

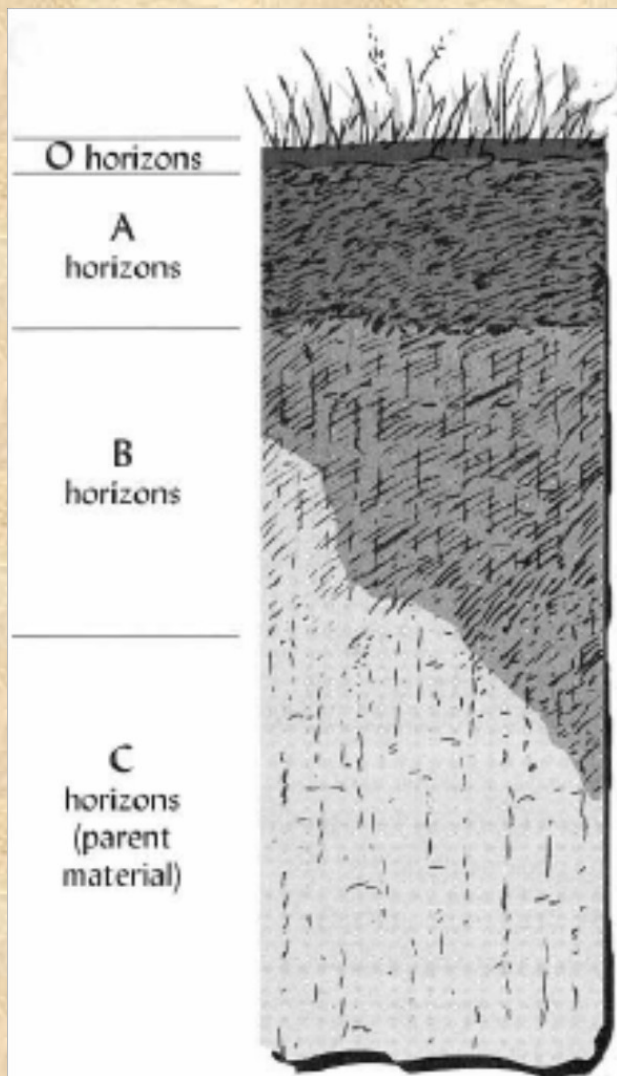
Karsologie

Jiří Faimon

rozsah 2/0

3 kredity

Krasové půdy



Půdní horizonty

- Organické horizonty (**O** / L, F, H, T...)
- Organominerální povrchové horizonty (**A**)
- Podpovrchové horizonty (**B** / E, G...)
- Substráty (**C**, D / M, R..)

Organické horizonty (L, F, H, O, T...)

- horizonty nadložního humusu lesních půd
 - opadanka (L)
 - fermentační (F)
 - humifikační (H)
- hydrogenní horizonty - v zamokřených půdách (O)
- rašelinné horizonty (T)

Organominerální povrchové horizonty (A)

- iniciální (Ai)
- humózní lesní (Ah)
- melanický (Am)
- černický (Ac)
- andický (Aa)
- tirsový (As)
- umbrický (Au)
- koloidy ochuzený humózní horizont (Ahe)
- orniční (Ap)
- drnový (Ad)
- antropický (Az)

Podpovrchové horizonty (B / E, G...)

- Ochuzené horizonty
 - vybělený albický mezi A a B horizontem (**Ev**)
- Kambické horizonty (hnědnutí – uvolňování Fe, tvorba jílu, skeletnatý)
 - hnědý (**Bv**)
 - Rubifikovaný, intenzivně zbarvený Fe (**Br**)
 - Andický, andozemě na vulkanických horninách (**Ba**)
- Spodické horizonty (typické pro podzol)
 - rezivý (**Bvs**)
 - Humuso-sesquioxidický (**Bhs**, **Bsh**)
 - humuso-iluviální (**Bh**)
- Luvické (půdy, kde probíhá illimerizační proces)
 - luvický (**Bt**)
 - natrický (**Bn**)
- Mramorované redoxi-morfnní horizonty (pseudogleje, povrchová voda na nepropustné vrstvě, v Bh mramorování – redoxní děje)
 - mramorovaný (**Bm**)
- Glejové, reduktomorfnní horizonty
 - glejový, reduktomorfnní, redukční podmínky, zamokřené půdy, šedomodrá barva (**Gr**)
- Horizonty akumulace solí atd.

Substráty (C, D, M, R..)

- vlastní půdotvorný substrát (C)
- půdní sediment jako půdotvorný substrát (M)
- rozpad pevné horniny (Cr)
- pevná hornina (R)
- podložní hornina (D)

KRASOVÉ PŮDY

Půdy pokrývající krasový terén mohou být různého původu:

- Reziduální půdy (nerozpustná frakce/reziduum karbonátových hornin)
- Koluviální půdy přesunutě/sesuté z nekarbonátových oblastí ležících výše (typické v krasových údolích)
- Aluviální půdy přinesená na krasový povrch vodními toky
- Ledovcový materiál (morénový til)

Pedogeneze

- autochtonní (na povrchu vápenců bez druhotných překryvů - fragmenty typické reliktní krasové půdy: terra rossa a terra fusca)
- allochtonní (přítomnost allochtonního materiálu)

Leptosoly

- Název **leptosol** odvozen od řeckého slova *leptos*, jež znamená primitivní, iniciální (nevyvinuté půdy). Mělkost půdního profilu (max. hloubka 30 cm), obsahu skeletu a neexistence horizontu B.

Do referenční třídy leptosoly náleží půdní typy:

- **litozem, ranker, rendzina a pararendzina.**

Typ reziduálních půd je podmíněn složením geologického podloží a vnějšími podmínkami (klimatem).

- Produkty intenzivního zvětrávání krasových půd **v tropickém/subtropickém prostředí** - typické reliktní/reziduální krasové půdy. V daných podmínkách je ve zvýšené míře vyluhován Si – na místě zůstávají oxidy Al a Fe.
 - **terra rosa** (červená barva, oxidy železa)
 - **terra fusca** (hnědá barva)
- **Produkty zvětrávání v mírném klimatu.** V daných podmínkách větší část Si zůstává na místě – dominují jílové minerály.
 - **rendziny** (*na vápenitých horninách, O-Ae(Am,Ap)-Crk-Rk, A je menší jak 10 cm, v ČR cca 3%, kryty lesní vegetací, na karbonátových horninách*)
 - **rendziny kambizemní** (zhnědlé) s odvápněnou jemnozemí
 - **ranker**
- Lesní půdy
 - **Hnědozemě** (Na náhorních plošinách, na spraších a sprašových hlínách)
 - **Kambizemě** (na svazích)
- Krasové půdy jsou přirozeně silně skeletnaté a mělké - náchylné k vodní erozi a deflaci.

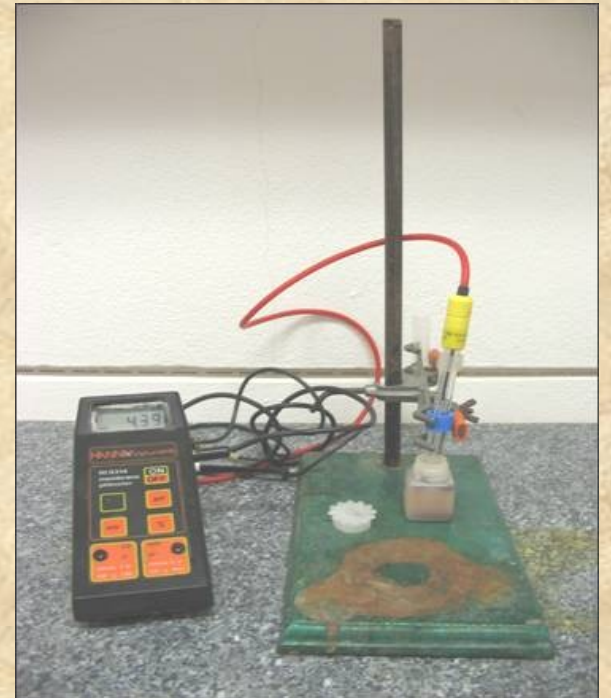
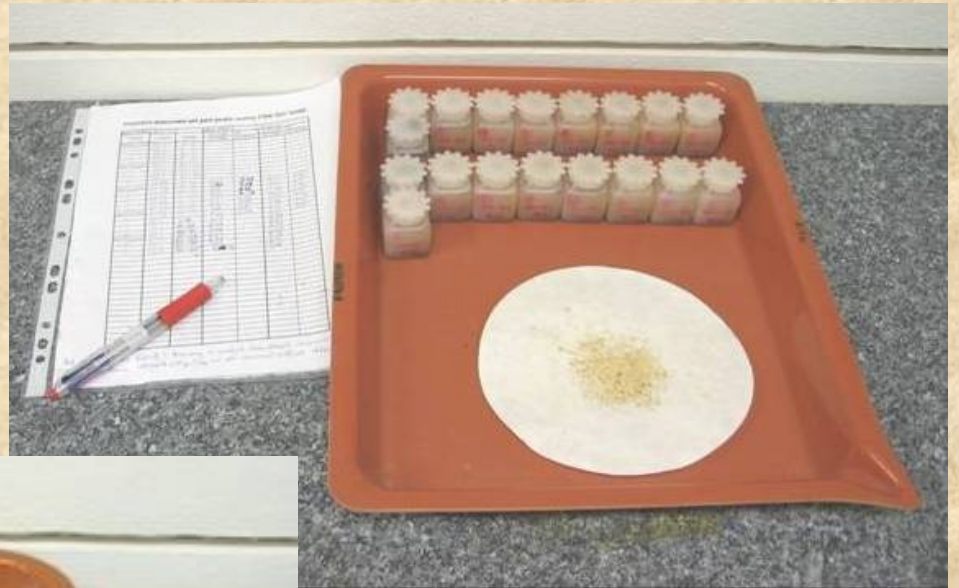
Geochemie krasových půd Moravského krasu

- krasové půdy vyvinuté v místech s listnatou vegetací klasifikované jako **vyluhované (degradované) rendziny**
- krasové půdy vyvinuté v místech s jehličnatým porostem klasifikované jako **kambické rendziny**
- nízké pH půdních roztoků (výluhy) ve svrchní části půdních profilů (horizonty nadložního humusu O a v humózním lesním horizontu Ah)
 - pH ~ 3,72 (KCl) a 4,67 (dest. voda) smrkový les
 - pH ~ 3,71 (KCl) a 5,05 (dest. voda) smíšený les
 - pH ~ 4,20 (KCl) a 4,98 (dest. voda) listnatý les
- ve svrchních částech půdních profilů (horizonty O a Ah) totální odvápnění (důsledek rozpouštění kalcitu kyselými pórovými roztoky; v listnatém lese odvápnění zasahuje až do kambického horizontu Bv)

Karsologie I



Karsologie I



Karsologie I

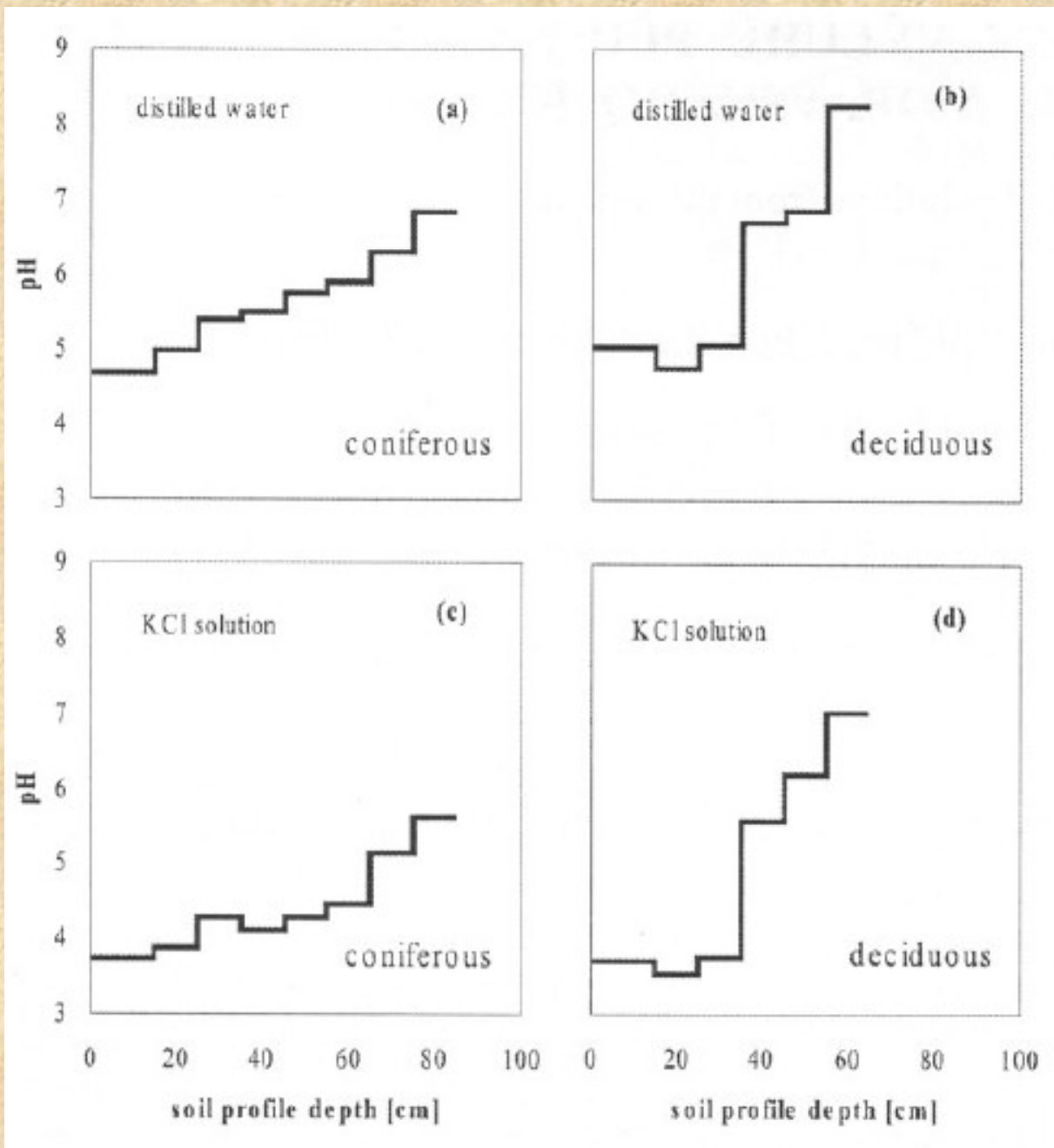
Průměrné pH půdních
výluhů

(a) půda pod jehličnany
(louženo destilovanou
vodou)

(b) půda pod listnatými
(louženo destilovanou
vodou)

(c) půda pod jehličnany
(louženo roztokem KCl)

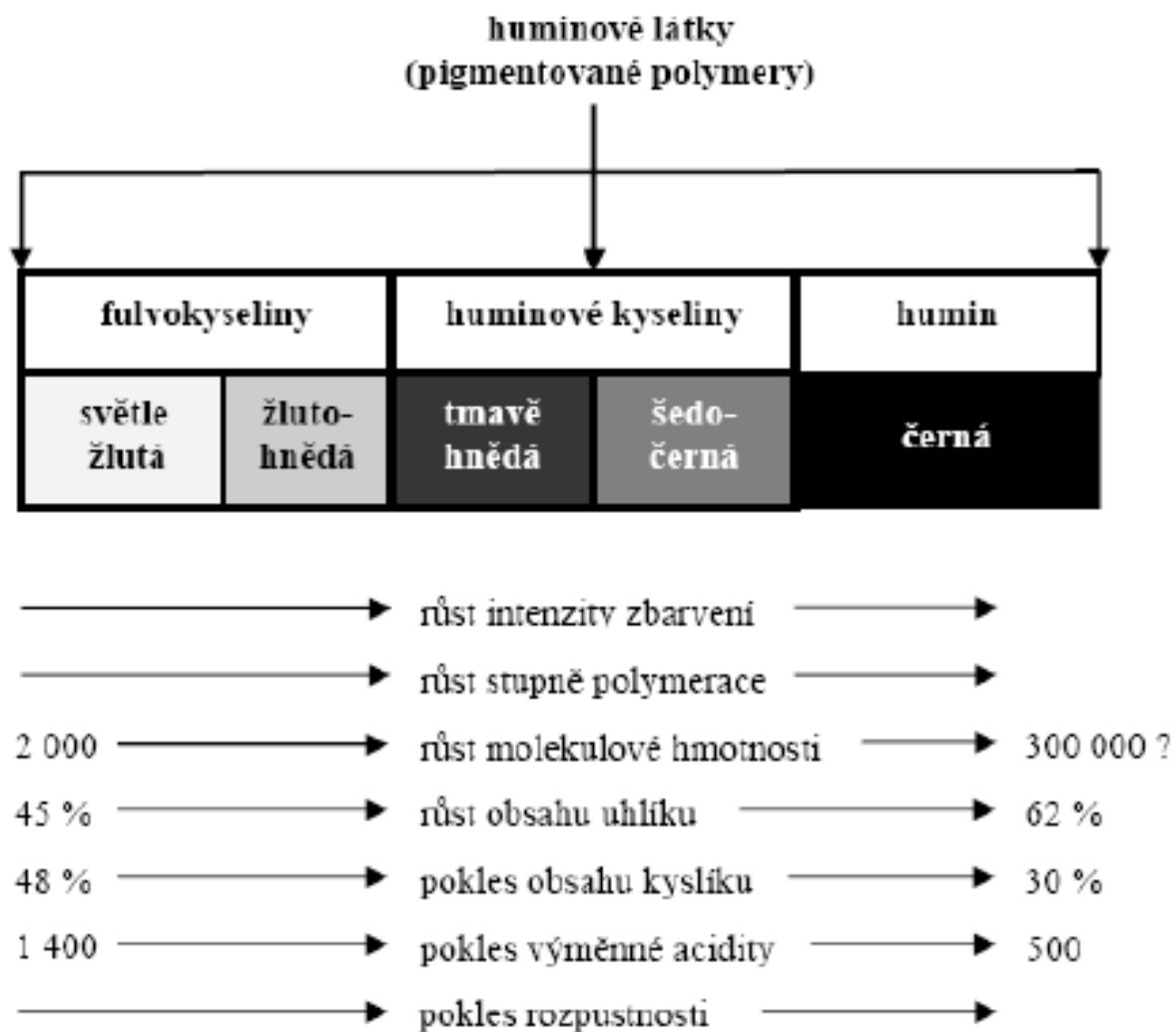
(d) půda pod listnatými
(louženo roztokem KCl)



Půdní roztoky **značně kyselé**, přítomnost **huminových látek** - především **fulvových kyselin**

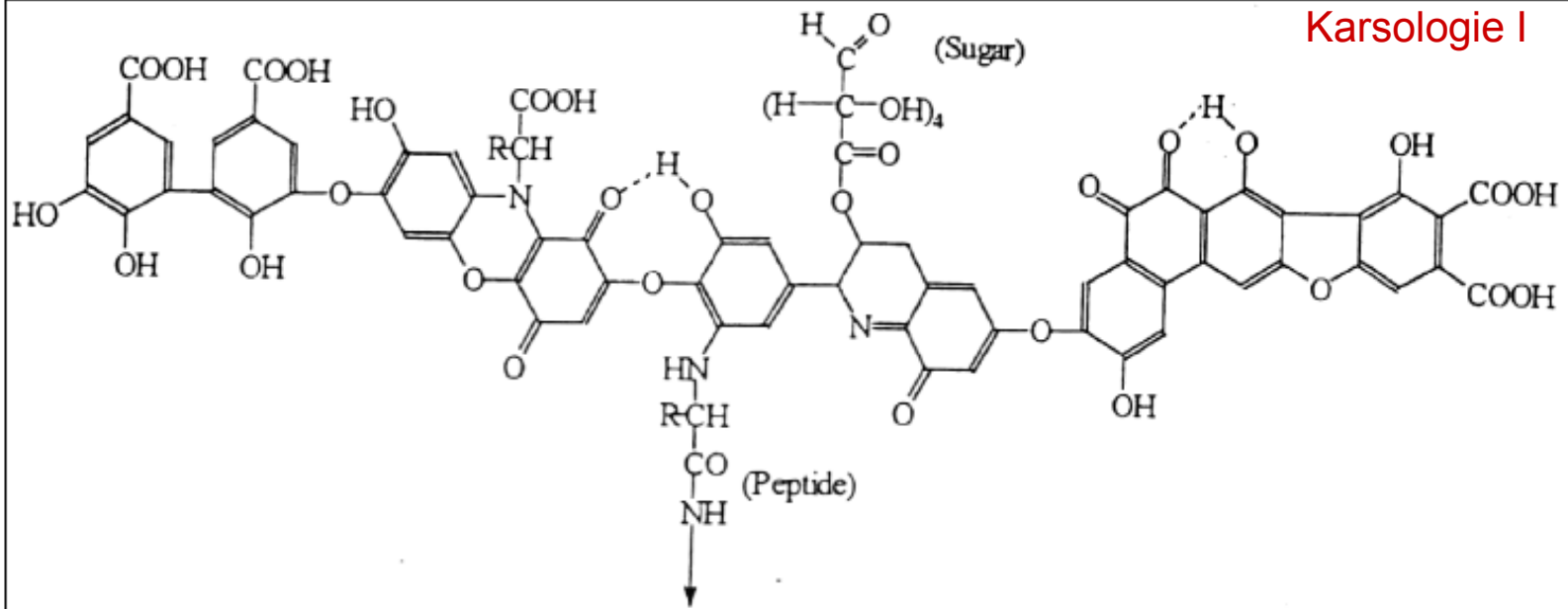
- **Huminové látky** - žlutohnědé či tmavohnědé látky, vznik biochemickými přeměnami (tlením) organických (převážně rostlinných) zbytků - jsou hlavní složkou přírodního humusu
- Huminové látky - směs
 - **huminů** (nerozpustné ve vodě)
 - **humínových kyselin** (rozpustné v alkáliích, nerozpustné v kyselinách, s obsahem uhlíku 57 %)
 - **fulvových kyselin** (zůstávají rozpuštěné v kyselém prostředí, obsah uhlíku nižší cca 46 %)
- **Amorfní sloučeniny**, velké množství CO_2 při karbonizaci, v roztocích lyofobní koloidy (sorpční schopnost), vysoký obsah vody
- Neostrá hranice mezi huminovými kyselinami a fulvokyselinami, různý/á stupeň disperzity, rozpustnost ve vodě, hodnota disociační konstanty
- Struktura huminových kyselin variabilní, liší se podle původu, naleziště, doby odběru vzorku (?)

Karsologie I

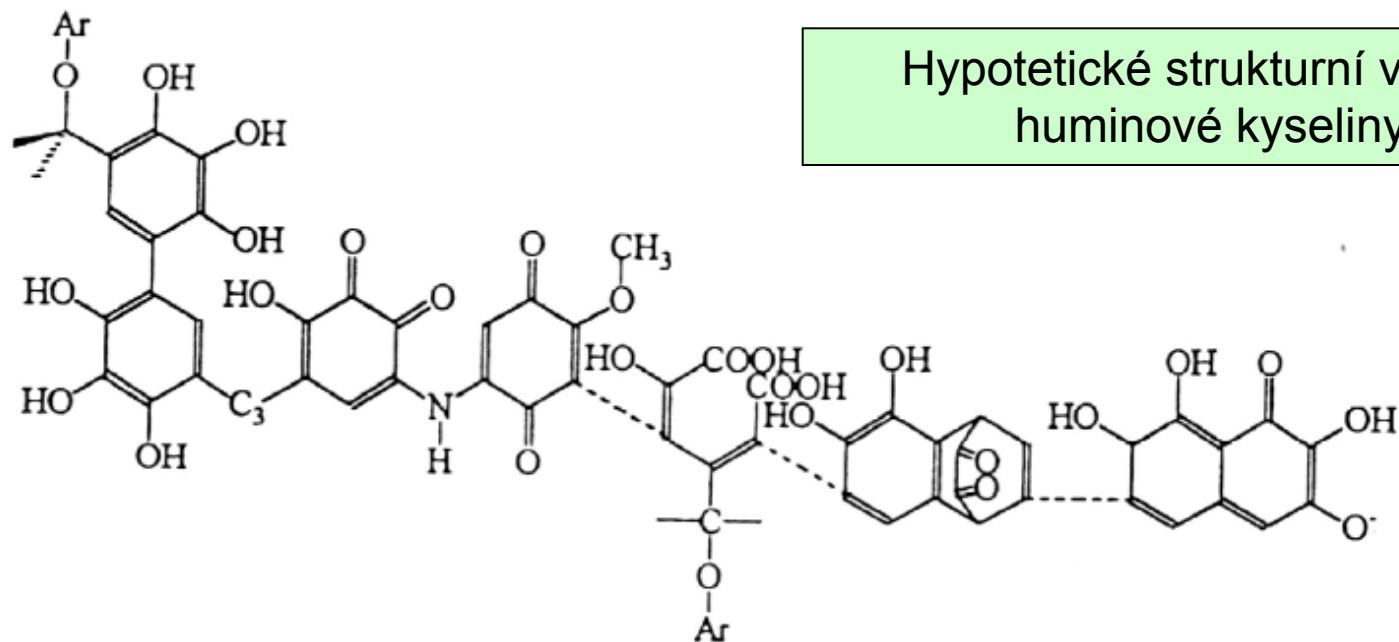


- **Huminové kyseliny (HA) a fulvokyseliny (FA)**
 - velký rozsah molekulových hmotností (2 000 – 200 000 g/mol), frakce o molekulové hmotnosti nižší než 70 000 g/mol se označují jako **nízkomolekulární**
 - trojrozměrné zesíťené molekuly
 - centrem je jádro aromatického charakteru s kyslíkatými a dusíkatými heterocykly
 - na toto jádro navazují řetězce alifatického charakteru s množstvím různých funkčních skupin (karboxylové - COOH, a hydroxylové skupiny - OH)
 - Fulvonové kyseliny (molekulová hmotnost 2 000 – 8 000 g/mol), jsou méně aromatické, mají vyšší obsah karboxylových skupin a méně dusíku.

Karsologie I

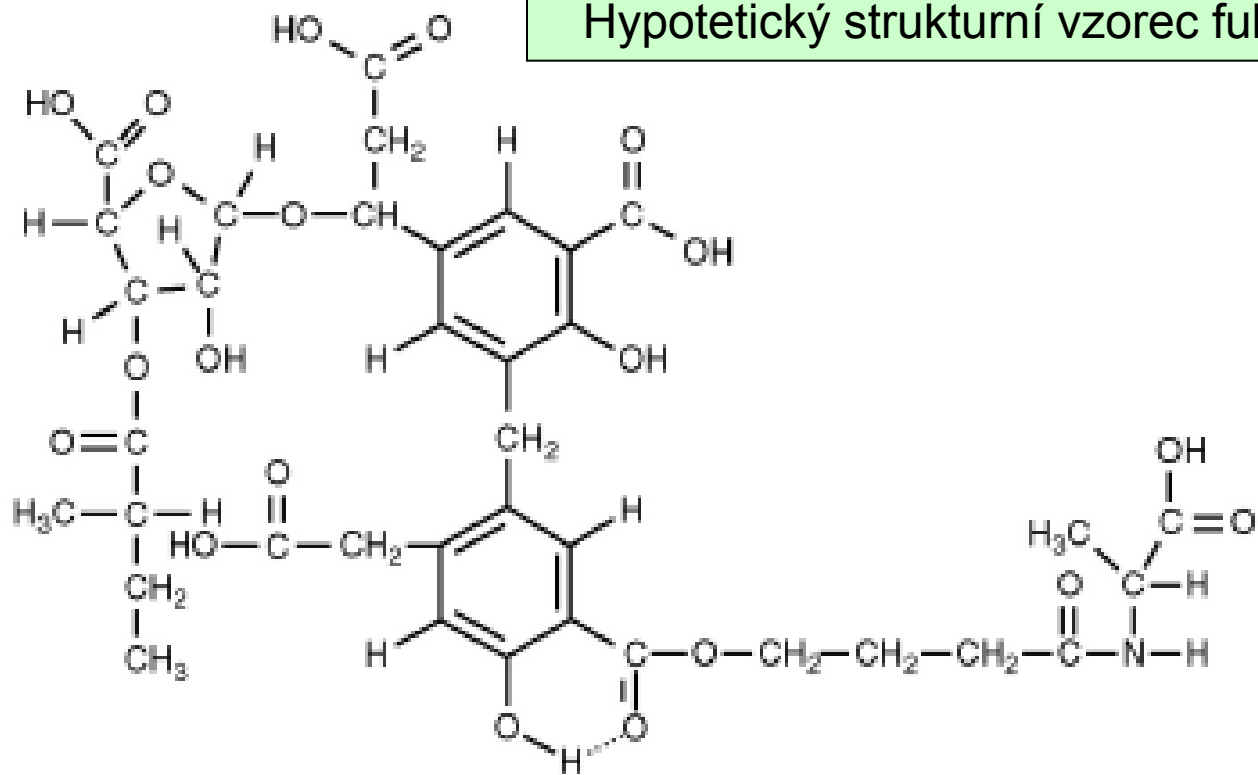


Hypotetické strukturální vzorce huminové kyseliny



Karsologie I

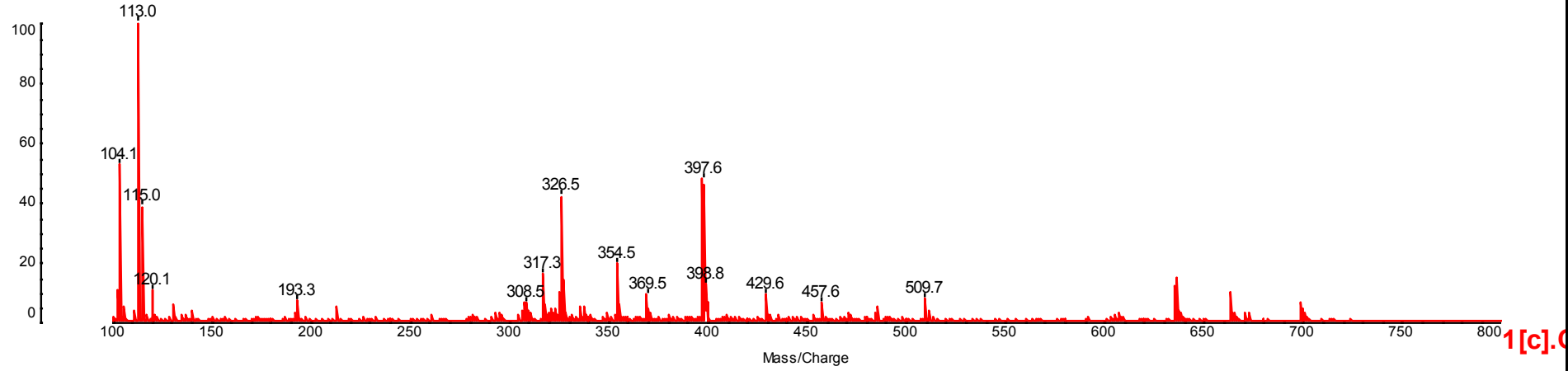
Hypotetický strukturní vzorec fulvokyseliny



Karsologie I

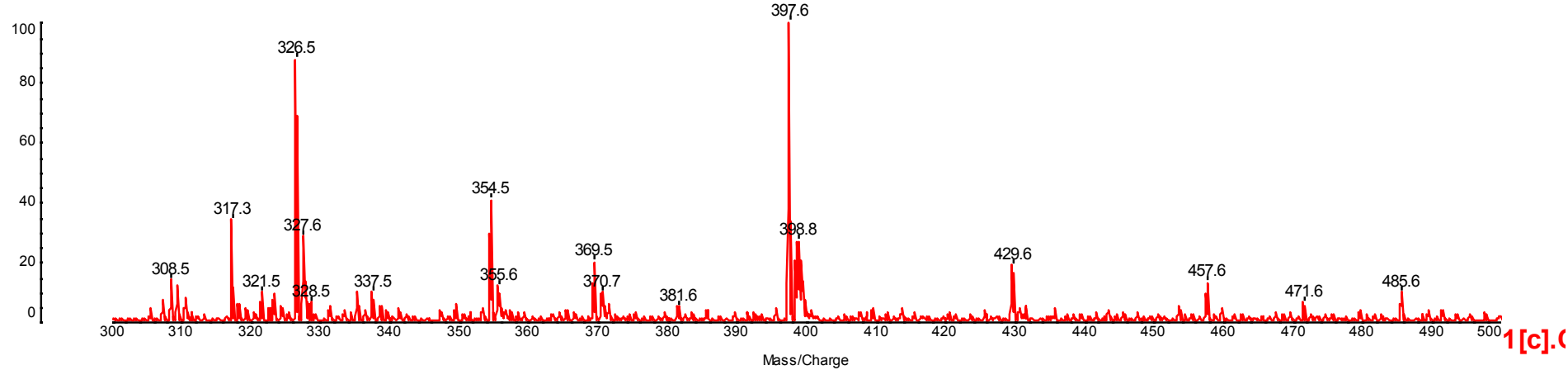
humic acid B
Data: humicB0003.K10 25 Jul 2005 14:18 Cal: dasa 31 Jan 2002 9:56
Kratos PC Axima CFR V2.3.4: Mode linear, Power: 142, P.Ext. @ 500 (bin 63)

%Int. 26 mV[sum= 11125 mV] Profiles 1-422 Smooth Av 2 -Baseline 80



humic acid B
Data: humicB0003.K10 25 Jul 2005 14:18 Cal: dasa 31 Jan 2002 9:56
Kratos PC Axima CFR V2.3.4: Mode linear, Power: 142, P.Ext. @ 500 (bin 63)

%Int. 13 mV[sum= 5340 mV] Profiles 1-422 Smooth Av 2 -Baseline 80



Hmotnostní spektrum huminů ve vzorku skapové vody

Karsologie I

- Ve všech typech půd **klesá acidita s hloubkou profilu**
- V nižších partiích je acidita **zcela neutralizována** reakcemi s vápencovými klasty (zpochybnění hypotézy o pronikání kyselých vod až do jeskyní a korozi kalcitových speleotém).
- půdní profily pod smrkovými monokulturami jsou výrazně hlubší (> 80 cm) než půdní profily pod smíšeným a listnatým lesem (< 60 cm)
- intenzivnějšímu zvětrávání podléhá povrch krasu pod smrkovými monokulturami
- **Není jasné, zda a jak ovlivňují huminové látky v krasových skapových vodách rovnováhy a dynamiku v systému kalcit-voda. Stálý předmět studia.**

Karsologie I

- s hloubkou půdních profilů (horizonty Bvk a Crk) se zvyšují obsahy karbonátů, ať už v podobě makroskopických klastů nebo v mikroskopické formě = to potvrzuje předpoklad, že kyselé prosakující vody jsou neutralizovány již v půdním profilu
- všechny půdní klasty klasifikovány jako mikritické vápence
- makroskopické klasty převážně poloostrohranné (subangulární) až polozaoblené (suboválné) s matným a nerovným povrchem, s četným rýhováním; převažuje barva tmavošedá (přechod do světle šedých odstínů na profilech v jehličnatém lese)
- dominantní je písková frakce s průměrným zastoupením v profilu $55 \pm 0,25$ hm %.
- obsahy štěrkové frakce s hloubkou profilů narůstají, zatímco obsahy jílové frakce klesají (viz. tab.)

Karsologie I

Půdní profil	Zrnitostní frakce	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	30-40 cm	40-50 cm	50-60 cm	60-70 cm	70-80 cm
Smrkový les vzorek 1	štěrk	0	0	0	0	0	0	6,5	14,2
	písek	47,4	47,5	51,9	60,6	61,7	62,4	69,5	67,1
	prach+jíl	52,6	52,5	48,1	39,4	38,3	37,6	24,2	18,7
Smrkový les vzorek 2	štěrk	–	0	0	0	0	19,1	51	73,4
	písek	–	57,2	62,6	71,6	75,9	66,7	46,1	22,6
	prach+jíl	–	42,8	37,4	28,4	24,1	14,2	5,9	4
Smrkový les vzorek 3	štěrk	–	0	0	0	0	10,4	40,1	60,2
	písek	–	72	66	61,7	80,5	74,9	49,7	37,4
	prach+jíl	–	28	34	38,3	19,5	14,7	10,2	5,4
Smíšený les vzorek 1	štěrk	0	0	12,6	54,8				
	písek	61,6	70,5	72,7	34,8				
	prach+jíl	38,4	29,5	14,7	10,4				
Smíšený les vzorek 2	štěrk	0	0	13,4	62,1				
	písek	68,4	72	72,6	29,8				
	prach+jíl	31,6	28,4	14	8,1				
Smíšený les vzorek 3	štěrk	0	0	0	7,2	42,1	56,3		
	písek	65,8	63,9	70,9	87,3	54,1	41,7		
	prach+jíl	34,2	36,1	29,1	5,5	3,8	2		
Listnatý les vzorek 1	štěrk	0	0	1,3	6,2	51			
	písek	45,2	53,2	67,1	74,8	44			
	prach+jíl	54,8	46,8	31,6	19	5			
Listnatý les vzorek 2	štěrk	0	0	0	6,1	14,8	34,7		
	písek	74	69	62,5	76,5	75,9	59,7		
	prach+jíl	26	31	37,5	17,4	9,3	5,6		

Karsologie I

- jílová frakce** - dominuje křemen s malým množstvím plagioklasu, v nejhlubších partiích půdních profilů se objevuje kalcit. Z jílových minerálů byl kvalitativně indikován chlorit, kaolinit, illit a smektit (viz. tab.)

	Smrkový les vzorek 1 hloubka			Smrkový les vzorek 2 hloubka			Smíšený les vzorek 1 hloubka		Smíšený les vzorek 2 hloubka			Listnatý les vzorek 1 hloubka	
minerály %	10-20 cm	30-40 cm	60-70 cm	20-30 cm	40-50 cm	70-80 cm	15-25 cm	35-45 cm	10-20 cm	30-40 cm	50-60 cm	30-40 cm	50-60 cm
křemen	98	99	95	98	97	76	96	86	98	99	74	98	83
plagioklas	2	1	4	2	3	4	4	6	1	1	4	2	1
kalcit	-	-	-	-	-	19	-	7	-	-	22	-	16
chlorit	+	+	1	+	+	-	+	+	1	+	+	+	-
illit	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-
kaolinit	-	+	+	?	?	+	?	?	+	+	-	+	+
smektit	-	?	+	-	?	+	-	?	?	?	?	-	-

Karsologie I

- obsah organické hmoty na lokalitě Smrkový les klesá z 3,46 % (10–20 cm) na 0,81 % na bázi profilu (70–80 cm); na lokalitě Listnatý les je obsah organické hmoty napříč profily téměř konstantní: 2,14 % v hloubce 0–10 cm, 2,11 % v hloubce 40–50 cm na bázi profilu
- obsahy organické hmoty se lokálně snižují s hloubkou profilu, jinde zůstávají téměř konstantní. Není jasné, zda dochází k migraci organického detritu směrem do hlubších partií profilu s prosakující vodou, nebo zda je organická hmota syngenetická - úbytek organické hmoty s hloubkou profilu může souviset s její biochemickou degradací na oxid uhličitý

Karsologie I

Karsologie I

Karsologie I

Karsologie I