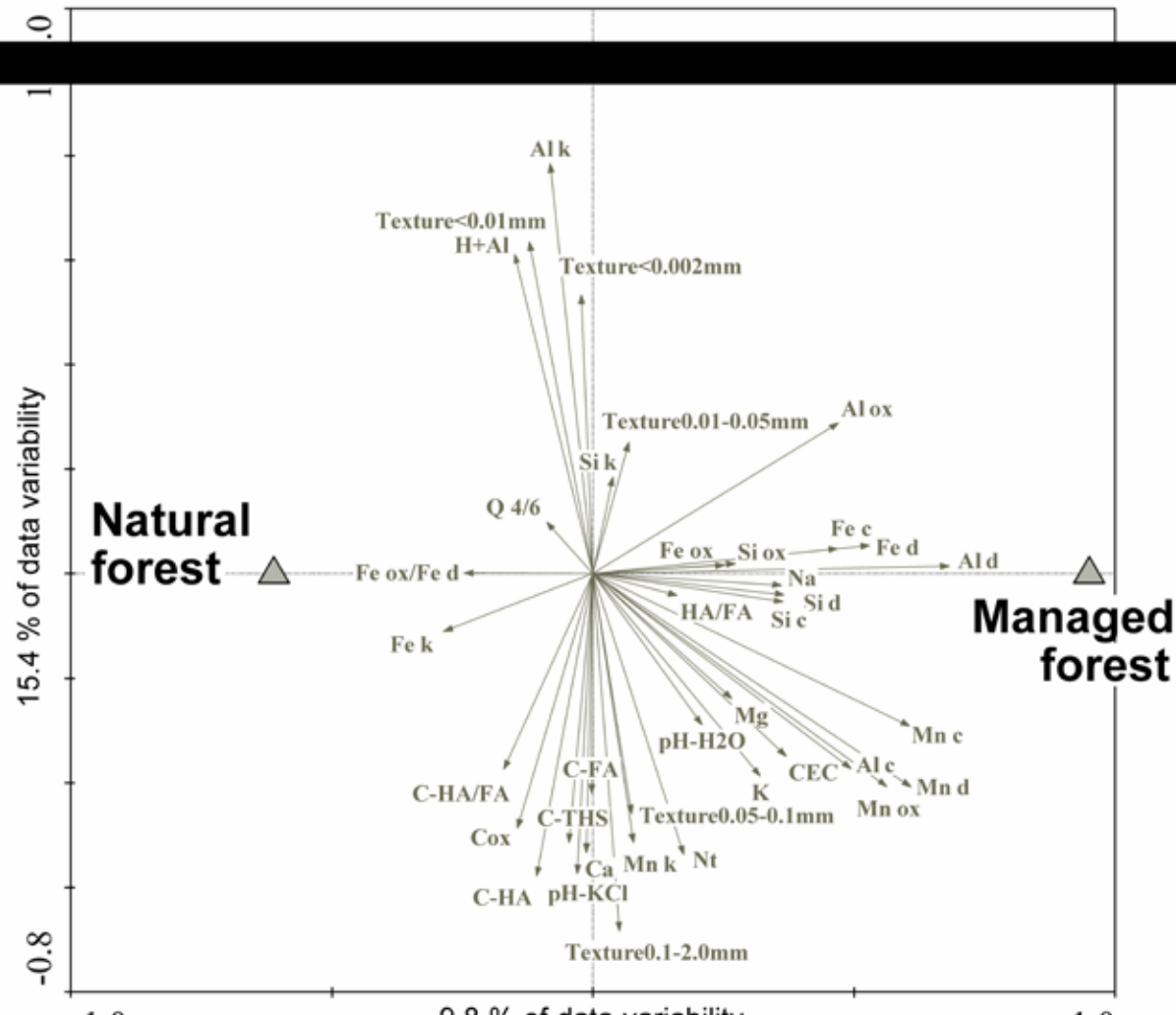


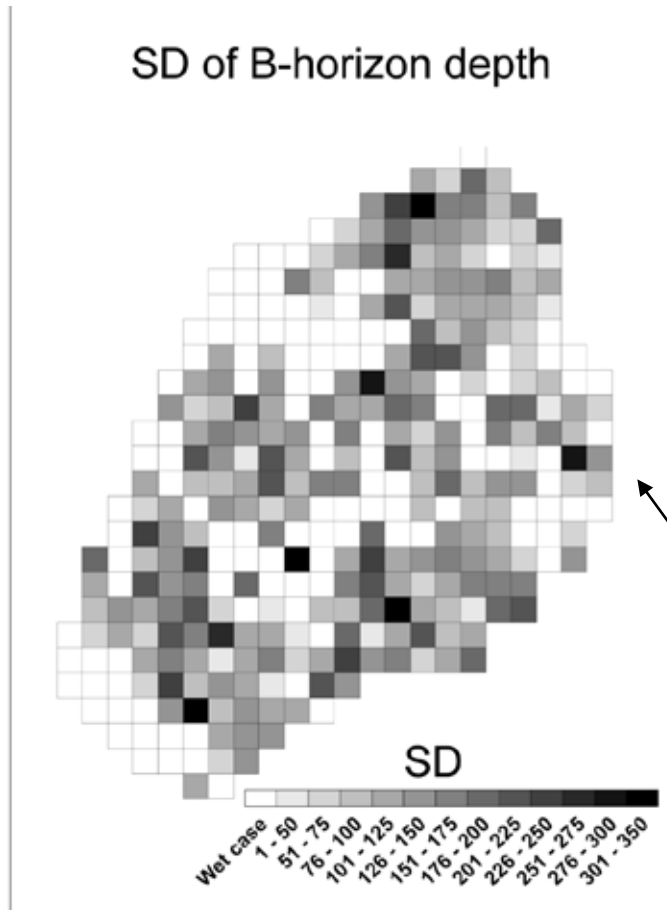
Fig. 1. Cross-section through a pit and mound in Goshen, Massachusetts. The undisturbed, original soil profile is depicted in B.

# Vliv vývratů na pedogenezi na úrovni porostu

Razula, kambizemě, 200 let trvající absence vývratů v hospodářských lesích signifikantně působí na půdní vlastnosti (Šamonil et al. 2010)

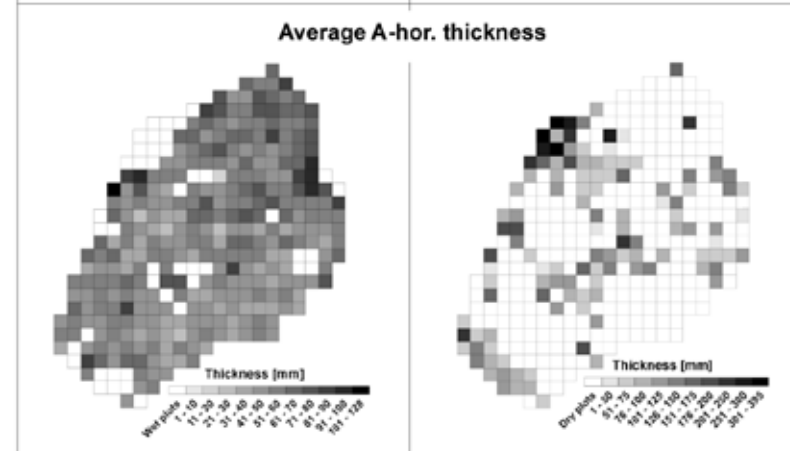
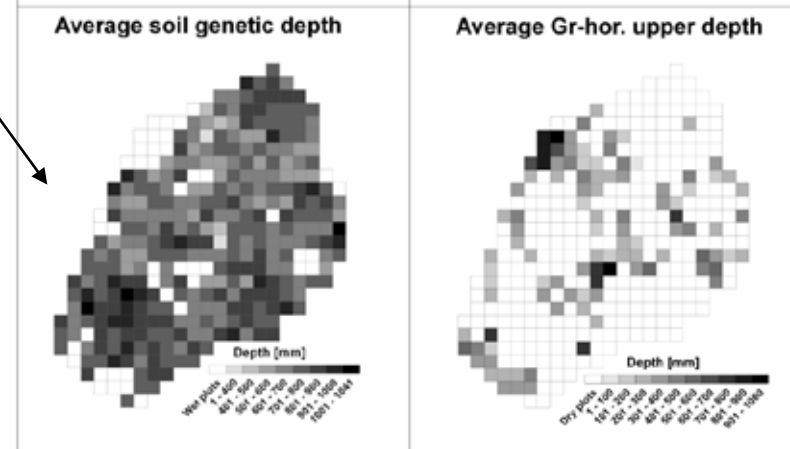
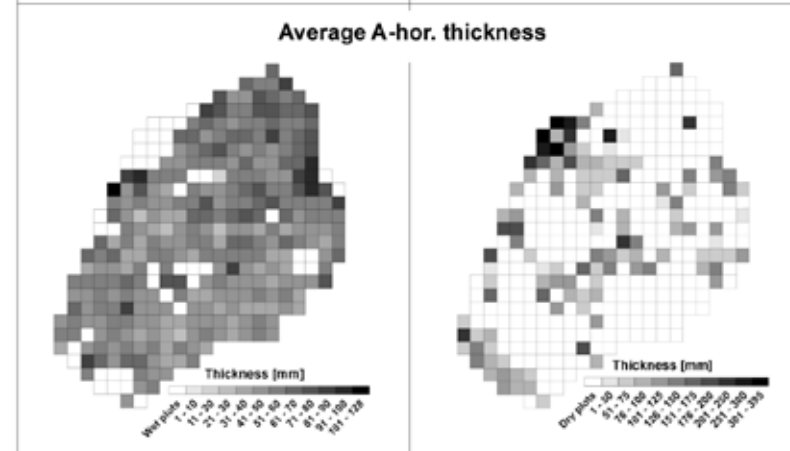
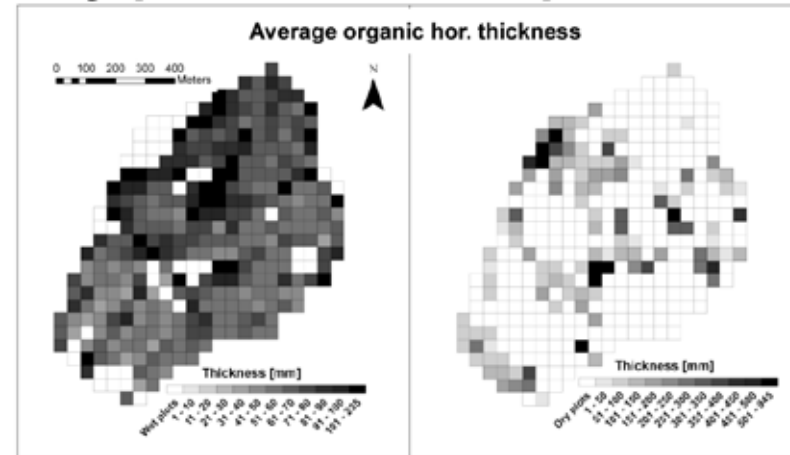


# Variabilita vlastností aktuálně nedisturbovaných půd na Žofíně



Dry plots

Wet plots

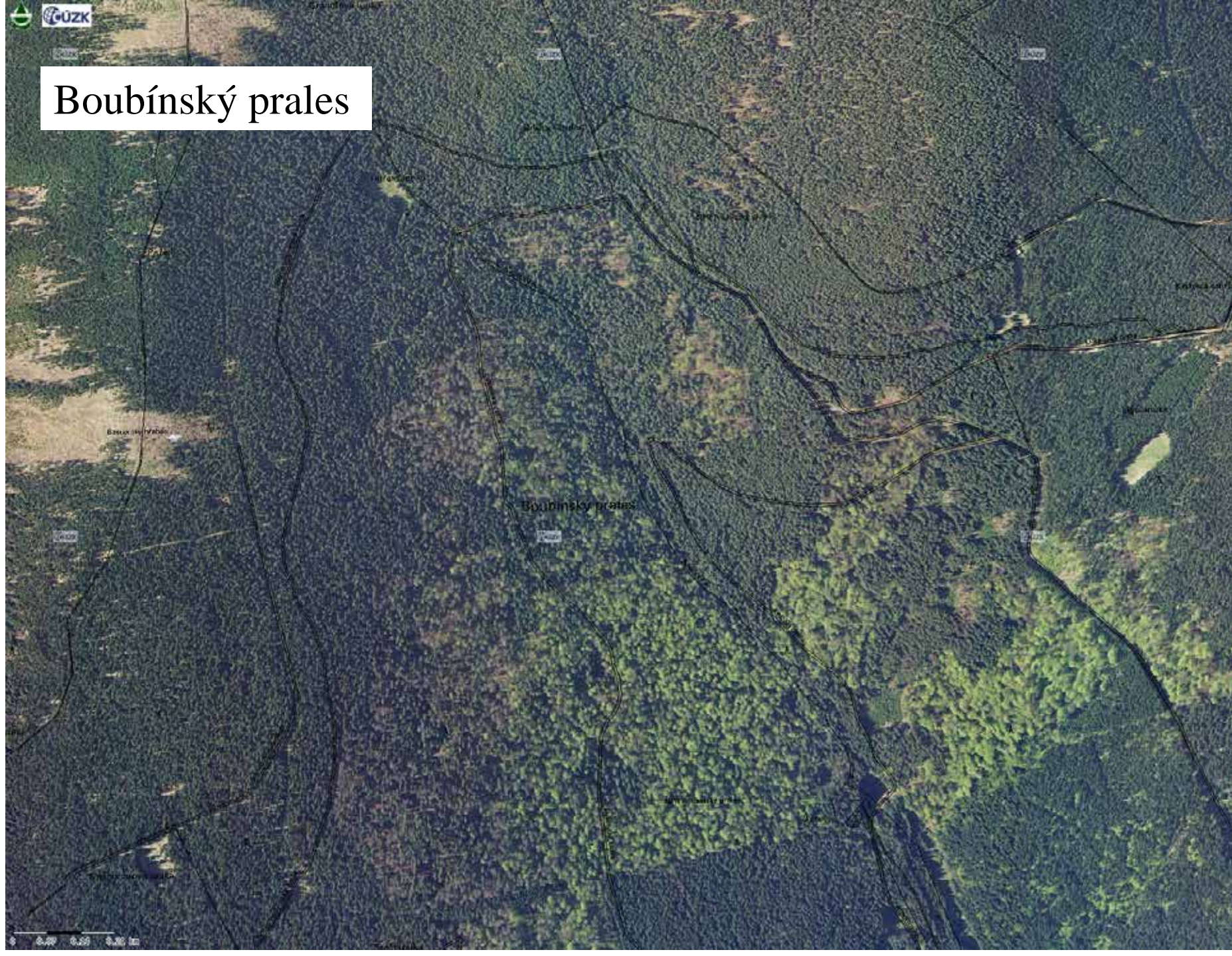


# Dopad změny dřevinné skladby na půdu

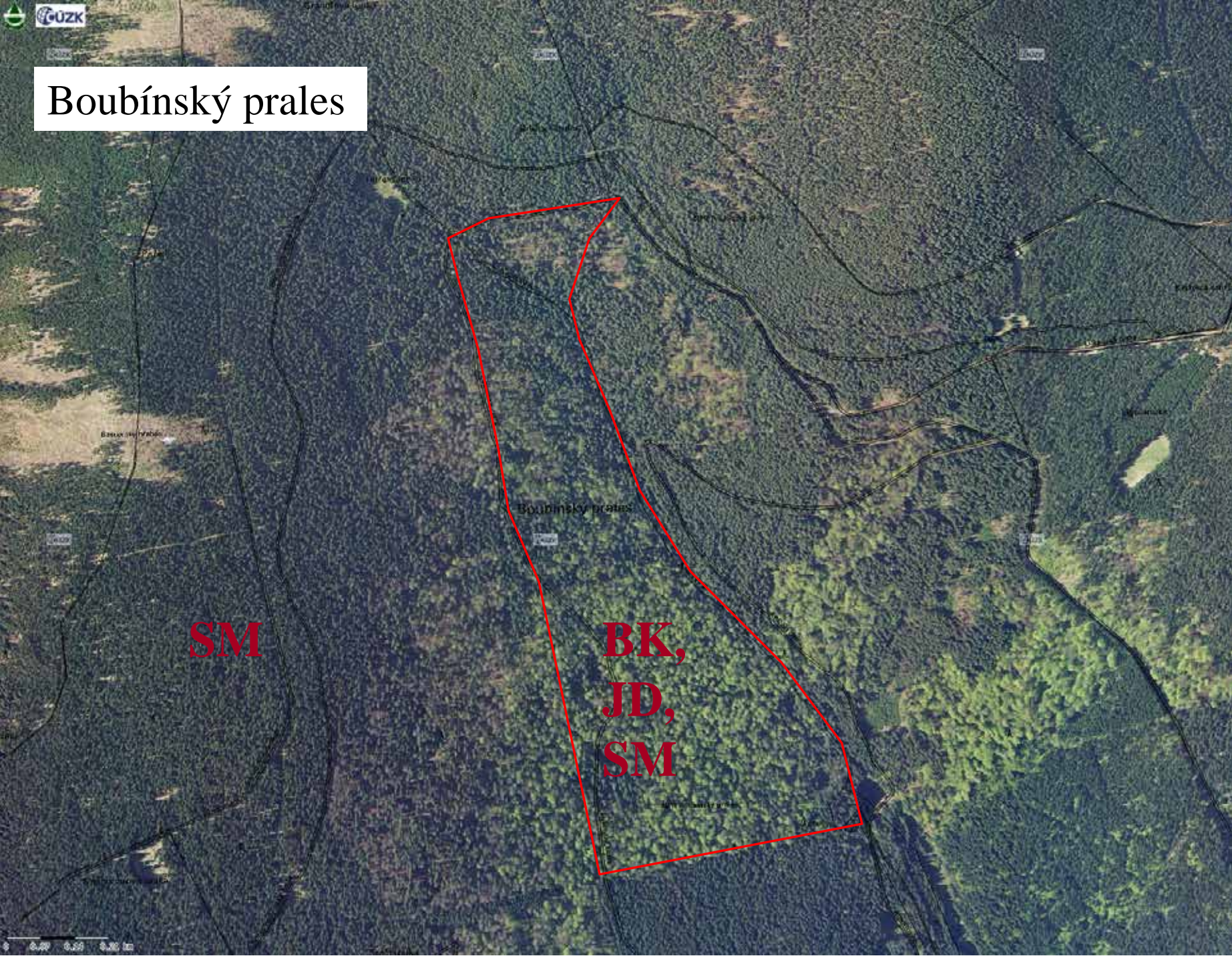
(+ dřevina a množství imisí)



# Boubínský prales



# Boubínský prales



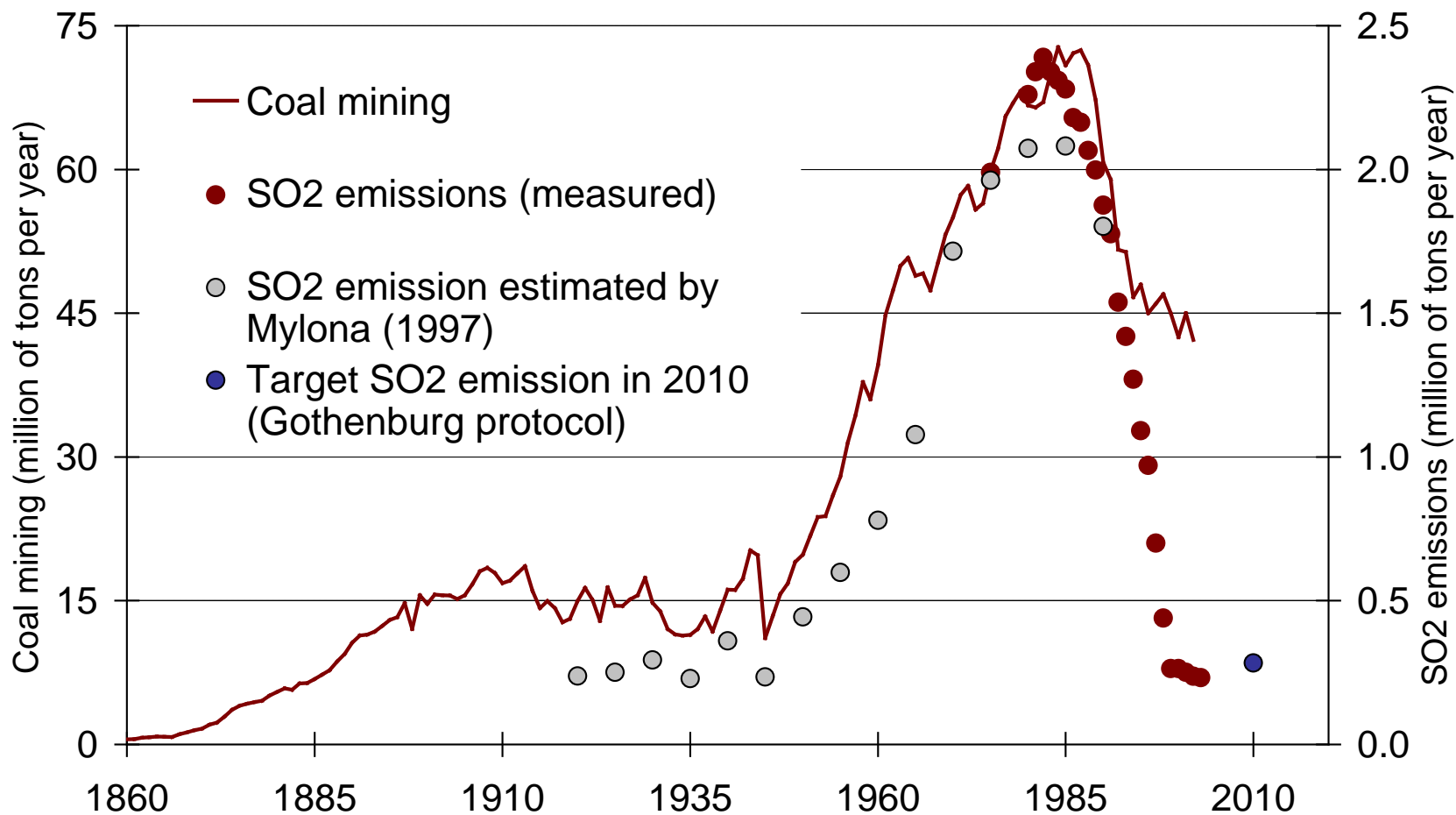
**SM**

**BK,  
JD,  
SM**

# Nepřímé vlivy lidské činnosti v přirozených lesích

## Těžba uhlí a emise

Setrvačný efekt acidifikace půd





**Konečná**