



Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy Bratislava



Societas pedologica slovac

# Doktorandské pôdoznalecké dni

19. - 20. jún 2003 Nemecká  
Zborník

Ed. Jaroslava Sobocká

Bratislava 2003



## Obsah

Úvod .....	3
Program .....	5
Zoznam účastníkov.....	6
Zastávka 1. Pôdy s andickými vlastnosťami - pôdny profil kambizeme andozemnej (prezentácia Mgr. Rastislav Skalský) .....	7
Zastávka 2. Šobov - stará environmentálna záťaž, ovplyvnenie pôd a vegetácie sírno-kyslými banskými vodami (prezentácia RNDr. Mikuláš Madaras) .....	15
Zastávka 3. Okolie atómovej elektrárne Mochovce - rekultivácia územia poškodeného stavebnou činnosťou (prezentácia RNDr. Jaroslava Sobocká, CSc.).....	22
Zastávka 4. Skupina pôd salinických - pôdny profil slaniska slancového a slanomilná vegetácia (prezentácia Mgr. Vladimír Hutár) .....	32
Tézy dizertačných prác:	
Ing. Ivana Bubeníková .....	38
Ing. Viktor Topiarz .....	41
Mgr. Vladimír Hutár .....	44
RNDr. Blanka Ilavská .....	47
RNDr. Richard Lazúr .....	51
RNDr. Mikuláš Madaras .....	55
Mgr. Rastislav Skalský .....	59
Ing. Alenka Paračková .....	63
Dodatok .....	67
Záver .....	69



## Úvod

Výskumný ústav pôdoznavectva a ochrany pôdy bol v minulom období školiacim pracoviskom pre vedeckých ašpirantov (dnes doktorandov) v odbore všeobecná rastlinná výroba. K zániku tohto postavenia došlo v dôsledku zákona, ktorý zmenil podmienky školiacich pracovísk, môžu byť nimi len univerzity.

Je neodškriepiteľným faktom, že pracovisko má záujem aj naďalej vychovávať budúcich odborníkov v odbore pôdoznavectvo a jemu príbuzných disciplín, pričom chce využívať skúsenosti a odborné znalosti starších vedeckých pracovníkov, ako aj prezentovať najprogressívnejšie výskumné výsledky pracoviska.

Druhým dôvodom pre uskutočnenie našej akcie je skutočnosť, že existujú veľmi dobré pracovné aj priateľské vzťahy medzi našimi a českými pôdoznavcami aj v rámci Českej pedologickej spoločnosti a Societas pedologica slovacae. Z týchto dôvodov sme sa podujali zorganizovať tzv. „Doktorandské pôdoznavcké dni“, ktoré nadväzujú na spoločnú odbornú akciu, zorganizovanú v dňoch 30. - 31. 5. 2001. Jej organizátormi boli Ing. Jiří Jandák, CSc. so svojimi spolupracovníkmi z Ústavu pôdoznavctví a mikrobiologie AF MZLU v Brne a Doc. Ing. Bořivoj Šarapatka, CSc. z Katedry ekologie a životního prostředí UP v Olomouci. Z našej strany sa odbornej akcie zúčastnilo päť pracovníkov, prevažne doktorandov. Odbornou náplňou boli terénne výskumy (pôdne profily) v okolí južnej Moravy a rekognoskácia antropogénne narušenej krajiny na Ostravsku.

Doktorandské pôdoznavcké dni majú za cieľ prispieť k výchove mladých vedeckých pracovníkov predovšetkým z odbornej stránky, nie zanedbateľnou záležitosťou je aj verejná prezentácia odborných problémov samotných doktorandov, na základe čoho získajú možnosť obhajovať svoje vedecké stanoviská a viesť odborné diskusie.

S týmto vedomím sme pristúpili k zorganizovaniu tejto odbornej akcie, ktorej program bol rozčlenený na časť terénnu, kde si niektorí doktorandi pripravili prezentáciu určitého pôdoznavckého problému a na časť teoretickú, v ktorej sú uvedené tézy dizertačných prác našich i českých doktorandov.

Novinkou tejto akcie je vydanie tohto malého zborníčka, ktorý snáď pomôže mladým vedeckým pracovníkom v orientácii najnovších vedeckých problémov viacerých pracovísk a prispeje k lepšej informovanosti a vzájomného porozumenia a rešpektu medzi českými a slovenskými pôdoznavcami.

Jaroslava Sobocká  
organizátor Doktorandských pôdoznavckých dní

Bratislava, 18.9.2003



## Program

---

### 18. jún 2003

- Príchod do Nemeckej vo večerných hodinách
- Večera v motoreste Nemecká
- Prenocovanie v Nemeckej

### 19. jún 2003

#### 8.00 hod.

- Odchod do Králikov (Kremnické vrchy)
- Andozem (1/2 hodina výstupu k sonde), popis pôdneho profilu a diskusia (ref. Mgr. Rastislav Skalský)

#### 10.30 hod.

- Občerstvenie na chate nad Králikmi, zostup do doliny

#### 11.30 - 12.30 hod

- Obed na salaši Hron pri Zvolene

#### 13.00 hod.

- Odchod do Banskej Štiavnice a na lokalitu Šobov
- Príchod na lokalitu Šobov: stará environmetálna záťaž, ovplyvnenie pôd a vegetácie banskými vodami, popis a charakteristika lokality a diskusia (ref. RNDr. Mikuláš Madaras)

#### 16.00 hod.

- Návšteva Banského prírodného múzea
- Prehliadka mesta Banská Štiavnica

#### 18.00 hod.

- Odchod do Nemeckej

#### 19.00 hod.

- Príchod do Nemeckej
- Večera v motoreste Nemecká
- Prenocovanie v Nemeckej

### 20. jún 2003

#### 8.00 hod.

- Odchod do Mochoviec (okr. Levice)

#### 10.00 hod.

- Príchod na lokalitu Atómovej elektrárne Mochovce: rekultivácia územia poškodeného stavebnou činnosťou, popis antrozemu z vrtanej sondy a diskusia (ref. RNDr. Jaroslava Sobocká, CSc. zastupujúca neprítomných RNDr. Blanku Ilavskú a Mgr. Richarda Lazúra)

#### 11.00 hod.

- Odchod do Kamenína

#### 12.00 hod.

- príchod na lokalitu Kamenín: národná prírodná rezervácia, slanisko slancové, popis pôdneho profilu a charakteristika lokality (slanomilná vegetácia), diskusia (ref. Mgr. Vladimír Hutár)

#### 13.00 hod.

- Odchod do Štúrova

#### 13.30 hod.

- Obed v maďarskej čarde
- Prehliadka mesta Štúrovo, most Márie Valérie

#### 15.00 hod.

- Odchod do Bratislavy

#### 17.00 hod.

- Plánovaný príchod do Bratislavy

## Zoznam účastníkov

### Za českú stranu:

Ing. Jiří Jandák, CSc.,

Ústav půdoznalství a mikrobiologie AF MZLU v Brně

Prof. Ing. Alois Prax, CSc.,

Ústav půdoznalství a mikrobiologie AF MZLU v Brně

Ing. Eduard Pokorný, CSc.

Ústav půdoznalství a mikrobiologie AF MZLU v Brně

Dr. Ing. Vítězslav Hybler

Ústav půdoznalství a mikrobiologie AF MZLU v Brně

Ing. Viktor Topiarz

Ústav půdoznalství a mikrobiologie AF MZLU v Brně

Ing. Ivana Bubeníková

Katedra ekologie a životního prostředí UP v Olomouci

### Za slovenskú stranu:

RNDr. Jaroslava Sobocká, CSc.

Výskumný ústav pôdoznalstva a ochrany pôdy Bratislava

Mgr. Rastislav Skalský

Výskumný ústav pôdoznalstva a ochrany pôdy Bratislava

RNDr. Mikuláš Madaras

Výskumný ústav pôdoznalstva a ochrany pôdy Bratislava, výskumná stanica  
Prešov

Mgr. Vladimír Hutár

Výskumný ústav pôdoznalstva a ochrany pôdy Bratislava

Mgr. Katarína Poltárska

Výskumný ústav pôdoznalstva a ochrany pôdy Bratislava

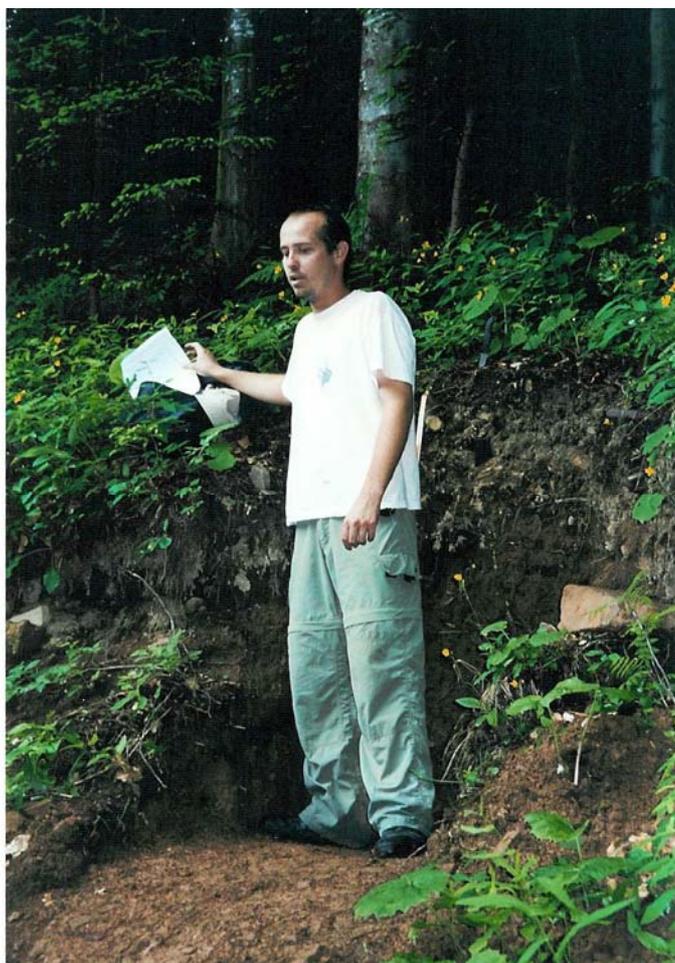
Mgr. Marián Jad'ud'a

Výskumný ústav pôdoznalstva a ochrany pôdy Bratislava

## Zastávka 1

Pôdy s andickými vlastnosťami - pôdny profil kambizeme andozemnej

Prezentácia **Mgr. Rastislav Skalský** na základe výsledkov dizertačnej práce RNDr. Juraja Balkoviča, CSc.



*Mgr. Rastislav Skalský pri prezentácii pôd s andickými vlastnosťami a pôdneho profilu kambizeme andozemnej vyvinutej z nešpecifikovaných pyroxenických andezitov v lokalite Králiky (Kremnické vrchy, nadmorská výška okolo 900 m n.m.).*

## 1. PÔDY S ANDICKÝMI VLASTNOSŤAMI

Pôdy, ktoré vznikajú zo substrátu so zvýšeným obsahom vulkanického skla môžu mať unikátne fyzikálne a chemické vlastnosti - *andické vlastnosti* - ktoré vyplývajú z vysokého obsahu nekryštalických minerálov alebo Al/Fe-organokomplexov. K spoločným znakom andických pôd patrí hlavne nízka objemová hmotnosť, vysoký obsah oxalátového hliníka a železa a vysoká retencia fosforu. Dobre vyvinuté andické pôdy v udickom vlhkostnom režime sú spravidla intenzívne prehumóznené. Komplexácia humusu s alofánmi alebo inými formami aktívneho hliníka či železa tvorí predpoklad vysokej stability humusových látok a ich odolnosti voči mikrobiálnej degradácii. Napriek vysokému obsahu humusu sú tieto pôdy často kyslé, s nízkym obsahom bázických kationov a obyčajne aj málo úrodné.

Hoci v celosvetovom meradle zaberajú pôdy s andickými vlastnosťami len nepatrné percento zemského povrchu (100 mil. ha.), v súčasnosti je im venovaná značná pozornosť napr. v Japonsku, Novom Zélande, Chile, Filipínach atď., kde predstavujú dôležitý podiel poľnohospodárskej pôdy.

Najväčšie areály andozemí sa nachádzajú v Andách a Kordilleroch, v Etiópii, na Novom Zélande a v pásme Kamčatky cez Japonsko k Indonézii, rovnako tiež na mnohých ostrovoch Oceánie. Rozšírené sú vo Francúzsku, Nemecku, Taliansku, Rumunsku, na Islande, Madeire, Kanárskych ostrovoch, Azorských ostrovoch, vo Francúzskej Polynézii, Holandských Antilách a pokrývajú aj ostrovy Martinique, Guadeloupe, Mauritius, Le Réunion. Existenciu takýchto pôd na Slovensku začala pedologická verejnosť vnímať relatívne nedávno. Neboli ešte systematicky mapované ani v etape Komplexného prieskumu pôd (60-te roky).

Výskyt andických pôd je u nás ostrovčekovitý od nadmorskej výšky okolo 800 m n. m. vo vulkanických neogénnych pohoriach Kremnické vrchy, Vihorlat, Poľana, Štiavnické vrchy, Vtáčnik, Slanské vrchy, Javorie, Pohronský Inovec a Muránska planina. Ich rozloha sa odhaduje asi na 70 000 ha lesnej pôdy a asi 2 500 ha poľnohospodárskej pôdy.

### 1.1. Formácia andických vlastností:

#### Andické vlastnosti:

- $Al_o + 1/2Fe_o \geq 2 \%$
- $P_{ret} \geq 85 \%$
- $Db_n \leq 0,90 \text{ g.cm}^{-3}$
- $pH_{NaF} \geq 9,4$
- tixotropické vlastnosti.

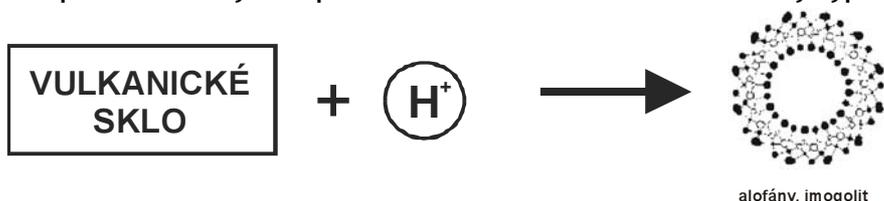
#### Príčiny tvorby andických vlastností:

- tvorba nekryštalických minerálov Al, Fe, Si (alofány, imogolit, pôdny opál, ferrihydrit) podmienená rýchlym zvetrávaním substrátu
- tvorba Al/Fe organo-minerálnych komplexov podmienená rýchlym zvetrávaním substrátu.

A) alofanické podmienky ( $Alp/Al_o < 0,4$ ,  $Sio > 0,6 \%$ ,  $pH > 4,9$ ,  $Corg < 6 \%$ ).

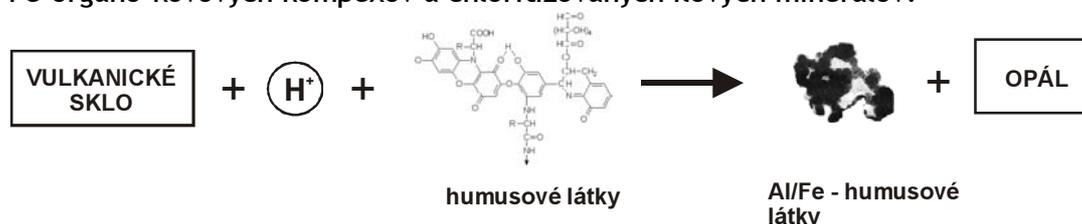
Alofanické andozeme vznikajú z vulkanických hornín bohatých na mafické vulkanické sklo (bazaltické andezity, bazalty). Dostatočné množstvo bázických

katiónov nasycuje sorpčný komplex pôd a bráni výraznej tvorbe organo-kovových komplexov. V takýchto podmienkach sa tvoria ílové minerály typu alofánu.



**B) nealofanické podmienky ( $Alp/Alo > 0,8$ ,  $Sio < 0,6 \%$ ,  $pH < 4,0$ ,  $Corg > 6\%$ )**

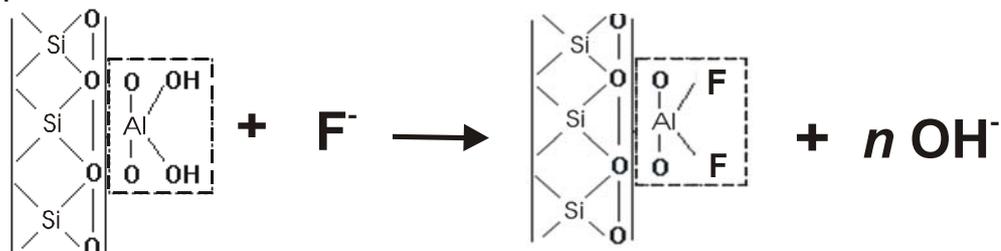
Nealofanické andozeme vznikajú z vulkanických hornín bohatých na nemafické vulkanické sklo (andezit, ryolit, dacit). Ich kyslý charakter podmieňuje tvorbu Al, Fe-organo-kovových komplexov a chloritizovaných ílových minerálov.



### 1.2. Klasifikačné testy na andické vlastnosti:

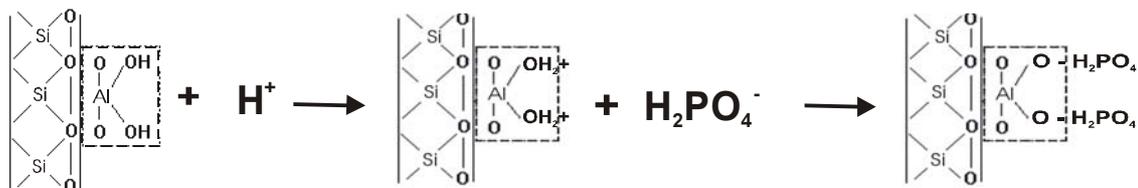
**Fluoridová reaktivita (Fieldes-Perottov test):**

Alkalita v roztoku 1 N NaF v dôsledku výmenných reakcií na povrchu reaktívneho minerálneho hliníka je funkciou množstva a reaktivity nekryštalického podielu Al:



**Retencia fosforečnanov:**

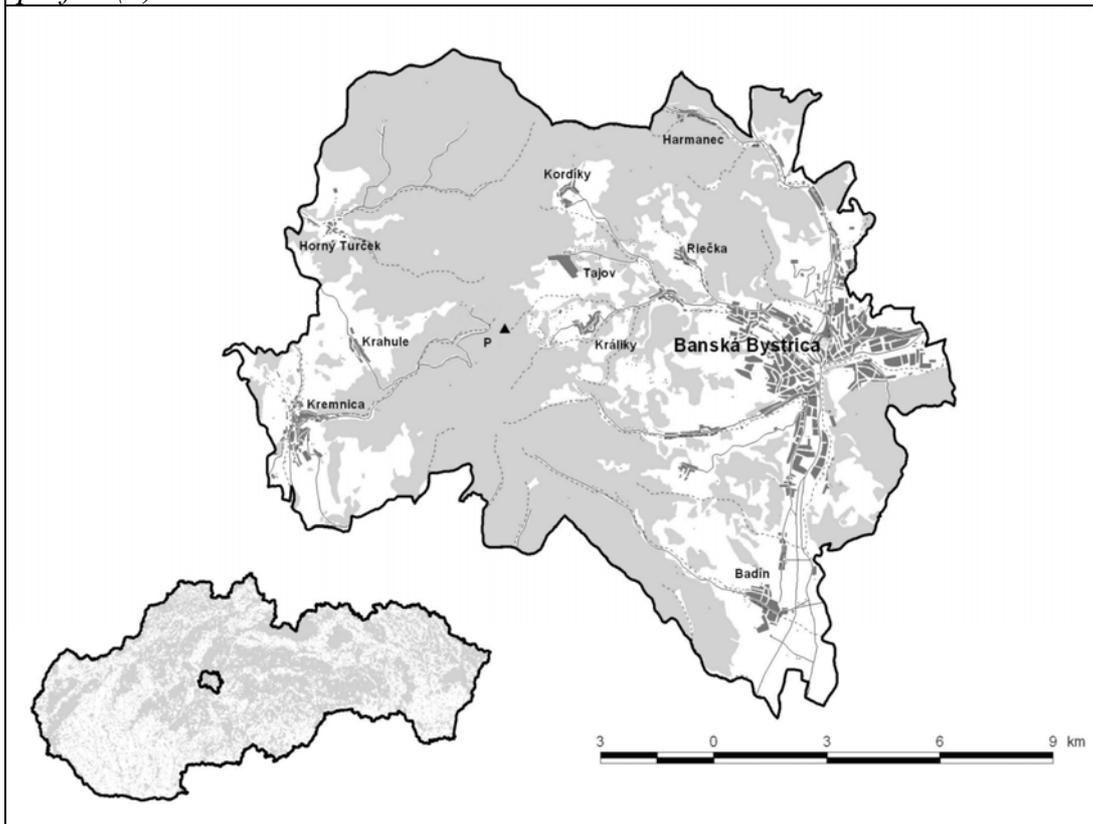
Fixácia a imobilizácia fosforečnanov špecifickou sorpciou na povrchu reaktívneho hliníka je funkciou množstva a reaktivity nekryštalického podielu Al a Fe:



## 2. EXKURZNÝ PÔDNY PROFIL V KREMICKÝCH VRCHOCH:

Pôdny profil kambizeme andozemnej sa nachádza v pohorí Kremnické vrchy nad obcou Králiky, približne 10 km na západ od Banskej Bystrice.

*Prehľadná mapa okolia Banskej Bystrice s vyznačením lokalizácie exkurzného profilu (P)*



Územie je známe ako Zlatostudniarska formácia na hlavnom hrebeni Kremnických vrchov východne od Kremnice. Formácia je tvorená reliktnými rozsiahlymi stratovulkánmi pyroxenických a pyroxenicko-amfibolických andezitov bádenského veku, ktoré sú v centrálnej časti reprezentované propylitizovaným komplexom intruzív a efuzív a vo východnej časti typickým stratovulkanickým komplexom prechodnej zóny. Prevažne ide o masívne horniny pyroxenických a pyroxenicko-amfibolických andezitov s blokovou odlučnosťou, len ojedinele boli identifikované pórové variety, alebo brekcie indikujúce relikty lávových prúdov. Väčšina andezitov má charakter ložných intruzívnych telies, často sprevádzaných intruzívnymi brekciami. Transport materiálu do oblasti prechodnej periférnej vulkanickej zóny sprostredkovali privaly a občasný toky. V oblasti Králikov sú známe aj rozsiahle zosuvy sopečných hornín a ich sutín po vodonosných plastických treťohorných sedimentoch.

Vrcholová časť patrí do studenej horskej klímy s priemernými januárovými teplotami od -7 do -6 °C a priemernými júlovými od 11,5-13,5 °C. Priemerný ročný úhrn zrážok sa pohybuje od 1000 do 1400 mm. Najviac zrážok padne v letných mesiacoch. V priemere tu nebýva viac ako 10 letných dní do roka, bezmrazové obdobie trvá približne 80 dní, obdobie s priemernou dennou teplotou pod 0 °C 180-200 dní. Snehová pokrývka sa udrží asi 160 dní (podľa ročeniek SHMÚ 1985-1999). Kremnické vrchy patria podľa fyto geografického členenia do oblasti západokarpatskej flóry. Z lesných spoločenstiev sú zastúpené bukové lesy montánneho stupňa s charakteristickou dominanciou buka (*Fagus sylvatica*) v stromovej etáži, ktoré patria k asociácii *Dentario glandulosae-Fagetum* (Matuszkiewicz 1964). V dôsledku dlhodobého využívania lesa baníctvom a lesným hospodárstvom je drevinové zloženie predmetného územia miestami premenené na smrekové monokultúry.

## 2.2. Morfológická stavba exkurzného profilu

Pôdny typ (MKSP 2000): *KMn<sup>a</sup> - sp/sh - ii*

Reliéf: stredný svah, sklon: 10°, expozícia: SZ, substrát: nešpecifikované pyroxenické andezity, vegetácia: *Dentario glandulosae-Fagetum*

	3-0 cm	Oolf	
	0-15 cm	Au(a)	10YR 2/2, vlhký, kyprý, drobnohrudkovitý, piesčito-hlinitý (sp), intenzívne prekorenený, difúzny prechod cez A/B horizont so zvlnenou hranicou
	15 - 40 cm	A/B	10YR 3/4, vlhký, kyprý, drobnohrudkovitý, piesčito-hlinitý (sp), intenzívne prekorenený
	40-70 cm	Bvn	7,5YR 4/4, vlhký, kyprý, drobnohrudkovitý, hlinitý (sh), stredne štrkovitý, intenzívne prekorenený, zvlnená hranica, difúzny prechod,
	70-100 cm	Bv	7,5YR 5/4, vlhký, súdržný, stredne zaoblene polyedrický, hlinitý (sh), slabo štrkovitý, slabo kamenistý, slabé prekorenenie, postupný rovný prechod do B/C horizontu
	> 100 cm	B/C	7,5YR 5/4, vlhký, uľahnutý, stredne zaoblene polyedrický, hlinitý (sh), stredne kamenistý, slabé prekorenenie, výrazné alternačné škvry zvetraného ryolitu

### 2.3. Základné chemické vlastnosti exkurzného profilu a niektoré vybrané charakteristiky dôležité z hľadiska klasifikácie

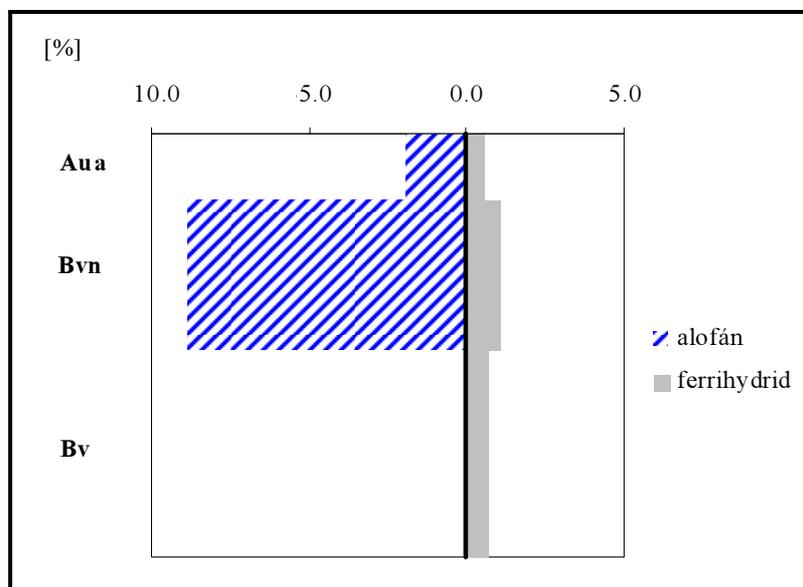
Hor.	pH <sub>H2O</sub>	pH <sub>KCl</sub>	Δ pH	Corg	zrnitostné zloženie			H	S	KVK	V
					%	< 0.002	0.002 - 0.05				
Oo	4.83	3.85	0.98	-	-	-	-	17.8	6.4	24.2	27
Au(a)	4.8	3.94	0.86	10.2	6.88	26.76	66.36	15.4	4.8	20.2	24
Bvn	5.04	4.13	0.91	2.1	16.08	31.16	52.76	13.8	4	17.8	22
Bv	5.31	3.81	1.5	0.42	14.44	45.12	40.44	12.2	17.2	29.4	59

Hor.	MI	Alo+1/2Feo	Sio	Alp/Alo	P <sub>ret</sub>	pH <sub>NaF</sub>	Db <sub>r</sub>	Db <sub>n</sub>	Andické vlastnosti		
		[%]	[%]	[%]					[g.cm <sup>-3</sup> ]	[g.cm <sup>-3</sup> ]	USDA
Au(a)	2,19	1,72	0,35	0,79	98,20	10,30	0.32	0.66	(+)	+	(+)
Bvn	2,39	3,58	0,96	0,28	99,74	11,06	0.46	0.8	+	+	+
Bv	2,15	0,99	0,10	0,34	76,33	9,50	0.8	1.21	-	-	-



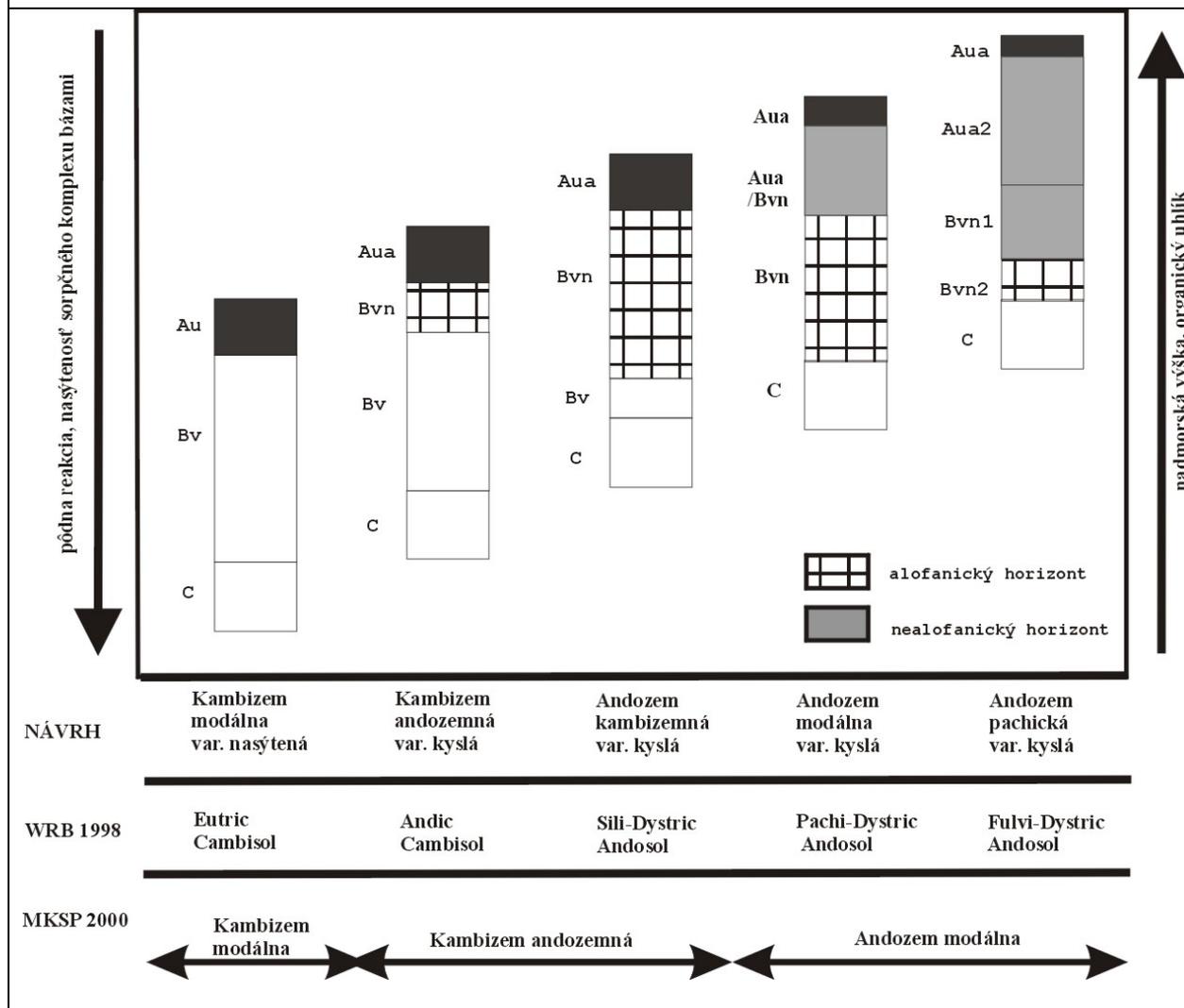
Mgr. Skalský demonštruje fluoridovú reaktivitu andického materiálu z jednotlivých horizontov na prítomnosť alofánov na základe Fieldes-Perottovho testu.

**Profilová distribúcia alofánu a ferrihydritu:**



Českí pôdoznalci pri rekognoskácii kambizeme andozemnej v Kremnických vrchoch. Zľava Ing. V. Topiarz, Prof. Ing. A. Prax, CSc., Ing. Dr. V. Hybler, Ing. E. Pokorný, CSc. a Ing. J. Jandák, CSc.

**2.4. Andozemná katéna v Kremnických vrchoch.**

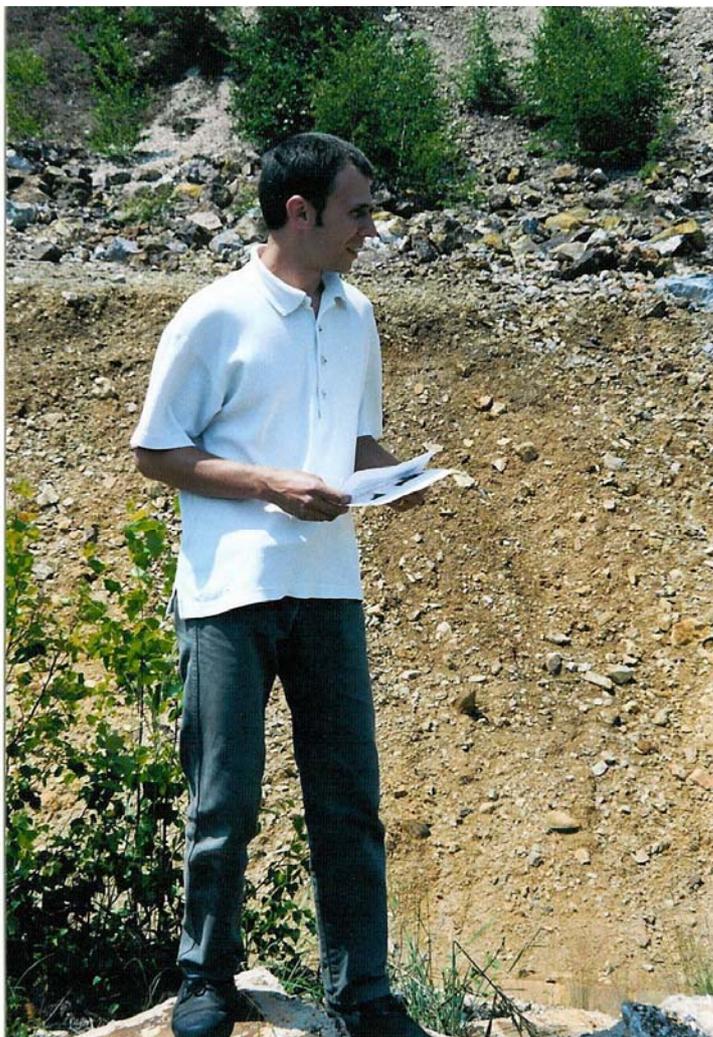


*Pôdny profil kambizeme andozemnej sledujú RNDr. M. Madaras, Mgr. V. Hutár a Mgr. M. Jaďuďa.*

## Zastávka 2

Lokalita Šobov - stará environmentálna záťaž, ovplyvnenie pôd a vegetácie sírno-kyslími banskými vodami

Prezentácia **RNDr. Mikuláš Madaras** na základe vlastnej diplomovej práce a výskumov Katedry pedológie PRIF UK Bratislava



*RNDr. Mikuláš Madaras pri prezentácii lokality Šobov v blízkosti Banskej Štiavnice. Opis environmentálnej záťaže vzniknutej po ťažbe sekundárnych kremencov, nahromadenia hlušínového materiálu a pritekajúcich vôd, ktoré spôsobili zmenený chemizmus pôd.*

## Šobov (Banská Štiavnica) - úvod do problematiky

Na lokalite Banská Štiavnica - Šobov došlo v dôsledku vyše 30-ročnej povrchovej ťažby sekundárnych kremencov k nahromadeniu veľkého množstva hlušínového materiálu obsahujúceho jemnozrnný pyrit. V telese haldy dochádza k jeho oxidácii kyslými vodami pritekajúcimi z lomu. Výsledkom reakcií prebiehajúcich v telese haldy je vznik extrémne kyslých (hodnoty pH 1,8 až 2,3) a mineralizovaných roztokov, ktorých prevládajúcimi zložkami sú sírany Fe, Al, Ca a Mg. Tieto roztoky podpovrchovým prúdením po nepriepustných ílovitých geologických vrstvách a presakovaním smerom k povrchu vstupujú do nižšie položených pôdnych profilov. Pôvodne prítomné kambizeme modálne až pseudoglejové sú lokálne transformované do antrozemí degradačných. Dochádza k silnému poškodeniu lúčnych porastov, ktoré má charakter ekologickej havárie.

## Všeobecné údaje, geológia a geomorfológia územia

Lokalita Šobov sa nachádza v Štiavnických vrchoch, na SV okraji Banskej Štiavnice. Skúmané územie leží na východnom svahu vrchu Malý Šobov v nadmorskej výške 560 - 645 m.

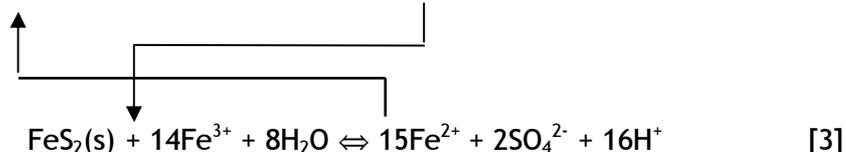
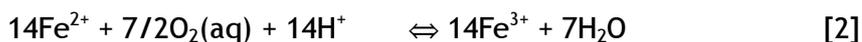
Štiavnické vrchy patria do sústavy stredoslovenských vulkanických pohorí. V súčasnosti predstavujú relikť rozsiahlej vulkanickej stavby z obdobia mladého neogénu. Geologická stavba je zložitá, sú tu vo veľkom množstve zastúpené všetky typy sopečných hornín spolu s kryštalinikom, jeho obalovými sériami a príkrovmi.

Na styku Šobovského hrástu a vnútrokalderovej formácie sa nachádza ložisko epigenetického hydrokvarcitu. Má podobu veľkých, tektonicky stupňovite od seba oddelených blokov. Ide o približne 700 m dlhý pruh. Pred začatím ťažby hydrokvarcitu sa na území Šobova nachádzal komplex hydrokvarcitových skalných bráľ. Na mieste bráľ sa v súčasnosti nachádza jamový lom a s ním spojená halda hlušínového materiálu, dlhá približne 250 m, široká 100 - 150 m. Patrí k najmladším haldám v štiavnicko-hodrušskom regióne a má objem cca 2 mil. m<sup>3</sup>.

Materiál lomu tvoria dva základné typy hornín: svetlé polohy čistého kremenca a polohy výrazne tmavších, dosiva sfarbených hornín s makroskopicky viditeľným pyritom. Druhý typ bol haldovaný, pretože nie je vhodný na výrobu dínasu. Je zložený z kremeňa, pyritu a ílových minerálov pyrofylitu a illitu. Obsah sulfidickej síry v šobovskom kremenci je od 0,8 - 20 hm. %.

## Procesy prebiehajúce v halde

Najdôležitejšími oxidantami pyritu v prírodných podmienkach sú Fe<sup>III</sup> a rozpustený kyslík. Geochemickú oxidáciu pyritu možno opísať reakciami:



V neutrálnych podmienkach je hlavným oxidantom rozpustený kyslík podľa rovnice (1). Pri poklese pH vzrastá význam  $\text{Fe}^{\text{III}}$  ako hlavného oxidantu pyritu. Podľa zjednodušenej schémy (2) a(3) je pyrit oxidovaný trojmocným železom a kyslík sa uplatňuje len pri späťnej oxidácii  $\text{Fe}^{\text{II}}$  na  $\text{Fe}^{\text{III}}$ , ktorá je ale v kyslých podmienkach veľmi pomalá a určuje celkovú rýchlosť oxidácie pyritu.

Niektorí autori pripisujú mikrobiálnej činnosti prvoradý význam pri tvorbe zloženia kyslých banských vôd a abiotické reakcie prisudzujú len počiatočnému štádiu zvetrávania pyritu (nad pH 4,5). Súčasné pozorovania naznačujú, že bakteriálna katalýza zvyšuje rýchlosť oxidácie 10 - 100 krát.

Kľúčová úloha baktérií spočíva vo vyradení reakčného kroku, ktorý limituje celkovú rýchlosť oxidácie pyritu, t.j. reakcie (3). Katalýzou oxidácie pyritu a  $\text{Fe}^{\text{II}}$  pri nízkych hodnotách pH je známa baktéria *Thiobacillus ferrooxidans*. Je obligátnym acidofilom so životným optimom pri hodnote pH 2. Má schopnosť získavať energiu oxidáciou sulfidov kovov a redukovaných zlúčenín síry, ako sú thiosírany, sulfidy a elementárna síra.

Nasledujúca tabuľka ukazuje zloženie kyslých výtokov spod haldy na Šobove:

Prvok	Al	Cd	Co	Cr	Cu	Ca	Mg	Na	K
Obsah [ $\text{mg.l}^{-1}$ ]	1060	0,9	2,46	0,31	7,85	233	310	4,23	0,11
Prvok	Fe	Ni	Pb	Mn	Zn	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{NO}_3^-$	$\text{Cl}^-$	pH
Obsah [ $\text{mg.l}^{-1}$ ]	3500	0,8	0,02	80,38	8,54	16540	0,98	2	2,3

### Pôdne pomery územia postihnutého kyslými výtokmi

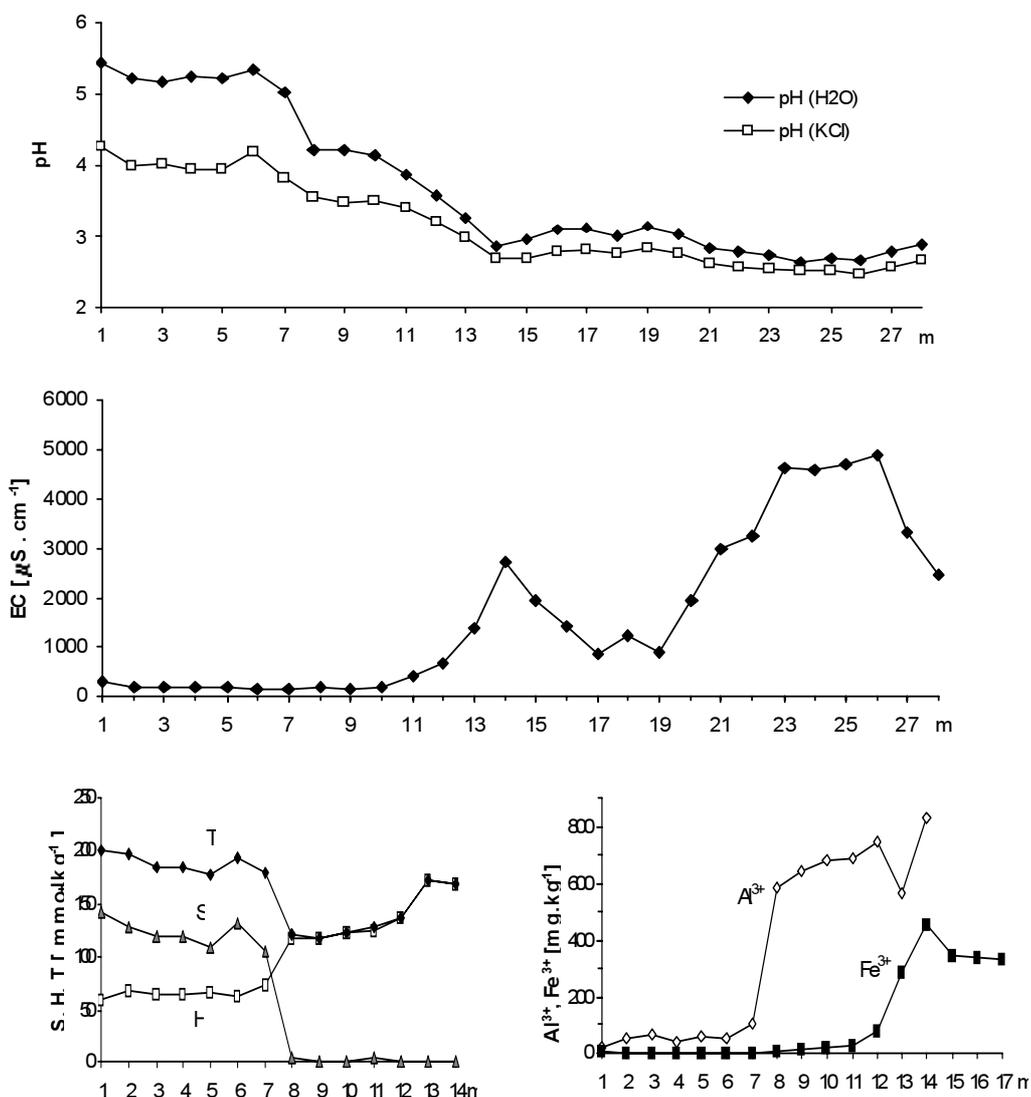
Územie je tvorené prevažne kambizemami modálnymi, ktoré v úvalinách prechádzajú do kambizemí pseudoglejových a lokálne sa objavujú aj pseudogleje stagnoglejové, viazané na výskyt nepriepustných ílovitých vrstiev. Pôdy sú hlinité až ílovito-hlinité, na svahovinách z andezitových tufov a kremencov. Podľa chemických analýz vzoriek referenčnej sondy ide o slabo kyslé pôdy (pH 6,1), s pomerne vysokým obsahom prístupných bázických kationov a nasýtenosťou sorpčného komplexu až 82 %.

Degradačné procesy vplyvom kyslých výtokov a prejavy týchto procesov na záujmovej lokalite možno zhrnúť do nasledovných bodov:

1. výrazné zníženie pH, keď takmer zlyhávajú pôdne pufrčné mechanizmy
2. zrážanie charakteristických minerálnych fáz (sadrovec, jarozit, copiapit, alofán)
3. zvýšenie salinity nasýteného pôdneho extraktu nad  $900 \mu\text{S.cm}^{-1}$ , lokálne až k hraničnej hodnote  $4000 \mu\text{S.cm}^{-1}$  v dôsledku rozpúšťania sekundárnych minerálov
4. uvoľňovanie železa pri intenzívnom zvetrávaní primárnych alumosilikátov
5. deficit makroživín ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ )
6. toxické pôsobenie hliníka

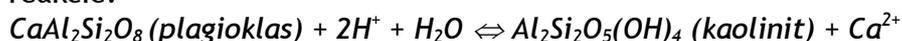
7. inhibícia procesov rozkladu opadu a mineralizácie pôdnej organickej hmoty
8. blokovanie výmenných pozícií vyžrážanými hydroxidmi Fe a Al, čo je v postihnutých pôdach ireverzibilný proces
9. zničenie vodostálosti pôdnych agregátov a čiastočné rozrušenie pôdnej štruktúry
10. absencia akéhokoľvek bylinného porastu pri intenzívnom narušení pôd
11. intenzívna erózia.

Nasledujúce grafy dokumentujú priebeh vybraných pôdnych parametrov v povrchovej vrstve pôdy pozdĺž transektu, ktorý začína na nepostihnutej ploche a prechádza naprieč zónou postihnutou kyslými výtokmi (pH vodného výluhu, EC - elektrická vodivosť nasýteného pôdneho extraktu, T - celková sorpčná kapacita, S - obsah výmenných bázických kationov, H - výmenný vodík, Fe, Al - obsah výmenného hliníka a železa).



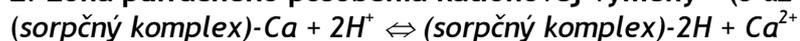
Pozdĺž transektu možno vyčleniť niekoľko zón podľa toho, ktoré pôdne zložky sú zodpovedné za zastavenie poklesu pH (podľa Ulricha, 1991):

**1. Nepostihnutá pôda** (plocha č.1). Pôda je v puфраčnej oblasti silikátov. Príklad reakcie:



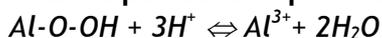
Charakteristickými vlastnosťami A-horizontu je vysoké nasýtenie sorpčného komplexu bázickými katiónmi, pH 5,5 a nízke hodnoty výmenného Al a Fe.

**2. Zóna puфраčného pôsobenia katiónovej výmeny** - (3 až 7).



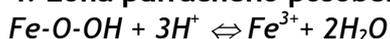
Rastúci acidifikačný vplyv spôsobuje postupný pokles nasýtenosti sorpčného komplexu bázickými katiónmi, pH je mierne znížené (priemer 5,1). Pokles pH je sprevádzaný zvýšenou aktivitou hliníka.

**3. Zóna puфраčného pôsobenia hliníka** - (8 až 10).



Pôdny sorpčný komplex neobsahuje prakticky žiadne bázické katióny. V pôdnom výluhu prevláda katión  $Al^{3+}$ , hodnota pH je v priemere 4,2.

**4. Zóna puфраčného pôsobenia železa** - (13 až 28).



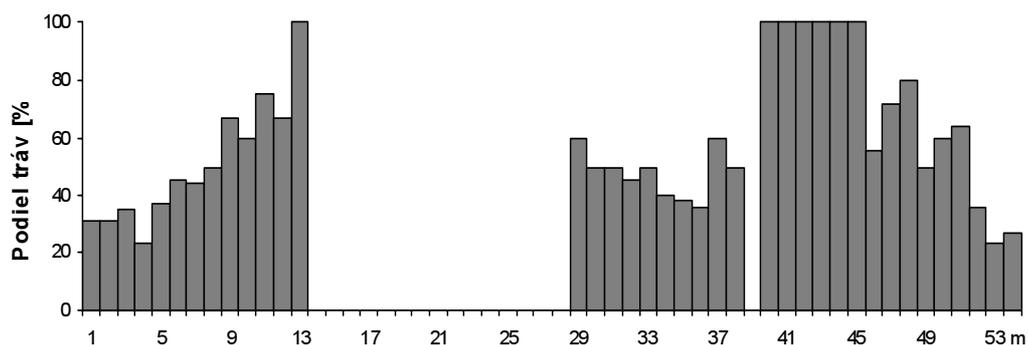
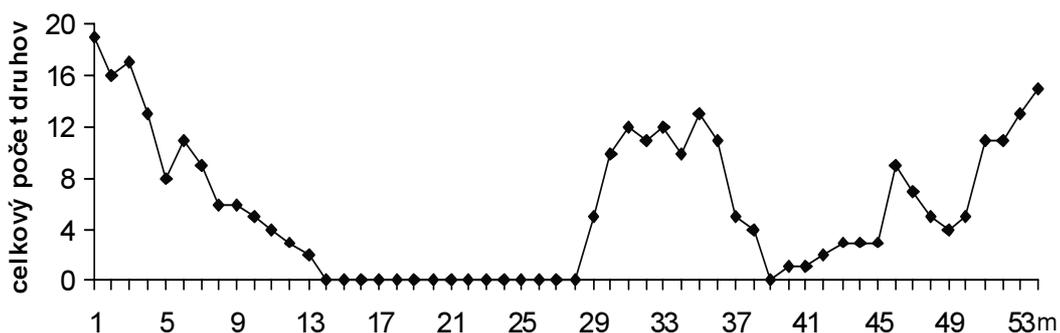
Charakteristický je vysoký obsah  $Fe^{3+}$  v pôdnom roztoku v dôsledku rozpúšťania hydratovaných oxidov železa a pokles hodnôt pH pod 3,2 (lokálne až na 2,8).



*Lokalita Šobov prezentovaná účastníkom Doktorandských pôdoznaleckých dní predstavuje problém nielen chemickej alterácie pôd, ale aj problém klasifikačného zatriedenia.*

### Reakcia vegetácie na acidifikačný tlak

Rastlinný kryt citlivo reaguje na zmenu pôdnych vlastností. Z charakteristických javov, ktoré sprevádzajú postupné okysľovanie prostredia, možno spomenúť: (1) pokles počtu druhov, (2) pokles celkovej pokrývnosti vegetácie, (3) výmenu dominantných druhov, (4) vzrast podielu jednoklíčnolistých rastlín (tráv) v celkovom počte druhov.



*Príklad ekologickej katastrofy, územie je zdevastované náplavami zo silne kyslých výtokov bez možnosti uchytenia akejkoľvek vegetácie.*



*Kontrolný vrt do haldového sírno-kyslého materiálu a diskusia okolo klasifikačného zatriedia, v každom prípade sa jedná o antropogénnu pôdu, v tomto prípade antropozem degradačnú, toxikovanú, haldovú (podľa MKSP 1991), alebo antropozem iniciálnu, kontaminovanú, haldovú (podľa MKSP 2000). Diskutujú RNDr. M. Madaras a Mgr. R. Skalský.*

## Zastávka 3

Okolie atómovej elektrárne Mochovce -  
rekultivácia územia poškodeného stavebnou činnosťou

Prezentácia: **RNDr. Jaroslava Sobocká, CSc.** na základe  
spoločného výskumného projektu za účasti spoluriešiteľov  
doktorandov: RNDr. Blanky Ilavskej a Mgr. Richarda Lazúra



*RNDr. J. Sobocká, CSc. s účastníkmi Doktorandských pôdoznaleckých dní. Snímky z okolia atómovej elektrárne Mochovce neboli robené, nakoľko doteraz platí zákaz fotografovania. Snímky demonštrujúce rekultivačné zámery jednotlivých rekultivačných plôch boli vybrané z projektovej štúdie.*

## Úvod

Ako sa pôdoznalecký prieskum premieta do návrhov rekultivačného plánu plôch dočasne zabraných pre výstavbu atómovej elektrárne Mochovce vrátane intravilánu obce Mochovce predstavuje štúdia, vypracovaná Výskumným ústavom pôdoznanectva a ochrany pôdy v Bratislave. Cieľom štúdie bolo navrhnúť možnosti ekologicky optimálneho využívania plôch dočasne zabratých pre účely výstavby atómovej elektrárne Mochovce. Rekultivačné a ekologizačné návrhy boli projektované v rámci požiadaviek zakotvených v zákone o ochrane pôdneho fondu č.124/1976 Zb., ďalej zákona o životnom prostredí č. 17/1992 Zb., zákona o ochrane prírody a krajiny č. 287/1994 Z. z., zákona o pozemkových úpravách, usporiadaní pozemkového vlastníctva č. 330/1991 a zákona č. 70/1998 Z. z. o energetike.

Na území dočasne zabratých plôch pre účely staveniska atómovej elektrárne Mochovce (asi 150 ha) boli uskutočnené silné antropické zásahy, ktoré podstatným spôsobom narušili celkovú ekologickú stabilitu územia. Boli to napr. odstrel horninového podložia, premiestnenie alebo odstránenie pôdneho krytu, narušenie pôvodnej hydrologie územia, ai. V dôsledku porušenia prirodzenej ekologickej rovnováhy sa prírodné prostredie územia atómovej elektrárne Mochovce stalo citlivým a zraniteľným z hľadiska jeho ďalšieho využívania.

Z tohto dôvodu sme pre rekultivačné zámery navrhli pomerne opatrné riešenia, ktoré by jednak zabezpečili celkovú ekologickú stabilitu územia, ale aj bol využitý prirodzený produkčný potenciál územia. Prihliadali sme predovšetkým na to, aby do poľnohospodárskeho pôdneho fondu boli vrátené všetky pôdy s dostatočne vysokým produkčným potenciálom a s danými ekonomickými parametrami (veľkosť parciel, svahovitosť, mechanizovateľnosť prác, ap.). Rovnaká váha však bola prisúdená ekologizačnému faktoru, ktorý je nevyhnutné uvažovať v krajine silne narušenej akoukoľvek antropickou, v tomto prípade stavebnou činnosťou.

## Geologicko-geomorfologické a pôdne pomery

Najbližšie okolie lokality tvoria Kozmálovské vršky, ktorých elipsovito-kruhovité tvary relatívnej výšky 300-350 m nad morom vyčnievajú nad okolitý mierne zvlhnený terén severnej a severozápadnej časti Hronskej pahorkatiny, ktorej sú orografickou súčasťou. Geologickou stavbou však predstavujú JZ pokračovanie štruktúry Štiavnických vrchov vo forme vyzdvihnutej kryhy neovulkanitov. Zloženie andezitov je petrograficky pestré. Prevažujú andezity číbarskeho typu a bazalty poslednej vulkanickej fázy. Ostatné okolie tvoria neogénne a kvartérne uloženiny.

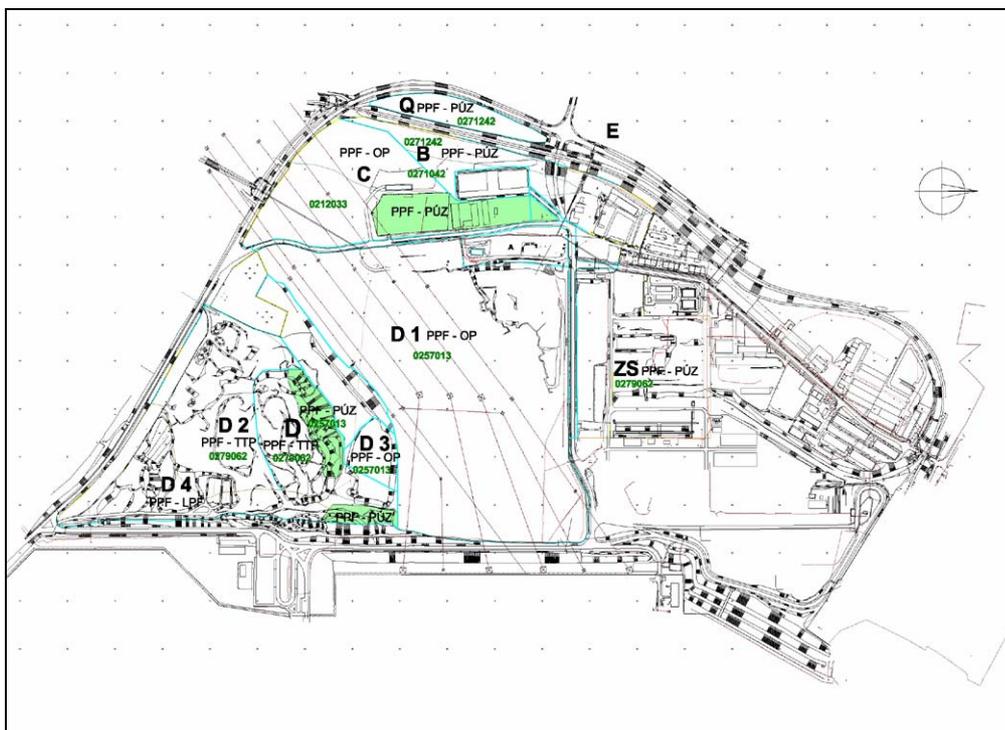
Z hľadiska charakteristiky pôdneho pokryvu došlo vplyvom výstavby atómovej elektrárne v Mochovciach k silnému pedogénnemu a geogénnemu narušeniu pôvodnej krajiny vrátane intravilánu obce Mochovce. Na celom území bola pozorovaná silná deštrukcia pôdnej pokrývky až do pôdotvorného substrátu, resp. podložnej horniny. Celková morfológia sa prispôsobila stavebným zámerom výstavby a podmieneného zariadenia staveniska. Na území sme definovali antropogénne modelovaný povrch s antropogénnymi pôdami v celom rozsahu sledovaného územia. Pre klasifikačné zatriedenie pôd sme použili Morfogenetický klasifikačný systém pôd ČSFR (2000).

## Implementované metódy

Pre účely rekultivačných zámerov bolo vhodné rozdeliť územie do niekoľkých homogénnych plôch (plochy A, B, C, D, D1, D2, D3 a ZS). Na vytypovaných plochách bol uskutočnený detailný pôdoznalecký prieskum ako aj identifikácia poškodenia plochy. Bolo opísaných 20 pôdnych profilov vrátane odberu vzoriek pre pedologické a špeciálne analýzy. Boli hodnotené pH v H<sub>2</sub>O, pH v KCl, RCO<sub>3</sub><sup>3-</sup>, Cox, obsah humusu, pôdna textúra a obsah živín (P, K, Mg, Ca). Špeciálna pozornosť bola venovaná analýzám na obsah rizikových prvkov - ťažkých kovov a organických poltantov. Boli analyzované obsahy: Cd, Pb, Zn, Cu, Ni, Co, Mn, Hg, NEL, PCB a PAH. Radioaktívna kontaminácia okolia atómovej elektrárne Mochovce je predmetom monitoringu samotnej elektrárne.

Pre rekultivačné zámery plôch dočasne zabratých pre výstavbu bolo potrebné definovať stupeň a formu poškodenia jednotlivých plôch. Ako formy poškodenia boli identifikované: strata pôdnej pokrývky, terénna deformácia, strata živín, erózne ohrozenie, kompakcia, zamokrenie a poklesávanie. Boli vytvorené štyri stupne poškodenia: slabé (1), stredné (2), silné (3) a extrémne silné (4). Pre návrhy na využitie plôch boli definované tieto krajinné štruktúry:

- poľnohospodárska krajina (PPF) - kategórie: orná pôda, trvalé trávne porasty, účelová poľnohospodárska zeleň, proti-erózne zelené pásy,
- lesná krajina (LF).



Mapka znázorňujúca rozčlenenie rekultivovaného územia na jednotlivé plochy podľa spôsobu využívania, resp. poškodenia. Plocha D3 splynula s plochou D1. Plochy Q a D4 sme v štúdiu neuvažovali, pretože už boli predmetom iných rekultivačných zásahov a opatrení.

## **Rekultivačné zámery plôch dočasne zabratých pre výstavbu**

### ***Plocha A***

*Poškodenie plochy:* čiastočne terénna deformácia, zamokrenie, stupeň poškodenia 1.

*Pôdy:* zvyšky kambizeme pseudoglejovej v kombinácii s glejom modálnym zo sprašovej hliny.

*Návrh na využitie:* PPF - kategória poľnohospodárska účelová zeleň.

*Dôvod:* funkciou tejto plochy je ochranné pôsobenie zeleného koridoru voči erózii na prilahlej rekultivovanej ploche D1.

*Návrh na rekultiváciu:* vykonať čiastočne technickú a biologickú rekultiváciu vrátane odvodnenia podľa metodiky technickej a biologickej rekultivácie navrhutej pre plochu A.



*Záber z prebiehajúcich rekultivačných prác na ploche A. Neskôr bolo územie navrhnuté na zriadenie tzv. prehistorického parku v rámci študentskej aktivity Filozofickej fakulty Univerzity Konštantína filozofa v Nitre. Kategorizácia plochy v rámci PPF sa nemení.*

### ***Plocha B***

*Poškodenie plochy:* terénna deformácia, kompakcia, zamokrenie, stupeň poškodenia 3.

*Pôdy:* iniciálne antrozeme glejové z antropogénneho hlinito-skeletnatého substrátu, gleje modálne a modálne kultizeme záhradné zo sprašovej hliny.

*Návrh na využitie:* PPF - kategória poľnohospodárska účelová zeleň.

*Dôvod:* zelený koridor bude mať ochrannú funkciu voči susednému umelo vytvorenému násypu vlečky a ploche C (orná pôda).

**Návrh na rekultiváciu:** vykonať technickú a biologickú rekultiváciu vrátane odvodnenia po schválení rekultivačného plánu a vypracovaní projektovej dokumentácie technickej a biologickej rekultivácie.



*Pôvodná situácia na začiatku rekultivačných zámerov plochy B. Územie bývalých záhrad zaniknutej obce Mochovce zdevastované stavebnou činnosťou.*



*Stav po rekultivácii, kde sme navrhli poľnohospodársku účelovú zeleň so zachovaním parkovej formy stromov a kríkov. Úprava povrchu (nivelizácia terénu, výsadba trávnik) je už tiež dokončená.*

### **Plocha C**

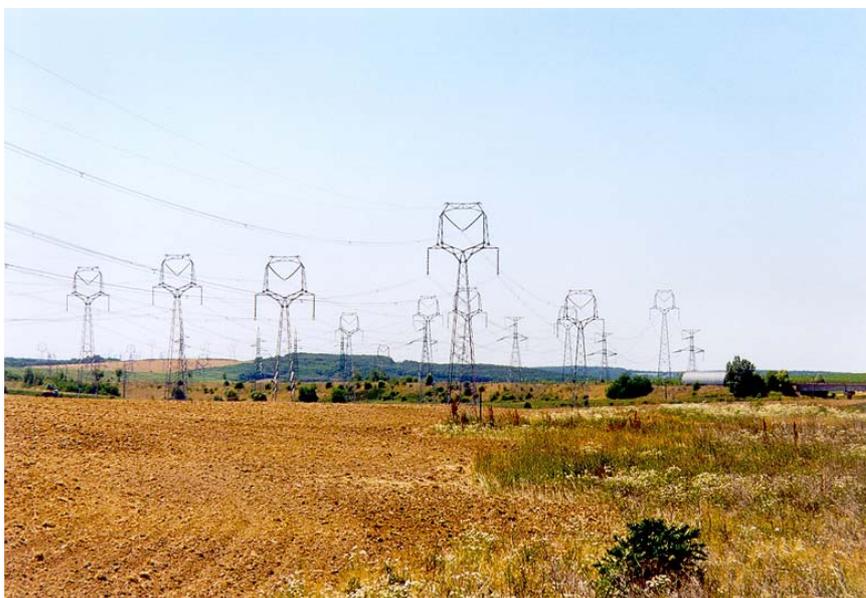
**Poškodenie plochy:** terénna deformácia, strata živín, zamokrenie, stupeň poškodenia 2.

**Pôdy:** rekultivačné antrozeme z antropogénneho hlinitého substrátu.

**Návrh na využitie:** PPF - kategória orná pôda.

**Dôvod:** priaznivé pôdne podmienky a dostatočná veľkosť plochy a malá svahovitosť (3°).

**Návrh na rekultiváciu:** dokončiť technickú rekultiváciu a začať biologickú rekultiváciu po schválení rekultivačného plánu a vypracovaní projektovej dokumentácie biologickej rekultivácie.



*Plocha C po čiastočnej biologickej rekultivácii, povrchové zamokrenie plochy bolo riešené akumuláčnou priekopou pozdĺž cesty a jej vývodom do podzemných vôd.*

### **Plocha ZS**

**Poškodenie plochy:** terénna deformácia, strata pôdnej pokrývky, stupeň poškodenia 4.

**Pôdy:** iniciálne antrozeme z antropogénneho skeletnatého substrátu.

**Návrh na využitie:** PPF - poľnohospodárska účelová zeleň.

**Dôvod:** bývalá plocha Armabetonu nie je vyhovujúca pre poľnohospodárske využívanie v dôsledku silných deštruktívnych vplyvov na územie (odstrel horninového prostredia, výskyt betónových platní, kamenitý až balvanitý antropogénny substrát. Základnou funkciou je ekologická stabilizácia územia s ochrannou funkciou plochy D1 navrhutej na ornú pôdu.

**Návrh na rekultiváciu:** kompletne technicky i biologicky zrekultivovať po schválení rekultivačného plánu a vypracovaní projektovej dokumentácie technickej a biologickej rekultivácie.



*Plocha ZS (pôvodný betonársky závod na mieste bývalej obce Mochovce), bola technicky čiastočne zrekultivovaná a navrhnutá na poľnohospodársku účelovú zeleň, neskôr v zmysle rozhodnutia zaradená do lesného fondu (stabilizačný ekologický les).*



Popis pedonu: antrozem iniciálna

*Adic - 0 -6 cm, 10YR 5/4, mierne vlhká, sypká, piesčito-hlinitá až psefitická (40 % štrkovitého skeletu), slabo vyvinutá štruktúra, prítomnosť artefaktov, slabo až stredne prekorenená, karbonátová, veľmi slabo humózna*

*Cc - > 6 cm, 10YR 6/6, 7/6, 6/8, antropogénny skeletovitý substrát rôznorodej frakcie (štrk 25 %, kameň 30 %, balvan 30 %) s malým obsahom jemnozeme*

### **Plocha D1**

**Poškodenie plochy:** terénna deformácia, stupeň poškodenia 2.

**Pôdy:** rekultivačné antrozeme z antropogénneho hlinitého substrátu.

**Návrh na využitie:** PPF - orná pôd.

**Dôvod:** plocha je dostatočne veľká s vhodným sklonom územia a ďalších priaznivých pedologických vlastností.

**Návrh na rekultiváciu:** po vypracovaní projektovej dokumentácie biologickej rekultivácie v súlade s rozhodnutím začať biologickú rekultiváciu. Územie skrývok ornicej a podornicej zeminy je potrebné využiť pre rekultivačné zámery.



*Plocha D1 je najvhodnejšia pre zaradenie územia do ornej pôdy v zmysle platných zákonov. Najväčšou prekážkou poľnohospodárskeho obrábania predstavujú vývodné stožiare elektrického napätia, ako aj lokálne povrchové zamokrenie (navozený hlinitý antropogénny substrát leží na nepriepustnom neogénnom podloží).*

### **Plocha D**

**Poškodenie plochy:** terénna deformácia, strata pôdnej pokrývky, zamokrenie, erózne ohrozenie, stupeň poškodenia 4.

**Pôdy:** iniciálne antrozeme, miestami glejové z antropogénneho hlinito-skeletnatého substrátu.

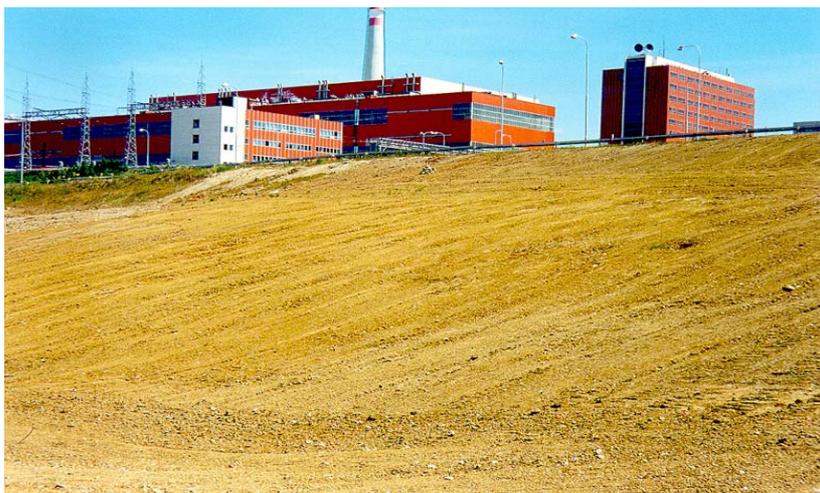
**Návrh na využitie:** PPF - trvalý trávny porast v kombinácii s poľnohospodárskou účelovou zeleňou a výsadnou proti-eróznymi pásmi.

**Dôvod:** územie komplikované s výskytom zosuvov, eróznymi výmoľmi a zamokrenými depresiami (návrh vytvorenia biotopu mokrade).

**Návrh na rekultiváciu:** zrehabilitovať po schválení rekultivačného plánu a vypracovaní projektovej dokumentácie technickej a biologickej rekultivácie.



*Územie zosuvných pohybov bolo potrebné technicky zrekultivovať a ekologicky stabilizovať. Bol vybudovaný malý odvodňovací rigol pre zachytenie vody po svahu.*



*Stav po vykonanej rekultivácii. Šmykový svah bol zabezpečený výsadbou trávnej a kríkovej vegetácie.*

#### ***Plocha D2***

*Poškodenie plochy: terénna deformácia, strata pôdnej pokrývky, zamokrenie, stupeň poškodenia 3.*

*Pôdy: iniciálne antrozeme glejové z antropogénneho ílovito-hlinitého substrátu.*

*Návrh na využitie: LF - výsadba neprodukčného lesa.*

**Dôvod:** plocha je dostatočne veľká so sklonom územia 7 - 10°, v bezprostrednej blízkosti lesa, na ktorý sa napojí, nekonsolidovaný substrát nie je vhodný pre iné využitie.

**Návrh na rekultiváciu:** kompletne technicky i biologicky zrekultivovať po schválení rekultivačného plánu a vypracovaní projektovej dokumentácie technickej a biologickej rekultivácie.



*Pôvodný stav plochy D - smetisko stavebného materiálu zaspané navážkou pred technickou a biologickou rekultiváciou.*



*Súčasný stav pred lesníckou rekultiváciou, výsadba lesných drevín druhovo príbuzných okolitému lesnému spoločenstvu.*

Počas vykonávania a po vykonaní rekultivačných prác sme doporučili kontrolu na všetkých rekultivovaných plochách zodpovednými pracovníkmi VÚPOP každé 3 - 4 mesiace počas vegetačnej doby do doby kompletnej stabilizácie územia.

## Zastávka 4

Kamenín: národná prírodná rezervácia, slanisko slancové, popis pôdneho profilu a charakteristika lokality (slanomilná vegetácia).

Prezentácia: **Mgr. Vladimír Hutár** na základe výskumného projektu monitoringu ČSM - časť pôda



*Mgr. Vladimír Hutár pri prezentácii salinických pôd a pôdneho profilu slaniska slancového v lokalite Kamenín v juhovýchodnej časti Podunajskej nížiny. Pôdna sonda je súčasťou Čiastkového monitorovacieho systému pôda.*

**SKUPINA PÔD SALINICKÝCH**

Skupina pôd salinických sa diferencuje a vyznačuje vlastnosťami, akými sú obsah vodorozpustných solí nad určitou hranicou a zastúpenie výmenného sodíka nad určitú hranicu, pričom určujúca je hĺbková distribúcia obidvoch znakov. Vznik halomorfných (salsodických) pôd je po kvalitatívnej aj kvantitatívnej stránke určovaná klimatickými, geologickými a hydrologickými podmienkami, pričom rozhodujúci je vplyv zasolených podzemných vôd (hydromorfné pôdy aluviálnych rovín, pobrežia morí, slané jazerá v teplých a suchých oblastiach), alebo materský substrát s obsahom solí (anhydromorfné pôdy arídnych a semiarídnych oblastí). Rozčlenenie skupiny pôd salinických (slanisko, slanec) sa uskutočňuje na základe obsahu vodorozpustných solí, pri sledovaní hodnoty  $pH(H_2O)$ , nasýtenia sorpčného komplexu sodíkom a vodivosťou pôdneho roztoku. K hromadeniu rozpustných solí dochádza pri zníženej drenáži, pri obmedzených zrážkach a vysokej evapotranspirácii, pri genéze slancov je potrebný premyvny režim umožňujúci vyplavovanie zrážok do hlbších horizontov. K charakteristickým vlastnostiam halomorfných pôd nasýtených sodíkom patrí alkalická pôdna reakcia, rozpad pôdnej štruktúry spôsobený peptizáciou koloidov a tým kvzniku nepriaznivých fyzikálnych vlastností.

Výskyt salsodických pôd je ovplyvňovaný arídnymi, semiarídnymi podmienkami Eurázie, Afriky, Ameriky a Austrálie, pričom ich výskyt je ostrovčekovitý, viazaný na depresie. Z veľkého komplexu halomorfných pôd Slovenskej republiky súčasné pôdy predstavujú dnes zvyšky po rekultivačných a melioračných úpravách v 60-tych rokoch. Z územia výskytu v oblasti Východoslovenskej a Podunajskej nížiny možno vyčleniť nasledovné územné rozšírenie salinických pôd: oblasť Komárno (227 ha), Galanta (10 ha), Nové Zámky (348 ha), Nitra (47 ha), Štúrovo (75 ha), Trebišov (200 ha) a Michalovce (400 ha).

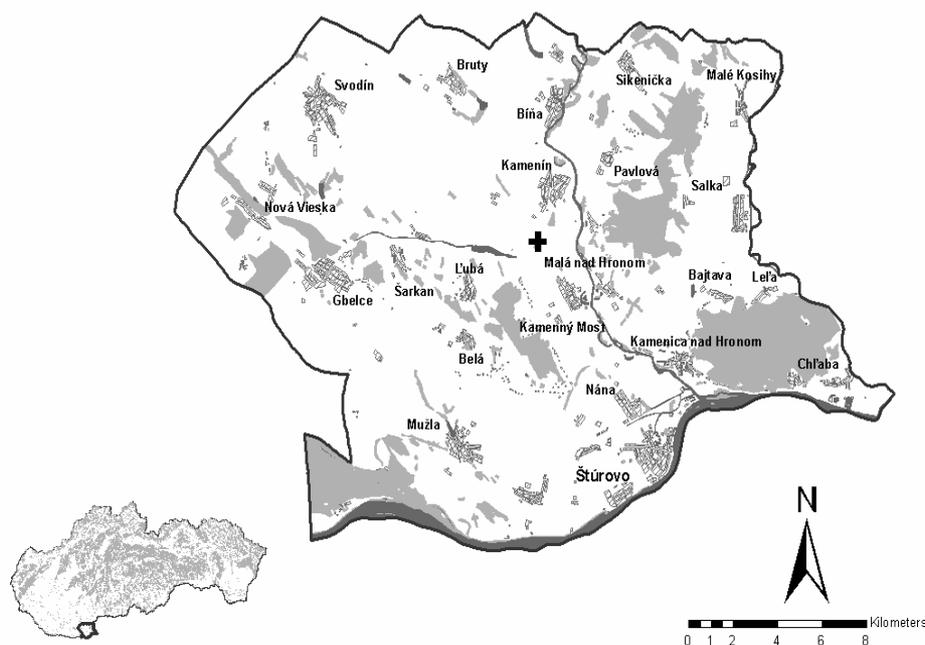
**1.1 Klasifikácia skupiny pôd salinických (MKSP 2000):**

Slanisko SK	Slanec SC
Povrchový slaniskový horizont - >15cm - $pH$ (nasýt.pôdnej pasty) $\leq 8.4$ - el. vodivosť v časti horizontu $>15mS.cm^{-1}$ - obsah vodorozpustných solí $>1\%$	Podpovrchový slancový horizont - >15cm - $V_{Na} > 15\%$ , s obsahom Na karbonátov - $pH(H_2O)$ v časti horizontu $>8.4$ - $Na:Ca > 1$

**1. EXKURZNÝ PÔDNY PROFIL SLANISKO KAMENÍN****1.1. Prírodné podmienky slaniska Kamenín**

Slanisko Kamenín sa nachádza v alúviu rieky Hron, konkrétne južne smerom asi 2 km od obce Kamenín, v katastri obce Kamenín a Kamenný most.

Lokalizácia sondy na mape, národná prírodná rezervácia Kamenín.



Územie solných pôd (alúvium rieky Hron) je tvorené predovšetkým náplavmi rieky Hron. Po oboch stranách rieky sú terasovité stupne tvorené pieskami a štrkami, všetky neogénne a štvrtohorné útvary sú pokryté súvislou vrstvou hlien, prípadne spraší. Stredná časť širokej nivy Hrona je tvorená materiálom pochádzajúcim z vulkanických pohorí stredného Slovenska, s veľmi nízkym obsahom uhličitanu vápenatého. Územie východne od nivy Hrona spadá do starších štvrtohôr, je tvorené nesúvislými sprašovými pokrvmi. Na niektorých miestach vystupuje neogénne podložie, spraš pokrývajúca väčšinu rozlohy je plavožltej farby, skladajúca sa z veľmi jemného prachu so značným množstvom vápenatých konkrécií.

Klíma uvedenej oblasti patrí podľa Agroklimatického členenia do oblasti veľmi teplej, veľmi suchej s miernou zimou. Suma teplôt nad 10° C za vegetáciu tu dosahuje 3000 - 3200 hodín. Nedostatok vlhky za letné mesiace jún - august, stanovený ako rozdiel potenciálnej evapotranspirácie a zrážok predstavuje 200 mm i viac. Výparný vodný režim umožňuje transport solí z podzemnej vody do koreňovej zóny pôdneho profilu a ich akumuláciu v povrchových vrstvách pôdy.

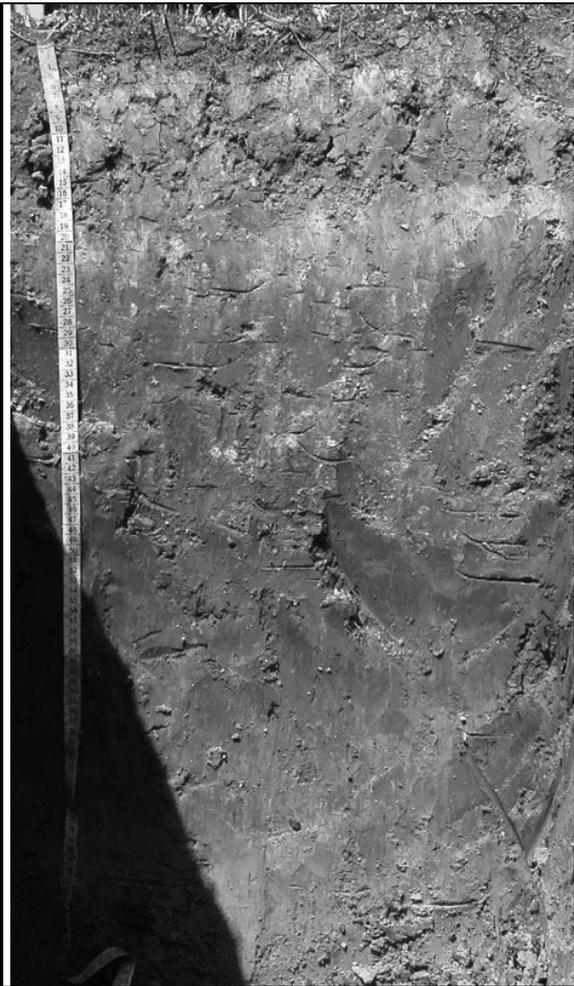
## 2.2 Morfológická stavba exkurzného profilu

Pôdny typ (MKSP 2000): SKc-nf3/nf4

Reliéf: rovina,

Substrát: karbonátové nivné sedimenty

Vegetácia: spoločenstvá slaných pôd, spoločenstvá halofytných a halofilných druhov (zväz *Puccinellion distans* SOÓ apud MANTHÉ 1933), spoločenstvá slaných stepí (zväz *Festucion pseudovinae* SOÓ apud MATHÉ 1933)

	0 - 18 cm	SAe	2,5Y 5/3, vlhký, súdržný, drobnopolyedrický, hlinitý (sh), stredne prekorenený, prechod postupný do Bnz
	18 - 65 cm	Bnz (Bnt)	2,5Y 3/2, vlhký až mokrý, za mokra zliaty, za sucha prizmatický, ílovito-hlinitý (si), slabo prekorenený, prechod postupný cez B/C horizont
	65 - 90 cm	B/C	2,5Y 5/4, vlhký, za mokra zliaty, ílovito-hlinitý (si), bez prekorenenia, prechod do C difúzny, zvlhnený
	> 90 cm	C	2,5Y 7/6, vlhký, (si), bez prekorenenia,

### 1.2. Základné chemické vlastnosti exkurzného profilu v časovom slede Čiastkového monitoringu pôd ČMS-pôda

Hor.	1993					1997				
	pH <sub>H2O</sub>	pH <sub>KCl</sub>	CaCO <sub>3</sub>	Cox.	Humus	pH <sub>H2O</sub>	pH <sub>KCl</sub>	CaCO <sub>3</sub>	Cox.	Humus
SAe	9,17	7,76	-	1,66	2,86	8,82	7,36	-	1,66	2,86
Bnz	10,17	9,74	-	0,48	0,82	9,82	8,54	-	0,48	0,82
B/C	10,13	9,53	-	-	-	9,92	8,75	-	-	-
C	9,04	7,7	-	-	-	-	-	-	-	-



Účastníci Doktorandských dní diskutujú k problému ochrany salinických pôd, nakoľko sme v lokalite zaznamenali stopy po vypalovaní slanomilnej vegetácie.

### 1.3. Slanomilná vegetácia NPR Kamenínske slanisko

Významnou zložkou vegetácie veľkých nížin sú halofytné spoločenstvá tvorené druhmi prispôsobeným na život s viac menej zasolenými pôdami. Najväčšie rozšírenie majú v panónskej oblasti, na území Slovenska tvoria početnejšie fragmentárne výskyty týchto spoločenstiev severnú hranicu ich súvislého areálu.

Halofytné spoločenstvá u nás patria ku kontinentálnej sérii slanomilnej vegetácie, najdôležitejšími faktormi podieľajúcimi sa na ich vzniku sú: suchá klíma nížin otvorených na juh, neogénne sedimenty, povrchové a inundačné vody. Odlesnenie, odvodňovanie, melioračné zásahy, extenzívna pastva a iné aktivity človeka prispeli k rozšíreniu a skladbe spoločenstiev na vzniknutých zasolených pôdach. Niektorí autori mali názor, že slanomilná vegetácia je pôvodná a v panónskej nížine bola step. V súčasnosti prevláda názor, že u nás v miestach výskytu halofytnej vegetácie bol pôvodnou vegetáciou les a to od klimatickej stepi v dobe preboreálnej až po nástup lesnej a slatinnej vegetácie v dobe mladšej, subatlantickej.

Národná prírodná rezervácia Kamenínske slanisko bola vyhlásená v roku 1953, s plošným rozsahom 34,8 ha v roku 1983. Z územia je evidovaných 300 druhov vyšších rastlín, z ktorých je asi 40 zaradených do Červeného zoznamu flóry Slovenska. Z významných halofytných druhov tu rastúcich sú:

*Artemisia santonicum*, *Limonium gmelinii*, *Plantago maritima*, *Puccinellia distans*, *Triglochin maritimum*, *Juncus gerardii*,

Z fakultatívnych halofytov môžeme spomenúť:

*Allium angulosum*, *Tetragonolobus maritimus*, *Tripolium pannonicum*,  
*Podospermum canum*

Limonka gmelinova (*Limonium gmelinii*) v slanomilných spoločenstvách.



V súčasnosti je stav vegetácie alarmujúci, k známym negatívnym faktorom narušujúcich dynamiku pôdnych salinických procesov (orba, sádrovanie, hnojenie) sa pridružili ďalšie (zníženie hladiny podzemných vôd rieky Hron). Súčasný stav slaniska pripomína opustenú pastvinu s náletovými drevinami: *Rosa sp.*, *Salix cinerea*, *Crataegus monogyna*, *Ligustrum vulgare*, a iné.

Pre zachovanie NPR Kamenínskeho slaniska je nevyhnutné vypracovať manažment územia (odstránenie náletových drevín, odstránenie trávneho porastu a vrstvy stariny) s cieľom zachovania mimoriadnej hodnoty územia.



*Mgr. V. Hutár pri popise pôdnej sondy a diskusii k nej.*

## Tézy dizertačných prác doktorandov

Doktorand: **Ing. Ivana Bubeníková**

Pracovisko: Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého  
v Olomouci tř. Svobody 26, 771 46 Olomouc

Vedný odbor: 1601V Ekologie a ochrana prostředí

Forma studia: interná

Školitel: Doc. Ing. Bořivoj Šarapatka, CSc.

Školiace pracovisko: Katedra ekologie životního prostředí PŘF UP  
Olomouc

**Téma: Parametry kvality zemědělských půd - kvalita  
organické hmoty**

### Úvod

Snaha o stále produktivnější ekosystémy přináší negativní účinky, které se projevují poškozováním půd i vod v důsledku narušení uzavřených biochemických cyklů, přemnožení některých škůdců a vymírání organismů zánikem jejich biotopů.

Jedním z celosvětových problémů posledních desetiletí zůstává degradace půd způsobená především intenzifikací rostlinné výroby.

Existence antropogenních ekosystémů je relativně krátká, autoregulační schopnosti půd jsou sníženy a tím i jejich úrodnost. Hlavní příčina zhoršování půdních vlastností je spatřována v nevhodném střídání plodin, vysokých dávkách aplikovaných průmyslových hnojiv a ve snižování obsahu humusu.

Snížený obsah organické hmoty v půdě se projevuje např. poruchami sorpčního komplexu, snížením vododržnosti a celkové půdní úrodnosti.

Půdní organická hmota v širším pohledu je soubor organických látek, akumulovaných v půdě nebo na půdě, promíchaných nebo i nepromíchaných s minerálním podílem. Má svůj původ v rostlinných a živočišných zbytcích nacházejících se v různém stupni rozkladu a syntézy.

Celkové množství organické hmoty v půdě je dáno součtem aktivní, pomalé a pasivní frakce.

Aktivní frakci půdní organické hmoty tvoří materiál s relativně vysokým poměrem C:N (okolo 15 - 30) a s krátkým poločasem rozpadu od několika měsíců až po několik let. Tyto aktivní frakce poskytují snadno přístupný zdroj potravy pro půdní organismy a snadno mineralizovatelný dusík. Přispívají ke stabilitě půdní struktury, která vede ke zvýšené infiltraci vody, zvyšuje odolnost vůči erozi a usnadňuje obdělávání půdy. Podíl aktivní frakce vzrůstá s dodáním čerstvých rostlinných a živočišných zbytků. Omezením těchto dodávek a intenzivnějším způsobem hospodaření na půdě se zastoupení aktivní frakce půdní organické hmoty snižuje. Tyto frakce obvykle nepřesahují 10 - 20 % z celkové půdní hmoty.

Pasivní frakce organické hmoty se skládá z velmi stabilního materiálu, který v půdě zůstává stovky až tisíce let. Tyto frakce představují u většiny půd 60 - 90 % z celkové organické hmoty. Jejich množství vzrůstá nebo se snižuje jen velmi pomalu. Poměr C:N se pohybuje v rozmezí 7 - 10.

Přechodem mezi aktivní a pasivní frakcí je frakce pomalá. Tato frakce zahrnuje rostlinná pletiva bohatá na lignin a další pomalu rozložitelné a chemicky stabilní složky. Poločas rozpadu tohoto materiálu odpovídá desetiletím, poměr C:N je 10 - 25. Pomalá frakce je významným zdrojem mineralizovatelného dusíku a dalších rostlinných živin. Poskytuje zdroj potravy pro stálý metabolismus půdních organismů.

Organická hmota ve formě rostlinných zbytků a kořenových exudátů je dýcháním mikroorganismů přeměněna na oxid uhličitý, zabudována do jejich vlastních těl nebo je ve formě exkrementů a dalších produktů metabolismu vyloučena. Část živin vázaných v organických zbytcích se tímto postupně uvolňuje do půdy a slouží jako zdroj živin pro rostliny.

Ve většině přirozených ekosystémů je během roku zmineralizováno tolik organické hmoty, kolik je jí ve formě rostlinných zbytků dodáno. V mladých a zamokřených půdách je mineralizace pomalejší, proto dochází k hromadění organické hmoty. V podmínkách intenzivního hospodaření na půdě je zásoba organické hmoty nižší než její mineralizace.

Rozklad organické hmoty je převážně biologickým procesem. Rychlost určují podmínky prostředí, vegetační kryt, schopnost organismů rozkládat organické látky a vzájemné interakce mezi organismy.

Obsah organické hmoty v půdě většinou stanovujeme podle obsahu oxidovatelného uhlíku s následným přepočtem na humus.

Kvalita organické hmoty závisí na povaze humusotvorného materiálu a podmínkách humifikace. Nejčastěji se vychází z poměru huminových kyselin k fulvokyselinám. Vyšší podíl huminových kyselin příznivě ovlivňuje kvalitu humusu a orientaci ve skupinovém složení humusu nám usnadňuje exponenciální závislost mezi barevným koeficientem  $Q_{4/6}$  a poměrem HK:FK.

Dalším způsobem posouzení kvality humusu může být vzájemný poměr mezi uhlíkem a dusíkem v humusových látkách. Průměrná hodnota je 10:1, užší poměr symbolizuje vyšší kvalitu humusu a naopak.

### **Cíle disertační práce**

Cílem připravovaného projektu je navrhnout a odzkoušet systém hodnocení kvality organické hmoty, který vychází z nejjednodušších výzkumně stanovených indikátorů uplatnitelných v praxi. Vhodné metodiky budou zavedeny do laboratorní praxe katedry ekologie a životního prostředí PŘF UP. Na jeho základě bude posouzen stupeň degradace půd a na vybraných agroekologických stanovištích bude dáno doporučení do praxe.

### **Materiál a metody**

Sledované půdní vzorky byly odebírány v letech 1989 a 2002 na stanovištích hnojených středními dávkami živin NPK:

Žatec - černozem

Uherský Ostroh, Chrastava - hnědozem

Lípa - kambizem

Vedle uplatnění fyzikálních, chemických a půdně biologických metod budou pro stanovení změn kvality půdní organické hmoty testovány následující metody:

***Nukleární magnetická rezonance (NMR)***

Tato metoda je obvykle používána k porovnání rozdílů v koncentraci hlavních funkčních skupin mezi vzorky humusových látek. Tyto mohou být charakterizovány např. <sup>13</sup>C-NMR metodou. (Preston, 1996; Skjenstad et. al., 1997)

***Hmotnostní spektrometrie (PyGCMS)***

Metoda je založena na rozkladu hmoty působením tepla. Tento proces probíhá ve vakuu nebo v proudu inertního plynu zabraňujícího vytvoření vedlejších produktů. Pohlcování tepelné energie způsobuje excitaci vibračních modelů a štěpení slabých vazeb.

(Schulten and Leinweber, 1996)

***Infračervená spektroskopie (IR)***

Infračervená spektroskopie se zabývá studiem molekulových vibrací vázaných atomů, sleduje chemickou strukturu půdního organického uhlíku. Spektrální analýza je obvykle prováděna na pevném vzorku rozptýleném v prostředí, které je propustné pro infračervené záření (Niemeyer et al. 1992).

Po následném vyhodnocení výsledků z vybraných půdních typů bude zvolena nejvhodnější metoda, která bude uplatněna na testovaných stanovištích a dále budou studovány korelace s dalšími půdními charakteristikami a systémem hospodaře.

**Doktorand: Ing. Viktor Topiarz**

**Pracovisko: Mendělejevova zemědělsko-lesnická univerzita  
v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno**

**Vedný odbor: 4102 V Fytotechnika**

**Forma studia: interná**

**Školitel: Prof. Ing. Alois Prax, CSc.**

**Školiace pracoviště: Ústav půdoznalství a mikrobiologie MZLU  
Brno**

**Téma: Pedogenetické procesy na rekultivovaných plochách  
OKR (Ostravsko-karvinský revír)**

### **Úvod**

Studium antropogenních půd je v současné době velmi aktuální problematikou. Lidská společnost díky své expanzivní povaze zabírá stále větší území, čímž je stále více ovlivňováno životní prostředí, potažmo půda. Ostravsko-karvinský černouhelný revír je činností člověka poznamenán ve značném rozsahu. Odpadní materiály, pozůstatky po těžbě uhlí byly a jsou dále rekultivovány. Na těchto nově vzniklých územích dochází ke vzniku půdního typu, označovaného jako Antrozem.

Ostravsko-karvinský revír (OKR) zaujímá asi 6 % plochy jižní části hornoslezské uhelné pánve, zasahující na území České republiky ze sousedního Polska. Ze západu je ohraničen městem Ostravou, z východu Českým Těšínem, na jihu zasahuje až k Frenštátu pod Radhoštěm. Současná rozloha dobývacího prostoru je 334,35 km<sup>2</sup>, přičemž těžbou je ovlivněno asi 313 km<sup>2</sup> území (Vrbka 1999).

Z geologického hlediska se jedná o karbonský útvar, který ve své východní části obsahuje sloje černého uhlí. Karbon vyplňuje mohutnou synklinálu tvořenou devonským útvarem, jehož podloží je krystalinikum. Svrchní karbon tvoří mezi Ostravou a Karvinou hřbet o výšce 279 m spadající na sever do Dětmarovické a na jih do Bludovické vymýtiny o hloubce asi 1000 m a dále na jih klesá pod karpatskou soustavu. Celý útvar byl v mladších třetihorách překryt mořem, jenž zde zanechalo vápnité písčito-jílovité usazeniny s výskyty minerální jodobromové vody. Ve čtvrtohorách zde zanechal kontinentální ledovec souvrství písku a hlín. V ledových dobách zde byly navátý několikametrové vrstvy spraše, do nichž se zařizla dnešní říční síť. Vlivem humidního klimatu byly spraše odvápněny a přeměněny na sprašovou hlínu.

Dle úložných poměrů lze pánev rozdělit na dvě části lišící se navzájem mocností slojí a těžební hloubkou. Ostravská část je geologicky starší s mocností slojí 50 až 150 cm a těžební hloubkou až 1000 metrů. Karvinská část je geologicky mladší, a mocností slojí 2 až 4 metry a těžební hloubkou do 600 metrů (Vrbka 1999).

### Cíle disertační práce

- Zhodnotit změny půdních vlastností sledovaných lokalit, ve vztahu k pedogenezi studovaných antrozemí
- Vyhodnotit rozdílnost vývoje antrozemí na rozdílných matečných substrátech v závislosti na jejich stáří
- Zaznamenat průběh osídlování lokalit vegetací a zhodnocení vlivu této vegetace na obsah humusu v půdě

### Materiál a metody

Vlastní studovaná území jsou lokalizována v Karvinské části OKR. Jak je výše uvedeno jedná se o území geologicky mladší a také těžba byla na těchto plochách zahájena později. Jedná se o lesnické rekultivace různého stáří a různých půdotvorných substrátů. Ve většině případů se jedná o maloplošné rekultivační stavby, kdy často proklamovaná heterogenita půdotvorných substrátů není tak vysoká jak by se přepokládalo.

Tab. 1: Rozdělení lokalit dle stáří a použitého pedogenetického substrátu

Lokalita č.	Stáří lokality	Použitý pedogenetický substrát
Lokalita 1	5 let	Směs hornin: pískovce, jílovce, úlomky zbytkového uhlí
Lokalita 2	10 let	Směs hornin: pískovce, jílovce, úlomky zbytkového uhlí
Lokalita 3	20 let	Směs hornin: pískovce, jílovce, úlomky zbytkového uhlí
Lokalita 4	5 let	Sprašová hlína
Lokalita 5	10 let	Sprašová hlína
Lokalita 6	20 let	Sprašová hlína

Z uvedené tabulky je patrné, že se jedná o dvě zcela odlišné skupiny pedogenetických substrátů, na nichž dochází ke vzniku extrémních stanovišť, ve vztahu k rostlinné sukcesi.

#### *Sprašové hlíny*

Vznikly ze spraší vlivem vlhčího klimatu. Nejprve je vyluhován  $\text{CaCO}_3$  a v okyseleném prostředí pak nastává hydrolytický rozklad živců za současného vzniku druhotných jílových nerostů. Proto se u sprašových hlín zvyšuje obsah jílnatých částic na 45 - 60 %, a to na úkor prachové frakce. Na sprašových hlínách se vytvářejí půdy převážně hnědozemního nebo podzolového typu, hluboké, ale fyzikálně již méně příznivé (Stejskal et al 1968).

#### *Pískovce, jílovce, úlomky zbytkového uhlí*

Tyto matečné horniny antropogenních půd, vytvářejí různorodou směs hornin, štěrkovitého až kamenitého charakteru. Vznikající půdy mají vlastnosti lehkých písčitých až hlinito-písčitých půd, s nepříznivými fyzikálními vlastnostmi,

především velkou výsušností a propustností pro srážkovou vodu, náchylné k vyplavování živin a vznikajících jílnatých částic (Fajkis 1982).

*Studované vlastnosti antropogenních půd ve vztahu k jejich pedogenezi*

Chemické a fyzikálně chemické vlastnosti

- Stanovení PH
- Stanovení sorpčního komplexu
- Stanovení obsahu humusu resp. Cox
- Stanovení obsahu základních prvků N, P, K, Mg, Ca

Fyzikální vlastnosti

- Zrnitostní složení
- Vodní režim

Vzhledem k tomu, že výsledky bádání jsou ve stavu výsledků dílčích, nelze dosud vyvodit konečné závěry. Nicméně jako teze k disertační práci by měla být tato formulace dostačující.

**Seznam použité literatury**

- FAJKIS, J. : Výsledky lesnických rekultivací v oblasti Ostravsko-karvinských dolů na příkladu odvalu Lidice. Diplomová práce Lesnické fakulty VŠZ v Brně, 1982.
- STEJSKAL, J et al.: Lesnická geologie. SZN Praha, 1968, s. 108.
- VRBKA, D. : Časové změny obsahu humusu a výměnné půdní reakce v profilu půdy na rekultivovaných výsypkách. Diplomová práce Agronomické fakulty MZLU v Brně, 1999.

Doktorand: **Mgr. Vladimír Hutár**

Pracovisko: Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy,  
Gagarinova 10, 827 13 Bratislava

Vedný odbor: 15-25-9 Pedológia

Forma štúdia: externá

Školiteľ: Doc. RNDr. Ján Čurlík, CSc.

Školiace pracovisko: Katedra pedológie Prírodovedecká fakulta  
Univerzity Komenského, Mlynská dolina, 842 15  
Bratislava

**Téma: Priestorová variabilita a spojená klasifikácia vybraných parametrov pôdneho krytu regiónu Trnavská sprašová pahorkatina**

#### Úvod

Metódy spojitej klasifikácie a interpretácie priestorovej variability predstavujú relatívne progresívny trend v GIS spracovaní údajov, ktoré sú založené na kombinácii tradičných pôdoznanleckých a kvantitatívnych, matematicko-štatistických metód. Výsledkom je zobrazenie priestorovej variability vlastností pôdneho krytu v rastrovej dátovej reprezentácii, ktorá na rozdiel od konvenčne využívannej vektorovej formy reprezentácie dát (ostro ohraničené areály v geografickom priestore), umožňuje vyjadrenie kontinuity priestorovej distribúcie pôdnych vlastností v reálnej krajine.

Rastrová dátová reprezentácia výslednej pôdnej mapy tiež umožňuje kombináciu výsledného pôdneho modelu s údajmi získanými interpretáciou materiálov DPZ (aktuálna štruktúra poľnohospodárskych plodín, záplavy, zamokrenie pôdy, erózia pôdy a iné), či iných podkladov (napr. DTM) pri vytváraní účelových informácií o krajine. Tento otvorený mentálny postup ako celok navyše umožňuje priestorovo interpolovať viacrozmerné údaje o vlastnostiach pôdneho krytu.

Skúmaná oblasť región Trnava zasahuje nasledovné oblasti: Malé Karpaty (severná a najmenšia časť regiónu), Trnavská pahorkatina (stredná a najväčšia časť), Dolnovážska niva a Nitrianska pahorkatina (juhovýchodná časť regiónu). Poľnohospodárska pôda tvorí najväčšiu časť rozlohy regiónu, zvyšok predstavujú lesy a urbanizované zóny. Agrochemické analýzy spolu s ich priestorovými charakteristikami predstavujú údajovú bázu pre využitie poznatkov mnoho-rozmerných techník numerickej klasifikácie (*fuzzy k-means* algoritmus) a priestorovej interpolácie (kriging) použitých pri spojitej klasifikácii pôdnych parametrov v regióne Trnava.

#### Ciele dizertačnej práce

- voľba a optimalizácia vzorkovanej siete, morfológický popis vybraných profilov záujmového územia, odber a stanovenie základných chemických a fyzikálnych vlastností;

- využitie metód matematicko-štatistického aparátu na zhodnotenie a identifikáciu parametrov charakterizujúcich pôdny kryt sledovaného územia, aplikácia autokorelačných analýz a analýz semivariogramov na zistenie priestorovej organizovanosti parametrov;
- výsledky uvedených analýz podrobiť vhodnej interpolačnej metóde - krigingu, s následným výstupom tvorby izolíniových máp vo vhodnom prostredí geografických informačných systémov, využitie algoritmu aplikácie *fuzzy k-means* klasifikácie pri priestorovej interpolácii bodových údajov vytvorenej pedologickej databázy poľnohospodárskych pôd ako perspektívneho interpretačného nástroja.
- vytvorenie digitálnej rastrovej reprezentácie výslednej interpretácie pre záujmové územie ako predpoklad územného priestorového modelovania v širších geoekologických vzťahoch.
- porovnať výsledky kvantitatívnych interpolačných metód s metódami klasického mapovania vychádzajúceho z klasifikačných postupov, využiť možnosti leteckých snímok a metód DPZ. Zhodnotenie potenciálu použitých matematicko-štatistických interpretačných metód a ich porovnanie s konvenčne využívanými analogickými postupmi, validizácia výsledkov použitých metód „in situ“ použitím GPS technológií, kontrola kvality interpretácií.

#### **Materiál a metódy**

Pre potreby spojitaj viacrozmernej klasifikácie pôdných parametrov v záujmovom území boli použité analytické údaje, pričom boli vybrané nasledovné charakteristiky pre 250 bodových meraní: pH/H<sub>2</sub>O, obsah karbonátov (R-CO<sub>3</sub>), obsah živín vo výluhu Mehlich II (K\_M2, Mg\_M2, Ca\_M2, P\_M2), množstvo organického uhlíka a pomer C/N (C\_OX, C\_N), množstvo výmenných báz na sorpčnom komplexe (Na\_EX, K\_EX, Mg\_EX a Ca\_EX), suma výmenných báz (KAT\_EX), nasýtenosť sorpčného komplexu (V) a nakoniec obsah ílu, prachu a piesku v ornici (IL, PRACH, PIES).

Na študovanom území je 250 bodových meraní, údajová báza je spracovaná algoritmom *fuzzy k-means* (Bezdek 1981), ktorého cieľom je nájsť pomocou maticovej algebry optimálne delenie vstupnej matice viacrozmerých vektorov do klasifikovateľných podmnožín (skupín).

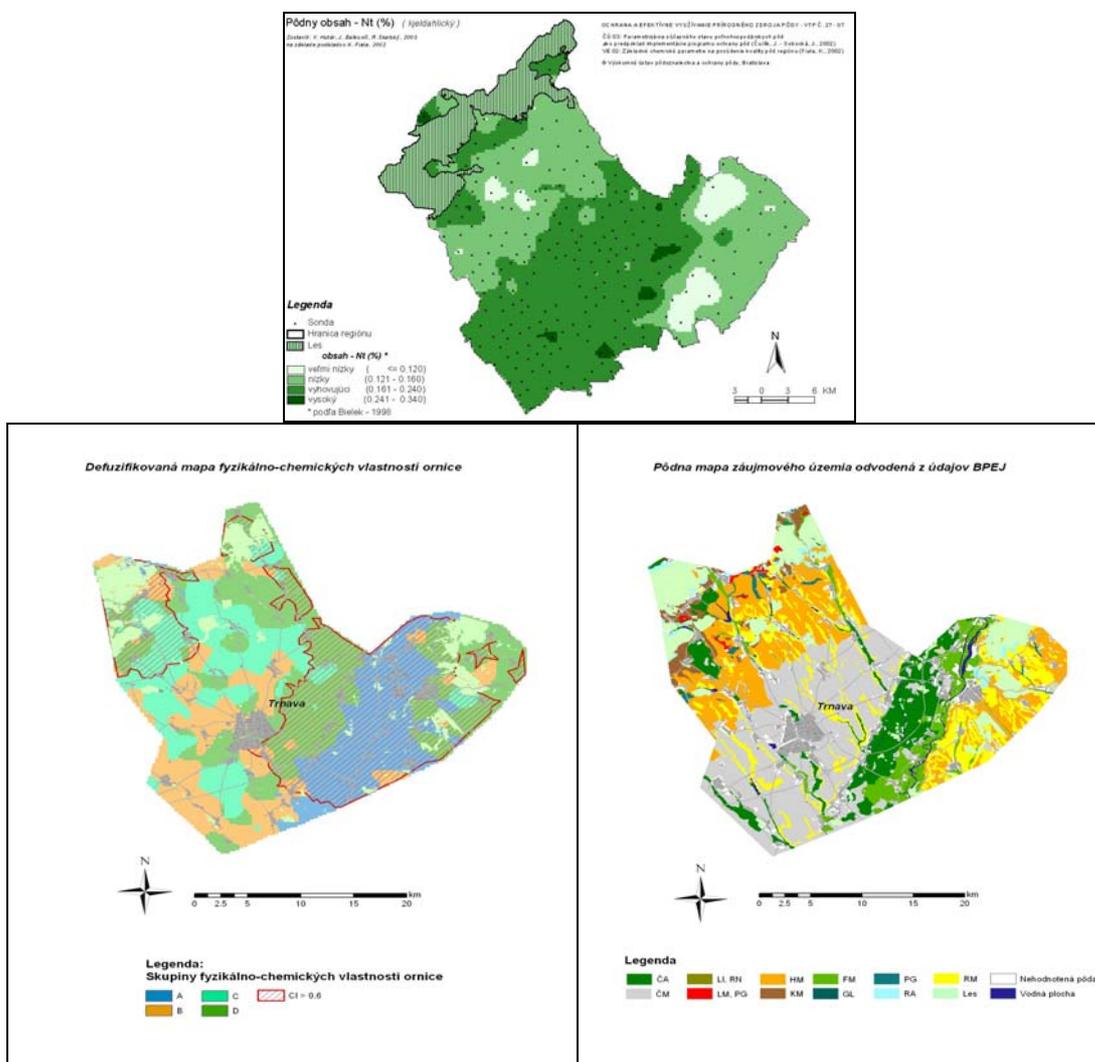
Údajová báza bola analyzovaná v prostredí programu FuzMe v.3, hodnoty príslušnosti k jednotlivým skupinám (MV) boli priestorovo interpolované geoštatistickými metódami (*ordinary kriging*) v prostredí Geostatistical Analyst pod ArcGis na topografickom podklade SVM 50. Jednotlivé difúzne pôdne mapy, tvorené priestorovou interpoláciou hodnôt MV, boli defuzifikované, kde každá bunka výsledného rastra má farbu skupiny s najvyššou hodnotou MV v identickej bunke pôvodných rastrov.

Na vyjadrenie miery difúznosti medzi jednotlivými skupinami je použitý index difúznosti CI (confusion index), ktorý je definovaný ako  $CI = 1 - (MV_{\max} - MV_{\max-1})$ . V prípadovej štúdiu priestorovej variability obsahu pôdneho dusíka v záujmovom regióne bola uskutočnená analýza priestorovej závislosti metódami geoštatistiky s výraznou zákonitosťou anizotropnej variability. Na základe tejto analýzy bola vytvorená pôdna mapa krigingovou metódou s výslednou klasifikáciou obsahu pôdneho dusíka.

### Zoznam použitej literatúry

- BEZDEK, J.C., 1981: Pattern recognition with fuzzy objective function algorithms. Plenum Press, New York, 256 pp.
- BORŮVKA, L., 2000: Aplikace geostatistiky v pedologii. In Zb. Konf., Pedologické dny 2000. VUMOP, Praha, p. 19-32.
- BURROUGH, P.A., McDoNNELL, R.A., 1998: Principles of Geographical Information Systems. Oxford University Press, New York.
- HUTÁR V., 2003: Spatial variability of soil nitrogen content in region Trnava hilly land (case study with regard on anisotropic variation). Vedecké práce 25, VÚPOP Bratislava, (in press).

### Ukážky grafických výsledkov k sledovanej problematike



Doktorand: **RNDr. Blanka Ilavská**

Pracovisko: Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy,  
Gagarinova 10, 827 13 Bratislava

Vedný odbor: 15-25-9 Pedológia

Forma štúdia: externá

Školiteľ: Doc. Ing. Zoltán Bedrna, DrSc.

Školiace pracovisko: Katedra pedológie Prírodovedecká fakulta  
Univerzity Komenského, Mlynská dolina, 842 15  
Bratislava

**Téma: Využitie informačného systému o pôde pri hodnotení  
potenciálnej a aktuálnej erózie**

#### Úvod

Pôda je veľmi citlivou zložkou prírody, pretože predstavuje prienik jednotlivých sfér našej planéty: litosféry, atmosféry, hydrosféry, biosféry a antroposféry. Ako časť životného prostredia terestrickej bioty indikuje zdravotný stav bezprostredného okolia človeka.

Využívanie pôdy malo od pradávna rôzne, často aj negatívne vplyvy na jej kvalitu, ktoré sa so vzrastajúcou intenzitou jej využitia zväčšovali. Degradácia pôd je po odstraňovaní prirodzeného rastlinstva druhým najstarším procesom znehodnocovania životného prostredia človekom. Už v najstaršej histórii nie je ťažké nájsť množstvo príkladov, kedy úrodnosť a dostatok pôdy určovala rozvoj a úpadok štátov a národov.

S nárastom počtu obyvateľstva dochádzalo stále k ďalšiemu rozširovaniu erózie. V súčasnosti dosiahli pôdodegradčné procesy alarmujúcu intenzitu a stali sa jedným z najväznejších problémov životného prostredia človeka. Otázka ochrany pôd patrí k najaktuálnejším environmentálnym úlohám. Jej riešenie je však závislé od celkových spoločensko-politických pomerov a najmä od poľnohospodárskej politiky.

Medzi pôdodegradčnými procesmi má zvláštne postavenie erózia pôdy. Napriek tomu, že chemické znečistenie pôd môže byť veľmi nebezpečné, možno povedať, že erózia pôd je najzávažnejším degradačným procesom, ktorý často vedie k úplnému odnosu jemnozeme a tým k zániku pôdy. Žiadny iný proces nepôsobí tak dlhodobo a veľkoplošne a žiaden nevedol doteraz k úplnému znehodnoteniu takej veľkej rozlohy pôdy, aký spôsobila erózia v mnohých častiach sveta.

Intenzita erózie v posledných desaťročiach rýchlo rastie. Súvisí to najmä s rastom populácie v rozvojových krajinách, kde rastúci dopyt po potravinách vedie k rozširovaniu poľnohospodárskych pôd, často aj v oblastiach nevhodných pre poľnohospodársku výrobu.

### Ciele dizertačnej práce

- S použitím dostupných informácií zhodnotiť aktuálny stav erózie poľnohospodárskej pôdy na Slovensku a porovnať súčasné prístupy a metódy jej hodnotenia na Slovensku a v zahraničí.
- Analyzovať možné doterajšie výbery údajov z bonitačného informačného systému o pôde VÚPOP pre hodnotenie potenciálnej erózie na modelových územiach troch poľnohospodárskych subjektov v rámci dvoch modelových území západoslovenského a východoslovenského regiónu.
- Porovnať rôzne modely hodnotenia aktuálnej a potenciálnej vodnej erózie - USLE, RUSLE, atd.
- Na základe získaných informácií (údajov informačného systému o pôde VÚPOP) vypracovať metodiku hodnotenia aktuálnej a potenciálnej erózie poľnohospodárskych pôd Slovenska.

### Materiál a metódy

Pedologické metódy skúmajú erodovateľnosť, t.j. náchylnosť alebo odolnosť pôdy voči erózii alebo erodovanosti t.j. kvantitatívne alebo kvalitatívne zmeny pôd vyvolané eróziou.

V skorších prácach VÚPOP boli určené kategórie eróznej ohrozenosti pôd podľa pôdneho typu - hlavnej pôdnej jednotky (HPJ) a pôdneho druhu (zrnitosti) pri zohľadnení ďalších pôdnych vlastností dôležitých z hľadiska erodibility pôdy zakódovaných v 7-miestnom kóde bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek (BPEJ) (Jambor, Ilavská 1998).

Na základe uvedených parametrov bola vytvorená mapa potenciálnej vodnej erózie Slovenska v M 1: 500 000. Tento databázový a mapový výstup však nespĺňal všetky kritériá hodnotenia a hlavne modelovania náchylnosti pôdneho fondu na vodnú eróziu a bol iba prvým krokom pri zisťovaní a modelovaní erózných procesov na úrovni regionálnych celkov

Vývoj výpočtovej techniky umožnil rozvoj digitálneho spracovania družicových a leteckých snímok a ich ďalšie analýzy prostredníctvom geografického informačného systému (GIS) pre potreby erodologického výskumu (napr. na Slovensku sú to - Fulajtár 1994, Šúri, Hofierka 1994, Šúri, Lehocký 1995, Šúri 1996, 1998). Táto metóda sa využíva pre celkové orientačné posúdenie intenzity erózie na veľkých územiach (povodiach veľkých riek, regiónov a pod.) Dáva okamžitý prehľad o plošnom rozsahu a intenzite erózie na záujmovom území a umožňuje zefektívniť pozemný prieskum, ktorý potom erózný proces kvantifikuje.

Na určenie, hodnotenie a modelovanie aktuálnej erózie sú vo svete využívané rôzne prístupy. Vo svete najrozšírenejší a najpoužívanejší empirický model erózneho procesu je *Univerzálna rovnica straty pôdy (Universal Soil Loss Equation - USLE)* autorov Wischmeiera a Smitha (1962). Rovnica bola zostavená z veľkého množstva empirických meraní USA a jej modifikované formy pre iné klimatické, pôdne a vegetačné oblasti sa používajú na celom svete. Pre naše podmienky použitie rovnice sa upravuje podľa prác Janečka a kol. (1992, 2002), Malíška (1990, 1991, 1992) a Alenu (1991).

USLE stanovuje stratu pôdy - G ako funkciu faktora erozivity dažďa - R, náchylnosti pôdy na eróziu (erodovateľnosť) - K, topografického faktora vyjadrujúceho vplyv sklonu a dĺžky svahu - LS, faktora ochranného vplyvu

vegetácie zahrňujúceho vplyv osevného postupu a agrotechniky - C a faktora vyjadrujúceho vplyv protieróznych opatrení - P. Matematicky sú tieto závislosti vyjadrené rovnicou:

$$G = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

Analyzované modelové územia poľnohospodárskych subjektov sa nachádzajú v okrese Piešťany na Trnavskej pahorkatine - PVOD Kočín a v okrese Bardejov, na východných svahoch Čerhovského pohoria v Bartošovskej kotline - PD Osikov.

V oboch modelových územiach bola zistená potenciálna erózia najprv na základe bonitačného informačného systému (BIS) a to konkrétne kódu svahovitosti a použitím rovnice USLE dielčie výsledky sú nasledujúce:

**PVOD Kočín:**

Charakteristika erózie	Podľa BPEJ (%)	Podľa USLE (%)
Neohrozená až mierne ohrozená pôda	29	59
Stredne ohrozená pôda	53	19
Výrazne ohrozená pôda	17	22
Extrémne ohrozená pôda	1	-

**PD Osikov:**

Charakteristika erózie	Podľa BPEJ (%)	Podľa USLE (%)
Neohrozená až mierne ohrozená pôda	14	30
Stredne ohrozená pôda	65	28
Výrazne ohrozená pôda	16	33
Extrémne ohrozená pôda	5	9

Z uvedených tabuliek je možné vidieť rozdielne výsledky, pričom možno povedať, že hodnotenie potenciálnej erózie na základe kódu svahovitosti a zrnitosti BPEJ má len informatívnu hodnotu.

**Zoznam použitej literatúry**

- ALENA, F., 1991: Protierózna ochrana na ornej pôde, Metodika, Bratislava.  
 BIELEK, P., 1991: Ohrozená pôda, VÚPÚ, Bratislava, 77 s.  
 ILAVSKÁ, B., JAMBOR, P., 1997: Systém účinnej protieróznej ochrany, Metodika, VÚPÚ.  
 ILAVSKÁ, B., 1998: Využitie informačného systému v protieróznej ochrane, Zborník referátov, Nitra, Sielnica, 6 s.  
 ILAVSKÁ, B., SVIČEK, M., GRANEC, M., 1999: Modelling of potential and actual water erosion based on the data of the PEU in pilot territory, Soil Conversation Working Goup, Contributions.  
 JANEČEK, M. a kol., 2002: Ochrana zemědělské půdy před erozí, ISV nakladatelství, Praha.

- LINKEŠ, V., PESTÚN, V., DŽATKO, M., 1996: Príručka pre používanie máp bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek, VÚPÚ, Bratislava.
- MALÍŠEK, A., 1990: Zhodnotenie faktora eróznej účinnosti privalovej zrážky, Geografický časopis 4/42.
- MALÍŠEK, A., 1992: Optimálna dĺžka svahu v závislosti na vodnej erózii, Vedecké práce VÚPÚ, Bratislava.
- WISCHMEIER, W.H., SMITH, D.D., 1962: Soil Loss Estimation as a tool in soil and water management planning, Int. Assoc. Scient. Hydrol. Pub. 59.

Doktorand: **Mgr. Richard Lazúr**

Pracovisko: Výskumný ústav pôdoznavectva a ochrany pôdy,  
Gagarinova 10, 827 13 Bratislava

Vedný odbor: 15-25-9 Pedológia

Forma štúdia: externá

Školiteľ: Prof. Ing. Bohdan Juráni, CSc.

Školiace pracovisko: Katedra pedológie Prírodovedecká fakulta  
Univerzity Komenského, Mlynská dolina, 842 15  
Bratislava

Téma: **Bonitačné aspekty hodnotenia kontaminácie  
poľnohospodárskych pôd SR**

### Úvod

Jedným z procesov degradácie pôdy - chápanej ako antropicky indukované znižovanie kvality pôdy - je vnašanie cudzorodých alebo toxických látok do pôdy - jej kontaminácia.

Kontaminácia pôdy rôznymi cudzorodými látkami je rozšírená viac a vystupuje vo viacerých formách, než kedykoľvek v minulosti. Vstup znečisťujúcich látok do pôdy z rôznych zdrojov (imisie, odpady, poľnohospodárstvo, geochemické pozadie) prevažuje nad výstupom (vyluhovanie, odčerpanie rastlinami), čo vedie k ich hromadeniu v jednotlivých frakciách pôdy. Škodlivé dôsledky tohto stavu sa pritom nemusia prejavovať okamžite znížením kvality či kvantity poľnohospodárskej produkcie (teda majetková ujma pre poľnohospodára nevzniká), ale až po vytvorení určitých podmienok, aktivácii „spúšťacích mechanizmov“, keď je už na účinné a efektívne opatrenia neskoro (Stigliani, 1991).

Najlepšou prevenciou antropickej degradácie pôdneho krytu je jeho optimálne využívanie pri rešpektovaní všetkých prirodzených potenciálov pôdy a kritických záťaží. Na zabezpečenie tohto stavu je nevyhnutné vytvoriť a implementovať komplexné a užívateľsky orientované informačné systémy, ktoré budú schopné pri zachovaní podmienky jednoduchosti a flexibilitnosti poskytnúť v reálnom čase čo najviac relevantných informácií zrozumiteľných (formou aj obsahom) čo najširšiemu okruhu užívateľov. V súčasnosti široko používaným systémom tohto typu je Bonitačný informačný systém poľnohospodárskych pôd SR, ktorý reprezentuje najkomplexnejšiu užívateľsky orientovanú databázu údajov pre každú poľnohospodársku parcelu v SR mimo zastavaného územia obcí (v extraviláne), je základom pre hodnotenie poľnohospodárskej pôdy a návrhy jej využívania na nepoľnohospodárske účely, je zakomponovaný do viacerých platných právnych noriem (cena pôdy, daň z nehnuteľností ap.).

Bonitačný informačný systém je koncipovaný ako systém otvorený, priebežne sa aktualizuje a prispôsobuje potrebám užívateľov. V posledných 10 rokoch sa čoraz častejšie objavujú požiadavky na informácie, využiteľné pri ochrane pôdy

pred pôsobením degradačných procesov (hlavne erózie, kompakcie a kontaminácie). Pre účely ochrany pôdy pred vodnou a veternou eróziou sa s úspechom využívajú informácie o hlavnej pôdnej jednotke, klimatickom regióne, sklone svahu a pôdnom druhu, ktoré sú zahrnuté v kóde BPEJ (7-miestnom). Otázka hodnotenia kontaminácie pôdy však zatiaľ uspokojivo vyriešená nie je ani na platforme bonitácie pôdy, ani inde.

### Ciele práce

1. S použitím dostupných informácií vyhodnotiť aktuálny stav kontaminácie poľnohospodárskeho pôdneho fondu SR a posúdiť súčasné metódy jej hodnotenia.
2. Analyzovať prístupy k hodnoteniu kontaminácie pôdy škodlivými látkami a s ňou súvisiacej ujmy na kvalite poľnohospodárskej pôdy v zahraničí s dôrazom na krajiny EÚ.
3. Na základe získaných údajov vypracovať metodiku hodnotenia a kvantifikácie zníženia kvality poľnohospodárskej pôdy vyvolaného jej kontamináciou v intenciách Bonitačného informačného systému.
4. V rámci Slovenska vybrať modelové územia s rôznym charakterom kontaminácie pôdy škodlivými látkami.
5. Aplikovať navrhnutú metodiku hodnotenia kontaminácie na poľnohospodárske pôdy vybraných modelových území.

### Materiál a metódy

Súčasný systém bonitácie poľnohospodárskych pôd SR je založený na určovaní bonity (ceny) pôdy podľa jej pôdoznalecko-agrotechnických vlastností (vyjadrených v kóde BPEJ), pričom rozhodujúcim kritériom je ekonomická rentabilita pestovania plodín. V rámci bonitácie je každá parcela charakterizovaná parametrami pôdno-ekologických vlastností vyjadrenými tzv. bonitovanými pôdno-ekologickými jednotkami - BPEJ.

BPEJ je základnou mapovanou a oceňovanou jednotkou, ktorá charakterizuje špecificky homogénny územný celok, ktorý v dôsledku pôsobenia faktorov pôdy, klímy a reliéfu má konkrétne stanovištné vlastnosti, vyjadrené určitou hodnotou produkčného potenciálu (Džatko a kol., 1976). Týmto jednotkám zodpovedajú normatívne údaje o produkcii poľnohospodárskych plodín, ako aj normatívne údaje o súvisiacich nákladoch, čo slúži pre výpočet vlastnej hodnoty - bonity pôdy, vyjadrenej cenou pôdy v korunách.

Klasifikačný systém BPEJ je nezávislý od kategórií bonitácie pôd, ktoré sú na jeho báze vytvorené, ako je úradná cena pôdy, odvodové skupiny pre účely diferencovanej ochrany PPF alebo iné účelové kategórie, ktoré sa môžu podľa požiadaviek praxe meniť.

Problematika kontaminácie sa v rámci bonitácie začala riešiť tak, že sa na úrovni hlavnej pôdnej jednotky vyčlenili pôdy výrazne poškodené imisiami (Linkeš, Pestún, Džatko, 1996). Mapovanie týchto „imisných„ pôd nemalo jednotnú metodiku, systematická inventarizácia sa nikdy neuskutočnila, súčasný stav Bonitačnej banky dáť nevystihuje skutočný rozsah kontaminácie a pre tieto pôdy nebola ani určená úradná cena.

Vo svete existuje viacero prístupov ku kontaminácii pôd a jej hodnoteniu, niektoré sa líšia už definovaním pojmu kontaminácia. Vo všeobecnosti ich možno rozdeliť do dvoch skupín:

1. Metódy založené na normatívnom stanovení limitných hodnôt obsahu kontaminantu (jeho formy) v pôde.
2. Risk-assessment metódy - zamerané na objektívne a komplexné zhodnotenie rizika z kontaminácie pôdy v konkrétnom prípade.

V praxi ide často o kombináciu týchto prístupov, keď prekročenie určitého limitu vedie k podrobnému prieskumu lokality a návrhu optimálneho riešenia.

Podľa u nás stále platného Rozhodnutia MP SR č. 531/1994-540 sa za kritické považujú také koncentrácie rizikových látok v pôde, ktoré priamo alebo nepriamo vyvolávajú alebo môžu vyvolať nežiadúce zmeny fyzikálnych, chemických a biologických vlastností pôd, prejavujúce sa negatívnym vplyvom na produkčný potenciál pôd, kvalitu produkcie alebo ostatné zložky ŽP. Rozhodnutie stanovuje tri druhy limitov, a to referenčnú (požadovú) hodnotu A (A1) a indikačné hodnoty B - nutný prieskum lokality, a C - pôda sa vyradí z poľnohospodárskej výroby (ochrana potravinového reťazca).

Problematiku hodnotenia kontaminácie poľnohospodárskej pôdy u nás rieši aj „Metodika vyhlasovania osobitnej sústavy obhospodarovania PPF a stanovenie majetkovej ujmy - OSO PPF“ (Holobradý, 1995). Podľa nej sa osobitná sústava obhospodarovania vyhlasuje aj na pôdach s defektným chemickým zložením (imiesne ohrozené pôdy a pôdy geochemických anomálií). Ak v súvislosti s vyhlásením OSO PPF vznikne majetková ujma, uhradí ju ten, v koho prospech sa OSO vyhlasuje. Podľa tejto metodiky cenu pôdy podľa vyhlášky MF SR č. 465/1991 Zb. (podľa BPEJ) znižujú v nej zastúpené kontaminanty bez ohľadu na ich pôvod podľa zón znečistenia (stanovených v „Metodike“ limitnými koncentraciami vybraných rizikových prvkov) nasledovne: zóna I. o 10 %, zóna II. o 20 %, zóna III. o 30 % a zóna IV. o 40 % Holobradý, 1998).

Zpracovaním identifikátorov kontaminácie do Bonitačného informačného systému sa zaoberal Vojtáš (1998), ktorého veľmi detailný návrh s množstvom alfanumericky zakódovaných kvalitatívnych údajov o kontaminácii zatiaľ nenašiel v praxi odozvu.

Legislatívna úprava ochrany pôdy na Slovensku v súčasnosti podlieha komplexnej modernizácii, ktorá sa dotkne aj oblasti kontaminácie pôdy a jej limitov, systém BPEJ však zostane významným zdrojom informácií o pôdnom kryte SR a doriešenie spôsobu evidencie a hodnotenia kontaminácie pôdy je jednou z priorit jeho aktualizácie.

#### Zoznam použitej literatúry

DŽATKO, M. a kol., 1976: Charakteristika bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek SSR, MPVŽ, Bratislava.

HOLOBRADÝ, K., 1995: Metodika vyhlasovania osobitnej sústavy obhospodarovania poľnohospodárskeho pôdneho fondu a stanovenie majetkovej ujmy, MP SR a VÚPÚ, Bratislava..

HOLOBRADÝ, K., 1998: Zásady osobitnej sústavy obhospodarovania PPF. In. Trvalo udržateľná úrodnosť pôdy a protierózna ochrana, Zborník referátov z odbornej konferencie, Nitra, pp. 83-88.

LINKEŠ, V., PESTÚN, V., DŽATKO, M., 1996: Príručka pre používanie máp bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek, VÚPÚ, Bratislava, 43 s.

Rozhodnutie MP SR o najvyšších prípustných hodnotách škodlivých látok v pôde a o určení organizácií oprávnených zisťovať skutočné hodnoty týchto látok, č. 531/1994-540.

STIGLIANI, W., A., (ed.), 1991: Chemical time bombs: Definition, Concepts and Examples., IIASA Laxenburg, 23 pp.

VOJTÁŠ, J., 1998: Návrh doplnenia kódu bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek pre kontaminované pôdy., Kandidátska dizertačná práca, VÚPÚ, Bratislava, 92 s.

Vyhláška č. 465/1991 Zb. o cenách stavieb, pozemkov a niektorých trvalých porastov.

Doktorand: **RNDr. Mikuláš Madaras**

Pracovisko: Výskumný ústav pôdoznavectva a ochrany pôdy,  
výskumná stanica Prešov, Reimanova 1, 080 01  
Prešov

Vedný odbor: 15-25-9 Pedológia

Forma štúdia: externá

Školiteľ: Doc. RNDr. Josef Zeman, CSc.

Školiace pracovisko: Katedra pedológie Prírodovedecká fakulta  
Univerzity Komenského, Mlynská dolina, 842 15  
Bratislava

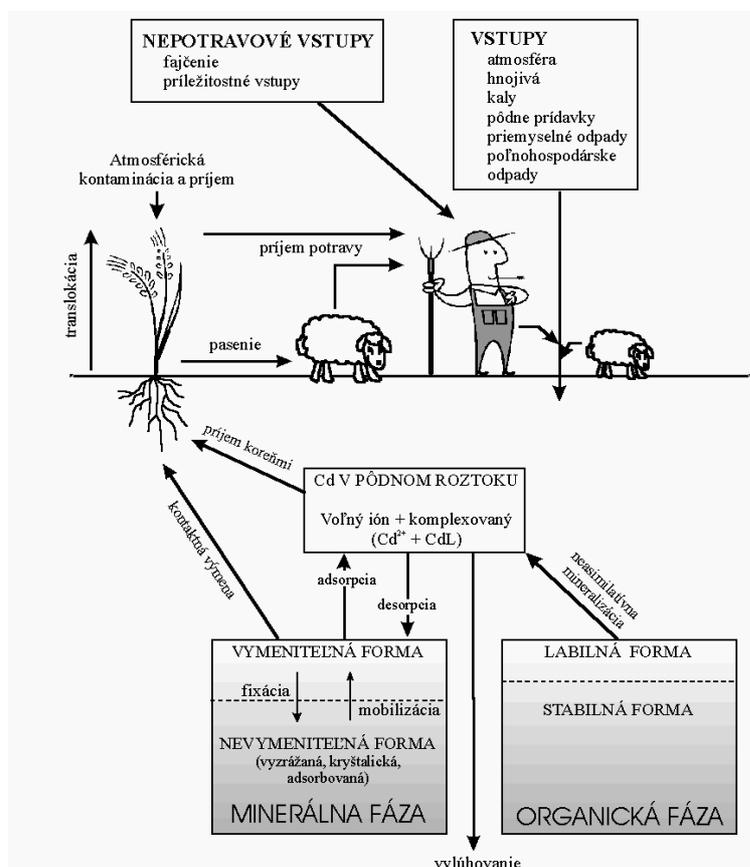
Téma: Sorpcia kadmia v pôdach rôznej genézy

### Úvod

Spomedzi všetkých neesenciálnych ťažkých kovov je kadmium pravdepodobne prvkom, ktorý priťahuje najviac pozornosti pôdoznavcov a odborníkov na výživu rastlín. Dôvodom je jeho potenciálna toxicita pre človeka a relatívne vysoká mobilita v systéme pôda-rastlina.

Cyklus kadmia v životnom prostredí je zložitý (Obr.). Vstupy Cd do poľnohospodárskych pôd majú pôvod najmä vo fosforečných hnojivách, aj keď na určitých územiach môžu byť dôležité aj atmosférické či iné zdroje. Vzhľadom na pomerne vysokú afinitu Cd k pôdnym zložkám (až 99 % je viazaných na pevnú fázu), pri intenzívnej poľnohospodárskej výrobe vyžadujúcej aplikáciu hnojív a pri prísune Cd imísiami sa Cd v pôde postupne akumuluje.

Jednou z ťažkostí pri regulovaní mobility Cd v systéme pôda - rastlina



je zložitost' vzťahov medzi akumuláciou v pôde, translokáciou do rastlín a potravného reťazca. Transfer Cd ovplyvňujú interakcie s pôdnymi zložkami, živinami, inými kovmi, rastlinou, klímou a poľnohospodárskym využitím. Celkový obsah prvku v pôde pritom vôbec neurčuje jeho potenciálnu mobilitu, a teda aj riziko vstupu do potravného reťazca. Riadiacimi pôdnymi faktormi sú celkové podmienky pôdneho prostredia, pôvod kontaminácie a distribúcia Cd.

Cd v pôde je rozdelené do mnohých foriem, najmä čo sa týka väzieb na rôzne pôdne komponenty - organickú hmotu, hydratované oxidy Fe a Al, ílové minerály, karbonáty a pod., pričom jednotlivé viazané formy Cd majú odlišné vlastnosti - pevnosť väzby, vratnosť výmenných reakcií, biopristupnosť a pod. Preto je štúdium distribúcie Cd v pôdach dôležité pre poznanie a predikciu rizík, vyplývajúcich z aktuálneho obsahu, resp. z prípadnej pokračujúcej kontaminácie.

Pomerne detailnú informáciu o distribúcii ťažkých kovoch v pôdach možno získať na základe sekvenčnej analýzy, ktorej základom je postupné použitie vylúhovadiel na tú istú pôdnu vzorku.

Ďalším možným prístupom k získaniu poznatkov o vplyve jednotlivých zložiek pôdy na správanie Cd je štúdium sorpčných a desorpčných procesov na separovaných pôdných zložkách. Pretože reálne pôdy nie sú jednoduché zmesi samostatných komponentov, celková sorpčná kapacita nemôže byť predpovedaná priamo z údajov získaných zo samostatných komponentov. Oddelené skúmanie sorpcie na jednotlivých pôdných zložkách však môže napomôcť k hlbšiemu pochopeniu úlohy, ktorú tieto zložky hrajú v environmentálnom cykle Cd.

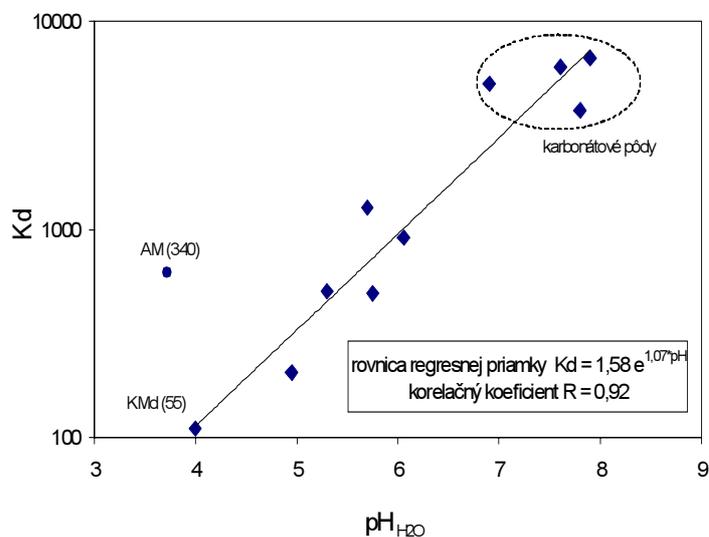
### Ciele dizertačnej práce

Cieľom práce je prispieť k poznaniu sorpčných reakcií Cd u typických pôdných predstaviteľov Slovenska. Za účelom dosiahnutia tohto cieľa sa v dizertačnej práci vyjadrím k nasledovným tézám:

1. **opis sorpčného správania Cd** pri interakcii s typickými zástupcami Slovenských pôd a zhodnotenie vplyvu základných pôdných vlastností na sorpciu Cd,
2. **opis desorpčného správania a kinetiky sorpcie** u vybraných reprezentatívnych pôdných predstaviteľov,
3. **objasnenie podielu jednotlivých pôdných zložiek na sorpciu Cd** na základe sorpčných experimentov so separovanými pôdnymi zložkami,
4. **hlbšie preskúmanie vplyvu** pôdných a synteticky pripravených **organominerálnych komplexov** na sorpciu Cd.

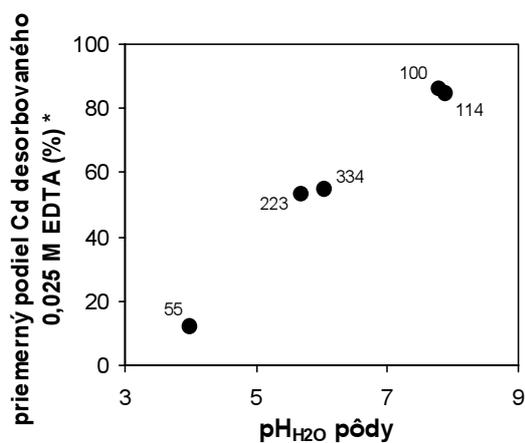
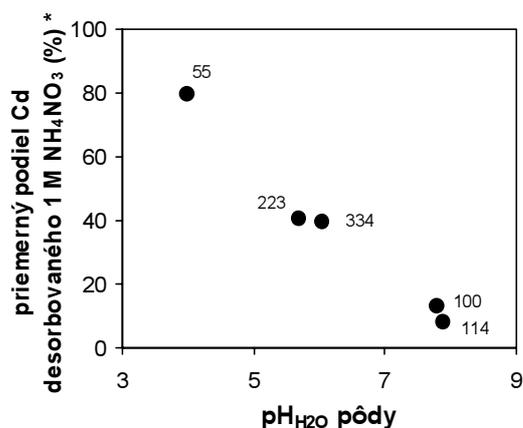
### Doteraz získané výsledky

**Téza 1.** Sorpcia kadmia na pôdu je kontrolovaná pôdnou reakciou, pričom s rastúcim pH pôdy exponenciálne rastie schopnosť pôdy sorbovať ióny  $Cd^{2+}$ . Popísanému všeobecnému trendu sa vymyká vďaka svojim špecifickým vlastnostiam andozem. U karbonátových pôd intenzitu sorpcie kontrolujú pravdepodobne iné, zatiaľ nezistené faktory.

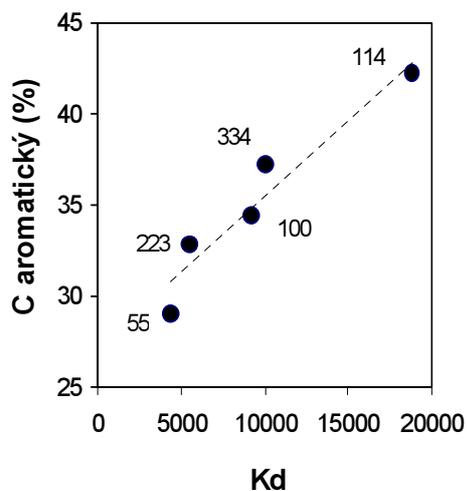
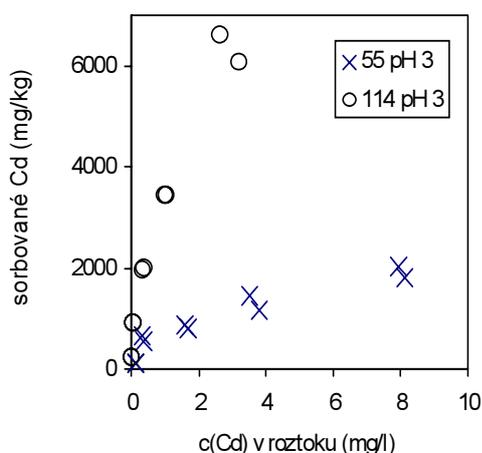


**Téza 2.** Pevnosť väzby Cd na vybraných pôdnych vzorkách bola zisťovaná bezprostredne po sorpcii pomocou dvojkrokovej sekvenčnej extrakcie - najprv sa Cd extrahovalo pomocou 1 M  $NH_4NO_3$  (mobilné formy Cd) a následne pomocou 0,025 M EDTA (potenciálne mobilizovateľné formy).

Riadiacim faktorom desorpcie Cd bola u skúmaných pôd hodnota pH. Čím vyššie bolo pH pôd, tým nižšie percento Cd bolo viazané v mobilnej forme (extrahované 1M  $NH_4NO_3$ ) a naopak, vyššie percento sa viazalo do foriem s pevnejšou väzbou (karbonáty, oxidy Mn a Fe, organická hmota - spolu extrahované 0,025 EDTA). (Vysvetlivky ku grafom - 114 - černozem karbonátová, 100 - fluvizem karbonátová, 334 - hnedozem, 223 - fluvizem glejová, 55 - kambizem dystriická).



**Téza 3.** Z pôdnych vzoriek použitých v predchádzajúcom experimente boli izolované humínové kyseliny. Podobne ako pri pôdnych vzorkách, boli stanovené adsorpčné a desorpčné izotermy Cd na jednotlivé HK. Výsledky poukazujú na to, že rozdielna kvalita HK ovplyvňuje schopnosť HK sorbovať Cd a tiež určuje pevnosť väzby Cd. Štruktúrne parametre HK, najmä stupeň humifikácie, indikovaný podielom uhlíka viazaného v aromatických štruktúrach, významne korelujú s parametrami sorpčných a desorpčných izoteriem (obr. vpravo - Kd - distribučný koeficient).



**Téza 4.** Experimenty práve prebiehajú.

Doktorand: **Mgr. Rastislav Skalský**

Pracovisko: Výskumný ústav pôdoznavectva a ochrany pôdy,  
Gagarinova 10, 827 13 Bratislava

Vedný odbor: 15-25-9 Pedológia

Forma štúdia: externá

Školiteľ: Doc. RNDr. Libor Janský, CSc.

Školiace pracovisko: Katedra pedológie Prírodovedecká fakulta  
Univerzity Komenského, Mlynská dolina, 842 15  
Bratislava

Téma: **Geografické informačné systémy ako nástroj  
spracovania pôdoznavleckých dát**

## Úvod

Možnosti spracovania pôdoznavleckých dát vďaka vývoju výpočtovej techniky a nástrojov GIS v posledných desaťročiach výrazne vzrástli a umožňujú v súčasnom období pri spracovávaní pôdoznavleckých dát používať kvantitatívne postupy za účelom zníženia miery subjektívneho rozhodovania pri hodnotení pôdy. Súčasťou tohoto procesu je aj prechod od kvalitatívneho vnímania ku kvantitatívnemu a snaha o vyjadrenie miery neistoty pri vytváraných pôdnych modeloch.

Progresívna sa vo svete v oblasti pôdoznavectva javí snaha o aplikáciu kontinuálneho modelu pôdy (pôdneho pokryvu), ktorý rešpektuje prirodzený, nespojitý charakter pôdnych vlastností oproti konvenčne užívanému nespojitému modelu, ktorý pôdne vlastnosti (jednotky) definuje tak v geografickom ako aj taxonomickom priestore ohraničené ostro.

V praxi to znamená vytváranie máp postupmi, ktoré sú založené na kombinácii tradičných pôdoznavleckých a **kvantitatívnych, matematicko-štatistických metód na platforme GIS**, namiesto tvorby tradičných areálových pôdnych máp, kde sú v rámci ostro vyčleneného areálu uvažované konštantné pôdne vlastnosti. Výsledkom je potom zobrazenie priestorovej variability vlastností pôdneho krytu v rastrovej dátovej reprezentácii, ktorá na rozdiel od konvenčne využívanej vektorovej formy reprezentácie dát umožňuje vyjadrenie kontinuity priestorovej distribúcie pôdnych vlastností v reálnej krajine (obr. 1,2).

Rozpracovávanie kvantitatívnych postupov a ich aplikácia v pedológii vyústila do formovania novej oblasti pôdoznavectva označovanej ako **pedometrika** z angl. **pedometrics**. Webster (1994) tento pojem formálne definuje ako neologizmus vytvorený z gréckych slovných koreňov „pedos“ pôda, zem a „metros“ merať. Definíciu pedometriky ako pôdoznavleckej disciplíny podáva McBratney ([www.usyd.edu.au](http://www.usyd.edu.au)) a považuje ju za:

*„oblasť pôdoznavleckej vedy, ktorá sa zaoberá popisom, klasifikáciou, vývojom a priestorovou variabilitou pôd využívajúc nástroje kvantitatívnych matematických a štatistických metód.“*

Rozvoj mnohých metód pedometrie pokračuje už od 60. rokov 20. storočia avšak ešte donedávna bola pedometria vnímaná ako samostatná disciplína, a bola odlišovaná od klasickej pedológie. Až s prienikom výpočtovej vypočtovej techniky do takmer všetkých oblastí ľudskej činnosti sa klasická pedológia a pedometria začali v niektorých oblastiach prekrývať (McBratney et al. 2000).

Interpretácia pôdných vlastností a spracovanie priestorových modelov zvolených vlastností pôdneho pokryvu vyžaduje určitý stanovený postup, preto je pri spracovávaní práce pozornosť venovaná viacerým podľa účelu samostatným, alebo logicky prepojeným (nadväzujúcim) postupom:

- **Analyze a spracovaniu existujúcich digitálnych údajov** - výsledkom ktorej by malo byť vytvorenie účelových klasifikačných tried podľa potrieb interpretácie (ako reprezentácie viacrozmerých atribútových vlastností pôd).
  - štandardizácia a numerizácia údajových bázy pre potreby numerickej klasifikácie
  - predpríprava údajových bázy pre potreby priestorovej interpolácie
  - aplikácia algoritmov numerickej klasifikácie - v súčasnom období je rozvíjaná najmä metóda spojitaj nehierarchickej klasifikácie *fuzzy k-means*
- **Priestorovej interpolácii a tvorbe obsažných tematických máp** - výsledkom ktorej by malo byť vytvorenie priestorového modelu pôdneho pokryvu v rastrovej dátovej reprezentácii, ktorý môže byť po vizualizácii použitý priamo ako tematická mapa, alebo môže ďalej vstupovať ako podkladový údaj do analýz vykonávaných v prostredí GIS.
  - priestorová interpolácia bodových údajov použitím štandardných interpolačných metód (najmä geoštatistických) metód
  - vizualizácia čiastkových výstupov pomocou aplikácie rastrovej algebry
  - možná priestorová kointerpretácia interpolovaných povrchov s využitím doplnkových údajov o území za účelom spresnenia finálnych mapových výstupov (DPZ, DTM, ortofotomapy) prostredníctvom regresných metód.
- **Verifikácii vytvorených priestorových modelov** - predstavuje overenie atribútovej a priestorovej správnosti spracovaného modelu
  - verifikácia prostredníctvom štatistickej validizácie výsledkov
  - verifikácia prostredníctvom účelového terénneho prieskumu.

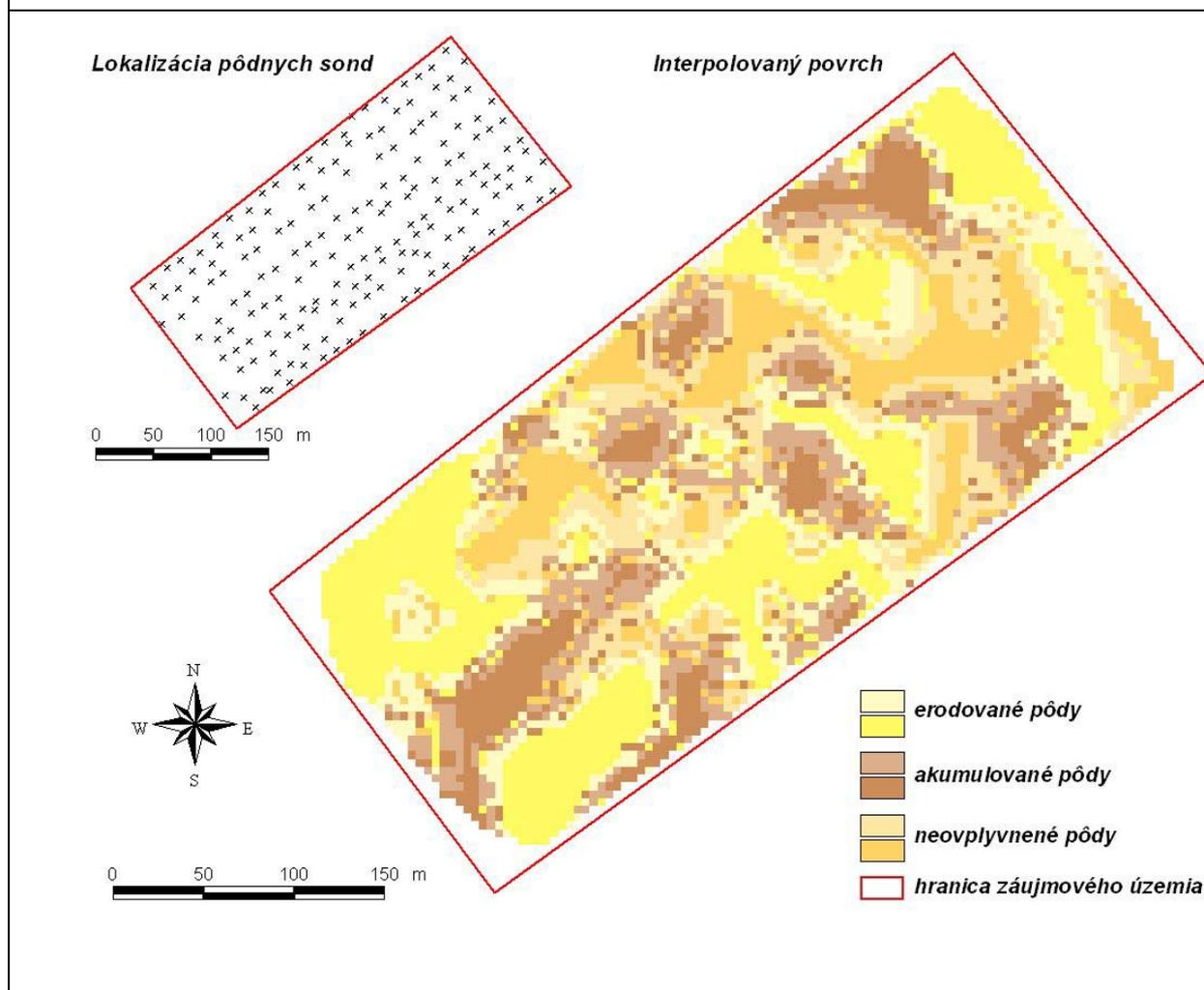
#### Ciele dizertačnej práce

V zmysle vyššie uvedeného je možné definovať ciele spracovávanej kandidátskej dizertačnej práce nasledovne:

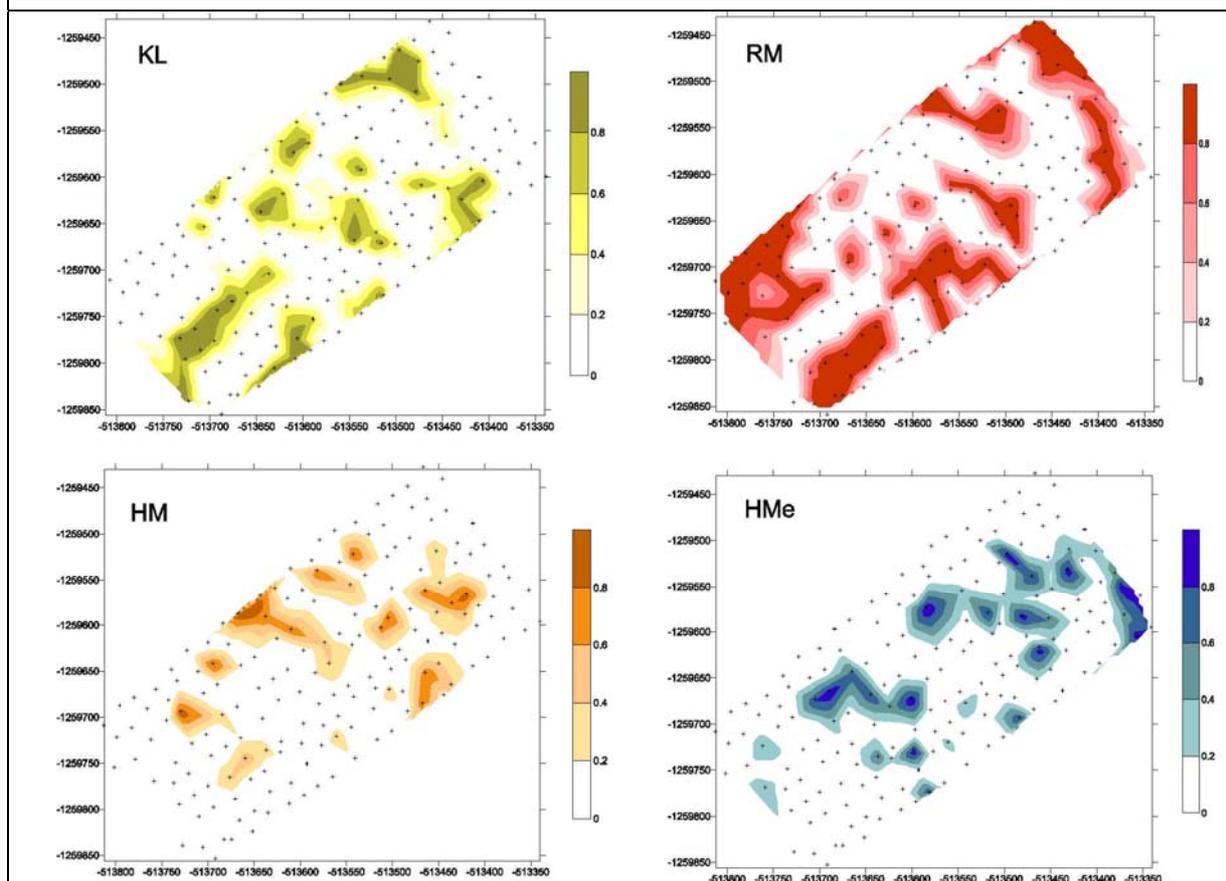
1. návrh štruktúry a tvorba pôdoznaleckej bázy údajov;
2. spracovanie pôdoznaleckých údajov: vytvorenie systému kódovania vlastností pôd a spracovanie škály kódov zohľadňujúcich rozsah vlastností pre jednotlivé položky tak, aby boli použiteľné pre numerické spracovanie;
3. aplikácia numerických metód klasifikácie a priestorovej interpolácie - vytvorenie modelu priestorovej variability pôd vo vybranom území;

4. kvalitatívne hodnotenie výsledkov použitých numerických metód na základe porovnania s výsledkami získanými konvenčnými metódami pôdoznaleckého prieskumu;
5. hodnotenie kvality spracovanej bázy pôdoznaleckých údajov, jej funkčnosti a operačných možností.

Obr 1: Čiastočná difúzna pôdna mapa územia v detailnej mierke ako výsledok syntézy čiastkových priestorových modelov jednotlivých pôdných taxonomických jednotiek - príklad aplikácie metód numerickej taxonómie (fuzzy k-means) v kombinácii s interpolačnými metódami pri účelovom hodnotení pôdneho pokryvu z hľadiska antropogénne indukovanej erózie pôdy.



Obr. 2: Čiastkové mapy priestorových modelov jednotlivých pôdnych taxonomických jednotiek ako podklad pre tvorbu syntetickej mapy pôdnej erózie



### Zoznam použitej literatúry

- MCBRATNEY A., 1997 : Pedometrics Studies of Soil Variation. URL: <http://www.usyd.edu.au/su/agric/acpa/people/summary.htm>
- MCBRATNEY, A., ODEH, I., BISHOP, T., DUNBAR, M. and SHATAR, T., 2000. An overview of pedometric techniques for use in soil survey. *Geoderma*, vol. 97, 293-327.
- SKALSKÝ, R., 2002: Geografické informačné systémy ako nástroj spracovávania pôdoznaleckých dát. Písomná práca k dizertačnej skúške, Manuskript, Univerzita Komenského, Prírodovedecká fakulta, Bratislava
- WEBSTER, R., 1994: The development of pedometrics. *Geoderma*, vol. 62, p. 1-15.

Doktorand: **Ing. Alenka Paračková**

Pracovisko: Výskumný ústav pôdoznavectva a ochrany pôdy,  
Gagarinova 10, 827 13 Bratislava

Vedný odbor: 15-21-9 Ekológia

Forma štúdia: externá

Školiteľ: Doc. Ing. Zoltán Bedrna, DrSc.

Školiace pracovisko: Ústav krajinnej ekológie SAV v Bratislave,  
Štefánikova 3, 814 99 Bratislava

**Téma: Zákonitosti detailnej diferenciacie pôdnej pokrývky na príklade pôd nížiny a vysokého pohoria (Borskej nížiny a Belianskych Tatier)**

### Úvod

V súčasnosti krajina veľmi výrazne a čoraz častejšie vystupuje do popredia v otázkach životného prostredia a stáva sa najzávažnejším celospoločenským problémom, ktorý je potrebné komplexne riešiť. Analýza prvotnej štruktúry krajiny v ekologických štúdiách vyžaduje poznanie pôdy ako jednej zo základných abiotických zložiek prírody.

Nielen vedcom, ale aj verejnosti začína byť dnes už zrejmé, že pôda predstavuje zložitý a vzájomne prepojený systém, integrujúci a závislý na neživých ako aj živých komponentoch prostredia. Narušenie ktorejkoľvek z jeho základných súčasti a väzieb nad únosnú mieru, v rámci ktorej sú príslušné ekosystémy ešte schopné sa s narušením vysporiadať, má negatívne následky pre ekologickú stabilitu krajiny.

Územie Slovenska je typické veľkou rozmanitosťou ekosystémov. Rozdiely v geologickej stavbe, v reliéfe a v klíme spôsobujú veľkú pestrosť v pôdach. Na svahoch pohorí a na vrchovinách sú rozšírené kambizeme, ktoré vo vyšších polohách sú prevážne kyslé a postupne prechádzajú od pôd podzolovaných až podzolov a nad nimi do alpských regozemí.

Opak tomu, na poriečnych nivách nížin, kotlin a dolín sú fluvizeme a čiernice s pôdotvorným procesom silne ovplyvňovaným podzemnou vodou. Na minerálne chudobných viatych pieskoch, ako je Záhorská nížina, sú regozeme až podzolvé pôdy s plytkým humóznym horizontom.

Úlohou pôdno-ekologických štúdií v rámci ekologického výskumu krajiny je potrebné objasniť mnohostranné vzťahy medzi pôdou a ostatnými krajinnými zložkami a vymedziť jednoduché pôdno-ekologické komplexy, na základe ktorých by sa mohli definovať elementárne krajinné jednotky.

Predmetom tejto práce sú podrobnejšie spracované údaje o pôdach na území Belianskych Tatier a Borskej nížiny na základe geografických zákonitostí pôd. Množstvo prác poukazuje na výnimočnosť týchto území z viacerých hľadísk, pôda je jednou z nich. Účelom našej práce je prispieť k poznaniu pôd a ich vzťahov k substrátu, reliéfu, klíme, vegetácii a človeka. Cieľom nášho výskumu bolo spresniť a zhodnotiť vplyv vybraných krajinných prvkov na detailnú priestorovú

diferenciáciu pôdnej pokrývky v záujmovom území. Popri tom sú zostavené ucelené a podrobné štúdiá sledovaných území, kde sú zhodnotené komplexne všetky parametre.

Problematika priestorovej diferenciácie pôd je pomerne stará, ale napriek tomu nemožno tvrdiť, že je jednoznačne vyriešená a uzavretá. Spôsobené je to najmä zložitou procesov prebiehajúcich na danom území, ale aj heterogénnym pôsobením vegetácie a človeka na pôdu.

Rozšírenie pôd Borskej nížiny v rámci Záhorskej nížiny opísal Mičian (1971). Z novších prác sa podrobnejšie priestorovou diferenciáciou pôd nivy Moravy zaoberali Račko a Bedrna (1994) a Račko (1994). Pedogeografii v oblasti Belianskych Tatier sa venovala dostatočná pozornosť, najmä z pohľadu vplyvu vybraných krajinných prvkov na detailnú diferenciáciu pôdneho krytu. Touto problematikou sa zaoberal rad autorov: Pelíšek 1973, Linkeš 1981, Midriak 1972, 1983, Račko a kol. 1995, 1999, Bedrna a kol. 2001 atď.

### Ciele práce

Predbežné ciele predkladanej práce s názvom "Zákonitosti detailnej diferenciácie pôdnej pokrývky na príklade pôd nížiny a vysokého pohoria (Borskej nížiny a Belianskych Tatier)" v rámci grantových projektov 2/4071/97, 2/7042/20 a 2/6022/99 sú tieto:

- upresnenie priestorovej diferenciácie pôd vybraných areálov opisom pôdnych profilov a rozborom pôdnych vzoriek,
- upresnenie pôdnej mapy vybraných areálov v mierke 1: 10 000,
- charakteristika priestorových pôdnych katén Borskej nížiny a Belianskych Tatier,
- charakteristika ekologických údajov vybraných areálov spolu s informáciami o spôsoboch obhospodarovania, ako aj zhodnotenie prírodných aj antropogénnych vplyvov,
- charakteristika zákonitosti štruktúry pôdnej pokrývky vybraných areálov,
- zhodnotenie a návrh k ochrane prírody v danom území s osobitným zreteľom na pôdu.

Štruktúra dizertačnej práce bude pozostávať: z úvodu - kde vyzdvihnem význam pôdy a ich poznanie v súčasnej krajiny, objasnenie vzťahov medzi pôdou a ostatnými krajinnými zložkami, stanovenie cieľov. V metodike sa zameriam na opis metód terénneho výskumu (opis pôdnych profilov, klasifikácia pôd a pod.) a ich metodický postup pri spracovávaní a vyhodnocovaní výsledkov. V prehľade literatúry sa zameriam na prírodné pomery v záujmovom území - ako je charakteristika geologickej stavby, geomorfologických pomerov, reliéfu, klimatických a hydrologických pomerov, pôd, vegetácie, popis vplyvu človeka na prírodné podmienky, budem charakterizovať pozitívnu a negatívnu antropizáciu pôdy, zákonitosti štruktúry pôdnej pokrývky, jej všeobecné poznatky, ako aj pôdny rad a interakcie pôdy v jednotlivých území. Výsledky dizertačnej práce a diskusia budú - porovnanie výsledkov s prácami podobného charakteru, závery pre vedu a prax, zoznam použitých publikácií, prílohy - mapy v digitálnej forme, grafy, prierezy, transekty, tabuľky, obrázky a pod.

Špecifikácia práce: Hlavnou zložkou práce bude opis pôdnych sond, spracovanie detailnej pôdnej mapy, špecifikácia pôdnych katén vo vybranom

území (Záhorie, Belianske Tatry). Na lokalitách budú zbierané aj ostatné ekologické údaje, spolu s informáciami o spôsoboch obhospodarovania. Na základe terénneho výskumu t.j. odber pôdných vzoriek a ich následná analýza bude charakterizovaná špecifikácia pôdných katén a zákonitosti pôdnej prikrývky v danom území.

### **Materiál a metodika**

Terénny prieskum v Belianskych Tatrach a mapovanie pôd sa uskutočnilo v rokoch 1995-2001 s kolektívom autorov: Bedrna, Račko a Paračková a doplnenými vlastnými opísanými sondami a orientačnými odkryvmi. K práci sme použili pôdnu mapu Belianskych Tatier v M = 1: 10 000 vypracovanú v roku 1999 a upresnenú v roku 2002 na základe terénnych prác v rokoch 2000 a 2001 (Bedrna, Paračková, Račko). Terénny prieskum v Borskej nížine a mapovanie pôd sa uskutočnilo v rokoch 1998-2001 s kolektívom autorov: Bedrna, Račko a Paračková a doplnenými vlastnými opísanými sondami a orientačnými odkryvmi. Opis sond a klasifikácia pôd je stanovená podľa kolektívu (2000), ako aj Čurlíka a Šurinu (1998).

Analýzy pôdných vzoriek, v ktorých sa stanovila zrnitosť pipetovacou metódou, pôdna reakcia potenciometricky, organický uhlík mokrým spaľovaním s prepočtom na humus a v niektorých pôdných vzorkách aj uhličitan vápenatý Jankovým vápnomerom, spáliteľné organické látky po vyžíhaní zeminy na 250°C a celkový dusík podľa Jodlbauera, nám umožnili získať základné údaje o fyzikálnych a chemických vlastnostiach pôd.

### **Výsledky**

Vzhľadom k tomu, že v dizertačnej práci sú k dispozícii zatiaľ len čiastočné výsledky, nie je možné z nich vyvodit' konečné závery, i napriek tomu, že tieto čiastočné výsledky už boli publikované. K týmto tézám k dizertačnej práci by mali postačovať tieto informácie.

### **Zoznam použitej literatúry**

- BEDRNA, Z., PARAČKOVÁ, A., 2003: Vlastnosti a rozšírenie pôd Belianskych Tatier. In: Problems of ecology research of the High. Mountains. Sympóziu z medzinárodnou účasťou 20.-23. mája 2002 vo Východnej. (v tlači).
- BEDRNA, Z., PARAČKOVÁ, A., RAČKO, J., 2001: Soils of the Belianske Tatry Mts. Ekológia (Bratislava) 20, Supplement 4, pp. 61-66.
- BEDRNA, Z., PARAČKOVÁ, A., RAČKO, J., 2002: Acidification and intoxication of soils on the Belianske Tatry Mts. Ekológia (Bratislava) 21, 1, pp. 74-84.
- BEDRNA, Z., RAČKO, J., 1999: Pôdy Belianskych Tatier. ÚKE SAV Bratislava, 22 s. a prílohy.
- BEDRNA, Z. RAČKO, J., 2000: Príspevok k pedogeografii Belianskych Tatier. Geografický časopis 52, č. 4, s. 323-335.
- ČURLÍK, J., ŠURINA, B., 1998: Príručka terénneho prieskumu a mapovania pôd. Bratislava, 134 s.
- KOLEKTÍV, 2000: Morfogenetický klasifikačný systém pôd Slovenska. Výsk. ústav pôdoznectva a ochrany pôdy, Bratislava, 76 s.
- LINKEŠ, V., 1981: Geografia pôd Vysokých Tatier a ich predpolia. Geografický časopis, 33, s. 32-49.

- MIČIAN, L., 1971: Náčrt pedogeografickej regionalizácie Záhorskej nížiny. In: Geografický časopis, roč. XXIII, č. 2, s. 142-145.
- MIDRIAK, R., 1972: Deštrukcia pôdy vo vysokohorskej oblasti Belanských Tatier. Lesnícke štúdie 11-12. Bratislava, Príroda, 207 s.
- MIDRIAK, R., 1983: Morfogenéza povrchu vysokých pohorí. Veda, Bratislava, 516 s.
- PELIŠEK, J., 1973: Pôdne pomery Tatranského národného parku. Zborník prác o TANAPe, 15, s. 145-180.
- RAČKO, J., 1994: Príspevok k antropizácii pôd na príklade Dolnomoravskej nivy. In: Antropizácia pôd I. Bratislava, PRIF UK, s. 12-14.
- RAČKO, J., BEDRNA, Z., 1994: Soils in the floodplain of lower Morava. In: Ecology (Bratislava) - Supplement, 13, pp. 5-13.
- RAČKO, J., BARANČOK, P., VARŠAVOVÁ, M., BEDRNA, Z., 1995: Vybrané príklady detailnej diferenciacie vysokohorskej krajiny Belianskych Tatier. In: Zborník z vedeckej konferencie „Reliéf a integrovaný výskum krajiny“, PF v Prešove UPJŠ v Košiciach, s. 154-159.
- RAČKO, J., BEDRNA, Z., 1999: Influence of relief on the erosion-acumulated and pedogenetic processes in Belianske Tatry Mountains. Zb.: Soil conservation in large-scale land use. Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy, Bratislava, s. 189-196.

## Dodatok

### ***Spoločenské akcie Doktorandských pôdoznaleckých dní***



*Obed (bryndzové halušky) na salaši Hron pri Zvolene.*



*Pred vchodom do Prírodného banského múzea v Banskej Štiavnici.*



*Pri maďarskom obede v Štúrove (zľava Ing. E. Pokorný, CSc., Ing. I. Bubeníková, Ing. Dr. V. Hybler, Ing. V. Topiarz).*



*Ing. Jiří. Jandák, CSc. v spoločnosti slovenských pôdoznalcov ochutnáva hálaszlé (zastávka na obed v Štúrove).*

Ä



*Pred mostom Márie Valérie na Dunaji v Štúrove.*

## Záver

Záverom by som chcela poďakovať všetkým účastníkom Doktorandských pôdoznaleckých dní za profesionálny prístup k svojej práci i k aktivite v rámci odborných diskusií. Vďaka ich prezentácii i dodaným príspevkom mohol vzniknúť tento zborník pripomínajúci túto akciu.

Vďaka patrí aj našim českým kolegom, ktorých hlavnou pracovnou náplňou je zvyšovanie vzdelanostnej úrovne študentov a rast vedecky orientovaných mladých ľudí. Ich účasť bola chápaná nielen na základe ich vedeckej fundovanosti, ale aj ako potvrdenie vzájomnej slovensko-českej spolupatričnosti v rámci pôdoznaleckých vied, ktorú možno aj naďalej úspešne rozvíjať.

Posledná vďaka patrí Prof. RNDr. Pavlovi Bielekovi, DrSc., riaditeľovi Výskumného ústavu pôdoznanectva a ochrany pôdy, ktorý akceptoval naše záujmy a pomohol k realizácii tohto zborníka.

DOKTORANDSKÉ PÔDOZNALECKÉ DNI, NEMECKÁ, 19.-20.6.2003

© Výskumný ústav pôdoznavectva a ochrany pôdy  
Soil Science and Conservation Research Institute

Doktorandské pôdoznavlecké dni  
19. - 20. 6.2003 Nemecká  
Zborník

Výskumný ústav pôdoznavectva a ochrany pôdy  
Societas pedologica slovacca

Zodpovedný redaktor: RNDr. Jaroslava Sobocká, CSc.  
Technický redaktor: Štefan Moro

Náklad : 70 ks

Bratislava 2003

ISBN 80 - 89128 - 05 - X