

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský v Brně
Odbor agrochemie, půdy a výživy rostlin



**KONTROLA A MONITORING CIZORODÝCH
LÁTEK V ZEMĚDĚLSKÉ PŮDĚ A VSTUPECH
DO PŮDY**

Zpráva za rok 2003

Zpracoval: Ing. Karel Provazník
Ing. Lenka Rigerová
Ing. Vladimír Klement, CSc.
Ing. Karel Beránek
Mgr. Stanislav Malý
Ing. Lenka Danielová, Ph.D.

Schválil: Dr. Ing. Pavel Čermák
ředitel odboru APVR

Předkládá: RNDr. Jaroslav Staňa
ředitel ústavu

Brno, březen 2004

OBSAH

	ÚVOD	3
1	CÍLE	4
2	METODIKA PRACÍ.....	6
3	VÝSLEDKY	7
3.1	Bazální monitoring půd	7
3.1.1	HODNOCENÍ RYBNÍČNÍCH SEDIMENTŮ Z HLEDISKA JEJICH VYUŽITÍ K APLIKACI NA ZEMĚDĚLSKOU PŮDU (V. KLEMENT, K. BERÁNEK).....	7
3.1.2	GAMASPEKTROMETRICKÉ STANOVENÍ ¹³⁷ Cs V ORNÝCH PŮDÁCH A PŮDNÍCH EXTRAKTECH.(L. DANIELOVÁ)	8
3.1.3	OBSAHY PCB V PŮDĚ (K. PROVAZNÍK)	10
3.1.4	OBSAHY PAH V PŮDĚ (L. RIGEROVÁ)	12
3.1.5	OBSAHY PERSISTENTNÍCH CHLOROVANÝCH PESTICIDŮ V PŮDĚ (K. PROVAZNÍK).....	15
3.1.6	MONITORING MIKROBIÁLNÍCH PARAMETRŮ PŮD (S. MALÝ)	18
3.2	Monitoring rostlinné produkce (L. Rigerová)	21
3.3	Monitoring atmosférické depozice (K. Provazník).....	21
3.4	Kontrola hnojiv (K. Provazník)	22
3.5	Kontrola kalů ČOV (L. Rigerová)	24
3.5.1	OBSAHY RIZIKOVÝCH PRVKŮ	24
3.5.2	OBSAHY PCB	26
3.5.3	OBSAHY PAH.....	28
3.5.4	OBSAHY AOX.....	29
4	SEZNAM PŘÍLOH	30

ÚVOD

Přehled prací prováděných Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským v Brně, odborem APVR v roce 2003 v oblasti kontroly a monitoringu cizorodých látek v zemědělské půdě a vstupech do půdy:

1) Bazální monitoring zemědělských půd

- odběry vzorků půd na souboru pozorovacích ploch se sledováním organických polutantů,
- odběry a analýzy vzorků rostlin subsystému kontaminovaných ploch a na referenčních plochách v základním subsystému,
- odběry vzorků a vyhodnocení mikrobiologických parametrů na vybraných pozorovacích plochách.

2) Monitoring atmosférické depozice

- odběry vzorků v měsíčních periodách a analýzy měsíčních a pololetních vzorků na pozorovacích plochách v základním subsystému monitoringu půd a v subsystému kontaminovaných ploch.

3) Registr kontaminovaných ploch

- zahušťování odběrů v územích se zjištěnými nadlimitními koncentracemi obsahů prvků,
- spolupráce se zemědělskými podniky, obecními a krajskými úřady – doplňování databáze registru,
- vyhodnocení databáze registru ve vztahu ke geologickému substrátu.

4) Kontrola hnojiv

- kontrolní činnost vyplývající ze zákona č. 156/98 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

5) Kontrola kvality půdy po aplikaci kalů ČOV

- odběry vzorků kalů s přednostním výběrem ČOV, jejichž kaly jsou využity v zemědělství,
- odběry vzorků půd na pozemcích s aplikací kalů
- analýzy vzorků na obsahy rizikových prvků a u vybraných vzorků na obsahy organických polutantů,
- odběry a analýzy vzorků rostlin na pozemcích s aplikací kalů.

Zpráva hodnotí výsledky sledování v uvedených oblastech v roce 2003, navazuje na výsledky z minulých let a pokud je to možné, hodnotí též vývoj sledovaných parametrů.

1 CÍLE

Cíle kontroly a monitoringu rizikových prvků a rizikových látek jsou formulovány v souladu s požadavky MZe a MŽP tak, aby výsledky sloužily především jako podpora pro rozhodování na všech úrovních státní správy a pro návrhy a novely legislativních předpisů. Současně jsou výsledky všech oblastí sledování využívány jako zdroje dat pro vědeckovýzkumné projekty.

1) Bazální monitoring půd

- a) Pro orgány státní správy poskytuje informace o stavu a vývoji vlastností půd. Tyto informace slouží především jako soubor referenčních hodnot pro posuzování výsledků dalších šetření. Data jsou porovnávána s výsledky programu AZP.
- b) V subsystému kontaminovaných ploch jsou vyhodnocovány příčiny kontaminace půd a sledována rizika přestupů potenciálně toxických látek do zemědělské produkce.
- c) Na úrovni ÚKZÚZ, MZe a MŽP je systém monitoringu navázán na zahraniční systémy monitoringů, slouží k prezentaci výsledků na mezinárodní úrovni a spolupráci se zahraničními odborníky (vazba zejména na Německo, Slovensko, Švýcarsko, Rakousko, Maďarsko).
- d) Výsledky jsou vyhodnocovány za účelem hodnocení a validace analytických metod.
- e) Výsledky jsou vyhodnocovány za účelem poskytování materiálů pro ročenky a statistické přehledy.

2) Monitoring atmosférické depozice

- a) Výsledky poskytují informace pro bilancování látek v agroekosystémech: hodnocení imisí z hlediska vstupů rizikových prvků do půdy, vytvoření národní sítě a poskytování referenčních hodnot.
- b) V návaznosti na monitoring půd je hodnocen vliv imisí na zemědělskou produkci.
- c) Systém poskytuje podklady pro odvozování emisních limitů a kritických zátěží půd.
- d) Prvotní data jsou poskytována k dalšímu využití Zemědělské vodohospodářské správě a Českému hydrometeorologickému ústavu.

3) Registr kontaminovaných ploch

- a) Výsledky registru tvoří celoplošnou databázi charakterizující stav kontaminace zemědělských půd rizikovými prvky.
- b) Na úrovni MZe a MŽP slouží výsledky jako podkladové materiály k přípravě legislativních opatření.
- c) Po předání databází registru krajským úřadům, obcím s rozšířenou působností, referátům životního prostředí, je umožněno využití výsledků pro správní činnost na úrovni kraje, obce s rozšířenou působností, s využitím aplikace do GIS.

4) Kontrola hnojiv

V rámci procesu registrace hnojiv a kontroly jsou zjišťovány obsahy rizikových prvků v hnojivech jako nutný podklad pro vlastní registraci nebo pro případné stažení výrobku z oběhu.

5) Kontrola kalů ČOV

- a) Výsledky inventarizace obsahů rizikových prvků a rizikových látek v kalech ČOV většího významu v celostátním měřítku jsou využívány pro odpadové hospodářství na úrovni krajů a obcí.

- b) V návaznosti na programy monitoringu půd a atmosférické depozice je prováděno bilancování látek a hodnocení vstupů rizikových látek do půdy i prostřednictvím aplikace kalů ČOV.
- c) V návaznosti na registr kontaminovaných ploch byla v roce 1997 zahájena postupná tvorba databáze pozemků s aplikací kalů ČOV. Tato databáze bude sloužit k hodnocení rizik na konkrétních pozemcích, kde byly kaly aplikovány.
- d) V roce 2003 byla zahájena postupná tvorba databáze rostlin pěstovaných na pozemcích s aplikací kalů. Také tato databáze bude sloužit k hodnocení rizik na konkrétních pozemcích, kde byly kaly aplikovány.
- e) Výsledky inventarizace jsou využívány pro přípravu legislativních předpisů.

2 METODIKA PRACÍ

Terénní, analytické a vyhodnocovací práce byly prováděny v souladu s metodikami vypracovanými pro jednotlivé úkoly a s požadavky MZe, odboru bezpečnosti potravin (Sáňka, M. a kol., 1998: Bazální monitoring zemědělských půd a monitoring atmosférické depozice – metodické postupy; Zbíral, J. a kol., 1997-2003: Analýza půd I-III – jednotné pracovní postupy). Současně byly uplatněny národní nebo mezinárodní normy odběrů vzorků a analytických prací.

Terénní a vyhodnocovací práce byly zabezpečovány pracovníky odboru APVR, analytické práce Laboratorním odborem (od 1.3.2004 Národní referenční laboratoř). U projektu Monitoringu atmosférické depozice byly terénní práce – odběry vzorků zajišťovány ve spolupráci tří organizací (ÚKZÚZ, ZVHS a VÚRV). Vlastní laboratorní analýzy byly prováděny v laboratořích na pobočkách v Praze, Brně a Opavě. Specifické analýzy v rámci projektu Monitoringu atmosférické depozice byly prováděny pouze na pracovišti v Brně.

Všechny laboratoře jsou zapojeny do vnitřního systému řízení jakosti, organizovaného Laboratorním odborem (od 1.3.2004 Národní referenční laboratoř). Současně jsou členy mezinárodního systému porovnávání analytických výsledků, který je organizovaný Zemědělskou universitou ve Wageningen (International soil-analytical exchange). Laboratoře v Praze, Brně a v Opavě mají akreditaci ČIA.

3 VÝSLEDKY

3.1 Bazální monitoring půd

3.1.1 Hodnocení rybníčních sedimentů z hlediska jejich využití k aplikaci na zemědělskou půdu

Zanášení nádrží sedimenty je důsledkem přirozených erozních a transportních procesů, které probíhají v povodí. Sedimentační proces se v posledních desetiletích výrazně zvýšil v důsledku často nevyvážených hospodářských aktivit v povodích.

Důsledkem sedimentace je postupné omezování až znemožňování vodohospodářských, biologických a ekologických funkcí vodních nádrží. Celkové množství usazenin ve vodních nádržích ČR je odhadováno na 197 mil. m³, což značně zmenšuje objem akumulace vody a snižuje i míru ochrany krajiny proti povodním.

Rozhodujícím ukazatelem pro možnost využití sedimentů je míra kontaminace rizikovými prvky ve vztahu k vyhlášce 13/1994 Sb. o ochraně zemědělského půdního fondu. Pro využití sedimentů k aplikaci na zemědělskou půdu je však důležitá i "hnojivá" hodnota sedimentů, tzn. zrnitostní složení, podíl organické hmoty, kyselost a obsah živin. Zrnitostní složení sedimentů v rybníce může být značně rozdílné, což vyplývá ze zákonitostí sedimentačních procesů. S variabilitou zrnitostního složení sedimentů do značné míry koreluje i jejich chemické složení. Látky organické i anorganické povahy jsou poutány především na povrchu nejjemnějších půdních částic splavených z orniční vrstvy zemědělské půdy. Proto se jeví jako vhodný ukazatel pro hodnocení jejich přínosu ke zúrodnění půd přístupný obsah živin, který je používán pro hodnocení úrodnosti v rámci Agrochemického zkoušení zemědělských půd. V těchto rozborech byla zjišťována reakce sedimentů (pH/KCl) a obsah základních živin P, K, Ca a Mg metodou Mehlich III.

Výsledky rozborů a jejich interpretace

Na oddělení Agrochemie, půdy a výživy rostlin ÚKZÚZ v Havlíčkově Brodě jsme vyhodnotili všechny dosud provedené rozborů sedimentů od r.1995 do konce roku 2001, tj. celkem 115 vzorků. Z uvedeného počtu je 55 rybníků "polních" a 52 rybníků "návesních" (toto dělení vyplynulo z postupného hodnocení výsledků, kdy návesní rybníky vykazovaly častěji vyšší hodnoty zjišťovaných živin a hlavně rizikových prvků), dále je v souboru 6 rybníků lesních a 2 sedimenty potoční.

Protože převaha rozborů byla v minulosti prováděna na základě objednávek projektantů, nebo přímo vlastníků jednotlivých nádrží, byl rozsah stanovení převážně podřizován jejich požadavkům, takže často byly prováděny pouze rozborů na obsah rizikových prvků (zhruba v polovině případů nebyla zjišťována "hnojivá hodnota" sedimentů). Přesný počet jednotlivých stanovení je vždy uveden ve statistickém zhodnocení každé sledované hodnoty.

Odběry vzorků byly prováděny převážně pracovníky ÚKZÚZ ze sedimentárních částí rybníků, v menším množství byly vzorky dodány přímo zákazníkem. V současné době, v rámci samostatného úkolu, jsou již vzorky odebírány podle „Metodického pokynu k využití sedimentů“, zveřejněného na internetové stránce MŽP

www.ceu.cz/Puda/Methodika/Default.htm/

Tab. 1 Sedimenty – základní parametry

	zrnitost (% částic < 0,01 mm)	spalitel. látky (% sušiny)	celkový obsah v % sušiny					pH/ KCl	přístupné živiny v mg.kg ⁻¹ (Mehlich III)			
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO		P	K	Mg	Ca
průměr	30,8	9,8	0,37	0,77	0,71	2,14	0,72	6,0	57	260	326	5615
medián	29,1	9,7	0,33	0,45	0,63	0,60	0,65	6,2	39	219	310	2545
min.	5,4	2,6	0,08	0,06	0,15	0,20	0,19	2,8	1	57	123	1210
max.	64,0	20,7	1,09	3,10	1,61	16,82	2,16	7,8	287	599	940	26400
poč. vz.	48	64	61	57	56	55	55	85	42	42	42	42

Tab. 2 Sedimenty celkem – obsahy rizikových prvků a látek

	mg.kg ⁻¹ suchého vzorku (extrakce lučavkou královskou)										
	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	AOX	NEL
průměr	11,8	0,78	14,1	46,5	34,5	0,14	41,4	116,5	208,2	34,5	358,9
medián	8,1	0,5	14,0	39,0	29,5	0,13	34,1	34,0	146,5	32,5	176,0
min.	0,95	0,05	1,9	4,5	4,7	0,02	4,7	5,0	19,0	6,9	15,0
max.	66,5	5,7	30,0	251,0	122,2	0,50	452,0	3350,0	1630,0	95,0	2010,0
poč. vz.	101	108	68	110	110	113	107	110	110	35	35

Závěry

- Z uvedených výsledků vyplývá značná variabilita rybníčních sedimentů a to ve všech zjišťovaných hodnotách.
- Zrnitostně zahrnují zkoušené sedimenty prakticky všechny kategorie podle Novákovy klasifikační stupnice pro půdy, přičemž více jak polovinu tvoří sedimenty "středně těžké"; do určité míry je zrnitost odrazem charakteru půd v povodí jednotlivých rybníků.
- Pro zemědělskou půdu je významný obsah organické hmoty v sedimentech, která je základem pro tvorbu humusu; její množství ovšem rovněž silně kolísá, i když u většiny zkoušených sedimentů (63 %) byl zjištěn obsah vyšší než 8 %.
- Reakce sedimentů je u většiny vzorků v oblasti slabě kyselé a neutrální (59 %), kyselé reakce byla zjištěna u 31 % sedimentů a zásaditá u 10 %; dá se usuzovat, že po vytěžení a provzdušnění dojde k určitému okyselení sedimentů.
- Obsah přístupných živin (využívaný k hodnocení zemědělských půd) se v procesu sedimentace mění oproti obsahům v půdách v povodí; prokazují se především nižší obsahy fosforu (P) oproti obsahům zjišťovaným v průměru orných půd, obsahy draslíku (K) jsou podobné obsahům v půdách, naopak obsah hořčíku (Mg) je téměř dvojnásobný.
- Obsah rizikových prvků podle vyhlášky 13/1994 Sb. (extrakce lučavkou královskou), ukazuje na častější kontaminaci kadmíem (Cd) a zinkem (Zn) (24,1 a 25,4 %) zejména u „návesních“ rybníků.

3.1.2 Gamaspektrometrické stanovení ¹³⁷Cs v orných půdách a půdních extraktech.

Cesium patří do skupiny alkalických kovů. V přírodě se nachází jediný jeho stabilní izotop ¹³³Cs. Mezi nejvýznamnější umělé radioizotopy patří ¹³⁷Cs, s poločasem radioaktivní přeměny 30 let. K hlavním zdrojům ¹³⁷Cs řadíme jadernou energetiku a zkoušky jaderných zbraní.

^{137}Cs společně s ^{96}Rb a ^{40}K se chová stejně jako draslík. Ve vztahu k základním nutričním prvkům, které jsou kontinuálně přijímány, si organismus vytváří mechanismus, který tyto prvky odmítne, jakmile jejich množství překročí určitou hranici. Většina radionuklidů je však přijímána v tak malé chemické koncentraci ve srovnání s ostatními prvky v potravě, že k této regulaci vůbec nedojde. Množství kumulovaného radionuklidu je rovněž závislé na metabolismu a fyziologických charakteristikách organismu, které ovlivňují příjem, vstřebávání, tkáňovou distribuci a záchyt radionuklidů rostlinami a živočichy.

Na jaře roku 1986 nastala havárie jaderné elektrárny v Černobylu. Životní prostředí bylo kontaminováno řadou radionuklidů včetně ^{137}Cs . Z tohoto důvodu nastala potřeba sledování uvedeného radionuklidu ve všech složkách životního prostředí, tedy i půdy jako prvního stupně potravního řetězce člověka.

^{137}Cs můžeme gama-spektrometricky stanovit přímo bez další úpravy vzorku. K porozumění chování ^{137}Cs v půdě s důrazem na jeho mobilitu v půdě, typ vazeb Cs s jednotlivými složkami půdy, je nezbytné před vlastním gama-spektrometrickým stanovením provést extrakci. Extrakcí získáme informaci o obsahu Cs v jednotlivých frakcích půdy:

1. ^{137}Cs ve formě snadno vyměnitelného kationtu.
2. Obsah ^{137}Cs v půdě vázaného na uhličitany.
3. Množství ^{137}Cs vázaného v půdě na Fe-Mn oxidy.
4. Obsah ^{137}Cs v půdě vázaného na organickou hmotu.
5. Residuum

Tabulka 3 uvádí nejčastější způsoby extrakce půdy.

Tab. 3 Nejčastější způsoby extrakce půdy

Krok číslo:	Složení louhovacích roztoků:				
	1	2	3	4	5
1	1M MgCl_2	0,1M NaCl	0,05M CaCl_2	H_2O	1M MgCl_2
2	1M NaAc pH 5 (+HAc)	1M HCl	0,5M HAc	1M NH_4Ac	0,1M NaOH
3	0,04M $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$ +25% HAc	0,11M EDTA +1,7M NH_4OH	0,1M $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$	6M HCl	0,2M $(\text{NH}_4)_2\text{Ox}$ + 0,2M H_4Ox
4	0,02M HNO_3 +30% H_2O_2	kyselý výluh	0,175M $(\text{NH}_4)_2\text{Ox}$ + 0,1M H_2Ox	kyselý výluh	1M NaAc pH 5 (+HAc)
5	kyselý výluh	-	-	-	0,175M NaCit +5% $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

Další možnosti extrakce půdy jsou většinou kombinací způsobů uvedených v tabulce. V některých případech bývá extrakce k získání obsahu cesia vázaného v půdě na Fe-Mn oxidy (krok 2) nahrazena extrakcí s cílem zjistit persistentní vazbu cesia. Bylo zjištěno, že 40 – 60% z cesia obsaženého ve všech vrstvách půdy, se nachází právě v této frakci.

Další metodou sloužící k stanovení ^{137}Cs v půdě, ale bez nutnosti jakéhokoliv odběru vzorku půdy a následné manipulace, je stanovení metodou in-situ.

K extrakci byl použit postup číslo 4 z důvodu proveditelnosti, dostupnosti chemikálií i časových možností.

Protože se výsledky analýzy u stanovení půdních extraktů nacházely pouze v oblasti nespolehlivé detekce, nebylo možné vypočítat jejich aktivitu. Pro získání lepších výsledků by bylo potřebné provádět extrakci ve větších objemech nebo vzorek zkoncentrovat odpařením. Tyto úpravy nebyly provedeny z provozních důvodů a z důvodů časové náročnosti.

Stanovení ^{137}Cs ve vzorcích půd se uskutečnilo gamaspektrometrickou metodou. Časový interval měření byl 36 000 s resp. 72 000 s. Pro tyto intervaly měření byly vypočteny detekční limity sloužící k posouzení dané aparatury ke kvalitativnímu i kvantitativnímu stanovení radionuklidu v půdních vzorcích.

K vlastnímu měření byl použit koaxiální fotonový detekční systém HPGe, model 7229P-7915.30-2520 o průměru 51 mm a výšce 61 mm s rozlišením 2 keV na linii 1332 keV, s poměrem pík/Compton na téže linii 59,1:1.

K zachování co nejlepší geometrie měření byly vzorky umístěny do Marinelliho nádoby o objemu 450 ml. Velký objem této nádoby byl částečně nevýhodou u stanovení některých vzorků, neboť u některých vzorků nebylo získáno takové množství půdy, aby zcela zaplnila Marinelliho nádobu. Tím byla narušena standardní geometrie měření. V těchto případech byla provedena korekce naměřené aktivity na aktivitu skutečnou. Aby bylo možné porovnat již známé měrné aktivity z roku 1999 se současností, byla provedena oprava na skutečnou hmotnost, tedy hmotnost, kterou by vzorek měl, kdyby zaplnil objem Marinelliho nádoby.

Jak vyplývá z výsledků měření, stále zůstává rozložení aktivit ^{137}Cs v půdách na území České republiky asymetrické. Tradičně vyšší koncentrace ^{137}Cs vykazují oblasti Českomoravské vrchoviny. Tento jev je způsoben především rozdílným charakterem procesů, které se rozhodujícím způsobem podílely na kontaminaci našeho území.

U většiny vzorků půd poklesla jejich měrná aktivita. Porovnáním výsledků z předchozích let je zřejmé, že stejně jako v letech 1992, 1999 se nejvíce vzorků půd 30% nacházelo v rozsahu aktivit 10-20 Bq/kg. V roce 2003 již 66,2% všech vzorků nepřekračovalo aktivitu 30 Bq/kg, v roce 1992 to bylo pouze 47,3% všech sledovaných půd. Zjištěné výsledky velice dobře korespondují s hodnotami aktivit naměřených v orných půdách na území Polské republiky. Žádný ze vzorků odebraných v minulém roce nepřekročil mezní koncentraci B (100 Bq/kg) stanovenou metodickým pokynem k zabezpečení zákona České republiky číslo 92/1992.

Pokles aktivity Cs-137 v půdních vzorcích je vysvětlován zejména úbytkem podle zákona radioaktivní přeměny a způsobem nakládání s danou půdou, neboť se jedná o půdy orné.

Z výsledků analýzy vyplývá, že stanovené vzorky půd nepřekračují stanovené mezní hodnoty a nepředstavují pro obyvatelstvo žádnou zdravotní zátěž.

3.1.3 Obsahy PCB v půdě

Podrobné výsledky stanovení PCB v půdních vzorcích Bazálního monitoringu půd a pěti vybraných lokalit v chráněných územích uvádí příloha 1 a 2. V první z příloh lze nalézt jak celkovou sumu, tak i jednotlivé obsahy 7 kongenerů. Graficky jsou v příloze 2 (or.p. – orná půda, TTP – trvalé travní porosty, Ch. – chmelnice) znázorněny obsahy PCB na všech plochách monitoringu v roce 2003.

Základní statistické charakteristiky souboru jsou uvedeny v tabulce 4 a 5. Průměr sumy 7 kongenerů v zemědělských půdách se pohybuje v rozmezí 5,10 – 5,96 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ pro ornici a 3,23 – 5,14 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ pro podorníci. Zvýšení hodnot mediánu oproti roku 2002 je způsobeno zvýšením meze stanovitelnosti (z 0,5 na 1 $\mu\text{g.kg}^{-1}$), kde se do celkové sumy počítá s polovinou meze stanovitelnosti. Z tabulky 5 je patrný nižší průměrný obsah PCB v ornici trvalých travních porostů oproti orným půdám. Hodnoty mediánu pro podorníci jsou u obou kultur shodné.

Tab. 4 Mediány, aritmetické průměry a maxima obsahů sumy PCB v ornici a podorníči zemědělských půd za období 1998 – 2003

	ornice ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ suš.)									
	suma 6 kongenerů (28, 52, 101, 138, 153, 180)						suma 7 kongenerů (28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)			
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2000	2001	2002	2003
medián	2,60	2,43	1,50	1,75	2,13	3,00	1,75	2,00	2,38	3,50
ar. průměr	4,79	4,79	6,25	4,83	5,55	5,46	6,54	5,10	5,85	5,96
max.	33,65	54,3	82,2	41,5	61,7	46,8	84,3	42,1	62,9	47,3

	podorníči ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ suš.)									
	suma 6 kongenerů (28, 52, 101, 138, 153, 180)						suma 7 kongenerů (28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)			
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2000	2001	2002	2003
medián	1,50	1,90	1,50	1,50	1,50	3,00	1,75	1,75	1,75	3,50
ar. průměr	3,31	3,22	3,06	2,98	3,94	4,64	3,31	3,23	4,22	5,14
max.	32,1	35,3	28,9	32,7	46,5	31,0	29,2	32,9	47,3	31,5

Tab. 5 Mediány, aritmetické průměry a maxima obsahů sumy 7 kong. PCB v ornici a podorníči orných půd a trvalých travních porostů za období 2000 – 2003

	orná půda ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ suš.)							
	ornice				podorníči			
	2000	2001	2002	2003	2000	2001	2002	2003
medián	1,75	2,00	2,15	3,50	1,75	1,75	1,75	3,50
ar. průměr	7,29	5,43	6,29	6,19	3,54	3,41	4,50	5,25
max.	84,3	42,1	62,9	47,3	29,2	32,9	47,3	31,5

	trvalé travní porosty ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ suš.)							
	ornice				podorníči			
	2000	2001	2002	2003	2000	2001	2002	2003
medián	1,75	2,85	2,65	3,50	1,75	2,10	1,75	3,50
ar. průměr	2,27	3,11	2,95	4,32	2,06	2,02	2,59	4,36
max.	4,10	4,90	4,50	7,00	3,04	2,30	5,35	6,20

Jako limitní hodnotu pro obsah PCB v půdě uvádí vyhláška č. 13/1994 Sb. $10 \mu\text{g.kg}^{-1}$. Tuto hodnotu překročilo v roce 2003 celkem 6 půdních vzorků ze tří pozorovacích ploch (3 vzorky ornice, 3 vzorky podorníči). Navrhovanou limitní hodnotu $20 \mu\text{g.kg}^{-1}$ přesáhly v roce 2003 tři vzorky ze dvou pozorovacích ploch (2 vzorky ornice a 1 vzorek podorníči). Tabulka 6 uvádí počty vzorků z jednotlivých horizontů, které překročily platné nebo navrhované limitní obsahy PCB v orné půdě od roku 1998 do současnosti.

Tab. 6 Počty vzorků překračujících stanovené limitní hodnoty (LH v $\mu\text{g.kg}^{-1}$) – orná půda

	LH	1998		1999		2000		2001		2002		2003	
		O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P
limit dle vyhl.č. 13/1994 Sb. - PCB celkem	10	4	2	3	2	5	2	4	2	3	2	3	3
limit dle návrhu vyhl. - suma 6 kongenerů PCB	20	2	2	2	1	3	2	2	1	3	2	2	1

Průběh obsahů PCB na plochách, na kterých došlo alespoň dvakrát za sledované období k překročení platné limitní hodnoty, je graficky znázorněn pro sumu 6 kongenerů v příloze 3 (od roku 1997 do roku 2003), pro sumu 7 kongenerů v příloze 4 (2000 – 2003). Obsahy jednotlivých kongenerů na plochách s nadlimitním obsahem sumy PCB za období 2000 až 2003 zobrazuje příloha 5. U některých ploch lze předpokládat bodovou kontaminaci, např. oleji při pojezdech zemědělské techniky, na ostatních jsou obsahy PCB relativně stálé. Pro většinu těchto ploch platí, že suma 7 kongenerů je tvořena převážně kongenery 138, 153 a 180, tj. tzv. výsechlorovanými PCB (příloha 5), které podléhají biodegradaci v půdě pomaleji než ostatní stanovované. Především u pozorovacích ploch 7901 a 7902 je poměr obsahů mezi níže- a výsechlorovanými PCB široký, 1:12 pro ornici a 1:10-19 pro podorničí.

Závěry

- Průměrné obsahy sumy 7 kongenerů PCB v ornících zemědělských půd se během posledních čtyř let pohybují kolem $5,5 \mu\text{g.kg}^{-1}$, hodnoty v podorničí jsou nižší a mění se v rozsahu $3,23 - 5,14 \mu\text{g.kg}^{-1}$.
- U sumy 6 kongenerů hodnota mediánu odpovídá sumě $\frac{1}{2}$ meze stanovitelnosti a to jak pro ornici, tak i podorničí. Aritmetický průměr ve vzorcích z ornice je v rozsahu $4,79 - 6,25 \mu\text{g.kg}^{-1}$, hodnoty z podorničí se mění v rozsahu $3,06 - 4,64 \mu\text{g.kg}^{-1}$.
- Trvalé travní porosty mají nižší průměrné obsahy PCB v ornici (rozmezí $2,27 - 4,32 \mu\text{g.kg}^{-1}$) oproti orným půdám ($5,43 - 7,29 \mu\text{g.kg}^{-1}$). Hodnoty mediánu jsou u obou kultur v ornici i podorničí vyrovnané.
- Limitní hodnota $10 \mu\text{g PCB.kg}^{-1}$ stanovená vyhláškou č. 13/1994 Sb. byla v roce 2003 překročena v šesti vzorcích (3 vzorky z ornice, 3 vzorky z podorničí), na třech plochách (7901, 7902, 7045).
- Sedm pozorovacích ploch, na nichž byla alespoň jedenkrát za celou dobu sledování překročena limitní hodnota obsahů PCB v půdě (suma 7 kongenerů), lze rozdělit na plochy s jednorázovým nálezem vysokého obsahu PCB (pravděpodobně s charakterem bodové kontaminace) a plochy s relativně vyrovnanými obsahy polychlorovaných bifenylů.
- V daném souboru ploch jsou obsahy PCB v půdě relativně stabilní. Výrazný pokles obsahů PCB v půdě nelze očekávat z důvodu širokého poměru níže- a výsechlorovaných PCB.

3.1.4 Obsahy PAH v půdě

Tabulku s výsledky stanovení 15 individuálních PAH na vybraných 40 pozorovacích plochách BMP a 5 lokalitách v chráněných územích uvádí příloha 6. Součástí přílohy je také vypočtená suma všech stanovovaných 15 PAH a suma 7 PAH uvedených ve vyhlášce č. 13/1994 Sb. Graficky jsou obsahy sumy 15-ti PAH na všech plochách BMP i v CHÚ vyjádřeny v příloze 7. (Ústav neprovádí stanovení všech 16 individuálních uhlovodíků, tak jak to vyžaduje např. US EPA, neboť 16. chybějící uhlovodík – acenaphthylene – se v souboru sledovaných půd vyskytuje v zanedbatelném množství).

Základní statistické charakteristiky jednotlivých polyaromatických uhlovodíků za sedm let sledování (1997-2003) jsou uvedeny v příloze 8, základní statistické charakteristiky sumy 15 PAH v ornících a podorničí v tabulce 7. Ze statistického zpracování jsou vyloučeny trvalé travní porosty (5), chmelnice (1) a plochy v CHÚ (5). V tomto souboru ploch hodnoty pro sumu 15-ti PAH kolísají v rozmezí $60-9489 \mu\text{g.kg}^{-1}$ v ornici a $54-7081 \mu\text{g.kg}^{-1}$ v podorničí. U hodnot mediánů obsahů PAH v ornici a podorničí dochází k jejich

postupnému nárůstu. Hodnoty v podorniči jsou cca o 300-400 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ nižší než v ornici (v posledním roce se rozdíl zvýšil až na 500 $\mu\text{g.kg}^{-1}$). Také u aritmetického průměru lze zaznamenat nárůst.

Tab. 7 Základní statistické charakteristiky sumy 15 PAH v ornici a podorniči orných půd; srovnání let 1997 - 2003 ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)

	1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003	
	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P
Arit. průměr	871	370	854	482	935	661	1270	624	852	557	1251	660	1297	746
Medián	660	264	626	348	534	260	679	248	691	341	705	341	967	449
Modus	-	165	-	-	-	-	-	-	-	163	-	-	-	-
Minimum	157	54	60	97	102	87	165	100	143	94	125	88	173	135
Maximum	4246	981	5884	2286	9489	7081	6828	4372	2427	4008	7819	6153	7583	4046
Sm. odchyl.	932	283	1064	425	1597	1209	1593	911	641	694	1520	1050	498	759
Počet vzorků	30	22	33	33	34	34	35	35	34	34	34	34	34	34

Limitní hodnotu 1 mg.kg^{-1} pro sumu 15-ti PAH překročilo v roce 2003 z 34 ploch na orné půdě celkem 17 vzorků z ornice (plus vzorek Ae horizontu ze Studniční hory – KRNAP a 4 vzorky vrchní vrstvy TTP) a 10 vzorků z podorniči (plus 2 vzorky spodní vrstvy TTP). Počty vzorků překračujících stanovené limity a limity v návrhu vyhlášky jsou uvedeny v tabulkách 8 a 9.

V příloze 9 lze nalézt základní statistiku ploch s ornou půdou, trvalými travními porosty a ploch nenarušených půd v CHÚ. Výpočty jsou provedeny pro období 1998-2003, kdy byly analytické práce prováděny v laboratořích ÚKZÚZ. Aritmetické průměry obsahů na orných půdách a TTP jsou relativně shodné, avšak mediány na plochách s TTP jsou vyšší než u orných půd (příloha 10).

Tab. 8 Počty překročení limitních hodnot obsahů PAH v orných půdách na pozorovacích plochách BMP za celou dobu sledování – porovnání s platnými limitními hodnotami vyhlášky č. 13/1994 Sb.

Seznam PAH se stanovenými limity dle vyhlášky č. 13/1994 Sb.	Zkr. PAH	Limit ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)	1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003	
			O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P
Naphtalene	NAP	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fluoranthene	FLU	100	17	4	19	8	13	9	20	10	21	13	20	13	22	14
Pyrene	PYR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo[b]fluoranthene	BbF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo[a]anthracene	BaA	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anthracene	ANT	10	16	5	11	6	10	9	21	14	18	11	23	17	27	21
Indeno[1,2,3-cd]pyrene	INP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo[a]pyrene	BaP	100	3	0	6	2	8	5	10	4	8	3	11	4	13	7
Benzo[k]fluoranthene	BkF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo[g,h,i]perylene	BPE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chrysene	CHR	10	20	18	30	28	31	26	36	29	32	25	32	27	33	32
Phenanthrene	PHE	100	5	1	7	2	5	4	6	4	8	4	11	4	12	6
SUMA 15 PAH		1000	5	0	8	3	8	5	13	4	12	5	12	5	17	10

Tab. 9 Počty překročení limitních hodnot obsahů PAH v orných půdách na pozorovacích plochách BMP za celou dobu sledování – porovnání s navrhovanými limitními hodnotami

Seznam PAH se stanovenými limity dle návrhu vyhlášky	Zkr. PAH	Limit ($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)	1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003	
			O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P
Naphtalene	NAP	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Fluoranthene	FLU	300	2	0	3	1	2	2	6	4	5	1	8	2	6	2
Pyrene	PYR	200	3	0	5	1	5	4	8	4	9	2	11	2	13	5
Benzo[b]fluoranthene	BbF	100	4	1	12	4	7	4	13	6	9	3	11	4	10	3
Benzo[a]anthracene	BaA	100	3	0	5	3	6	4	8	4	7	1	10	3	6	2
Anthracene	ANT	50	3	1	2	0	1	1	6	4	0	1	7	2	12	6
Indeno[1,2,3-cd]pyrene	INP	100	2	0	5	1	4	4	9	4	5	0	7	2	7	2
Benzo[a]pyrene	BaP	100	3	0	6	2	8	5	10	4	8	3	11	4	13	7
Benzo[k]fluoranthene	BkF	50	3	0	7	2	8	5	11	4	9	4	11	4	13	8
Benzo[g,h,i]perylene	BPE	50	11	3	13	8	17	11	17	8	18	8	17	8	20	11
Chrysene	CHR	100	3	0	6	2	9	4	9	4	8	4	11	3	13	3
Phenanthrene	PHE	150	3	1	3	1	2	1	5	3	3	1	7	2	8	3
SUMA 15 PAH		1000	5	0	8	3	8	5	13	4	12	5	12	5	17	10

Obsahy PAH na pěti pozorovacích plochách v CHÚ jsou nižší než u zemědělské půdy; trvale vyšší obsahy na lokalitě Studniční hora v Krkonoších jsou pravděpodobně způsobovány vyčesávacím efektem a tzv. podoblačným vymýváním (1550 m n.m., průměrný roční úhrn srážek 1250 mm). Jednoznačná závislost obsahů PAH na nadmořské výšce stanoviště však nebyla prokázána. Příloha 11 graficky zobrazuje sumu 15 PAH na plochách v CHÚ.

V půdách jsou nejvíce zastoupeny fluorantén (průměrně 17% z celkové sumy PAH) a pyrén (15%), následují benzo(b)fluorantén (9%), fenantren, chrysén a benzo(a)pyrén (s 8%).

Jedním z hlavních zdrojů PAH v jednotlivých složkách životního prostředí je atmosférická depozice

PAH v půdě jsou součástí pevné fáze půdy (sorpcí na pevné částice, především organickou hmotu). Ztráty z půdy jsou možné tékáním, v omezené míře vymýváním, biodegradací (prostřednictvím mikroorganismů), a částečně i příjmem rostlinami.

Závěry

- V roce 2003 byly PAH stanoveny na 34 plochách s ornou půdou, 5 plochách s TTP, na 1 ploše s chmelnicí a v 5 vzorcích nenarušených půd CHÚ.
- Limitní hodnota $1 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ byla sumou PAH v roce 2003 překročena v 17 vzorcích ornice, v 10 vzorcích podorníční orných půd, ve 4 vzorcích svrchních horizontů a ve 2 vzorcích spodních horizontů TTP.
- Mediány sumy 15 PAH za dobu sledování 1997-2003 v ornici se pohybují kolem hodnoty $600\text{--}700 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, hodnoty v podorníči jsou cca o 300-400 (o 500 v roce 2003) $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ nižší než v ornici.
- Obsahy PAH vykazují mírný nárůst (jak u mediánu, tak u aritmetického průměru).
- Uhlovodíky s nejvyššími nálezy jsou fluorantén a pyrén – látky toxikologicky rizikové, nekarcinogenní.

3.1.5 Obsahy persistentních chlorovaných pesticidů v půdě

Po dobu čtyř let (1994 – 1997) byly obsahy organochlorových pesticidů (OCP) sledovány na proměnlivém souboru pozorovacích ploch. V letech 1998 a 1999 nebyly tyto látky v půdě vůbec stanovovány. Od roku 2000 se provádí sledování na stálém souboru pozorovacích ploch (40 pozorovacích ploch na zemědělské půdě a 5 pozorovacích plochách v chráněných územích).

Výsledky analýz za rok 2003 jsou pro všechny pozorovací plochy uvedeny v příloze 12. Grafické přílohy 13 až 16 srovnávají obsahy v ornici a podorníči v roce 2003 pro všechny sledované látky, s výjimkou HCH, kde nebyl nalezen žádný vzorek s obsahem nad mezí stanovitelnosti. V grafu jsou patrné i jednotlivé kultury (or.p. – orná půdy, TTP – trvalé travní porosty, Ch. – chmelnice).

Popisnou statistiku výsledků za čtyři roky sledování uvádí tabulky 10 a 11. Srovnání čtyř roků je dále provedeno graficky v přílohách 17 až 24.

Tab. 10 Základní statistické charakteristiky jednotlivých OCP v ornici a podorníči orných půd za období 2000 – 2003 ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ sušiny)

OCP	rok	orná půda								počet
		ornice				podorníčí				
		arit. průměr	medián	min.	max.	arit. průměr	medián	min.	max.	
HCB	2000	2,25	1,80	< 0,5	9,90	1,42	< 0,5	< 0,5	17,4	35
	2001	4,04	2,90	0,60	16,6	2,13	1,50	< 0,5	12,8	34
	2002	7,05	5,35	0,80	34,0	5,33	4,30	< 0,5	31,6	34
	2003	5,42	4,90	0,90	16,6	4,59	4,10	0,80	13,6	34
p,p'-DDT	2000	99,1	55,0	5,00	649	49,8	30,0	5,00	285	35
	2001	47,7	12,2	1,40	421	25,5	5,25	< 1	340	34
	2002	22,5	10,7	< 1	148	22,0	5,75	< 1	297	34
	2003	33,5	13,7	1,30	323	23,8	7,10	< 1	314	34
o,p'-DDT	2000	35,8	12,0	5,00	369	20,5	5,00	5,00	248	35
	2001	8,93	1,95	< 1	95,6	4,61	< 1	< 1	52,3	34
	2002	3,96	1,50	< 1	29,9	4,28	< 1	< 1	68,4	34
	2003	5,12	1,30	< 1	71,9	4,36	< 1	< 1	73,3	34
p,p'-DDE	2000	29,9	5,90	< 1	388	16,2	2,70	< 1	274	35
	2001	43,7	10,8	3,00	589	21,2	4,65	< 1	217	34
	2002	23,8	12,9	1,70	142	24,0	7,50	1,10	298	34
	2003	30,6	10,6	2,60	327	25,1	6,60	1,30	314	34
o,p'-DDE	2000	1,08	< 1	< 1	10,0	0,700	< 1	< 1	7,00	35
	2001	1,33	< 1	< 1	11,2	0,774	< 1	< 1	4,70	34
	2002	0,850	< 1	< 1	3,60	0,753	< 1	< 1	8,00	34
	2003	0,730	< 1	< 1	5,80	0,711	< 1	< 1	5,60	34
p,p'-DDD	2000	4,90	1,00	< 1	40,0	2,83	< 1	< 1	24,0	35
	2001	4,13	1,20	< 1	36,9	2,55	< 1	< 1	24,3	34
	2002	3,79	1,65	< 1	48,5	2,76	1,20	< 1	21,3	34
	2003	3,77	1,45	< 1	22,1	2,86	< 1	< 1	19,9	34
o,p'-DDD	2000	1,77	< 1	< 1	19,0	1,24	< 1	< 1	10,0	35
	2001	1,80	< 1	< 1	17,8	1,20	< 1	< 1	10,8	34
	2002	1,32	< 1	< 1	19,8	1,02	< 1	< 1	8,20	34
	2003	1,06	< 1	< 1	8,30	0,921	< 1	< 1	5,80	34

Z obsahu p,p'-DDT v půdě se nedá usuzovat na nějaký trend. Průměrný obsah v ornici se za poslední tři roky pohybuje v rozmezí 33,5 – 47,7 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ u orných půd a 64,9 – 75,6 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ u trvalých travních porostů (TTP). V podorníči je průměrný obsah od 23,8 do 25,5 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ u orných půd a kolem 61,0 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ u TTP. Bez jednoznačného trendu je i průměrný

obsah o,p'-DDT; p,p'-DDE a o,p'-DDE, kdy u orných půd jsou nižší hodnoty zjištěny v podorníci, kdežto u TTP nejsou mezi stanovenými obsahy v ornici a podorníci významné rozdíly. K velice pozvolnému poklesu průměrných hodnot dochází v ornici u isomerů p,p'-DDD (aritmetický průměr z 4,90 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ v roce 2000 na 3,77 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ v roce 2003) a o,p'-DDD (aritmetický průměr z 1,77 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ v roce 2000 na 1,06 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ v roce 2003) i v podorníci orných půd. U TTP nelze hovořit u p,p'-DDD a o,p'-DDD o nějakém trendu za dobu sledování a obsahy v ornici i podorníci jsou celkově vyrovnané.

Tab. 11 Základní statistické charakteristiky jednotlivých OCP v ornici a podorníci trvalých travních porostů za období 2000 – 2003 ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ sušiny)

OCP	rok	trvalé travní porosty								počet
		ornice				podorníčí				
		arit. průměr	medián	min.	max.	arit. průměr	medián	min.	max.	
HCB	2000	3,10	1,40	< 0,5	10,6	7,13	3,10	< 0,5	16,8	5
	2001	6,83	6,00	< 0,5	19,0	3,93	5,00	< 0,5	7,60	5
	2002	8,70	8,10	0,700	19,3	8,02	3,00	1,00	26,2	5
	2003	7,74	5,00	1,20	21,1	7,72	3,30	1,00	22,7	5
p,p'-DDT	2000	94,4	36,0	13	333	158	48,0	5,00	501	5
	2001	64,9	17,5	8,4	247	25,2	8,00	4,10	64,9	5
	2002	75,6	3,8	< 1	294	65,5	2,20	< 1	293	5
	2003	72,8	10,7	2,10	296	61,0	7,30	1,00	249	5
o,p'-DDT	2000	30,4	16,0	5,00	109	29,2	17,0	5,00	82,0	5
	2001	8,66	2,10	1,20	33,9	3,22	1,20	< 1	9,00	5
	2002	6,54	< 1	< 1	26,0	9,18	< 1	< 1	38,4	5
	2003	7,74	< 1	< 1	31,1	7,12	< 1	< 1	28,2	5
p,p'-DDE	2000	25,5	4,60	1,30	103	27,1	5,10	1,00	108,5	5
	2001	40,0	8,10	3,80	146	20,2	6,20	2,50	47,2	5
	2002	36,1	8,30	< 1	132	39,3	6,60	< 1	167	5
	2003	43,0	9,20	2,30	149	45,6	10,3	< 1	161	5
o,p'-DDE	2000	1,00	< 1	< 1	3,00	1,00	< 1	< 1	3,00	5
	2001	1,00	< 1	< 1	3,00	< 1	< 1	< 1	< 1	5
	2002	0,940	< 1	< 1	2,7	1,24	< 1	< 1	3,60	5
	2003	0,920	< 1	< 1	2,10	0,860	< 1	< 1	2,30	5
p,p'-DDD	2000	5,20	1,00	< 1	20,0	5,10	< 1	< 1	20,0	5
	2001	5,02	1,30	< 1	21,5	2,46	< 1	< 1	9,10	5
	2002	3,66	< 1	< 1	13,3	4,48	< 1	< 1	18,1	5
	2003	5,30	< 1	< 1	22,6	6,52	< 1	< 1	29,2	5
o,p'-DDD	2000	1,00	< 1	< 1	3,00	2,00	< 1	< 1	8,00	5
	2001	1,44	< 1	< 1	5,20	0,800	< 1	< 1	2,00	5
	2002	1,14	< 1	< 1	3,70	1,58	< 1	< 1	5,40	5
	2003	1,32	< 1	< 1	4,60	1,62	< 1	< 1	6,1	5

Počty vzorků u nichž došlo k překročení limitních hodnot podle vyhlášky č. 13/1994 Sb. i podle návrhu nových preventivních limitů jsou znázorněny v tabulkách 12 a 13. V roce 2003 u DDT a jeho metabolitů byl překročen limit dle platné vyhlášky u 58,8 % vzorků ornice a 47,1 % vzorků podorníci orných půd. Podle návrhu vyhlášky byl překročen preventivní limit u 29,4 % vzorků ornice a 20,6 % vzorků podorníci orných půd. Ve vybraném souboru ploch trvalých travních porostů byl překročen limit dle platné vyhlášky u 60,0 % vzorků ornice i podorníci a dle návrhu vyhlášky u 40,0 % vzorků ornice i podorníci. Je zřejmé, že obsahy těchto látek v zemědělských půdách zůstávají vysoké.

Ze srovnání vzájemného poměru jednotlivých isomerů v ornici i podorníci orných půd (příloha 25) je patrné, že u ploch, kde byl překročen limit dle platné vyhlášky, převažují

hlavně izomery p,p'-DDT a o,p'-DDT. Přílohy 26 a 27 znázorňují vzájemný poměr DDT a jeho metabolitů na pozorovacích plochách BMP a CHÚ v ornici a podorniči pro rok 2003.

Tab. 12 Počty vzorků překračujících limitní hodnotu (LH – v $\mu\text{g.kg}^{-1}$) organochlorových pesticidů podle vyhlášky č. 13/1994 Sb. a návrhu vyhlášky – orná půda

OCP	LH	podle vyhlášky č. 13/1994 Sb								LH	podle návrhu vyhlášky							
		2000		2001		2002		2003			2000		2001		2002		2003	
		O	P	O	P	O	P	O	P		O	P	O	P	O	P	O	P
HCB	10	0	1	3	1	6	4	3	3	20	0	0	0	0	2	1	0	0
DDT	10	32	27	20	13	20	15	19	14	30	26	22	10	7	7	5	8	4
DDE	10	13	8	19	10	19	15	18	13	25	6	4	7	6	10	9	8	6
DDD	10	5	3	5	4	2	3	4	4	20	3	2	3	1	2	2	2	1
HCH	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0

Tab. 13 Počty vzorků překračujících limitní hodnotu (LH – v $\mu\text{g.kg}^{-1}$) organochlorových pesticidů podle vyhlášky č. 13/1994 Sb. a návrhu vyhlášky – trvalé travní porosty

OCP	LH	podle vyhlášky č. 13/1994 Sb								LH	podle návrhu vyhlášky							
		2000		2001		2002		2003			2000		2001		2002		2003	
		O	P	O	P	O	P	O	P		O	P	O	P	O	P	O	P
HCB	10	1	2	1	0	2	1	1	1	20	0	0	0	0	0	1	1	1
DDT	10	5	4	4	2	2	2	3	2	30	3	3	2	2	2	2	2	2
DDE	10	2	2	2	2	2	2	2	3	25	1	1	2	2	2	1	2	2
DDD	10	1	1	1	1	1	1	1	1	20	1	1	1	0	0	1	1	1
HCH	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0

Závěry

- V roce 2003 bylo sledování persistentních organochlorových pesticidů provedeno v ornici a v podorniči na stálém souboru 40 pozorovacích ploch na zemědělské půdě a 5 pozorovacích plochách v chráněných územích.
- U HCH nebyl nalezen žádný vzorek převyšující hodnotu meze stanovitelnosti.
- V porovnání s předchozími roky nedošlo ke zvýšení hodnot HCB, aritmetický průměr je $5,42 \mu\text{g.kg}^{-1}$ ($7,74 \mu\text{g.kg}^{-1}$) v ornici a $4,59 \mu\text{g.kg}^{-1}$ ($7,72 \mu\text{g.kg}^{-1}$) v podorniči orných půd (trvalých travních porostů). Absolutní hodnoty obsahů zůstávají nízké.
- U orných půd i trvalých travních porostů nedošlo v roce 2003 ke zvýšení obsahu DDT ani jeho metabolitů.
- Průměrný obsah p,p'-DDT v ornici se poslední 3 roky pohybuje v rozmezí $33,5 - 47,7 \mu\text{g.kg}^{-1}$ u orných půd a $64,9 - 75,6 \mu\text{g.kg}^{-1}$ u trvalých travních porostů. V podorniči je průměrný obsah od $23,8$ do $25,5 \mu\text{g.kg}^{-1}$ u orných půd a kolem $61,0 \mu\text{g.kg}^{-1}$ u trvalých travních porostů.
- Orné půdy mají nižší obsahy DDT a jeho metabolitů v podorniči. U TTP nejsou mezi stanovenými obsahy v ornici a podorniči významné rozdíly.
- Dochází k mírnému poklesu obsahu isomerů p,p'-DDD a o,p'-DDD v ornici i podorniči orných půd.
- K překročení limitních hodnot podle vyhlášky č. 13/1994 Sb. docházelo v letech 2000 až 2003 nejvíce u obsahů DDT. V roce 2003 byla u 33 vzorků překročena limitní hodnota pro DDT.
- Podle návrhu preventivních limitů by došlo v roce 2003 u DDT k překročení limitní hodnoty u 12 vzorků a u DDE u 14 vzorků. Za čtyři roky sledování došlo ke snížení překročení preventivních limitních hodnot u DDT (ze 48 na 12), naopak ke zvýšení došlo u DDE (z 10 v roce 2000 na 14 v roce 2003).

- V roce 2003 byl u DDT a jeho metabolitů překročen limit dle platné vyhlášky u 58,8 % vzorků ornice a 47,1 % vzorků podorníční orných půd. Podle návrhu vyhlášky byl překročen preventivní limit u 29,4 % vzorků ornice a 20,6 % vzorků podorníční orných půd.

3.1.6 Monitoring mikrobiálních parametrů půd

Sledování mikrobiálních parametrů na vybraných 60 plochách půdního bazálního monitoringu ÚKZÚZ a lokalitách CHKO probíhá od roku 1999. V posledních dvou letech jsou plochy vzorkovány jedenkrát ročně, během prvního týdne měsíce října. V roce 2003 byly během prvního týdne měsíce dubna nově odebrány vzorky 27 půd z tzv. subsystému kontaminovaných ploch. Kromě základních fyzikálních, chemických a biologických rozborů bylo ve vybraných 9 kontaminovaných půdách provedeno stanovení nitrifikace a aerobní N mineralizace jako ekotoxikologický test. Přehled provedených analýz shrnuje tabulka 14.

Tab. 14 Přehled analýz provedený v rámci monitoringu mikrobiálních vlastností půd ČR v roce 2003

metoda	zkratka	počet vzorků	pracoviště
zrnitostní složení		87	ÚKZÚZ Liberec
kationtová výměnná kapacita	CEC	87	ÚKZÚZ Liberec
organický uhlík	C _{org}	87	ÚKZÚZ Brno
celkový dusík	N _{tot}	87	ÚKZÚZ Brno
pH (KCl)		87	ÚKZÚZ Brno
uhlík mikrobiální biomasy	MBC	87	ÚKZÚZ Brno
dusík mikrobiální biomasy	MBN	87	ÚKZÚZ Brno
bazální respirace a respirační křivky	RES	87	ÚKZÚZ Brno
amonifikace	AMO	87	ÚKZÚZ Brno
nitrifikační aktivita	SNA	107	ÚKZÚZ Brno
aerobní N mineralizace		30	ÚKZÚZ Brno
délka hyf mikromycet mikroskopicky		60	ÚKZÚZ Brno
Biolog test (funkční diverzita)		87	ÚKZÚZ Brno

Bylo provedeno vyhodnocení dat z let 1999-2001 mnohorozměrnou analýzou.

Analýza hlavních komponent ukázala:

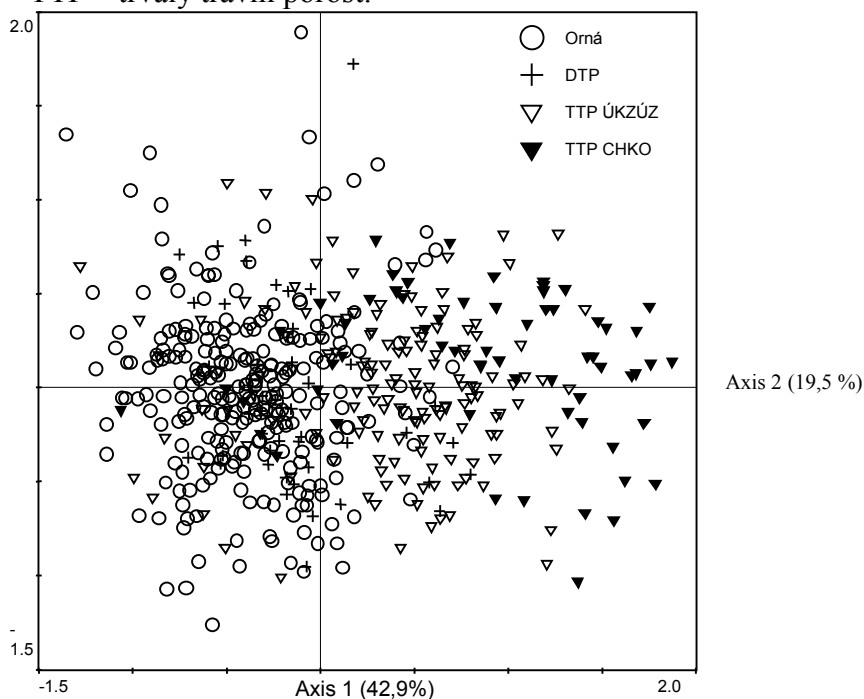
- Půdy orné, půdy zemědělsky využívaných trvalých porostů a trvalých travních porostů chráněných krajinných oblastí jsou rozlišitelné pomocí mikrobiálních parametrů (Obr.1). Půdy trvalých travních porostů vykazovaly vyšší hodnoty C a N mikrobiální biomasy, celkové mineralizační aktivity (respirace, amonifikace) a schopnost akumulace živin v mikrobiální biomase (MBC/C_{org}, MBN/N_{tot}) (Obr.1 a 2). Nejvyšších hodnot dosahovaly uvedené parametry v půdách trvalých travních porostů CHKO, což ukazuje na skutečnost, že akumulace organické hmoty je nejvyšší v těchto půdách. Vysoké hodnoty respirace a amonifikace dokládají přítomnost aktivní mikroflóry. Půdy, na kterých během posledních 10 let došlo ke změně způsobu obhospodařování se nacházely v ordinačním diagramu mezi ornými půdami, blíže ke středu diagramu. To ukazuje na skutečnost, že přechod na ornou půdu způsobí rychlou

změnu ve stavu organické hmoty, která je rychle mineralizována, změny opačným směrem jsou ale mnohem pomalejší.

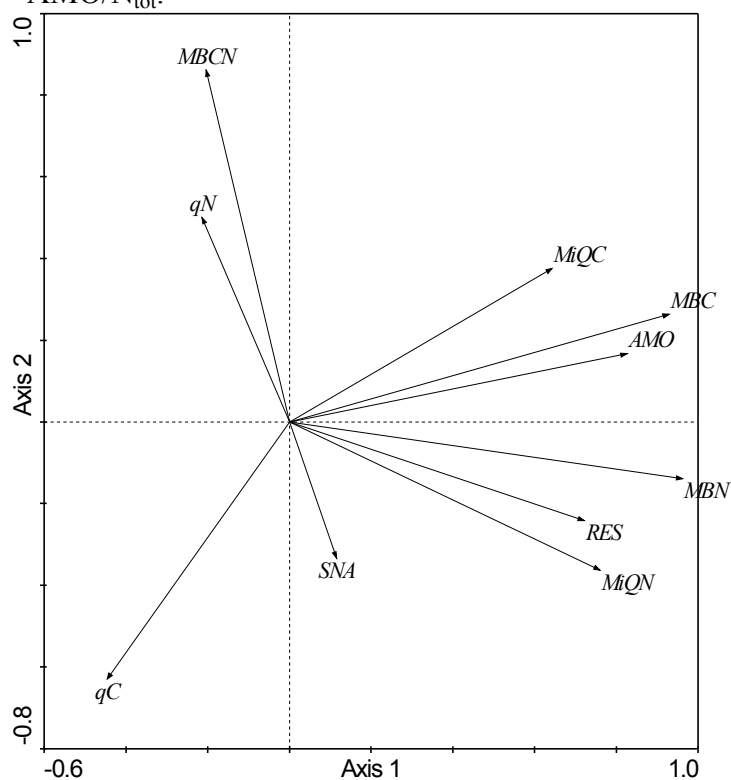
- B. Časová variabilita ve stanovovaných parametrech je dostatečně nízká, aby umožnila diagnostikování změn stavu mikrobiálního v průběhu času pomocí ordinačních diagramů.
- C. Nepodařilo se rozlišit půdy orné a půdy trvalých travních porostů na základě metabolických profilů mikrobiálních společenstev (Biolog, EcoPlates) (Obr.3). Časová variabilita metabolických profilů půdních mikrobiálních společenstev byla ve sledované sadě půd příliš vysoká, takže uvedená metoda není vhodná pro sledování časových změn funkční diverzity mikrobiálních společenstev v rámci monitoringu orných půd a půd trvalých travních porostů.

Výsledky monitoringu mikrobiálních vlastností půd budou prezentovány na konferenci Eurosoil, která se koná v září 2004 ve Freiburgu.

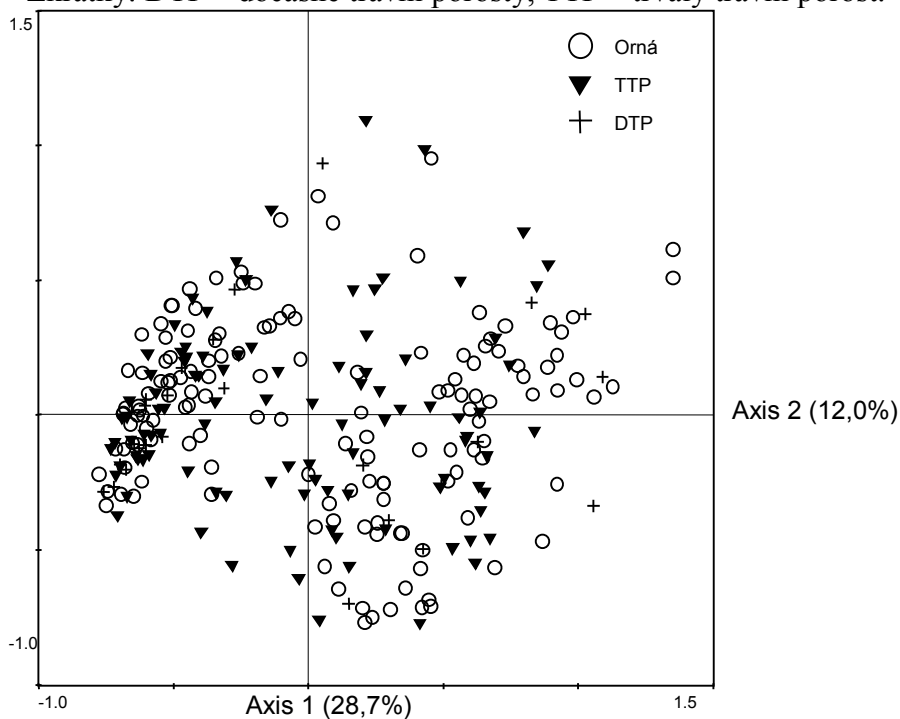
Obr. 1 Ordinační digram (PCA) zobrazující rozdělení půd dle způsobu obhospodařování na základě mikrobiologických parametrů. Zkratky: DTP – dočasné travní porosty, TTP – trvalý travní porost.



Obr. 2 Ordinační digram (PCA) zobrazující vztahy mikrobiálních parametrů. Zkratky: viz. tabulka 1, MiQC - MBC/C_{org} , MiQN - MBN/N_{tot} , qC - RES/MBN , qN - AMO/N_{tot} .



Obr. 3 Ordinační digram (PCA) zobrazující rozdělení půd dle způsobu obhospodařování na základě metabolických profilů půdních mikrobiálních společenstev (Biolog). Zkratky: DTP – dočasné travní porosty, TTP – trvalý travní porost.



3.2 *Monitoring rostlinné produkce*

V příloze 28 jsou uvedeny výsledky měření obsahů rizikových prvků v rostlinách z pozorovacích ploch Bazálního monitoringu půd. V roce 2003 bylo analyzováno 85 vzorků rostlin z 52 lokalit. Pro celé období sledování (1997-2003) byly vypočítány průměrné obsahy rizikových prvků v rostlinách (příloha 29). Tyto hodnoty jsou prozatím orientační, protože u některých plodin se jedná o výsledek jedné nebo několika analýz a nebyly vyloučeny extrémní hodnoty z kontaminovaných ploch.

V roce 2003 překročilo 19 vzorků nejvyšší přípustné hodnoty (22,4 % vzorků). Z nich bylo 8 na pozorovacích plochách v kontaminovaných územích. Z 19 vzorků se ve čtrnácti případech jednalo o rostlinné produkty k potravinářskému využití; a v pěti o krmnou surovinu. Z produktů pro potravinářské účely byly ve třech případech překročeny nejvyšší přípustné hodnoty u dvou rizikových prvků zároveň a v jednom případě u pěti rizikových prvků zároveň. Prvkem, který nejčastěji překračoval limitní hodnoty bylo olovo (12 vzorků). K překročení nejvyšších přípustných hodnot došlo také u kadmia (7 vzorků), u mědi a zinku (po 2 vzorcích) a dále u chrómu, niklu a arsenu (po 1 vzorku). Vzorky rostlin s překročenými limitními hodnotami u jednotlivých plodin uvádí příloha 30.

Závěry

- V roce 2003 byla provedena analýza 85 vzorků rostlin z 52 pozorovacích ploch BMP.
- U 19 vzorků rostlin (tj. 22,4 %) došlo k překročení limitních hodnot: ve čtrnácti případech se jednalo o rostlinné produkty k potravinářskému využití a v pěti případech pro výrobu krmiv.
- Osm případů překročení limitu bylo zaznamenáno na pozorovacích plochách, které se nachází v kontaminovaných územích.
- K překročení limitu došlo v nejvíce případech u olova (12 vzorků), u kadmia (7 vzorků), u mědi a zinku (po 2 vzorcích) a dále u chrómu, niklu a arsenu (po 1 vzorku). Tři vzorky překročily nejvyšší přípustné hodnoty u dvou rizikových prvků zároveň a jeden u pěti rizikových prvků zároveň.

3.3 *Monitoring atmosférické depozice*

V roce 2003 (X/2002 – IX/2003) proběhl potřetí celý cyklus sledování atmosférické depozice také na vybraných plochách subsystému kontaminovaných ploch. Roční hodnoty atmosférického spadu v celém souboru 49 pozorovacích ploch uvádí příloha 31. Roční průměry a mediány měsíčně a pololetně sledovaných parametrů jsou uvedeny v přílohách 32 a 33.

Protože imise mohou představovat významnou složku vstupů do půdy, je třeba vzít je v úvahu při provádění bilancí živin i rizikových prvků. Roční vstupy makroprvků se během posledních pěti let příliš neměnily a u dusíku se pohybují v průměru mezi 13,17 – 20,88 kg.ha⁻¹.rok⁻¹, u fosforu 0,88 – 1,24 kg.ha⁻¹.rok⁻¹, u draslíku 2,84 – 3,44 kg.ha⁻¹.rok⁻¹ a u síry 7,52 – 9,82 kg.ha⁻¹.rok⁻¹.

Vstupy nejvýznamnějších kontaminantů životního prostředí charakterizované průměrem ze sledovaných lokalit jsou pro olovo v rozmezí 22,95 – 46,73 g.ha⁻¹.rok⁻¹, pro kadmium 0,84 – 1,46 g.ha⁻¹.rok⁻¹ a pro arzén od 1,98 do 5,34 g.ha⁻¹.rok⁻¹.

Průběh mediánů vybraných parametrů od roku 1993 do současnosti je graficky znázorněn v příloze 34. Ve většině případů lze během 90. let pozorovat klesající trend, který je však v průběhu posledních pěti až šesti let zastaven. K mírnému růstu dochází pouze u vápníku.

Zejména v letech 2001 - 2002 se v souboru dat vyskytlo několik extrémních hodnot, které ovlivnily výpočet průměrů (příloha 35), nikoli však mediánů. Jedná se především o olovo, měď a zinek, jejichž hodnoty převýšily zbývající až o 2 řády. V roce 2003 došlo ke snížení extrémních hodnot u mědi a olova. U mědi bylo zvýšení pravděpodobně způsobeno aplikací Cu přípravků na chmelnici (5904) a vinici (7046), v případě olova a zinku jde s největší pravděpodobností o skutečné imisní zatížení lokalit průmyslovými zdroji.

Základní statistické srovnání subsystému základních a kontaminovaných ploch uvádí příloha 35. Na základě tříletého sledování lze konstatovat, že mezi jednotlivými subsystémy nejsou podstatné rozdíly. Mírně vyšší průměrné hodnoty byly naměřeny u hliníku a draslíku na subsystému základních ploch a to asi o $0,5 - 1,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. U parametrů vyjádřených v $\text{g} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ je dosaženo přibližně dvojnásobných hodnot u kadmia na plochách subsystému kontaminovaných ploch. Ale v absolutním vyjádření se průměrná hodnota zvýšila pouze o $0,82 - 1,60 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$.

Závěry

- Roční vstupy makroprvků se během posledních pěti let příliš neměnily a u dusíku se pohybují v průměru mezi $13,17 - 20,88 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$, u fosforu $0,88 - 1,24 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$, u draslíku $2,84 - 3,44 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ a u síry $7,52 - 9,82 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$.
- Průměrné vstupy olova jsou v rozmezí $22,95 - 46,73 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$, kadmia $0,84 - 1,46 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ a arzenu $1,98 - 5,34 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$.
- Během 90. let lze pozorovat klesající trend u většiny sledovaných parametrů, který se však v průběhu posledních pěti až šesti let prakticky zastavil. K mírnému růstu dochází pouze u vápníku.
- V roce 2003 došlo ke snížení extrémních hodnot u Cu a Pb. Extrémní hodnota zinku zůstává na stejné výši. V případě mědi bylo zvýšení pravděpodobně způsobeno aplikací Cu přípravků na chmelnici a vinici. V případě olova a zinku jde s největší pravděpodobností o skutečné imisní zatížení lokalit průmyslovými zdroji.
- Při srovnání subsystému základních a kontaminovaných ploch nebyly zjištěny podstatné rozdíly u sledovaných parametrů.

3.4 Kontrola hnojiv

V roce 2003 pokračovala registrace hnojiv a pomocných látek podle zákona č. 156/1998 Sb., o hnojivech, ve znění pozdějších předpisů. Celkem bylo vydáno 430 rozhodnutí o registraci, žádost o registraci byla zamítnuta ve 14 případech a registrace byla zrušena celkem ve 44 případech.

Nadlimitní obsah rizikových prvků byl důvodem zamítnutí žádosti nebo zrušení registrace celkem ve 25 případech. Druh a názvy hnojiv (pomocných látek), u kterých byly zjištěny rizikové prvky v nadlimitním množství uvádí tabulka 15.

Tab. 15 Hnojiva a pomocné látky u nichž byly v roce 2003 zjištěny nadlimitní obsahy rizikových prvků

Název hnojiva / pomocné látky	Rizikový prvek
Minerální hnojiva	
Superal, univerzální hnojivé tyčinky NPK 10-5-6	Cd
Univerzální tyčinkové hnojivo NPK 10-7-6	Cd
Floris trávník NPK 20-10-10	Cd
TSP trojitý superfosfát granulovaný	Cr
Dolomitický vápenec mletý	As
Hnojivo pro brambory 8,9-4,1-15+5,3 MgO	Cd
Phostrogen, hnojivo pro růže	Cd
Univerzální hnojivé tyčinky	Cd
Dlouhodobé trávníkové hnojivo Grey	Cd
Trávníkové hnojivo Grey	Cd
Trojitý superfosfát	Cd
Salmag + B	Pb
Salmag + 4 MgO	Pb
Amofos	Cr
Ledek amonný - Salmag	Pb
Organická hnojiva	
Průmyslový kompost – HZ Binom	As
Aktiv - kompost	Cd, Pb, Hg, Cr, Zn
Zeraganic	Zn
Organic I	Zn
Ferment - X	Zn
Organic – AGT Agrogast	Zn
Ferment – Bio- ferm	Cd, Zn
Pomocné látky a substráty	
Zemito-rašelinový substrát - Jiránek	Cr, Ni
Rašelinová krycí směs pro pěstování žampionů	As
Zahradnická zemina	As

3.5 *Kontrola kalů ČOV*

Na základě zákona č. 147/2002 Sb., o Ústředním kontrolním a zkušebním ústavu zemědělském, § 3 jsou i nadále kaly monitorovány jako jeden ze vstupů do půdy. Úkol „**Kontrola kvality půdy po aplikaci kalů ČOV**“. V roce 2003 byly na vybraných ČOV většího významu odebírány v průběhu roku 1 - 2 vzorky kalů, které se v laboratořích ÚKZÚZ analyzují na rizikové prvky a u vybraných vzorků i na rizikové látky. Sledován je obsah arsenu, kadmia, chrómu, rtuti, niklu, olova, mědi, molybdenu a zinku. Obsahy jednotlivých prvků jsou hodnoceny podle vyhlášky 382/2001 Sb. (o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě) k zákonu 185/2001 Sb.(o odpadech). Kontrola byla zaměřena především na ty ČOV u nichž je předpoklad, že určitá část produkce kalů je směřována v konečné fázi na zemědělskou půdu. V roce 2003 bylo v rámci kontroly kalů ČOV, jejichž produkce je uplatňována v zemědělství, kontrolováno 96 čistíren odpadních vod a odebráno bylo 103 vzorků kalů.

3.5.1 **Obsahy rizikových prvků**

Statistické vyhodnocení získaného souboru výsledků obsahů rizikových prvků (RP) v kalech je uvedeno v příloze 36 pro ČR a v příloze 37 pro jednotlivé kraje. Výčet všech ČOV, na nichž byl zjištěn nadlimitní výskyt sledovaných RP je uveden v příloze 38. Grafické vyhodnocení vývoje aritmetických průměrů a mediánů obsahů RP v ČR za období 1994 až 2003 je uvedeno v příloze 39.

Přehled počtu nadlimitních obsahů jednotlivých rizikových prvků uvádí tabulka 16. Z tabulky je patrné, že ze sledovaných prvků bylo nejvíce vzorků s nadlimitním obsahem zjištěno u rtuti (14,6 %). U všech dalších rizikových prvků již nepřevýšil podíl nadlimitních vzorků 10 %. Druhým nejproblematictějším prvkem byl chrom s podílem 7,8 % a třetím arsen spolu s mědí (5,8 %). U molybdenu nestanovuje vyhláška 382/2001 Sb. limitní hodnotu. Proto jsme použili k hodnocení jeho obsahů pracovní limit 20 mg.kg^{-1} sušiny, který se používal v letech, kdy se pro vyhlášku shromažďovaly podklady. Tohoto limitu nedosáhl žádný vzorek.

Další tabulka č. 17 sumarizuje počty odebraných vzorků, počty ČOV, počty nadlimitních vzorků a počty ČOV na kterých byl zjištěn alespoň jeden „nevyhovující“ vzorek.

Tab. 16 Přehled počtu nadlimitních obsahů rizikových prvků v jednotlivých krajích a v ČR podle vyhl. č. 382/2001 Sb.

<i>Kraj</i>		As	Cd	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Zn
Středočeský	počet vzorků	13								
	z toho nadlimitní	3	1	2	2	2	0	2	0	0
Jihočeský	počet vzorků	15								
	z toho nadlimitní	0	0	1	1	1	0	1	0	1
Plzeňský	počet vzorků	14								
	z toho nadlimitní	1	0	1	0	4	0	0	1	1
Karlovarský	počet vzorků	1								
	z toho nadlimitní	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ústecký	počet vzorků	12								
	z toho nadlimitní	1	0	1	0	1	0	0	1	0
Liberecký	počet vzorků	3								
	z toho nadlimitní	1	0	2	0	0	0	0	2	0
Královéhradecký	počet vzorků	5								
	z toho nadlimitní	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Pardubický	počet vzorků	8								
	z toho nadlimitní	0	0	0	1	2	0	0	0	0
Vysočina	počet vzorků	5								
	z toho nadlimitní	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Jihomoravský	počet vzorků	9								
	z toho nadlimitní	0	1	0	1	2	0	1	0	1
Olomoucký	počet vzorků	7								
	z toho nadlimitní	0	0	1	0	0	0	0	1	0
Zlínský	počet vzorků	3								
	z toho nadlimitní	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Moravskoslezský	počet vzorků	8								
	z toho nadlimitní	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Počet analyzovaných vzorků v ČR	počet vzorků	103								
	z toho nadlimitní	6	3	8	6	15	0	4	5	3
	z toho nadlimit. (%)	5,8	2,9	7,8	5,8	14,6	0,0	3,9	4,9	2,9

Tab. 17 Počet vzorků s nadlimitním obsahem alespoň jednoho rizikového prvku v kalech z ČOV za rok 2003

Kraj	Počet vzorků			Počet ČOV		
	Celkem	Z toho nadlimitní		Celkem	Z toho nadlimitní	
		Počet	%		Počet	%
Středočeský	13	10	76,9	10	7	70,0
Jihočeský	15	2	13,3	14	2	14,3
Plzeňský	14	6	35,7	11	6	54,6
Karlovarský	1	0	0,0	1	0	0,0
Ústecký	12	3	25,0	12	3	25,0
Liberecký	3	3	100,0	3	3	100,0
Královéhradecký	5	1	20,0	5	1	20,0
Pardubický	8	2	25,0	8	2	25,0
Vysočina	5	1	20,0	5	1	20,0
Jihomoravský	9	4	44,4	9	4	44,4
Olomoucký	7	2	28,6	7	2	28,6
Zlínský	3	1	33,3	3	1	33,3
Moravskoslezský	8	2	25,0	8	2	25,0
Česká republika	103	37	35,0	96	34	35,4

V rámci České republiky v roce 2003 nevyhovělo 35 % odebraných vzorků kalů vyhláše 382/2001 Sb. v obsahu rizikových prvků a tyto kaly nelze aplikovat na zemědělskou

půdu. K tomuto hledisku však přistupují další kritéria (obsah organických polutantů, mikrobiální znečištění), takže lze očekávat, že pro přímé použití na zemědělskou půdu bude počet nevyhovujících vzorků kalů vyšší.

Jak ukazuje tabulka 18, v průběhu posledních tří let došlo ke snižování počtu nevyhovujících vzorků kalů z pohledu obsahu rizikových prvků.

Tab. 18 Počet vzorků s nadlimitním obsahem alespoň jednoho rizikového prvku v kalech z ČOV v České republice za roky 2001 - 2003

Rok	Počet vzorků			Počet ČOV		
	Celkem	Z toho nadlimitní		Celkem	Z toho nadlimitní	
		Počet	%		Počet	%
2001	336	140	41,7	195	90	46,2
2002	291	115	39,5	199	87	43,7
2003	103	37	35,0	96	34	35,4

Závěry

- V roce 2003 bylo v rámci monitoringu kalů z ČOV odebráno a zanalyzováno na obsah rizikových prvků 103 vzorků z 96 ČOV. Z tohoto souboru nevyhovovalo vyhlášce č.382/2001 Sb. 35 % vzorků.
- Největší počet nadlimitních obsahů byl zjištěn u rtuti – přes 14 %. Dalšími problémovými prvky jsou zejména chrom a arsen spolu s mědí.
- Podle mediánu je u rizikových prvků Cd, Hg, Pb, Zn za dobu sledování 1994 – 2003 patrný klesající trend obsahů. U ostatních prvků jsou obsahy za sledované období vyrovnané.
- Počet čističek odpadních vod, které produkují kaly s nevyhovujícím obsahem rizikových prvků a počet vzorků kalů s nadlimitním obsahem alespoň jednoho rizikového prvku za roky 2001 – 2003 v České republice, má snižující se charakter.

3.5.2 Obsahy PCB

V roce 2003 byly již šestým rokem stanovovány polychlorované bifenyly v kalech ČOV, ke stávajícím šesti kongenerům přibyl od roku 2002 sedmý (kong. 118). Celkem bylo analyzováno 35 vzorků kalů. Podrobnou tabulku obsahů jednotlivých kongenerů PCB i sumy 7 kongenerů uvádí příloha 40. Grafické znázornění obsahů sumy 7 kongenerů ve vzorcích z jednotlivých ČOV je vyjádřeno přílohou 41. Základní statistické charakteristiky souboru 35 vzorků jsou v tabulce 19.

Suma 7 kongenerů PCB kolísá v roce 2003 v rozpětí od 93,6 do 746,3 $\mu\text{g.kg}^{-1}$, aritmetický průměr je 229,8 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ a medián 202,1 $\mu\text{g.kg}^{-1}$. Všechny statistické hodnoty oproti roku 2002 vzrostly. Totéž platí při srovnání roku 2003 s roky 1998-2002. Aritmetický průměr je vyšší o 18,8 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ (9,4 %), medián o 39,7 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ (25,6 %), 10% percentil je vyšší o 27,0 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ (38,2 %) a 90% percentil vzrostl o 15,0 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ (4,1 %). Souhrnná statistika 291 vzorků kalů ČOV je uvedena v příloze 42. V příloze 43 jsou porovnány obsahy PCB v těch čistírnách odpadních vod, v jejichž vzorcích byly obsahy PCB stanoveny alespoň třikrát v posledních pěti letech.

Tab. 19 Základní statistické charakteristiky obsahu PCB v kalech ČOV – rok odběru 2003, 35 vzorků, $\mu\text{g.kg}^{-1}$ sušiny

	Kongenery PCB ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ suš.)							suma 7 kongenerů
	28	52	101	118	138	153	180	
Arit. průměr	35,8	14,3	23,5	10,9	42,3	54,7	48,2	229,8
Medián	14,4	7,1	19,4	8,8	35,7	44,0	43,8	202,1
Minimum	2,7	3,3	9,9	4,5	16,1	20,4	12,2	93,6
Maximum	311,0	87,5	75,8	43,1	113,0	134,0	174,0	746,3
10% percentil	6,5	4,3	10,8	5,0	18,5	25,0	15,9	103,2
90% percentil	75,4	27,9	38,7	16,2	69,8	91,4	100,2	398,9

1. ledna 2002 nabyla účinnosti vyhláška č. 382/2001 Sb., o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě. V této vyhlášce je stanovena mezní hodnota koncentrace sumy 6 kongenerů PCB v kalech omezující jejich použití v zemědělství ($0,6 \text{ mg PCB.kg}^{-1}$ zeminy). V roce 2003 tuto hodnotu překročil jeden vzorek.

Tabulka 20 zobrazuje všechny vzorky kalů, u nichž dosud došlo k překročení limitní hodnoty.

Závěry

- V roce 2003 byl obsah polychlorovaných bifenylnů stanoven ve 35 vzorcích kalů.
- Suma 7 kongenerů PCB kolísá v roce 2003 v rozpětí od 93,6 do 746,3 $\mu\text{g.kg}^{-1}$, aritmetický průměr je 229,8 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ a medián 202,1 $\mu\text{g.kg}^{-1}$.
- Došlo k mírnému nárůstu obsahů PCB v kalech ČOV. Aritmetický průměr je vyšší o 18,8 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ (9,4 %), medián o 39,7 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ (25,6 %), 10% percentil je vyšší o 27,0 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ (38,2 %) a 90% percentil vzrostl o 15,0 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ (4,1 %).
- Jeden z odebraných vzorků v roce 2003 překročil limitní hodnotu pro aplikaci kalů na zemědělskou půdu stanovenou ve vyhlášce č. 382/2001 Sb.

3.5.3 Obsahy PAH

V roce 2003 bylo stanovení polyaromatických uhlovodíků ve vzorcích kalů provedeno u 35 ČOV. Celkový přehled obsahů jednotlivých PAH a jejich sumy je uveden v příloze 44, základní statistické charakteristiky v tabulce 21. Suma 15 PAH se pohybuje v rozmezí 1,2 – 126,7 mg.kg⁻¹, medián souboru je 6,1 mg.kg⁻¹, průměrná hodnota 10,1 mg.kg⁻¹. Oproti roku 2002 došlo u sumy 15 PAH k poklesu hodnoty mediánu, a to o 1,4 mg.kg⁻¹ (18,7%). Průměry a mediány jednotlivých uhlovodíků téměř ve všech případech oproti roku 2002 také poklesly.

Tab. 21 Základní statistické charakteristiky obsahů PAH v kalech – 2003 (μg.kg⁻¹)

	Arit. průměr.	Medián	Modus	Směr. odch.	Minimum	Maximum
NAP	128,2	53,0	< 10,0	224,0	< 10,0	1120,0
ACE	1859,1	18,9	< 6,0	9940,4	< 6,0	59800,0
FLR	938,7	116,0	-	4608,3	< 7,0	27800,0
PHE	873,5	572,0	-	1180,2	143,0	7290,0
ANT	379,5	279,0	279,0	494,5	25,6	2810,0
FLU	1214,4	975,0	-	853,8	227,0	3822,0
PYR	1071,6	865,0	1410,0	716,2	179,0	3180,0
BaA	409,0	298,0	-	422,6	45,1	2407,0
CHR	516,3	324,0	-	459,9	59,3	2270,0
BbF	671,9	434,0	348,0	753,4	114,0	4432,0
BkF	307,4	201,0	-	350,2	32,8	2031,0
BaP	678,7	429,0	-	694,2	131,0	3998,0
DBA	50,1	29,7	< 5,0	76,4	< 5,0	438,0
BPE	577,8	442,0	-	584,0	97,7	3220,0
INP	409,9	290,0	-	391,6	62,9	2070,0
suma15	10086,0	6113,0	-	20425,0	1227,6	126688,0
suma10	8603,0	5076,6	-	19004,6	1040,8	117643,0

V příloze 45 najdeme grafické srovnání obsahů sum PAH ve vzorcích 15 ČOV, kde byly PAH stanoveny v letech 2000 – 2003. Výsledky stanovení obsahů PAH ve vzorcích kalů z těchto ČOV neumožňují vyslovení jednoznačného závěru o možném trendu růstu nebo poklesu obsahů PAH v kalech, přesto se projevila tendence mírného poklesu na osmi z uvedených ČOV.

Hodnocení obsahů PAH v kalech z hlediska jejich využití v zemědělství umožňuje v současné době pouze návrh směrnice EU, který stanovuje maximální přípustnou hodnotu 6 mg.kg⁻¹ suš. pro sumu 11 individuálních PAH (acenaphtene, fluorene, phenanthrene, fluoranthene, pyrene, benzo(b)fluoranthene, benzo(j)fluoranthene, benzo(k)fluoranthene, benzo(a)pyrene, benzo(g,h,i)perylene a ideno(1,2,3-c,d)pyrene). V laboratořích ÚKZÚZ je z uvedených jedenácti uhlovodíků stanovováno deset (chybí benzo(j)fluoranthene). Suma vybraných 10 PAH ve všech 35 analyzovaných vzorcích kalů je graficky zobrazena v příloze 46 s vyznačenou limitní hodnotou. Navrhovanou limitní hodnotu 6 mg.kg⁻¹ překročilo celkem 14 vzorků kalů. Oproti předchozím letům se jedná o snížení počtu nadlimitních vzorků kalů a to o 12,2 % (2002), o 19,5 % (2001).

Závěry

- V roce 2003 byl obsah polycyklických aromatických uhlovodíků stanoven ve 35 vzorcích kalů.
- Suma 15 PAH se pohybuje v rozmezí 1,2 – 126,7 mg.kg⁻¹, medián souboru je 6,1 mg.kg⁻¹, průměrná hodnota 10,1 mg.kg⁻¹. Oproti roku 2002 došlo u sumy 15 PAH k poklesu hodnoty mediánu, a to o 1,4 mg.kg⁻¹ (18,7%).
- Uhlovodíky s nejvyššími nálezy v kalech jsou opět (stejně jako v posledních dvou letech) fluorantén a pyrén – látky toxikologicky rizikové, nekarcinogenní.
- Srovnání výsledků stanovení obsahů PAH v kalech v letech 2000 - 2003 na 15 ČOV naznačuje mírně klesající trend, avšak vzhledem k tomu, že soubor je poměrně malý a datová řada není dostatečně dlouhá, není zatím možné tyto tendence považovat za dostatečně průkazné.
- Limitní hodnotu stanovenou v návrhu směrnice EU pro sumu 11 vybraných PAH překročilo ze 35 analyzovaných vzorků 14, což je 40 %.

3.5.4 Obsahy AOX

V roce 2003 bylo na obsah AOX (halogenové organické sloučeniny) analyzováno 35 vzorků kalů. Přehled výsledků stanovení je uveden v příloze 47, grafické vyjádření v příloze 48, základní statistické charakteristiky v tabulce 22. Medián souboru vzorků z roku 2003 je 231 mg.kg⁻¹, průměr 255 mg.kg⁻¹. Oproti předchozím třem letům můžeme sledovat pokles obsahů AOX v kalech ČOV.

Tab. 22 Základní statistické charakteristiky obsahů AOX v kalech 1999-2003 (mg.kg⁻¹ suš.)

	1999	2000	2001	2002	2003
Průměr	303	297	297	329	255
Medián	273	276	278	298	231
Minimum	59	137	134	121	143
Maximum	839	598	681	985	467
10% percentil	149	206	208	175	174
90% percentil	476	407	402	476	342
Počet vzorků	31	52	37	41	35

V kalech 21 ČOV byly AOX stanoveny alespoň třikrát v průběhu pětiletého sledování. Grafické srovnání ČOV v průběhu let 1999 – 2003 je uvedeno v příloze 49.

Protože obsah AOX je využíván jako indikátor organického znečištění půd a odpadů, byla vyhláškou č. 382/2001 Sb. stanovena maximální přípustná hranice obsahu těchto látek v kalech na 500 mg.kg⁻¹ suš. Tuto hodnotu nepřekročil v roce 2003 žádný vzorek.

Závěry

- V roce 2003 bylo provedeno stanovení AOX u 35 vzorků kalů.
- Medián obsahů AOX souboru vzorků z roku 2002 je 231 mg.kg⁻¹, průměr 255 mg.kg⁻¹. V tomto roce došlo k mírnému poklesu obsahů AOX v kalech ČOV.
- Limitní hodnota 500 mg.kg⁻¹ nebyla v roce 2003 překročena u žádného vzorku.

4 SEZNAM PŘÍLOH

3.1 Bazální monitoring půd

3.1.3 Obsahy PCB v půdě

- Příloha 1 Obsahy PCB v ornici a podorníci (povrchovém a podpovrchovém horizontu) na pozorovacích plochách BMP na zemědělské půdě a v CHÚ v roce 2003 ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ suš.)
- Příloha 2 Obsahy PCB (suma 7 kongenerů) v ornici a podorníci (povrchových a podpovrchových horizontech) na pozorovacích plochách BMP a v CHÚ v roce 2003 ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ suš.)
- Příloha 3 Průběh obsahů PCB (pro 6 kongenerů) na pozorovacích plochách BMP, kde byla alespoň dvakrát za sledované období (1997-2003) překročena limitní hodnota 10 $\mu\text{g.kg}^{-1}$
- Příloha 4 Průběh obsahů PCB (pro 7 kongenerů) na pozorovacích plochách BMP, kde byla alespoň dvakrát za sledované období (2000-2003) překročena limitní hodnota 10 $\mu\text{g.kg}^{-1}$
- Příloha 5 Obsahy 7 kongenerů PCB na plochách, kde byla alespoň dvakrát za sledování období (2000 - 2003) překročena limitní hodnota 10 $\mu\text{g.kg}^{-1}$, ornice, v $\mu\text{g.kg}^{-1}$

3.1.4 Obsahy PAH v půdě

- Příloha 6 Obsahy jednotlivých PAH a sumy PAH v ornici a podorníci na pozorovacích plochách BMP a v povrchových a podpovrchových horizontech půd CHÚ v roce 2003 ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ suchého vzorku)
- Příloha 7 Srovnání obsahů sumy 15-ti PAH v ornici a podorníci na pozorovacích plochách BMP a v povrchových a podpovrchových horizontech CHÚ v roce 2003 ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ suš.)
- Příloha 8 Základní statistické charakteristiky všech individuálních PAH na plochách s ornou půdou, srovnání let 1997 - 2003 ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ suchého vzorku)
- Příloha 9 Základní statistika sumy 15 PAH v ornici orných půd a svrchních horizontech TTP a v CHÚ. Srovnání 1998-2003 ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)
- Příloha 10 Mediány obsahů sumy 15 PAH v orničním – O (povrchovém) a podorníčním – P (podpovrchovém) horizontu orných půd, TTP a půd chráněných území
- Příloha 11 Obsahy PAH na pozorovacích plochách v chráněných územích (období 1997 - 2003; $\mu\text{g.kg}^{-1}$ suchého vzorku)

3.1.5 Obsahy persistentních chlorovaných pesticidů v půdě

- Příloha 12 Obsahy organochlorových pesticidů v ornici a podorníci (povrchovém a podpovrchovém horizontu) na pozorovacích plochách BMP na zemědělské půdě a v CHÚ v roce 2003 ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ suš.)
- Příloha 13 Srovnání obsahů HCB v ornici a podorníci (povrchových a podpovrchových horizontech) na pozorovacích plochách BMP a v CHÚ v roce 2003 ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ suš.)
- Příloha 14 Srovnání obsahů DDT (o,p' + p,p') v ornici a podorníci (povrchových a podpovrchových horizontech) na pozorovacích plochách BMP a v CHÚ v roce 2003 ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ suš.)

- Příloha 15 Srovnání obsahů DDE (o,p' + p,p') v ornici a podorníci (povrchových a podpovrchových horizontech) na pozorovacích plochách BMP a v CHÚ v roce 2003 ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ suš.)
- Příloha 16 Srovnání obsahů DDD (o,p' + p,p') v ornici a podorníci (povrchových a podpovrchových horizontech) na pozorovacích plochách BMP a v CHÚ v roce 2003 ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ suš.)
- Příloha 17 Srovnání obsahů HCB v ornici pozorovacích ploch BMP a v povrchových horizontech CHÚ za období 2000 - 2003 ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ suš.)
- Příloha 18 Srovnání obsahů HCB v podorníci pozorovacích ploch BMP a v podpovrchových horizontech CHÚ za období 2000 - 2003 ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ suš.)
- Příloha 19 Srovnání obsahů DDT (o,p' + p,p') v ornici pozorovacích ploch BMP a v povrchových horizontech CHÚ za období 2000 - 2003 ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ suš.)
- Příloha 20 Srovnání obsahů DDT (o,p' + p,p') v podorníci pozorovacích ploch BMP a v podpovrchových horizontech CHÚ za období 2000 - 2003 ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ suš.)
- Příloha 21 Srovnání obsahů DDE (o,p' + p,p') v ornici pozorovacích ploch BMP a v povrchových horizontech CHÚ za období 2000 - 2003 ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ suš.)
- Příloha 22 Srovnání obsahů DDE (o,p' + p,p') v podorníci pozorovacích ploch BMP a v podpovrchových horizontech CHÚ za období 2000 - 2003 ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ suš.)
- Příloha 23 Srovnání obsahů DDD (o,p' + p,p') v ornici pozorovacích ploch BMP a v povrchových horizontech CHÚ za období 2000 - 2003 ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ suš.)
- Příloha 24 Srovnání obsahů DDD (o,p' + p,p') v podorníci pozorovacích ploch BMP a v podpovrchových horizontech CHÚ za období 2000 - 2003 ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ suš.)
- Příloha 25 Srovnání vzájemného poměru DDT a jeho metabolitů za období 2001 - 2003, orná půda (v procentech)
- Příloha 26 Vzájemný poměr DDT (o,p' + p,p') a jeho metabolitů - DDE (o,p' + p,p') a DDD (o,p' + p,p') na pozorovacích plochách BMP a v CHÚ v roce 2003; ornice (povrchový horizont)
- Příloha 27 Vzájemný poměr DDT (o,p' + p,p') a jeho metabolitů - DDE (o,p' + p,p') a DDD (o,p' + p,p') na pozorovacích plochách BMP a v CHÚ v roce 2003; podorníci (podpovrchový horizont)

3.2. Monitoring rostlinné produkce

- Příloha 28 Obsahy rizikových prvků v rostlinách na pozorovacích plochách BMP v roce 2003 (mg.kg^{-1} sušiny)
- Příloha 29 Průměrné hodnoty obsahů rizikových prvků v plodinách, odběry 1997 - 2003 (mg.kg^{-1} sušiny)
- Příloha 30 Počty vzorků rostlin odebraných v roce 2003 s označením počtu vzorků překračujících limit stanovený vyhl. č. 53/2002 Sb., ve znění vyhl. č. 233/2002 Sb. - část A; a vyhl. č. 451/2000 Sb.(krmiva - 88% sušina), ve znění pozdějších předpisů - část B

3.3 Monitoring atmosférické depozice

- Příloha 31 Výsledky sledování atmosférické depozice na pozorovacích plochách BMP za období X/2002 - IX/2003
- Příloha 32 Výsledky sledování atmosférické depozice - aritmetické průměry a mediány za období sledování 1993 - 2003 (měsíčně sledované parametry)
- Příloha 33 Výsledky sledování atmosférické depozice - aritmetické průměry a mediány za období sledování 1993 - 2003 (pololetně sledované parametry)
- Příloha 34 Depozice prvků v $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ za období sledování 1993 - 2003, zobrazeny jsou mediány výsledků ze souboru všech pozorovacích ploch
- Příloha 35 Základní statistické charakteristiky výsledků sledování atmosférické depozice na vybraných plochách subsystému základních a kontaminovaných ploch za období 2001 - 2003

3.5 Kontrola kalů ČOV

3.5.1 Obsahy rizikových prvků

- Příloha 36 Zjištěné hodnoty obsahů rizikových prvků ve vzorcích kalů z ČOV v roce 2003 - Česká republika ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ suš.)
- Příloha 37 Zjištěné hodnoty obsahů rizikových prvků ve vzorcích kalů z ČOV v roce 2003 - jednotlivé kraje ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ suš.)
- Příloha 38 Přehled ČOV podle jednotlivých krajů, ve kterých byl v roce 2003 zjištěn nadlimitní obsah rizikových prvků
- Příloha 39 Aritmetické průměry a mediány obsahů rizikových prvků v odpadních kalech za období sledování 1994 - 2003 (Česká republika)

3.5.2 Obsahy PCB

- Příloha 40 Obsahy PCB v kalech ČOV - odběry z roku 2003 ($\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny)
- Příloha 41 Obsahy PCB (suma 7 kongenerů) ve vzorcích kalů ČOV odebraných v roce 2003. Tučně je vyznačena limitní hodnota pro použití kalů na zemědělskou půdu ($\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny)
- Příloha 42 Základní statistické charakteristiky obsahu PCB v kalech ČOV, z období 1998 - 2003; 291 vzorků, $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny
- Příloha 43 Srovnání obsahů PCB (suma 6 kongenerů) v kalech těch ČOV, ve kterých byly stanoveny alespoň třikrát za období 1999 - 2003 ($\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny)

3.5.3 Obsahy PAH

- Příloha 44 Obsahy PAH v kalech ČOV - výsledky za rok 2003. Je uvedena také suma 10 PAH, pro kterou je stanovena limitní hodnota v návrhu nové směrnice k využití kalů ČOV v zemědělství ($\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ suchého vzorku)
- Příloha 45 Srovnání obsahů PAH (sumy 10 a 15 individuálních PAH) za tři roky sledování 2000-2003, ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ suchého vzorku)
- Příloha 46 Kaly ČOV - suma 10 individuálních PAH významných z hlediska určení limitní hodnoty ($6 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) dle návrhu nové směrnice EU k využití odpadních kalů ČOV v zemědělství ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ suchého vzorku)

3.5.4 Obsahy AOX

- Příloha 47 Obsahy AOX v kalech ČOV v roce 2003 (mg.kg^{-1} sušiny)
- Příloha 48 Obsahy AOX v kalech ČOV - rok 2003. Silně je vyznačena limitní hodnota dle vyhl. č. 382/2001 Sb. (mg.kg^{-1} sušiny)
- Příloha 49 Srovnání obsahů AOX ve vzorcích kalů těch ČOV, ve kterých proběhly odběry vzorků alespoň třikrát během let 1999 - 2003 (mg.kg^{-1} sušiny)

Příloha 8 **Základní statistické charakteristiky všech individuálních PAH na plochách s ornou půdou, srovnání let 1997 - 2003 ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ suchého vzorku)**

	Naphthalene - NAP														Acenaphtene - ACE													
	1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003		1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003	
	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P
Arit. průměr	<20,0	<20,0	<18,0	<18,0	<18,0	<18,0	<18,0	<18,0	<18,0	<18,0	11,3	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	6,0	3,8	4,5	4,0	10,1	6,3	4,6	4,7	11,4	6,7	7,1	<6,0
Medián	<20,0	<20,0	<18,0	<18,0	<18,0	<18,0	<18,0	<18,0	<18,0	<18,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	3,6	3,6	<3,5	<3,5	4,0	<3,5	<3,5	<3,5	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0
Modus	<20,0	<20,0	<18,0	<18,0	<18,0	<18,0	<18,0	<18,0	<18,0	<18,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0
Minimum	<20,0	<20,0	<18,0	<18,0	<18,0	<18,0	<18,0	<18,0	<18,0	<18,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0
Maximum	48,7	<20,0	39,9	31,0	<18,0	<18,0	50,0	37,1	27,8	22,2	84,2	38,6	26,5	24,2	85,2	16,7	55,9	11,1	40,0	29,9	76,7	63,8	19,2	37,8	81,3	55,3	50,9	26,2
Sm. odchylka	<20,0	-	<18,0	<18,0	-	-	<18,0	<18,0	<18,0	<18,0	14,3	<10,0	<10,0	<10,0	15,0	<10,0	9,4	<3,5	7,9	6,3	17,6	11,4	4,2	6,3	18,9	11,0	8,7	<6,0

	Fluorene - FLR														Phenanthrene - PHE													
	1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003		1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003	
	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P
Arit. průměr	14,4	4,7	<11,0	<11,0	<11,0	<11,0	11,1	<11,0	<11,0	<11,0	11,3	<7,0	16,6	13,4	82,7	45,1	65,5	37,5	66,1	53,3	98,0	53,3	71,2	60,4	117,4	60,6	127,4	73,0
Medián	6,9	<3,0	<11,0	<11,0	<11,0	<11,0	<11,0	<11,0	<11,0	<11,0	<7,0	<7,0	10,3	7,7	65,4	30,0	45,6	28,9	36,4	19,8	43,6	19,3	60,8	29,4	67,4	38,8	75,8	41,2
Modus	<3,0	<3,0	<11,0	<11,0	<11,0	<11,0	<11,0	<11,0	<11,0	<11,0	<7,0	<7,0	<7,0	<7,0	-	<12,0	-	18,5	14,0	<6,0	-	<6,0	-	-	32,0	-	-	-
Minimum	<3,0	<3,0	<11,0	<11,0	<11,0	<11,0	<11,0	<11,0	<11,0	<11,0	<7,0	<7,0	<7,0	<7,0	15,8	<12,0	<6,0	9,6	<6,0	<6,0	<6,0	<6,0	13,2	<6,0	13,5	11,2	11,1	9,7
Maximum	116,0	21,2	66,4	16,1	80,7	113,0	98,0	86,7	26,1	86,8	96,7	64,3	130,0	45,6	383,9	176,0	462,7	155,4	704,0	665,0	642,0	615,0	259,0	758,0	994,0	425,0	985,0	424,0
Sm. odchylka	24,0	5,0	<11,0	<11,0	12,7	18,2	17,2	13,5	<11,0	13,8	18,5	10,6	22,9	12,8	86,8	40,4	82,4	31,7	117,0	111,9	139,7	105,8	56,4	125,9	172,2	74,8	172,8	88,8

	Anthracene - ANT														Fluoranthene - FLU													
	1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003		1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003	
	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P
Arit. průměr	35,8	9,1	18,5	7,7	18,5	15,5	39,7	15,8	15,6	17,0	37,7	19,0	47,5	25,0	170,3	72,3	140,6	78,8	181,2	127,2	237,3	109,8	157,0	99,1	231,3	124,8	238,3	137,5
Medián	10,7	5,9	8,9	5,0	6,6	4,1	13,9	5,8	11,0	6,2	14,1	10,0	28,9	14,2	123,6	53,8	106,0	55,5	86,0	42,6	113,0	41,2	122,5	57,1	121,0	63,4	186,5	83,9
Modus	-	<1,0	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	8,8	<2,5	<2,5	<2,5	<3,0	<3,0	4,8	16,4	-	-	<10,0	<10,0	<15,0	<15,0	40,3	<15,0	109,0	<15,0	-	-	-	151,0
Minimum	1,8	<1,0	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<3,0	<3,0	4,8	<3,0	<30,0	<30,0	<10,0	<10,0	<15,0	<15,0	21,5	<15,0	21,5	<15,0	22,6	10,9	25,1	14,2
Maximum	534,6	46,7	116,2	43,8	315,0	273,0	259,0	91,0	47,5	275,0	388,0	204,0	316,0	157,0	1061	203,5	935,9	330,1	2384	1832	1640	937,0	469,0	755,0	1440	1450	1540	857,0
Sm. odchylka	96,6	10,0	26,0	8,8	52,6	45,9	64,5	24,6	13,6	45,7	68,0	35,0	61,1	30,9	208,4	59,4	172,8	70,5	395,4	307,4	343,0	181,4	124,4	132,0	283,0	241,5	279,2	156,6

Příloha 8 (pokrač.) **Základní statistické charakteristiky všech individuálních PAH na plochách s ornou půdou, srovnání let 1997 - 2003 ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ suchého vzorku)**

	Pyrene - PYR														Benzo[a]anthracene - BaA													
	1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003		1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003	
	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P
Arit. průměr	130,5	52,3	109,2	62,9	140,2	97,9	199,2	94,6	137,3	85,2	213,4	117,1	211,1	120,0	61,6	23,6	69,4	36,6	69,2	47,1	90,0	40,6	56,9	35,6	89,8	48,2	93,9	52,6
Medián	88,4	37,6	82,9	45,1	70,5	34,9	87,1	34,8	107,0	50,7	121,5	56,9	157,5	70,6	45,8	16,0	43,1	25,2	39,2	15,5	38,8	15,7	46,0	20,8	54,4	22,6	64,1	32,2
Modus	-	-	< 13,5	< 13,5	211,0	< 13,5	-	< 13,5	103,0	< 13,5	146,0	115,0	325,0	-	-	< 6,0	< 7,5	< 7,5	< 7,5	< 7,5	11,6	< 7,5	109,0	< 7,5	-	6,4	174,0	-
Minimum	21,4	1,8	< 13,5	< 13,5	< 13,5	< 13,5	17,0	< 13,5	15,3	< 13,5	17,8	6,3	28,2	16,7	7,9	< 6,0	< 7,5	< 7,5	< 7,5	< 7,5	11,6	< 7,5	< 7,5	< 7,5	5,2	< 4,0	< 4,0	7,5
Maximum	796,0	135,3	683,1	259,4	1668,0	1267,0	1210,0	814,0	414,0	613,0	1250,0	1290,0	1150,0	680,0	310,1	68,3	526,0	204,7	787,5	531,0	530,0	265,0	189,0	240,0	539,0	469,0	540,0	317,0
Sm. odchylka	153,4	41,8	127,7	55,7	276,9	214,1	266,3	162,8	108,9	110,1	251,3	216,5	231,0	128,2	69,7	19,4	96,3	39,3	131,4	92,3	119,2	60,4	47,7	44,2	109,7	81,2	107,1	57,1

	Chrysene - CHR														Benzo[b]fluoranthene - BbF													
	1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003		1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003	
	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P
Arit. průměr	74,3	30,1	72,1	39,2	84,7	52,3	102,0	49,0	71,0	43,3	100,2	51,8	108,0	60,4	73,6	32,6	111,1	61,8	79,2	62,0	133,5	65,0	77,2	45,4	109,0	56,0	100,3	55,4
Medián	57,5	19,8	49,5	27,8	46,6	21,9	54,1	20,2	56,2	27,8	59,0	25,4	74,8	38,5	57,8	21,9	75,0	45,5	53,8	24,7	70,6	26,7	60,0	30,3	66,3	29,2	69,1	35,2
Modus	-	35,7	< 8,5	< 8,5	131,0	< 8,5	24,7	< 8,5	-	< 8,5	-	< 6,0	70,9	-	-	-	< 7,5	-	78,2	< 7,5	-	< 7,5	-	< 7,5	-	7,6	-	-
Minimum	11,5	< 6,0	< 8,5	< 8,5	< 8,5	< 8,5	12,6	< 8,5	< 8,5	< 8,5	6,5	< 6,0	9,8	8,2	11,9	< 3,0	< 7,5	< 7,5	8,5	< 7,5	14,1	< 7,5	12,4	< 7,5	9,9	7,1	11,0	10,4
Maximum	408,0	78,5	509,4	212,1	783,0	440,0	531,0	347,0	201,0	254,0	563,0	492,0	584,0	350,0	324,8	114,9	774,4	351,9	605,5	601,0	637,0	343,0	221,0	227,0	626,0	430,0	543,0	296,0
Sm. odchylka	79,8	23,5	92,5	40,0	132,6	81,6	123,5	73,1	54,7	49,6	118,2	85,3	118,3	63,4	64,6	27,7	141,0	62,5	103,0	105,9	153,1	89,4	57,4	46,2	123,8	79,4	107,5	54,6

	Benzo[k]fluoranthene - BkF														Benzo[a]pyrene - BaP													
	1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003		1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003	
	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P
Arit. průměr	31,7	13,8	36,7	20,9	38,0	25,1	52,3	24,8	40,4	23,0	50,3	25,0	59,5	33,2	59,7	24,3	71,2	38,0	77,2	53,5	101,3	49,1	72,5	42,7	100,5	50,0	119,0	67,3
Medián	25,7	9,0	24,5	15,3	24,0	8,9	28,8	10,5	31,4	15,9	28,0	11,5	41,5	21,5	50,4	15,2	50,6	29,9	47,1	19,8	52,1	18,9	58,4	30,2	59,8	27,7	88,6	41,6
Modus	-	< 6,0	< 4,0	-	< 4,0	< 4,0	-	< 4,0	-	< 4,0	21,4	3,4	38,9	-	< 10,0	< 10,0	< 4,5	-	38,8	10,4	-	7,2	220,0	12,2	-	< 5,0	-	116,0
Minimum	3,0	< 6,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	4,9	< 4,0	4,6	< 4,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	5,5	< 10,0	< 10,0	< 4,5	< 4,5	6,1	< 4,5	9,8	5,2	10,1	< 4,5	7,4	< 5,0	15,0	9,6
Maximum	141,6	46,4	256,9	115,7	335,5	209,0	260,0	146,0	122,0	112,0	303,0	196,0	315,0	171,0	270,5	74,6	560,8	168,7	710,0	473,0	538,0	292,0	220,0	258,0	511,0	421,0	624,0	358,0
Sm. odchylka	29,0	12,1	46,2	20,9	56,9	39,3	62,8	35,4	31,4	23,3	61,2	37,0	66,6	32,2	59,0	20,8	98,9	34,3	119,0	84,9	121,4	70,7	56,8	48,1	112,8	73,5	129,0	66,6

Příloha 8 (pokrač.) Základní statistické charakteristiky všech individuálních PAH na plochách s ornou půdou, srovnání let 1997 - 2003 ($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ suchého vzorku)

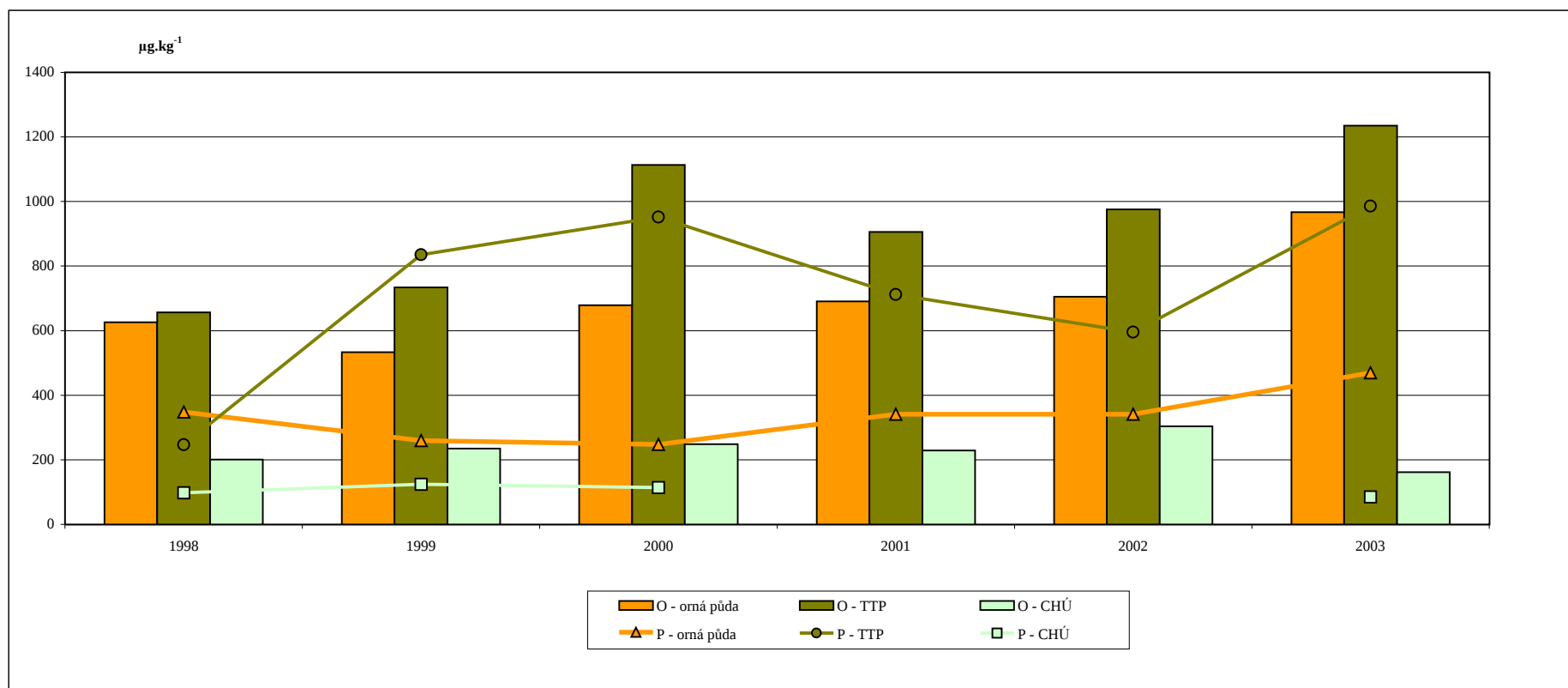
	Dibenzo[a,h]anthracene - DBA														Benzo[g,h,i]perylene - BPE													
	1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003		1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003	
	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P
Arit. průměr	9,0	4,2	< 19,0	< 19,0	< 19,0	< 19,0	< 19,0	< 19,0	< 19,0	< 19,0	8,5	4,8	9,2	5,6	55,7	21,3	61,6	35,4	79,9	48,4	85,2	41,6	61,8	35,3	90,8	45,5	77,0	46,5
Medián	6,8	< 3,0	< 19,0	< 19,0	< 19,0	< 19,0	< 19,0	< 19,0	< 19,0	< 19,0	< 5,0	< 5,0	6,9	< 5,0	41,8	< 15,0	40,9	25,1	51,9	25,7	45,2	< 18,5	52,4	21,8	51,4	23,4	57,0	30,9
Modus	< 3,0	< 3,0	< 19,0	< 19,0	< 19,0	< 19,0	< 19,0	< 19,0	< 19,0	< 19,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 15,0	< 15,0	< 18,5	< 18,5	< 18,5	< 18,5	< 18,5	< 18,5	< 18,5	< 18,5	45,5	< 7,0	22,9	74,0
Minimum	< 3,0	< 3,0	< 19,0	< 19,0	< 19,0	< 19,0	< 19,0	< 19,0	< 19,0	< 19,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 15,0	< 15,0	< 18,5	< 18,5	< 18,5	< 18,5	< 18,5	< 18,5	< 18,5	< 18,5	< 7,0	< 7,0	11,1	11,9
Maximum	52,0	18,4	106,9	36,5	104,5	70,4	74,1	36,0	31,2	28,7	56,9	33,4	49,2	23,2	273,3	81,9	365,3	216,5	465,5	293,0	387,0	208,0	177,0	143,0	504,0	349,0	338,0	179,0
Sm. odchylka	10,4	4,4	< 19,0	< 19,0	< 19,0	< 19,0	< 19,0	< 19,0	< 19,0	< 19,0	11,3	5,9	10,0	< 5,0	56,5	20,9	75,8	39,0	89,4	61,2	93,3	53,2	48,0	32,7	105,0	65,2	74,6	35,5

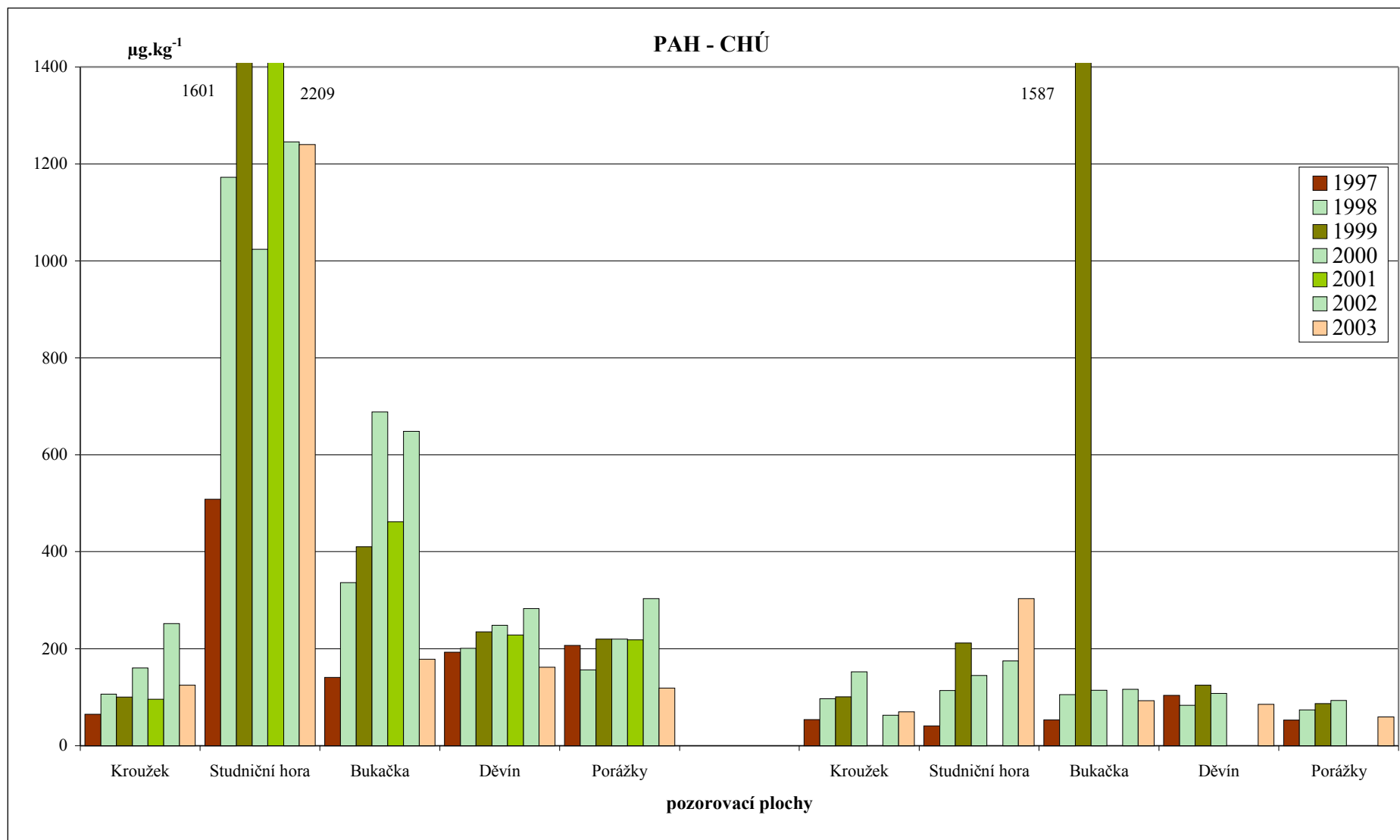
	Indeno[1,2,3-cd]pyrene - INP													
	1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003	
	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P
Arit. průměr	49,4	23,0	93,2	33,3	61,1	42,9	83,0	44,3	58,2	37,5	68,6	36,4	75,4	44,7
Medián	36,8	< 25,0	41,0	< 35,0	46,1	< 35,0	46,5	< 35,0	49,8	< 35,0	43,9	< 35,0	55,8	< 35,0
Modus	< 25,0	< 25,0	< 35,0	< 35,0	< 35,0	< 35,0	< 35,0	< 35,0	< 35,0	< 35,0	< 35,0	< 35,0	< 35,0	< 35,0
Minimum	< 25,0	< 25,0	< 35,0	< 35,0	< 35,0	< 35,0	< 35,0	< 35,0	< 35,0	< 35,0	< 35,0	< 35,0	< 35,0	< 35,0
Maximum	249,7	65,2	454,8	150,6	508,0	275,0	370,0	226,0	187,0	197,0	399,0	270,0	432,0	244,0
Sm. odchylka	49,8	21,1	83,2	< 35,0	85,1	50,5	92,1	51,0	46,9	< 35,0	80,7	46,2	85,4	45,3

Příloha 9 Základní statistika sumy 15 PAH v ornici orných půd a svrchních horizontech TTP a v CHÚ. Srovnání 1998-2003 ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)

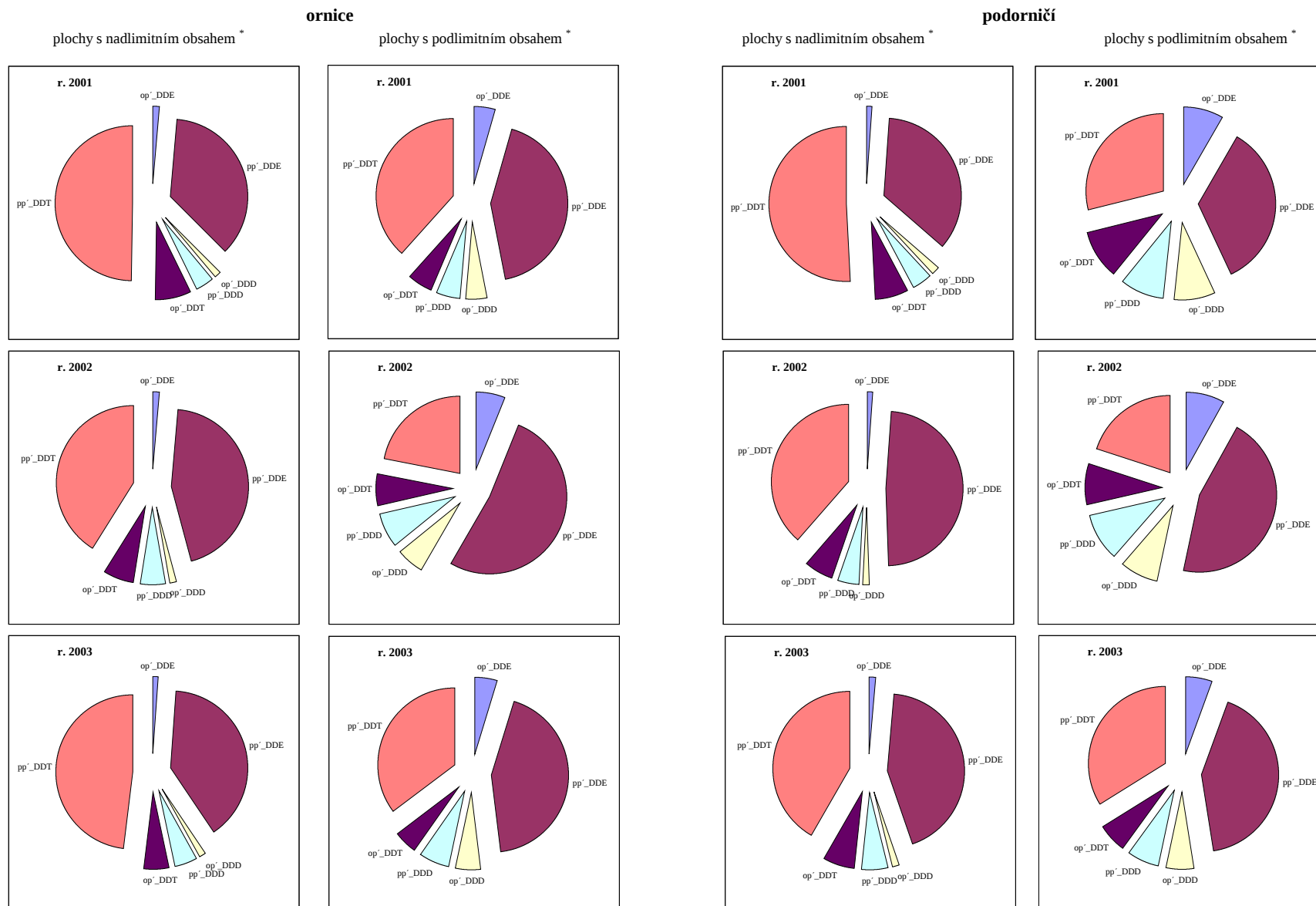
	Orná půda						TTP						Chráněná území					
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	1998	1999	2000	2001	2002	2003	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Arit. průměr	854,2	935,2	1270,4	852,2	1251,4	1297,3	756,6	827,9	905,1	906,1	1290,1	1089,4	394,6	513,3	468,3	642,6	546,5	364,8
LQ	252,0	272,9	371,4	332,4	411,4	453,0	463,0	586,5	212,3	676,1	552,6	1038,0	156,7	220,3	220,2	218,1	283,3	125,0
medián	626,2	533,5	679,1	690,7	704,9	967,2	656,2	733,9	1113,5	906,1	975,9	1234,6	201,0	234,5	248,4	228,5	303,4	161,6
UQ	858,9	992,4	1266,4	1076,4	1460,5	1549,7	1234,6	988,4	1402,2	928,3	1575,4	1381,5	336,3	410,6	688,5	461,9	648,6	178,4
POČET	33	34	35	34	34	34	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Příloha 10 Mediány obsahů sumy 15 PAH v orničním - O (povrchovém) a podorničním - P (podpovrchovém) horizontu orných půd, TTP a půd chráněných území





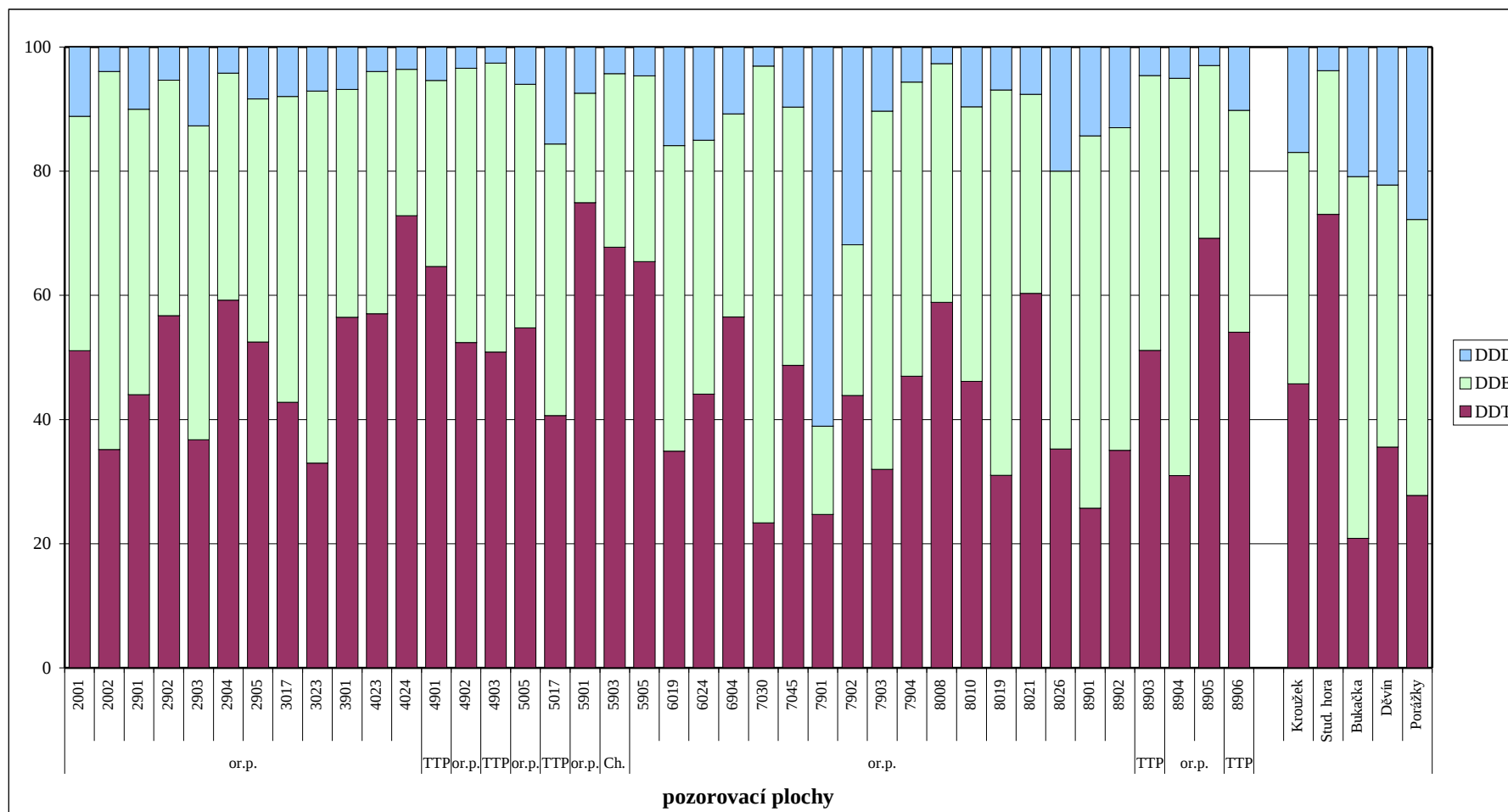
Příloha 25 Srovnání vzájemného poměru DDT a jeho metabolitů za období 2001 - 2003, orná půda (v procentech)



* podle vyhlášky 13/1994 Sb.

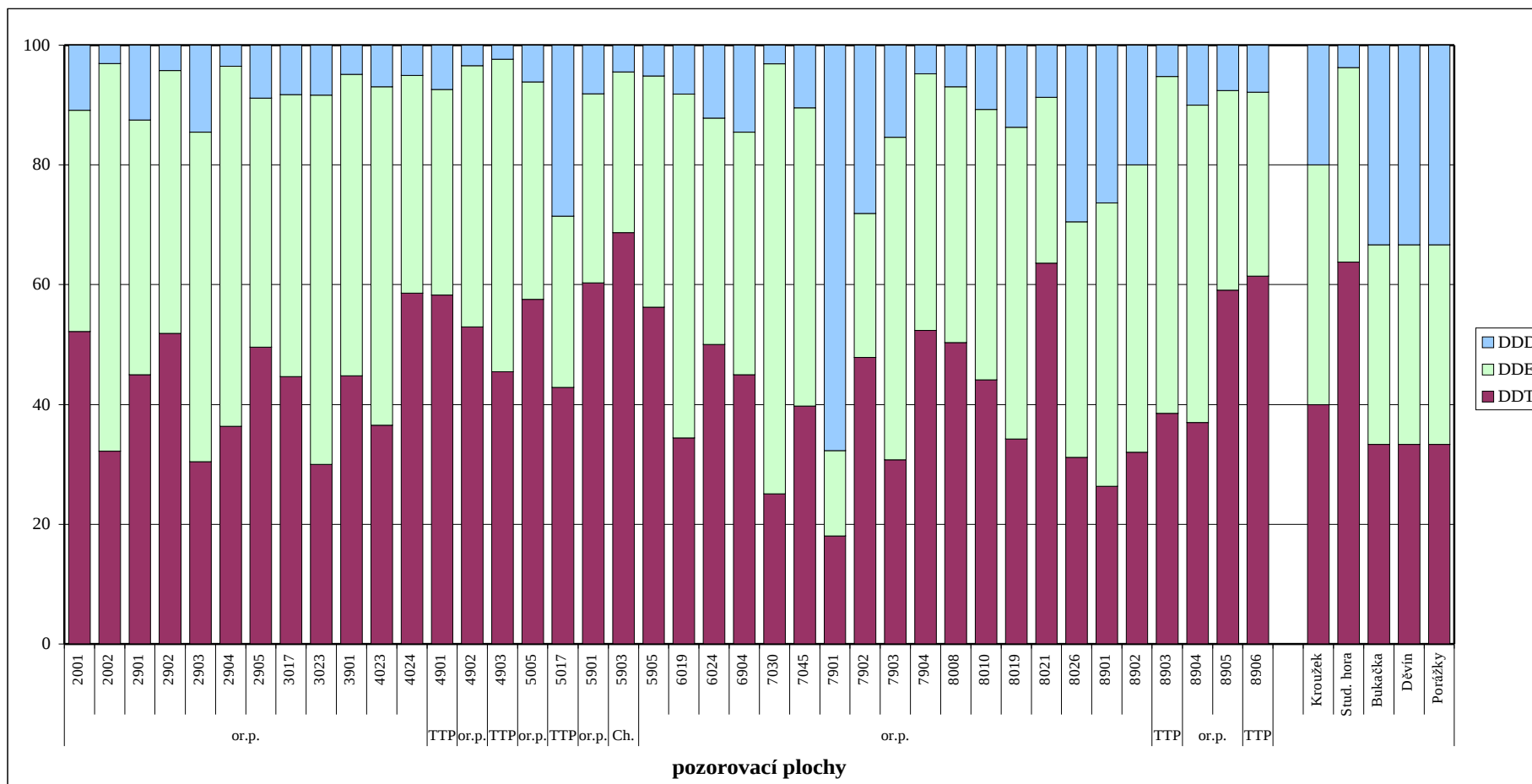
Příloha 26

Vzájemný poměr DDT (o,p' + p,p') a jeho metabolitů - DDE (o,p' + p,p') a DDD (o,p' + p,p') na pozorovacích plochách BMP a v CHÚ v roce 2003; ornice (povrchový horizont)



Příloha 27

Vzájemný poměr DDT ($o,p' + p,p'$) a jeho metabolitů - DDE ($o,p' + p,p'$) a DDD ($o,p' + p,p'$) na pozorovacích plochách BMP a v CHÚ v roce 2003; podorníčí (podpovrchový horizont)



Příloha 29 Průměrné hodnoty obsahů rizikových prvků v plodinách, odběry 1997 - 2003 (mg.kg⁻¹ sušiny)

Typ rostlinného materiálu	Počet vzorků	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	V	Zn
bob - sláma	1	< 0,02	< 0,02	0,05	0,19	0,18	10,10	0,005	0,50	1,20	0,20	0,24	27,20
brambory - hlízy	13	0,07	0,01	0,07	0,11	0,19	4,42	0,007	0,19	0,63	0,25	0,20	15,31
brambory - nať	5	0,44	0,01	0,94	0,89	4,42	19,88	0,035	0,34	2,48	2,43	2,41	53,66
hořčice - nať (suchá)	1	0,04	< 0,02	0,37	< 0,10	0,10	5,10	0,010	1,40	0,10	0,30	< 0,10	33,40
hořčice - zelená hmota	1	0,53	< 0,02	0,49	0,20	1,32	8,24	0,145	1,50	1,20	0,70	0,54	196,00
hrách - sláma	5	0,60	0,02	0,09	0,17	0,57	3,84	0,013	0,21	1,00	0,46	0,45	29,21
hrách - semeno (žluté)	6	0,10	0,01	0,03	0,10	0,26	8,17	0,004	1,05	2,43	< 0,20	0,17	46,28
chmel - celá rostlina	16	0,31	0,01	0,22	0,11	0,43	639,84	0,025	0,35	1,19	0,63	0,25	30,94
chmel - hlávky	3	0,22	< 0,02	0,07	< 0,10	0,40	1448,00	0,025	0,27	0,67	1,47	0,25	73,27
ječmen - sláma	41	0,23	0,02	0,08	0,12	0,72	3,08	0,015	0,53	0,64	1,47	0,40	17,55
ječmen - zrno	41	0,09	0,01	0,10	0,08	0,17	4,21	0,002	0,33	0,25	0,26	0,15	31,90
jetel luční - 1. seč	8	0,35	< 0,02	0,06	0,12	0,30	8,55	0,020	0,91	1,17	0,45	0,22	26,73
jetel (2. seč)	2	< 0,02	< 0,02	0,07	0,10	0,12	14,00	0,021	0,35	2,20	0,35	0,11	29,65
jetel (3. seč)	1	< 0,02	< 0,02	0,05	< 0,10	0,19	8,26	0,010	0,50	0,80	0,40	< 0,10	24,90
jetelotravní směska - (1. seč)	2	0,17	0,03	0,15	0,15	1,81	7,24	0,022	0,50	2,05	1,50	0,55	24,85
jetelotravní směska (2. seč)	1	0,13	0,02	0,05	0,31	1,81	11,70	0,015	0,40	2,40	5,70	0,67	37,20
krmné směsky - zelená hmota	7	0,43	< 0,02	0,10	0,10	0,51	5,92	0,014	0,58	1,45	0,81	0,25	29,07
kmín 2. vegetační rok - lodyha	1	0,58	< 0,02	0,08	< 0,10	< 0,10	6,73	0,008	0,70	1,20	0,60	0,16	53,40
kmín 2. vegetační rok - nažky	1	0,50	< 0,02	0,05	< 0,10	0,28	9,97	0,003	1,00	2,80	0,40	0,11	43,00
kukuřice na zeleno - píce	14	0,25	0,01	0,17	0,10	0,96	5,19	0,008	0,49	0,94	2,06	0,25	30,59
kukuřice na siláž	1	0,06	< 0,02	0,06	0,17	1,77	5,13	0,004	0,50	1,60	0,20	0,54	18,90
kukuřice na zrno - sláma	10	0,19	0,01	1,04	0,09	1,74	6,85	0,009	0,71	1,69	4,91	0,34	70,50
kukuřice na zrno - zrno	10	0,03	0,01	0,04	0,07	0,22	1,40	0,001	0,34	0,24	0,16	0,10	27,06
mák - semeno	4	0,06	< 0,02	0,69	0,10	0,11	16,33	0,010	0,46	1,04	0,28	0,17	75,35
mák - sláma	4	0,16	< 0,02	0,14	0,17	0,63	4,30	0,007	0,53	1,01	0,40	0,45	15,07
mrkev - kořen	1	< 0,02	0,03	0,15	< 0,10	< 0,10	4,95	0,005	0,20	0,60	0,30	< 0,10	20,60
mrkev - nať	1	0,12	0,02	0,21	< 0,10	0,65	5,95	0,011	0,80	0,60	0,70	0,41	26,00
oves - sláma	8	0,13	0,01	0,37	0,09	0,43	3,13	0,017	0,53	0,62	2,61	0,26	23,39
oves - zrno	8	0,06	0,01	0,29	0,09	0,25	3,68	0,045	0,65	1,70	0,37	0,26	33,01
peluška - nať	1	0,70	< 0,02	1,33	0,15	0,15	4,97	0,016	-	0,58	37,70	0,25	76,40
peluška - nať (zelená píce)	1	< 0,02	< 0,02	0,07	< 0,10	0,20	6,70	0,019	1,00	0,90	< 0,20	< 0,10	29,20
peluška - zrno	1	0,10	< 0,02	0,45	0,15	0,15	7,83	< 0,001	-	1,55	0,40	0,25	58,00
plochy ležící ladem - nad. hmota	4	0,21	0,02	0,32	0,14	0,39	25,53	0,014	0,85	0,62	0,60	0,35	40,68
pšenice - sláma	99	0,27	0,01	0,13	0,11	1,24	2,79	0,018	1,53	1,32	1,08	0,26	20,69
pšenice - zrno	100	0,07	0,01	0,15	0,08	0,15	3,55	0,002	0,52	0,27	0,24	0,14	32,26
řepa cukrová - bulva	5	0,28	0,02	0,12	0,17	0,40	4,39	0,002	< 0,10	0,60	0,58	0,38	25,56
řepa cukrová - chrást	5	0,59	0,04	0,20	0,40	1,46	9,14	0,052	0,28	1,60	1,36	1,60	44,58
řepka - semeno	27	0,06	0,01	0,19	0,08	0,13	2,36	0,003	0,47	0,55	0,59	0,12	35,39
řepka - sláma	26	0,14	0,02	0,25	0,10	0,33	2,80	0,014	0,61	0,55	0,74	0,18	13,09
slunečnice - semeno	1	0,05	< 0,02	0,54	0,22	0,44	20,80	0,005	0,70	1,10	< 0,20	0,77	76,10
slunečnice - sláma	1	0,72	< 0,02	0,14	< 0,10	0,41	19,50	0,019	1,90	0,30	0,90	0,18	75,10
soja - sláma	1	0,06	< 0,02	0,02	< 0,10	0,21	3,50	0,002	0,10	0,60	0,30	< 0,10	6,97
soja - zrno	1	< 0,02	< 0,02	0,04	0,12	0,19	8,44	0,001	1,40	7,20	< 0,20	< 0,10	56,90
tritikale - sláma	3	0,26	< 0,02	0,73	0,15	2,73	3,25	0,015	0,27	1,17	16,67	0,38	46,43
tritikale - zrno	3	0,05	< 0,02	0,24	< 0,10	0,19	6,09	0,002	0,23	0,37	2,47	< 0,10	49,00
TTP - 1. seč	58	0,08	0,02	0,13	0,10	0,83	6,01	0,026	0,80	1,66	0,59	0,26	43,37
TTP - 2. seč	36	0,12	0,01	0,18	0,14	1,06	6,31	0,018	0,68	1,62	0,79	0,34	55,69
vojtěška	2	0,62	< 0,02	0,10	0,15	0,15	10,58	0,011	0,31	1,62	0,40	0,25	63,15
vojtěška (2. seč)	1	0,05	< 0,02	0,25	< 0,10	0,15	8,96	0,008	0,20	0,50	0,80	0,17	26,00
zeli	1	0,10	< 0,02	0,04	0,15	0,15	1,95	0,002	-	0,56	0,40	0,25	19,60
žito - sláma	4	0,12	< 0,02	0,17	0,10	0,19	13,33	0,018	0,36	0,20	2,65	0,28	23,68
žito - zrno	4	0,06	< 0,02	0,25	0,10	0,13	3,97	0,004	0,44	0,15	1,48	0,17	39,00
meze stanovitelnosti:													
1997, 1998		0,20	0,02	0,08	0,30	0,30		0,001	0,20	0,30	0,80	0,50	
1999, 2000		0,02	0,02	0,02	0,10	0,10		0,001	0,10	0,10	0,20	0,10	

Počty vzorků rostlin odebraných v roce 2003 s označením počtu vzorků překračujících limit stanovený vyhl. č. 53/2002 Sb., ve znění vyhl. č. 233/2002 Sb. - část A; a vyhl. č. 451/2000 Sb.(krmiva - 88% sušina), ve znění pozdějších předpisů - část B

část A

Plodina		Rizikový prvek	Limit (mg.kg ⁻¹)	Nadlim. vzorky
ječmen (zrno)	7 (3) vzorky	As	3,0	-
		Cd	0,1	-
		Cr	4,0	-
		Cu	80,0	-
		Hg	0,05	-
		Ni	6,0	-
		Pb	0,20	2 (1)
		Zn	80,0	-
hrách (semeno žluté)	1 vzorek	As	0,5	-
		Cd	0,1	-
		Cr	4,0	-
		Cu	15,0	-
		Hg	0,03	-
		Ni	6,0	-
		Pb	0,2	-
		Zn	80,0	-
oves (zrno)	1 vzorek	As	3,0	-
		Cd	0,1	-
		Cr	4,0	-
		Cu	80,0	-
		Hg	0,05	-
		Ni	6,0	-
		Pb	0,2	1
		Zn	80,0	-
pšenice (zrno)	13 (7) vzorků	As	3,0	-
		Cd	0,2	4 (4)
		Cr	4,0	-
		Cu	80,0	-
		Hg	0,05	-
		Ni	6,0	-
		Pb	0,2	5 (1)
		Zn	80,0	-
kukuřice (zrno)	1 (1) vzorek	As	0,2	-
		Cd	0,1	-
		Cr	4,0	-
		Cu	80,0	-
		Hg	0,02	-
		Ni	6,0	-
		Pb	0,5	-
		Zn	80,0	-
řepa cukrová (bulva)	1 vzorek	As	1,0	-
		Cd	0,02	1
		Cr	4,0	-
		Cu	1,0	1
		Hg	0,01	-
		Ni	6,0	-
		Pb	1,0	-
		Zn	80,0	-
řepka (semeno)	2 (2) vzorky	As	3,0	-
		Cd	0,5 ¹ ; 0,8 ²	1 (1) ^{1,2}
		Cr	4,0	-
		Cu	80,0	-
		Hg	0,07	-
		Ni	6,0	-
		Pb	1,0	1 (1)
		Zn	80,0	-
brambory (hlízy)	1 (1) vzorek	As	0,3	-
		Cd	0,1	-
		Cr	0,2	1 (1)
		Cu	3,0	1 (1)
		Hg	0,02	-
		Ni	0,5	1 (1)
		Pb	0,1	1 (1)
		Zn	10,0	1 (1)
kmín (lužky)	1 (1) vzorek	As	5,0	-
		Cd	0,3	-
		Cr	4,0	-
		Cu	80,0	-
		Hg	0,5	-
		Ni	6,0	-
		Pb	8,0	-
		Zn	80,0	-
mák (semeno)	1 vzorek	As	3,0	-
		Cd	0,5 ¹ ; 0,8 ²	1 ¹
		Cr	4,0	-
		Cu	80,0	-
		Hg	0,07	-
		Ni	6,0	-
		Pb	1,0	-
		Zn	80,0	1
sója (zrno)	1 vzorek	As	0,5	-
		Cd	0,2	-
		Cr	4,0	-
		Cu	15,0	-
		Hg	0,07	-
		Ni	10,0	-
		Pb	0,5	-
		Zn	80,0	-

část B

Plodina		Rizikový prvek	Limit (mg.kg ⁻¹)	Nadlim. vzorky
ječmen (sláma)	7 (3) vzorky	As	2,0	-
		Cd	1,0	-
		Hg	0,1	-
		Pb	10,0	-
hrách (sláma)	1 vzorek	As	2,0	-
		Cd	1,0	-
		Hg	0,1	-
		Pb	10,0	-
oves (sláma)	1 vzorek	As	2,0	-
		Cd	1,0	-
		Hg	0,1	-
		Pb	10,0	-
pšenice (sláma)	13 (7) vzorků	As	2,0	1 (1)
		Cd	1,0	-
		Hg	0,1	-
		Pb	10,0	2
kukuřice (sláma)	1 (1) vzorek	As	2,0	-
		Cd	1,0	-
		Hg	0,1	-
		Pb	10,0	-
kukuřice na zeleno	1 vzorek	As	2,0	-
		Cd	1,0	-
		Hg	0,1	-
		Pb	40,0	-
kukuřice na siláž	1 vzorek	As	2,0	-
		Cd	1,0	-
		Hg	0,1	-
		Pb	40,0	-
řepa cukrová (chrást)	1 vzorek	As	2,0	-
		Cd	1,0	-
		Hg	0,1	-
		Pb	40,0	-
řepka (sláma)	2 (2) vzorky	As	2,0	-
		Cd	1,0	-
		Hg	0,1	-
		Pb	10,0	-
sója (sláma)	1 vzorek	As	2,0	-
		Cd	1,0	-
		Hg	0,1	-
		Pb	10,0	-
bob (sláma)	1 vzorek	As	2,0	-
		Cd	1,0	-
		Hg	0,1	-
		Pb	10,0	-
jetel	1 vzorek	As	2,0	-
		Cd	1,0	-
		Hg	0,1	-
		Pb	40,0	-
jetelo-travní směska	2 (1) vzorek	As	2,0	-
		Cd	1,0	-
		Hg	0,1	-
		Pb	40,0	-
TTP	14 (8) vzorků	As	2,0	-
		Cd	1,0	-
		Hg	0,1	-
		Pb	40,0	-
vojtěška	1 vzorek	As	2,0	-
		Cd	1,0	-
		Hg	0,1	-
		Pb	40,0	-

(1) ... v závorce je uvedeno kolik vzorků z celkového počtu nadlimitních vzorků je ze subsystému kontaminovaných ploch

¹ ... limit pro olejiny k přímé spotřebě a použití

² ... limit pro olejiny do výrobků (kromě lisování)

Výsledky sledování atmosférické depozice na pozorovacích plochách BMP za období X/2002 - IX/2003

číslo plochy	N-NO ₃	N-NH ₄	chloridy	sírany
	kg.ha ⁻¹ .rok ⁻¹			
0001	2,69	2,59	7,11	5,14
0066	2,07	2,93	1,82	3,69
0901	8,28	8,53	4,10	7,65
0902*	3,61	3,74	2,63	4,70
2001	6,24	8,96	17,2	15,7
2002	6,04	8,70	4,35	8,63
2003	3,55	5,17	4,72	8,14
2005	5,88	5,69	4,85	9,57
2901	4,25	3,62	4,76	7,18
2903	6,23	7,95	5,63	9,59
3002	5,74	3,11	2,47	4,44
3003	8,48	4,05	5,16	5,75
3006	7,98	3,20	3,05	6,33
3014	10,4	4,84	12,9	6,50
3901	9,01	2,86	2,77	5,04
4001	10,8	14,1	3,97	7,25
4002	11,2	14,3	6,11	8,05
4025	6,80	4,76	6,50	7,83
4901	5,93	7,64	4,30	7,22
4902	5,32	5,84	4,03	6,90
4903	5,75	5,43	3,50	4,86
5001	7,41	9,45	4,86	10,8
5002	10,3	7,62	10,8	13,9
5003	7,80	9,64	5,90	12,8
5015	5,54	5,07	4,21	8,38
5901	5,87	5,39	3,93	8,23
5902	4,23	4,95	2,88	7,39
5904	6,56	8,74	3,72	9,15
6001	8,92	7,24	4,36	8,78
6002	8,62	6,43	3,39	7,51
6003	7,91	6,18	4,28	8,34
6004	11,2	7,33	7,32	13,0
6901	11,5	8,40	4,85	10,5
6904	7,43	5,23	3,25	7,40
7006	10,2	8,64	4,12	10,3
7007	9,30	5,99	4,05	7,22
7020	6,96	2,32	3,61	4,63
7035	8,45	6,31	3,24	7,71
7046	8,18	8,28	3,60	11,2
7901	6,84	5,22	3,33	7,08
7902	7,87	5,07	3,58	6,66
8002	9,24	9,12	5,05	9,61
8005	14,9	15,3	5,86	13,1
8018	10,9	7,68	4,34	9,10
8019	9,28	7,87	5,13	9,14
8901	31,5	44,6	5,41	23,4
8903	8,94	11,0	6,88	13,8
8905	9,23	10,4	8,61	14,1
8906	10,9	10,5	11,9	16,2

* plocha monitorovaná pouze od dubna do září (kg.ha⁻¹.1/2rok⁻¹)

Příloha 31 (pokrač.) Výsledky sledování atmosférické depozice na pozorovacích plochách BMP za období X/2002 - IX/2003

číslo plochy	Al	Ca	Fe	K	Mg	Na	P	S	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	V	Zn
	kg.ha ⁻¹ .rok ⁻¹								g.ha ⁻¹ .rok ⁻¹										
0001	0,88	6,12	1,47	1,39	0,62	3,10	0,46	4,57	2,08	0,13	0,41	0,98	2,43	14,96	55,1	4,00	9,86	1,00	126,0
0066	1,20	4,27	2,85	1,96	0,72	1,56	0,93	4,44	3,21	0,24	0,25	1,45	4,35	21,21	78,8	5,55	10,03	1,30	104,2
0901	1,64	6,81	3,54	2,88	1,34	1,73	1,08	5,45	2,93	0,23	0,37	2,13	9,10	45,66	96,2	8,17	14,17	2,67	308,3
0902*	0,46	4,86	0,67	1,09	0,60	0,76	0,32	4,68	1,79	0,05	0,43	0,72	1,74	15,61	38,6	2,65	15,15	0,48	220,9
2001	4,66	9,93	2,91	10,49	2,24	2,63	0,88	11,20	4,33	0,29	0,52	2,25	7,55	60,46	118,5	10,32	15,80	2,53	592,0
2002	0,98	4,27	1,88	1,33	0,68	1,32	0,41	5,17	2,20	0,14	0,56	1,32	3,13	20,28	52,3	5,71	12,70	1,19	435,9
2003	1,94	9,36	3,10	2,51	1,19	1,56	0,68	6,93	3,98	0,28	0,53	2,23	8,03	31,16	99,8	10,42	17,64	2,15	508,2
2005	1,94	11,98	3,32	2,01	1,93	1,99	0,61	7,58	3,64	0,26	0,58	3,20	4,95	21,10	112,1	7,73	36,47	2,77	481,5
2901	0,87	4,86	2,23	3,51	0,94	1,44	0,76	4,62	10,55	0,15	4,08	1,45	3,61	41,21	254,1	8,70	580,46	0,59	385,2
2903	1,33	5,89	2,46	1,58	0,97	2,14	0,39	6,45	6,41	0,19	0,51	1,83	6,19	15,53	107,1	7,14	23,54	1,48	623,2
3002	0,96	8,41	1,48	3,09	0,99	1,10	1,33	5,03	6,56	0,22	0,47	1,57	3,70	16,08	73,8	3,51	13,10	0,91	466,9
3003	0,93	23,39	1,41	11,61	1,84	1,97	2,68	6,01	2,44	0,21	0,57	1,24	4,56	25,07	126,6	4,15	12,11	0,79	397,2
3006	3,52	11,66	4,85	3,75	1,95	0,97	1,26	5,96	3,66	0,39	0,78	3,07	9,03	21,17	211,0	8,64	16,26	4,59	338,9
3014	1,23	16,76	1,65	19,42	3,98	4,69	4,24	7,88	2,35	0,10	0,42	1,48	4,21	21,77	252,8	4,79	7,53	1,62	224,5
3901	1,76	22,57	1,89	5,52	2,68	1,30	1,19	5,06	2,15	0,28	0,56	1,32	4,16	15,99	143,8	3,80	12,82	2,08	318,1
4001	1,65	6,73	3,01	6,28	1,94	1,87	3,43	6,47	2,83	0,22	0,62	1,84	5,88	38,24	88,3	5,84	12,97	2,58	450,4
4002	2,31	5,63	3,85	3,61	1,62	1,74	1,93	5,18	3,40	0,31	0,48	2,10	5,30	31,20	112,3	7,80	28,96	2,64	459,9
4025	1,42	3,80	2,48	2,01	0,86	1,88	0,75	4,46	1,96	0,22	0,46	1,88	4,66	17,12	72,5	6,09	17,82	2,44	424,3
4901	1,58	4,96	3,07	5,59	1,12	1,86	1,69	5,58	3,26	0,52	0,43	2,17	3,86	24,88	202,6	6,60	13,27	3,97	343,7
4902	0,87	4,03	1,77	1,62	0,77	1,83	0,67	4,45	2,80	0,16	0,35	1,53	4,34	19,41	61,8	6,65	12,03	1,29	473,5
4903	0,34	3,08	0,80	2,25	0,54	1,73	0,97	3,47	1,35	0,06	0,56	0,78	2,64	13,36	45,9	3,20	8,49	0,41	323,8
5001	2,55	3,75	3,67	1,66	0,84	1,60	0,74	5,42	2,90	0,31	0,54	2,58	5,37	14,91	103,7	6,49	14,75	3,40	436,6
5002	1,66	4,97	2,23	1,25	0,88	3,21	0,55	6,39	3,65	0,20	0,80	1,50	3,91	14,34	95,0	5,19	16,96	2,24	170,7
5003	1,10	9,51	1,96	2,89	1,53	2,92	1,41	7,57	3,68	0,20	0,40	1,36	4,01	20,06	61,2	7,01	10,71	1,56	268,5
5015	0,77	4,22	1,44	1,51	0,64	1,61	0,37	5,51	1,38	0,13	0,59	1,55	1,96	19,65	80,7	4,26	11,22	0,61	628,3
5901	1,04	4,73	1,92	2,31	0,85	1,56	1,04	5,61	3,31	0,23	1,48	1,48	3,11	21,74	54,4	8,02	12,65	4,32	149,3
5902	0,98	4,20	2,09	1,93	0,75	1,40	0,96	5,57	3,63	0,23	0,38	1,19	3,17	23,97	61,2	5,52	9,24	1,63	122,4
5904	1,20	4,37	3,51	2,20	0,80	1,66	1,13	6,51	3,56	0,27	0,46	1,59	10,19	127	76,3	5,43	10,68	2,29	160,9
6001	0,76	8,34	1,06	2,95	0,89	1,35	0,70	7,84	3,47	0,22	0,54	1,23	14,94	16,88	69,6	4,22	13,27	0,78	359,3
6002	1,50	9,53	2,07	2,37	1,03	1,12	0,75	6,97	2,12	0,28	0,61	1,62	8,92	17,51	104,3	5,33	19,84	1,44	382,1
6003	1,37	9,75	1,79	1,48	0,90	1,80	0,38	7,34	3,00	0,18	0,58	1,45	6,44	19,91	88,0	7,21	17,52	1,46	386,1
6004	1,64	11,66	2,37	3,20	1,97	3,27	1,39	9,63	4,30	0,22	1,21	2,06	6,32	23,80	147,4	6,29	25,83	2,05	581,2
6901	1,30	13,19	1,75	2,27	1,15	1,75	0,86	9,54	3,22	0,17	0,95	1,72	7,56	21,23	231,3	6,60	18,21	1,64	492,4
6904	1,30	8,60	1,82	1,84	1,00	1,19	0,45	6,57	2,77	0,16	0,62	1,61	5,07	16,05	84,1	5,50	15,23	1,52	356,7

Příloha 31 (pokrač.) Výsledky sledování atmosférické depozice na pozorovacích plochách BMP za období X/2002 - IX/2003

číslo plochy	Al	Ca	Fe	K	Mg	Na	P	S	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	V	Zn
	kg.ha ⁻¹ .rok ⁻¹								g.ha ⁻¹ .rok ⁻¹										
7006	1,57	9,20	2,13	2,24	1,17	1,67	0,70	9,33	2,73	0,20	0,97	2,10	3,79	80,04	133,4	5,13	18,98	2,31	432,1
7007	1,88	12,43	2,39	2,63	1,76	2,08	1,09	7,18	2,20	0,20	0,74	1,96	6,26	51,19	103,5	5,83	15,18	1,91	392,7
7020	0,77	8,56	1,09	5,88	0,99	1,06	1,02	4,70	1,02	0,09	0,52	1,17	2,93	26,82	111,6	3,97	9,09	0,66	237,0
7035	1,25	11,08	2,34	2,61	1,14	1,18	1,05	7,81	2,55	0,21	0,81	1,84	7,49	35,61	181,2	5,77	14,98	1,28	625,0
7046	2,63	13,05	4,10	3,17	2,09	1,84	0,98	11,39	2,86	0,29	0,95	3,16	6,03	1939	611,2	7,66	21,54	3,36	769,7
7901	0,54	7,83	0,88	1,37	0,68	0,99	0,40	6,60	1,18	0,10	0,66	1,23	3,48	23,37	63,3	3,52	11,37	0,67	413,2
7902	1,06	9,11	1,61	1,77	0,79	1,23	0,62	5,81	1,48	0,14	0,68	1,37	4,00	27,12	76,9	4,60	11,97	1,35	272,0
8002	1,81	11,38	2,39	2,80	1,11	1,70	1,41	9,92	3,30	0,27	1,21	2,17	4,80	21,29	138,6	6,05	24,81	2,38	652,4
8005	0,92	12,36	2,09	5,05	1,49	2,94	2,76	13,06	4,74	0,18	1,77	1,76	3,04	28,11	139,2	6,06	41,80	1,79	764,1
8018	1,64	11,86	2,66	2,98	1,32	1,58	1,01	8,76	3,08	0,21	1,03	2,00	4,52	25,95	173,8	6,44	22,21	2,23	578,6
8019	3,38	10,81	2,91	4,02	1,47	1,78	1,56	8,49	5,61	0,31	1,25	2,88	8,57	27,38	178,3	7,75	33,58	5,39	888,8
8901	0,59	32,54	0,91	2,51	2,30	1,64	0,96	24,53	7,19	0,13	1,67	1,60	1,92	28,74	77,3	4,17	37,00	1,02	677,1
8903	0,85	10,37	2,22	2,82	1,04	1,87	0,65	11,40	3,03	0,17	1,46	1,84	4,10	28,20	108,9	5,95	29,85	1,34	861,5
8905	0,69	9,66	2,20	1,87	1,02	1,68	0,37	12,31	3,30	0,17	2,06	1,66	3,55	35,36	124,3	5,44	54,67	1,30	860,8
8906	1,20	13,76	3,88	2,98	1,70	1,83	1,17	13,31	4,17	0,28	1,95	2,51	5,81	35,70	170,1	6,38	45,68	2,00	4017,7

* plocha monitorována pouze od dubna do září (kg.ha⁻¹.1/2rok⁻¹)

**Příloha 32 Výsledky sledování atmosférické depozice - aritmetické průměry a mediány
za období sledování 1993 - 2003 (měsíčně sledované parametry)**

parametr	rok	průměr	medián
celková depozice (bulk metoda) (kg.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)	1993	623,24	377,49
	1994	8452,00	342,42
	1995	543,85	326,19
	1996	376,89	297,27
	1997	3567,77	76,71
	1998	189,42	172,69
	1999	630,16	555,51
	2000	224,47	187,06
	2001	813,25	196,24
	2002	210,28	177,57
	2003	173,67	167,73
N - NO ₃ (kg.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)	1993	6,39	4,12
	1994	3,07	2,77
	1995	7,42	4,18
	1996	12,38	10,93
	1997	5,91	5,67
	1998	5,97	6,06
	1999	6,55	6,55
	2000	10,09	9,60
	2001	7,80	7,77
	2002	8,70	7,04
	2003	8,30	7,95
N - NH ₄ (kg.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)	1993	14,50	10,16
	1994	18,88	14,69
	1995	19,41	15,04
	1996	50,48	43,66
	1997	10,15	7,73
	1998	8,83	7,65
	1999	6,62	6,42
	2000	10,79	9,38
	2001	9,34	8,60
	2002	8,16	6,11
	2003	7,80	6,83
N - celkový (kg.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)	1993	50,67	39,79
	1994	55,83	47,98
	1995	59,16	52,08
	1996	62,87	54,93
	1997	16,06	13,38
	1998	14,80	14,71
	1999	13,17	12,62
	2000	20,88	18,99
	2001	17,14	16,37
	2002	16,86	13,65
	2003	16,10	14,90
chloridy (kg.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)	1993	12,81	6,42
	1994	10,10	7,90
	1995	12,84	12,11
	1996	49,27	44,56
	1997	7,62	5,71
	1998	6,12	5,25
	1999	7,03	5,80
	2000	7,20	7,07
	2001	5,87	5,70
	2002	6,61	4,63
	2003	5,24	4,35
sířany (kg.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)	1993	21,46	15,73
	1994	16,79	15,78
	1995	22,67	18,67
	1996	37,90	37,50
	1997	12,75	11,31
	1998	10,21	9,85
	1999	9,17	8,71
	2000	9,29	9,29
	2001	9,47	9,51
	2002	10,16	8,11
	2003	9,06	8,19

Výsledky sledování atmosférické depozice - aritmetické průměry a mediány
za období sledování 1993 - 2003 (pololetně sledované parametry)

parametr	rok	průměr	medián
vápník Ca (kg.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)	1993	6,36	3,90
	1994	8,62	7,12
	1995	8,76	6,60
	1996	7,16	6,29
	1997	6,75	5,76
	1998	8,62	7,27
	1999	10,96	9,77
	2000	9,75	8,92
	2001	7,12	7,01
	2002	9,29	8,78
	2003	9,49	9,16
hořčík Mg (kg.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)	1993	1,24	0,83
	1994	2,21	1,79
	1995	1,80	1,08
	1996	1,87	1,55
	1997	1,42	1,05
	1998	1,40	1,12
	1999	1,41	1,10
	2000	1,47	1,21
	2001	1,32	1,31
	2002	1,85	1,66
	2003	1,30	1,07
draslík K (kg.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)	1993	6,40	4,76
	1994	8,27	7,09
	1995	8,07	6,61
	1996	8,94	7,39
	1997	3,53	2,28
	1998	3,18	2,38
	1999	2,84	2,18
	2000	2,92	2,40
	2001	2,90	2,16
	2002	3,14	2,21
	2003	3,44	2,56
sodík Na (kg.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)	1993	5,24	2,74
	1994	3,09	2,65
	1995	2,89	2,37
	1996	2,42	2,16
	1997	3,20	2,09
	1998	2,47	1,86
	1999	2,26	1,84
	2000	2,48	2,39
	2001	1,68	1,61
	2002	2,02	1,71
	2003	1,83	1,72
fosfor P (kg.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)	1993	2,57	2,16
	1994	3,98	2,81
	1995	4,85	3,54
	1996	4,72	3,92
	1997	1,18	0,79
	1998	1,19	0,87
	1999	0,88	0,75
	2000	1,15	0,88
	2001	1,10	0,86
	2002	1,24	0,92
	2003	1,10	0,96

**Příloha 33 (pokr.) Výsledky sledování atmosférické depozice - aritmetické průměry a mediány
za období sledování 1993 - 2003 (pololetně sledované parametry)**

parametr	rok	průměr	medián
železo Fe (kg.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)	1993	6,69	4,89
	1994	5,86	4,22
	1995	6,50	4,51
	1996	7,77	5,88
	1997	2,63	2,26
	1998	2,70	2,12
	1999	2,54	2,37
	2000	3,07	2,81
	2001	2,60	2,22
	2002	3,57	2,46
	2003	2,32	2,21
síra S (kg.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)	1993	-	-
	1994	-	-
	1995	15,80	14,77
	1996	17,73	13,68
	1997	9,82	8,98
	1998	8,90	8,49
	1999	8,93	8,40
	2000	8,37	7,89
	2001	8,48	8,68
	2002	8,48	7,54
	2003	7,52	6,54
hliník Al (kg.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)	1993	-	-
	1994	-	-
	1995	5,72	1,92
	1996	2,07	1,57
	1997	1,45	1,21
	1998	1,57	1,35
	1999	1,63	1,27
	2000	1,67	1,63
	2001	1,42	1,17
	2002	2,19	1,35
	2003	1,46	1,27
měď Cu (g.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)	1993	93,50	42,64
	1994	40,12	37,10
	1995	42,23	35,53
	1996	38,67	35,72
	1997	54,35	20,08
	1998	41,52	18,94
	1999	42,58	37,72
	2000	24,53	24,20
	2001	164,97	22,56
	2002	157,07	26,26
	2003	68,47	23,59
zinek Zn (g.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)	1993	546,52	247,50
	1994	441,95	385,20
	1995	302,14	244,76
	1996	317,45	284,99
	1997	710,59	708,33
	1998	594,50	624,22
	1999	539,13	557,78
	2000	519,59	517,41
	2001	573,30	573,30
	2002	546,04	448,64
	2003	515,05	428,19

**Příloha 33 (pokr.) Výsledky sledování atmosférické depozice - aritmetické průměry a mediány
za období sledování 1993 - 2003 (pololetně sledované parametry)**

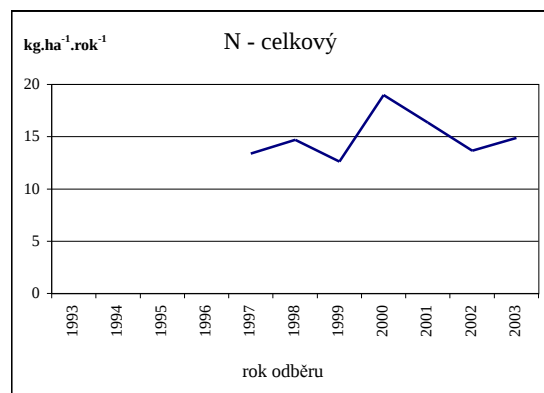
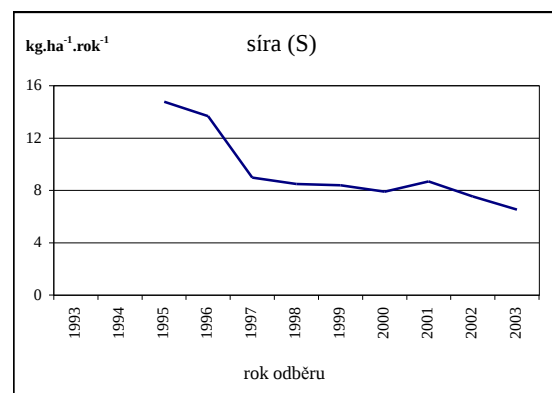
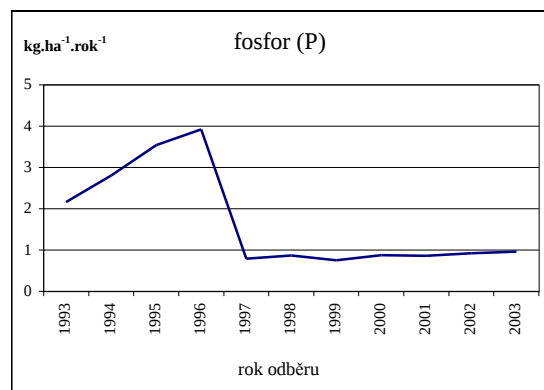
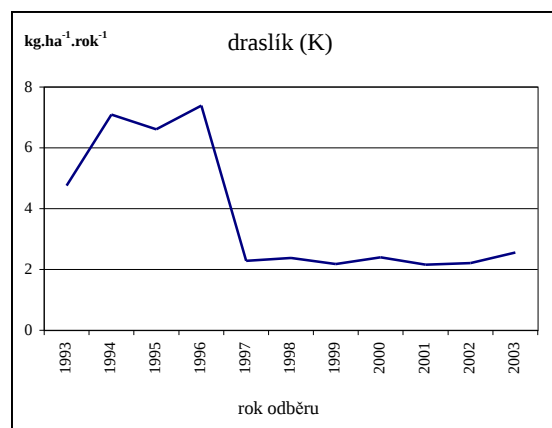
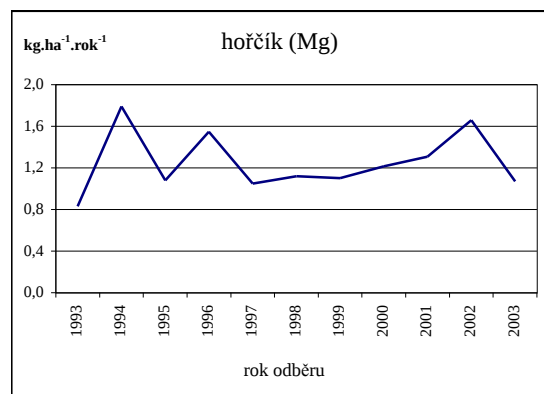
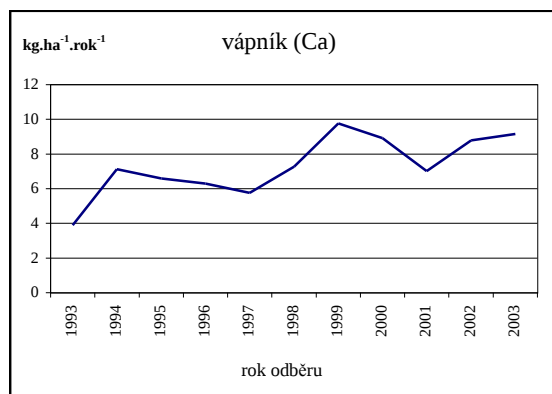
parametr	rok	průměr	medián
mangan Mn (g.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)	1993	243,36	129,61
	1994	188,06	134,24
	1995	197,25	147,44
	1996	187,68	137,11
	1997	113,48	89,35
	1998	114,85	90,13
	1999	99,29	90,89
	2000	112,44	102,62
	2001	98,78	87,11
	2002	128,69	97,93
	2003	125,30	104,01
olovo Pb (g.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)	1993	63,92	44,86
	1994	43,84	38,31
	1995	42,04	34,43
	1996	41,98	34,02
	1997	30,79	26,02
	1998	23,94	18,18
	1999	24,84	21,17
	2000	22,95	20,88
	2001	41,62	19,03
	2002	46,73	18,69
	2003	30,52	15,21
kadmium Cd (g.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)	1993	1,96	1,09
	1994	1,52	1,03
	1995	1,59	1,21
	1996	1,39	1,18
	1997	1,31	0,99
	1998	1,09	0,82
	1999	0,87	0,74
	2000	0,86	0,80
	2001	1,12	0,81
	2002	1,46	0,80
	2003	0,84	0,58
nikl Ni (g.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)	1993	49,05	22,92
	1994	18,87	12,50
	1995	14,87	12,12
	1996	13,78	12,40
	1997	9,96	8,13
	1998	7,48	6,50
	1999	12,28	8,44
	2000	7,35	6,20
	2001	6,98	6,31
	2002	8,59	6,50
	2003	6,05	5,89
chrom Cr (g.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)	1993	23,11	16,54
	1994	11,30	10,51
	1995	9,87	8,61
	1996	11,99	8,56
	1997	7,13	5,47
	1998	5,85	4,81
	1999	7,44	7,02
	2000	8,89	7,03
	2001	6,86	5,67
	2002	9,12	6,87
	2003	5,27	4,54

**Příloha 33 (pokr.) Výsledky sledování atmosférické depozice - aritmetické průměry a mediány
za období sledování 1993 - 2003 (pololetně sledované parametry)**

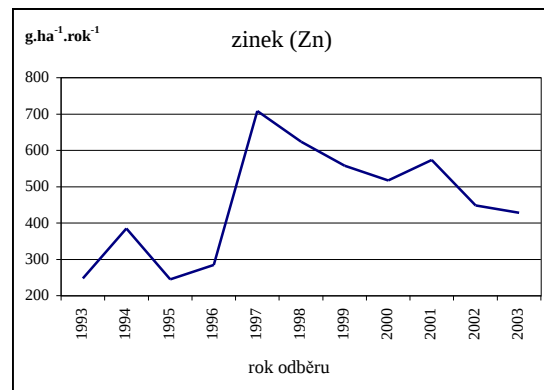
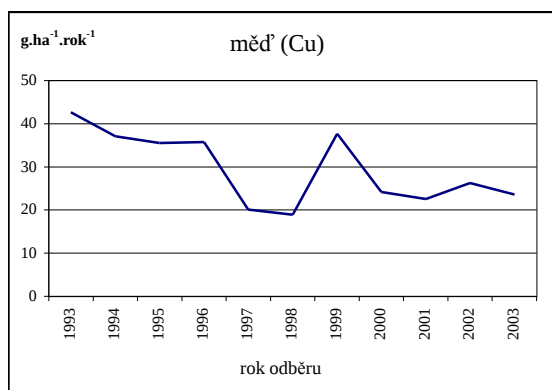
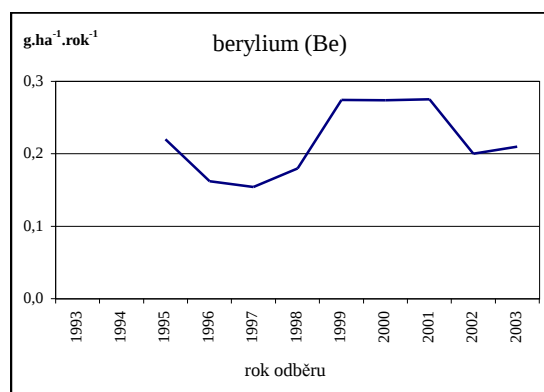
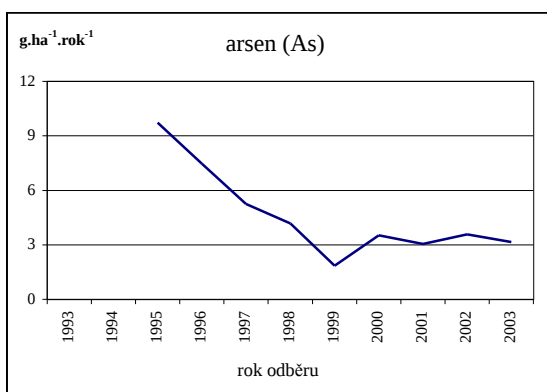
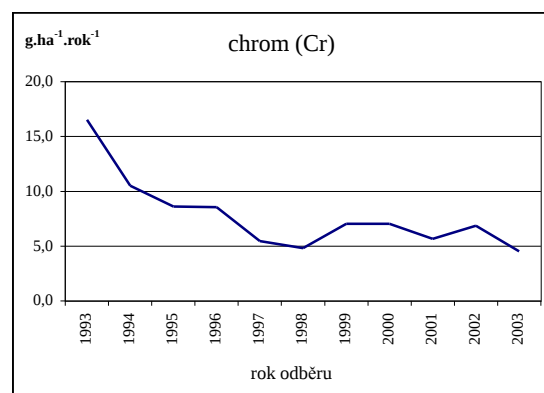
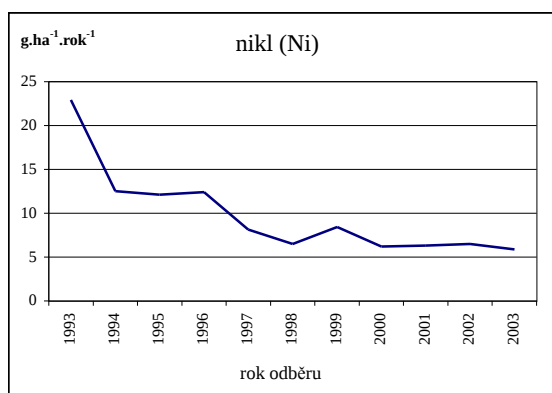
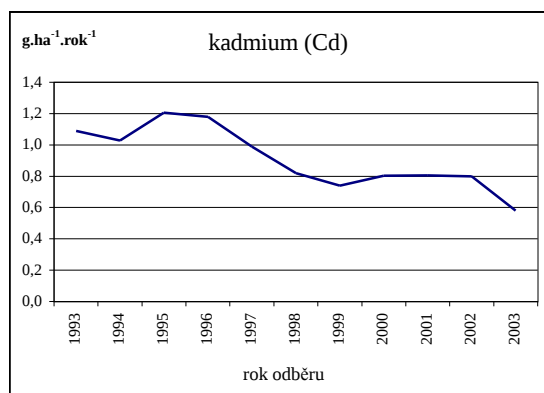
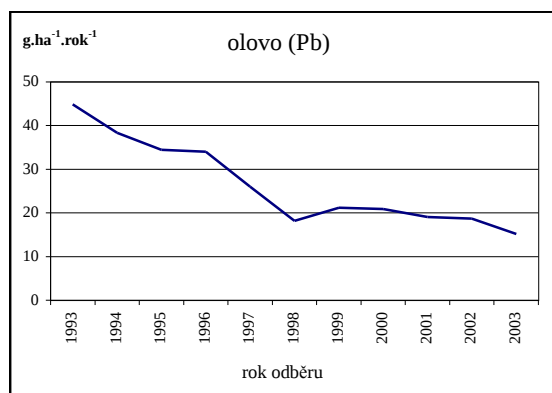
parametr	rok	průměr	medián
kobalt Co (g.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)	1993	-	-
	1994	-	-
	1995	4,22	3,43
	1996	-	-
	1997	2,05	1,93
	1998	1,99	1,96
	1999	1,83	1,62
	2000	2,09	1,88
	2001	1,60	1,50
	2002	2,19	1,84
	2003	1,79	1,64
arsen As (g.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)	1993	-	-
	1994	-	-
	1995	92,82	9,72
	1996	8,82	7,47
	1997	6,39	5,25
	1998	5,16	4,18
	1999	1,98	1,84
	2000	4,20	3,52
	2001	3,54	3,05
	2002	5,34	3,58
	2003	3,37	3,15
vanad V (g.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)	1993	-	-
	1994	-	-
	1995	110,27	12,33
	1996	13,49	10,67
	1997	8,68	8,01
	1998	7,69	7,09
	1999	7,86	6,98
	2000	7,95	7,40
	2001	6,98	5,94
	2002	4,58	2,88
	2003	1,94	1,63
beryllium Be (g.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)	1993	-	-
	1994	-	-
	1995	0,27	0,22
	1996	0,22	0,16
	1997	0,19	0,15
	1998	0,21	0,18
	1999	0,29	0,27
	2000	0,31	0,27
	2001	0,34	0,28
	2002	0,29	0,20
	2003	0,22	0,21

Příloha 34

Depozice prvků v $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ za období sledování 1993 - 2003, zobrazeny jsou mediány výsledků ze souboru všech pozorovacích ploch



Příloha 34 (pokr.) Depozice prvků v $\text{g} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ za období sledování 1993 - 2003, zobrazeny jsou mediány výsledků ze souboru všech pozorovacích ploch



Příloha 35 Základní statistické charakteristiky výsledků sledování atmosférické depozice na vybraných plochách subsystému základních a kontaminovaných ploch za období 2001 - 2003

sledovaný parametr	rok	subsystém základních ploch					subsystém kontaminovaných ploch				
		průměr	medián	min.	max.	počet	průměr	medián	min.	max.	počet
		kg.ha ⁻¹ .rok ⁻¹					kg.ha ⁻¹ .rok ⁻¹				
N-NO3	2001	9,10	8,67	6,33	16,00	28	8,94	7,94	4,64	22,93	17
	2002	9,26	8,69	5,78	16,59	28	8,60	7,51	5,20	17,60	17
	2003	8,51	8,47	3,55	14,85	28	8,67	6,84	4,23	31,49	17
N-NH4	2001	10,49	9,79	4,01	25,49	28	11,50	10,01	4,60	31,50	17
	2002	8,44	7,79	2,05	16,10	28	8,47	8,20	3,95	15,53	17
	2003	7,41	7,28	2,32	15,30	28	8,99	5,84	2,86	44,62	17
chloridy	2001	6,71	6,11	3,38	12,93	28	6,77	5,76	3,57	13,88	17
	2002	6,56	6,01	3,20	16,63	28	6,46	5,70	3,57	15,58	17
	2003	5,55	4,54	2,47	17,20	28	4,90	4,03	2,77	11,86	17
síraný	2001	10,70	10,22	5,85	16,87	28	11,20	9,68	4,91	23,02	17
	2002	10,29	9,60	6,63	19,19	28	10,50	9,68	5,54	17,94	17
	2003	9,06	8,51	4,44	15,73	28	9,69	7,40	4,86	23,44	17
Al	2001	1,48	1,16	0,63	4,00	28	1,37	1,17	0,58	3,64	17
	2002	2,57	1,37	0,74	23,95	28	1,83	1,29	0,35	8,05	17
	2003	1,74	1,60	0,76	4,66	28	1,03	1,04	0,34	1,76	17
Ca	2001	7,74	7,81	2,60	12,51	28	6,55	6,99	2,81	11,17	17
	2002	9,47	8,42	2,91	33,02	28	9,52	10,17	1,75	23,43	17
	2003	9,80	9,64	3,75	23,39	28	9,63	7,83	3,08	32,54	17
Fe	2001	2,54	2,38	1,22	6,85	28	2,76	2,39	1,00	6,48	17
	2002	4,02	2,47	1,16	35,11	28	3,08	2,46	1,11	7,88	17
	2003	2,45	2,36	1,06	4,85	28	2,06	1,92	0,80	3,88	17
K	2001	3,36	2,38	0,81	13,33	28	2,53	2,14	1,26	6,90	17
	2002	3,75	2,55	1,18	19,38	28	2,55	2,21	1,04	4,92	17
	2003	4,10	2,92	1,25	19,42	28	2,59	2,25	1,37	5,59	17
Mg	2001	1,41	1,36	0,50	3,62	28	1,28	1,31	0,59	2,45	17
	2002	2,04	1,64	0,61	13,01	28	1,74	1,69	0,39	3,89	17
	2003	1,44	1,26	0,64	3,98	28	1,12	0,97	0,54	2,68	17
Na	2001	1,72	1,61	0,83	3,24	28	1,67	1,64	1,04	2,41	17
	2002	2,11	1,72	0,84	7,94	28	1,75	1,64	1,15	3,00	17
	2003	1,94	1,76	0,97	4,69	28	1,59	1,66	0,99	2,14	17
P	2002	1,37	0,98	0,42	7,03	28	1,21	0,89	0,42	4,27	17
	2003	1,29	1,01	0,37	4,24	28	0,84	0,86	0,37	1,69	17
	2001	1,16	0,97	0,30	3,42	28	1,15	0,86	0,43	4,26	17
S	2001	8,42	8,51	5,19	13,11	28	9,16	9,01	4,22	15,52	17
	2002	8,54	7,84	5,13	20,46	28	8,80	7,24	2,98	17,95	17
	2003	7,47	7,26	4,46	13,06	28	8,08	6,45	3,47	24,53	17
		g.ha ⁻¹ .rok ⁻¹					g.ha ⁻¹ .rok ⁻¹				
As	2001	3,31	2,81	1,73	7,74	28	4,12	3,42	1,34	8,10	17
	2002	4,77	3,22	1,69	27,50	28	6,72	4,20	1,58	34,19	17
	2003	3,21	3,04	1,02	6,56	28	3,73	3,26	1,18	10,55	17
Be	2001	0,33	0,27	0,05	0,72	28	0,39	0,32	0,17	0,94	17
	2002	0,31	0,20	0,09	2,58	28	0,27	0,21	0,07	0,92	17
	2003	0,23	0,22	0,09	0,39	28	0,20	0,17	0,06	0,52	17
Cd	2001	0,85	0,80	0,49	1,59	28	1,67	0,95	0,37	8,72	17
	2002	0,92	0,79	0,46	1,98	28	2,52	0,96	0,37	20,26	17
	2003	0,73	0,58	0,40	1,77	28	1,11	0,66	0,35	4,08	17
Co	2001	1,64	1,52	0,72	3,79	28	1,61	1,52	0,77	3,82	17
	2002	2,41	1,90	1,12	14,18	28	1,89	1,67	0,84	3,40	17
	2003	1,95	1,86	1,17	3,20	28	1,58	1,59	0,78	2,51	17
Cr	2001	6,29	5,61	3,29	13,42	28	7,80	5,77	2,93	32,19	17
	2002	9,94	6,77	2,25	47,38	28	8,59	8,82	2,87	20,45	17
	2003	5,72	5,13	1,96	14,94	28	4,52	4,00	1,92	10,19	17
Cu	2001	260,8	22,3	13,0	6699,3	28	40,5	25,9	15,3	225,7	17
	2002	247,0	24,8	16,3	5965,2	28	39,5	27,3	16,5	230,3	17
	2003	95,9	22,8	14,3	1939,1	28	30,5	24,0	13,4	126,9	17
Mn	2001	96,5	93,4	45,0	244,5	28	112,3	93,7	43,4	267,2	17
	2002	132,1	100,1	63,0	661,4	28	137,0	102,4	52,5	304,3	17
	2003	137,2	111,9	52,3	611,2	28	114,3	84,1	45,9	254,1	17
Ni	2001	6,93	5,86	3,41	22,96	28	7,21	6,77	3,99	15,97	17
	2002	8,35	6,35	4,13	42,94	28	7,72	7,69	4,71	11,53	17
	2003	6,27	6,06	3,51	10,42	28	5,72	5,52	3,20	8,70	17
Pb	2001	19,7	18,4	6,4	51,4	28	83,4	19,5	11,6	1004,0	17
	2002	22,2	19,0	7,7	56,6	28	93,7	18,6	9,6	1122,2	17
	2003	18,7	16,6	7,5	41,8	28	53,4	13,3	8,5	580,5	17
V	2001	6,90	5,89	3,83	13,25	28	7,26	6,32	2,20	14,77	17
	2002	4,86	2,97	1,46	41,65	28	4,36	2,88	1,10	12,58	17
	2003	2,11	2,10	0,61	5,39	28	1,70	1,48	0,41	4,32	17
Zn	2001	558	493	262	1620	28	661	498	118	2763	17
	2002	466	460	196	776	28	737	475	100	4815	17
	2003	476	443	171	889	28	638	385	122	4018	17

Příloha 36

Zjištěné hodnoty obsahů rizikových prvků ve vzorcích kalů z ČOV
v roce 2003 - Česká republika (mg.kg⁻¹ sušiny)

ČR	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Zn
Ar. průměr	12,83	2,32	114,55	251,52	3,19	5,03	38,60	68,17	1161,14
Medián	8,40	1,80	56,40	207,00	2,70	4,60	32,80	54,80	1070,00
Sm. odchylka	16,24	2,86	319,85	162,34	2,83	1,77	28,12	54,31	610,75
Minimum	2,10	0,30	22,30	39,80	0,49	2,50	14,20	12,30	279,00
Maximum	118,10	29,30	3180,00	1350,00	22,23	12,50	230,00	434,00	4440,00
Počet	103	103	103	103	103	103	103	103	103

Příloha 37

Zjištěné hodnoty obsahů rizikových prvků ve vzorcích kalů z ČOV
v roce 2003 - jednotlivé kraje (mg.kg⁻¹ sušiny)

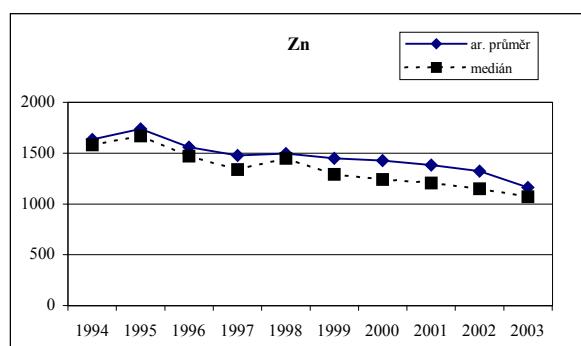
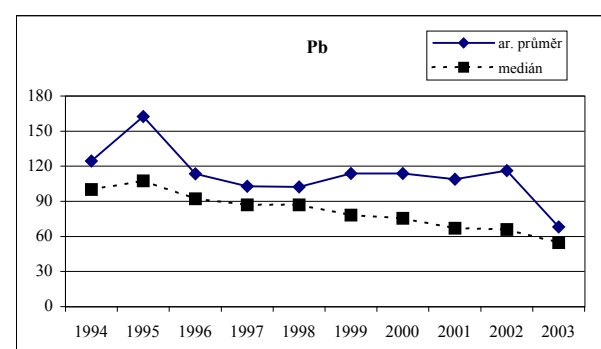
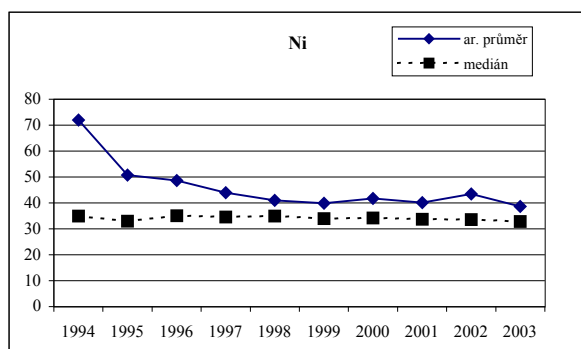
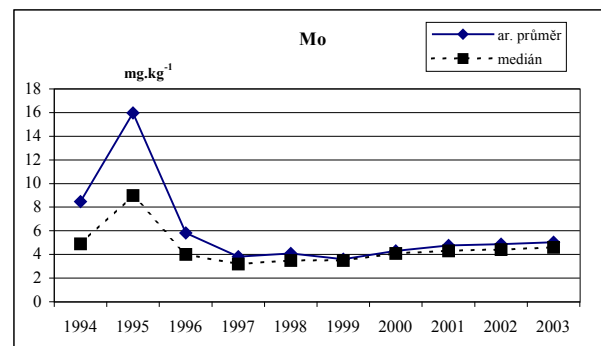
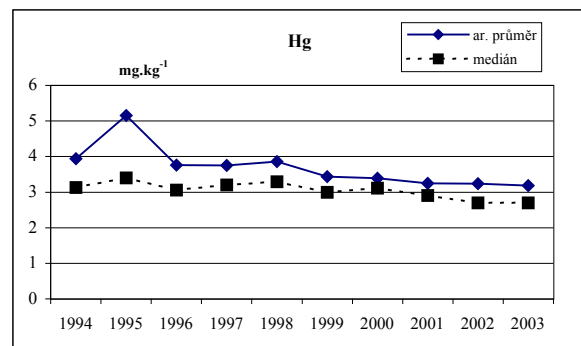
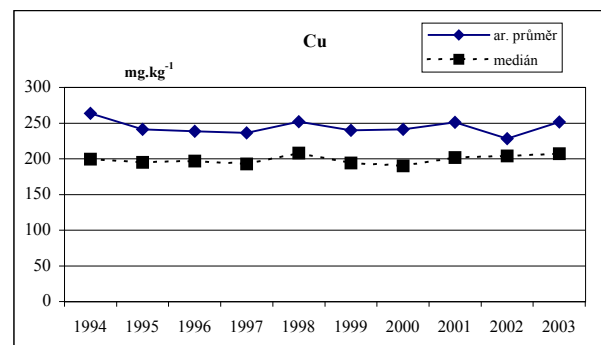
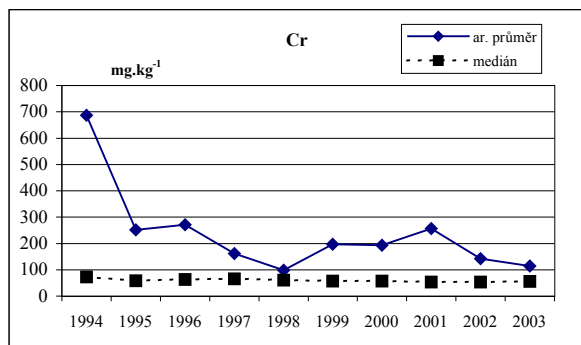
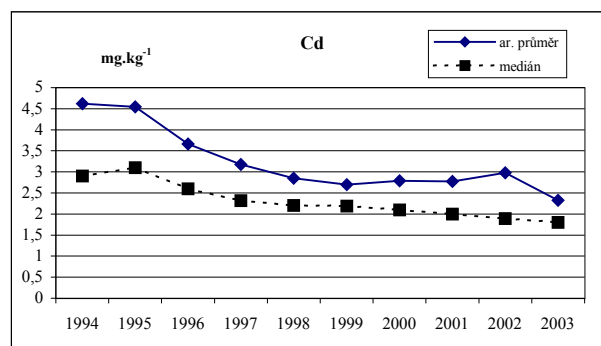
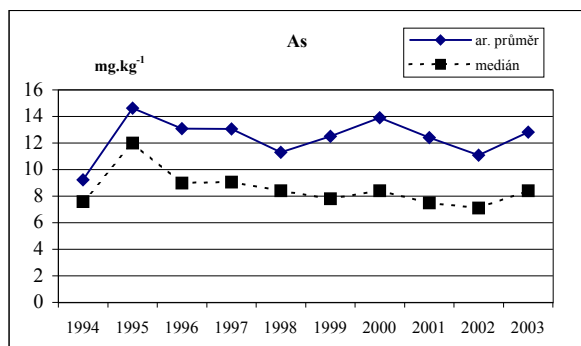
Středočeský	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Zn
Ar. průměr	27,19	4,08	150,42	267,92	4,04	4,43	59,43	70,53	1023,54
Medián	10,10	2,20	47,30	196,00	2,68	4,30	34,90	59,20	908,00
Sm. odchylka	37,58	7,30	221,68	160,87	5,35	0,78	60,11	27,08	183,63
Minimum	5,80	1,30	22,30	124,00	0,74	3,20	19,80	35,90	849,00
Maximum	118,10	29,30	730,00	629,00	22,23	6,00	230,00	115,00	1490,00
Počet	13	13	13	13	13	13	13	13	13

Jihočeský	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Zn
Ar. průměr	14,70	1,79	84,38	230,40	2,30	4,53	42,75	44,09	1092,27
Medián	15,30	1,70	71,10	178,00	2,00	3,80	36,60	43,00	898,00
Sm. odchylka	8,36	0,76	61,55	148,03	1,06	1,65	22,30	14,16	925,09
Minimum	2,10	0,70	31,60	100,00	1,11	2,90	15,60	18,20	345,00
Maximum	28,30	3,70	280,00	723,00	5,00	8,70	117,00	68,90	4440,00
Počet	15	15	15	15	15	15	15	15	15

Plzeňský	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Zn
Ar. průměr	15,10	2,04	76,72	210,57	3,59	5,21	38,65	69,54	1373,50
Medián	12,70	1,90	58,95	203,00	3,68	4,95	40,60	61,10	1155,00
Sm. odchylka	7,13	0,50	58,65	65,90	1,29	1,43	9,23	49,53	829,31
Minimum	7,80	1,40	46,00	132,00	1,40	3,50	19,60	31,10	864,00
Maximum	32,80	3,30	285,00	360,00	5,81	9,00	54,50	240,00	4280,00
Počet	14	14	14	14	14	14	14	14	14

Pozn.: u Karlovarského kraje nebyly vypracovány statistické charakteristiky, protože byl k dispozici pouze 1 vzorek kalu

Příloha 39 Aritmetické průměry a mediány obsahů rizikových prvků v odpadních kalech za období sledování 1994 - 2003 v odpadních kalech za období sledování 1994 - 2003 (Česká republika)



**Příloha 42 Základní statistické charakteristiky obsahu PCB v kalech ČOV
z období 1998 - 2003; 291 vzorků**

	Kongenery PCB ($\mu\text{g.kg}^{-1}$ sušiny)						Suma 6 kongenerů
	28	52	101	138	153	180	
Arit. průměr	22,9	11,3	22,0	46,3	59,1	40,7	202,3
Medián	12,5	7,4	17,0	33,9	44,7	29,5	159,0
Minimum	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	15,0
Maximum	600,0	202,0	643,0	556,4	746,1	732,8	2232,1
10% percentil	5,2	2,5	7,6	11,8	19,2	8,8	75,2
90% percentil	41,7	21,6	35,5	92,9	110,0	83,1	369,0