

**Počiatočná pomoc Slovenskej republike pri plnení záväzkov
vyplývajúcich zo Štokholmského dohovoru o perzistentných
organických látkach (POPs)**

Monitoring perzistentných organických látok v Slovenskej Republike

Technická správa č. 2, časť 1

ZÁVEREČNÁ VERZIA

Apríl 2003



Monitoring perzistentných organických látok v Slovenskej republike

Technická správa č. 2, časť 1

Tento dokument je výstupom projektu financovaného GEF/UNDP a MŽP SR: SLO/01/G31 „Počiatočná pomoc Slovenskej republike pri plnení záväzkov vyplývajúcich zo Štokholmského dohovoru o perzistentných organických látkach (POPs)“

Prílohy, na ktoré sa odvoláva text správy, sú v elektronickej podobe a nachádzajú sa na priloženom CD.

Materiál vypracovali:

Manažér projektu:	Mgr. Róbert Chriaštel'
Odborní garanti:	Ing. Katarína Magulová PaedDr. Martin Murín RNDr. Juraj Gavora

Koordinácia:	Ing. Zuzana Táncošová
--------------	-----------------------

Ďalšie informácie o projekte: www.shmu.sk/about/pop/index

Účelová publikácia.

ISBN 80-88907-35-7

Obsah

1.	ÚVOD	5
2.	VŠEOBECNÁ CHRAKTERISTIKA POPs LÁTOK	9
3.	OVZDUŠIE	21
3.1.	ÚVOD	22
3.2	SÚHRN.....	22
3.3	DDT	22
3.4	HEXACHLÓRBENZÉN	24
3.5	PCB	25
3.6	DIOXÍNY A FURÁNY	27
3.7	OSTATNÉ POPs	28
3.8	ZÁVERY A ODPORÚČANIA	29
4.	VODA	33
4.1	ALDRÍN	34
4.2	DDT	38
4.3	DIELDRÍN	44
4.4	ENDRIN	47
4.5	HEPTACHLOR	50
4.6	HEXACHLÓRBENZÉN	54
4.7	PCB	56
4.8	SÚHRN, ZÁVERY	61
5.	SEDIMENTY	67
5.1	ÚVOD	68
5.1.1	POLYCHLÓROVANÉ BIFENYLY	68
5.1.2	ALDRÍN	70
5.1.3	DDT	71
5.1.4	DIELDRIN	71
5.1.5	HEPTACHLÓR	72
5.1.6	HEXACHLÓRBENZÉN	72
5.2	DOPLŇKOVÝ MONITORING POPs V SEDIMENTOCH	72
6.	PÔDA	79
6.1	ÚVOD	80
6.2	SÚHRN	80
6.3	DDT	80
6.4	DIELDRÍN	82
6.5	ENDRIN	82
6.6	HEPTACHLOR	83
6.7	HCB	83
6.8	PCB	84
6.9	ZÁVERY A ODPORÚČANIA	86
7.	KRMIVÁ	89
7.1.	ÚVOD	90
7.2	SÚHRN	90
7.3	ALDRÍN	90
7.4	DDT	91
7.5	DIELDRÍN	93
7.6	ENDRIN	93
7.7	HEPTACHLÓR	94
7.8	HCB	94
7.9	PCB	95
7.10	ZÁVERY A ODPORÚČANIA	97
8.	POTRAVINY	99
8.1	ÚVOD	100
8.2	ALDRÍN	102
8.3	CHLÓRDAN	104

Obsah

8.4	DDT	105
8.5	DIELDRÍN	109
8.6	ENDRIN	110
8.7	HEPTACHLÓR	112
8.8	HCB	113
8.9	PCB	117
8.10	DIOXÍNY A FURÁNY	123
8.11	ZÁVERY A ODPORÚČANIA	124
9.	ĽUDSKÝ MATERIÁL	127
9.1	ÚVOD	128
9.2	SÚHRN.....	128
9.3	DDT	129
9.4	HCB	138
9.5	PCB	144
9.6	DIOXÍNY A FURÁNY	154
9.7	OSTATNÉ POPs	158
9.8	ZÁVERY A ODPORÚČANIA	158
10.	BIOTA	163
10.1	ÚVOD	164
10.2	SÚHRN	164
10.3	ALDRÍN	164
10.4	DDT	165
10.5	DIELDRÍN	167
10.6	HEPTACHLÓR	167
10.7	HCB	168
10.8	PCB	170
10.9	ZÁVERY A ODPORÚČANIA	174
11.	ZHRNUTIE VÝSLEDKOV MONITORINGU POPs V SR.....	177
12.	LIMITY	189
	ZOZNAM SKRATIEK	199

Prílohy, na ktoré sa odvoláva text správy, sú v elektronickej podobe a nachádzajú sa na priloženom CD.



Kapitola 1

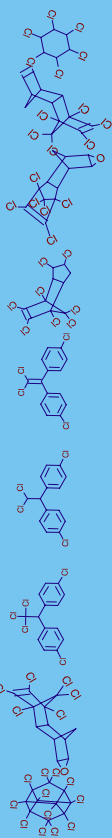
Úvod

Autori

Ing. Danko Šalgovičová
Výskumný ústav potravinársky

Obsah

Úvod



Hlavným cieľom spracovania tejto správy bolo zabezpečiť detailnú analýzu údajov súčasného stavu zaťaženia perzistentnými organickými látkami vo všetkých zložkách životného prostredia a u ľudskej populácie v Slovenskej republike.

Na zabezpečenie čo najväčšej kompletnosti údajov bola počas prác snaha zapojiť do týchto prác relevantné pracoviská a expertov najmä z rezortov:

- životného prostredia
- zdravotníctva
- pôdohospodárstva

V rezorte životného prostredia sa monitorovaním perzistentných organických látok zaoberajú Slovenský hydrometeorologický ústav, Výskumný ústav vodného hospodárstva a Slovenský vodohospodársky podnik. Tieto organizácie zabezpečujú sledovanie niektorých perzistentných organických látok v povrchových vodách, odpadových vodách, sedimentoch a vodných živočíchoch. V rámci rezortu životného prostredia sa sledovali Aldrín, DDT, Dieldrín, Heptachlór, HCB a PCB.

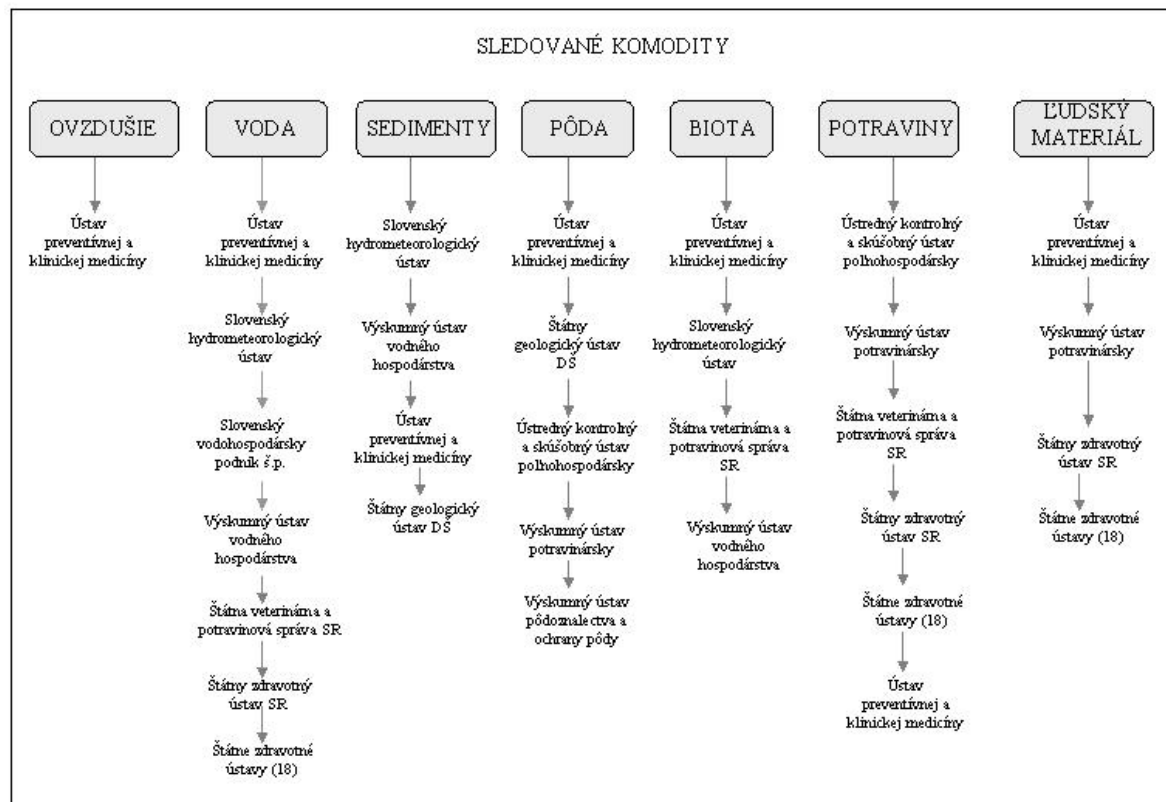
V rezorte zdravotníctva sa monitorovaním perzistentných organických látok zaoberajú Ústav preventívnej a klinickej medicíny SZU, Štátny zdravotný ústav SR a osemnásť štátnych zdravotných ústavov. Tieto organizácie sa zaoberajú sledovaním potravín, ovzdušia, vody, sedimentov, materského mlieka a ľudského materiálu. Celkovo sa sledovali Aldrín, DDT, Dieldrín, Endrín, Heptachlór, HCB, PCB, Dioxíny a Furány.

V rezorte pôdohospodárstva Slovenskej republiky sa monitorovaním perzistentných organických látok zaoberajú Ústredný kontrolný a skúšobný ústav poľnohospodársky, Štátna veterinárna a potravinová správa SR, Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy a Výskumný ústav potravinársky. Celkovo sa v rezorte pôdohospodárstva zabezpečuje sledovanie a analyzovanie pôdy, sedimentov, vody, krmív, vodných a lesných živočíchov a rôznych druhov potravín na obsah Aldrín, Chlórdan, DDT, Dieldrín, Endrín, Heptachlór, HCB a PCB. Lesnícky výskumný ústav, ktorý zabezpečuje monitorovanie lesných ekosystémov perzistentné organické polutanty nesleduje.

Z hľadiska komodít boli na Slovensku do roku 2002 sledované:

- ovzdušie
- voda
- sedimenty
- pôda
- biota
- krmivá
- potraviny
- ľudský materiál

Graf č. 1/1 Systém komoditného zabezpečenia monitorovania perzistentných organických látok v Slovenskej republike



Pre získanie objektívnych údajov o stave monitorovania perzistentných organických polutantov v jednotlivých zložkách životného prostredia Slovenskej republiky boli vypracované dva druhy dotazníkov. Prvý na zistenie informácií o existencii informácií o sledovaní POPs v jednotlivých zložkách životného prostredia a prístupu k nim a druhý o monitorovaní dvanástich perzistentných organických látok v jednotlivých zložkách životného prostredia.

Celkovo sa na Slovensku sledovalo desať z dvanástich perzistentných organických polutantov.

S cieľom doplnenia informácií a zabezpečenia aktuálnych a relevantných dát boli do projektu začlenené aj práce na doplnkovom monitoringu v rozsahu:

- Doplnkový a iniciačný monitoring polychlórovaných dibenzo-p-dioxínov (PCDD), polychlórovaných dibenzofuránov (PCDF) a polychlórovaných bifenylov (PCB) v sedimentoch
- Doplnkový a iniciačný monitoring polychlórovaných dibenzo-p-dioxínov (PCDD) a polychlórovaných dibenzofuránov (PCDF) v komínových emisiách
- Doplnkový a iniciačný monitoring vybraných POPs v odpadových vodách a sedimentoch

Úvod

- Doplnkový a iniciačný monitoring povrchových vôd a sedimentov na obsah mirexu a toxafénu

Správa sumarizuje veľké množstvo základných údajov a výsledkov, ktoré sú spracované v samostatnej databáze. Správa je s cieľom dobrej orientácie členená podľa matríc, pričom sú postupne popisované jednotlivé POPs látky.



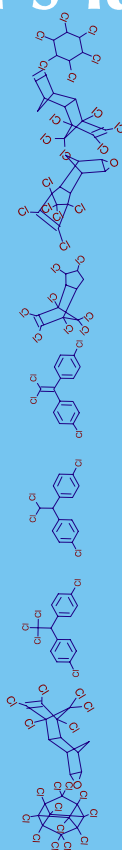
Kapitola 2

Všeobecná charakteristika POPs látok

Autori

Ing. Vlasta Čepková
Ústredný kontrolný a skúšobný ústav
poľnohospodársky
Ing. Daniela Mackových, CSc.
Geologický ústav D. Štúra Spišská Nová Ves
PaedDr. Alena Pilváňová
Ekotoxikologické centrum
Bratislava, s.r.o.

Obsah



Všeobecná charakteristika POPs látok

Perzistentné organické polutanty sú látky, ktoré majú schopnosť zostávať v prostredí, sú schopné dlhodobého transportu, bioakumulácie v rastlinných a živočíšnych tkanivách. Medzi látky patriace do tejto skupiny je možné zahrnúť také zlúčeniny ako sú dioxíny, furány, polychlórované bifenyle a organochlórové pesticídy. POPs uvoľnené do prostredia môžu byť transportované vzduchom alebo vodou do oblastí, ktoré sú častokrát veľmi vzdialené od miesta ich vzniku. V týchto vzdialených oblastiach sa POPs koncentrujú v živých organizmoch, vrátane ľudí, v koncentráciách, ktoré môžu poškodiť ľudské zdravie.

Pri sledovaní účinkov POPs na ľudský organizmus sa zistili zaujímavé súvislosti medzi expozíciou POPs a rakovinovými ochoreniami, ochoreniami kože, nervovými a psychickými poruchami, zmenami imunitného systému, poruchami reprodukcie atď. Veľmi nepriaznivo pôsobia tieto látky v ľudských tkanivách. Môžu sa kumulovať v materskom mlieku a následne prenikať do tela dojčiat. Aj v minimálnych koncentráciách (poriadkovo ppt) nepriaznivo ovplyvňujú vývoj mozgu.

Z dôvodu, že POPs spôsobujú globálne environmentálne a zdravotné škody, medzinárodné spoločenstvo dosiahlo konsenzus o otázke globálneho riešenia problému POPs.

12 hlavných POPs bolo podľa IPCS (1995) rozdelených do 3 hlavných skupín:

- **pesticídy** - aldrín, chlordan, DDT, dieldrín, endrín, heptachlór, mirex, hexachlórbenzén a toxafén)
- **priemyselné chemikálie** - hexachlórbenzén a PCB
- **nežiadúce vedľajšie produkty** - dioxíny a furány

Najčastejšie využívanie týchto látok je uvedené v **Tab.č. 2/1**.

Tab.č. 2/1 Základná charakteristika hlavných perzistentných organických polutantov

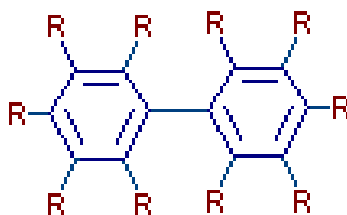
I. PESTICÍDY	
Hexachlórbenzén (HCB): Fungicíd používaný na ochranu semien cibule a pšenice, taktiež sa nachádza ako nečistota v niektorých pesticídoch alebo ako medziprodukt v priemysle.	Endrín: Insekticíd používaný hlavne pri ošetrovaní polí bavlny a obilia. Používa sa aj ako rodenticíd proti myšiam a hrabošom. Používaný je tiež proti vtákom.
Mirex: Insekticíd používaný v boji proti červeným mravcom, termitom, múčnemu hmyzu a osiam. Používaný tiež ako ohňovzdorná látka v plastoch, gume a elektro výrobkoch.	Toxafén: Primárne používaný na kontrolu hmyzu žijúcom na bavlna a ďalších plodinách. Používa sa tiež proti hmyzu vyskytujúcom sa pri hovädzom dobytku a pri likvidácii neželaných rýb v jazerách.
Chlordan: Širokospektrálny kontaktný insekticíd používaný v poľnohospodárstve pri pestovaní zeleniny, nízkych obilovín, kukurice, olejní, zemiakov, cukrovej repy a cukrovej trstiny, ovocia, orechov, citrusov, bavlny a juty. Často používaný v domácich záhradách a poliach alebo proti termitom.	Heptachlór: Kontaktný insekticíd, primárne používaný proti pôdnemu hmyzu a termitom. Tiež používaný proti hmyzu na bavlníku, kobyľkám a proti hmyzu prenášajúcemu maláriu.
DDT: Insekticíd používaný pri ochrane poľnohospodárskych plodín, predovšetkým bavlny, a proti hmyzu, ktorý prenáša choroby ako sú malária a týfus.	Aldrín a Dieldrín: Insekticíd používaný pri ochrane poľnohospodárskych plodín, ako je bavlna alebo obilie. Tiež sa používa proti termitom.
Poznámka: Živočíchy a ľudia môžu prísť do kontaktu s hore uvedenými pesticídmi vdýchnutím kontaminovaného vzduchu, konzumáciou kontaminovanej potravy alebo pitím, prípadne umývaním sa kontaminovanou vodou. Vzhľadom na ich stálosť a schopnosť akumulácie je samozrejماً kontaminácia v celom potravinovom reťazci.	

Všeobecná charakteristika POPs látok

II. PRIEMYSELNÉ CHEMIKÁLIE	
Polychlórované bifenyly (PCB): Používali sa v množstve priemyselných aplikácií, vrátane elektrických transformátorov a kondenzátorov ako teplovýmenné médium, ako prísady do farieb, aditíva plastov, pridávali sa do bezuhlíkových kopírovacích papierov a podobne.	Hexachlorobenzén (HCB): Ako priemyselná chemikália pri výrobe ohňostrojov, streliva, syntetickej gumeny a tiež ako medziprodukt pri priemyselnej výrobe chemikálií vrátane tetrachlórmetánu, perchlóretylénu, trichlóretylénu a pentachlorobenzénu.
Poznámka: Pri PCB je dokumentovaný nepriaznivý vplyv na živočíchy a priamo exponovanú populáciu ľudí. Sú zaznamenané niektoré estrogénne efekty u živočíchov a tiež expozície ľudského plodu sprevádzané neurálnymi a vývojovými zmenami a dlho trvajúcimi efektmi intelektuálnych funkcií. HCB je toxický pri inhalácii, požití a pri kontakte kožou a je podľa Svetovej zdravotníckej organizácie vedený ako "mimoriadne nebezpečný" produkt. Je známy ako živočíšny karcinogén a ako možný ľudský karcinogén. Má dokázateľné škodlivé účinky na žalúdok, črevá, pečeň a obličky, môže ovplyvňovať nervový systém a spôsobuje poruchy reprodukcie a vývoja. Všetky POPs prechádzajú placentou do plodu počas tehotenstva.	
III. NEŽIADÚCE VEDĽAJŠIE PRODUKTY	
Dioxíny: Nie sú komerčne vyrábané a nemajú známe použitie. Sú vedľajším produktom vznikajúcim pri výrobe iných chemikálií ako sú pesticídy, chlórfenoly, PVC, chlórované rozpúšťadlá a vznikajú v procesoch nedokonalého spaľovania týchto produktov a PCB. Existuje 75 kongenérovaných dioxínov.	Furány: Sú hlavným kontaminantom PCB. Ako vedľajšie produkty vznikajú často spolu s dioxínmi. Celkovo predstavujú zmes 135 kongenérovaných s podobnými biologickými účinkami ako dioxíny.
Poznámka: Dioxíny a furány sa môžu vytvárať v emisiách pri spaľovaní nemocničného odpadu, komunálneho odpadu, nebezpečného odpadu, emisiách áut a pri spaľovaní uhlia a dreva. Dioxíny sa tvoria v prípade, že v procese spaľovania je prítomný chlór a prekursor vzniku dioxínov. Chlór sa do spaľovni dostáva ako PVC, alebo plasty s obsahom chlóru, pri spaľovaní chlórovaných rozpúšťadiel, farieb a pesticídov. Toxické efekty chlórovaných dioxínov a furánov sa prejavujú pri základných biochemických procesoch vrátane porúch reprodukcie a znižovaním intelektuálnej kapacity.	

Polychlórované bifenyly

Termínom polychlórované bifenyly (PCB) sa rozumie veľká skupina látok, odvodená od bifenyly. Bifenyl je aromatický uhlíkovodík, v ktorom sú jednoduchou väzbou spojené 2 benzenové jadrá.



Polychlórované bifenyly sa do prostredia dostávajú pri ich výrobe, manipulácii, spracovaní a likvidácii. V posledných dvoch desaťročiach najväčšia pozornosť bola venovaná práve polychlórovaným bifenyly. Významnou mierou sa na výskyt PCB v zložkách životného prostredia podieľa ich vyparovanie z aplikovaných farieb a plastifikátorov, zo spaľovania odpadov s obsahom PCB pri teplotách nižších ako 1000°C, kedy sa tieto látky nerozkladajú, ale vyparujú, prípadne sa menia na vysokotoxické polychlórované dioxíny a dibenzofurány.

V bývalom Československu sa s priemyselnou výrobou PCB začalo v roku 1959, kedy bolo vyrobených 3,9 t Deloru 106. V roku 1967 sa zahájila výroba Deloru 103 pre použitie do náplní kondenzátorov a v roku 1968 výroba Deloru 105 pre transformátory. ČSSR bola od roku 1963 sebestačná vo výrobe PCB a dokonca od roku 1965 tieto látky aj vyvážala.

Všeobecná charakteristika POPs látok

Polychlóvané bifenyly sa hromadne pridávali ako plastifikátory a protipožiarne stabilizátory do náterových hmôt, transformátorových a kondenzátorových olejov, ako zmäkčovadlá sa pridávali do plastických hmôt a kaučuku, ďalej do hydraulických kvapalín, mazív a voskov, prenášačov tepla, atramentov, používali sa pri výrobe strešných lepeniek, náterových hmôt, pridávali sa ku niektorým pesticídom, k zníženiu prašnosti a zlepšovaniu priľnavosti preparátov a pod.

PCB, podobne ako DDT, nemajú vysokú akútnu toxicitu, ale nebezpečie vzniká pri dlhodobom pôsobení. Kľúčovým problémom je práve chronická toxicita, ktorej treba venovať zvýšenú pozornosť. Pôsobením PCB vzniká poškodenie pečene, obličiek, atrofia sleziny a pod. U ľudí, ktorí prichádzajú do styku s PCB či už priamou manipuláciou alebo prítomnosťou PCB v ovzduší, môže dôjsť ku kožným zmenám. Ochorenie začína akútnou dermatitídou alebo zvýšenou fotosenzibilizáciou. Prognóza sa zhoršuje postihnutím vnútorných orgánov, predovšetkým pečene. Ako neskoršie následky sa objavujú psychické a neurologické poruchy. Prvýkrát zaznamenaný vplyv PCB na zdravie ľudí bol v roku 1968 pri požití kontaminovaného ryžového oleja. Ochorenie je známe ako „choroba Yusho“. Olej obsahoval okrem PCB aj polychlóvané dibenzofurány. Olej skonsumovalo 325 ľudí a u 189 sa objavili príznaky ako tmavá pigmentácia kože, akné, poruchy zraku, znížená ostrosť zraku. (Nagayama a kol. 1975). PCB nepriaznivo ovplyvňujú funkciu vnútorných orgánov, spôsobujú enzymatické zmeny a pri vyššej intoxikácii až smrť. Masové vypuknutie ochorenia kože – pigmentácia a akné bolo zaznamenané na Taiwane. Ako zdroj ochorenia bol identifikovaný ryžový olej kontaminovaný PCB. Postihnutých bolo viac ako 1900 ľudí. Obsah PCB v krvi 66 ľudí sa pohyboval v rozsahu 11-720 ppb (priemerná hodnota – 49 ppb) po 12 mesiacoch po požití kontaminovaného oleja (USEPA, ECAO-CIN-414 p. VI-14 (1987)).

Vzhľadom na ich výskyt vo všetkých zložkách životného prostredia, ich chemickú odolnosť, schopnosť akumulácie v tukových tkanivách a praktickej nerozložiteľnosti bola ich prítomnosť dokázaná aj v materskom mlieku matiek, ktoré neboli nikdy vystavené priamemu účinku PCB pri výrobe, manipulácii alebo likvidácii. Významná korelácia bola nájdená medzi obsahom PCB v materskom mlieku a u dieťaťa. U matiek, ktoré dojčili svoje deti viac ako tri mesiace, obsah PCB u detí bol vyšší ako u ich matiek (Inter. Labor Office 1983). Materské mlieko s obsahom PCB spôsobuje vývojové abnormality u kojencov a predčasný vývoj zubov (IARC 1978).

Hlavným zdrojom kontaminácie prostredia organickými látkami je priemyselná výroba. PCB sa dostávajú do ovzdušia, vody a následne do iných zložiek životného prostredia – pôdy a sedimentov. Kontaminácia PCB môže nastať z výroby aj formou odpadových priemyselných vôd, únikom PCB v dôsledku netesných obalov, trhlinami obalov transformátorov a výmenníkov tepla, kvapkaním z hydraulických systémov plnených PCB, odparovaním PCB z náterových hmôt, nedokonalým spaľovaním výrobkov z PCB. Chemická a environmentálna stabilita PCB a podobných halogénovaných aromatických polutantov a ich rozsiahle používanie spôsobilo kontamináciu kompletného ekosystému, vrátane atmosféry, vodného a morského systému, skládok odpadov a sedimentov a veľkého počtu foriem života (Wasserman et al., 1979; Čížek V., 1996).

Všeobecná charakteristika POPs látok

Vzhľadom na chemickú odolnosť týchto látok, v prírode sa PCB vyskytujú vo všetkých zložkách životného prostredia: vodách, zeminách, sedimentoch, v ovzduší, vo vodných organizmoch, v planktóne, v rybách a v tukových tkanivách vyšších organizmov a aj človeka. Vykazujú výraznú schopnosť adsorpcie na tuhých časticiach (sedimenty a kaly) s následnou bioakumuláciou živými organizmami vo vodách.

Keďže PCB sú zmesi rôznych kongenéroov chlórovaných bifenylov, ich toxicita závisí od stupňa chlorácie. Vo všeobecnosti stabilita PCB sa zvyšuje so zvyšujúcim sa stupňom chlorácie. Mono, di a trichlórované bifenyly sa biodegradujú relatívne rýchlo, tetrachlórbifenyly pomaly a vyššie chlórované bifenyly sú rezistentné voči biodegradácii. Hoci biodegradácia vyšších chlórovaných bifenylov môže byť veľmi pomalá za environmentálnych podmienok, nie je známy žiadny iný mechanizmus degradácie v prírodnej vode a v pôdnom systéme. Pri uvoľňovaní PCB do pôdy dochádza k adsorpcii na častice pôdy. Adsorpcia PCB na pôdu a sediment sa zvyšuje so zvyšujúcim sa stupňom chlorácie (Leiter A., 1983). Vo všeobecnosti PCB nemajú tendenciu sa z pôdy vylúhovať do vodného systému. Ak kontaminovaná pôda alebo sediment je extrahovaný vodou. PCB sú takmer imobilné, avšak vysoká mobilita je v organických rozpúšťadlách. V prítomnosti organických rozpúšťadiel je uvoľňovanie PCB z pôdy intenzívne. Z pôdy ľahšie prchajú nižšie chlórované PCB ako vyššie chlórované. PCB majú tendenciu sa v pôde koncentrovať. Hoci vyparovanie PCB z pôdy je malé, celková strata vyparovaním v čase je významná. Je odhadnuté, že atmosféra obsahuje 0,05 % z celkového obsahu PCB. Pri uvoľňovaní PCB do vody dochádza následne k akumulácii v sedimentoch a suspendovaných časticiach. Hoci adsorpcia zabezpečuje imobilitu PCB (zvlášť u vyššie chlórovaných) na relatívne dlhý čas, je možné spätné uvoľnenie PCB do vody. Voda je viac nakonzentrovaná o nižšie chlórované bifenyly, kvôli ich väčšej rozpustnosti a vyššie chlórované PCB ostávajú kumulované v sedimentoch. Počas vyparovania PCB v riekach sa pohybuje v intervale 2,5-70 hodín a v jazerách od 6-39 dní. Atmosféra je obohatená o nižšie chlórované PCB. Bolo dokázané, že PCB sa rozlične koncentrujú aj vo vodných organizmoch.

Významný atmosferický transformačný proces kongenéroov PCB je reakcia s OH radikálmi s polčasom rozpadu od 4 do 490 dní. Fyzikálne odstraňovanie PCB z atmosféry sa uskutočňuje mokrou a suchou depozíciou. Tento proces je rýchlejší ako reakcia s OH radikálmi. Výskyt PCB v ľadovcoch a vo vzdialených oblastiach zemegule je dôkazom veľkej mobility PCB s nízkym stupňom chlorácie s pozíciou atómov chlóru v orto polohe.

Expozícia človeka PCB je významná pri manipulácii s látkami obsahujúcimi PCB, pri konzumácii kontaminovaných potravín a vody a inhaláciou kontaminovaného vzduchu (USEPA (1980)).

Bolo zistené, že u biologickej degradácii pôd a riečnych sedimentov sú monochlorobifenyly degradované v menšej miere v porovnaní s o-substituovanými bifenyly a dechlorizácia sa uskutoční predovšetkým na meta a para polohe. Rýchlosť a rozsah dechlorizácie má tendenciu znižovať sa s vyššou halogenáciou. V štúdiu biodegradácie PCB v riečnych sedimentoch vedci objavili, že niektoré anaeróbne mikrobiologické spoločenstvá spôsobujú o, m, p-dechloráciu založenú na redox potenciáli PCB kongenéroov (Grlic-Galic D, 1993). Dechlorácia postupuje v poriadku – m > p > o a prebieha rýchlejšie pri vyšších obsahoch PCB v sedimente (1000 ppm). Pod 50 ppm je dechlorácia veľmi pomalá. Optimálna teplota bakte-

Všeobecná charakteristika POPs látok

riálnej dechlorácie je 12-25oC (Tiedje, 1993). Vo všeobecnosti mono a dichlórované bifenyly sa akumulujú po dechlorácii vyššie chlórovaných bifenylov za anaeróbných podmienok. Prítomnosť iných kontaminantov v pôde a sedimentoch ako sú oleje, ťažké kovy a rozpúšťadlá spôsobujú inhibíciu degradácie PCB.

Hexachlórbenzén

POPs boli rozdelené do troch skupín – pesticídy, priemyselné chemikálie a vedľajšie nežiadúce produkty priemyselnej výroby. Hexachlórbenzén patrí do všetkých troch – je to pesticíd, priemyselná chemická látka, aj nežiadúci vedľajší produkt niektorých priemyselných procesov.

V súčasnosti sa už HCB v Európe priemyselne nevyrába. Koncentrácie HCB v životnom prostredí za posledných 35 rokov významne poklesli. Odhady emisií HCB vo svete sa pohybovali v 80-tych rokoch v rozmedzí 10-100 ton ročne. Najväčšia časť z tohto množstva pripadá na používanie pesticídov. HCB sa vyrábal aj v bývalom Československu v Spolane Neratovice (Česká republika) až do roku 1968. HCB sa v minulosti (od roku 1945) na našom území používal hlavne ako selektívny fungicíd. Od roku 1985 je jeho použitie zakázané.

V priemysle sa HCB priamo využíval pri výrobe pyrotechniky, značkujúcich striel, pri odlievaní hliníka a jeho zliatin. HCB sa tiež používa ako prípravok na ochranu dreva, pri výrobe uhlíkových materiálov, ako napučiavaci prípravok v gumárenskom priemysle.

V súčasnosti sa nepredpokladá priame použitie HCB vo vyššie uvedených technológiách. Dôvodom sú prísnejšie limity pre emisie škodlivín a možnosť náhrady HCB inými látkami. Príkladom môže byť nahradenie HCB používaného pri výrobe dymovnic a pyrotechnických prostriedkov za hexachlóretán.

HCB sa do životného prostredia dostal (dostáva) hlavne z týchto oblastí použitia :

- pesticídy, moriace činnidlá na ochranu dreva, rozpúšťadlá
- dymovnice, značkovacie strelivo, pyrotechnika
- výroba uhlíkových elektród
- odplyňovanie a tavenie hliníka, medi, olova, výroba horčíka, niklu
- napučiavacie činidlo pre syntetickú gumu
- vedľajší produkt pri organických syntézach
- spaľovne.

Možnosti súčasnej expozície HCB sú obmedzené vzhľadom na jeho vylúčenie z priemyselnej výroby. Hexachlórbenzén je toxický pri inhalácii, požití a pri kontakte s kožou a je podľa Svetovej zdravotníckej organizácie vedený ako *mimoriadne nebezpečný* produkt. Je známy ako živočíšny karcinogén a možný ľudský karcinogén. Má dokázateľné škodlivé účinky na žalúdok, črevá, pečeň a obličky, môže ovplyvňovať nervový systém a spôsobuje poruchy reprodukcie a vývoja. Počas tehotenstva prechádza placentou do plodu.

Všeobecná charakteristika POPs látok

Organochlórované pesticídy sa v našej krajine nevyrábajú a platí zákaz ich používania i dovozu. Existuje preto predpoklad, že ich koncentrácie v životnom prostredí postupne klesajú a pomalý pokles bude pokračovať v dôsledku postupného rozpadu.

Vzhľadom na ukončenie výroby HCB v bývalom Československu v roku 1968 a zákaz používania HCB od roku 1985 sa na území Slovenska nepredpokladajú žiadne priame zásoby HCB. HCB ako sprievodná nečistota sa môže nachádzať v nevyužitých a skladovaných pesticídoch. Zvyšky HCB (ako zložka munície, dymovnic) môžu byť skladované v muničných skladoch armády SR, o ktorých však v súčasnosti nie sú dostupné žiadne informácie. Zvyšky HCB môžu byť súčasťou priemyselných skládok odpadu hlavne z výroby chlórovaných rozpúšťadiel, prípadne iných chloračných procesov v priemyselnej chémii. Ako najväčší aktuálny zdroj znečistenia v podmienkach SR sú na základe vykonaných štúdií identifikované spaľovne odpadov, zariadenia na spoluspaľovanie odpadov a spaľovne odpadov zo zdravotnej starostlivosti spolu s tepelno-energetickými zariadeniami.

Organochlórované pesticídy

Organochlórované pesticídy (OCP) sa zatrieďujú do piatich hlavných skupín:

- DDT a jeho analógy,
- hexachlórocyklohexány,
- cyklodiény a príbuzné látky,
- toxafén a príbuzné látky,
- mirex a chlórdecon.

Toto rozdelenie je založené na základe podobnosti chemickej štruktúry a nevyjadruje trend z hľadiska toxicity.

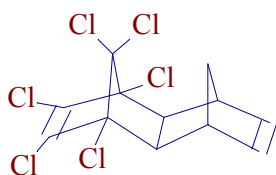
Všeobecným znakom všetkých OCP je ich vysoká rozpustnosť v tukoch (pozri **Tab. č. 2/2**), čo umožňuje ich ukladanie v tukových zásobách živých organizmov, odkiaľ sú vyplavované v čase stresu do krvného systému. Týmto telovým transportným systémom sú rezíduá dopravované do mozgu a iných dôležitých častí tela, kde môžu byť iniciátorom vážnych porúch zdravia vedúcich až k smrti.

Tab.č. 2/2 Hodnoty log $K_{o/w}$ (konštanta charakterizujúca rovnovážny pomer koncentrácií danej látky medzi oktanolom a vodou) a rozpustnosti vo vode pre jednotlivé látky

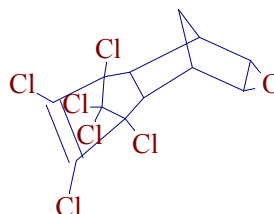
Zlúčenina	log $K_{o/w}$	Rozpustnosť (25°C) g/m ³
alfa HCH	3,8	2
gama HCH	3,61	7,3
Hexachlórobenzén	5,47	$6,2 \times 10^{-3}$
Heptachlór	4,269	0,056
Heptachlór epoxid	5,4	0,3
Aldrín	5,67	0,18
Endrín	5,6	0,26
Dieldrín	6,91	0,2
gama Chlórdan	5,539	0,1
p,p DDE	5,929	0,04
o,p DDE	5,765	-
p,p DDT	6	$3,4 \times 10^{-3}$
o,p DDT	6,91	-
Endosulfán sulfát	3,66	0,117
Mirex	6,89	0,2
Toxafén	4,82	0,55

Sledované pesticídy a ich stručná charakteristika

Aldrín

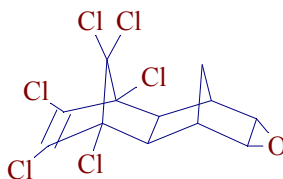


Dieldrín



Tieto dva štruktúrne blízke OCP sú vysoko toxické ($LD_{50} = 55$ mg/kg a 46 mg/kg) a v mnohých prípadoch boli preukázané ich smrteľné účinky na uhynutých zvieratách. Zaujímavý je fakt, že aldrín je v organizme ihneď metabolizovaný na dieldrín, ktorý, ako vidieť z údaju o letálnej dávke, je o niečo toxickejší ako "materská" zlúčenina. To isté platí aj po jeho aplikácii na polia.

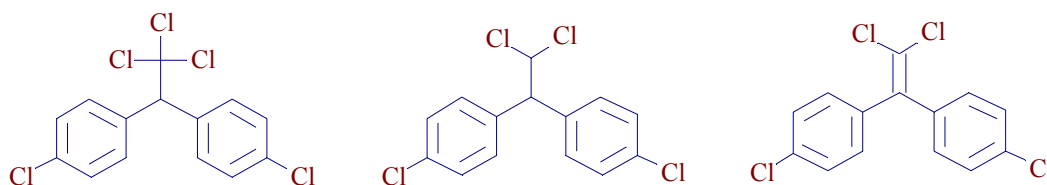
Endrín



Na rozdiel od ostatných OCP má endrín ($LD_{50} = 10$ mg/kg) relatívne krátky polčas rozpadu tak v tkanivách cicavcov ako aj v životnom prostredí. Najtoxickejším metabolitom endrínu

je 12-ketoendrín, ktorý bol identifikovaný v organizmoch vtákov. Endrín sa používa ako náhrada za telodrin, ktorý bol najtoxickejším organochlórovaným pesticídом.

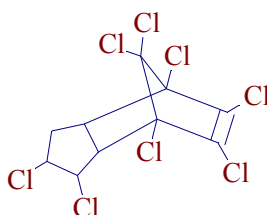
DDT



p,p' - DDT (LD_{50} = 100 mg/kg) p,p' - DDD (LD_{50} = 3400 mg/kg) p,p' - DDE (LD_{50} = 880 mg/kg)

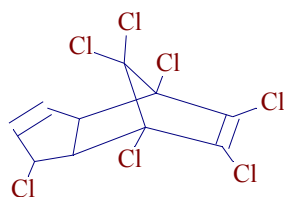
DDT je jednoznačne najznámejším organochlórovaným pesticídом, ktorý bol syntetizovaný v roku 1874, a za objavenie jeho insekticídnej aktivity v roku 1939 bola Paulovi Müllerovi udelená Nobelova cena. Škodlivé účinky boli dokázané najmä *para-para* izomérom DDT, DDD a DDE. Embryotoxický účinok DDE ako koncového metabolitu DDT bol preukázaný u vtákov.

Chlórdan

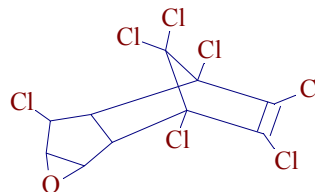


Chlórdan (LD_{50} = 500 mg/kg) sa väčšinou používa ako technický chlórdan. Technický chlórdan je zmes, ktorá sa kvôli svojim insekticídnym účinkom používala už od roku 1940. Chlórdan a jeho metabolity sa často nachádzajú vo vzorkách životného prostredia.

Heptachlór

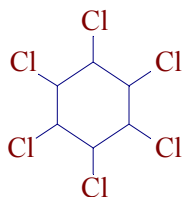


Heptachlór epoxid



Heptachlór (LD_{50} = 90 mg/kg) bol kedysi jedným z najpoužívanějších insekticídov, ale podobne ako aldrín aj on podlieha hneď po vstupe do organizmu alebo po aplikácii metabolickému rozkladu na heptachlór epoxid (LD_{50} = 50 mg/kg). Z letálnych dávok vidieť, že metabolit je toxickjší látka ako "materská" zlúčenina.

Hexachlórocyklohexány

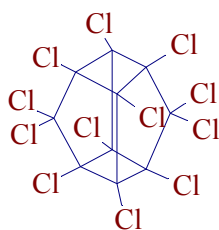


Tento druh organochlórovaného pesticídu označený ako hexachlórocyklohexán je zmesou piatich izomérov. Gamma izomér (lindán, bez zápachu a bez chuti, LD₅₀ = 125 mg/kg) je v danej zmesi najhlavnejším insekticídnyim komponentom. Niektoré izoméry vplývali na chuť potravín, poľnohospodárskych plodín a hydinových výrobkov, na základe čoho boli stiahnuté z výroby v USA už v roku 1978. Lindán aj v súčasnosti patrí medzi najpoužívannejšie organochlórované pesticídy vzhľadom na nižšie riziko vplyvu na životné prostredie.

Toxafén

Toxafén (LD₅₀ = 90 mg/kg) patrí medzi širokospektrálne pesticídy, ktorý sa vyrábal chloráciou camfénu za prítomnosti UV žiarenia, výsledkom čoho bola zmes 177 chlórovaných camfénov s obsahom chlóru od 67 do 69 %. V roku 1980 patril toxafén medzi najpoužívannejšie insekticídy. Ročná produkcia v USA prekročovala 45 miliónov kilogramov len na primárne použitie, väčšinou pri pestovaní bavlny. V roku 1982 bola jeho výroba v USA zrušená na základe preukázateľného vplyvu na živé organizmy.

Mirex



Mirex (LD₅₀ = 306 mg/kg) bol používaný ako náhrada za dieldrín a heptachlór pri kontrole rozširovania červených mravcov. O mirexe je známe, že sa akumuluje v živých organizmoch len ak sa tieto nachádzajú v blízkosti aplikácie. V roku 1978 bolo jeho používanie v USA zakázané na základe prípadov vážneho poškodenia živých organizmov.

Nežiadúce vedľajšie produkty

Polychlórované dibenzo-p-dioxíny (PCDD) - "dioxíny" a **polychlórované dibenzofurány (PCDF)** - "furány" predstavujú v súčasnej dobe jedny z najzávažnejších skupín perzistentných organických polutantov ohrozujúcich životné prostredie a ľudskú populáciu. V súčasnosti je známych 75 možných kongenéroov dioxínov a 135 kongenéroov furánov. Pre obe spomínané skupiny látok je príznačná vysoká stabilita v environmentálnych a biologických médiách (v dôsledku pomalej degradácie), čo má za následok ich dlhodobé pretrvávajúce v pôde, sedimentoch, ovzduší a živých organizmoch. Dioxíny a furány sú najtoxickejšie živou

Všeobecná charakteristika POPs látok

prírodou neprodukovateľné látky s výraznou variáciou toxicity ich jednotlivých kongenéro. V prípade viacerých kongenéro dioxínov a furánov boli na experimentálnej báze dokázané karcinogénne a teratogénne vlastnosti, na základe čoho sú považované za podozrivé karcinogény pre človeka. Z dôvodu zjednodušenia vyhodnocovania toxikologickej dávky sa zaviedol pojem tzv. toxikologického ekvivalentu (TEQ), ktorý vyjadruje takú koncentráciu príslušného kongeneru, ktorá má analogický toxický účinok, ako keby bol vo vzorke prítomný len 2,3,7,8-TCDD pri tej istej koncentrácii. V praxi TEQ sa vypočítava sčítaním koncentrácií jednotlivých kongenéro vynásobených príslušnými faktormi ekvivalentnej toxicity (TEF).

V roku 1999 Svetová zdravotná organizácia (WHO) stanovila prípustný denný príjem v rozsahu od 1 do 3 pikogramov na kilogram telesnej hmotnosti (jeden pikogram je jedna milión-tina z jednej milióntiny gramu). Táto hodnota je medzinárodne uznávaná ako referenčná hodnota pre bezpečnú úroveň expozície.

Zdravotné účinky spájané s dioxínmi závisia na celom rade faktorov: na úrovni expozície, na dobe, dĺžke a frekvencii expozície. Účinkami dlhodobého vystavenia sú pozmenené imunitné funkcie organizmu, objavujú sa poruchy vo vývoji nervového systému, funkčné abnormality štítnej žľazy a pečene. Vyššie koncentrácie dioxínov spôsobujú reprodukčné poruchy, cukrovku, príp. rakovinu. Jeden z kongenerov - 2,3,7,8-tetrachlórdibenzo-para-dioxín (TCDD) - bol klasifikovaný Medzinárodnou agentúrou pre výskum rakoviny (IARC) ako dokázaný ľudský karcinogén. Tieto účinky boli zistené na základe havárií v pracovnom prostredí a pokusov na zvieratách.

Priemyselné zdroje:

- spaľovne odpadu, vrátane spoločného spaľovania komunálneho, nebezpečného alebo nemocničného odpadu alebo splaškových kalov;
- cementárenské pece - tie, ktoré spaľujú nebezpečný odpad;
- termické procesy v metalurgickom priemysle (praženie rudy a sekundárna výroba ocele);
- výroba celulózy, pri ktorej sa ako bieliace činidlo používa elementárny chlór alebo látky tvoriace elementárny chlór ;
- výroba, spracovanie a zaobchádzanie s chlórovanými plastami a inými chemikáliami.

Podobne ako vo väčšine krajín je aj v SR jedným z najvýznamnejších zdrojov emisií dioxínov a furánov sektor spaľovania odpadu. Na druhej strane trend emisií v období od roku 1990 do roku 2001 ukazuje, že emisie z tohto sektoru významne poklesli. Je to spôsobené prijatím Programu odpadového hospodárstva a jeho postupnou implementáciou. Spaľovanie odpadu či už priemyselného, komunálneho alebo nemocničného bolo v SR v období pred rokom 1990 pomerne rozšírenou praktikou nakladania s odpadmi. V dôsledku prijatia novej legislatívy v oblasti nakladania s odpadmi, tak ako aj v oblasti ochrany ovzdušia, sa nároky na technologické vybavenie spaľovní odpadu postupne zosúladi s EÚ. To malo za následok významný úbytok počtu spaľovní v SR. Na druhej strane, technická úroveň zostávajúcich spaľovní sa postupne zvyšuje. Maximum emisií z tohto sektora bolo v roku 1995, kedy

Všeobecná charakteristika POPs látok

sa ešte spomenutý legislatívny tlak neprejavil a zároveň nastalo oživenie ekonomiky a tým aj zvýšenie produkcie priemyselných odpadov.

Ďalším dominantným sektorom sú termické procesy v priemysle, vrátane priemyslu spracovania kovov. Primárna aj sekundárna výroba železa a ocele predstavuje jedno z najvýznamnejších priemyselných odvetví v SR. Objemy spracovanej suroviny sú pomerne vyrovnané v čase a nie je predpoklad, aby sa v budúcnosti znížovali. Zníženie emisií s tohto sektora je možné len aplikáciou najlepších dostupných technológií.

V rámci energetického sektora je najvýznamnejším prispievateľom k emisiám dioxínov a furánov vykurovanie komerčného sektora a domácností. Je to najmä z toho dôvodu, že spaľovacie zariadenia v tomto sektore nie vždy spaľujú za optimálnych podmienok, ako je to v systémovej energetike a zároveň tieto zariadenia nie sú vybavené koncovými odlučovacími zariadeniami.

Emisie z dopravy sú pomerne vyrovnané, aj napriek tomu, že počet vozidiel a objemy jazdných výkonov sa zvyšujú. Dôvodom je postupná obmena autoparku v prospech vozidiel vybavených katalyzátormi, ako aj postupné znižovanie objemu olovnatého benzínu až po jeho úplné vylúčenie v roku 1996.

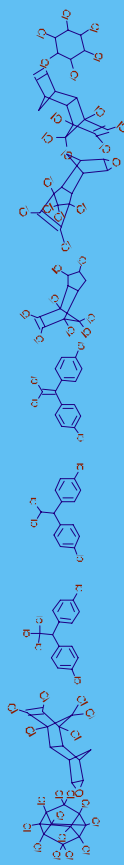
Literatúra:

1. Numeier, G.: The technical life-cycle of PCBs, May 1998, Presented at the Subregional Workshop on POPs in Slovenia
2. Dobson, S., van Esch, G.J.: Environmental Health Criteria 140: PCB and PCT, 2nd ed., WHO, Geneva 1993
3. Environment Canada. Prepared for International Experts Meeting on POPs Towards Global Action, Vancouver, Canada, 1995
4. Národný program znižovania emisií POPs, SHMÚ, 2000
5. Inventarizácia zariadení s obsahom PCB v SR, MŽP SR, 2001
6. Kočan A., Petřík J., Chovancová J., Drobná B., Uhrinová H., Holoubek I., Magulová K., Súlovec D., Keppertová Z., Spišáková K.: Znečistenie ovzdušia v Slovenskej republike emisiami perzistentných organických polutantov [Správa]. Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava, november 1994, 119 s.
7. J.J.M. Berdowski, C. Veldt, J. Baas, J.P.J. Bloos, A.E. Klein: Technical Paper to the OSPARCOM - HELCOM - UNECE Emission Inventory of Heavy Metals and Persistent Organic Pollutants; December 1995
8. Z. Parma, J. Vosta, J. Hořejš, J.M. Pacyna, D. Thomas: Atmospheric Emission Inventory Guidelines For Persistent Organic Pollutants (POPs); July 1995
9. Holoubek et al.: Systémové vymezení emisních zdrojů persistentních organických látek včetně klasifikace jejich významnosti; Brno, listopad 1999
10. Kočan et al: Zaťaženie životného prostredia a ľudskej populácie v oblasti kontaminovanej PCB, 1998
11. Emission Factors for PCBs (CORINAIR, Emission Inventory Guidebook, 1997)
12. Údaje o produkcii jednotlivých druhov odpadov a spôsobe ich likvidácie. SAŽP, Bratislava 1996
13. UN - ECE Atmospheric Emission Inventory Guidebook; Sept. 1999

Ovzdušie

Obsah

Úvod
Súhrn
DDT
Hexachlórbenzén
PCB
Dioxíny a furány
Ostatné POPs
Závery a odporúčania



3.1 Úvod

Ovzdušie je v prípade perzistentných organických polutantov (POPs) považované za významné médium, ktorým sú tieto látky prenášané do ďalších zložiek životného prostredia (vody a sedimentov, pôdy) a následne do potravinového reťazca živočíchov a človeka. POPs sa môžu dostávať do ovzdušia pri ich výrobe (PCB, pesticídy), tvorbe (dioxíny a furány) ale aj iné POPs pri vysokotepeľných procesoch, ako je spaľovanie odpadu, spekanie rúd, prevádzka spaľovacích motorov), aplikácii (pesticídy) a odparovaním a prašným rozptylom z kontaminovaných vôd, pôd, skládok, prípadne aplikovaných výrobkov (všetky POPs). POPs prítomné v ovzduší môžu byť prenášané aj na medzikontinentálne vzdialenosti a znečisťovať aj oblasti, v ktorých sa nikdy nevyrábali alebo neaplikovali.

Na Slovensku sa nevykonáva pravidelný monitoring POPs v ovzduší. Najkomplexnejšie merania sa realizovali v r. 1996/1997 v rámci PHARE projektu EU/93/AIR/22. Niekoľko jednorazových meraní vybraných POPs vykonal v 90. rokoch Ústav preventívnej a klinickej medicíny (ÚPKM) v rámci riešenia troch výskumných projektov.

3.2 Súhrn

Na Slovensku sa v 2. polovici 90. rokov vykonal limitovaný počet stanovení PCB, dioxínov a furánov a vybraných pesticídov (DDT/DDE a HCB) vo vzorkách vonkajšieho ovzdušia. Ostatné POPs sa nesledovali. Obzvlášť riešenie projektu PHARE EU/93/AIR/22 v r. 1996/1997 prinieslo pomerne veľký počet výsledkov. Priemerné koncentrácie DDE + DDT ako aj HCB a PCB sa pohybovali v oblasti niekoľkých desiatok až stoviek pg/m^3 . Priemerná koncentrácia PCDD a PCDF vyjadrená ako I-TEQ bola $0,11 \text{ pg/m}^3$. Zistené hladiny boli v čase meraní na úrovni hodnôt stanovovaných v európskych krajinách. Vo všetkých prípadoch vzorky z pozadových odberových miest (napr. vodná nádrž Starina) obsahovali najnižšie koncentrácie POPs, zatiaľ čo niektoré vzorky odobraté v blízkosti rušných križovatiek, resp. fabrík (VSŽ Košice, Istrochem Bratislava, Chemko Strážske) obsahovali maximálne namerané koncentrácie. Obsah najmä nižšie chlórovaných PCB v ovzduší bol vyšší v letných mesiacoch, čo naznačuje, že zdrojom je pôda, skládky, povrchová voda a sediment z dôvodu zvýšeného odparovania týchto látok. Naopak koncentrácie dioxínov a furánov (ale aj PAH) boli vyššie v zimných mesiacoch, pretože ich významným zdrojom sú spaľovacie procesy, vrátane spaľovania palív.

3.3 DDT

DDT (pp'-DDT) a jeho degradačný a metabolický produkt pp'-DDE sa sledoval vo vonkajšom ovzduší v rámci troch projektov:

- Výskyt vybraných toxických a karcinogénnych organických a anorganických látok vo vonkajšom ovzduší vybraných lokalít Slovenskej republiky (projekt MŽP SR – podporný projekt PHARE (r. riešenia: 1995);

Ovzdušie

- Local Studies of Air Quality in the Cities of Bratislava and Košice, National Needs Assessment of Air Pollutants (PHARE projekt EU/93/AIR/22 (r. riešenia: 1996-97);
- Zaťaženie životného prostredia a ľudskej populácie v oblasti kontaminovanej polychlórovanými bifenylmi (projekt MŽP SR a MZ SR (r. riešenia: 1997-98).

V **1. projekte** sa na jeseň 1995 odobralo 15 vzoriek vonkajšieho ovzdušia v lokalitách Strážske, Michalovce, Krompachy, Rudňany, Košice-mesto, Košice-Šaca, Bratislava-Patrónka, Bratislava-Kamenné námestie, Bratislava-Kramáre, Bratislava-Lieskovec, Hamuliakovo, Levice, Topoľníky, Nováky, Žiar n/Hronom, VN Starina, Ružomberok. Vzorky sa odoberali v mestských, resp. prímestských oblastiach za účelom získania prvých informácií o hladinách vybratých POPs vo voľnom ovzduší v Slovenskej republike pre prípravu projektu PHARE (pozri ďalej) (Chovancová et al. 1994, Petřík 1996, Kočan et al. 1996a, Kočan et al. 1996b, Kočan et al. 1999a, Kočan et al. 1999b). pp'-DDT sa z dôvodu rušenia analýzy nestanovoval.

V **2. projekte** sa vonkajšie ovzdušie odoberalo na 20-tich odberových miestach na území Slovenska v delení na mestské a priemyselné oblasti (Bratislava-Kamenné nám., Bratislava-Trnavské mýto, Bratislava-Turbínová, Bratislava-Starohájska, Bratislava-Hviezdna, Košice-Štúrova, Košice-Galaktická, Košice-Strojárska, Košice-Ďumbierska, Košice-Veľká Ida, Žiar nad Hronom. Prievidza, Žilina, Ružomberok, Krompachy, Strážske), poľnohospodárske oblasti (Topoľníky, Hurbanovo, Mochovce) a poľnohospodársku oblasť (vodná nádrž Starina). Na každom odberovom mieste sa vykonal 24-hodinový odber od októbra 1996 do júla 1997. Systém odberov bol koordinovaný tak, aby sa na každom odberovom mieste vykonal odber 2-krát v každom ročnom období. To znamená, že spolu sa odobralo 160 vzoriek (Kočan 1997, Kočan et al. 1997a, Kočan et al. 1997b, Kočan et al. 1997c, Petřík 1998, Stenhouse et al. 1998a, Stenhouse et al. 1998b, Kočan a Stenhouse 1999).

V **3. projekte**, ktorého cieľom bolo poznanie aktuálneho stavu znečistenia životného prostredia (ovzdušie, povrchová voda, sediment, pôda, ryby a zverina) v oblasti bývalej výroby PCB (okres Michalovce) v porovnaní s kontrolnou oblasťou (okres Stropkov), sa na jeseň 1997 odobralo šesť 24-hodinových vzoriek voľného ovzdušia z rôznych odberových miest v okrese Michalovce Michalovce (Strážske, Voľa, 2 × Michalovce-mesto, Hažín, Senné) a 6 vzoriek v okrese Stropkov (2 × Stropkov-mesto, Lomné, Turany n/Ondavou. Potôčky, Brusnica) (Kočan et al 1998, Kočan et al. 1999b). V tomto prípade však použitá analytická metóda umožnila stanoviť pp'-DDT a pp'-DDE iba ako sumu koncentrácií.

Priemerné koncentrácie, medián, minimálne a maximálne koncentrácie pp'-DDT a pp'-DDE namerané v jednotlivých projektoch sú v **Tab. č. 3/1**.

Tab.č. 3/1 Koncentrácie pp'-DDT a pp'-DDE vo vzorkách voľného ovzdušia z vybraných oblastí Slovenska

Zlúčenina	Rok odberu	Počet vzoriek	Koncentrácia (pg.m ⁻³)			
			Priemer	Medián	Min	Max
pp'-DDE	1995	15	163	164	32	309
pp'-DDT	1996/1997	160	27	21	1,5	200
pp'-DDE			71	56	10	340
pp'-DDT + pp'-DDE	1997	12	179	85	23	110

3.4 Hexachlórbenzén

Hexachlórbenzén (HCB) sa vo vonkajšom ovzduší sledoval v rámci troch projektov:

- Výskyt vybraných toxických a karcinogénnych organických a anorganických látok vo vonkajšom ovzduší vybraných lokalít Slovenskej republiky (projekt MŽP SR – podporný projekt PHARE, rok riešenia: 1995);
- Local Studies of Air Quality in the Cities of Bratislava and Košice, National Needs Assessment of Air Pollutants (PHARE projekt EU/93/AIR/22, rok riešenia: 1996-97);
- Zaťaženie životného prostredia a ľudskej populácie v oblasti kontaminovanej polychlórovanými bifenylmi (projekt MŽP SR a MZ SR, rok riešenia: 1997-98).

V **1. projekte** sa na jeseň 1995 odobralo 15 vzoriek vonkajšieho ovzdušia v lokalitách Strážske, Michalovce, Krompachy, Rudňany, Košice-mesto, Košice-Šaca, Bratislava-Patrónka, Bratislava-Kamenné námestie, Bratislava-Kramáre, Bratislava-Lieskovec, Hamuliakovo, Levice, Topoľníky, Nováky, Žiar n/Hronom, VN Starina, Ružomberok. Vzorky sa odoberali v mestských, resp. prímestských oblastiach za účelom získania prvých informácií o hladinách vybraných POPs vo voľnom ovzduší v Slovenskej republike pre prípravu projektu PHARE (pozri ďalej) (Chovancová et al. 1994, Petřík 1996, Kočan et al. 1996a, Kočan et al. 1996b, Kočan et al. 1999a, Kočan et al. 1999b).

V **2. projekte** sa vonkajšie ovzdušie odoberalo na 20-tich odberových miestach na území Slovenska v delení na mestské a priemyselné oblasti (Bratislava-Kamenné nám., Bratislava-Trnavské mýto, Bratislava-Turbínová, Bratislava-Starohájska, Bratislava-Hviezdna, Košice-Štúrova, Košice-Galaktická, Košice-Strojárska, Košice-Ďumbierska, Košice-Veľká Ida, Žiar nad Hronom. Prievidza, Žilina, Ružomberok, Krompachy, Strážske), poľnohospodárske oblasti (Topoľníky, Hurbanovo, Mochovce) a poľadovú oblasť (vodná nádrž Starina). Na každom odberovom mieste sa vykonal 24-hodinový odber od októbra 1996 do júla 1997. Systém odberov bol koordinovaný tak, aby sa na každom odberovom mieste vykonal odber 2-krát v každom ročnom období. To znamená, že spolu sa odobralo 160 vzoriek (Kočan 1997, Kočan et al. 1997a, Kočan et al. 1997b, Kočan et al. 1997c, Petřík 1998, Stenhouse et al. 1998a, Stenhouse et al. 1998b, Kočan a Stenhouse 1999).

V **3. projekte**, ktorého cieľom bolo poznanie aktuálneho stavu znečistenia životného prostredia (ovzdušie, povrchová voda, sediment, pôda, ryby a zverina) v oblasti bývalej výroby PCB (okres Michalovce) v porovnaní s kontrolnou oblasťou (okres Stropkov), sa na jeseň 1997 odobralo šesť 24-hodinových vzoriek voľného ovzdušia z rôznych odberových miest v okrese Michalovce Michalovce (Strážske, Voľa, 2× Michalovce-mesto, Hažín, Senné) a 6 vzoriek v okrese Stropkov (2× Stropkov-mesto, Lomné, Turany n/Ondavou. Potôčky, Brusnica) (Kočan et al. 1998, Kočan et al. 1999b).

Priemerné koncentrácie, medián, minimálne a maximálne koncentrácie HCB namerané v jednotlivých projektoch sú v **Tab. č. 3/2**.

Ovzdušie**Tab.č. 3/2 Koncentrácie HCB vo vzorkách voľného ovzdušia z vybraných oblastí Slovenska**

Rok odberu	Počet vzoriek	Koncentrácia (pg.m ⁻³)			
		Priemer	Medián	Min	Max
1995	15	2 089	1 800	127	4 740
1996/1997	160	127	95	17	900
1997	12	50	45	21	100

3.5 PCB

Polychlórované bifenyly (PCB) sa sledovali v rámci troch projektov:

- Výskyt vybraných toxických a karcinogénnych organických a anorganických látok vo vonkajšom ovzduší vybraných lokalít Slovenskej republiky (projekt MŽP SR – podporný projekt PHARE, rok riešenia: 1995);
- Local Studies of Air Quality in the Cities of Bratislava and Košice, National Needs Assessment of Air Pollutants (PHARE projekt EU/93/AIR/22, rok riešenia: 1996-97);
- Zaťaženie životného prostredia a ľudskej populácie v oblasti kontaminovanej polychlórovanými bifenylymi (projekt MŽP SR a MZ SR, rok riešenia: 1997-98).

V **1. projekte** sa na jeseň 1995 odobralo 15 vzoriek vonkajšieho ovzdušia v lokalitách Strážske, Michalovce, Krompachy, Rudňany, Košice-mesto, Košice-Šaca, Bratislava-Patrónka, Bratislava-Kamenné námestie, Bratislava-Kramáre, Bratislava-Lieskovec, Hamuliakovo, Levice, Topoľníky, Nováky, Žiar n/Hronom, VN Starina, Ružomberok. Vzorky sa odoberali v mestských, resp. prímestských oblastiach za účelom získania prvých informácií o hladinách vybraných POPs vo voľnom ovzduší v Slovenskej republike pre prípravu projektu PHARE (pozri ďalej) (Chovancová et al. 1994, Petřík 1996, Kočan et al. 1996a, Kočan et al. 1996b, Kočan et al. 1999a, Kočan et al. 1999b).

V **2. projekte** sa vonkajšie ovzdušie odoberalo na 20-tich odberových miestach na území Slovenska v delení na mestské a priemyselné oblasti (Bratislava-Kamenné nám., Bratislava-Trnavské mýto, Bratislava-Turbínová, Bratislava-Starohájska, Bratislava-Hviezdna, Košice-Štúrova, Košice-Galaktická, Košice-Strojárska, Košice-Ďumbierska, Košice-Veľká Ida, Žiar nad Hronom. Prievidza, Žilina, Ružomberok, Krompachy, Strážske), poľnohospodárske oblasti (Topoľníky, Hurbanovo, Mochovce) a poľadovú oblasť (vodná nádrž Starina). Na každom odberovom mieste sa vykonal 24-hodinový odber od októbra 1996 do júla 1997. Systém odberov bol koordinovaný tak, aby sa na každom odberovom mieste vykonal odber 2-krát v každom ročnom období. To znamená, že spolu sa odobralo 160 vzoriek (Kočan 1997, Kočan et al. 1997a, Kočan et al. 1997b, Kočan et al. 1997c, Petřík 1998, Stenhouse et al. 1998a, Stenhouse et al. 1998b, Kočan a Stenhouse 1999).

V **3. projekte**, ktorého cieľom bolo poznanie aktuálneho stavu znečistenia životného prostredia (ovzdušie, povrchová voda, sediment, pôda, ryby a zverina) v oblasti bývalej výroby PCB (okres Michalovce) v porovnaní s kontrolnou oblasťou (okres Stropkov), sa na jeseň 1997 odobralo šesť 24-hodinových vzoriek voľného ovzdušia z rôznych odberových miest v okrese Michalovce (Strážske, Voľa, 2× Michalovce-mesto, Hažín, Senné) a 6 vzoriek

Ovzdušie

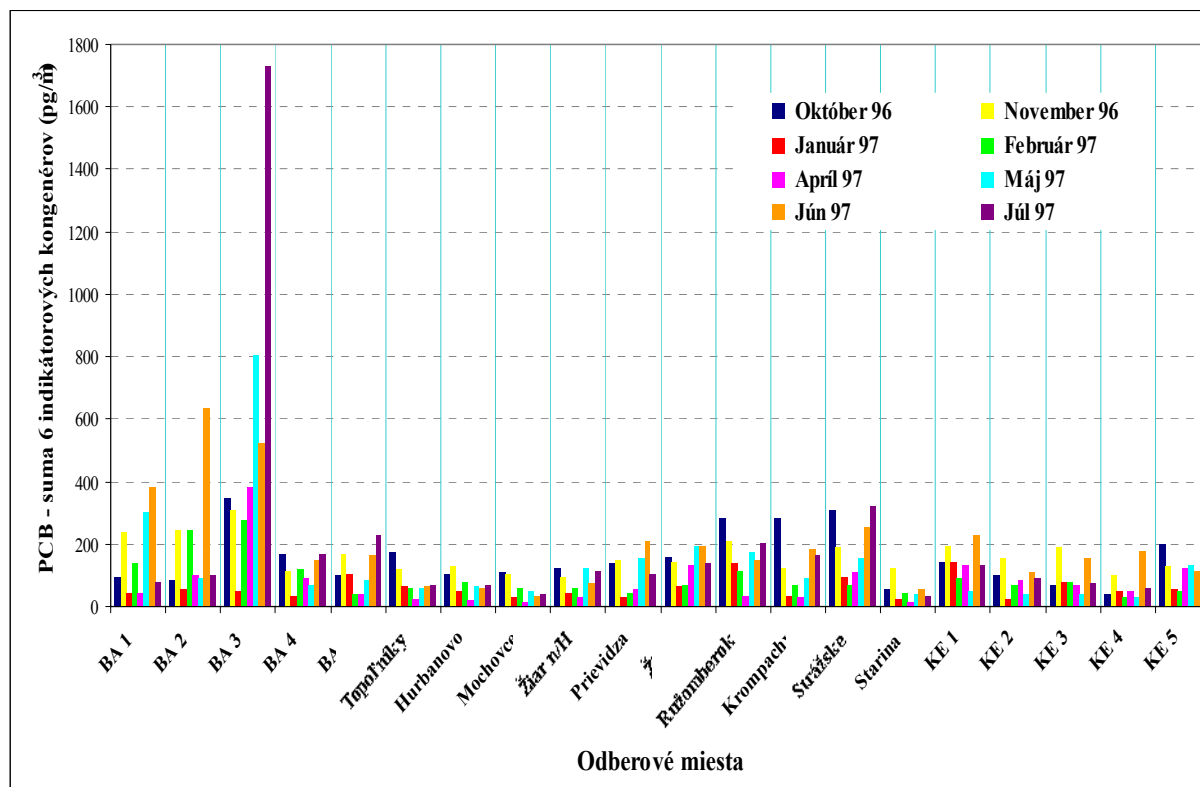
v okrese Stropkov (2 × Stropkov-mesto, Lomné, Turany n/Ondavou. Potôčky, Brusnica) (Kočan et al 1998, Kočan et al., 1999b). Pretože tento projekt bol zameraný na PCB a vybrali sa dva, síce nevelmi vzdialené okresy, avšak s predpokladanou rozdielnou kontamináciou, výsledky nie sú sumarizované na obidva okresy ako tomu bolo v prípade DDT/DDE a HCB ale rozdelené na jednotlivé okresy.

Priemerné koncentrácie, medián, minimálne a maximálne koncentrácie PCB namerané v jednotlivých projektoch sú v **Tab. č. 3/3**. Grafické znázornenie koncentrácií PCB (ako suma kongenénov 28, 52, 101, 138, 153 a 180) na jednotlivých odberových miestach a odberových kampaniach sú prezentované na **Obr. č. 3/1**.

Tab.č. 3/3 Koncentrácie PCB (suma kongenénov 28, 52, 101, 138, 153 a 180) vo vzorkách vonkajšieho ovzdušia z vybraných oblastí Slovenska

Rok odberu	Počet vzoriek	Koncentrácia (pg.m ⁻³)			
		Priemer	Medián	Min	Max
1995	15	410	200	40	2 420
1996/1997	160	136	100	15	1 730
1997 okr. Michalovce	6	82	14	4	241
1997 okr. Stropkov	6	11	3	2,2	37

Graf č.3/1 Koncentrácie PCB namerané vo vzorkách vonkajšieho ovzdušia odobratých na 20 miestach v priebehu rokov 1996/1997 v rámci projektu PHARE



Sledovanie PCB vo voľnom ovzduší Slovenska v rámci projektu PHARE ukázalo, že namerané koncentrácie sa príliš nelíšia od iných krajín. To platí tak pre mestské a priemyselné zóny

Ovzdušie

ako aj pre vidiecke oblasti. Aj napriek tomu, že sa uskutočnilo iba osem odberových kampaňí v priebehu jedného roka, bolo možné pre nižšie chlórované kongenéry, ktoré dominujú v ovzduší, pozorovať rast koncentrácií s teplotou. Najvyššie hodnoty sa pozorovali v Bratislave na odberovom mieste Turbínová (BA 3), v blízkosti kalového hospodárstva chemického závodu. Oproti očakávaniu hladiny PCB v lokalite bývalého výrobcu (Strážske) boli na úrovni iných miest. Avšak merania v 3. projekte (jeseň 1997) v Strážskom a v neďalekej obci Voľa potvrdili výrazne zvýšené koncentrácie (241 a 217 pg/m^3 , resp. v prípade sumy všetkých PCB kongenérov až 1700 a 1500 pg/m^3) v porovnaní s ostatnými oblasťami v tejto štúdii. Koncentrácie organochlórových pesticídov nevykazovali ani sezónne závislosti ani významnú závislosť od odberového miesta. Priemerný obsah v ovzduší z odberových miest v stropkovskom okrese (11 pg/m^3) pritom zodpovedá minimálnym hodnotám obsahu PCB nameraných v projekte PHARE (15 pg/m^3 pri VN Starina).

V rámci expertíznej činnosti sa v ÚPKM analyzovali aj 4 vzorky pracovného ovzdušia zo spaľovne komunálneho odpadu. Priemerná koncentrácia bola 43 ng/m^3 (minimum 7 ng/m^3 a maximum 86 ng/m^3). Analýza 1 vzorky pracovného ovzdušia z miestnosti, v ktorej sa nachádzali silové kondenzátory plnené PCB (v tejto kompenzačnej stanici bol v minulosti požiar) poskytla koncentráciu až $70 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, to znamená asi 700 000-krát viac než sa nachádza vo vonkajšom ovzduší.

3.6 Dioxíny a furány

Dioxíny (polychlórované dibenzo-*p*-dioxíny PCDD) a furány (polychlórované dibenzofurány PCDF) sa v ovzduší Slovenska sledovali iba v rámci projektu „Local Studies of Air Quality in the Cities of Bratislava and Košice, National Needs Assessment of Air Pollutants” (PHARE projekt EU/93/AIR/22, rok riešenia: 1996-97).

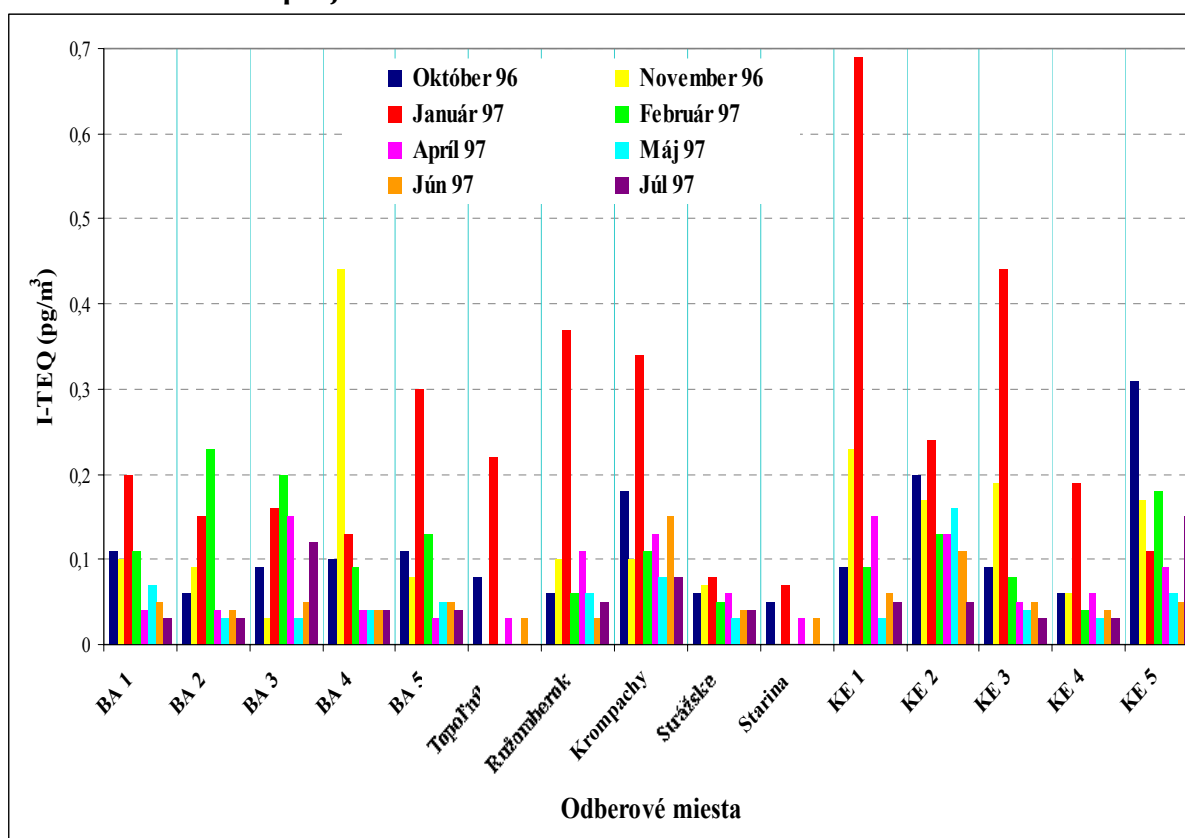
V tomto projekte sa vzorky vonkajšieho ovzdušia určené na analýzu dioxínov a furánov odoberalo na 15-tich odberových miestach na území Slovenska v mestských a priemyselných oblastiach (po 8 odberov: Bratislava-Kamenné nám., Bratislava-Trnavské mýto, Bratislava-Turbínová, Bratislava-Starohájska, Bratislava-Hviezdna, Košice-Štúrova, Košice-Galaktická, Košice-Strojárska, Košice-Ďumbierska, Košice-Veľká Ida, Ružomberok, Krompachy, Strážske), v poľnohospodárskej oblasti (4 odbery pri Topoľníkoch) a v pozadovej oblasti (4 odbery pri vodnej nádrži Starina). Na každom odberovom mieste sa vykonal 24-hodinový odber od októbra 1996 do júla 1997. Systém odberov bol koordinovaný tak, aby sa na každom odberovom mieste vykonal odber 2-krát alebo 1-krát v každom ročnom období. To znamená, že spolu sa odobralo 112 vzoriek (Kočan 1997, Kočan et al. 1997a, Kočan et al. 1997b, Kočan et al. 1997c, Petřík 1998, Stenhouse et al. 1998a, Stenhouse et al. 1998b, Kočan a Stenhouse 1999).

Priemerné koncentrácie, medián, minimálne a maximálne koncentrácie dioxínov + furánov (suma všetkých kongenérov) a I-TEQ (toxický ekvivalent) zo všetkých odberových miest namerané v projekte PHARE sú uvedené v **Tab. č. 3/4**. Grafické znázornenie I-TEQ koncentrácií na jednotlivých odberových miestach a odberových kampaniach sú prezentované v **Grafe č. 3/2**.

Tab. č. 3/4 Koncentrácie PCDD + PCDF vo vzorkách vonkajšieho ovzdušia z vybraných oblastí Slovenska

Zlúčenina	Rok odberu	Počet vzoriek	Koncentrácia (pg.m ⁻³)			
			Priemer	Medián	Min	Max
PCDD + PCDF	1996/1997	112	4,9	2,8	0,9	52
I-TEQ			0,11	0,08	0,03	0,69

Graf č. 3/2 Koncentrácie dioxínov a furánov (vyjadrené ako I-TEQ) namerané vo vzorkách vonkajšieho ovzdušia odobratých na 15 miestach v priebehu rokov 1996/1997 v rámci projektu PHARE



3.7 Ostatné POPs

Nie sú k dispozícii žiadne podklady referujúce o koncentráciách ostatných POPs podľa Štokholmského dohovoru (aldrín, chlórdan, dieldrín, eldrín, heptachlór, mirex a toxafén) v ovzduší odobratom na území Slovenskej republiky.

3.8 Závery a odporúčania

Iba projekt PHARE a dva nízkonákladové výskumné projekty ÚPKM realizované v rokoch 1995-1997, t. j. pred 6 až 8 rokmi predstavujú aktivity Slovenskej republiky v oblasti merania POPs vo vonkajšom ovzduší. Napriek tomu, že existuje odberová a analytická technika, validované odberové a analytické metódy a v neposlednom rade aj skúsené odberové a analytické skupiny (NRC-Diox ÚPKM je akreditované podľa ISO 17025 tak na odbery ako aj analýzy POPs v ovzduší), v týchto meraniach sa nepokračuje. Z tohto dôvodu nie je možné posúdiť, či hladiny v ovzduší klesajú v priebehu času, ako je to napríklad možné pozorovať na hladinách POPs v ľudskej populácii (pozri kapitolu „Ľudský materiál“).

Pretože Štokholmský dohovor o POPs vyzýva štáty, aby realizovali monitorovanie hladín a trendov v životnom prostredí, je potrebné aj na tomto mieste odporučiť opätovné zahájenie odberov a analýz vzoriek z vonkajšieho ovzdušia. Vychádzať by sa mohlo z filozofie realizovaného projektu PHARE EU/93/AIR/22 s tým, že by sa z ekonomických dôvodov znížil počet odberových miest a odbery by sa vykonávali iba v dvoch ročných obdobiach (v lete a v zime).

Literatúra

1. Chovancová J., Petřík J., Kočan A., Holoubek I. (1994): Project TOCOEN. The fate of selected organic pollutants in the environment. XXIII. Sampling and analysis of PCBs, PCDDs and PCDFs in ambient air in Bratislava. *Toxicol. Environ. Chem.* 44, 73-80.
2. Kočan, A., Petřík, J., Chovancová, J., Drobná, B., Bárová, M. (1993): Chlórované aromatické zlúčeniny v ľudskom organizme z vybraných modelových oblastí Slovenskej republiky. [Správa o plnení výskumného projektu za rok 1993]. ÚPKM Bratislava, 92 s.
3. Kočan, A., Ursínyová, M., Reichrtová, E., Magulová, K., Petřík, J., Hladíková, V., Uhrinová, H., Randová, L., Chovancová, J., Rosival, L., Drobná, B. (1996a): Výskyt vybraných toxických a karcinogénnych organických a anorganických látok vo vonkajšom ovzduší vybraných lokalít Slovenskej republiky. [Správa k podpornému projektu MŽP SR k PHARE projektu EU/93/AIR/22]. ÚPKM Bratislava, február, 116 s.
4. Kočan A., Ursínyová M., Reichrtová E., Petřík J., Hladíková V., Chovancová J., Uhrinová H., Randová L., Drobná B., Rosival L. (1996b): Occurrence of Selected Toxic and Carcinogenic Organic and Inorganic Compounds in Ambient Air in Selected Locations of the Slovak Republic. [Report of MoE SR Supporting Project for PHARE Project EU/93/AIR/22]. ÚPKM Bratislava, June, 61 s.
5. Kočan A. (1997): Sampling sites within PHARE project EU/93/AIR/22 and the sampling of hazardous air pollutants. In: Proceedings of the International workshop on hazardous air pollutants, ÚPKM Bratislava, 1-7.
6. Kočan A., Petřík J., Violová A., Reichrtová E., Lombardo P. (1997a): Ambient air pollution in Slovakia (Project PHARE). Project objectives and sampling methods. In: Proceedings of the International symposium on environmental epidemiology in Central and Eastern Europe: Critical issues for improving health, ÚPKM Bratislava, 114.
7. Kočan A., Violová A., Cremonini M.G., Lombardo P., Stenhouse I.A. (1997b): Projekt PHARE. Organické polutanty a toxické prvky vo vonkajšom ovzduší Slovenskej republiky. I. Ciele projektu, odberové miesta a metodika odberov. In: Zborník z Ovzduší '97, MU Brno, 142-146.
8. Kočan A., Magulová K., Súlovec D., Petřík J., Stenhouse I., Klúčovský S., Kočan J., Kohoutek J., Onda J., Burda C., Lombardo P., Paulíková J., Chovancová J., Drobná B., Babušík I. (1997c): Odbery vonkajšieho ovzdušia na analýzu prchavých a semiprchavých organických polutantov a toxických prvkov. [Správa pre SHMÚ Bratislava]. TOCOEN Slovakia s.r.o., Bratislava, 10 s.
9. Kočan A., Drobná B., Chovancová J., Kočan J., Petřík J., Szabová E. (1998): Zafaženie životného prostredia a ľudskej populácie v oblasti kontaminovanej polychlórovanými bifenyli. [Správa za 1. rok riešenia pre MŽP SR]. ÚPKM Bratislava, február, 113 s.
10. Kočan A. a Stenhouse I.A. (1999): Polychlórované dibenzo-p-dioxíny a dibenzofurány vo vonkajšom ovzduší vybraných oblastí Slovenska. In: Zborník z Ovzduší '99, MU Brno, 69-72.
11. Kočan A., Petřík J., Uhrinová H., Drobná B., Chovancová J. (1999a): The occurrence of semivolatile persistent organic pollutants in ambient air in selected areas of Slovakia. *Toxicol. Environ. Chem.* 68, 481-493.
12. Kočan A., Petřík J., Drobná B., Chovancová J., Jursa S., Pavúk M., Kovrižnych J., Langer P., Bohov P, Tajtáková M., Suchánek P. (1999b): Zafaženie životného prostredia

Ovzdušie

- a ľudskej populácie v oblasti kontaminovanej polychlórovanými bifenyli. [Správa za 2. rok riešenia pre MŽP SR]. ÚPKM Bratislava, február, 217 s.
13. Petřík J. (1996): Expozícia populácie Slovenska polychlórovaným bifenyli. [Dizertačná práca]. Přírodovědecká fakulta, MU Brno, 105 s.
14. Petřík J. (1998): Polychlórované bifenyly a vybrané pesticídy vo vonkajšom ovzduší Slovenska. In: Zborník z Ovzdušie '98, SHMÚ Bratislava, 248-252.
15. Stenhouse I., Moncur J., Kočan A., Violová A. (1998a): Dioxin levels in the ambient air in Slovakia. *Organohalogen Compounds* 39, 77-80.
16. Stenhouse I.A., Kočan A., Violová A., Lombardo P. (1998b): Ambient air quality in Slovakia - POPs, VOCs, and heavy metals. In: Zborník z Ovzdušie '98, SHMÚ Bratislava, 79-87.

Voda



Kapitola 4

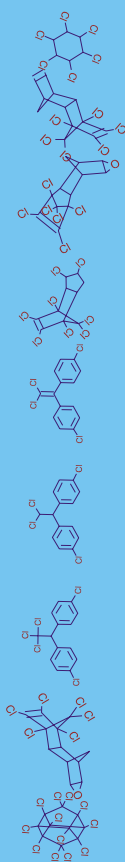
Voda

Autori

Ing. Jana Döményová
Slovenský hydrometrologický ústav
Mgr. Miroslava Metelková
Slovenský hydrometrologický ústav

Obsah

Aldrín
DDT
Dieldrín
Endrín
Heptachlór
Hexachlórbenzén
PCB
Súhrn, závery



4.1 Aldrín

Výsledky analýz z monitoringu aldrínu vo vodnom prostredí poskytli organizácie Slovenský hydrometeorologický ústav (povrchové a podzemné vody), Štátny zdravotný ústav SR (pitné vody a rekreačné), Štátny veterinárny ústav Košice (pitné vody), Štátny zdravotný ústav SR Bratislava a Michalovce (pitné a rekreačné vody) a VaK Banská Bystrica (pitné vody).

Z dostupných údajov možno skonštatovať, že za obdobie rokov 1994-2001 bolo analyzovaných 463 vzoriek povrchových vôd, z toho nálezov bolo 185 (hodnoty namerané nad limitom detekcie), z ktorých 145 prekročili stanovený limit aldrínu v povrchových vodách $0,01 \mu\text{g.l}^{-1}$ podľa Nariadenia vlády č.491/2002 Zb. z.. V stojatých vodách (jazerá a vodné nádrže) z hľadiska rekreačného využitia bolo v období rokov 1998, 2000 a 2001 analyzovaných 172 vzoriek, z ktorých 33 bolo nameraných nad limitom detekcie, pričom sa nezaznamenalo prekročenie stanoveného limitu pre pesticídy $0,5 \mu\text{g.l}^{-1}$ podľa Vyhlášky MZ SR č. 30/2002 Zb. z. o požiadavkách na vodu na kúpanie, kontrolu kvality vody na kúpanie a na kúpaliská. V pitných vodách sa v rokoch 1994 a 1998 – 2002 aldrín analyzoval v 114 vzorkách, pričom bolo nameraných 14 hodnôt koncentrácie nad limitom detekcie a z tohto počtu 5 prekročilo limit pre pitné vody $0,1 \mu\text{g.l}^{-1}$ podľa Vyhlášky MZ SR č. 29/2002 Zb. z. o požiadavkách na pitnú vodu a kontrolu kvality pitnej vody. V podzemných vodách v SR za obdobie rokov 1987-1990, 1992-1996 a 1998-2001 sa aldrín stanovoval celkom v 817 vzorkách, z toho 25 vzoriek bolo nad limitom detekcie, kde koncentrácia aldrínu dosahovala hodnoty $0,01-0,02 \mu\text{g.l}^{-1}$, $0,1-0,2 \mu\text{g.l}^{-1}$. Namerané hodnoty nad limitom detekcie sa pohybovali od $0,01$ do $0,3 \mu\text{g.l}^{-1}$. Pre pitné vody sa v dostupnej legislatíve neuvádza kvalitatívna požiadavka konkrétne pre aldrín. Z tohto dôvodu sa vychádzalo z Vyhlášky MZ SR č. 29/2002 Zb. z., v ktorej je uvedená kvalitatívna požiadavka na pitnú vodu z hľadiska zdravia ľudí, kde sa uvažuje hodnota limitu $0,1 \mu\text{g.l}^{-1}$ pre každý stanovený pesticíd. Výsledky monitoringu aldrínu sú zhrnuté v Prílohe 1.

4.1.1 Povrchová voda

V Bratislavskom kraji sa aldrín sledoval v okrese Bratislava II (tok Malý Dunaj, riečny km 126), v Bratislave IV – Devínska Nová Ves (tok Morava, riečny km 1,5) a v okrese Senec (Malý Dunaj-Malinovo, riečny km 114,7). Na základe poskytnutých údajov (celkový počet 18 vzoriek povrchovej vody analyzovaných v roku 2001) za Bratislavský kraj možno skonštatovať, že v týchto vzorkách nebol zaznamenaný výskyt aldrínu.

V stojatých vodách sledovaných za účelom rekreačného využitia bolo v období rokov 2000 a 2001 v Bratislavskom kraji vykonaných spolu 164 analýz aldrínu a z tohoto počtu 32 hodnôt koncentrácií bolo nameraných nad limitom detekcie ($0,0002 \mu\text{g.l}^{-1}$) a žiadna z nich neprekročila stanovený limit aldrínu pre rekreačné vody ($0,01 \mu\text{g.l}^{-1}$). Tieto analýzy sa týkali jazier v okresoch Bratislava II (jazero Štrkovec), Bratislava III (Zlaté Piesky, Vajnory a Kuchajda) a Bratislava V (Veľký Draždiak, Čunovo a Rusovce) v okresoch Malacky a Senec. Maximálna koncentrácia bola zistená v jazere Zlaté piesky v roku 2000 a dosahovala hodnotu $0,00465 \mu\text{g.l}^{-1}$.

Voda

V *Trnavskom kraji* sa aldrín v povrchových vodách sledoval v okrese Galanta a to v rokoch 1995 – 1998 a 2001 v mieste odberu Dolný Dudvák-Sládkovičovo, v riečnom km 11,3. V tejto lokalite bolo za sledované obdobie analyzovaných 10 vzoriek povrchovej vody pod limitom detekcie. V roku 2001 boli poskytnuté údaje zo sledovania aldrínu v okrese Senica (tok Myjava-Dojč, riečny km 13,9) a Skalica (tok Morava-Brodské, riečny km 79), pričom výskyt aldrínu sa nezaznamenal.

Analýzy aldrínu v stojatých vodách za účelom rekreačného využitia v *Trnavskom kraji* neboli poskytnuté žiadnou organizáciou.

V *Trenčianskom kraji* v povrchových vodách bol aldrín sledovaný len v okrese Prievidza v toku Nitra (riečny km 165 a 123,8), pričom z celkového počtu 47 vzoriek povrchovej vody bol nález zaznamenaný v dvoch prípadoch, avšak tieto hodnoty boli na nízkej koncentračnej úrovni pod stanoveným limitom pre povrchové vody podľa uvedeného Nariadenia vlády č.491/2002 Zb. z. ($0,01 \mu\text{g.l}^{-1}$).

Analýzy aldrínu v stojatých vodách za účelom rekreačného využitia v *Trenčianskom kraji* neboli poskytnuté žiadnou organizáciou.

V *Nitrianskom kraji* bol aldrín sledovaný v povrchových vodách v rokoch 1994-1998 a v roku 2001 a to v okresoch Komárno (tok Malý Dunaj, riečny km 2,5) a Levice (tok Ipeľ, riečny km 38,3), Nové Zámky (tok Žitava, riečny km 2,1, tok Nitra riečny km 6,5 a tok Dunaj, riečny km 1718,8), Šaľa (tok Váh, riečny km 47,7) a Topoľčany (tok Nitra, riečny km 91,1). Celkovo bolo analyzovaných 89 vzoriek povrchovej vody, pričom ani jedna neprekročila daný povolený limit pre povrchové vody a takmer všetky hodnoty koncentrácií boli zistené pod limitom detekcie, ktorý zodpovedal v rokoch 1994-1996 hodnote $0,0005 \mu\text{g.l}^{-1}$, v rokoch 1997 a 1998 hodnote $0,001 \mu\text{g.l}^{-1}$ a v roku 2001 hodnote $0,025 \mu\text{g.l}^{-1}$.

Analýzy aldrínu v stojatých vodách za účelom rekreačného využitia v *Nitrianskom kraji* neboli poskytnuté žiadnou organizáciou.

V *Žilinskom kraji* boli vykonané analýzy aldrínu v povrchovej vode za obdobie rokov 1995-1997 a 2001 v okresoch Liptovský Mikuláš (tok Biely Váh, riečny km 15) a Dolný Kubín (tok Orava, riečny km 0,3). Z celkového počtu 14 vzoriek neprekročila ani jedna stanovený limit detekcie.

Analýzy aldrínu v stojatých vodách za účelom rekreačného využitia v *Žilinskom kraji* neboli poskytnuté žiadnou organizáciou.

Za *Banskobystrický kraj* boli poskytnuté údaje o sledovaní aldrínu v povrchových vodách v roku 2001, ktoré patria do okresov Banská Štiavnica (tok Štiavnica-ústie, riečny km 1,1), Lučenec (tok Suchá riečny km 3,1 a Krivánsky potok, riečny km 4,2), Rimavská Sobota (tok Rimava, riečny km 58). Veľký Krtíš (tok Ipeľ, riečny km 89,5), Zvolen (tok Zolná-ústie, riečny km 0,5) a Žarnovica (Hron, riečny km 112). Spolu za celý kraj bolo analyzovaných 14 vzoriek, z ktorých žiadna neprekročila stanovený limit detekcie $0,025 \mu\text{g.l}^{-1}$.

Voda

Analýzy aldrínu v stojatých vodách za účelom rekreačného využitia v *Banskobystrickom kraji* neboli poskytnuté žiadnou organizáciou.

V *Košickom kraji* bolo za obdobie rokov 1996-1999 sledovaných spolu 115 vzoriek povrchovej vody, z toho 81 prekročilo limit detekcie $0,0001 \mu\text{g.l}^{-1}$. Porovnaním týchto údajov s limitnou koncentráciou pre aldrín v povrchových vodách $0,01 \mu\text{g.l}^{-1}$ možno skonštatovať, že 49% nameraných hodnôt tento limit prekročilo. Najväčší počet prekročení tohto limitu boli v okresoch Košice-okolie, kde z počtu 58 vzoriek bolo 31 prekročení **Tab.č. 4/1**, v Michalovciach, kde z počtu 42 vzoriek bolo 17 prekročení **Tab. č. 4/2**. V uvedených tabuľkách sú zhrnuté údaje o frekvencii sledovania aldrínu, minimálna a maximálna hodnota a priemerná koncentrácia v príslušnom roku v týchto okresoch v rokoch 1996 - 1999.

Tab.č. 4/1 Výskyt aldrínu v povrchových vodách okresu Košice-okolie v rokoch 1996-99

Okres	Obec	Tok, riečny km	Rok	Počet vzoriek	Min.	Max.	Ročný priemer
					$\mu\text{g.l}^{-1}$		
Košice-okolie	Bukovec	VN Bukovec- Prie-hradný múr, 37,9	1996	4	0,0001	0,067	0,033
			1997	4	0,0001	0,081	0,021
			1998	4	0,027	0,062	0,038
	Hýľov	Ida-prítok do VN Bukovec, 41,3	1996	4	0,0016	0,025	0,012
			1997	4	0,0001	0,013	0,010
			1998	4	0,002	0,082	0,027
	Medzevo	Bodva, 36,4	1996	3	0,0005	0,026	0,009
			1997	4	0,015	0,074	0,042
			1998	4	< 0,0001 (limit detekcie)		
	Trebejov	Hornád, 48,2	1996	2	0,001	0,093	0,047
			1997	4	< 0,0001 (limit detekcie)		
			1998	5	0,0001	0,081	0,017
	Ždaňa	Hornád, 17,2	1996	3	0,020	0,035	0,027
			1997	4	0,0001	0,079	0,023
			1998	4	0,0001	0,077	0,023
			1999	1	0,079	-	-

Aldrín v stojatých vodách za účelom rekreačného využitia v *Košickom kraji* sa sledoval v okrese Michalovce v roku 2000. Bolo vykonaných 8 analýz, pričom bol zaznamenaný jeden nález, ktorého hodnota koncentrácie neprekročila požadovaný limit podľa Vyhlášky MZ SR č.30/2002 o požiadavkách na vodu na kúpanie, kontrolu kvality vody na kúpanie a na kúpaliská.

V *Prešovskom kraji* bolo za obdobie rokov 1996-1999 analyzovaných 144 vzoriek povrchových vôd, z toho 101 bolo nameraných nad limitom detekcie a 89 prekročilo limit stanovený podľa Nariadenia vlády č 491/2002 Zb.z. Z okresov Prešovského kraja sa zaznamenal najväčší počet prekročení hodnoty požadovaného limitu $0,01 \mu\text{g.l}^{-1}$ v okrese Poprad v miestach odberov Hornád-Hranovnica (riečny km 159,4), Poprad-Mlynica (riečny km 126) a Gánovský potok, v okrese Snina v miestach odberov Cirocha-prítok do VN Stakčín (riečny

Voda

km 43,8), Stružnica-prítok do VN Stakčín (riečny km 0,5) a VN Stariná-priehradný múr, v okrese Kežmarok v mieste odberu Poprad-Veľká Lomnica (riečny km 107,6) a v okrese Medzilaborce v mieste odberu Laborec-Krásny Brod (riečny km 108,3). V týchto lokalitách sa v uvedenom období namerané hodnoty koncentrácie aldrínu pohybovali v rozsahu od 0,0001–0,69 µg.l⁻¹.

Tab.č. 4/2 Výskyt aldrínu v povrchových vodách okresu Michalovce v rokoch 1996-99

Okres	Obec	Tok, riečny km	Rok	Počet vzoriek	Min.	Max.	Ročný prie- mer
					µg.l ⁻¹		
Michalovce	Ižkovce	Laborec, 10,3	1996	3	0,011	0,099	0,035
			1997	4	0,0001	0,081	0,021
			1998	4	0,0001	0,026	0,007
			1999	1	0,014	-	-
	Lastomír	Laborec, 31,0	1999	1	0,0071	-	-
	Lúčky	VN Zem.Šírava	1999	1	< 0,0001 (limit detekcie)		
	Michalovce	Šíravský kanál, 4,5	1999	1	0,004	-	-
	Petrovce	Laborec, 45,1	1996	3	0,0001	0,049	0,017
			1997	4	0,0001	0,082	0,026
			1998	5	0,0001	0,081	0,020
			1999	2	< 0,0001 (limit detekcie)		
	Zalužice	VN Domaša- Prie- hradný múr, 72,3	1996	5	0,004	0,082	0,033
			1997	4	0,0001	0,075	0,023
			1998	4	0,0001	0,075	0,035

Analýzy aldrínu v stojatých vodách za účelom rekreačného využitia v Prešovskom kraji neboli poskytnuté žiadnou organizáciou.

4.1.2 Podzemná voda

V Bratislavskom kraji bolo analyzovaných 145 vzoriek podzemnej vody (za obdobie rokov 1992, 1994 a 1995).

V Trnavskom kraji 118 vzoriek (za obdobie rokov 1987,1992 a 1993), v ktorých nebol zaznamenaný výskyt aldrínu.

V Trenčianskom kraji bolo analyzovaných 127 vzoriek (za roky 1987,1988, 1989 a 1993), z ktorých v dvoch vzorkách podzemných vôd v okrese Partizánske v roku 1989 boli namerané hodnoty koncentrácie nad limitom detekcie, ale neprekročili požadovaný limit 0,1 µg.l⁻¹ pre pitnú vodu podľa Vyhlášky MZ SR č. 29/2002 Zb. z..

V Nitrianskom kraji zo 162 vzoriek podzemnej vody boli namerané dve koncentrácie aldrínu nad limitom detekcie a to v okrese Komárno (Veľké Kosihy, rok 1994) a v okrese Nové Zám-

Voda

ky (Palárikovo, rok 1992, hodnota $0,27 \mu\text{g.l}^{-1}$), ktorých hodnoty boli pod požadovaným limitom pre pitné vody.

V *Žilinskom kraji* bolo spolu analyzovaných 110 vzoriek podzemných vôd, pričom boli namerané dve hodnoty nad limitom detekcie v okrese Martin (obec Príbovce, v roku 1994), pričom v opakovaných vzorkách z roku 1995, 1996 a 1998 sa nepotvrdil výskyt aldrínu.

V *Banskobystrickom kraji* bol z 27 analýz zistený nález v 4 vzorkách a to v okrese Lučenec v roku 1987 v obci Filákov, Holiša, Tomašovce a Veľké Dravce, pričom v posledných dvoch sa výskyt aldrínu v roku 1990 nepotvrdil.

V *Košickom kraji* bol zaznamenaný výskyt aldrínu len v okrese Michalovce v roku 1987 kde sa hodnoty pohybovali v intervale od $0,02 - 0,3 \mu\text{g.l}^{-1}$, pričom bolo stanovené 1x prekročenie v obci Strážske.

V *Prešovskom kraji* z 38 vzoriek podzemných vôd bolo 6 nameraných nad limitom detekcie. Jednalo sa o podzemné vody v okresoch Kežmarok (obec Bušovce, rok 1989), Snina (obec Dlhé nad Cirochou, rok 1987) a okres Vranov nad Topľou (obce Sačurov, Vranov nad Topľou a Poša, rok 1987). V obci Poša sa v roku 1992 zopakovali analýzy aldrínu, ktoré nepotvrdili jeho výskyt.

4.1.3 Pitná voda

Pre aldrín v pitných vodách platí rovnako ako pri podzemných vodách uvedená Vyhláška MZ SR č. 29/2002 Zb. z.. Spolu bolo analyzovaných 109 vzoriek pitných vôd (verejné vodovody), z ktorých bolo 14 nameraných nad limitmi detekcie: $0,0002 \mu\text{g.l}^{-1}$ (1998-2001), $0,000242 \mu\text{g.l}^{-1}$ (1999-2000) a $0,001 \mu\text{g.l}^{-1}$ (1994), ktoré však neprekračovali požadovaný limit $0,1 \mu\text{g.l}^{-1}$. Významnejšie koncentrácie aldrínu boli namerané v roku 1994 v okrese Košice I (Staré mesto), ktoré sa pohybovali v intervale od $0,048 - 0,328 \mu\text{g.l}^{-1}$. Z tohto počtu 5 hodnôt prekračovalo limit pre pitné vody $0,1 \mu\text{g.l}^{-1}$.

4.2 DDT

Výsledky analýz z monitoringu DDT v povrchovej vode poskytli organizácie Slovenský hydrometeorologický ústav, Štátny zdravotný ústav Michalovce, Nitra a Prešov, Štátny veterinárny ústav Bratislava a Dolný Kubín, Ústav preventívnej a klinickej medicíny Bratislava a Výskumný ústav vodného hospodárstva Bratislava. Výsledky analýz rekreačnej, úžitkovej a termálnej vody na prítomnosť DDT poskytla organizácia Štátny zdravotný ústav SR Bratislava a jej pobočky v Banskej Bystrici, v Leviciach, v Michalovciach, v Nitre, v Topoľčanoch a v Žiari nad Hronom. Výsledky analýz na prítomnosť DDT vo vzorkách pitnej vody poskytli nasledovné organizácie: Štátny zdravotný ústav SR Bratislava, Banská Bystrica, Michalovce, Nitra a Prešov, Rožňava, Vranov nad Topľou a Žiar nad Hronom, Štátny veterinárny ústav Košice a Dolný Kubín, Ústav preventívnej a klinickej medicíny Bratislava. Výskumný ústav vodného hospodárstva Bratislava, Západoslovenské vodárne a kanalizácie Bratislava. Vodár-

ne a kanalizácie Bratislava, Banská Bystrica a Košice a Ústredný kontrolný a skúšobný ústav Bratislava.

Z dostupných údajov možno skonštatovať, že za obdobie rokov 1989-2001 bolo analyzovaných 2004 vzoriek povrchových vôd, z toho nálezov bolo 443 (hodnoty namerané nad limitom detekcie), z ktorých žiaden neprekročil stanovený povolený limit v povrchových vodách $10 \mu\text{g.l}^{-1}$. V stojatých vodách (jazerá a vodné nádrže) z hľadiska rekreačného využitia bolo v období rokov 1998 až 2002 analyzovaných 327 vzoriek, z ktorých 99 bolo nameraných nad limitom detekcie, a v 5 prípadoch sa zaznamenalo prekročenie stanoveného limitu pre rekreačné vody $0,1 \mu\text{g.l}^{-1}$. V pitných vodách sa v rokoch 1989 – 2002 DDT analyzovalo v 3538 vzorkách, pričom bolo nameraných 292 hodnôt koncentrácie nad limitom detekcie a z tohto počtu 26 prekročilo povolený limit pre pitné vody $0,1 \mu\text{g.l}^{-1}$. V rokoch 2000-2001 bolo zmeraných 41 vzoriek termálnej vody, v ktorých bolo zaznamenaných 7 vzoriek obsahujúcich DDT s koncentráciou nad limitom detekcie, pričom 3 z nich prekračovali povolený limit pre termálnu vodu $0,1 \mu\text{g.l}^{-1}$ DDT. V úžitkovej vode sa z celkového počtu 19 vzoriek v rokoch 2000-2001 v ani jednej prítomnosť DDT nenamerala. V podzemných vodách bolo za obdobie rokov 1987-2001 spolu hodnotených 9325 vzoriek, z ktorých 878 bolo nameraných nad limitom detekcie a z nich 14 prekračovalo aj povolený koncentračný limit pre podzemnú vodu $0,1 \mu\text{g.l}^{-1}$. Výsledky monitoringu DDT sú zhrnuté v Prílohe 2.

4.2.1 Povrchová voda

V Bratislavskom kraji sa DDT stanovovalo vo vzorkách povrchovej vody, rekreačnej a pitnej vody. V prípade povrchovej vody to bolo v rokoch 1991-2002 v okresoch Bratislava a Senec (obce Malinovo a Senec) 363 vzoriek, z ktorých sa v piatich prípadoch namerala výskyt DDT, namerané koncentrácie však boli pod povoleným koncentračným limitom pre povrchovú vodu. Vo vzorkách rekreačnej vody sa v rokoch 1998-2002 na DDT analyzovalo spolu 51 vzoriek, v 26 vzorkách sa prítomnosť DDT namerala, neprekročila však povolený limit $0,1 \mu\text{g.l}^{-1}$. Analyzované boli vzorky z okresov Malacky (51 vzoriek z obcí Jakubov, Malé Leváre a Plavecký Štvrtok). Všetky vzorky rekreačnej vody boli merané v rokoch 2000-2002, najvyššiu koncentráciu $0,0201 \mu\text{g.l}^{-1}$ mal nález z jazera v Malých Levároch (koncentračný priemer 26 pozitívnych vzoriek bol $0,006 \mu\text{g.l}^{-1}$). V prípade vzoriek pitnej vody sa v rokoch 1994-2001 DDT analyzovalo v 178 vzorkách odobratých v okresoch Bratislava, Senec (obce Blatné, Dunajská Lužná, Hrubý Šúr, Hurbanova Ves, Kostolná a Senec) a Malacky (Jakubov, Lozorno, Veľké Leváre, Závod). Z tohto počtu 17 vzoriek bolo na DDT pozitívnych, žiadna ale neprekročila povolený limit $0,1 \mu\text{g.l}^{-1}$ pre pitnú vodu.

V Trnavskom kraji sa DDT stanovovalo vo vzorkách pitnej a povrchovej vody. V povrchovej vode sa sledovala prítomnosť DDT v rokoch 1992 – 2001 v 301 vzorkách. Výskyt DDT bol zistený v 4 vzorkách povrchovej vody, avšak nebol prekročený povolený limit $10 \mu\text{g.l}^{-1}$. DDT sa stanovovalo vo vzorkách povrchovej vody okresov Dunajská Streda (210 vzoriek zo 6 obcí), Galanta (14 vzoriek – obec Sládkovičovo), Senica (39 vzoriek – obec Dojč), Skalica (38 vzoriek – obec Brodské). DDT sa nameralo v troch vzorkách okresu Dunajská Streda (Vojka nad Dunajom-Mošoňské rameno, Kľúčovec a Hrušov-Dunaj), a v jednej vzorke okresu Senica – z obce Dojč (tok Myjava). V žiadnej z týchto vzoriek nebol povolený limit $10 \mu\text{g.l}^{-1}$ pre DDT prekročený. Vo vzorkách pitnej vody sa v rokoch 1994-2002 analyzovalo 106 vzoriek,

Voda

z ktorých 3 boli pozitívne a z nich jedna vzorka, v ktorej koncentrácia DDT prekročila povolený limit $0,1 \mu\text{g.l}^{-1}$ ($0,145 \mu\text{g.l}^{-1}$ DDT v Galante). Zvyšné dve vzorky namerané pod povoleným limitom pochádzajú z Galanty, a Lozorna. Analýzy pitnej vody na DDT sa uskutočnili v okresoch Dunajská Streda (Dunajská Streda. Veľký Meder), Galanta (Galanta. Pata. Veľká Mača), Hlohovec (Hlohovec, Madunice). Pezinok (Jablonec), Senica, Skalica a Trnava.

V *Trenčianskom kraji* sa DDT v rokoch 1994-2000 analyzovalo vo vzorkách povrchovej a pitnej vody, pričom vo vzorkách povrchovej vody to bolo v okrese Bánovce na Bebravou v roku 1998 v dvoch vzorkách a v okrese Prievidza v 24 vzorkách a jeho prítomnosť sa v dvoch prípadoch v okrese Prievidza potvrdila (Chalmová – rieka Nitra $0,011$ a $0,01 \mu\text{g.l}^{-1}$). Vo vzorkách pitnej vody sa uskutočnilo v tomto kraji 253 analýz na prítomnosť DDT, v 10 prípadoch z tohto počtu sa jeho výskyt potvrdil v okrese Ilava (4 vzorky presne na limite detekcie metódy $0,05 \mu\text{g.l}^{-1}$), Púchov (3 vzorky), Považská Bystrica (2 vzorky) a v okrese Prievidza v obci Handlová sa namerala hodnota $0,2 \mu\text{g.l}^{-1}$ DDT. Táto hodnota dvojnásobne prevyšuje povolený limit $0,1 \mu\text{g.l}^{-1}$ pre pitnú vodu. Ostatné analyzované vzorky boli odobraté v okresoch Ilava (11 vzoriek), Bánovce nad Bebravou (5 vzoriek z piatich obcí), Nové Mesto nad Váhom (5 vzoriek z 2 obcí), Trenčín (99 vzoriek z 5 obcí, z toho 95 vzoriek z obce Horná Suča), Púchov (4 vzorky), Považská Bystrica (17 vzoriek), Prievidza (102 vzoriek), Myjava (1 vzorka obce Rudník) a Partizánske (3 vzorky).

V *Nitrianskom kraji* bolo DDT monitorované v rokoch 1990-2002 vo vzorkách povrchových, rekreačných, úžitkových, termálnych i pitných vôd. Vo vzorkách povrchových vôd sa v rokoch 1994-2001 uskutočnilo spolu 402 analýz, kým prítomnosť DDT pod povoleným limitom sa potvrdila v 21 zmeraných vzorkách. Najvyššiu hodnotu koncentrácie DDT $0,173 \mu\text{g.l}^{-1}$ mala vzorka z okresu Nové Zámky z odberového miesta Ipel' - Salka. V ostatných vzorkách, kde bol zaznamenaný výskyt DDT, dosahoval koncentračný priemer hodnotu $0,01 \mu\text{g.l}^{-1}$ a tieto vzorky pochádzali z okresov Komárno (1 vzorka), Levice (4 vzorky), Nitra (9 vzoriek z 5 obcí, verejné nádrže), Nové Zámky (4 vzorky), Topoľčany (1 vzorka) a v dvoch vzorkách okresu Šaľa – obec Selice (tok Váh). Vo vzorkách rekreačných vôd sa v rokoch 2000-2001 vykonalo spolu 94 analýz DDT, z ktorých sa v šiestich prípadoch zaznamenal výskyt DDT a dvakrát bol prekročený povolený limit pre rekreačnú vodu. Tieto dve vzorky pochádzali z letného kúpaliska TJ Calex v Zlatých Moravciach, kde sa namerala koncentrácia DDT $6,7$ a $7,1 \mu\text{g.l}^{-1}$. Ostatné 4 vzorky, namerané hlboko pod povoleným limitom, pochádzali z okresu Nitra (obce Vráble, Nitra). Ostatné merania DDT v rekreačnej vode sa uskutočnili v okresoch Topoľčany, Šaľa a Levice. Vo vzorkách termálnej vody v okresoch Nitra a Levice sa v rokoch 2000-2001 zmeralo spolu 12 vzoriek, z ktorých iba jedna z okresu Levice (obec Santovka) preukázala prítomnosť DDT v koncentrácii $0,000437 \mu\text{g.l}^{-1}$. V rokoch 2000 a 2001 bolo analyzovaných 21 vzoriek termálnej vody v Šali (obec Diakovce), z ktorých 3 vzorky v roku 2000 potvrdili výskyt DDT zároveň aj nad povoleným limitom $0,1 \mu\text{g.l}^{-1}$ ($0,121$ - $0,165 \mu\text{g.l}^{-1}$ DDT). V úžitkovej vode sa v Nitre urobilo 21 analýz na prítomnosť DDT, v žiadnej sa však jeho prítomnosť nezistila. Spolu bolo vo vzorkách pitnej vody v tomto kraji v rokoch 1994-2002 vykonaných 232 analýz, v ktorých sa v 14 prípadoch výskyt DDT potvrdil, ale len v jednom prípade koncentrácia presahovala povolený limit $0,1 \mu\text{g.l}^{-1}$ pre pitnú vodu. Táto hodnota $0,14 \mu\text{g.l}^{-1}$ bola nameraná vo verejnom vodovode v obci Nové Sady v okrese Nitra. Ostatné namerané koncentrácie s maximom $0,018 \mu\text{g.l}^{-1}$ DDT nad limitom detekcie pochádzajú z okresu Nitra (11) a Zlaté Moravce (3). Negatívne vzorky na DDT v pitnej vode pochádzajú z okresov Komárno, Levice, Nové Zámky, Šaľa a Topoľčany.

Voda

V *Banskobystrickom kraji* sa DDT stanovovalo vo vzorkách povrchovej, termálnej, rekreačnej a pitnej vody. Z 232 vzoriek povrchovej vody analyzovaných v rokoch 1994-2001 boli zaznamenané len dva nálezy v okrese Lučenec v koncentráciách 0,018 a 0,19 $\mu\text{g.l}^{-1}$ DDT, ktoré boli stanovené pod povoleným limitom 10 $\mu\text{g.l}^{-1}$. Vzorky povrchových vôd, v ktorých sa prítomnosť DDT nepotvrdila, pochádzali z okresov Banská Bystrica (15 vzoriek), Banská Štiavnica (18 vzoriek), Brezno (22 vzoriek), Lučenec (60 vzoriek), Poltár (42), Rimavská Sobota (25), Veľký Krtíš (15), Zvolen (16), Žarnovica (18). V 8 vzorkách termálnej vody z Veľkého Krtíša a Žiaru nad Hronom prítomnosť DDT nepotvrdili. Vo vzorkách rekreačnej vody z okresov Banská Štiavnica (12 vzoriek) a Žarnovica (4 vzorky) sa výskyt DDT nezaznamenal. Vzorky pitnej vody analyzované na DDT (spolu 1165 vzoriek) pochádzali zo všetkých okresov tohto kraja a odobrali sa v rokoch 1994-2001. Nálezy DDT sa zaznamenali vo vzorkách okresu Banská Bystrica z obcí Badín (1), Banská Bystrica (2), Lučatín (1), okresu Brezno (10 vzoriek z obcí Bacúch, Brezno, Polomka, Šumiac, Valaská), okresu Krupina v obci Litava (1), Lučenec v obci Praha (1), okresu Rimavská Sobota (5 vzoriek z obcí Tisovec, Veľký Blh, Hnúšťa a Klenovec), Veľký Krtíš (obce Vinica a Závada), Zvolen (1 vzorka zo Zvolena), Žiar nad Hronom (4 vzorky). Hodnoty povoleného limitu bola päťnásobne prekročená len v jednom prípade v roku 1995 vo vzorke zo Zvolena v koncentrácii 0,5 $\mu\text{g.l}^{-1}$.

V *Žilinskom kraji* sa DDT stanovovalo v rokoch 1995-2001 v 88 vzorkách povrchovej vody okresov Čadca, Dolný Kubín, Liptovský Mikuláš, Námestovo, Ružomberok a Turčianske Teplice. V piatich prípadoch (okresy 2 vzorky Lipt. Mikuláš, 2 Čadca, 1 Námestovo) sa nález DDT na hranici limitu detekcie použitej metódy potvrdil, avšak povolený limit 10 $\mu\text{g.l}^{-1}$ nebol prekročený. Vo vzorkách rekreačnej vody tohto kraja sa urobilo v rokoch 1998 - 2001 spolu 7 analýz v okresoch Liptovský Mikuláš a Ružomberok. Nález DDT 0,00426 $\mu\text{g.l}^{-1}$ a 0,00629 $\mu\text{g.l}^{-1}$ sa potvrdil v dvoch vzorkách z okresu Ružomberok v obci Lúčky. Vo vzorkách pitnej vody sa vykonalo spolu 298 analýz vo všetkých okresoch tohto kraja okrem okresu Bytča, keď sa prítomnosť DDT stanovila v 11-tich vzorkách pochádzajúcich z okresu Čadca obcí Čierne a Krásno nad Kysucou, z okresu Dolný Kubín obcí Dolný Kubín a Zázrivá, z okresu Námestovo - obec Oravská Lesná, z okresu Ružomberok - obcí Ružomberok a Švošová, z okresu Tvrdošín - obcí Suchá Hora a Tvrdošín, a okresu Žilina - 2 vzorky z obce Belá. V žiadnej z týchto vzoriek nebol povolený limit 0,1 $\mu\text{g.l}^{-1}$ pre DDT prekročený.

V *Prešovskom kraji* sa vo vzorkách povrchovej vody v rokoch 1991-2001 uskutočnilo 245 analýz na prítomnosť DDT, pričom až v 179 prípadoch bola zistená prítomnosť DDT, avšak všetky tieto hodnoty sa pohybovali pod povoleným limitom 10 $\mu\text{g.l}^{-1}$ pre povrchovú vodu. V okrese Bardejov sa stanovilo DDT v 6 analyzovaných vzorkách a to v toku Topľa (0,04 $\mu\text{g.l}^{-1}$) a vo vzorke povrchovej vody z úpravni vody v Kučine (5 vzoriek). V okrese Kežmarok sa zo 17 analyzovaných vzoriek stanovilo DDT v 10 vzorkách. Išlo o vzorky z toku Poprad - obec Veľká Lomnica a koncentrácie DDT sa pohybovali v rozmedzí 0,005 - 0,91 $\mu\text{g.l}^{-1}$ (priemer bol 0,117 $\mu\text{g.l}^{-1}$). V okrese Medzilaborce sa DDT stanovovalo v toku Laborec - obec Krásny Brod, pričom sa zo 16 sledovaných vzoriek v 14-tich prípadoch nameralo DDT v koncentráciách 0,0002 - 0,384 $\mu\text{g.l}^{-1}$. V okrese Poprad sa DDT stanovovalo v 34 vzorkách povrchovej vody, pričom boli namerané koncentrácie nad limitom detekcie v toku Hornád - obec Hranovnica (9 vzoriek) a v toku Poprad - obec Mlynica (14 vzoriek). V okrese Prešov sa z 19 analyzovaných vzoriek v 16 prípadoch namerali koncentrácie DDT v toku Torysa (0,0001-1,71 $\mu\text{g.l}^{-1}$). V okrese Sabinov sa analyzovalo 6 vzoriek, ale ani v jednej sa nezistila

Voda

prítomnosť DDT. V okrese Snina bolo analyzovaných 68 vzoriek (47 nálezov, prevažne v toku Stružnica a vo VN Starina), v okrese Stropkov 32 vzoriek (30 nálezov, prevažne v toku Ondava a VN Domaša), v okrese Vranov nad Topľou 47 vzoriek (34 nálezov, prevažne v toku Topľa a Ondava). Z 519 vzoriek pitnej vody zo všetkých okresov tohto kraja sa DDT potvrdilo v 92 vzorkách, kde sa v siedmich prípadoch prekročila nameraná hodnota koncentrácie DDT nad povolený limit pre pitnú vodu. Tieto vzorky pochádzali z okresov Kežmarok (3 vzorky, obec Kežmarok v rozsahu od 0,15-0,22 $\mu\text{g.l}^{-1}$). Prešov (2 vzorky, obec Ľubotice - 0,859 $\mu\text{g.l}^{-1}$ a Varhaňovce - 2 $\mu\text{g.l}^{-1}$) a z okresu Sabinov (2 vzorky, obec Brezovica - 3,795 a 0,583 $\mu\text{g.l}^{-1}$).

V *Košickom kraji* sa DDT stanovovalo v rokoch 1991-2002 vo vzorkách povrchovej, rekreačnej a pitnej vody. Vykonalo sa spolu 243 analýz povrchovej vody v takmer vo všetkých okresoch tohto kraja (okrem Košice I,II,III) a až v 225 prípadoch sa zistil výskyt DDT, ktorý však bol nameraný pod povoleným limitom 10 $\mu\text{g.l}^{-1}$ vo všetkých analyzovaných vzorkách. Najviac nálezov pochádza z tokov a nádrží v okresoch Gelnica, Košíc, Michaloviec a Rožňavy. Najvyššia hodnota 3,98 $\mu\text{g.l}^{-1}$ DDT v povrchovej vode bola nameraná v roku 1996 vo VN Domaša v okrese Michalovce.

4.2.2 Podzemná voda

V *Bratislavskom kraji* sa v rokoch 1991-2001 uskutočnilo v hlavnom meste spolu 1496 analýz DDT vo vzorkách podzemnej vody, pričom iba v jednej z nich bola jeho prítomnosť zistená. Táto vzorka sa namerala v Bratislave IV v roku 1997 a mala hodnotu 0,1 $\mu\text{g.l}^{-1}$, čo je hodnota na hranici povoleného limitu pre podzemnú vodu. V okrese Senec sa v rokoch 1992-2001 DDT stanovovalo v 420 vzorkách podzemnej vody (Dunajská Lužná, Jánošíkovo, Čataj, Malinovo, Tomášov, Senec, Hamuliakovo, Rovinka, Kalinkovo, Most pri Bratislave. Vlky), v ktorých jeho prítomnosť nebola preukázaná. V okrese Pezinok sa DDT stanovovalo v rokoch 1994-2001 v 122 vzorkách (z obcí Doľany, Dubová, Modra. Pezinok a Píla) podzemnej vody, pričom sa v týchto vzorkách nenašiel žiaden nález DDT. V 15 obciach okresu Malacky sa stanovilo 203 negatívnych vzoriek na DDT (viď Príloha 2, **Tab. č. 6**).

V *Trnavskom kraji* sa v rokoch 1995-2001 uskutočnilo spolu 1985 analýz DDT v podzemnej vode v okresoch Dunajská Streda, Hlohovec, Piešťany, Senica, Skalica a Trnava. Pozitívne vzorky pod povoleným limitom boli namerané v obciach Bodíky, Gabčíkovo, Dolný Štál, Jahodná, Nový Život, Topoľníky. Veľký Meder, Zlaté Klasy, Rohovce, Šamorín (3 vzorky) v okrese Dunajská Streda, v ostatných okresoch sa výskyt DDT nezaznamenal. Dve vzorky z obce Šamorín - Mliečno obsahovali DDT v koncentrácii 0,26 a 0,2 $\mu\text{g.l}^{-1}$, čo je nad povoleným limitom 0,1 $\mu\text{g.l}^{-1}$.

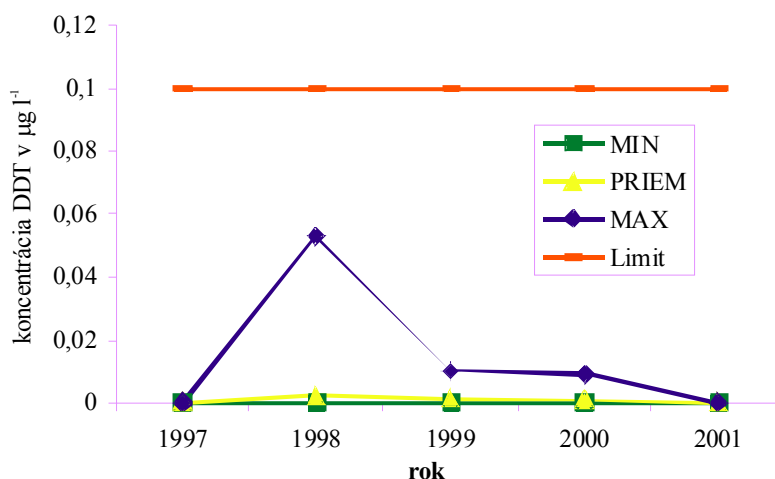
V *Trenčianskom kraji* sa DDT analyzovalo vo všetkých okresoch kraja v rokoch 1987-2001, spolu v 1455 vzorkách a iba v dvoch prípadoch z celkového počtu sa namerala v zanedbateľnej koncentrácii v obci Partizánske v roku 1989. Odvtedy sa jeho výskyt v žiadnej vzorke tohto kraja nepotvrdil.

V *Banskobystrickom kraji* sa analýzy DDT vykonali taktiež vo všetkých okresoch kraja, pričom sa bolo analyzovaných 564 vzoriek, z ktorých sa v 38 prípadoch DDT stanovilo v kon-

centrácii nižšej ako povolený limit pre povrchovú vodu. Všetky tieto stanovené vzorky (**Graf č. 1/1**) pochádzajú z okresov Banská Bystrica (12 vzoriek), Brezno (4 vzorky) a Revúca (22 vzoriek). V **Grafe č. 1/1** je znázornený klesajúci vývoj nameraných priemerných ročných, maximálnych a minimálnych koncentrácií DDT v podzemnej vode v okrese Revúca v rokoch 1997 – 2001.

V *Žilinskom kraji* sa DDT v podzemnej vode stanovovalo v rokoch 1991-2001, taktiež vo všetkých okresoch tohto kraja a z výsledkov analýz vyplýva, že ani v jednej vzorke z 848 skúmaných vzoriek sa prítomnosť DDT nezistila (viď Príloha 2, **Tab. č. 6**).

Graf č. 1/1 Trend nameraných hodnôt DDT v podzemnej vode okresu Revúca



V *Prešovskom kraji* sa v rokoch 1987 - 2000 DDT sledovalo v 367 vzorkách podzemnej vody, pričom sa jeho výskyt potvrdil v okresoch Bardejov (1 prípad), Kežmarok (3 vzorky), Levoča (6 vzoriek), Medzilaborce (2 vzorky), Sabinov (9 vzoriek), Snina (1 vzorka), Stará Ľubovňa a Stropkov (po dvoch vzorkách) a najviac prípadov 14 v okrese Vranov nad Topľou (najvyššia nameraná koncentrácia bola 0,03 µg.l⁻¹ DDT). V ani jednej z týchto vzoriek však povolený limit 0,1 µg.l⁻¹ prekročený nebol. V ostatných okresoch tohto kraja sa prítomnosť DDT vo vzorkách podzemnej vody nezaznamenala (viď Príloha 2, **Tab. č. 6**).

V *Košickom kraji* bolo v rokoch 1987-2001 zaznamenaných najviac prípadov výskytu DDT v podzemnej vode a zároveň aj najviac prekročení povoleného limitu pre podzemné vody. DDT sa stanovovalo vo všetkých okresoch tohto kraja, pričom sa spolu analyzovalo 889 vzoriek, z ktorých sa až v 181 prípadoch DDT nameralo nad limitom detekcie (0,001 µg.l⁻¹), ale nepresahovalo však veľmi výrazne túto hodnotu. V 11-tich prípadoch sa vo vzorkách DDT vyskytlo v koncentrácii vyššej ako je povolený limit. Tieto vzorky pochádzali z okresov Sobranovce (1x prekročenie), Košice-okolie (6x prekročenie), Rožňava (1x prekročenie), Košíc (2x prekročenie) a Michaloviec (1x prekročenie). Najvyššiu koncentráciu 6,5 µg.l⁻¹ DDT ob-

sahovala vzorka z Pinkoviec v obci Sobrance, ostatné prekročené hodnoty koncentrácie sa pohybovali v intervale od 0,11 do 0,4 $\mu\text{g.l}^{-1}$ DDT.

4.3 Dieldrín

Výsledky analýz z monitoringu dieldrínu vo vodnom prostredí poskytli organizácie Slovenský hydrometeorologický ústav (povrchové a podzemné vody), Štátny zdravotný ústav SR (pitné vody a rekreačné) a Štátny veterinárny ústav Košice (povrchové a pitné vody).

Z dostupných údajov možno skonštatovať, že za obdobie rokov 1996-2002 bolo analyzovaných 290 vzoriek povrchových vôd, z toho nálezov bolo 74 (hodnoty namerané nad príslušným limitom detekcie), z ktorých 44 prekročilo povolený limit aldrínu v povrchových vodách 0,01 $\mu\text{g.l}^{-1}$ podľa Nariadenia vlády č. 491/2002 Zb. z. V stojatých vodách (jazerá a vodné nádrže) z hľadiska rekreačného využitia bolo v období rokov 1998, 2000 a 2001 analyzovaných 205 vzoriek, z ktorých 43 bolo nameraných nad limitom detekcie, pričom sa nezaznamenalo prekročenie povoleného limitu pre pesticídy 0,5 $\mu\text{g.l}^{-1}$ podľa Vyhlášky MZ SR č. 30/2002 Zb. z. o požiadavkách na vodu na kúpanie, kontrolu kvality vody na kúpanie a na kúpaliská. V pitných vodách sa v rokoch 1994 a 1996 – 2002 dieldrín analyzoval v 105 vzorkách, pričom bolo nameraných 20 hodnôt koncentrácií nad limitom detekcie, pričom nebol prekročený limit pre pitné vody 0,1 $\mu\text{g.l}^{-1}$ podľa Vyhlášky MZ SR č. 29/2002 Zb.z. o požiadavkách na pitnú vodu a kontrolu kvality pitnej vody. Pre pitné vody sa v dostupnej legislatíve neuvádza kvalitatívna požiadavka konkrétne pre dieldrín, avšak vo Vyhláške MZ SR č. 29/2002 Zb. z. je uvedená kvalitatívna požiadavka na pitnú vodu z hľadiska zdravia ľudí, pre ktorú platí hodnota limitu 0,1 $\mu\text{g.l}^{-1}$ pre každý stanovený pesticíd.

Výsledky monitoringu sú zahrnuté v Prílohe 3.

4.3.1 Povrchové vody

Za *Bratislavský kraj* boli poskytnuté údaje o sledovaní dieldrínu v povrchovej vody za rok 2001, pričom bolo stanovených 18 vzoriek povrchovej vody v okresoch Bratislava II a IV (tok Malý Dunaj, riečny km 126 a Morava, riečny km 1,5) a v okrese Senec (tok malý Dunaj, riečny km 114,7) s nameranými koncentraciami pod limit detekcie.

V stojatých vodách sledovaných za účelom rekreačného využitia sa sledoval dieldrín v okrese Bratislava (jazerá Štrkovec, Kuchajda. Vajnory, Zlaté Piesky, Čunovo. Veľký Draždiak a Rusovce), v okrese Senec (jazerá Ivanka pri Dunaji, Senecké jazerá, Sered'), v okrese Malacky (jazerá Jakubov, Malé Leváre. Plavecký Štvrtok). Z celkového počtu 178 analýz vykonaných v rokoch 1998, 2000-2001 bolo nameraných 34 hodnôt nad limitom detekcie, ktoré neprekročili požadovaný povolený limit 0,5 $\mu\text{g.l}^{-1}$ pre vody určené na kúpanie podľa Vyhlášky MZ SR č.30/2002 Zb.z.

V *Trnavskom kraji* bolo analyzovaných 14 vzoriek povrchovej vody v toku Myjava (riečny km 23,9) a Morava (riečny km 79), kde nebol zaznamenaný výskyt dieldrínu.

Rekreačné vody v *Trnavskom kraji* sa sledovali v okresoch Dunajská Streda (bazén v Šamoríne) a Galanta (bazén v Šoporňi, Seredi, Galante a Veľkých Úľanoch). V rokoch 2000 a 2001

Voda

bolo uskutočnených 13 odberov, z ktorých 5 hodnôt koncentrácií bolo nameraných nad limitom detekcie, ktoré však neprekročili limit $0,5 \mu\text{g.l}^{-1}$.

Údaje o sledovaní dieldrínu v povrchových a stojatých (rekreačných) vodách v Trenčianskom kraji neboli k dispozícii.

V *Nitrianskom kraji* sa v roku 2001 stanovil dieldrín spolu v 12 vzorkách v tokoch Malý Dunaj, riečny km 2,5 a Ipeľ, riečny km 38,3 (okresy Komárno a Levice). Všetky namerané koncentrácie dieldrínu boli pod limitom detekcie.

Rekreačné vody v *Nitrianskom kraji* sa sledovali v roku 2001 v okrese Nové Zámky (termálne kúpalisko v Šuranoch), pričom sa odobrali tri vzorky, v ktorých nebolo zaznamenané prekročenie požadovaného limitu $0,5 \mu\text{g.l}^{-1}$.

Údaje o sledovaní dieldrínu v povrchových vodách tečúcich a stojatých (rekreačné) za *Žilinský kraj* neboli k dispozícii.

V *Banskobystrickom kraji* sa v roku 2001 sledoval dieldrín v tokoch Štiavnica-riečny km 1,1 (okres Banská Štiavnica), Suchá-riečny km 3,1 a Krivánsky potok-riečny km 4,2 (okres Lučenec), Rimava-riečny km 58 (okres Rimavská Sobota), Ipeľ-riečny km 89,5 (okres Veľký Krtíš), Zolná-ústie, riečny km 0,5 (okres Zvolen) a Hron-riečny km 112 (okres Žarnovica). Spolu bolo analyzovaných 14 vzoriek, v ktorých nebol zistený výskyt dieldrínu.

Údaje o sledovaní vôd určených na rekreačné účely v *Banskobystrickom kraji* neboli k dispozícii.

V *Košickom kraji* bol dieldrín sledovaný v rokoch 1996–1999 a to v tokoch Hornád-riečny km 48,2 a 17,2. VN Bukovec-priehradný múr riečny km 37,9, Ida-prítok do VN Bukovec-riečny km 41,3 a Bodva-riečny km 36,4 (okres Košice-okolie), Hornád-riečny km 92,1 (okres Gelnica), Laborec-riečny km 10,3 a 45,1, Šírava-Lúčky, Šíravský kanál-riečny km 4,5 a VN Domaša-priehradný múr-riečny km 72,3 (okres Michalovce), Bodrog-riečny km 6 a Ondava-riečny km 4,2 (okres Trebišov), Slovinovský potok-ústie (okres Spišská Nová Ves). Z celkového počtu 105 analýz bolo 39 výsledkov nad limitom detekcie, z ktorých 22 hodnôt koncentrácií prekročili stanovený limit $0,01 \mu\text{g.l}^{-1}$ podľa uvedeného Nariadenia vlády 491/2002 Zb. z. V **Tab. č. 4/3** sú zhrnuté údaje o sledovaní dieldrínu v Košickom okrese za jednotlivé obce, kde je uvedený sledovaný rok, počet analyzovaných vzoriek, minimálna a maximálna hodnota v danom roku a priemerná ročná koncentrácia. Výraznejšie prekročenia povoleného limitu sa zaznamenali v roku 1996 v obciach Hýľov (tok Ida, riečny km 41,3) a Trebejov (tok Hornád, riečny km 48,2), pričom v nasledujúcich rokoch 1997 a 1998 sa sleduje pokles nameraných koncentrácií pod limit $0,01 \mu\text{g.l}^{-1}$.

V *Košickom kraji* sa za rok 2000 vykonalo 8 odberov za účelom zistenia výskytu dieldrínu z VN Zemplínska Šírava. Analýzy nepreukázali výskyt dieldrínu v povrchovej vode v tejto vodnej nádrži.

Tab.č. 4/3 Výskyt dieltrínu v povrchovej vode Košického okresu v rokoch 1996-99

Okres	Obec	Tok, riečny km	Rok	Počet vzoriek	Min.	Max.	Ročný priem.
					μg.l ⁻¹		
Košice- okolie	Bukovec	VN Bukovec- prie- hradný múr, 37,9	1996	4	0,0001	0,002	0,0009
			1997	4	< 0,0001 (limit detekcie)		
			1998	4	0,0001	0,081	0,02
	Hýľov	Ida-prítok do VN Bukovec, 41,3	1996	4	0,0001	1,030	0,258
			1997	4	0,0001	0,028	0,007
			1998	4	0,0001	0,007	0,002
	Medzev	Bodva, 36,4	1996	3	0,0001	0,15	0,017
			1997	4	< 0,0001 (limit detekcie)		
			1998	4	< 0,0001 (limit detekcie)		
	Trebejov	Hornád, 48,2	1996	2	0,0004	0,071	0,036
			1997	4	0,0001	0,003	0,0008
			1998	5	0,0001	0,002	0,0009
	Ždaňa	Hornád, 17,2	1998	4	0,0001	0,017	0,004
			1999	1	0,013	-	-

V *Prešovskom kraji* sa v rokoch 1996-1999 odobralo 125 vzoriek povrchovej vody na analýzu dieltrínu. Z tohto počtu bolo 35 nameraných nad limitom detekcie a 22 prekračovalo požadovaný limit 0,01 μg.l⁻¹. Najvyššie hodnoty boli namerané v roku 1996 v tokoch Torysa, riečny km 49,9 v okrese Prešov (max. hodnota 0,16 μg.l⁻¹), Poprad, riečny km - 107,6 v okrese Kežmarok (max. hodnota 2 μg.l⁻¹), Hornád, riečny km 159,4 v okrese Poprad (max. hodnota 0,51 μg.l⁻¹) a Ondava-prítok do VN Domaša, riečny km 91,4 Poprad (max. hodnota 0,3 μg.l⁻¹). Podobne ako v *Košickom kraji* v rokoch 1997 a 1998 bol pozorovaný pokles v nameraných hodnotách koncentrácií pod požadovaný limit pre povrchovú vodu (0,01 μg.l⁻¹).

Údaje o sledovaní vôd určených na rekreačné účely v *Prešovskom kraji* neboli k dispozícii.

4.3.2 Podzemná voda

Najväčší počet analýz bol vykonaný v rokoch 1991-1992. Väčšina vzoriek podzemných vôd bola nameraná pod limitom detekcie (z celkového počtu 817 analýz bol zistený nález v 3 vzorkách v okrese Nové Zámky a Galanta). Namerané hodnoty koncentrácie dieltrínu sa pohybovali od 0,30 do 6,28 ng.l⁻¹.

4.3.3 Pitná voda

Pre hodnotenie nameraných koncentrácií dieltrínu v pitných vodách platí rovnako ako pre podzemné vody uvedená Vyhláška MZ SR č. 29/2002 Zb. z. Spolu bolo v rokoch 1994 a 1996 až 2002 analyzovaných 105 vzoriek pitných vôd (verejné vodovody), z ktorých bolo 20 nameraných nad príslušným limitom detekcie, avšak vo veľmi nízkych hodnotách, ktoré neprekročili požadovaný limit 0,1 μg.l⁻¹ podľa Vyhlášky MZ SR 30/2002 Zb. z. Namerané hodnoty koncentrácie dieltrínu sa pohybovali od 0,081 ng.l⁻¹ do 7,4 ng.l⁻¹.

4.4 Endrín

Výsledky analýz z monitoringu endrínu vo vodnom prostredí poskytli organizácie Slovenský hydrometeorologický ústav (povrchové a podzemné vody), Štátny zdravotný ústav SR Bratislava a Žiar nad Hronom (pitné vody), Štátny veterinárny ústav Košice (pitné vody), Štátny zdravotný ústav SR Bratislava a Galanta (povrchové, termálne a rekreačné vody).

Z dostupných údajov možno skonštatovať, že za obdobie rokov 1989-2001 bolo analyzovaných 89 vzoriek povrchových vôd, z toho nálezov bolo 51 (hodnoty namerané nad limitom detekcie), z ktorých 25 prekročili stanovený povolený limit v povrchových vodách $0,005 \mu\text{g.l}^{-1}$. V stojatých vodách (jazerá a vodné nádrže) z hľadiska rekreačného využitia bolo v období rokov 2000 a 2001 analyzovaných 21 vzoriek, z ktorých 14 bolo nameraných nad limitom detekcie, a v 4 prípadoch sa zaznamenalo prekročenie stanoveného limitu pre rekreačné vody $0,005 \mu\text{g.l}^{-1}$. V pitných vodách sa v rokoch 1994 a 1997 – 2002 endrín analyzoval v 24 vzorkách, pričom bolo nameraných 18 hodnôt koncentrácie nad limitom detekcie a z tohto počtu 2 prekročili povolený limit pre pitné vody $0,005 \mu\text{g.l}^{-1}$ (pri hodnotení endrínu v pitných, v podzemných, v rekreačných a v termálnych vodách sa vychádzalo z porovnávania nameraných koncentrácií s prísnejším limit $0,005 \mu\text{g.l}^{-1}$ určeným pre povrchové vody podľa Vyhlášky č. 491/2002 Zb.z., keďže podľa Vyhlášky MZ SR č. 29/2002 Z.z. pre všetky pesticídy je stanovený limit na hodnotu $0,1 \mu\text{g.l}^{-1}$). V roku 2001 bola zmeraná jedna vzorka termálnej vody, v ktorej bola koncentrácia endrínu pod limitom detekcie. V podzemných vodách bolo za obdobie rokov 1987-2001 spolu hodnotených 1192 vzoriek, z ktorých 7 bolo nameraných nad limitom detekcie a zároveň prekračovali limit $0,005 \mu\text{g.l}^{-1}$.

Výsledky monitoringu sú zahrnuté v Prílohe 4.

4.4.1 Povrchová voda

V Bratislavskom kraji sa endrín sledoval vo vzorkách rekreačnej vody v okrese Bratislava a Senec (10 analyzovaných vzoriek v rokoch 2000 a 2001), pričom v okrese Bratislava Nové mesto z 8 analyzovaných vzoriek 4 presahovali limit detekcie $0,0003 \mu\text{g.l}^{-1}$, žiadna však neprekročila povolený koncentračný limit pre rekreačnú vodu $0,005 \mu\text{g.l}^{-1}$. V okrese Senec boli stanovené 2 vzorky rekreačnej vody, koncentrácia endrínu v jednej vzorke bola nad uvedeným limitom detekcie, ale taktiež nepresahovala povolený koncentračný limit. Vo vzorkách tečúcej povrchovej vody sa v Bratislavskom kraji endrín nemeral.

V Trnavskom kraji sa endrín sledoval v rekreačnej vode v okresoch Galanta a Dunajská Streda (spolu 8 vzoriek). V obci Šamorín sa v roku 2000 analyzovali 3 vzorky, z toho dve boli nad limitom detekcie $0,0003 \mu\text{g.l}^{-1}$, ale neprekročili povolený koncentračný limit $0,005 \mu\text{g.l}^{-1}$. V okrese Galanta sa endrín stanovoval vo vzorkách z bazénov v obciach Galanta (1 vzorka), Sered' (1 vzorka), Šoporňa (1 vzorka) a Veľké Uľany (2 vzorky), pričom bol v každej vzorke pozitívny nález a okrem vzorky v Šoporni všetky presahovali povolený limit pre rekreačnú vodu. Najvyššia hodnota $0,01071 \mu\text{g.l}^{-1}$ bola nameraná v plaveckom bazéne gymnázia v Galante. Povrchové tečúce vody na prítomnosť endrínu v Trnavskom kraji boli analyzované v okrese Dunajská Streda a Galanta. V obci Rohovce sa v roku 2001 analyzovali dve vzorky povrchovej vody (vodné dielo Štrkovec), v ktorých sa koncentrácie endrínu namerali nad limitom detekcie, pričom len jedna nameraná hodnota tesne presiahla povolený koncen-

Voda

tračný limit pre povrchovú vodu. V obciach Galanta a Šoporňa sa analyzovalo spolu 6 vzoriek povrchovej vody, pričom len jedna bola v Šoporni nameraná nad limitom detekcie.

V *Nitrianskom kraji* sa endrín stanovoval v rekreačnej a termálnej vode okresu Nové Zámky. V okrese Nové Zámky sa endrín stanovoval vo vzorkách rekreačnej a termálnej vody (3 + 1 vzorka) v obci Šurany, 2 vzorky rekreačnej vody obsahovali endrín v koncentrácii nad limitom detekcie, z ktorých v jednom prípade bola hodnota endrínu nad povoleným koncentračným limitom $0,005 \mu\text{g.l}^{-1}$ ($0,0143 \mu\text{g.l}^{-1}$). V povrchových vodách sa prítomnosť endrínu v tomto kraji nestanovovala.

V *Prešovskom kraji* sa endrín sledoval vo vzorkách povrchovej vody okresu Stropkov (8 vzoriek), Sniny (23 vzoriek) v rokoch 1991-1993. Hodnota $0,005 \mu\text{g.l}^{-1}$ bola prekročená v okrese Snina v troch vzorkách (obce Jalová-1 a Stakčín-2), z ktorých najvyššia hodnota $0,014 \mu\text{g.l}^{-1}$ bola nameraná v obci Stakčín v toku Stružnica (prítok do VN Starina).

V *Košickom kraji* sa v rokoch 1991-1993 endrín sledoval v okrese Michalovce v 10 vzorkách povrchovej vody, v Spišskej Novej Vsi (2 vzorky) a v okrese Košice-okolie v 38 vzorkách povrchovej vody v rokoch 1989-1992. V obci Zálužice (8 vzoriek) okresu Michalovce bol jeho výskyt identifikovaný v 5 vzorkách, z toho 2 vzorky ($0,01$ a $0,016 \mu\text{g.l}^{-1}$) presahovali povolený limit. V okolí Košíc bol endrín sledovaný v rokoch 1991-93 v obciach Bukovec (9 vzoriek), Hýľov (8 vzoriek), Trebejov (21 vzoriek). V obci Bukovec bol endrín zistený v siedmych vzorkách, pričom povolená koncentrácia bola prekročená v piatich vzorkách, z ktorých najvyššia nameraná hodnota bola $0,01 \mu\text{g.l}^{-1}$. V obci Hýľov bol endrín zistený v troch vzorkách, žiadna však neprekračovala povolený limit. V obci Trebejov bol endrín stanovený v 15-tich vzorkách, z ktorých až v 14-tich bola jeho hodnota vyššia ako povolený koncentračný limit pre povrchovú vodu. Najvyššia nameraná hodnota bola $0,66 \mu\text{g.l}^{-1}$ v roku 1989 v toku Hornád (koncentračný priemer 14-tich nameraných hodnôt bol $0,108 \mu\text{g.l}^{-1}$). Od roku 1992 sa tu žiadne meranie endrínu nezopakovalo.

4.4.2 Podzemná voda

V *Bratislavskom kraji* sa v rokoch 1991-92 uskutočnilo v hlavnom meste spolu 197 analýz endrínu vo vzorkách podzemnej vody, pričom ani v jednej z nich nebola jeho prítomnosť zistená. V okrese Senec sa v roku 1992 endrín stanovoval v 61 vzorkách podzemnej vody (Dunajská Lužná, Hamuliakovo, Rovinka, Kalinkovo, Most pri Bratislave, Vlky), v 20-tich vzorkách podzemnej vody v okrese Malacky (v rokoch 1990-1995), v ktorých jeho prítomnosť taktiež nebola preukázaná. Odbery podzemnej vody okresu Malacky sa uskutočnili v obciach Malacky, Pernek, Plavecké Podhradie, Plavecký Mikuláš a Rohožník.

V *Trnavskom kraji* sa endrín stanovoval v okrese Dunajská Streda, v roku 1992 sa na prítomnosť endrínu analyzovali vzorky odobraté z 19-tich rôznych miest a obcí (spolu 138 vzoriek), v žiadnej z nich sa endrín nezistil. V okrese Galanta sa endrín sledoval vo vzorkách podzemnej vody v štyroch obciach – Jánovce, Jelka, Košúty a Veľké Uľany (dohromady 18 vzoriek), v ktorých sa tiež nezistil. Negatívne výsledky sa zistili aj v 4 vzorkách podzemnej vody v okrese Hlohovec. V okrese Piešťany to bolo 11 negatívnych vzoriek z obcí Drahovce, Sokolovce. Ostrov a Veľké Orvište v rokoch 1987 a 1993.

Voda

Výskyt endrínu nebol zaznamenaný tiež vo vzorkách podzemných vôd taktiež v celom Nitrianskom kraji, kde sa endrín stanovoval vo vzorkách odobratých v okresoch Komárno, Levice, Nitra, Nové Zámky, Šaľa a Topoľčany. V okrese Komárno sa vzorky podzemnej vody odobrali v 11-tich obciach v rokoch 1987-1994 (spolu 73 vzoriek), v okrese Levice sa v roku 1987 analyzovalo spolu 13 vzoriek siedmich obcí (Čajkov, Hronské Kľačany, Hronské Kosičky, Kozárovce, Nový Tekov, Šarovce, Veľké Kozmálovce). V okrese Nové Zámky sa endrín zisťoval v podzemnej vode v 10-tich miest a obcí v rokoch 1987-2001, dohromady bolo analyzovaných 76 vzoriek. V okrese Šaľa sa v obciach Šaľa a Sládečkovce endrín stanovoval v rokoch 1989-92 v dvanástich vzorkách podzemnej vody. V okrese Nitra boli vzorky podzemnej vody analyzované na prítomnosť endrínu v rokoch 1987-91 v obciach Čakajovce (5 vzoriek), Nové Kršany (6 vzoriek) a Nitra (12 vzoriek). V okrese Topoľčany sa endrín stanovoval vo vzorkách z obcí Nitrianska Streda (6 vzoriek), Preseľany (14 vzoriek) a Topoľčany (5 vzoriek) odobratých v rokoch 1987-1994.

V *Trenčianskom kraji* vo vzorkách podzemnej vody 3 vzorky potvrdili prítomnosť endrínu a zároveň koncentrácie endrínu v týchto vzorkách prekročili povolený limit. Pozitívne vzorky na endrín sa odobrali v okresoch Partizánske (2 prípady) a Prievidza, pričom najvyššiu koncentráciu $0,03 \mu\text{g.l}^{-1}$ mala vzorka z Bystričian v okrese Prievidza. Zvyšné 2 namerané koncentrácie mali hodnotu $0,02 \mu\text{g.l}^{-1}$, pričom táto hodnota bola zároveň aj limit detekcie danej metódy. Endrín sa stanovoval sa vo vzorkách podzemnej vody miest a obcí okresov: Trenčín, Nové Mesto nad Váhom, Prievidza, Partizánske, Ilava, Púchov, Považská Bystrica a Bánovce na Bebravou. V okrese Partizánske sa odobralo 26 vzoriek v obciach Hradište, Chynorany, Ostratice, Partizánske a Pažiť, v okrese Prievidza 38 vzoriek v obciach Bystričany, Diviaky nad Nitricou, Dubnica, Nitrianske Rudno, Nitrianske Sučany, Nováky a Opatovce nad Nitrou. V okrese Nové Mesto nad Váhom bol v tých istých rokoch endrín analyzovaný v 14-tich vzorkách odobratých v katastroch obcí Čachtice, Kalnica, Nové Mesto nad Váhom, Podolie a Považany. V okrese Trenčín sa endrín stanovoval v 23 vzorkách obcí Štvrtok, Dolné Motešice, Nemšová, Omšenie, Skalka nad Váhom a Veľké Bierovce. V Bánovciach nad Bebravou sa analyzovalo 8 vzoriek. V okrese Ilava sa vykonalo spolu 12 analýz vzoriek podzemnej vody v 4 obciach (Dubnica, Kameničany, Nová Dubnica a Pruské) v rokoch 1987 a 1993, v okrese Púchov 19 vzoriek z 5 obcí a v okrese Považská Bystrica 8 vzoriek zo 4 obcí.

V *Banskobystrickom kraji* sa prítomnosť endrínu stanovovala v 23 vzorkách podzemných vôd (v rokoch 1987-1995), v ktorých bol výskyt endrínu v jednom prípade potvrdený. V okrese Brezno sa odobrala iba jedna vzorka v obci Jasenie (táto prekročila povolený limit $0,005 \mu\text{g.l}^{-1}$ na úrovni detekcie použitej analytickej metódy $0,02 \mu\text{g.l}^{-1}$), v okrese Lučenec sa analyzovalo 9 vzoriek v 8 obciach tohto okresu. Ďalších 7 vzoriek pochádzalo z okresov Žarnovica a Žiar nad Hronom a 6 vzoriek z Drážoviec v okrese Krupina.

V *Žilinskom kraji* bol v rokoch 1987-98 endrín sledovaný v 72 vzorkách podzemnej vody, pričom sa jeho prítomnosť na hranici detekčného limitu $0,02 \mu\text{g.l}^{-1}$ potvrdila iba v jednej z nich, ktorá pochádza z okresu Martin – obec Příbovce. Ostatné vzorky sa stanovili v podzemných vodách v okresoch Žilina (17 vzoriek zo 7 obcí), Turčianske Teplice (10 vzoriek z 5 obcí), Námestovo (3 vzorky), Martin (20 vzoriek z 8 obcí), Liptovský Mikuláš (6 vzoriek z dvoch obcí), Kysucké Nové Mesto (3 vzorky z 2 miest), Bytča (5), Čadca (14), Tvrdošín (2) a Dolný Kubín (4).

Voda

V *Prešovskom kraji* bol endrín sledovaný v rokoch 1987-94 v 80 vzorkách podzemnej vody, z ktorých iba jedna potvrdila jeho prítomnosť v koncentrácii $0,03 \mu\text{g.l}^{-1}$ v okrese Snina – obec Dlhé nad Cirochou v roku 1987. V ostatných 79 vzorkách sa jeho prítomnosť nad limitom detekcie nevyskytla. Vzorky sa odoberali v okresoch Humenné (7 vzoriek z obcí Humenné, Brekov, Kamenica nad Cirochou), Kežmarok (11 vzoriek z obcí Bušovce, Kežmarok, Veľká Lomnica), Poprad (8 vzoriek z obce Kravany), Prešov (3 vzorky z obce Veľký Šariš), Sabinov (9 vzoriek z obcí Brezovica, Pečovská Nová Ves a Šarišské Michalany), Snina (2 vzorky z obce Dlhé nad Cirochou) a 24 vzoriek z okresov Stará Ľubovňa (16), Stropkov (3) a Svidník (5). V okrese Vranov nad Topľou bolo analyzovaných 15 vzoriek z obcí Poša, Sačurov a Vranov nad Topľou.

V *Košickom kraji* bolo na prítomnosť endrínu analyzovaných v rokoch 1987-92 spolu 199 vzoriek podzemnej vody, z ktorých bolo až 112 z okolia Košíc, kde iba v jednej vzorke v roku 1989 z obce Družstevnej pri Hornáde bol stanovený endrín na hranici limitu detekcie použitej analytickej metódy ($0,02 \mu\text{g.l}^{-1}$). Všetky ostatné vzorky jeho prítomnosť nepotvrdili. V okolí Košíc sa uskutočnili analýzy vo vzorkách podzemných vôd z 21 miest a obcí (viď Príloha č. 4), v okrese Trebišov zo 14 miest a obcí (spolu 47 vzoriek), v okrese Spišská Nová Ves (3 vzorky z obcí Kolinovce a Spišské Vlachy), v okrese Michalovce 29 vzoriek z obcí Michalovce (12), Naciná Ves (3), Strážske (6), Strážske Pláne (2), Suché (3) a Trhovište (3). V okrese Rožňava sa endrín stanovoval v podzemnej vode z dvoch obcí: Hrhov (3 vzorky) a Jabložnov nad Turňou (5 vzoriek), v ktorých nebol zaznamenaný výskyt endrínu.

4.5 Heptachlór

Výsledky analýz z monitoringu heptachlóru vo vodnom prostredí poskytli organizácie Slovenský hydrometeorologický ústav (povrchové a podzemné vody), Štátny zdravotný ústav SR (pitné vody, rekreačné a užitkové). Výskumný ústav vodného hospodárstva (povrchové a pitné vody), Štátny veterinárny ústav Košice (pitné vody), Štátny zdravotný ústav SR (povrchové, pitné a rekreačné vody) a VaK (pitné vody).

Z poskytnutých údajov možno skonštatovať, že za obdobie rokov 1991-2001 bolo analyzovaných 1823 vzoriek povrchových vôd, z toho nálezov bolo 336 (hodnoty namerané nad limitom detekcie). V rekreačných vodách (jazerá a vodné nádrže vrátane termálnych kúpalísk) bolo v období rokov 1998-2002 analyzovaných 170 vzoriek, z ktorých 13 bolo nameraných nad limitom detekcie, ale neprekročilo limit $0,5 \mu\text{g.l}^{-1}$ podľa Vyhlášky MZ SR č. 30/2002 Z.z. o požiadavkách na vodu na kúpanie a kontrolu kvality vody na kúpanie a na kúpaliská. V pitných vodách sa v období rokov 1990-2002 heptachlór analyzoval v 3088 vzorkách, pričom 291 hodnôt koncentrácie bolo nameraných nad limitom detekcie. V podzemných vodách sa za obdobie rokov 1987-2001 stanovilo celkom 10 141 vzoriek heptachlóru z toho v 1118 vzorkách bol stanovený heptachlór nad limitom detekcie, ktorý v sledovaných obdobiach dosahoval hodnoty $0,01$, $0,02$, $0,1$ a $0,2 \text{ ng.l}^{-1}$. Namerané koncentrácie nad limitom detekcie sa pohybovali v nízkych hodnotách v intervale od $0,01$ do 83 ng.l^{-1} . Na základe uvedených údajov možno skonštatovať, že namerané hodnoty koncentrácií v podzemných a pitných vodách za uvedené obdobie neprekročili určený limit pre heptachlór $0,1 \mu\text{g.l}^{-1}$ ako sa uvádza vo Vyhláške MZ SR č. 29/2002 Z.z.

Voda

V prípade povrchových vôd sa v dostupnej legislatíve pre heptachlór neuvádza kvalitatívna požiadavka. Pre zhodnotenie nameraných hodnôt koncentrácií heptachlóru v podzemných a pitných vodách sa vychádzalo z porovnania príslušného limitu uvedeného vo Vyhláške MZ SR č. 29/2002 Zb. z. o požiadavkách na pitnú vodu z hľadiska zdravia ľudí, pričom hodnota limitu predstavuje $0,1 \mu\text{g.l}^{-1}$ pre každý stanovený pesticíd. Kvalitatívna požiadavka konkrétne pre heptachlór v prípade rekreačných vôd nie je stanovená, avšak pri zhodnotení heptachlóru sa vychádzalo z porovnávania nameraných koncentrácií s limitom $0,5 \mu\text{g.l}^{-1}$, ktorý určuje požiadavku na obsah pesticídu vo vodách na kúpanie (podľa Vyhlášky MZ SR č. 30/2002 Zb. Výsledky monitoringu heptachlóru sú zhrnuté v Prílohe 5.

4.5.1 Povrchová voda

V *Bratislavskom kraji* sa v rokoch 1992-2001 heptachlór sledoval v tokoch Dunaj (na riečnom km 1848, 1869 a 1873), Malý Dunaj (riečny km 126 a 114), Morava (Devínska Nová Ves-riečny km 1,5) a Čierna voda (Senec-riečny km 31,9). Spolu bolo analyzovaných 343 vzoriek povrchových vôd, pričom v 35 vzorkách sa namerala koncentrácia heptachlóru nad limitom detekcie, ktorých hodnoty sa pohybovali na nízkej koncentračnej úrovni v rozsahu od 0,01-114 ng.l^{-1} .

V *Trnavskom kraji* sa v rokoch 1992-2001 heptachlór sledoval v okresoch Dunajská Streda (tok Dunaj-riečny km 1806 a 1842, Mošonské rameno), Galanta (tok Dolný Dudváh-riečny km 11,3), Senica (tok Myjava-riečny km 23,9) a Skalica (Morava-riečny km 79). Z celkového počtu 265 vzoriek povrchových vôd bolo 19 výsledkov analýz nameraných nad limitom detekcie, pričom neboli zistené významné hodnoty koncentrácií (rozsah nameraných hodnôt koncentrácií od 0,01 do 40 ng.l^{-1}).

V *Trenčianskom kraji* bol sledovaný heptachlór len v okrese Prievidza v toku Nitra (nad Kľačnom-riečny km 165 a Chalmová-riečny km 123,8). V rokoch 1994-2001 sa vykonalo 52 analýz, z toho 3 hodnoty koncentrácií boli namerané nad limitom detekcie, avšak v nízkych hodnotách (max. = 36 ng.l^{-1}).

V *Nitrianskom kraji* bol sledovaný heptachlór v okrese Nitra (tok Nitra-riečny km 47,8, vodné nádrže Jelenec a Vráble), Komárno (tok Dunaj-riečny km 1768, Váh-riečny km 2,5, Malý Dunaj-riečny km 2,5), Levice (tok Ipeľ-riečny km 35,2 Sikenica-riečny km 2,7), Nové Zámky (tok Dunaj-riečny km 1718,8 a 17,7, Hron-riečny km 1,7 a 10,9, Ipeľ-riečny km 12, Malá Nitra-riečny km 0,8, Nitra-riečny km 6,5 a Žitava-riečny km 2,1), Šaľa (tok Váh-riečny km 47,7) a Topoľčany (tok Nitra-riečny km 91,1). Za obdobie rokov 1991-2001 bolo celkom analyzovaných 580 vzoriek povrchovej vody, pričom len v 43 vzorkách bola nameraná koncentrácia nad limitom detekcie. Vývoj nameraných hodnôt koncentrácií heptachlóru mal klesajúci vývoj a pohyboval sa v rozsahu koncentrácií od 0,01 do 100 ng.l^{-1} .

V *Banskobystrickom kraji* bolo z 211 vzoriek povrchových vôd nameraných 10 hodnôt koncentrácií nad limitom detekcie, ktoré podobne ako v Nitrianskom kraji boli namerané ojedinele a v nevýznamných koncentráciách. Maximálne koncentrácie boli zistené ojedinele v roku 2001 v toku Rimava (okres Rimavská Sobota) a Hron (okres Žarnovica), ktoré dosahovali hodnoty 183 ng.l^{-1} a 85 ng.l^{-1} .

Voda

V *Košickom kraji* boli poskytnuté informácie o sledovaní heptachlóru za obdobie rokov 1992, 1996-2001. Spolu bolo uskutočnených 252 analýz v povrchových vodách, z toho 107 bolo nameraných nad limitom detekcie. Najdlhší časový rad nameraných údajov heptachlóru bol zaznamenaný v okrese Košice-okolie (1996-1999), Michalovce (1992, 1996-2000) a v okrese Rožňava (1995-2001). Najvyššie koncentrácie boli namerané v roku 1996 v okrese Michalovce (145 ng.l^{-1} , Laborec-Lžkovce, riečny km 10,3) a v okrese Košice-okolie (140 ng.l^{-1} , Bodva-Medzev, riečny km 36,4). V nasledujúcich rokoch sa však pozoruje klesajúci vývoj nameraných koncentrácií heptachlóru v tejto lokalite.

Rekreačné vody sa sledovali v okrese Gelnica (Richnovské jazero, rok 2001 a 2002) a v okrese Michalovce (Zemplínska Šírava, rok 2000). Celkom sa za celý kraj vykonalo 8 analýz, kde sa nezistil výskyt heptachlóru.

V *Prešovskom kraji* sa v rokoch 1996-2001 analyzovalo 155 vzoriek povrchovej vody, z toho 109 hodnôt koncentrácií bolo nameraných nad príslušným limitom detekcie. Najvyššie koncentrácie boli zistené v tokoch Torysa ($0,1\text{--}371 \text{ ng.l}^{-1}$). Poprad ($0,9\text{--}1080 \text{ ng.l}^{-1}$), Laborec ($0,1\text{--}1030 \text{ ng.l}^{-1}$) a Ondava ($0,1\text{--}1072 \text{ ng.l}^{-1}$), pričom maximálne hodnoty boli namerané prevažne v roku 1996 a v nasledujúcich rokoch sa pozoruje klesajúci trend.

Výsledky analýz heptachlóru v rekreačných vodách v *Prešovskom kraji* neboli poskytnuté.

4.5.2 Podzemné vody

Analýzy heptachlóru v podzemných vodách v Bratislavskom kraji boli poskytnuté za obdobie rokov 1989-2001. Heptachlór sa sledoval v podzemných vodách v okresoch Bratislavy (II., III., IV. a V.), Malacky, Pezinok a Senec. Spolu bolo uskutočnených 2734 analýz, z ktorých 443 nameraných hodnôt koncentrácií bolo nad limitom detekcie. Najväčší výskyt nálezov sa zaznamenal v rokoch 1994 a 1995, pričom tieto namerané koncentrácie heptachlóru neprekročili limit pre pitné vody 100 ng.l^{-1} podľa Vyhlášky MZ SR č.29/2002 Zb.z. Rozsah nameraných hodnôt koncentrácií sa pohyboval v intervale $0,01\text{--}50 \text{ ng.l}^{-1}$.

V *Trnavskom kraji* sa sledoval heptachlór v rokoch 1992-2001 v okresoch Trnava, Dunajská Streda, Galanta, Hlohovec, Piešťany, Senica a Skalica. Spolu bolo vykonaných 1927 analýz, z toho bolo 183 nálezov, ktoré neprekročili uvedený limit pre pitné vody. Rozsah nameraných hodnôt koncentrácií sa pohyboval v intervale $2\text{--}44 \text{ ng.l}^{-1}$ prevažne v rokoch 1994 a 1995.

V *Žilinskom kraji* sa heptachlór sledoval v podzemných vodách vo všetkých okresoch v období 1991-2001, pričom celkový počet predstavuje 963 analýz a z toho v 38 vzorkách namerali koncentrácie heptachlóru nad limitom detekcie, avšak ani jedna neprekročila limit 100 ng.l^{-1} .

V *Banskobystrickom kraji* sa v rokoch 1991-2001 stanovil heptachlór v 688 vzorkách podzemných vôd vo všetkých okresoch, pričom len v 40 vzorkách boli namerané hodnoty koncentrácie nad limitom detekcie, z ktorých žiadna neprekročila uvedený limit.

V *Trenčianskom kraji* bolo okrem okresu Prievidza za obdobie rokov 1991-2001 poskytnutých 1425 údajov, pričom z tohto počtu bolo nameraných 64 hodnôt koncentrácií heptachlóru nad príslušným limitom detekcie. Zo všetkých okresoch Nitrianskeho kraja bolo poskytnutých 1147 údajov o sledovaní heptachlóru v podzemných vodách v rokoch 1988-2001. Nad limitom detekcie bolo zaznamenaných 180 nameraných hodnôt koncentrácie heptachlóru, pričom žiadna neprekročila požadovaný limit. Za obdobie rokov 1987 až 2001 boli poskytnuté údaje o monitoringu heptachlóru v podzemných vodách v Košickom a Prešovskom kraji. V Košickom kraji bolo z celkového počtu 889 analýz 133 nameraných koncentrácií nad limitom detekcie a v Prešovskom kraji z celkového počtu 368 analýz 33 nameraných koncentrácií. Z týchto hodnôt žiadna neprekročila stanovený limit 100 ng.l⁻¹.

4.5.3 Pitné vody

V *Bratislavskom kraji* sa heptachlór stanovil v okresoch Bratislava a Senec (za obdobie 1996-2001). Celkom sa vykonalo 104 analýz, pričom hodnoty koncentrácií heptachlóru boli namerané pod limitom detekcie (5 resp. 10 ng.l⁻¹).

V *Trnavskom kraji* za obdobie rokov 1994-2001 bolo uskutočnených 95 analýz heptachlóru v pitných vodách v okrese Galanta a Skalica. Všetky hodnoty koncentrácií boli namerané pod limitom detekcie. V *Trenčianskom kraji* za obdobie rokov 1994-2001 z 228 analýz heptachlóru v pitných vodách bolo nameraných 15 hodnôt nad limit detekcie a to v okrese Ilava. Púchov a Považská Bystrica, kde maximálna hodnota dosahovala 20 ng.l⁻¹.

V *Nitrianskom kraji* za obdobie rokov 1994-2001 sa heptachlór analyzoval v 151 vzorkách pitných vôd, pričom 3 hodnoty koncentrácií boli nad limit detekcie s maximálnou hodnotou 6 ng.l⁻¹ (okres Zlaté Moravce, rok 2000).

V *Žilinskom kraji* za obdobie rokov 1994-2001 bol analyzovaný heptachlór v 274 vzorkách, pričom zistených bolo 32 nálezov s maximálnou hodnotou 20 ng.l⁻¹ v rokoch 1994 a 1995 v pitných vodách v okrese Žilina, Čadca, Ružomberok, Dolný Kubín a Kysucké Nové Mesto. V rokoch 1996 až 2001 boli všetky namerané hodnoty heptachlóru pod limitom detekcie (10 resp. 20 ng.l⁻¹).

Najväčší počet analýz celkom 1105 bolo poskytnutých za *Banskobystrický kraj*. Z tohto počtu bolo nameraných 52 koncentrácií nad limitom detekcie. Najväčší počet nálezov sa zaznamenal v okresoch Žiar nad Hronom (rok 1994-max.hodnota = 2 ng.l⁻¹), Banská Bystrica (rok 1997-max.hodnota = 4 ng.l⁻¹ a rok 1999-max.hodnot = 1,64 ng.l⁻¹), Revúca (rok 1999-max.hodnota = 2,8 ng.l⁻¹) a Rimavská Sobota (rok 1994-max.hodnota = 2 ng.l⁻¹ a rok 1999-max.hodnota = 2,23 ng.l⁻¹).

Za *Košický kraj* bolo poskytnutých 649 údajov o sledovaní heptachlóru v pitných vodách za obdobie rokov 1991-1995 a 1997-2001. Nad limitom detekcie bolo nameraných 60 hodnôt koncentrácií v pitných vodách, avšak tie neprekročili požadovaný limit 100 ng.l⁻¹. Najvyššie hodnoty boli zistené v okresoch Rožňava (obec Rožňava), Spišská Nová Ves (obec Krompachy) a Trebišov (Kráľovský Chlmec). V obci Rožňava boli v roku 1997 zistené hodnoty kon-

Voda

centrácie heptachlóru, ktoré sa pohybovali v rozsahu od 1,0-2,687 ng.l⁻¹, ale v rokoch 1999 až 2001 sa prítomnosť heptachlóru nepotvrdila. V roku 1994 sa v obci Krompachy namerali koncentrácie heptachlóru v intervale 0,38-6,06 ng.l⁻¹, v roku 1998 maximálna hodnota dosahovala 6 ng.l⁻¹ a v roku 2001 rozsah nameraných koncentrácií v tejto obci sa pohyboval od 5-11 ng.l⁻¹. V obci Kráľovský Chlmec bol stanovený rozsah nameraných koncentrácií od 0,35 –11,60 ng. l⁻¹. V nasledujúcich rokoch 1995-2001 v tejto obci sa nezaznamenal výskyt heptachlóru (namerané hodnoty boli pod limitom detekcie 5 ng.l⁻¹).

Za *Prešovský kraj* bolo za obdobie rokov 1993-2001 poskytnutých 438 analýz heptachlóru v pitných vodách. Nad limitom detekcie bolo nameraných 78 hodnôt koncentrácií heptachlóru v okresoch Prešov (0,87-7,49 ng.l⁻¹). Poprad (0,90-4,31 ng.l⁻¹), Sabinov (0,14-5,01 ng.l⁻¹), Kežmarok (0,16-14,53 ng.l⁻¹) a Vranov nad Topľou (1,0-6,4 ng.l⁻¹).

Porovnaním nameraných hodnôt s limitom pre heptachlór v pitných vodách (podľa Vyhlášky MZ SR č. 29/2002 Z. z.) možno skonštatovať, že nebolo zaznamenané prekročenie v priebehu uvedených rokov požadovaného limitu 100 ng.l⁻¹.

4.5.4 Úžitková voda

Analýzy heptachlóru v úžitkovej vode (fontány) boli poskytnuté ŠZÚ SR za okres Nitra v roku 2001 (4 vzorky) a 2002 (1 vzorka). Namerané koncentrácie sa pohybovali vo veľmi nízkych hodnotách, maximálne do 0,44 ng.l⁻¹.

4.6 Hexachlórbenzén

Výsledky analýz z monitoringu hexachlórbenzénu vo vodnom prostredí poskytli organizácie Slovenský hydrometeorologický ústav (povrchové a podzemné vody), Štátny zdravotný ústav SR (povrchové, pitné vody, rekreačné a termálne), Štátny veterinárny ústav (povrchové a pitné vody), Vodárne a kanalizácie (pitné vody), Výskumný ústav vodného hospodárstva (povrchové a pitné vody) a ÚPKM Bratislava (povrchové vody).

Z dostupných údajov možno skonštatovať, že za obdobie rokov 1991-2001 bolo analyzovaných 1574 vzoriek povrchových vôd, z toho nálezov bolo 198 (hodnoty namerané nad limitom detekcie), v ktorých bolo nameraných len 8 hodnôt koncentrácií nad požadovaný limit v povrchových vodách 0,05 µg.l⁻¹. V stojatých vodách (jazerá a vodné nádrže vrátane termálnych vôd) z hľadiska rekreačného využitia bolo v období rokov 1998, 2000 a 2001 analyzovaných 410 vzoriek, z ktorých 211 bolo nameraných nad limitom detekcie, pričom sa zaznamenalo 13 hodnôt koncentrácií, ktoré prekročili stanovený limit 0,01µg.l⁻¹. V pitných vodách sa v rokoch 1991-2002 hexachlórbenzén analyzoval v 3301 vzorkách, pričom bolo nameraných 541 hodnôt koncentrácie nad limitom detekcie a z tohto počtu 29 prekročilo limit pre pitné vody 0,01µg.l⁻¹. V podzemných vodách bolo spolu hodnotených 9841 vzoriek, z toho 1051 bolo nameraných nad limitom detekcie a 3 hodnoty koncentrácie prekročili požadovaný limit 0,01µg.l⁻¹. Výsledky monitoringu HCB sú uvedené v Prílohe 6.

4.6.1 Povrchová voda

Z poskytnutých údajov možno skonštatovať, že výskyt hexachlórbenzénu v povrchových vodách za uvedené obdobie nebol významný. Výskyt hexachlórbenzénu bol zaznamenaný len v *Košickom kraji* (okres Michalovce), v *Nitrianskom kraji* (okres Nitra a Topoľčany) a v *Trenčianskom kraji* (okres Prievidza).

V *Košickom kraji* bolo za obdobie rokov 1996-2001 analyzovaných 152 vzoriek povrchových vôd, pričom v 49-tich vzorkách bol nameraný hexachlórbenzén nad príslušným limitom detekcie a z toho 3 hodnoty koncentrácie prekročili požadovaný limit pre hexachlórbenzén ($0,05 \mu\text{g.l}^{-1}$). Najvyššie koncentrácie boli zaznamenané v povrchovej vode v okrese Michalovce v roku 1999 a pohybovali sa v rozsahu hodnôt $0,082-0,118 \mu\text{g.l}^{-1}$ (Laborec, VN Zemplínska Šírava). V rokoch 2000 - 2001 boli v tej istej lokalite namerané nízke koncentrácie v intervale $0,0003 - 0,04 \mu\text{g.l}^{-1}$.

V *Nitrianskom kraji* bol najčastejší výskyt hexachlórbenzénu zaznamenaný v povrchových vodách v okresoch Nitra a Topoľčany, avšak v žiadnej vzorke povrchovej vody nebol požadovaný limit $0,05 \mu\text{g.l}^{-1}$ prekročený. V rokoch 2000-2001 bolo v týchto okresoch analyzovaných 57 vzoriek, pričom 48 nameraných koncentrácií sa pohybovalo v intervale $0,001-0,04 \mu\text{g.l}^{-1}$ (okres Topoľčany, tok Nitra, riečny km 91,1).

V *Trenčianskom kraji* bol zistený hexachlórbenzén v okrese Prievidza (obec Chalmová, tok Nitra, riečny km 123,8), kde bol sledovaný v období rokov 1992 – 2000, pričom zvýšený výskyt sa zaznamenal v rokoch 1995 až 1997, kedy boli namerané hodnoty v rozsahu od $0,002$ do $0,14 \mu\text{g.l}^{-1}$. V rokoch 1998 - 2000 sa v tejto lokalite pozoroval pokles v hodnotách koncentrácie hexachlórbenzénu, ktoré sa pohybovali od $0,001 - 0,03 \mu\text{g.l}^{-1}$.

V stojatých vodách (jazerá a vodné nádrže vrátane termálnych vôd), sledovaných za účelom rekreačného využitia, bolo v období rokov 1998, 2000 a 2001 analyzovaných 410 vzoriek, z ktorých 211 bolo nameraných nad limitom detekcie, pričom sa zaznamenalo 13 hodnôt koncentrácií, ktoré prekročili stanovený limit 10 ng.l^{-1} .

V *Bratislavskom kraji* sa v rokoch 2000-2001 v prírodných jazerách (štrkoviskách) namerali koncentrácie v rozsahu od $0,068-57,97 \text{ ng.l}^{-1}$.

V *Košickom kraji* sa v období rokov 2000-2001 zaznamenal výskyt hexachlórbenzénu vo vodnej nádrži Zemplínska Šírava s nameraným intervalom hodnôt od $0,5$ do $39,8 \text{ ng.l}^{-1}$ (rok 2000, obec Vinné).

4.6.2 Podzemné vody

V podzemných vodách bolo za obdobie rokov 1991 – 2002 spolu hodnotených 9841 vzoriek, z toho 1051 vzorkách bol zistený výskyt hexachlórbenzénu, avšak požadovaný limit $0,01 \mu\text{g.l}^{-1}$ bol prekročený v troch vzorkách. Namerané koncentrácie sa pohybovali od $0,001$ do $48,6 \text{ ng.l}^{-1}$.

4.6.3 Pitné vody

V pitných vodách sa v rokoch 1991-2002 hexachlórbenzén analyzoval v 3301 vzorkách, pričom bolo nameraných 541 hodnôt koncentrácie nad limitom detekcie a z tohto počtu 29 prekročili limit pre pitné vody $0,01 \mu\text{g.l}^{-1}$. Výskyt vyšších hodnôt koncentrácie hexachlórbenzénu v pitných vodách bol ojedinelý a nameral sa v rokoch 2000 a 2001 v *Košickom kraji* (okres Michalovce a Sobrance), kde sa hodnoty pohybovali od 0,5 do $41,74 \text{ ng.l}^{-1}$ a v *Bratislavskom kraji* (okres Bratislava I) s nameranými hodnotami od 0,1 do $15,4 \text{ ng.l}^{-1}$ v roku 2002.

4.6.4 Úžitkové vody

Hexachlórbenzén v úžitkových vodách (mestské fontány) bol sledovaný v *Nitrianskom kraji* (okres Nitra). Spolu bolo v rokoch 2000-2001 analyzovaných 20 vzoriek úžitkovej vody, pričom sa nezaznamenal výskyt hexachlórbenzénu.

4.7 PCB

Údaje o sledovaní polychlórovaných bifenylov (PCB) vo vodnom prostredí poskytli organizácie Slovenský hydrometeorologický ústav (povrchové a podzemné vody), Štátny zdravotný ústav SR (povrchové, pitné, dažďové, odpadové a rekreačné vody), Štátny veterinárny ústav (povrchové, pitné a napájacie vody), Výskumný ústav vodného hospodárstva (povrchové vody a pitné), KHS Košice (povrchové, rekreačné a dažďové vody), KHS Bratislava (pitné vody), Vodárne a kanalizácie (pitné vody), Hydromeliorácie (povrchové a napájacie vody), ŠMS Bratislava (povrchové vody), ÚPKM Bratislava (povrchové vody) a VTÚ Liptovský Mikuláš (napájacie vody).

V povrchových vodách boli sledované PCB v rokoch 1983-1986 a v rokoch 1989 – 2001, pričom celkom bolo vykonaných 4398 analýz. Z tohto počtu bolo nameraných 1058 hodnôt koncentrácií PCB nad príslušným limitom detekcie a zároveň 636 hodnôt prekročilo kvalitatívnu požiadavku pre povrchové vody podľa Nariadenia vlády č.491/2002 Z. z. (10 ng.l^{-1}).

V rekreačných vodách sa celkom vykonalo 205 analýz pre zistenie výskytu PCB, z toho 140 nameraných koncentrácií prekročilo príslušný limit detekcie a 4 hodnoty sa namerali nad požadovaným limitom pre PCB v 50 ng.l^{-1} (podľa Usmernenia hlavného hygienika SR a STN 75 7111).

Za obdobie rokov 1987 a 1990-2001 boli uskutočnené analýzy PCB v podzemných vodách vo všetkých krajoch. Celkom sa vykonalo 6474 analýz, z toho 981 bolo nameraných nad limitom detekcie. Pri vyhodnocovaní PCB v podzemných vodách (a tiež pitných vôd) sa vychádzalo z porovnávania nameraných koncentrácií s prípustným limitom 50 ng.l^{-1} podľa ČSN 75 7111 (z roku 1989). Avšak v súčasnosti je platné nové Nariadenie vlády č.491/2002 Z. z., v ktorom sa uvádza prísnejšie kritérium pre PCB (limit 10 ng.l^{-1}) v povrchových vodách. Z tohto dôvodu sa pri vyhodnocovaní podzemných vôd vychádzalo z porovnávania nameraných koncentrácií PCB s týmto limitom. Výsledky monitoringu PCB sú zhrnuté v Prílohe 7.

4.7.1 Povrchové vody

V *Bratislavskom kraji* sa v rokoch 1991 až 2001 sledoval PCB v povodí Dunaja, Moravy a Malého Dunaja. Celkom sa stanovil PCB v 442 vzorkách povrchových vôd, z toho v 202 vzorkách boli namerané hodnoty koncentrácie nad limitom detekcie a 64 koncentrácií prekročili požadovanú kvalitatívnu požiadavku pre PCB v povrchových vodách (10 ng.l^{-1}). Najvyššie koncentrácie boli namerané v toku Dunaj (lokalita Bratislava, riečny km 1864) v rokoch 1997 s rozsahom hodnôt od $12,4$ do 27 ng.l^{-1} , v roku 1999 s rozsahom hodnôt od 30 do $74,5 \text{ ng.l}^{-1}$ a v roku 2000 od 11 do $31,9 \text{ ng.l}^{-1}$. V roku 2001 sa v tejto lokalite nepovrdil výskyt PCB.

V *Trnavskom kraji* sa v období rokov 1991-2001 sledoval v okresoch Trnava (povodie Váhu), Dunajská Streda (povodie Váhu a Dunaja), Galanta (povodie Váhu, Dolný Dudváh, riečny km 11,3), Piešťany (povodie Váhu), Senica (povodie Moravy), Skalica (povodie Moravy). Celkom sa stanovili PCB v 589 vzorkách, z toho bolo nameraných 52 hodnôt nad príslušným limitom detekcie. Porovnaním nameraných koncentrácií s požadovaným limitom pre povrchové vody 10 ng.l^{-1} možno skonštatovať, že 46 hodnôt prekročilo uvedený limit, avšak nejednalo sa o dlhodobú kontamináciu povrchových vôd.

V *Trenčianskom kraji* boli sledované PCB už od roku 1984 (okres Púchov, tok Váh), avšak výsledky týchto analýz sa nedajú vyhodnotiť podľa súčasne platných limitov, pretože limit detekcie v tom období používanej metódy pre stanovenie PCB bol vysoký a dosahoval hodnotu 990 ng.l^{-1} .

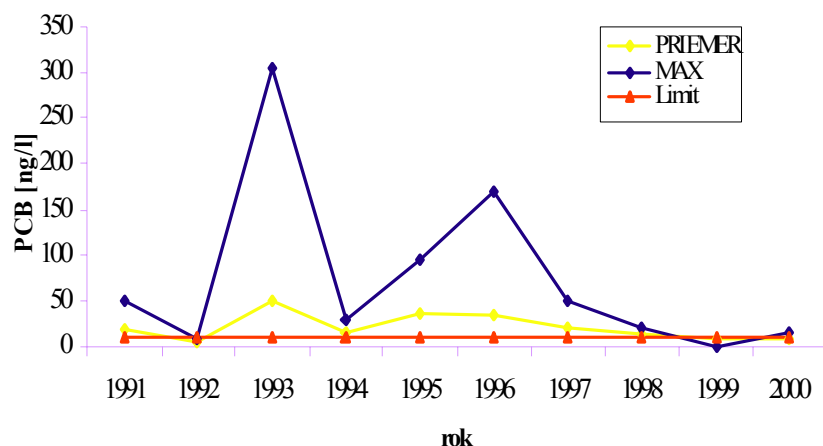
V *Nitrianskom kraji* sa v rokoch 1989 - 2001 sledovali PCB v povrchových vodách celkom v 641 vzorkách, pričom bolo nameraných 74 hodnôt nad príslušným limitom detekcie. Požadovaný limit pre PCB prekročilo 67 hodnôt koncentrácií PCB v povrchových vodách najmä v okresoch Komárno a Nové Zámky. V okrese Komárno sa PCB sledovali v tokoch Váh (Komárno-riečny km 2,5 a v ramenách Váhu a štrkovisko Kava) a Dunaj (Komárno-riečny km 1768) a namerané koncentrácie dosahovali hodnoty od $8,75$ do $88,5 \text{ ng.l}^{-1}$ (rok 2000, Váh-Komárno, riečny km 2,5). V okrese Nové Zámky sa sledovali PCB v Dunaji (Szob, riečny km 1707), v ústiach riek Hron (riečny km 1,7) a Ipeľ (riečny km 12), v Malej Žitave (riečny km 0,8), v Nitre (riečny km 6,5) a v Žitave (riečny km 2,1). Koncentrácie nad limitom 10 ng.l^{-1} boli zistené v toku Dunaj (riečny km 1707) v rokoch 1999-2001 a to v rozsahu od $17,5$ do 151 ng.l^{-1} , ale v roku 2001 v tejto lokalite boli hodnoty namerané pod limitom detekcie (5 ng.l^{-1}).

V *Žilinskom* (povodie Váhu-horný úsek) a v *Banskobystrickom kraji* (povodie Hrona a Ipľa) sa sledovali PCB v povrchových vodách takmer vo všetkých okresoch. Na základe poskytnutých údajov možno skonštatovať, že výskyt PCB v týchto krajoch nebol zistený (ojedinele sa namerali zvýšené koncentrácie, ktoré však v opakovaných analýzach neboli potvrdené).

Údaje o sledovaní PCB v povrchových vodách za *Košický kraj* boli poskytnuté za obdobie rokov 1989-2000. Najväčší počet analýz bol vykonaný v okresoch Košice-okolie (261 vzoriek), Michalovce (866 vzoriek) a Trebišov (318 vzoriek). V okrese Michalovce sa v minulosti

vyrábali PCB a z tohto dôvodu sa v danej lokalite venuje zvýšená pozornosť práve týmto látkam. Výsledky analýz PCB boli poskytnuté už od roku 1983 do roku 2001, avšak podobne ako v *Trenčianskom kraji*, výsledky týchto analýz sa nedajú vyhodnotiť podľa súčasne platných limitov, pretože limit detekcie v tom období použíwanej metódy pre stanovenie PCB bol vysoký a dosahoval hodnotu 990 ng.l^{-1} . Z tohto dôvodu sú výsledky analýz PCB v okrese Michalovce vyhodnotené za obdobie rokov 1990-2001. Najvyššie namerané koncentrácie PCB boli pozorované začiatkom 90-tych rokov v povodí Laborca, v obci Lastomír a Michalovce, kde najvyššie priemerné koncentrácie boli zaznamenané v roku 1993 v obciach Lastomír ($49,9 \text{ ng.l}^{-1}$) a Michalovce ($56,73 \text{ ng.l}^{-1}$) a v roku 1994 v obci Stretava ($61,67 \text{ ng.l}^{-1}$). V nasledujúcich rokoch 1997-2000 bol v obci Lastomír sledovaný pokles v nameraných hodnotách koncentrácií PCB. Na **Graf č. 4/2** je znázornený vývoj priemerných ročných koncentrácií a maximálnych ročných koncentrácií PCB v rokoch 1991-2000 v mieste odberu Laborec-Lastomír (riečny km 31) v porovnaní s požadovaným limitom pre povrchové vody 10 ng.l^{-1} , pričom sa pozoruje klesajúca tendencia. Vo vodnej nádrži Zemplínska Šírava sa v rokoch 1992-1997 maximálne koncentrácie pohybovali v intervale hodnôt od 2 - 44 ng.l^{-1} , no v roku 2001 boli koncentrácie namerané pod limitom detekcie (5 ng.l^{-1}).

Graf č. 4/2 Vývoj PCB v mieste odberu Laborec-Lastomír (riečny km 31) za obdobie rokov 1991-2000



V Prešovskom kraji boli poskytnuté údaje o sledovaní PCB od roku 1983. Podobne ako v prípade údajov o PCB z Košického kraja, neboli dáta 80-tych rokov vyhodnotené. Celkom bolo analyzovaných 322 vzoriek povrchovej vody v okresoch Prešov, Bardejov, Humenné, Levoča, Poprad, Sabinov, Snina, Stará Ľubovňa a Stropkov. Z tohto počtu bolo nameraných 95 hodnôt koncentrácií PCB nad príslušným limitom detekcie. Vyššie koncentrácie sa pohybovali v rozsahu hodnôt v okrese Poprad (tok Hornád) od 1 do 17 ng.l^{-1} (max., rok 1993), v okrese Snina (Cirocha a Stružnica prítoky do VN Starina) od 2- 71 ng.l^{-1} (max., rok 1996) a v okrese Stará Ľubovňa (sútok Ondavy s Kyjovským potokom) od 20,4- $43,7 \text{ ng.l}^{-1}$ (max., rok 1997). Väčšina nameraných hodnôt koncentrácie PCB bola stanovená pod požadovaným limitom 10 ng.l^{-1} .

Polychlóvané bifenyly sa sledovali v rekreačných vodách v *Bratislavskom*, v *Nitrianskom*, v *Žilinskom*, v *Banskobystrickom* a v *Košickom kraji*. V rekreačných vodách v *Bratislavskom kraji* (okres Malacky a Senec, prírodné štrkopieskové jazerá) boli PCB sledované v roku 1998 s rozsahom nameraných hodnôt od 1,13 do $31,14 \text{ ng.l}^{-1}$. V *Žilinskom kraji* sa v rokoch 1997-1999 a 2001 sledovali rekreačné vody v okresoch Žilina (kúpalisko), Liptovský Mikuláš

Voda

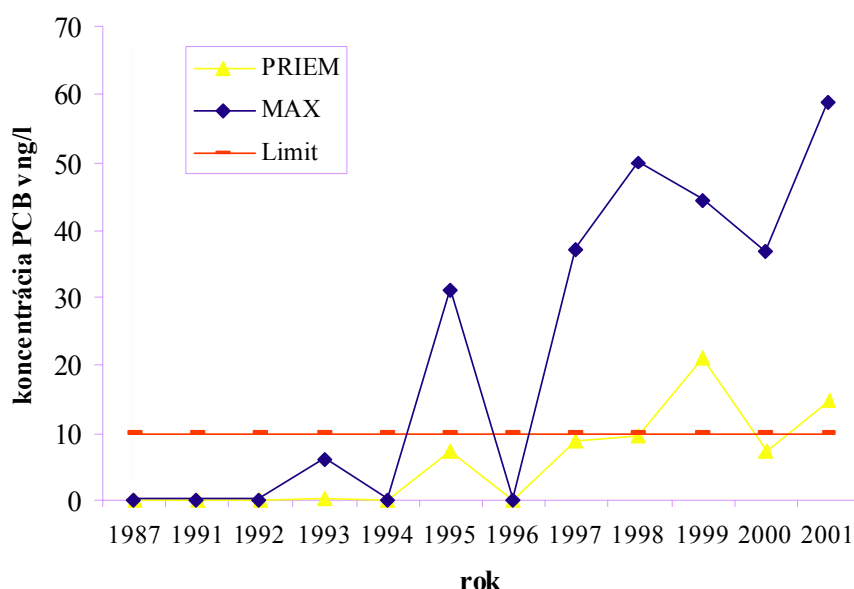
(priehrada Liptovská Mara) a Námestovo (Oravská priehrada), pričom najvyššia nameraná hodnota dosahovala 20 ng.l^{-1} . V *Banskobystrickom kraji* sa v rokoch 1997 a 1998 stanovovali PCB vo vzorkách prírodných jazier v okresoch Banská Štiavnica, Lučenec a Žarnovica, kde namerané koncentrácie dosahovali maximálnu hodnotu 41 ng.l^{-1} . V tomto kraji sa v roku 2000 stanovili PCB aj v termálnych vodách v okrese Veľký Krtíš, kde nebol zistený výskyt PCB. Na základe týchto výsledkov možno skonštatovať, že v sledovanom období bol zaznamenaný vo vybraných lokalitách týchto okresov len ojedinelý výskyt PCB v rekreačných vodách.

V *Košickom kraji* sa vzhľadom na kontamináciu PCB v danej lokalite najviac sledovala vodná nádrž Zemplínska Šírava, kde od roku 1993 do roku 2001 bolo z celkového počtu 69 vzoriek povrchovej vody nameraných 68 hodnôt koncentrácií nad príslušným limitom detekcie, z toho boli len 3 hodnoty nad požadovaným limitom PCB pre rekreačné vody (50 ng.l^{-1}) a to v roku 1994 (priemerná ročná koncentrácia = $187,5 \text{ ng.l}^{-1}$) a v roku 1998 (priemerná ročná koncentrácia = $22,3 \text{ ng.l}^{-1}$). V nasledujúcich rokoch 1999-2001 neboli zaznamenané prekročenia stanoveného limitu 50 ng.l^{-1} v tejto lokalite.

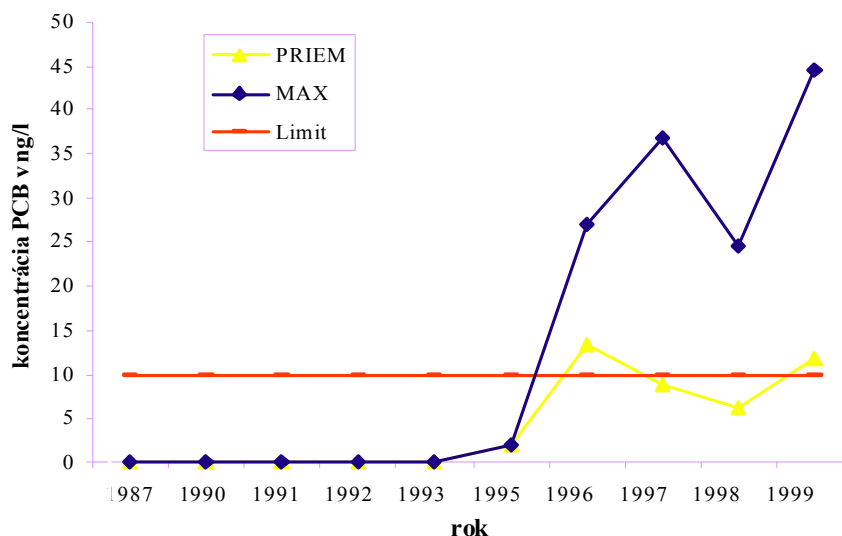
4.7.2 Podzemné vody

Na základe porovnania s limitom 10 ng.l^{-1} sa zistilo 230 koncentrácií, ktoré prekročujú tento limit a dosahujú hodnoty do $58,65 \text{ ng.l}^{-1}$. Najväčší počet prekročení bol zaznamenaný v rokoch v *Košickom kraji* (okres Michalovce: **Graf č. 4/3** a Rožňava: **Graf č. 4/4**) a v *Banskobystrickom kraji* (okres Revúca), kde sa od roku 1996 a 1997 zaznamenáva aj narastajúci vývoj. V okrese Michalovce sa opakovane namerali zvýšené koncentrácie nad limitom 10 ng.l^{-1} najmä v obciach Lastomír, Michalovce, Krasnovce a Strážske-Pláne.

Graf č. 4/3 Trend výskytu PCB v podzemnej vode v okrese Michalovce



Graf č. 4/4 Trend výskytu PCB v podzemnej vode v okrese Rožňava



4.7.3 Pitné vody

V pitných vodách vo všetkých krajoch boli za obdobie rokov 1993-2001 analyzované PCB celkom v 2871 vzorke pitnej vody (verejných vodovodov), pričom limit detekcie prekročilo 702 nameraných hodnôt PCB. V sledovanom období sa pohybovali namerané hodnoty koncentrácie od 0,002 do 270 ng.l⁻¹. Porovnaním nameraných hodnôt koncentrácií PCB s limitom 10 ng.l⁻¹ vyplýva, že k opakovanému prekročeniu došlo v okrese Michalovce (v obci Lastomír a Michalovce), kde sa za sledované obdobie hodnoty pohybovali v intervale 0,8- 86,5 ng.l⁻¹ (s maximom nameraných hodnôt v roku 1993). V nasledujúcich rokoch sa v pitných vodách tejto lokality pozoruje pokles v meraných hodnotách PCB, pričom v rokoch 2000-2001 sa rozsah hodnôt pohyboval v intervale 1,13 – 16,65 ng.l⁻¹.

4.7.4 Odpadové vody

Informácie o výskyte PCB v odpadových vodách z podniku Chemko Strážske poskytol Štátny zdravotný ústav Michalovce. V okrese Michalovce je situovaný podnik Chemko Strážske, ktorý patrí medzi najvýznamnejšie priemyselné zdroje znečistenia a zaoberá sa chemickou výrobou. V minulosti boli práve v Chemku Strážske vyrábané polychlórované bifenyly pod komerčnými názvami Delor, Hydeler a Deloterm, ktorých výroba bola zastavená v roku 1984. Výroba týchto látok, ale predovšetkým odpady z výroby zapríčinili rozsiahlu kontamináciu v tejto oblasti až do súčasných dní.

V súčasnosti má podnik dve výuste odpadových vôd. Jedna výusť odpadových vôd je z mechanicko-chemicko-biologickej čistiarni odpadových vôd, ktorá vypúšťa odpadové vody do toku Ondava. Druhá výusť vypúšťa odpadové vody z dvoch havarijných akumulčných nádrží odpadovým kanálom do toku Laborec, kde sa sústreďujú prevažne chladiace vody z prietochného chladenia, dažďové vody, odkaly z cirkulačných vodární a určitý podiel splaškových vôd. V prípade havarijného stavu v podniku sú tieto odpadové vody z nádrží presmerované do podnikovej čistiarne odpadových vôd.

Voda

Poskytnuté údaje o sledovaní PCB v týchto odpadových vodách boli za obdobie rokov 1994, 1996 až 1999 z obidvoch výústí odpadových vôd a z odpadového kanála z Chemka Strážske. Priemerné ročné koncentrácie PCB v odpadových vodách sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke, kde sú uvedené výsledky analýz PCB kongenéro v odpadových vodách z Chemka Strážske, ktoré sa stanovovali v rámci prieskumného monitoringu v novembri roku 2002. Tieto údaje poskytol Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava. Najvyššie hodnoty boli namerané v prípade kongeneru PCB 28 ($0,09 \mu\text{g.l}^{-1}$) a PCB 52 ($0,052 \mu\text{g.l}^{-1}$).

Tab.č. 4/4 Výskyt PCB v odpadových vodách Chemka Strážske

Vyústenie odp. Vody	Recipient	Rok	Ročný priemer mg.l^{-1}
OV z hav. akumul. Nádrží (HAN)	Laborec	1993	0,333
		1994	0,380
		1995	0,364
		1996	0,338
		1997	0,146
		1998	0,332
		1999	0,070
OV z ČOV Chemka	Ondava	1994	0,126
		1996	0,144
		1997	0,035
		1998	0,179
		1999	0,019
OV z odpadového kanála	Laborec	1993	0,453

Tab.č. 4/5 Výsledky analýz PCB kongenéro v odpadových vodách z Chemka Strážske (november 2002)

Číslo kongeneru/lokalita	PCB č 101 $\mu\text{g/l}$	PCB č 118 $\mu\text{g/l}$	PCB č 138 $\mu\text{g/l}$	PCB č 153 $\mu\text{g/l}$	PCB č 180 $\mu\text{g/l}$	PCB č 203 $\mu\text{g/l}$	PCB č 28 $\mu\text{g/l}$	PCB č 52 $\mu\text{g/l}$	PCB č 8 $\mu\text{g/l}$
OV z HAN do Laborca	0,012	ND	0,018	0,031	0,027	ND	0,09	0,052	0,035
ND = neidentifikované									

4.1 Súhrn, závery

Z poskytnutých údajov z monitoringu **aldrínu** vo vodnom prostredí možno skonštatovať nasledujúce:

pre povrchové vody:

z počtu 463 vzoriek povrchovej vode za obdobie rokov 1994-2001 bolo 31 % nameraných hodnôt koncentrácie nad požadovaný limit aldrínu v povrchových vodách $0,01 \mu\text{g.l}^{-1}$ (podľa Nariadenia vlády č. 491/2002 Zb.z.), pričom najčastejšie prekročenia limitu boli zaznamenané v Košickom a v Prešovskom kraji, kde sa v rokoch 1996-1999 pohybovali hodnoty v intervale $0,0001-0,099 \mu\text{g.l}^{-1}$. V rekreačných vodách bolo spolu analyzovaných 172 vzoriek, pričom nebolo zistené prekročenie požadovaného limitu $0,5 \mu\text{g.l}^{-1}$ podľa Vyhlášky Mi-

Voda

nisterstva zdravotníctva SR č. 30/2002 Zb. z. o požiadavkách na vodu na kúpanie, kontrolu kvality vody na kúpanie a na kúpaliská.

pre podzemné vody:

z počtu 817 vzoriek podzemných vôd bolo za obdobie rokov 1987-1990, 1992-1996 a 1998-2001 zaznamenané len dvakrát prekročenie limitu $0,1 \mu\text{g.l}^{-1}$ (v roku 1987 a 1992) podľa Vyhlášky MZ SR č. 29/2002 Zb. z. o požiadavkách na pitnú vodu a kontrolu kvality pitnej vody.

pre pitnú vodu:

z počtu 114 vzoriek pitných vôd (verejné vodovody) za obdobie rokov 1994 a 1998 až 2002 len v piatich prípadoch boli namerané hodnoty koncentrácie aldrínu nad určeným limitom $0,1 \mu\text{g.l}^{-1}$ podľa Vyhlášky MZ SR č. 29/2002 Zb. z. o požiadavkách na pitnú vodu a kontrolu kvality pitnej vody.

Z poskytnutých údajov z monitoringu **DDT** vo vodnom prostredí možno skonštatovať nasledujúce:

pre povrchové vody:

z počtu 443 vzoriek povrchovej vode za obdobie rokov 1989-2001 neprekročila žiadna vzorka požadovaný limit DDT v povrchových vodách $10 \mu\text{g.l}^{-1}$ (podľa Nariadenia vlády č.491/2002 Zb.z.). V rekreačných vodách bolo spolu analyzovaných 327 vzoriek, z ktorých v piatich prípadoch bolo zistené prekročenie požadovaného limitu $0,1 \mu\text{g.l}^{-1}$.

pre podzemné vody:

z počtu 9325 vzoriek podzemných vôd bol za obdobie rokov 1987-2001 zaznamenaný len ojedinelý výskyt DDT (14 vzoriek podzemných vôd), kde bol prekročený limit $0,1 \mu\text{g.l}^{-1}$.

pre pitnú vodu:

z počtu 3 538 vzoriek za obdobie rokov 1989-2002 len v 26 prípadoch boli namerané hodnoty koncentrácie DDT nad požadovaným limitom $0,1 \mu\text{g.l}^{-1}$.

Z poskytnutých údajov z monitoringu **dieldrínu** vo vodnom prostredí možno skonštatovať nasledujúce:

pre povrchové vody:

z počtu 290 vzoriek povrchovej vode za obdobie rokov 1996-2002 prekročilo 15% nameraných hodnôt koncentrácie dieldrínu požadovaný limit v povrchových vodách $0,01 \mu\text{g.l}^{-1}$ (podľa Nariadenia vlády č. 491/2002 Zb.z.). V rekreačných vodách bolo v rokoch 1998, 2000 a 2001 spolu analyzovaných 205 vzoriek, pričom žiadna neprekročila požadovaného limitu $0,5 \mu\text{g.l}^{-1}$ podľa Vyhlášky MZ SR č. 30/2002 Z. z.

pre podzemné vody:

z počtu 817 vzoriek podzemných vôd bolo za obdobie rokov 1991-1992, 1994-1995 a 1999-2000 zaznamenané len 3x prekročenie požadovaného limitu $0,1 \mu\text{g.l}^{-1}$.

Voda

pre pitnú vodu:

z počtu 105 vzoriek sa za obdobie rokov 1994, 1996 až 2002 sa nezaznamenalo prekročenie požadovaného limitu $0,1 \mu\text{g.l}^{-1}$.

Z poskytnutých údajov z monitoringu **endrínu** vo vodnom prostredí možno skonštatovať nasledujúce:

pre povrchové vody:

z počtu 89 vzoriek odobratých za obdobie rokov 1989-2001 prekročilo 28 % nameraných hodnôt koncentrácie dieldrínu požadovaný limit $0,005 \mu\text{g.l}^{-1}$ (podľa Nariadenia vlády č. 491/2002 Zb.z.). V rekreačných vodách bolo v rokoch 2000 - 2001 spolu analyzovaných 21 vzoriek, pričom v štyroch prípadoch sa zaznamenalo prekročenie požadovaného limitu $0,005 \mu\text{g.l}^{-1}$ podľa Vyhlášky MZ SR č. 30/2002 Zb. z.

pre podzemné vody:

z počtu 1192 vzoriek podzemných vôd bolo 7x za obdobie rokov 1987-2001 zaznamenané prekročenie požadovaného limitu $0,005 \mu\text{g.l}^{-1}$.

pre pitnú vodu:

z počtu 24 vzoriek odobratých za obdobie rokov 1994, 1997 až 2002 sa zaznamenali 2 prekročenia limitu $0,005 \mu\text{g.l}^{-1}$.

Z poskytnutých údajov z monitoringu **heptachlóru** vo vodnom prostredí možno skonštatovať nasledujúce:

pre povrchové vody:

z počtu 1823 vzoriek odobratých za obdobie rokov 1991-2001 bolo zistených 336 nálezov, pričom najvyššie koncentrácie boli zistené v Prešovskom kraji. V rekreačných vodách bolo v rokoch 1998- 2002 spolu analyzovaných 170 vzoriek, pričom sa neprekročil požadovaný limit $0,5 \mu\text{g.l}^{-1}$ podľa Vyhlášky MZ SR č. 30/2002 Zb. z.

pre podzemné vody:

z počtu 10141 vzoriek podzemných vôd analyzovaných za obdobie rokov 1987-2001 nebol prekročený požadovaný limit $0,1 \mu\text{g.l}^{-1}$.

pre pitnú vodu:

z počtu 3088 vzoriek odobratých za obdobie rokov 1990-2002 sa nezaznamenalo prekročenie požadovaného limitu $0,1 \mu\text{g.l}^{-1}$.

Z poskytnutých údajov z monitoringu **HCB** vo vodnom prostredí možno skonštatovať nasledujúce:

pre povrchové vody:

z počtu 1574 vzoriek povrchovej vody za obdobie rokov 1991-2001 bolo zistených len 8 koncentrácií nameraných nad limit $0,05 \mu\text{g.l}^{-1}$. V rekreačných vodách bolo v rokoch 1998, 2000 až 2001 spolu analyzovaných 470 vzoriek, pričom bolo nameraných 13 hodnôt nad požadovaný limit $0,01 \mu\text{g.l}^{-1}$.

Voda

pre podzemné vody:

z počtu 9841 vzoriek podzemných vôd za obdobie rokov 1987-2001 bol 3x prekročený požadovaný limit $0,01 \mu\text{g.l}^{-1}$.

pre pitnú vodu:

z počtu 3301 vzoriek za obdobie rokov 1991-2002 sa zaznamenalo 29x prekročenie požadovaného limitu $0,01 \mu\text{g.l}^{-1}$.

Z poskytnutých údajov z monitoringu **PCB** vo vodnom prostredí možno skonštatovať nasledujúce:

pre povrchové vody:

z počtu 4398 vzoriek povrchovej vody za obdobie rokov 1983-1986 a 1989-2001 bolo zistených 15% nameraných koncentrácií nad limit 10 ng.l^{-1} (podľa Nariadenia vlády č. 491/2002 Zb. z). V rekreačných vodách bolo spolu analyzovaných 205 vzoriek, pričom boli namerané 4 hodnoty nad požadovaný limit 50 ng.l^{-1} (podľa Usmernenia hl. hygienika SR a STN 75 7111). K najčastejšiemu prekročeniu limitu dochádzalo začiatkom 90-tych rokov v Košickom kraji v povodí Laborca (okres Lastomír a Michalovce). V posledných rokoch sa pozoruje klesajúci vývoj PCB v povrchových vodách.

pre podzemné vody:

z počtu 6474 vzoriek podzemných vôd za obdobie rokov 1987 a 1990-2001 boli zistené 4% nameraných koncentrácií nad limit 10 ng.l^{-1} (podľa Nariadenia vlády č. 491/2002 Zb. z.). Zvýšené hodnoty koncentrácie PCB boli namerané tiež v Košickom kraji v okrese Michalovce (obce Lastomír, Michalovce, Krasnovce a Strážske-Pláne).

pre pitnú vodu:

z počtu 2871 vzoriek pitnej vody za obdobie rokov 1993-2001 sa zaznamenalo 29x prekročenie požadovaného limitu 10 ng.l^{-1} s najčastejším prekročením v okrese Michalovce.

pre odpadové vody:

v rokoch 1993 -1999 boli analyzované odpadové vody z podniku Chemko Strážske z dvoch výústí odpadových vôd z havarijných akumulčných nádrží s odtokom do recipienta Laborec a z ČOV s odtokom do toku Ondava. Namerané hodnoty koncentrácie PCB v odpadových vodách z HAN sa pohybovali v rozsahu od $0,015$ - $1,22 \mu\text{g.l}^{-1}$ a namerané hodnoty PCB v odpadových vodách z ČOV boli v rozsahu od $0,006$ - $0,457 \mu\text{g.l}^{-1}$. V roku 2002 boli najvyššie hodnoty koncentrácií PCB namerané v prípade kongenériu PCB 28 ($0,09 \mu\text{g.l}^{-1}$) a PCB 52 ($0,052 \mu\text{g.l}^{-1}$).

Tab. č. 4/6 Súhrnné údaje pre jednotlivé POPs pre monitoring vôd

Chemická látka\ Médi-um	Povrchová voda	Pitná voda	Rekreačná voda	Termálna voda	Úžitková voda	Odpadová voda	Podzemná voda
počet vzoriek/počet nálezov (hodnoty namerané nad LD)							
Aldrín	463/185	114/14	172/33				817/25
DDT	2004/443	3538/292	327/99	41/7	19/0		9325/878
Dieldrín	290/74	105/20	205/43	1/0			817/25
Endrín	89/51	24/18	21/14	1/0			1192/7
Heptachlór	1823/336	3088/291	170/13	44/2	5/4		10141/1118
HCB	1574/198	3301/541	470/211	45/4	20/0		9841/1051
PCB	4398/1058	2871/702	205/140	2/0		161/161	6474/981

Na základe výsledkov monitoringu sledovaných látok zo skupiny perzistentných organických polutantov (**Tab. č. 4/6**), ktoré boli poskytnuté uvedenými organizáciami možno skonštatovať nasledujúce:

- V prípade aldrínu, dieldrínu, endrínu DDT, heptachlóru, HCB nedošlo k významnej kontaminácii vodného prostredia týmito látkami, pričom sa len ojedinele zaznamenalo prekročenie kvalitatívnych požiadaviek pre sledované perzistentné látky.
- V prípade polychlórovaných bifenylov bol začiatkom 90-tich rokov pozorovaný zvýšený výskyt PCB a to najmä v Košickom kraji v povodí Laborca (prevažne Lastomír a okres Michalovce). V rovnakom sledovanom období bol v týchto lokalitách zaznamenaný výskyt PCB aj v podzemných a pitných vodách, pričom v podzemných vodách bol pozorovaný stúpajúci trend najmä v okresoch Michalovce a Rožňava, ktorý pravdepodobne súvisí so zvýšenou kontamináciou pôdnej zložky v tejto lokalite. Tak tiež boli k dispozícii výsledky PCB zo sledovania odpadovej vody (do roku 1999) z podniku Chemko Strážske, kde bol zaznamenaný výskyt PCB, ktorý súvisí s bývalou výrobou PCB v tomto podniku a s tým súvisiacimi starými záťažami, ktoré spôsobili kontamináciu životného prostredia v tomto regióne. V roku 2002 boli uskutočnené analýzy, pri ktorých sa opakovane potvrdil výskyt PCB, najmä kongenérovi PCB 28, PCB 52, PCB 8, PCB 153 a PCB 180. V dôsledku vysokej perzistencie danej látky a schopnosti viazať sa na organickú zložku v pôde sa zvýšená kontaminácia vo vodnom prostredí dá očakávať prevažne v riečnych sedimentoch.

Literatúra

1. Nariadenie vlády SR č. 491/2002 Zb.z. zo 17.júla 2002
2. Vyhláška MZ SR č.30/2002 z 9. januára 2002
3. Vyhláška MZ SR č.29/2002 z 9. januára 2002
4. STN 75 7111 (ČSN 75 7111, 1989)
5. Hydrologický plán povodia Laborca, B. Stav vývoj a prognóza kvality vôd (SVP š.p., o.z. Povodie Bodrogu a Hornádu, Košice 1999)
6. Ročenky „Kvalita povrchových vôd“, kolektív autorov (SHMÚ Bratislava)
7. Perzistentné organické polutanty a Slovensko, L. Hegyi, Ing. M.Mistrík (Spoločnosť priateľov Zeme, Košice 2001)



Kapitola 5

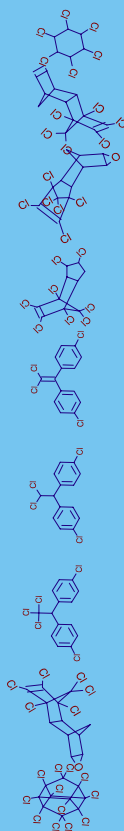
Sedimenty

Autori

Ing. Daniela Mackových, CSc.
Geologický ústav D. Štúra
Spišská Nová Ves
Ing. Jana Döményová
Slovenský hydrometeorologický ústav
Mgr. Miroslava Metelková
Slovenský hydrometeorologický ústav

Obsah

Úvod
Doplnkové merania POPs v
sedimentoch



5.1 Úvod

Predkladaná správa prezentuje výsledky laboratórnych stanovení organických látok označovaných pod názvom POPs v riečnych sedimentoch, ktoré boli vykonané na Slovensku od 90-tych rokov. Monitoring toxických látok v sedimentoch na území Slovenskej republiky nie je vykonávaný pravidelne, tak ako je to v prípade povrchových a podzemných vôd. Analýzy POPs sú vykonávané v rámci projektov riešených pre MŽP SR, MZ SR a MP SR, alebo na základe objednávok od štátnych alebo súkromných spoločností. Vzorky sedimentov riek, jazier a vodných nádrží boli analyzované metódou plynovej chromatografie s ECD a MSD a metódou kvapalinovej chromatografie v laboratóriách ŠGÚDŠ Spišská Nová Ves, VÚVH Bratislava, SHMÚ Bratislava, ÚPKM Bratislava a ŠVÚ Košice.

5.1.1 Polychlóvané bifenyly

V rokoch 1997-98 v ÚPKM Bratislava boli analyzované vzorky z okolia Chemka Strážske v celkovom počte 23. Všetky výsledky boli pozitívne. Maximálna hodnota sumy PCB bola stanovená v odpadovom kanále z ČOV Chemka Strážske – 4100 mg/kg.

V roku 2001 SHMÚ Bratislava analyzoval PCB v riečnych sedimentoch slovenských riek (Dunaj, Hron, Ipel' a Váh). Spolu bolo analyzovaných 21 vzoriek. Pozitívne obsahy boli zistené v 4 vzorkách Dunaja a jednej vzorke z Váhu.

V ŠGÚDŠ - Geoanalytických laboratóriách boli v rokoch 1996-2001 analyzované organické polutanty v rámci projektov riešených v lokalitách:

- Vysoké Tatry – 1996
- Levice – 1996
- Stredné Považie – okresy Ilava, Považská Bystrica, Púchov, Bytča, Žilina – 1998-2000
- Galanta – okresy Galanta, Šaľa, Trnava, Komárno - 1997
- Tibreg – okresy Sobrance, Vranov, Michalovce, Trebišov – 1999-2000
- Spišsko-gemerské Rudohorie – okresy Sp. Nová Ves, Gelnica, Krompachy, Rožnava, Dobšiná - 1999-2001

Tab. č. 5/1 Obsahy PCB v sedimentoch

LOKALITA	ANALYZOVAL	ROK	Suma PCB (mg/kg)				
			PV	min.	max.	priem.	LOD
okolie Chemka Strážske	ÚPKM Bratislava	1997-98	23	0,014	4100	265	0,002
VN Domaša Ondava		1997-98	8	0,0043	0,064	0,021	
Dunaj	SHMÚ Bratislava	2001	14	ND	0,0096	0,0018	0,0025
Hron			2	ND			0,0025
Ipel'			3	ND			0,0025
Váh			2	ND	0,0067	0,0033	0,0025
Vysoké Tatry	ŠGÚDŠ, Sp.N.Ves	1996	25	ND			0,005
Levice		1996	30	ND	0,953	0,05	0,005

Sedimenty

LOKALITA	ANALYZOVAL	ROK	Suma PCB (mg/kg)				
			PV	min.	max.	priem.	LOD
Stredné Považie		1998-2000	85	ND	2,88	0,078	0,005
Galanta			23	ND	0,119	0,039	0,005
Sobrance. Vranov, Michalovce, Trebišov		1999-2000	138	ND	2,76	0,114	0,005
Spiš.-gem. Rudohorie		1999-2001	73	ND	0,195	0,025	0,005

Pozn. : ŠGÚDŠ, Sp.N.Ves : Suma

PCB- suma kongénrov 8, 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180, 203

Delor 103 - suma kongénrov 8 až 101

Delor 106 - suma kongénrov 101 až 203

ÚPKM: suma všetkých prítomných kongénrov PCB

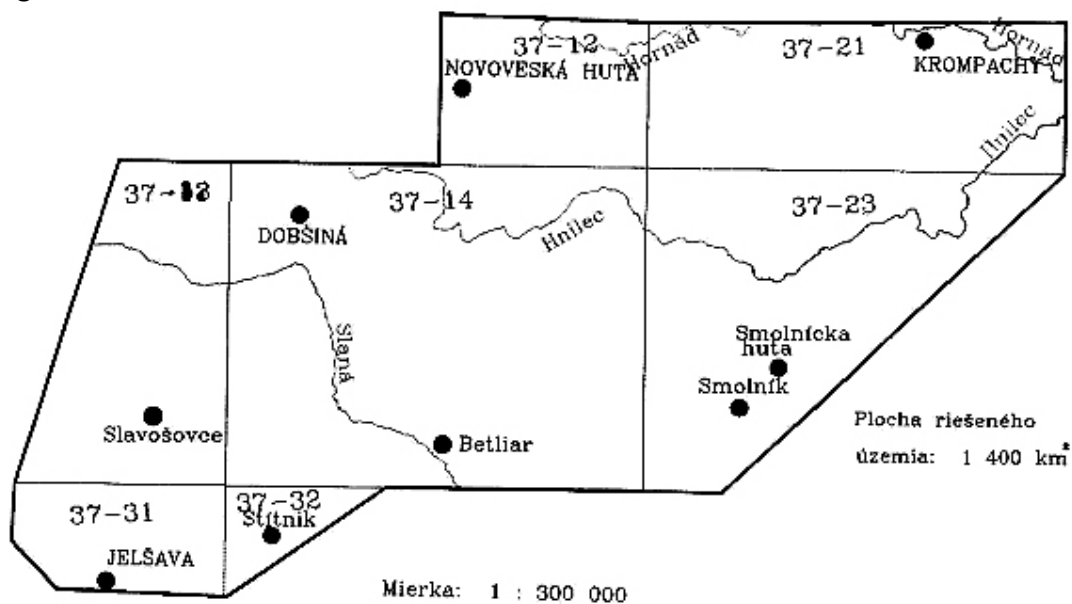
LOD – detekčný limit

V oblasti Vysokých Tatier bolo analyzovaných 30 vzoriek na obsah PCB. Všetky výsledky boli pod detekčným limitom. Medza stanovenia bola 0,005 mg/kg – **Tab. č. 5/1**. Distribúcia PCB v regióne Levice bola sledovaná v 30 vzorkách riečnych sedimentoch. Maximálna nájdená koncentrácia bola 0,953 mg/kg.

V projekte TIBREG boli vzorky riečnych sedimentov odoberané v okresoch Sobrance, Vranov, Michalovce a Trebišov. Zo skupiny PCB boli zvlášť stanovené polutanty DELOR 103 a DELOR 106. Pozitívne obsahy PCB boli u 55 vzoriek z celkového počtu 138. Maximálna nájdená koncentrácia PCB bola 2,76 mg/kg.

V Štátnom geologickom ústave Dionýza Štúra v rámci projektu: „Zhodnotenie potenciálneho vplyvu geochemického prostredia na zdravotný stav obyvateľstva v oblasti Spišsko-gemerského Rudohoria“ sa riešila problematika znečistenia s PCB povrchových vôd, riečnych sedimentov a pôd. Doba riešenia projektu je v rokoch 1999-2003.

Spišsko-gemerské rudohorie



Sedimenty

Oblasť Spišsko - gemerského rudohoria je územie s dlhoročnou intenzívnou banskou činnosťou s ťažbou rudných a nerudných surovín a s tým spojených priemyselných aktivít úpravárenského a spracovateľského priemyslu. Tieto skutočnosti, spolu s ďalšími zdrojmi antropogénneho znečistenia v danom regióne (poľnohospodárstvo, skládky odpadov a komunálne znečistenie) podmienili skutočnosť, že väčšia časť navrhovaného regiónu bola zaradená do prvej skupiny máp geologických faktorov životného prostredia. Znečistenie organickými polutantami bolo sledované v rámci riešenia úlohy Hornádska kotlina a východná časť Slovenského rudohoria (Husár et al, 1993).

Vzorky pre potreby charakteristiky znečistenia organickými látkami neboli odoberané v pravidelnej sieti. Pre tento účel sa zvolil iný prístup, ktorý mal zabezpečiť čo najlepšie pokrytie sledovaného územia s plochou asi 1 400 km². Vzhľadom na malú početnosť vzoriek na stanovenie organických polutantov (73 vzoriek sedimentov), boli vzorky odoberané v miestach s predpokladanou kontamináciou organickými látkami.

Z PCB sa stanovovali a kvantifikovali polychlórované bifenyly ako Delor 103 a Delor 106, ktoré predstavujú ekvivalenty ku Arocloru 1242 a 1260 vyrábané v Chemku Strážske.

Vzorky sedimentov s dokázaným obsahom PCB boli v oblastiach významného priemyselného využívania: Rudňany, Krompachy, oblasť Gelnica a Prakovce so strojárskym a elektrotechnickým priemyslom a v oblastiach banského a úpravárenského priemyslu: Dobšiná a oblasť Rožňava - Čučma. Z hľadiska typu PCB sa takmer výhradne jedná o vyššie chlórované zlúčeniny (Delor 106, so 60%-nou chloráciou skeletu bifenyly). Delor 103 predstavujúci 30%-nú chloráciu základného skeletu bifenyly bol detegovaný iba v 4 vzorkách pôd: z oblasti Novoveská Huta - Hnilčík, z oblasti Nižná Slaná a Gočovo a z oblasti Slovinky - Krompachy. Výskyt PCB vo vzorkách pôd a sedimentov v predpokladaných nekontaminovaných oblastiach, prípadne nad predpokladaným miestom kontaminácie svedčí o ich schopnosti vyparovať sa, existovať v atmosfére a ich spätnom dopade na zem vplyvom zrážok. Frekvencia výskytu Deloru 106 v porovnaní s Delorom 103 je v súlade s ich chemickými vlastnosťami. PCB s nižším podielom chlóru (nižšia chlorácia) sú v prírode ľahšie degradovateľné a odbúrateľné ako viac chlórované PCB (Delor 106). Samovoľná biologická odbúrateľnosť Deloru 106 v prírode je veľmi pomalá. Určitú úlohu samozrejme zohrávajú aj ich používané množstvá. Napriek tomu predstavujú PCB, či už ako Delor 103 alebo Delor 106, ekologicky závažný problém, ktorého riešenie bude trvať ešte mnoho desiatok rokov aj z toho dôvodu, že napriek ukončeniu ich výroby sú ešte stále používané napr. v transformátoroch staršej konštrukcie alebo rôznych typov olejov, farieb a kvapalín s obsahom PCB uložených na skládkach.

5.1.2 Aldrín

Sledovanie aldrínu v sedimentoch bolo realizované v rámci projektu TIBREG - okresy Sobrance, Vranov, Michalovce a Trebišov. Analyzovaných bolo 125 vzoriek. Obsah aldrínu bol vo všetkých vzorkách pod detekčným limitom 0,01 mg/kg – **Tab. č. 5/4**

V oblasti Spišsko-gemerského rudohoria bolo analyzovaných 73 vzoriek. Aj v tejto oblasti nebol nájdený pozitívny obsah aldrínu.

Sedimenty

Tab. č. 5/2 Obsahy aldrínu v sedimentoch

Lokalita	Analyzoval	Rok	Aldrín (mg/kg)				
			PV	min.	max.	priem.	LOD
Sobrance. Vranov, Michalovce, Trebišov	ŠGÚDŠ, Sp.N.Ves	1999-2000	125	ND	ND	ND	0,01
Spiš.-gem. Rudohorie		1999-2001	73	ND	ND	ND	0,01

5.1.3 DDT

Zo zistených výsledkov je zrejmé, že napriek viac ako 20 ročnému zákazu používania DDT je možné ešte stále dokázať jeho prítomnosť v životnom prostredí spolu s jeho degradačnými produktami DDE a DDD. V oblasti Spišsko - gemerského rudohoria bolo analyzovaných 73 vzoriek, z toho u 9 vzoriek bol pozitívny výsledok. Maximálna hodnota bola 0,208 mg/kg. V projekte TIBREG boli vzorky riečnych sedimentov odoberané v okresoch Sobrance, Vranov, Michalovce a Trebišov. Hoci tento kraj má bohatú poľnohospodársku činnosť, obsah DDT v sedimentoch je nízky. Zo 125 vzoriek boli len dve nad detekčný limit – 0,09 a 0,02 mg/kg **Tab. č. 5/3.**

Najvyššia nájdená hodnota DDT v okrese Levice - 0,94 mg/kg bola vo vzorke odobratej pod osadou Horša.

Tab. č. 5/3 Obsahy DDT v sedimentoch

Lokalita	Analyzoval	ROK	DDT				
			PV	min.	max.	priem.	LOD
Okolie Chemka Strážske	ÚPKM Bratislava (mg/kg)	1997-98	23	0,002	0,054	0,014	1
VN Domaša, Ondava		1997-98	8	0,001	0,015	0,006	1
Sobrance. Vranov, Michalovce, Trebišov	ŠGÚDŠ, Sp.N.Ves (mg/kg)	1999-2000	125	ND	0,09	0,002	0,01
Levice		1996	30	ND	0,94	0,033	0,01
Spiš.-gem. Rudohorie		1999-2001	73	ND	0,208	0,022	0,01

5.1.4 Dieldrín

Obsahy dieldrínu v sledovaných územiach boli veľmi nízke. Maximálna hodn. bola nájdená v okolí Michaloviec – 0,09 mg/kg – **Tab. č. 5/4.**

Tab. č. 5/4 Obsahy dieldrínu v sedimentoch

Lokalita	Analyzoval	ROK	Dieldrín (mg/kg)				
			PV	min.	max.	priem.	LOD
Sobrance. Vranov, Michalovce, Trebišov	ŠGÚDŠ, Sp.N.Ves	1999-2000	125	ND	0,09	0,001	0,01
Spiš.-gem. Rudohorie		1999-2001	73	ND	0,034	0,001	0,01

Sedimenty

5.1.5 Heptachlór

Heptachlór bol stanovovaný v okresoch Sobrance. Vranov, Michalovce a Trebišov (TIBREG) a v Spišsko-gemerskom Rudohorí. Zo 169 vzoriek je len jeden pozitívny výsledok 0,04 mg/kg - **Tab. č. 5/5**.

Tab. č. 5/5 Obsahy heptachlóru v sedimentoch

Lokalita	Analyzoval	ROK	Heptachlór (mg/kg)				
			PV	min.	max.	priem.	LOD
Sobrance. Vranov, Michalovce, Trebišov	ŠGÚDŠ, Sp.N.Ves	1999-2000	96	ND	0,04		0,01
Spiš.-gem. Rudohorie		1999-2001	73	ND			0,01

5.1.6 Hexachlórbenzén

Hexachlórbenzén v sedimentoch bol stanovovaný v okolí Chemka Strážske, vodných nádržiach Domaša a Šírava a v riekach Laborec a Ondava. Najvyššie koncentrácie boli nájdené v odpadovom kanáli Chemka Strážske (120 µg/kg) - **Tab. č. 5/6**.

Tab. č. 5/6 Obsahy hexachlórbenzénu v sedimentoch.

Lokalita	Analyzoval	ROK	Hexachlórbenzén (µg/kg)			
			PV	min.	max.	priem.
okolie Chemka Strážske	ÚPKM Bratislava	1997-98	23	0,05	120	10,2
VN Domaša, Ondava		1997-98	8	0,04	2,5	1,2

5.2 Doplnkové merania POPs v sedimentoch

V mesiaci december 2002 sa uskutočnili cielené analýzy rozšírenej skupiny organochlórovaných pesticídov (OCPs) vo vzorkách 81 sedimentov, ktoré boli odobraté počas štyroch odberových kampaní (júl 2001, september 2001, jún 2002 a október 2002) v rámci celoplošného prieskumu znečistenia riek Slovenskej republiky organickými mikropolutantami, ktorý bol organizovaný Slovenským hydrometeorologickým ústavom. Medzi vzorkami bolo aj 27 sedimentov odobraných v blízkosti vybraných priemyselných podnikov, ktorých odpadové vody priamo ústia do vodných tokov a troch vzoriek odobraných priamo z odpadových potrubí. Vzorky sedimentov sa po ultrasonickej extrakcii analyzovali metódou dávkovania veľkých objemov v spojení s plynovou chromatografiou a hmotnostnou spektrometriou (LVI-GC-MS). Prítomnosť organochlórovaných pesticídov vo vzorkách bola potvrdzovaná dvomi nezávislými metódami - LVI-GC-MS v móde negatívnej chemickej ionizácie (NCI) a LVI-GC s detektorom elektrónového záchytu (ECD). Vzorky boli analyzované v laboratóriách Environmental Institute, s.r.o.

Sedimenty

Z výsledkov analýz vyplýva, že 19 sledovaných organochlórovaných pesticídov a ich degradačných produktov nebolo prítomných v analyzovaných 81 vzorkách sedimentov v koncentráciách vyšších ako sú detekčné limity použitých analytických metód pre jednotlivé látky.

Porovnanie detekčných limitov použitých metód s normami vybraných krajín pre OCPs v sedimentoch preukázalo, že žiadna zo vzoriek by nemala obsahovať environmentálne významné množstvá OCPs (dlhodobé znečistenie, Holandsko; limity IKSD pre hexachlórobenzén a lindan, Nemecko; ISQG Kanada). Jedinou zlúčeninou, kde by takáto možnosť nebola vylúčená podľa holandských právnych predpisov je heptachlór epoxid - toxický metabolit heptachlóru, kde by bolo nutné použiť cca 15-krát citlivejšiu metódu stanovenia.

Monitoring PCB kongenérov

V rámci tohto doplnkového monitoringu bolo spracovaných 10 vzoriek sedimentov za účelom kvantifikácie vybraných kongenérov polychlórovaných bifenylov (PCBs) z oblasti Zemplínskej Šíravy. Sledované kongenéry boli PCB 28, 52, 77, 81, 101, 118, 126, 138, 153, 169 a 180. Výber bol uskutočnený na základe referencií o účinkoch týchto látok na zdravie človeka.

Desať PCBs (28, 52, 77, 101, 118, 126, 138, 153, 169, 180) z 11 vybraných kongenérov je na zozname látok s preukázaným rakovinotvorným účinkom. Tento zoznam rakovinotvorných látok je súčasťou Propozície 65, ktorá bola schválená 31. mája 2002 v štáte Kalifornia, USA a všetky látky obsiahnuté v ňom by mali byť označené symbolom rakovinotvorné. Maximálne prípustná koncentračná úroveň v sedimentoch podľa normy Holandského kráľovstva je 0,004 mg/kg. Kongenéry označované ako najtoxickejšie (PCB 77, 126 a 169), patriace do skupiny planárnych PCBs majú limity 0,001 mg/kg.

Vo vzorke sedimentu zo Strážskeho potoka (B02OVsedpotr), ktorý slúži na odvod a riedenie odpadových vôd z Chemka boli zistené najvyššie koncentrácie kongenérov polychlórovaných bifenylov (monochlór až oktachlór), najvyššia koncentrácia až 3,7 mg/kg bola v tejto vzorke nameraná pre kongenér PCB 180. Vo vzorke sedimentu z Kyjovského potoka (B03OVSedpotr), ktorý odvádza odpadové vody z odkaliska Poša, sa výskyt PCB nepotvrdil, avšak pod zaústením Kyjovského potoka (tesne pod zaústením kanála odpadovej vody z odkaliska Poša) do toku Ondava (B22S) sa prítomnosť PCB v istých koncentráciách opäť zaznamenala (viď **Tab. č. 5/7**).

Tab. č. 5/7 Výsledky analýz PCB v okolí Chemka Strážskeho a Zemplínskej Šíravy

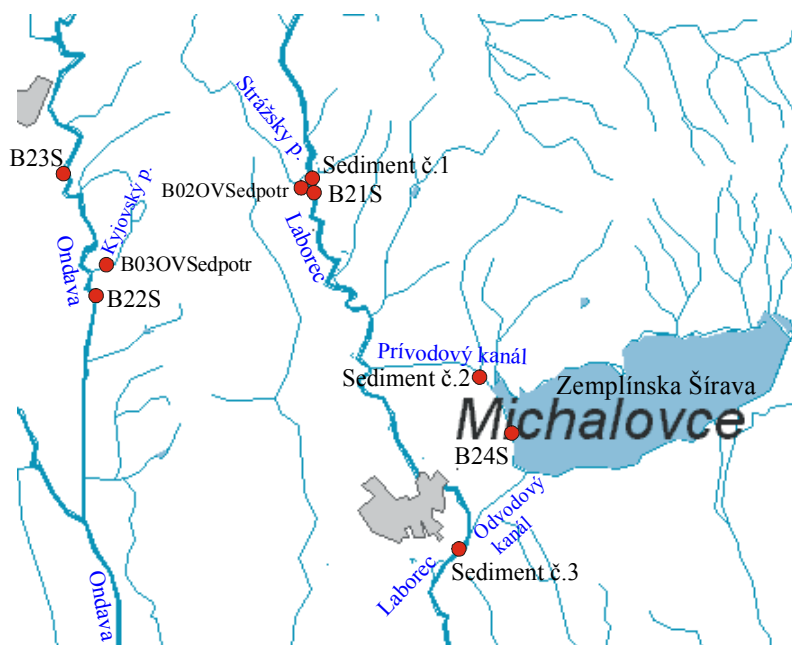
Číslo kongenéru/lokalita	PCB 28 mg/kg	PCB 52 mg/kg	PCB 77 mg/kg	PCB 81 mg/kg	PCB 101 mg/kg
Sediment č.1.	<0,00096	<0,00097	<0,0018	<0,0009	<0,00122
Sediment č.2.	0,03	0,017	<0,0018	<0,0009	0,005
Sediment č.3.	<0,00096	<0,00097	<0,0018	<0,0009	<0,00122
B02OVSedPotr	1,7	2,1	<0,0018	<0,0009	0,6
B03OVSedPotr	<0,00096	<0,00097	<0,0018	<0,0009	<0,00122
B21S	0,6	0,47	<0,0018	<0,0009	0,76
B22S	0,04	0,006	<0,0018	<0,0009	0,0054
B23S	<0,00096	<0,00097	<0,0018	<0,0009	<0,00122
B24S	0,004	0,003	<0,0018	<0,0009	<0,00122
B25S	0,006	0,0046	<0,0018	<0,0009	<0,00122

Sedimenty

Číslo kongenér- u/lokalita	PCB 118 mg/kg	PCB 126 mg/kg	PCB 138 mg/kg	PCB 153 mg/kg	PCB 169 mg/kg	PCB 180 mg/kg
Sediment č.1.	<0,005	<0,0007	<0,00092	<0,00099	<0,0014	<0,00098
Sediment č.2.	0,013	<0,0007	0,025	0,031	<0,0014	0,028
Sediment č.3.	<0,005	<0,0007	<0,00092	<0,00099	<0,0014	<0,00098
B02OVSedPotr	1,2	<0,0007	2,6	3,5	<0,0014	3,7
B03OVSedPotr	<0,005	<0,0007	<0,00092	<0,00099	<0,0014	<0,00098
B21S	0,42	<0,0007	0,61	1,57	<0,0014	1,05
B22S	0,008	<0,0007	0,004	0,016	<0,0014	0,007
B23S	<0,005	<0,0007	<0,00092	<0,00099	<0,0014	<0,00098
B24S	<0,0050	<0,0007	0,003	0,003	<0,0014	0,0025
B25S	0,0019	<0,0007	0,008	0,006	<0,0014	0,005

Poznámka: Sediment č. 1 – Laborec nad zaústením Strážskeho potoka
 č. 2 – privodový kanál do VN Zemplínska Šírava
 č. 3 – Laborec pod zaústením odvodového kanála z VN Zemplínska šírava
 B02OVSedPotr – Strážsky potok
 B03OVSedPotr – Kyjovský potok
 B21S – Laborec pod zaústením Strážskeho potoka
 B22S – Ondava pod zaústením Kyjovského potoka
 B23S – Ondava nad zaústením Kyjovského potoka
 B24S – Zemplínska Šírava
 B25S – Laborec - Vojany

Mapa č. 5/1 Zoznam miest odberov v rámci doplnkového sledovania PCB kongenérov



Z riečneho sedimentu Laborca, pod zaústením Strážskeho potoka (B21S), sa podľa predpokladu výskyt kongenérov polychlórovaných bifenylov (monochlór až oktachlór) v pomerne vysokých koncentráciách zaznamenal. Vo vzorke sedimentu z vodnej nádrže Zemplínska Šírava (B24S) boli identifikované kongenéry PCB 28,52,138,153 a 180. Kongenéry PCB sa

Sedimenty

analyzovali v riečnych sedimentoch aj nad výustami odpadových vôd do Laborca (Sediment č. 1) a do Ondavy (B23S), v ktorých tieto látky neboli identifikované. V mesiacoch október až december 2002 sa uskutočnili ciele odbery sedimentov pre stanovenie PCDD, PCDF a PCB. Analýzy boli vykonané v laboratóriách ÚPKM. Výsledky sú uvedené v prílohe, ktorá je dostupná len v elektronickej podobe na priloženom CD. Tieto výsledky potvrdzujú vysokú kontamináciu sedimentov prírodného kanála, rieky Laborec a vodnej nádrže Zemplínska Šírava.

V rámci doplnkového monitoringu sa spracovalo 21 vzoriek sedimentov za účelom stanovenia obsahu polychlórovaných dibenzo-p-dioxínov (PCDD), dibenzofuránov (PCDF) a polychlórovaných bifenylov (PCB). Koncentrácie PCDD, PCDF, planárnych a monoortosubstituovaných kongenénov PCB sa stanovili metódou vysokorozlišovacej plynovej chromatografie a vysokorozlišovacej hmotnostnej spektrometrie (HRGC/HRMS). Ostatné PCB kongenéry (multiorto-) boli kvantifikované metódou nízkorozlišovacej hmotnostnej spektrometrie (HRGC/LRMS). Oba typy analýz sú založené na kongenérovo-špecifickej, izotopovo zriedovacej metóde, t.j. za použitia $^{13}\text{C}_{12}$ -označených vnútorných štandardov sledovaných analytov (Príloha 1 – Protokol o skúške).

Odbery vzoriek sedimentu sa vykonali v mesiacoch október až december 2002 (Príloha 1, **Tab. č. 1**). Vzorky sa odoberali pomocou jadrovnice (ručne alebo zariadením UWITEC), resp. ručne lopatkou v závislosti od podmienok na vodnom toku a umiestnenia odberového miesta. Odobraté vzorky sa spracovali štandardným spôsobom, t. j. sušením, rozomletím, navážením alikvotnej časti, extrakciou organickým rozpúšťadlom, čistením extraktu a stanovením.

Z každej vytypovanej lokality sa odobrali tri vzorky v závislosti od vzdialenosti k pravdepodobnému zdroju znečistenia. Predmetom odberov boli nasledovné lokality:

- vodná nádrž Veľká Domaša
- rieka Ondava
- Strážsky kanál
- rieka Laborec
- vodná nádrž Zemplínska Šírava
- rieka Nitra
- rieka Váh/VN Krpeľany

Najvyššie koncentrácie PCB (multiorto-) sa zistili vo vzorkách sedimentov z lokality Strážsky kanál (priemer 470 ppm) (Príloha 2, **Tab. č. 2**). Strážsky kanál prechádza objektom bývalého výrobcu PCB (Chemko) a ústi do rieky Laborec. Počas výroby PCB sa do tohto kanála vypúšťali odpadové vody s vysokým obsahom PCB. V súlade s očakávaním sa zvýšené hladiny PCB namerali v rieke Laborec (max 99 mg/kg), resp. VN Zemplínska šírava (priemer 5 mg/kg). Vo vzorkách rieky Ondava a VN Veľká Domaša sa zistili koncentrácie PCB na nízkej úrovni, pričom výsledky sa pohybovali od 0,011 do 0,04 mg/kg (priemer 0,025 ppm). Mierne vyššiu úroveň kontaminácie s PCB vykazovali hodnoty v sedimentoch z riek Nitra a Váh (priemer v Nitre: 0,076 mg/kg, priemer vo Váhu: 0,12 mg/kg). V oboch posledných prípadoch sa nižšie koncentrácie zaznamenali na toku pred vyústením odpadových vôd, najvyššie tesne pod vyústením odpadových vôd (NChZ Nováky, resp. SCP Ružomberok) a stredné koncentrácie na treťom odberovom mieste každej lokality v smere toku riek.

Sedimenty

Najvyššie koncentrácie PCDD/F a toxikologicky významných PCB (vyjadrené ako TEQ) sa zistili opäťovne vo vzorkách sedimentov odobratých z oblastí susediacich s lokalitou bývalého výrobcu PCB. Potom nasledujú koncentrácie v sedimentoch rieky Laborec a VN Zemplínska šírava (priemery: 0,8, 0,15 a 0,017 ng WHO-TEQ/g). Vo vzorkách sedimentov z rieky Ondava, VN Veľká Domaša, Nitra a Váh sa koncentrácie PCDD/F/PCB pohybovali od 0,029 do 1,3 pg WHO-TEQ/g.

Porovnaním výsledkov PCDD/PCDF a PCB je možné pozorovať obdobný profil (Príloha 2, **Graf č. 1**), t.j. najvyššie výsledky pochádzajú zo vzoriek priamo odplyných bývalým výrobcom PCB. Je to spôsobené aj tým, že PCDF ako nečistoty v PCB prípravkoch sa nachádzajú vo zvýšených hladinách vo vzorkách kontaminovaných s PCB. Koncentrácie PCDD/F/PCB vyjadrené ako TEQ boli tvorené predovšetkým príspevkom z planárnych a monoortosubstituovaných PCB kongenéro. Koncentrácie PCDD sú okrem oktaCDD boli vo všetkých analyzovaných vzorkách sedimentov pod medzou stanovenia použitej analytickej metódy.

Literatúra

1. Allan R.J., Aquatic Ecotoxicology: Fundamental Concepts and Methodologies, Vol.1, pgs 219-248, 1989
2. Cremlyn, R.J., Pesticidy, SNTL Praha, 1985
3. Čížek V., Polychlórované bifenyly a polycyklické aromatické uhľovodíky ako významné organické polutanty v prostredí, zborník medz. konf. "Odpady 96", Spišská Nová Ves, 1996
4. Grlic-Galic D., Geomicrobiology Journal, 167-200, 1990
5. Husár M., Súbor regionálnych máp geologických faktorov ŽP v mierke 1:50 000, Hornádska kotlina a východná časť Slovenského rudohoria, 1993
6. IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic to Man. Geneva, World Health Org. Inter. Agency for Reseach on Cancer, p. V 18-82, 1978
7. International Labor Office. Encyclopedia of Occupational Health and Safety. Vols. Geneva, 1983.
8. Ing. Peter Oswald, Dr. Ing. Jaroslav Slobodník - Záverečná správa, Spracovanie doplnkovej úlohy "Stanovenie Mirexu, Toxafénu a ostatných POPs pesticídov v sedimentoch" v zmysle manuálu postupu prác projektu SLO/01/G31 "Počiatočná pomoc Slovenskej republike pri plnení záväzkov vyplývajúcich zo Štokholmského dohovoru o perzistentných organických látkach", február 2003
9. Leiter A, Environmental Transpost and Transformation of Polychlorinated Biphenyls USEPA – 560/5-83-025, NTIS PB 84-142579 PP 4.21/1983
10. Nagayma, J., Masuta, Y., Kuratsune, M.,: Chlorinated Dibenzofurans in Kanechlors and Rise Oils used by Patients with Yusho. Fukuoha Acta Med. 66, 1975, No 10 p 629-634
11. Rozhodnutie MP SR, Príloha č. 1 rozhodnutia Ministerstva pôdohospodárstva SR č. 531/1994-540, Limitné hodnoty rizikových látok (najvyššie prípustné hodnoty škodlivých látok), 1994
12. Šuk, M.,: Príspevok k profesionálnym dermatózam vyvolaným PCB a k ich prevencii. Habilitačná práca, Košice 1978
13. SHMÚ a kol. „Vyhodnotenie výsledkov prieskumných prác v roku 2002“, Chemické látky prítomné vo vzorkách odpadových, povrchových vôd a sedimentov riek a ekotoxikologické analýzy – Predbežná správa, február 2003
14. Tiedje, J., M., et al, Biodegradation 4, 231-240, 1993
15. USEPA, Ambient Water Qual. Crit. Doc.: Polychlorinated Biphenyls p.C-3 (1980)
16. USEPA, Drinking Water Qual. Crit. Doc.: Polychlorinated Biphenyls ECAO-CIN-440 p. VI-15 (1987)
17. USEPA, Drinking Water Qual. Crit. Doc.: Polychlorinated Biphenyls ECAO-CIN-414 p. VI-14 (1987)
18. Wasserman M. et al., World PCBs Map: storage and effect in man and his biologic environment in the 1970s. Ann. N.Y. Acad. Sci. 320, 69-124, 19
19. Kočan A., Petřík J., Drobná B., Chovancová J., Jursa S., Pavúk M., Kovřížnych J., Langer P., Bohov P., Tajtáková M., Suchánek P. (1999b): Zaťaženie životného prostredia a ľudskej populácie v oblasti kontaminovanej polychlórovanými bifenylymi. [Správa za 2. rok riešenia pre MŽP SR]. ÚPKM Bratislava, február, 217 s.

Pôda

Kapitola 6

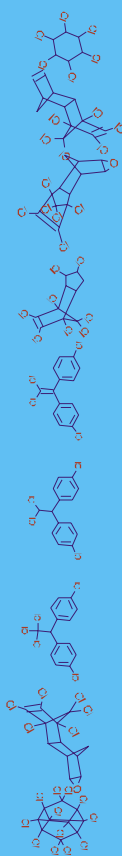
Pôda

Autori

Ing. Vlasta Čepková
Ústredný kontrolný
a skúšobný ústav
Poľnohospodársky

Obsah

Úvod
Súhrn
DDT
Dieldrín
Endrín
Heptachlór
HCB
PCB
Záver a odporúčania



6.1 Úvod

Pôda môže byť kontaminovaná perzistentnými organickými látkami (imisiami) prostredníctvom znečisteného ovzdušia, agrochemikáliami (priemysel, energetika a pod.), hnojivami a pesticídmi (poľnohospodárska činnosť) a rôznymi odpadovými látkami.

Sledovanie poľnohospodárskej pôdy na obsahy anorganických a organických polutantov vykonával Ústredný kontrolný a skúšobný ústav poľnohospodársky od roku 1991 do roku 2001 ako súčasť sledovania agrochemického skúšania pôd v päťročných cykloch na vybraných územiach Slovenskej republiky.

Cielené vyšetrenia (CV) zafažených pôd (okolie Chemka Strážske, okolie obaľovačiek asfaltových zmesí) vykonávali Ústav preventívnej a klinickej medicíny a štátne veterinárne a potravinové ústavy.

Ciele kontroly a monitoringu perzistentných organických látok boli formulované v súlade s požiadavkami MP SR, MŽP SR tak, aby výsledky slúžili predovšetkým ako podpora pre rozhodovanie na všetkých úrovniach štátnej správy a pre návrhy a novely legislatívnych predpisov. Súčasne sú výsledky všetkých sledovaných oblastí využívané ako zdroje údajov pre vedeckovýskumné projekty.

6.2 Súhrn

Celkovo bolo za celé sledované obdobie (1986-2001) vykonaných 5150 analýz rôznych druhov vzoriek pôdy. Boli odoberané vzorky ornej pôdy, pôdy pre chmeľnice, vinohrady a ovocné sady a pôdy na trvalé trávne porasty. Sledovaných a analyzovaných bolo šesť perzistentných organických látok (dieldrín, endrín, heptachlór, DDT, PCB a hexachlórbenzén).

Zo získaných výsledkov analýz vyplýva, že endrín, dieldrín a heptachlór sa vo vzorkách pôdy vyskytujú vo veľmi nízkych hladinách. Väčšina analyzovaných vzoriek nedosahovala koncentráciu detekčných limitov analytických prístrojov.

Vyššie hodnoty priemerných nálezov boli zistené vo vzorkách analyzovaných na obsah hexachlórbenzénu. Až 40 percent vzoriek poľnohospodárskej pôdy bolo pod hranicou detekcie za celé sledované obdobie.

Najvyššie priemerné hladiny boli zaznamenané vo vzorkách analyzovaných na obsahy DDT a PCB a to najmä v okresoch Košického a Prešovského kraja, najmä v oblasti Chemka Strážske.

6.3 DDT

DDT ako insekticíd bol používaný pri ochrane poľnohospodárskych plodín. Z tohto dôvodu sa vyskytuje i v poľnohospodárskej pôde. DDT sa v poľnohospodárskej pôde sledoval iba v

Pôda

rokoch 1991 až 2001. Celkovo sa za sledované obdobie analyzovalo 1940 vzoriek, ktoré boli odobraté z 88 poľnohospodárskych podnikov z 34 okresov Slovenskej republiky, ktoré reprezentujú všetky kraje Slovenskej republiky.

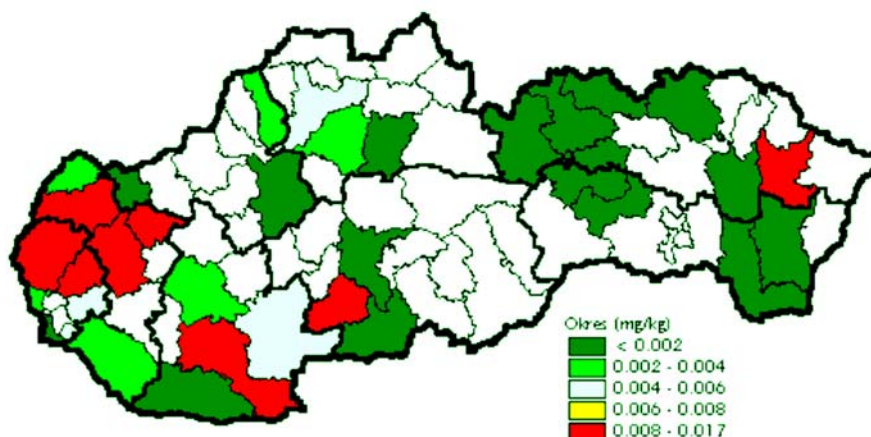
Najvyššie priemerné hodnoty DDT boli zaznamenané v pôdach pri cielených vyšetreniach (CV) zaťažených pôd (okolie Chemka Strážske, okolie obalovačiek asfaltových zmesí - okresy Michalovce a Stropkov) v rokoch 1997-1998 (ÚPKM).

Z analytických výsledkov vyplýva, že obsah DDT v poľnohospodárskej pôde je hlboko pod limitnou hodnotou podľa rozhodnutia MP SR č. 531/1994-540 – 0.5 mg/kg. Zo zistených výsledkov poľnohospodárskej pôdy je zrejmé, že napriek viac ako 20 ročnému zákazu používania DDT, je možné ešte stále dokázať jeho prítomnosť v životnom prostredí, spolu s jeho degradačnými produktmi DDE a DDD. Väčšina pozitívnych vzoriek bola odobratá z lokalít, ktoré v súčasnosti predstavujú ovocné sady a vinohrady - **Tab. č. 6/1**.

Tab. č. 6/1 Prehľad priemerného obsahu DDT v pôde (mg/kg)

Komodita	Limit	Rok									Spolu
		1991	1992	1994	1995	1997	1998	1999	2000	2001	PV
Pôda - lúky, pasienky	0.5	0.0071	0.0031	-	ND	-	ND	ND	0.0004	0.0002	223
Pôda - orná	0.5	0.0084	0.0063	0.0130	-	-	ND	ND	0.0084	0.0004	1652
Pôda - ovocné sady	0.5	-	0.0380	-	-	-	-	-	-	-	2
Pôda - vinohrady	0.5	0.0227	0.0043	0.0069	-	-	-	ND	0.0031	-	33
Pôda CV (ÚPKM)	0.5	-	-	-	-	0.0702	-	-	-	-	30
Počet vzoriek	-	101	788	40	1	30	100	300	220	360	1940

Mapa č. 6/1 Prehľad obsahu DDT v pôde v rokoch 1991 až 2001



Pôda

Najvyšší výskyt DDT bol zistený v pôdach z cielených vyšetrení kontaminovaných pôd v okresoch Stropkov a Michalovce. V poľnohospodárskych pôdach bol výskyt DDT výrazne nižší, pričom najvyššie priemerné hodnoty sa vyskytovali v okresoch Bratislavského, Trnavského a Nitrianskeho kraja – Mapa č. 6/1. V týchto regiónoch sa priemerné hodnoty pohybovali v rozmedzí 0.008-0.017 mg/kg. Vyššie hladiny DDT boli zaznamenané i v okrese Humenné a Žilina. To svedčí o pomerne rozsiahlej plošnej kontaminácii, ale na úrovni nízkych koncentrácií.

6.4 Dieldrín

Dieldrín sa v poľnohospodárskej pôde sledoval iba v rokoch 1999 a 2001. Celkovo sa za dva roky sledovania analyzovalo 248 vzoriek, ktoré boli odobraté zo 16 poľnohospodárskych podnikov z 10 okresov Slovenskej republiky, ktoré reprezentujú päť krajov Slovenska.

Z analytických výsledkov vyplýva, že obsah dieldrínu v poľnohospodárskej pôde je hlboko pod limitnou hodnotou podľa rozhodnutia MP SR č. 531/1994-540 – 0.5 mg/kg. Všetky stanovené obsahy dieldrínu boli pod medzou detekcie, ktorá bola 0.00005 mg/kg - **Tab. č. 6/2.**

Tab. č. 6/2 Prehľad priemerného obsahu dieldrínu v pôde (mg/kg)

Komodita	Limit	Rok			Spolu PV
		1995	1999	2001	
Pôda – lúky, pasienky	0.5	ND	ND	ND	17
Pôda – orná	0.5	-	ND	ND	168
Pôda	0.5	-	ND	ND	63
Počet vzoriek	-	1	125	122	248

Dieldrín bol v Slovenskej republike analyzovaný v poľnohospodárskych pôdach a lesných pôdach. V ostatných typoch pôd nebol dieldrín sledovaný.

6.5 Endrín

Endrín sa v poľnohospodárskej pôde sledoval iba v rokoch 1999 a 2001. Celkovo sa za dva roky sledovania analyzovalo 247 vzoriek, ktoré boli odobraté z 15 poľnohospodárskych podnikov z 9 okresov Slovenskej republiky, ktoré reprezentujú štyri kraje Slovenska.

Z analytických výsledkov vyplýva, že obsah endrínu v poľnohospodárskej pôde je hlboko pod limitnou hodnotou podľa rozhodnutia MP SR č. 531/1994-540 – 0.5 mg/kg. Všetky stanovené obsahy endrínu boli pod medzou detekcie, ktorá bola 0.00002 mg/kg – **Tab. č. 6/3.**

Pôda

Tab. č. 6/3 Prehľad priemerného obsahu eldrínu v pôde (mg/kg)

Komodita	Limit	Rok		Spolu
		1999	2001	PV
Pôda - lúky, pasienky	0.5	ND	ND	16
Pôda - orná	0.5	ND	ND	169
Pôda CV	0.5	ND	-	62
Počet vzoriek	-	125	122	247

6.6 Heptachlór

Heptachlór sa v poľnohospodárskej pôde sledoval iba v rokoch 1994, 1999 a 2001. Celkovo sa za tri roky sledovania analyzovalo 267 vzoriek, ktoré boli odobraté zo 17 poľnohospodárskych podnikov z 10 okresov Slovenskej republiky, ktoré reprezentujú päť krajov Slovenska.

Z analytických výsledkov vyplýva, že obsah heptachlóru v poľnohospodárskej pôde je hlboko pod limitnou hodnotou podľa rozhodnutia MP SR č. 531/1994-540 – 0.5 mg/kg. Všetky stanovené obsahy heptachlóru boli pod medzou detekcie, ktorá bola 0.00002 mg/kg

-Tab. č. 6/4.

Tab. č. 6/4 Prehľad priemerného obsahu heptachlóru v pôde (mg/kg)

Komodita	Limit	Rok			Spolu
		1994	1999	2001	PV
Pôda - lúky, pasienky	0.5	-	ND	ND	16
Pôda - orná	0.5	ND	ND	ND	186
Pôda - vinohrady	0.5	ND	-	-	3
Pôda CV	0.5	-	ND	-	62
Počet vzoriek	-	20	125	122	267

6.7 HCB

Hexachlórbenzén sa v poľnohospodárskej pôde sledoval v rokoch 1991-92, 1994-95, 1998-99 a 2001. Celkovo sa za sedem rokov sledovania analyzovalo 775 vzoriek poľnohospodárskej pôdy, ktoré boli odobraté zo 73 poľnohospodárskych podnikov z 30 okresov Slovenskej republiky, ktoré reprezentujú všetky kraje Slovenska. Okrem poľnohospodárskej pôdy Ústav preventívnej a klinickej medicíny analyzoval 93 vzoriek pôdy v rámci cielených vyšetrení zaťažených území (okolie obalovačiek, Chemko Strážske a pod.).

Priemerné hodnoty hexachlórbenzénu sa pohybujú do 2% povolenej limitnej hodnoty pre všetky typy pôd, čo prezentuje veľmi nízke hladiny kontaminácie pôd hexachlórbenzénom.

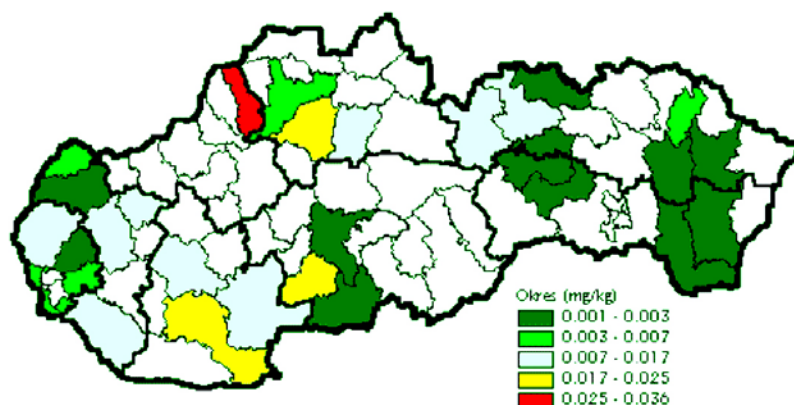
Pôda

Tab. č. 6/5 Prehľad priemerného obsahu hexachlórbenzénu v pôde (mg/kg)

Komodita	Limit	Rok								Spolu
		1991	1992	1994	1995	1997	1998	1999	2001	PV
Pôda - lúky, pasienky	0.5	0.0002	0.019	-	ND	-	ND	ND	ND	90
Pôda – orná	0.5	0.0002	0.017	0.00006	-	-	ND	ND	ND	739
Pôda - ovocné sady	0.5	-	0.009	-	-	-	-	-	-	1
Pôda – vinohrady	0.5	0.0001	0.012	0.00003	-	-	-	ND	-	8
Pôda CV	0.5	-	-	-	-	0.0026	-	-	-	30
Počet vzoriek	-	101	394	20	1	30	50	150	122	868

Hexachlórbenzén sa v najvyšších hladinách vyskytuje v Žilinskom kraji a to najmä v okresoch Považská Bystrica, Martin a Ružomberok. Vyššie hodnoty boli zistené i v okresoch Nové Zámky a Krupina - Mapa č. 6/2. Celkové priemerné hodnoty hexachlórbenzénu v poľnohospodárskych pôdach svedčia o pomerne rozsiahlej plošnej kontaminácii, ale na úrovni veľmi nízkych koncentrácií.

Mapa č. 6/2 Geografický prehľad obsahu hexachlórbenzénu v pôde (mg/kg) v rokoch 1991 až 2001



6.8 PCB

PCB sa v poľnohospodárskej pôde sledoval v rokoch 1991-2001. Celkovo sa za jedenásť rokov sledovania analyzovalo 1021 vzoriek poľnohospodárskej pôdy, ktoré boli odobraté zo 73 poľnohospodárskych podnikov z 20 okresov Slovenskej republiky, ktoré reprezentujú sedem krajov Slovenskej republiky. Okrem poľnohospodárskej pôdy Ústav preventívnej a klinickej medicíny analyzoval 38 vzoriek pôdy v rámci cielených vyšetrení (CV) zaťažených území (okolie obalovačiek, Chemko Strážske a pod.).

Pôda

Priemerné hodnoty PCB sa pohybujú do 14 % povolenej limitnej hodnoty pre všetky typy pôd, čo prezentuje veľmi nízke hladiny kontaminácie pôd PCB. Priemerné obsahy sumy 6 kongenerov PCB pre ornícke poľnohospodárskych pôd sa pohybujú okolo 0,7 až 7,5 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ – **Tab. č. 6/6** Prehľad priemerného obsahu PCB v pôde (mg/kg).

V podorníči sú priemerné hodnoty dva až trikrát nižšie. Od roku 1993 poklesli priemerné nálezy PCB v ornej pôde z 0,023 mg/kg až na 0,00016 mg/kg v roku 2001. U niektorých poľnohospodárskych pôd, kde boli zaznamenané vyššie hladiny PCB, ide pravdepodobne o bodovú kontamináciu.

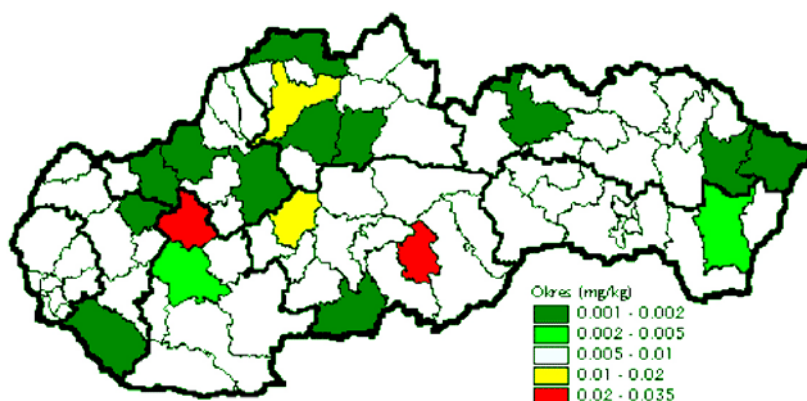
Pre všetky typy poľnohospodárskych pôd platí, že suma šiestich kongenerov je tvorená hlavne kongenermi 138, 153 a 180, čiže vyššie chlórovanými PCB, ktoré podliehajú biodegradácii v pôde pomalšie než ostatné stanovované, nižšiechlórované bifenyly – 28, 52, a 101.

V priebehu päťročného cyklu sledovania je možné špecifikovať trend poklesu obsahu PCB v poľnohospodárskych pôdach, ktoré sa napriek tomu stavu naďalej monitorujú.

Tab. č. 6/6 Prehľad priemerného obsahu PCB v pôde (mg/kg)

Komodita	Limit	Rok										Spolu
		1991	1992	1993	1994	1995	1997	1998	1999	2000	2001	PV
Pôda - lúky, pasienky	0.05	0.0053	0.0005	0.0229	-	ND	ND	-	0.00016	0.0001	0.0002	212
Pôda - orná	0.05	0.0116	-	0.0234	-	-	-	ND	0.00015	0.0001	0.0002	1250
Pôda - ovocné sady	0.05	0.0015	-	-	-	-	-	-	0.00016	-	-	8
Pôda - vinohrady	0.05	ND	-	-	-	-	-	-	0.00016	0.0001	-	32
Pôda CV	0.05	-	-	0.66	0.1	-	1053	-	-	-	0.0227	57
Počet vzoriek	-	372	2	138	8	1	53	10	198	322	455	1559

Mapa č. 6/3 Prehľad obsahu PCB v pôde v rokoch 1991 až 2001



Z regionálneho hľadiska najvyšší výskyt PCB bol zistený v pôdach z cielených vyšetrení kontaminovaných pôd z okolia obaľovačiek. Priemerné hodnoty sa pohybovali až do

Pôda

hodnôt 47341 mg/kg, čo pri platnej limitnej hodnote 0.05 mg/kg pre poľnohospodárske pôdy je veľmi výrazné prekročenie.

V poľnohospodárskych pôdach bol výskyt PCB výrazne nižší, pričom najvyššie priemerné hodnoty sa vyskytovali v okresoch Poltár a Topoľčany (do 70 % povolenej limitnej hodnoty), v okresoch Žilina a Žiar nad Hronom (do 20 % povolenej limitnej hodnoty) a v okresoch Nitra a Michalovce (do 10 % povolenej limitnej hodnoty) - **Mapa č. 6/3**. V týchto regiónoch sa priemerné hodnoty pohybovali v rozmedzí 0.002-0.0035 mg/kg. To svedčí o možnej bodovej kontaminácii, ale na úrovni relatívne nízkych koncentrácií.

6.9 Závery a odporúčania

Celkovo perzistentné organické látky v poľnohospodárskej pôde majú mierne klesajúcu tendenciu. Vplyv prenosu PCB atmosférou na kontamináciu pôdy je u týchto látok pravdepodobne minimálny.

V prípade vzoriek bodovo zaťažených pôd (analyzovaných ÚPKM Bratislava) v okolí obalovačiek asfaltových zmesí, výsledky poukazujú na vysoké koncentrácie PCB. V prípade opätovného zistenia vysokých nálezov sa odporúča vykonať asanáciu takto znečistenej pôdy.

Literatúra

1. Bielek P. a kol.: Naše pôdy. VÚPÚ, Bratislava 1998, s. 80.
2. Bedrna Z. a kol.: Pôdne režimy. Bratislava, 1989, s. 178.
3. Bielek P. a kol.: Ohrozená pôda. VÚPÚ, Bratislava 1991, s. 77.
4. Linkeš V, Kobza J., Švec M., Ilka P., Pavlenda P., Barančíková B., Matúšková L.: Monitoring pôd SR súčasný stav v monitorovaní vlastností pôd, 1992-1996, VÚPÚ, Bratislava, 1997.
5. Plošný prieskum kontaminácie pôd, monitoring pôd SR, Správa za rok 2001
6. Kobza J., Matúšková L., Makovníková J., Chomaničová A., Došeková A., Styk J., Boroš J.: Súbor účelových máp znečistených oblastí SR, kontaminácia pôd zaťaženého územia, Vranov-Strážske-Michalovce, VÚPOP, Bratislava, odborná štúdia, 2000.
7. Kontrola a monitoring cizorodých látok v zemiedělské půdě a vstupech do půdy v roku 2000. ÚKZÚZ, Brno 2001.
8. Správa z kontroly výskytu cudzorodých látok v potravinovom reťazci v rezorte pôdohospodárstva za rok 2001. VÚP, Bratislava 2002.
9. Strnad P. a kol.: Zborník ČSVTS, Hygiena pôd a poľnohospodárska produkcia, Tále, 1987.
10. Čiastkový monitorovací systém „Cudzorodé látky v potravinách a krmivách“ za rok 2001 – záverečná správa. VÚP, Bratislava 2002.
11. Se, a.s.: Správa o životnom prostredí 2000, Bratislava, s. 53.
12. Havrlant M.: Ekologické zátěže a jejich hodnocení, Ostrava, 1998, s. 60.
13. Leiter A, Environmental Transpost and Transformation of Polychlorinated Biphenyls USEPA – 560/5-83-025, NTIS PB 84-142579 PP 4.21/1983
14. Kočan A., Petřík J., Drobná B., Chovancová J., Jursa S., Pavúk M., Kovřížnych J., Langer P., Bohov P., Tajtáková M., Suchánek P. 1999: Zaťaženie životného prostredia a ľudskej populácie v oblasti kontaminovanej polychlórovanými bifenyli [Správa za 2. rok riešenia pre MŽP SR], Ústav preventívnej a klinickej medicíny, február, 206 s.

Krmivá



Kapitola 7

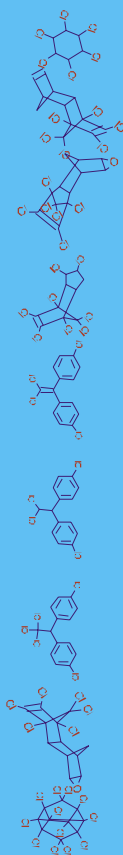
Krmivá

Autori

MVDr. Jozef Košutský, DrSc.
Štátna veterinárna a
potravinárska správa SR
Ing. Danko Šalgovičová
Výskumný ústav potravinársky

Obsah

Úvod
Súhrn
Aldrín
DDT
Dieldrín
Endrín
Heptachlór
HCB
PCB
Záver a odporúčania



7.1 Úvod

Krmivá predstavujú významný článok pri kontrole kontaminantov a ich možného prieniku do živých organizmov a zvierat produkujúcich potraviny. Získavanie bezpečných potravín a surovín živočíšneho pôvodu prakticky nie je možné bez dôkladnej kontroly krmív.

Vyšetrovanie krmných surovín na obsah zvyškov perzistentných organických látok v krmivách pre finálnu fázu výkrmu je súčasťou kontroly zdravotnej nezávadnosti v rámci veterinárneho hygienického dozoru. Vyšetrovanie krmív na obsah cudzorodých látok predchádza vyšetrovaniu surovín a potravín živočíšneho pôvodu ako súčasť vylúčenia alebo zamedzenia postupu škodlivých látok a patogénnych činiteľov potravným reťazcom ku človeku. Krmivá s vyšším ako prípustným obsahom kontaminujúcich látok môžu byť významným zdrojom potenciálnej zdravotnej závadnosti surovín a potravín živočíšneho pôvodu. Preto sa veterinárny dozor sústreďuje na krmivá a krmné suroviny, u ktorých boli v predchádzajúcich rokoch rezíduá dokázané, alebo na tie krmivá, ktoré tvoria významnú zložku v krmnej dávke určitého druhu jatočných zvierat.

Krmivá v predchádzajúcom období boli sledované Štátnou veterinárnou a potravinovou správou SR a Výskumným ústavom mliekárenského priemyslu Žilina od roku 1986. Celkovo bolo za celé sledované obdobie (1986-2001) vykonaných 12735 analýz trinástich základných druhov krmív (domácej produkcie i vzoriek krmív z dovozu). Sledovaných a analyzovaných bolo sedem perzistentných organických látok (aldrín, dieldrín, endrín, heptachlór, DDT, PCB a hexachlórbenzén).

7.2 Súhrn

Zo získaných výsledkov analýz vyplýva, že aldrín, endrín, dieldrín a heptachlór sa vo vzorkách krmív vyskytujú vo veľmi nízkych koncentráciách. Vyššie hodnoty priemerných nálezov boli zistené vo vzorkách analyzovaných na obsah hexachlórbenzénu.

Najvyššie priemerné hladiny boli zaznamenané vo vzorkách analyzovaných na obsahy DDT a PCB a to najmä v okresoch Banskobystrického a Žilinského kraja, najmä v oblastiach, kde boli použité neekologické farby ako nátery silážnych jám, resp. žľabov v poľnohospodárskych podnikoch. Celkovo výskyt POPs má mierne klesajúcu tendenciu.

7.3 Aldrín

Vzhľadom k dlhodobému zákazu aldrínu v našich podmienkach sa rezíduá aldrínu v krmivách SR v súčasnosti prakticky nachádzajú len v stopových množstvách. Z celkom testovaných 1388 krmív analyzovaných za roky 1986-2002 sa priemerná hodnota aldrínu pohybuje na úrovni $0,006 \text{ mg.kg}^{-1}$ – **Tab. č. 7/1**. Pritom treba poznamenať, že nízke hodnoty aldrínu sa vyskytovali v analýzach krmív vykonaných v rokoch 1986-89 v doplnkových krmných zmesiach (339 vzoriek) v priemernej hladine $0,023 \text{ mg.kg}^{-1}$.

Krmivá

Tab. č. 7/1 Prehľad priemerného obsahu aldrínu v krmivách (mg/kg)

Komodita	Rok											Spo- lu
	1986	1987	1988	1989	1990	1994	1995	1996	1998	1999	2000	PV
Bielk.krm. rastl. pôvodu	ND	ND	ND	-	-	-	-	-	-	-	-	13
Bielk.krm. živoč. pôvodu	-	0.0003	ND	ND	-	-	-	-	-	-	-	165
Doplnkové krmne zmesi	ND	0.0572	0.0002	0.0057	-	-	-	-	-	-	-	339
Kompletné krmne zmesi	ND	0.0009	0.0001	ND	-	-	ND	-	-	-	-	415
Krmne obilniny	-	ND	ND	-	-	ND	ND	-	-	-	-	54
Mlieko a MKZ	-	0.0002	ND	ND	0.030			0.005	ND	ND	ND	321
Objemové krmivá čerstvé	-	ND	ND	ND	-	ND	-	ND	-	-	-	31
Objemové krmivá sušené	-	0.0013	ND	-	-	-	-	-	-	-	-	9
Senáž, seno	-	0.0013	0.0003	-	-	-	-	-	-	-	-	39
Tvarované krmivá	-	ND	ND	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Počet vzoriek	-	578	760	21	2	10	2	3	4	1	2	1388

7.4 DDT

DDT je známe ako významný perzistentný kontaminant s vysokou afinitou k tukom a kumuláciou v živých organizmoch. V súčasnosti nepredstavuje ako kontaminant v našich podmienkach v oblasti sledovania jeho obsahu v krmivách žiadny problém z dôvodov dlhodobého zákazu jeho používania.

Z prehľadnej **Tab. č. 7/2** možno konštatovať, že z celkom vykonaných 1759 analýz suma DDT predstavuje len priemerné stopové hodnoty 0,007 mg.kg⁻¹. Z predkladaných výsledkov ďalej vyplýva, že vyššie priemerné hodnoty vykazovali bielkovinové krmivá živočíšneho pôvodu a mlieko a mliečne krmne zmesi (0,01 mg.kg⁻¹). Treba však poznamenať že uvedené hodnoty sumy DDT sa pohybovali na tejto úrovni len v rokoch 1986-89 a v rokoch 1990-99 je to už len priemerná hodnota 0,007 mg.kg⁻¹.

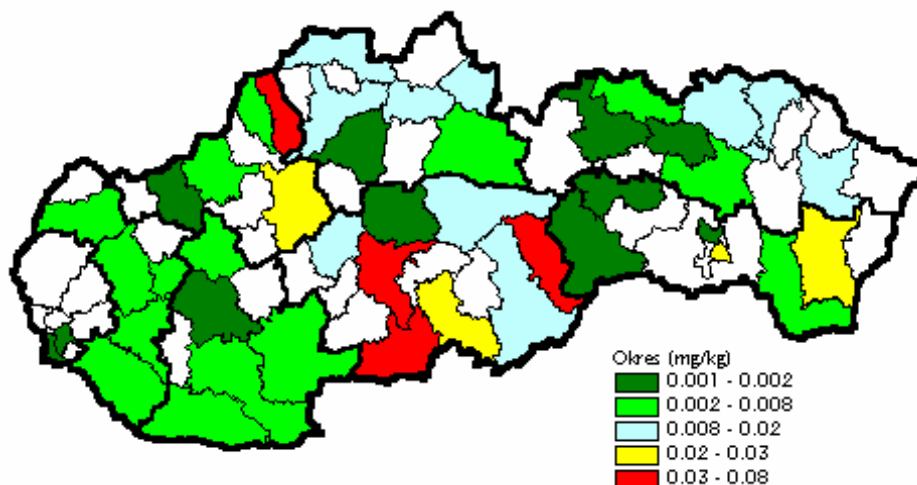
Krmivá

Tab. č. 7/2 Prehľad priemerného obsahu DDT v krmivách (mg/kg)

Komodita	Limit	Rok						
		1986	1987	1988	1989	1990	1991	1994
Bielk. krm. rastl. pôvodu	0.2	0.010	0.005	0.002	-	-	-	-
Bielk.krm. živoč. pôvodu	0.5	-	0.012	0.024	ND	-	-	-
Doplnkové krmné zmesi	0.2	0.003	0.005	0.004	ND	-	-	-
Kompletné krmné zmesi	0.1	0.004	0.005	0.004	ND	-	-	-
Krmné obilniny	0.1	-	0.003	0.003	-	-	0.003	ND
Krmné zmesi	0.5	-	-	-	-	-	-	-
Mlieko a MKZ	0.5	ND	0.010	0.017	ND	0.075	-	-
Objemové krmivá čerstvé	0.1	ND	0.006	0.004	ND	-	-	ND
Objemové krmivá sušené	0.2	-	0.003	0.002	-	-	-	-
Senáž, seno	0.2	-	0.005	0.002	-	-	-	-
Tvarované krmivá	-	-	0.010	0.010	-	-	-	-
Počet vzoriek	-	19	895	756	20	2	16	12

Komodita	Limit	Rok							
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	PV
Bielk. krm. rastl. pôvodu	0.2	-	-	-	0.001	-	-	-	17
Bielk.krm. živoč. pôvodu	0.5	-	-	-	0.007	-	-	-	219
Doplnkové krmné zmesi	0.2	-	-	-	-	-	-	-	422
Kompletné krmné zmesi	0.1	ND	-	-	-	-	-	-	524
Krmné obilniny	0.1	ND	-	-	0.001	0.011	-	-	83
Krmné zmesi	0.5	-	-	0.0002	-	-	-	-	11
Mlieko a MKZ	0.5	-	0.02	-	ND	ND	ND	ND	397
Objemové krmivá čerstvé	0.1	-	ND	-	-	-	-	-	32
Objemové krmivá sušené	0.2	-	-	-	-	-	-	-	11
Senáž, seno	0.2	-	-	-	-	-	-	-	41
Tvarované krmivá	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Počet vzoriek	-	2	3	11	14	2	6	1	1759

Mapa č. 7/1 Prehľad obsahu DDT v mliečnych krmných zmesiach v rokoch 1986 až 2001



Krmivá

Vyššie priemerné hodnoty DDT v mliečnych kŕmnych zmesiach boli zistené v Banskobystrickom a Žilinskom kraji. Najvyššie priemerné hodnoty boli zistené v okresoch Veľký Krtíš, Zvolen, Považská Bystrica a Revúca – **Mapa č. 7/1**. O niečo nižšie priemerné hladiny DDT boli zaznamenané v Košickom a Prešovskom kraji. V Bratislavskom, Trnavskom, Trenčianskom a Nitrianskom kraji sa hodnoty DDT v mliečnych kŕmnych zmesiach pohybovali okolo hladiny detekcie. Pri porovnaní s inými sledovanými komoditami (biota, pôda, potraviny) obsah DDT v mliečnych kŕmnych zmesiach nebola zistená priama súvislosť s kontamináciou iných zložiek životného prostredia. Na tom sa podieľa i dovoz kŕmnych zmesí z iných krajín.

7.5 Dieldrín

Hodnoty dieldrínu v krmivách sa prakticky nevyskytujú v podmienkach SR a nepredstavujú ako kontaminant žiadny problém. Celkovo bolo analyzovaných 22 vzoriek krmív - **Tab. č. 7/3**, v ktorých sa priemerné hodnoty pohybujú hlboko pod stanovené limitné hodnoty pre rôzne druhy krmív.

Tab. č. 7/3 Prehľad priemerného obsahu dieldrínu v krmivách (mg/kg)

Komodita	Limit	Rok						Spolu
		1994	1995	1996	1998	1999	2000	PV
Kompletné kŕmne zmesi	-	-	ND	-	-	-	-	1
Kŕmne obilniny	0.02	0.0008	ND	-	-	-	-	6
Mlieko a MKZ	0.15	-	-	0.005	ND	ND	ND	9
Objemové krmivá čerstvé	-	ND	-	ND	-	-	-	6
Počet vzoriek	-	10	2	3	4	1	2	22

7.6 Endrín

Hodnoty endrínu v krmivách sa prakticky nevyskytujú v podmienkach SR a nepredstavujú ako kontaminant žiadny problém. Celkovo za celé sledované obdobie bolo analyzovaných iba deväť vzoriek krmív - **Tab. č. 7/4**, v ktorých všetky zistené hodnoty sa pohybujú pod hladinou detekcie pre rôzne druhy krmív.

Tab. č. 7/4 Prehľad priemerného obsahu endrínu v krmivách (mg/kg) v roku 1994

Komodita	Endrín			
	PV	min.	priem.	max.
Kŕmne obilniny	4	ND	ND	ND
Objemové krmivá čerstvé	5	ND	ND	ND
SPOLU	9	ND	ND	ND

7.7 Heptachlór

Obsahu heptachlóru v krmivách sa venovala významnejšia pozornosť hlavne v kompletných kŕmnych zmesiach, mliečnych a doplnkových zmesiach. **Tab. č. 7/5** prezentuje, že z vykonaných 679 analýz možno jeho priemerné hodnoty v uvádzaných kategóriách krmív charakterizovať ako prahové na úrovni 0,0002 mg.kg⁻¹.

Tab. č. 7/5 Prehľad priemerného obsahu heptachlóru v krmivách (mg/kg)

Komodita	Rok					Spolu
	1987	1988	1989	1994	1997	PV
Bielk.krm.rastl.pôvodu	-	ND	-	-	-	3
Bielk.krm.živoč.pôvodu	-	0.0008	ND	-	-	73
Doplnkové kŕmne zmesi	ND	ND	ND	-	-	165
Kompletné kŕmne zmesi		0.0001	ND	-	-	198
Kŕmne obilniny	-	0.0005	-	0.0010	-	28
Kŕmne zmesi	-	-	-	-	0.0010	7
Mlieko a MKZ	ND	0.0005	ND	-	-	139
Objemové krmivá čerstvé	-	ND	ND	0.0013	-	25
Objemové krmivá sušené	-	ND	-	-	-	5
Senáž, seno	-	ND	-	-	-	35
Tvarované krmivá	-	ND	-	-	-	1
Počet vzoriek	-	638	20	11	7	679

7.8 HCB

Monitoring hexachlórbenzénu v krmivách SR sa vykonával na solídnom počte vzoriek (celkom 1453 vzoriek) vzhľadom na jeho kumulatívny charakter a možné nepriaznivé biologické účinky na živočíchy a človeka. Väčšina analýz sa vykonala v rokoch 1986-89, kedy sa HCB nachádzal v priemerných hodnotách okolo 0,003-0,034 mg.kg⁻¹. Od roku 1990 sa nachádzali priemerné hodnoty len okolo 0,002 mg.kg⁻¹. Príkladom takéhoto poklesu sú mliečne kŕmne zmesi a mlieko, v ktorých sa do roku 1989 priemerný nález pohyboval na úrovni 0,017 mg.kg⁻¹, v neskorších rokoch poklesol na 0,002 mg.kg⁻¹. Rovnako bielkovinové krmivá živočíšneho pôvodu mali priemerne 0,03 mg.kg⁻¹ v rokoch 1986-89 a v neskoršom období tieto poklesli na 0,004 mg.kg⁻¹ - **Tab. č. 7/6**. V súčasných podmienkach sa hexachlórbenzén naďalej monitoruje.

Krmivá

Tab. č. 7/6 Prehľad priemerného obsahu HCB v krmivách (mg/kg)

Komodita	Limit	Rok						
		1986	1987	1988	1989	1990	1994	1995
Bielk.krm.rastl.pôvodu	0.25	ND	0.005	0.003	-	-	-	-
Bielk.krm.živoč.pôvodu	0.25	-	0.024	0.045	0.010	-	-	-
Doplnkové krmne zmesi	0.1	0.018	0.006	0.005	0.007	-	-	-
Kompletné krmne zmesi	0.05	0.023	0.005	0.005	0.004	-	-	ND
Krmne obilniny	0.05	-	0.003	0.006	-	-	ND	ND
Krmne zmesi	0.1	-	-	-	-	-	-	-
Mlieko a MKZ	0.1	0.030	0.015	0.020	0.008	0.01	-	-
Objemové krmivá čerstvé	0.05	-	0.002	0.009	0.010	-	ND	-
Objemové krmivá sušené	0.1	-	0.006	0.006	-	-	-	-
Senáž, seno	0.1	-	0.005	0.006	-	-	-	-
Tvarované krmivá	-	-	ND	0.010	-	-	-	-
Počet vzoriek	-	12	619	758	20	2	4	2

Komodita	Limit	Rok					
		1997	1998	1999	2000	2001	PV
Bielk.krm.rastl.pôvodu	0.25	-	0.0003	-	-	-	14
Bielk.krm.živoč.pôvodu	0.25	-	0.0046	-	-	-	173
Doplnkové krmne zmesi	0.1	-	-	-	-	-	346
Kompletné krmne zmesi	0.05	-	-	-	-	-	426
Krmne obilniny	0.05	-	0.0003	0.003	-	-	53
Krmne zmesi	0.1	ND	-	-	-	-	10
Mlieko a MKZ	0.1	-	0.0013	ND	ND	ND	352
Objemové krmivá čerstvé	0.05	-	-	-	-	-	29
Objemové krmivá sušené	0.1	-	-	-	-	-	9
Senáž, seno	0.1	-	-	-	-	-	39
Tvarované krmivá	-	-	-	-	-	-	2
Počet vzoriek	3	10	14	2	6	1	1453

7.9 PCB

Polychlórované bifenyly predstavujú vysokoperzistentné látky s kumulatívnym charakterom, ktoré sa ukladajú do tukových rezerv živočíchov a ľudí a môžu mať významné škodlivé biologické účinky. Z uvedených dôvodov sa im venuje sústavná pozornosť. V Slovenskej republike bolo ich používanie v rôznych priemyselných oblastiach zakázané od roku 1984. Ich všadeprítomnosť a biokumulačné vlastnosti vyvolali problémy v chovoch hovädzieho dobytku (kontaminácia mlieka a tuku hovädzieho dobytku) v podmienkach SR až v rokoch 1989-1993. Ku kontaminácii dochádzalo z použitia neekologických farieb na nátery silážnych jám, z ktorých sa takto kontaminované krmivá a ich použitie prejavili prienikom PCB do tukových rezerv produkčných zvierat a mlieka. Vo všetkých postihnutých chovoch sa vykonali mimoriadne veterinárne opatrenia sústredené na odstránenie zdrojov PCB, pravidelnú kontrolu produktov. Vyžiadalo si to vysoké náklady na monitorovanie krmív a

Krmivá

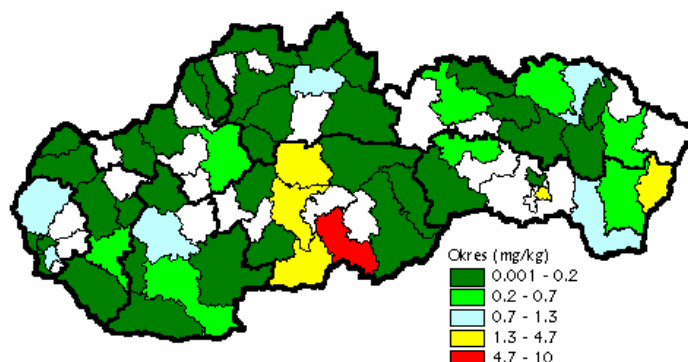
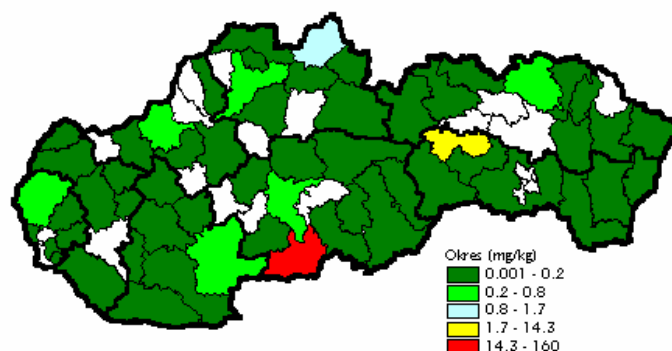
produkovaných surovín. Zákaz používania PCB, zákaz kontaminovaných farieb a pravidelná kontrola krmív a surovín živočíšneho pôvodu aj v súčasnosti zostáva naďalej nutnosťou.

Krmivám sa venovala zaslúžená pozornosť, o čom svedčí celkom vykonaných 7425 analýz rôznych typov krmív, pričom priemerné hodnoty sumy kongenerov PCB sa pohybujú na úrovni 0,115 mg.kg⁻¹. Z **Tab. č. 7/7** vyplýva, že pozornosť sa venovala hlavne kontrole siláží, kde objemové krmivá čerstvé preukazovali v priemere hodnoty až 0,24 mg.kg⁻¹. V súčasnosti sa krmivá monitorujú pravidelne a významný dôraz sa kladie na používanie výlučne ekologických farieb a prevencii možného prieniku PCB do potravinového reťazca zvierat a ľudí. Pri riešení prípadov kontaminovaných krmív v rokoch 1990 (kontaminácia silážnych jám) bolo analyzovaných až okolo 1225 krmív, v súčasnosti sa hodnoty sumy PCB v krmivách vyskytujú prakticky pod detekčným limitom analytických metód, avšak neustále sa monitorujú.

Tab. č. 7/7 Prehľad priemerného obsahu PCB v krmivách (mg/kg)

Komodita	Limit	Rok								SPOLU
		1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	PV
Bielk.krm.rastl.pôvodu	0.5	ND	ND	ND	0.0113	0.0100	0.0020	0.0084	0.0139	78
Bielk.krm.živoč.pôvodu	1	-	0.0381	0.0946	0.0603	0.1336	0.2058	0.1263	0.0543	896
Doplňkové krmné zmesi	0.5	ND	0.0021	0.0010	0.0070	0.0060	0.0105	0.0094	0.0161	1044
Iné krmivá	1	-	-	-	ND	1.2921	0.2994	6.4137	0.0083	1395
Kompletné krmné zmesi	0.2	ND	0.0018	0.0043	0.0187	0.0069	0.0094	0.0094	0.0116	1252
Krmné obilniny	0.2	-	0.0007	0.0016	0.0873	0.0153	0.0057	0.0063	0.0098	383
Krmné zmesi	0.5	-	-	-	-	ND	-	0.0041	0.1142	47
Minerálne doplnky	0.5	-	-	-	ND	ND	0.0041	0.0100	0.0100	37
Mlieko a MKZ	1	ND	0.0001	0.0267	0.0789	0.1281	0.1751	0.0450	0.0208	834
Objemové krmivá čerstvé	0.2	-	ND	0.0018	0.0133	0.1227	0.1410	0.0229	0.0095	738
Objemové krmivá sušené	0.5	-	ND	ND	0.0271	0.0060	0.0065	0.0062	0.0063	82
Senáž, seno	0.5	-	0.0017	0.0023	0.0636	0.0174	0.0088	0.0082	0.0064	624
Tvarované krmivá	0.5	-	ND	0.04	-	0.005	0.0461	0.0100	-	15
Počet vzoriek	-	12	615	757	660	563	815	971	629	7425

Komodita	Limit	Rok								SPOLU
		1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	PV
Bielk.krm.rastl.pôvodu	0.5	-	ND	0.0030	0.0030	ND	ND	0.0014	-	78
Bielk.krm.živoč.pôvodu	1	0.0067	0.0097	0.1064	0.0229	0.0396	0.0157	0.0007	0.0008	896
Doplňkové krmné zmesi	0.5	0.0303	0.0064	0.0117	0.0000	0.0009	0.0013	-	-	1044
Iné krmivá	1	0.0036	0.0012	0.0095	0.0009	0.0031	0.0018	0.0001	0.0002	1395
Kompletné krmné zmesi	0.2	0.0008	0.0014	0.0002	0.0019	0.0033	0.0018	ND	-	1252
Krmné obilniny	0.2	0.0048	0.0110	0.0153	0.0017	0.0062	0.0023	-	-	383
Krmné zmesi	0.5	-	0.0085	0.0275	0.0035	0.0003	-	-	-	47
Minerálne doplnky	0.5	-	-	-	ND	-	ND	-	-	37
Mlieko a MKZ	1	0.0032	0.0008	0.0161	0.0006	0.0083	0.0074	ND	ND	834
Objemové krmivá čerstvé	0.2	4.0037	0.0577	0.0064	0.0024	0.0011	0.0008	-	-	738
Objemové krmivá sušené	0.5	-	ND	-	0.0018	ND	0.0018	-	-	82
Senáž, seno	0.5	0.0099	0.0064	0.0030	0.0001	0.0090	0.0041	ND	0.2217	624
Tvarované krmivá	0.5	-	-	-	ND	-	-	-	-	15
Počet vzoriek	-	304	305	271	466	395	391	172	99	7425

Mapa č. 7/2 Prehľad obsahu PCB v mliečnych krmných zmesiach v rokoch 1986 až 2001**Mapa č. 7/3 Prehľad obsahu PCB v objemových krmivách čerstvých v rokoch 1987 až 1999**

Mapa č. 7/2 a Mapa č. 7/3 naznačujúce výskyt PCB v objemových krmivách a mliečnych krmných zmesiach v lokalitách južného Slovenska (Veľký Krtíš) naznačujú miesta s vyšším výskytom, kde bolo potrebné riešiť situáciu kontaminovaných silážnych jám (v rokoch 1989-1992). V roku 2001 bolo celkovo zistených iba 14 % vzoriek, ktorých obsahy PCB boli vyššie ako hodnoty detekcie.

7.10 Závery a odporúčania

I keď priemerné nálezy sledovaných látok nevykazujú hodnoty blížiac sa limitom, celkovo sa dá skonštatovať, že iba PCB, aldrín DDT a HCB boli sledované pravidelne. Ostatné perzistentné organické látky boli sledované iba ojedinele (endrin, dieldrin a heptachlór) alebo neboli na území Slovenskej republiky sledované. Sledovanie sa vykonávalo nekoordinovane. POPs neboli sledované na celom území SR. Z tohto dôvodu odporúčame i naďalej sledovať tieto látky, po vypracovaní koordinovaného postupu sledovania.

Literatúra

1. Správa z kontroly výskytu cudzorodých látok v potravinovom reťazci v rezorte pôdohos-podárstva za rok 2001. VÚP, Bratislava 2002.
2. Zpráva „Kontaminace potravních řetězců cizorodými látkami, situace v roce 2001“, In: Informační bulletin č.1/2002, Státní veterinární správa České republiky
3. Čiastkový monitorovací systém „Cudzorodé látky v potravinách a krmivách“ za rok 2001 – záverečná správa. VÚP, Bratislava 2002.

Kapitola 8

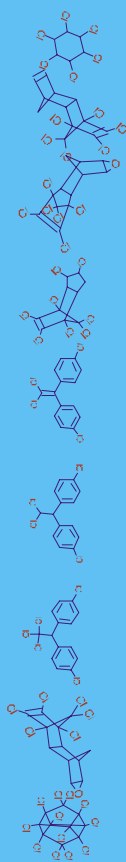
Potraviny

Autori

Ing. Danko Šalgovičová
Výskumný ústav potravinársky
RNDr. Oľga Miklánková
Štátny zdravotný ústav SR

Obsah

Úvod
Súhrn
Aldrín
Chlórdan
DDT
Dieldrín
Endrín
Heptachlór
HCB
PCB
Dioxíny a furány
Závery a odporúčania



8.1 Úvod

Zdravotné riziko z potravín je posudzované na základe výpočtu expozičných dávok pre jednotlivé látky, kde boli pri výpočte použité priemerné nálezy jednotlivých skupín potravín a ich štatistická spotreba (Štatistický úrad SR). Vypočítané príjmy boli porovnávané s hodnotami Acceptable daily intake (ďalej ADI) a Tolerable daily intake (ďalej TDI), ak tieto boli pre danú látku stanovené.

ADI je prípustný denný príjem zrovnateľný s TDI (tolerovateľný denný príjem), tj. odhad dennej expozície, ktorá môže byť prijímaná bez škodlivých účinkov kontinuálne počas celého života. Ak nie je ADI na medzinárodnej úrovni definované komisiou JECFA FAO/WHO, dočasne sa používa TDI na národnej, alebo medzinárodnej úrovni.

Expozícia populácie sledovanými organickými látkami dosahovala hodnoty maximálne do 2,7 % ADI, alebo TDI s výnimkou HCB (do 18 % TDI) a kongenerov PCB, kde expozícia populácie dosiahla najvyššiu hodnotu. Expozícia sumy šiestich kongenerov PCB dosiahla priemernú úroveň 97,8 % tolerovateľného denného príjmu (neoficiálne stanovená hodnota TDI pre nekarcinogénny efekt) v rokoch 1984 až 1989, čo predstavuje pre populáciu určité zdravotné riziko a vyžaduje stálu kontrolu živočíšnych produktov na prítomnosť PCB.

Hlavným cieľom monitorovacieho programu bol odhad priemernej hodnoty expozície populácie SR vybranými chemickými látkami. Ich obsah v potravinách môže predstavovať zdravotné riziko nenádorových, ale i nádorových ochorení.

Zistené koncentrácie chemických látok boli použité pre výpočet odhadu priemerných expozičných dávok pre populáciu SR na základe údajov o skutočnej spotrebe potravín podľa spotrebného koša. Model umožňuje dlhodobé sledovanie trendu zmien koncentrácií chemických látok v potravinách. Vzhľadom k veľkému časovému rozpätiu získaných údajov pre porovnanie bol vybraný model, ktorý umožnil zhodnotiť časové trendy expozície obyvateľstva. Vypočítané hodnoty expozície z obdobia rokov 1984-1989 majú iba informatívny charakter.

Kvalita základných potravín bola posudzovaná na základe platných hygienických limitov a zmeny z hľadiska časových radov kontaminácie.

Vzorky potravín boli odoberané a analyzované najmä kontrolnými organizáciami (Štátnou veterinárnou a potravinovou správou SR a štátnymi zdravotnými ústavmi), podnikmi potravinárskeho priemyslu a výskumnými ústavmi.

Pri vyhodnocovaní boli použité výsledky analýz organizácií, ktoré sú akreditované. Zabezpečeniu kvality analytických metód sa v rezortoch venuje systematická pozornosť. Väčšina vzoriek bola vyšetrovaná v rámci rezortu pôdohospodárstva, kde spoľahlivosť a dobrú vypovediaciu schopnosť výsledkov analýz garantuje uplatňovaný celorezortný systém zabezpečenia kvality analytických výsledkov Analytical Quality Assurance (AQA), ktorého úlohou je vybudovanie fungujúceho samoregulačného systému, ako nevyhnutnej podmienky pre medzinárodné uznávanie certifikácií o kvalite potravín produkovaných v Slovenskej republike.

Celkovo bolo za celé sledované obdobie vykonaných 602 analýz vzoriek *celodennej stravy*, ktoré boli odoberané z nemocníc, predškolských zariadení a odborných učilíšť. Zo zoznamu 12 perzistentných látok určených Štokholmským dohovorom boli najviac sledované polychlórované bifenyle, DDT a hexachlórbenzén. Ojedinele sa v niektorých vzorkách kvantifikovali aldrín, dieldrín, endrín a heptachlór, ktoré sa sledovali v rokoch 1996 a 1998 v malom počte vzoriek v okrese Michalovce a Sobrance. Priemerné expozičné dávky boli prekročené v roku 1996 (aldrín – 357,7 % ADI, dieldrín – 412, 34 % ADI), avšak v roku 1998 boli tieto hodnoty pod limitom ADI. Priemerné hodnoty endrínu dosahovali v roku 1996 – 0,73 µg/kg a v roku 1998 – 0,00003 mg/kg, čo znamená pokles hodnôt. Pri sledovaní záťaže populácie heptachlórom bol zistený tiež pokles hodnôt (rok 1996 – 0,68 µg/kg, rok 1998 – 0,118 µg/kg).

V Slovenskej republike sa vykonával monitoring zameraný na celodennú stravu v rámci riešenia projektov, alebo rôznych štúdií. Z hľadiska priestorového rozloženia sledovaní sa nejednalo o rovnomerne rozšírené sledovanie, ale v prípade projektov išlo o porovnávanie oblastí čistejšej s oblasťou predpokladanej zvýšenej kontaminácie.

Na spracovanie monitoringu boli využité údaje získané za roky 1971 – 2001. Celkovo sa analyzovalo približne 602 vzoriek. Sledovania celodennej stravy na obsahy perzistentných organických látok vykonával Štátny zdravotný ústav (ŠZÚ) Michalovce (od roku 1996) a Banská Bystrica. Ďalší zdroj informácií, najmä zo starších rokov (od roku 1971), predstavujú projekty a štúdie robené za týmto účelom Ústavom preventívnej a klinickej medicíny v Bratislave.

Hlavným zdrojom kontaminácie sledovanej komodity sú kontaminované potraviny a ostatné suroviny z ktorých je strava pripravovaná. Pri porovnaní jednotlivých druhov potravín, ktoré tvoria základnú zložku celodennej stravy, sa potvrdilo, že najvyššie koncentrácie sledovaných kontaminantov sa nachádzajú v potravinách s vyšším obsahom tuku, pretože sledované kontaminanty patria medzi látky so schopnosťou kumulovať sa v tukových tkanivách organizmov. Rozbory vzoriek celodennej stravy boli orientované viac na dospelú populáciu. Pri sledovaní záťaže detského organizmu sa porovnávali výsledky z vegetariánskej a nevegetariánskej stravy.

Zdravotné riziko z príjmu celodennej stravy bolo posudzované na základe výpočtu expozičných dávok, ktoré sa porovnávali s limitmi stanovenými JECFA FAO/WHO, platnými v danom období.

Súhrn

Priemerná chronická expozičná dávka populácie sledovaných organických látok: polychlórované bifenyle (PCB), aldrín, endrín, dieldrín, hexachlórbenzén (HCB), suma DDT z potravín nedosiahla v sledovanom období hodnôt, ktoré sú spájané s neprípustným zvýšením pravdepodobnosti poškodenia zdravia (nekarinogenný efekt) konzumenta. Expozícia populácie odhadovaná podľa skutočnej spotreby potravín dosiahla najvyššiu úroveň u PCB a hexachlórbenzénu.

Potraviny

V základných surovinách živočíšneho pôvodu za celé sledované obdobie boli zistené problémy iba u PCB a DDT, na čom sa značnou mierou podieľali vzorky z domácich chovov v okresoch Michalovce a Stropkov.

V prípade zistenia problémov u PCB v poľnohospodárskych podnikoch boli okamžite vykonávané veterinárne opatrenia, ktoré zamedzili prienik PCB do ľudskej populácie.

Keďže potraviny alebo suroviny na výrobu celodennej stravy boli do sledovaných oblastí importované, nepozoroval sa výrazný rozdiel v hladinách sledovaných látok medzi zaťaženými a kontrolnými oblasťami.

Pri sledovaní expozície ľudí POPs z celodennej stravy boli zistené vyššie hladiny pri vzorkách analyzovaných na obsah DDT a hexachlórbenzénu. Záťaž konzumentov stravy bola v súlade s hodnotami nameranými v iných zložkách životného prostredia i s úrovňou zistenou v biologickom materiáli. Priemerná chronická expozičná dávka ľudí sledovaným organickým látkam z celodennej stravy nedosiahla v sledovanom období také hodnoty, ktoré sú spojované s neprípustným zvýšením pravdepodobnosti poškodenia zdravia konzumenta. Prekročenie prijateľnej dennej dávky bolo zistené najčastejšie pri porovnaní maximálnych hodnôt s limitmi ADI stanovených JECFA FAO/WHO. Zvýšenú pozornosť pri konzumácii vhodnej stravy, bez cudzorodých kontaminantov, treba venovať predovšetkým deťom u ktorých je expozičná dávka vyššia ako u dospelých.

8.2 Aldrín

8.2.1 Expozícia populácie

Expozícia populácie aldrínom bola zisťovaná od roku 1984. Z údajov databázy bol vypočítaný príjem aldrínu do organizmu človeka, ktorý bol porovnávaný s hodnotou **ADI** – limitnou expozičnou hodnotou, ktorú pre chronickú expozíciu doporučuje JECFA FAO/WHO vo výške **0.0001 mg/kg TH/deň**.

Pre posúdenie časovej závislosti a zistenie trendu expozičných dávok boli vypočítané hodnoty príjmu rozdelené do troch etáp (roky 1984-1989, 1990-1999, 2000-2002) a vzájomne porovnané **Tab. č. 8/1**.

Tab. č. 8/1 Expozícia populácie aldrínom v sledovaných etapách

	roky 1984-1989	Roky 1990-1999	roky 2000-2002
Príjem $\mu\text{g}/\text{osobu}/\text{deň}$	0,132	0,064	0,0052
% ADI ($\mu\text{g}/\text{kg TH}$)	1,89	0,92	0,07

Expozícia populácie aldrínom neprekročila v Slovenskej republike limitnú expozičnú hodnotu ADI a priemerné expozičné dávky pre populáciu v SR dosahovali veľmi nízke hodnoty od 1,89 % ADI (1984-1989) do 0,07 % ADI (2000-2002). Od roku 1990 bol zistený pokles denného príjmu aldrínu do organizmu človeka, čo však neznamená, že problém s rezíduami

aldrínu je dnes úplne vyriešený. Aj keď sú expozičné zdroje zanedbateľné, nie je možné vylúčiť náhodnú expozíciu. Zdrojom expozície sú prevažne produkty živočíšneho pôvodu.

8.2.2 Zhodnotenie základných potravín

Vzhľadom k dlhodobému zákazu aldrínu v našich podmienkach (od roku 1980) sa rezíduá aldrínu v potravinách SR v súčasnosti prakticky nachádzajú len v stopových množstvách. Z celkom testovaných 12449 potravín analyzovaných za roky 1987-2001 bolo 82 % vzoriek pod hranicou detekcie. Za celé sledované obdobie neboli v potravinách zistené nadlimitné hodnoty aldrínu ani v jednej zo sledovaných komodít.

Aldrín bol v mlieku sledovaný od roku 1987 do roku 1991 vo väčšom rozsahu (2204 vzoriek), od roku 1992 bol vyšetrovaný nižší počet vzoriek (111 vzoriek). Najvyššie hodnoty priemerných nálezov boli zistené v rokoch 1989 a 1990, pričom v roku 1987 a 1988 sa vyskytli i vzorky v nadlimitnom obsahu aldrínu. Od roku 1991 možno zaznamenať klesajúci trend priemerných nálezov (s výnimkou roku 1993). V posledných štyroch rokoch boli všetky namerané hodnoty pod hranicou detekčného limitu - **Tab. č. 8/2**.

Tab. č. 8/2 Prehľad priemerných nálezov aldrínu vo vybraných druhoch základných potravín (µg/kg tuku, vajcia – µg/kg)

Komodita	Rok															Spolu
	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	PV
Hov. Mäso	0,3	0,1	ND	2,3	ND	-	10,0	N D	0,6	0,6	-	N D	N D	-	N D	729
Brav. Mäso	0,1	0,1	ND	1,4	ND	-	10,0	N D	1,2	1,0	-	N D	N D	N D	N D	670
Vajcia	1,6	ND	ND	ND	ND	-	-	-	ND	-	-	-	-	-	N D	268
Mlieko	1,1	1,1	13,6	12,2	3,9	ND	10,0	N D	1,3	1,1	N D	N D	N D	N D	N D	2315
Počet vzoriek	803	830	942	646	445	10	12	79	63	67	9	16	28	19	13	3982

Vo vajciach bol aldrín sledovaný od roku 1987 do roku 1990 vo väčšom rozsahu (262 vzoriek), od roku 1992 bolo vyšetrených iba 6 vzoriek. Pozitívne nálezy (aj nálezy s nadlimitným obsahom aldrínu) boli zistené v roku 1987. Od roku 1988 boli všetky namerané hodnoty pod hranicou detekčného limitu – **Tab. č. 8/2**.

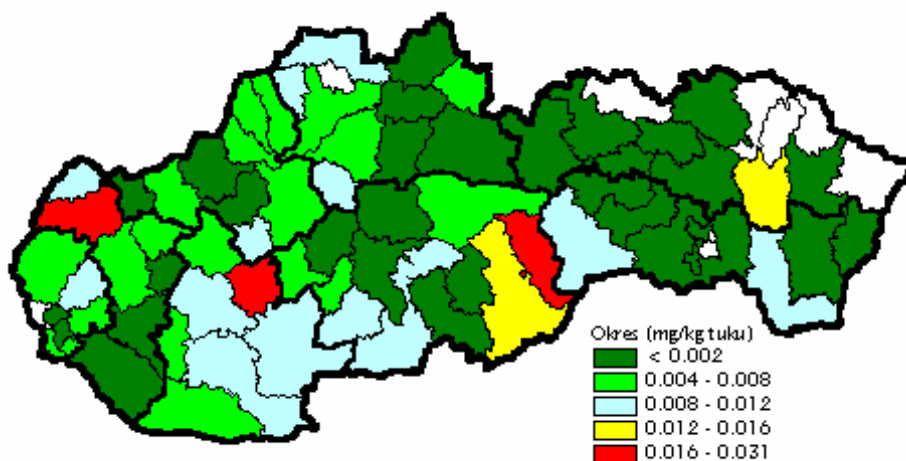
Aldrín v bravčovom mäse bol sledovaný od roku 1987 do roku 1999 vo väčšom rozsahu (667 vzoriek), od roku 2000 boli vyšetrené len 3 vzorky. Pozitívne nálezy sa zistili ojedinele, najvyššie priemerné nálezy boli zistené v roku 1993. Vzorky s nadlimitným obsahom aldrínu v bravčovom mäse zistené neboli. Od roku 1988 boli všetky namerané hodnoty pod hranicou detekčného limitu.

Aldrín v hovädzom mäse bol sledovaný od roku 1987 do roku 1996 vo väčšom rozsahu (720 vzoriek), od roku 1998 bolo vyšetrených len 9 vzoriek. Pozitívne nálezy sa zistili ojed-

nele, najvyššie priemerné nálezy boli zistené v roku 1993. Vzorky s nadlimitným obsahom aldrínu v hovädzom mäse zistené neboli. Od roku 1998 boli všetky namerané hodnoty pod hranicou detekčného limitu.

Prehľad obsahu aldrínu v mlieku je znázornený v nasledujúcej **Mape č. 8/1**. Z uvedeného prehľadu vyplýva, že najnižšie hodnoty priemerných nálezov boli zistené v okresoch severného a východného Slovenska (s výnimkou okresu Vranov nad Topľou). Mierne vyššie hodnoty priemerných nálezov boli zaznamenané v okresoch západného a južného Slovenska. Najvyššie hodnoty priemerných nálezov aldrínu boli zistené v okresoch Senica, Zlaté Moravce, Revúca a Rimavská Sobota.

Mapa č. 8/1 Prehľad obsahu aldrínu v mlieku v rokoch 1987 až 2001



8.3 Chlórdan

Akútna toxicita chlórdanu je veľmi nízka, pričom je ale poriadkovo rovnako jedovatý ako DDT. Jeho účinky boli zistené najmä na pečeň, obličky, pľúca a zažívací trakt.

8.3.1 Zhodnotenie základných potravín

Vzhľadom k tomu, že chlórdan nikdy nebol na Slovensku vyrábaný a používaný, ani nebol nikdy zaregistrovaný, je predpoklad, že sa v potravinách vyskytuje vo veľmi nízkych koncentráciách. Z celkom testovaných 401 vzoriek potravín analyzovaných za roky 1995-1996 a 2000-2001 bolo až 90 % vzoriek pod hranicou detekcie. Za celé sledované obdobie neboli v potravinách zistené nadlimitné hodnoty chlórdanu ani v jednej zo sledovaných komodít.

Celkovo sa sledovali iba vzorky bravčového, hovädzieho a hydinového mäsa, hotových jedál, mlieka, ovocných výrobkov a ryže. V mlieku, hovädzom a bravčovom mäse sa priemerné hodnoty pohybujú pod hladinou detekčných limitov, okrem mlieka v roku 1996.

Tab. č. 8/3 Prehľad priemerných nálezov chlórđanu vo vybraných druhoch základných potravín (µg/kg tuku)

Komodita	Rok				SPOLU
	1995	1996	2000	2001	PV
Hov. mäso	ND	0.6	ND	-	86
Brav. mäso	ND	0.6	0.5	-	92
Mlieko	ND	1.1	ND	ND	88
Počet vzoriek	126	126	11	3	266

8.4 DDT

8.4.1 Expozícia populácie

Expozícia populácie izomérmí DDT a jeho analógmi (DDD, DDE) bola zisťovaná od roku 1984. Z údajov databázy bol vypočítaný príjem sumy DDT do organizmu človeka, ktorý bol porovnávaný s hodnotou **ADI** – limitnou expozičnou hodnotou, ktorú doporučuje JECFA FAO/WHO vo výške **0.02 mg/kg TH/deň**.

Pre posúdenie časovej závislosti a zistenie trendu expozičných dávok boli vypočítané hodnoty príjmu rozdelené do troch etáp (roky 1984-1989, 1990-1999, 2000-2002) a vzájomne porovnané - **Tab. č. 8/4**.

Tab. č. 8/4 Expozícia populácie kongenérmi DDT v sledovaných etapách

	roky 1984-1989	roky 1990-1999	roky 2000-2002
Príjem µg/osobu/deň	21.8	25.9	13.7
% ADI (µg/kg TH)	1.55	1.84	0.97

Expozícia populácie izomérmí DDT a jeho analógmi (DDD, DDE) neprekročila v Slovenskej republike limitnú expozičnú hodnotu ADI a priemerné expozičné dávky pre populáciu v SR dosahovali veľmi nízke hodnoty - 1,55 % ADI (1984-1989), 1,84 % ADI (1990-1999) a 0,97 % ADI (2000-2002). V rokoch 1990 až 1999 bol príjem DDT mierne vyšší, v posledných troch rokoch 2000 až 2002 bol však pozorovaný pokles expozičných hodnôt (najnižšie hodnoty expozície za celé sledované obdobie).

Z regionálneho hľadiska boli najvyššie hodnoty príjmu DDT zaznamenané hlavne v Košickom kraji.

8.4.2 Zhodnotenie základných potravín

Vzhľadom k dlhodobému zákazu DDT v našich podmienkach (od roku 1974) sa rezíduá DDT v potravinách SR v súčasnosti prakticky nachádzajú len v stopových množstvách. Potravinám sa venovala zaslúžená pozornosť o čom svedčí celkom vykonaných 33074 analýz rôznych druhov potravín, najmä základných potravinárskych surovín analyzovaných za roky 1984-2001, z ktorých bolo 48 % vzoriek pod hranicou detekcie. Z celkového počtu 13 %

tvoria vzorky štyroch základných potravinárskych surovín (mlieko, hovädzie a bravčové mäso, vajcia). Za celé sledované obdobie boli v potravinách zistené nadlimitné hodnoty DDT v 148 vzorkách, čo predstavuje 0,4 %. Jednalo sa najmä o vzorky rýb, bravčového mäsa, vajec a mlieka - **Tab. č. 8/5**.

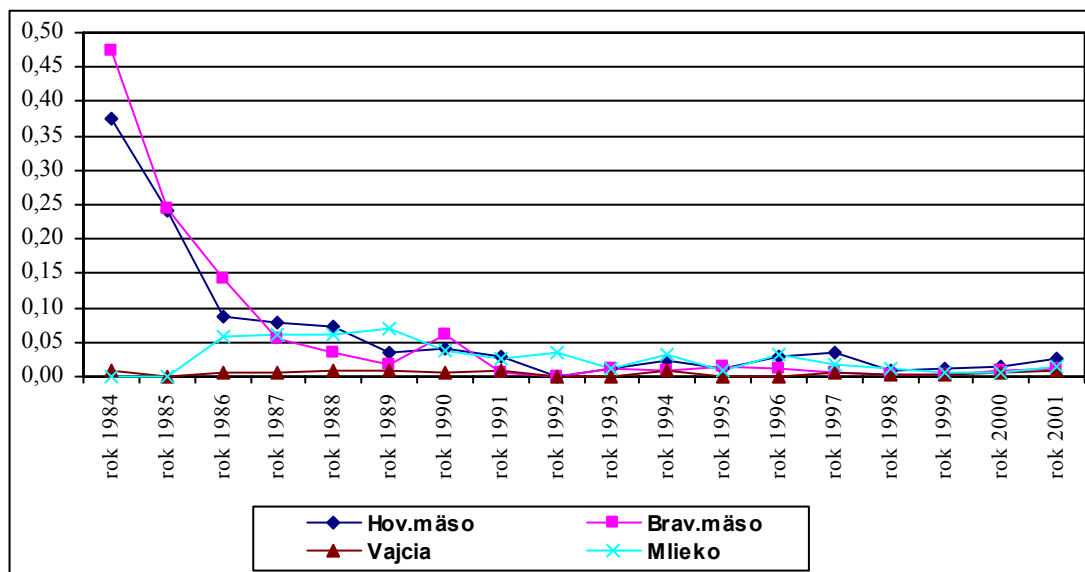
V rokoch 1994, 1997 a 1998 v rámci projektu ÚPKM vykonával cielené odbery vajec a mlieka z domácich chovov v okresoch Michalovce a Stropkov. Celkovo zistili 103 nadlimitných vzoriek vajec a mlieka, čo z celkového počtu nevyhovujúcich vzoriek predstavuje 70%. Z toho vyplýva, že v obchodnej sieti bolo zistených iba 45 nevyhovujúcich vzoriek za celé sledované obdobie.

Tab. č. 8/5 Prehľad priemerných nálezov DDT vo vybraných druhoch základných potravín (mg/kg tuku, vajcia – mg/kg)

Komodita	Rok								
	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Hov. mäso	0.375	0.242	0.087	0.078	0.073	0.034	0.042	0.030	-
Brav. mäso	0.475	0.243	0.143	0.055	0.036	0.018	0.062	0.007	-
Vajcia	0.010	-	0.005	0.007	0.010	0.008	0.007	0.010	-
Mlieko	-	-	0.058	0.061	0.060	0.071	0.039	0.027	0.035
Počet vzoriek	9	16	1190	1158	874	949	751	519	10

Komodita	Rok									Spolu PV
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	
Hov. mäso	0.011	0.023	0.013	0.029	0.036	0.009	0.011	0.014	0.027	2673
Brav. mäso	0.011	0.010	0.014	0.013	0.007	0.004	0.003	0.010	0.012	4359
Vajcia	-	0.294	ND	-	0.923	0.003	0.004	0.007	0.010	1024
Mlieko	0.011	0.033	0.008	0.032	0.018	0.012	0.006	0.007	0.014	3208
Počet vzoriek	50	664	289	277	566	1179	1404	910	616	11264

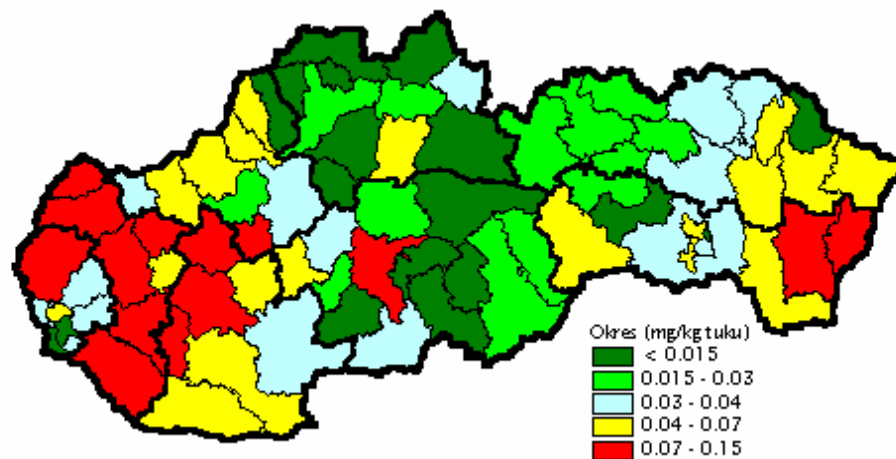
Graf č. 8/1 Časové trendy kontaminácie DDT vo vybraných druhoch surovín živočíšneho pôvodu (mg/kg tuku)



Z **Grafu č. 8/1** vyplýva, že prvé analýzy DDT v potravinách sa začali vykonávať v roku 1984, kedy boli zistené vyššie priemerné hladiny. Od roku 1991 neboli v poľnohospodárskej a potravinárskej výrobe výraznejšie problémy. Od roku 1991 sú priemerné hodnoty DDT v týchto potravinách nízke.

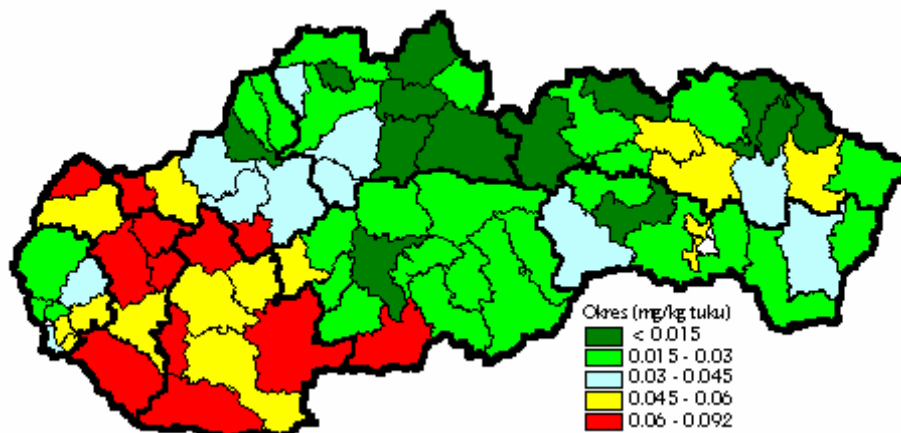
Najvyššie priemerné hodnoty boli zistené v rokoch 1994 a 1997 vo vajciach z domácich chovov, ktoré boli odoberané ÚPKM v rámci projektov.

Mapa č. 8/2 Prehľad obsahu DDT v hovädzom mäse (mg/kg tuku) v rokoch 1984 až 2001



Priemerné hodnoty DDT v hovädzom mäse sa pohybujú do 0,15 mg/kg tuku, čo predstavuje hodnoty do 7,5 % platného hygienického limitu. Najvyššie priemerné hladiny DDT v hovädzom mäse sa vyskytujú v okresoch Bratislavského, Trnavského a Nitrianskeho kraja (oblasť Podunajskej nížiny), nižšie v Košickom a Prešovskom kraji a najnižšie v Žilinskom kraji – **Mapa č. 8/2.**

Mapa č. 8/3 Prehľad obsahu DDT v mlieku (mg/kg tuku) v rokoch 1986 až 2001



Obdobná situácia je i u mlieka, kde sa najvyššie priemerné hladiny DDT vyskytujú v okresoch Bratislavského, Trnavského a Nitrianskeho kraja (oblasť Podunajskej nížiny), nižšie v Košickom kraji a najnižšie v Žilinskom a Banskobystrickom kraji.

8.4.3 Celodenná strava

Znečistenie životného prostredia priemyselnými kontaminantami ako i rezíduami pesticídov a ich degradačnými produktmi predstavuje potenciálne hygienicko-toxikologické riziko s možnými dôsledkami pre zdravie človeka. Z uvedeného hľadiska sa na hodnotenie expozície populácie využila metóda založená na sledovaní príjmu kontaminantov analýzami celodennej stravy alebo tzv. spotrebného koša.

Obsah rezíduí DDT sa sledoval v rokoch 1971 – 1973 vo vybraných okresoch západného, stredného a východného Slovenska, kde bolo analyzovaných 146 vzoriek celodennej stravy. Zo získaných údajov bol vypočítaný príjem sumy DDT do organizmu človeka, ktorý bol porovnávaný s limitnou expozičnou hodnotou ADI 0,005mg/kg TH/deň.

Tab. č. 8/6 Prehľad obsahu DDT v celodennej strave (mg/kg)

Rok	Suma DDT			
	PV	min.	medián	max.
1971	26	ND	0,029	0,14
1972	67	ND	0,031	0,105
1973	53	ND	0,039	0,177
SPOLU	146	ND		0,177

V nasledujúcich rokoch k zhodnoteniu expozície obyvateľov Slovenskej republiky DDT boli k dispozícii sledovania, ktoré robil ŠZÚ Michalovce, vo vybraných stravovacích zariadeniach nemocníc v celkovom počte 66 analyzovaných vzoriek – **Tab. č. 8/6**.

Tab. č. 8/7 Expozícia populácie DDT v celodennej strave v okrese Michalovce a Sobrance (µg/kg TH/deň)

Roky	PV	limit	minimum	priemer	maximum
1996	21	0,02	0,371	4.18	38.61
1998	20	0,02	0,254	3.58	9.63
2001	25	0,02	0,109	0,42	0,64
SPOLU	66	-	0,109	2.73	38.61

(pri výpočtoch bola uvažovaná priemerná hmotnosť dospelého človeka 60 kg)

Z porovnania záťaže obyvateľstva SR za celé sledované obdobie (roky 1971-1973, 1996-2001) s limitnými expozičnými hodnotami ADI stanovenými JECFA FAO/WHO vychádza pre priemerné expozičné dávky zaťaženie nižšie ako sú stanovené limity ADI (od 7,95 % ADI v roku 2001). Najvyššie hodnoty uvedených kontaminantov z príjmu celodennej stravy boli analyzované v okrese Michalovce a Sobrance v roku 1996, ktoré znamenajú pomerne vysoké riziko z expozície DDT (193,04 % ADI). Pri posúdení trendu vývoja expozície je pozorovaný pokles hodnôt - **Tab. č. 8/7**.

Z regionálneho hľadiska najvyššie hodnoty boli analyzované v Košickom kraji, kde bol sústredený aj najväčší počet sledovaní.

Pri porovnaní uvedených výsledkov z príjmu DDT z hotovej stravy u detí v rokoch 1995-1996, vypočítané priemerné expozičné dávky boli pod limitom ADI (od 3,4 % ADI do 75 % ADI – v oblasti Bratislavy).

Tab. č. 8/8 Stanovené koncentrácie DDT v celodennej vegetariánskej a nevegetariánskej strave (mg/kg celk. hmotn.)

Roky	PV	Suma DDT			
		vegetariánska strava		nevegetariánska strava	
		priemer	maximum	priemer	maximum
1992-1994	153	0,081	0,584	0,12	0,674

(pri výpočtoch bola uvažovaná priemerná hmotnosť dieťaťa 30 kg)

Sledovaním expozície detského organizmu rezíduami DDT vo vegetariánskej a nevegetariánskej strave za zaoberal v rokoch 1992–1994 ÚPKM. Pri porovnaní obsahov DDT v oboch typoch stravy neboli zistené výrazné rozdiely, i keď vypočítaný denný príjem bol mierne nad limitom ADI u oboch typoch stravy (limit ADI 0,005 mg/kg TH/deň). Keďže riziko poškodenia citlivého detského organizmu je vyššie, bude potrebné venovať zvýšenú pozornosť konzumácii vhodnej stravy, bez cudzorodých kontaminantov –

Tab. č. 8/8.

8.5 Dieldrín

8.5.1 Expozícia populácie

Expozícia populácie dieldrínom bola zisťovaná od roku 1990. Z údajov databázy bol vypočítaný príjem dieldrínu do organizmu človeka, ktorý bol porovnávaný s hodnotou **ADI** – limitnou expozičnou hodnotou, ktorú pre chronickú expozíciu doporučuje JECFA FAO/WHO vo výške **0.0001 mg/kg TH/deň**.

Pre posúdenie časovej závislosti a zistenie trendu expozičných dávok boli vypočítané hodnoty príjmu rozdelené do dvoch etáp (roky 1990-1999, 2000-2002) a vzájomne porovnané v **Tab. č. 8/9**.

Tab. č. 8/9 Expozícia populácie dieldrínom v sledovaných etapách

	roky 1990-1999	roky 2000-2002
Príjem $\mu\text{g/osobu/deň}$	0.0526	0.0858
% ADI ($\mu\text{g/kg TH}$)	0.75	0.12

Expozícia populácie dieldrínom neprekročila v Slovenskej republike limitnú expozičnú hodnotu ADI a priemerné expozičné dávky pre populáciu v SR dosahovali veľmi nízke hodnoty od 0,75 % ADI (1990-1999) do 0,12 % ADI (2000-2002). Podobne ako v prípade aldrínu bol zistený pokles denného príjmu dieldrínu do organizmu človeka. Aj keď sú expozičné zdroje

zanedbateľné, námatková kontrola potravín by mala pokračovať. Zdrojom expozície sú prevažne produkty živočíšneho pôvodu a niektoré druhy ovocia a zeleniny.

Z regionálneho hľadiska boli najvyššie hodnoty príjmu dieldrínu zistené v Banskobystrickom, Košickom a Žilinskom kraji, najnižšie v Nitrianskom kraji.

8.5.2 Zhodnotenie základných potravín

Vzhľadom k dlhodobému zákazu dieldrínu v našich podmienkach (od roku 1980) sa rezíduá dieldrínu v potravinách SR v súčasnosti prakticky nachádzajú len v stopových množstvách. Z celkom testovaných 6113 potravín analyzovaných za roky 1994-2001 bolo 89 % vzoriek pod hranicou detekcie. Za celé sledované obdobie neboli v potravinách zistené nadlimitné hodnoty dieldrínu ani v jednej zo sledovaných komodít.

Dieldrín bol v mlieku sledovaný od roku 1994 do roku 1996 vo väčšom rozsahu, od roku 1997 bol vyšetrovaný už nižší počet vzoriek. Najvyššie hodnoty priemerných nálezov boli zistené v rokoch 1995 a 1996 (0.0022 a 0.004 mg/kg tuku). Od roku 1997 možno zaznamenať klesajúci trend priemerných nálezov. V posledných štyroch rokoch boli všetky namerané hodnoty pod hranicou detekčného limitu - **Tab. č. 8/10**.

Na obsah dieldrínu sa vajcia vyšetrovali v podstatne nižšej miere. Celkovo bolo analyzovaných iba 19 vzoriek vajec v troch rokoch.

Tab. č. 8/10 Prehľad priemerných nálezov dieldrínu vo vybraných druhoch základných potravín (µg/kg tuku, vajcia – µg/kg)

Komodita	Rok								SPOLU
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	PV
Hov.mäso	ND	0.3	0.9	-	0.7	0.1	ND	ND	250
Brav.mäso	ND	0.5	1.6	-	0.1	0.1	0.4	ND	274
Vajcia	-	ND	-	-	-	-	ND	ND	19
Mlieko	ND	2.2	4.0	ND	0.8	0.2	0.1	ND	145
Počet vzoriek	162	163	137	9	52	64	76	25	688

Najväčší počet vzoriek bol vyšetrený v komoditách hovädzie a bravčové mäso, i keď priemerné nálezy sú pod hodnotami detekčných limitov - **Tab. č. 8/10**.

V roku 2001 v Slovenskej boli v uvedených základných druhoch potravinárskych surovín všetky namerané hodnoty pod hranicou detekčného limitu.

8.6 Endrín

8.6.1 Expozícia populácie

Expozícia populácie endrínom bola zisťovaná od roku 1990. Z údajov databázy bol vypočítaný príjem endrínu do organizmu človeka, ktorý bol porovnávaný s hodnotou ADI – limit-

nou expozičnou hodnotou, ktorú pre chronickú expozíciu doporučuje JECFA FAO/WHO vo výške **0.0002 mg/kg TH/deň**.

Pre posúdenie časovej závislosti a zistenie trendu expozičných dávok boli vypočítané hodnoty príjmu rozdelené do dvoch etáp (roky 1990-1999, 2000-2002) a vzájomne porovnané **Tab. č. 8/11**.

Tab. č. 8/11 Expozícia populácie endrínom v sledovaných etapách

	roky 1990-1999	roky 2000-2002
Príjem mg/osobu/deň	5.26.10 ⁻⁶	8.57.10 ⁻⁷
% ADI (mg/kg TH)	0.037	0.006

Expozícia populácie endrínom neprekročila v Slovenskej republike limitnú expozičnú hodnotu ADI a priemerné expozičné dávky pre populáciu v SR dosahovali veľmi nízke hodnoty od 0,037 % ADI (1990-1999) do 0,006 % ADI (2000-2002). Podobne ako v prípade aldrínu a dieldrínu bol zistený pokles denného príjmu endrínu do organizmu človeka. Aj keď sú expozičné zdroje zanedbateľné, nie je možné vylúčiť náhodnú expozíciu. Zdrojom expozície sú prevažne produkty živočíšneho pôvodu, hlavne ryby.

Z regionálneho hľadiska boli najvyššie hodnoty príjmu endrínu zistené v Prešovskom, Banskobystrickom, Košickom a Žilinskom kraji prakticky nulové hladiny príjmu endrínu do organizmu človeka boli zistené v Bratislavskom, Trnavskom a Trenčianskom kraji.

8.6.2 Zhodnotenie základných potravín

Vzhľadom k dlhodobému zákazu endrínu v našich podmienkach (od roku 1984) sa rezíduá endrínu v potravinách SR v súčasnosti prakticky nachádzajú len v stopových množstvách. V Slovenskej republike nebol endrín vyrábaný a používaný. Z celkom testovaných 842 potravín analyzovaných za roky 1995-1996 a 2000-2001 bolo 94 % vzoriek pod hranicou detekcie. Za celé sledované obdobie neboli v potravinách zistené nadlimitné hodnoty endrínu ani v jednej zo sledovaných komodít.

Endrín bol v mlieku sledovaný od roku 1994 do roku 1996 vo väčšom rozsahu, od roku 2000 bol vyšetrovaný už nižší počet vzoriek. Najvyššie hodnoty priemerných nálezov boli zistené v rokoch 1995 a 1996 (0.0006 a 0.0009 mg/kg tuku). V posledných dvoch rokoch boli všetky namerané hodnoty pod hranicou detekčného limitu - **Tab. č. 8/12**.

Na obsah endrínu sa vajcia vyšetrovali v podstatne nižšej miere. Celkovo boli analyzované iba 2 vzorky vajec v roku 2001. Všetky hodnoty boli pod hladinou detekčného limitu.

Tab. č. 8/12 Prehľad priemerných nálezov endrínu vo vybraných druhoch základných potravín (µg/kg tuku, vajcia – µg/kg)

Komodita	rok				SPOLU
	1995	1996	2000	2001	PV
Hov.mäso	0.2	0.7	ND	ND	37
Brav.mäso	1.3	0.9	0.7	ND	43

Komodita	rok				SPOLU
	1995	1996	2000	2001	PV
Vajcia	-	-	-	ND	2
Mlieko	0.6	0.9	ND	ND	39
Počet vzoriek	42	59	11	9	121

Najväčší počet vzoriek bol vyšetrený v komoditách hovädzie a bravčové mäso, i keď priemerné nálezy endrínu sú pod hodnotami detekčných limitov - **Tab. č. 8/12**.

8.7 Heptachlór

8.7.1 Expozícia populácie

Expozícia populácie heptachlórom bola zisťovaná od roku 1984. Z údajov databázy bol vypočítaný príjem heptachlóru do organizmu človeka, ktorý bol porovnávaný s hodnotou ADI – limitnou expozičnou hodnotou, ktorú pre chronickú expozíciu doporučuje JECFA FAO/WHO vo výške 0.0001 mg/kg TH/deň.

Pre posúdenie časovej závislosti a zistenie trendu expozičných dávok boli vypočítané hodnoty príjmu rozdelené do troch etáp (roky 1984-1989, 1990-1999, 2000-2002) a vzájomne porovnané v **Tab. č. 8/13**.

Tab. č. 8/13 Expozícia populácie heptachlórom v sledovaných etapách

	roky 1984-1989	roky 1990-1999	roky 2000-2002
Príjem $\mu\text{g/osobu/deň}$	0.19	0.048	0.013
% ADI ($\mu\text{g/kg TH}$)	2.74	0.68	0.19

Expozícia populácie heptachlórom neprekročila v Slovenskej republike limitnú expozičnú hodnotu ADI a priemerné expozičné dávky pre populáciu v SR dosahovali nízke hodnoty od 2,74 % ADI (1984-1989) do 0,19 % ADI (2000-2002). V jednotlivých sledovaných etapách bol zistený pokles denného príjmu heptachlóru do organizmu človeka. Aj keď sú expozičné zdroje zanedbateľné, nie je možné vylúčiť náhodnú expozíciu. Zdrojom expozície sú prevažne produkty živočíšneho pôvodu.

Z regionálneho hľadiska boli najvyššie hodnoty príjmu heptachlóru zistené v Prešovskom (výrazne najvyššie hodnoty) a Bratislavskom kraji. Najnižšie hladiny príjmu heptachlóru do organizmu človeka boli zaznamenané v Banskobystrickom kraji.

8.7.2 Zhodnotenie základných potravín

Vzhľadom k dlhodobému zákazu heptachlóru v našich podmienkach (od roku 1989) sa rezíduá heptachlóru v potravinách SR v súčasnosti prakticky nachádzajú len v stopových množstvách. V Slovenskej republike nebol heptachlór vyrábaný a používaný. Z celkom testovaných 5221 potravín analyzovaných za roky 1987-2001 bolo 96 % vzoriek pod hranicou

detekcie. Za celé sledované obdobie neboli v potravinách zistené nadlimitné hodnoty heptachlóru ani v jednej zo sledovaných komodít.

Heptachlór bol v mlieku sledovaný od roku 1987 do roku 1996 vo väčšom rozsahu, od roku 1994 bol vyšetrovaný už nižší počet vzoriek. Najvyššie hodnoty priemerných nálezov boli zistené v rokoch 1988 a 1996 (0.002 a 0.0012 mg/kg tuku). V posledných štyroch rokoch boli všetky namerané hodnoty pod hranicou detekčného limitu - **Tab. č. 8/14**.

Na obsah heptachlóru sa vajcia vyšetrovali v podstatne nižšej miere. Celkovo bolo analyzovaných 136 vzoriek vajec. Všetky hodnoty boli pod hladinou detekčného limitu okrem jednej vzorky z roku 2000.

Tab. č. 8/14 Prehľad priemerných nálezov heptachlóru vo vybraných druhoch základných potravín (µg/kg tuku, vajcia – µg/kg)

Komodita	Rok												SPOLU
	1987	1988	1989	1990	1991	1994	1995	1996	1998	1999	2000	2001	PV
Hov.mäso	-	4.6	ND	ND	ND	-	0.3	1.0	ND	ND	ND	-	486
Brav.mäso	ND	21.6	ND	ND	ND	ND	0.5	0.5	ND	ND	ND	-	479
Vajcia	-	ND	ND	ND	ND	-	-	-	-	-	0.3	-	136
Mlieko	ND	2.0	ND	ND	-	-	0.5	1.2	ND	ND	ND	ND	327
Počet vzoriek	3	728	210	132	21	2	131	131	18	18	33	1	1428

Najväčší počet vzoriek bol vyšetrený v komoditách hovädzie a bravčové mäso, i keď priemerné nálezy heptachlóru sú pod hodnotami detekčných limitov - **Tab. č. 8/14**. Pozitívne nálezy (nálezy vyššie ako limity detekcie) boli v oboch druhoch mäsa zistené v rokoch 1988, 1995 a 1996.

8.8 HCB

Hexachlórbenzén je toxický pri inhalácii, požití a pri kontakte kožou a je podľa Svetovej zdravotníckej organizácie vedený ako "mimoriadne nebezpečný" produkt. Je známy ako živočíšny karcinogén a možný ako ľudský karcinogén. Má dokázateľné škodlivé účinky na žalúdok, črevá, pečeň a obličky, môže ovplyvňovať nervový systém a spôsobuje poruchy reprodukcie a vývoja. Počas tehotenstva prechádza placentou do plodu.

8.8.1 Expozícia populácie

Denný prívod HCB v rôznych krajinách je odhadovaný na 0.0004 až 0.0030 µg/kg TH/deň. Expozícia populácie hexachlórbenzénom bola zisťovaná od roku 1984. Z údajov databázy bol vypočítaný príjem HCB do organizmu človeka, ktorý bol porovnávaný s hodnotou TDI – limitnou tolerovateľnou dennou dávkou, ktorú doporučuje JECFA FAO/WHO vo výške 0.17 µg/kg TH/deň.

Pre posúdenie časovej závislosti a zistenie trendu expozičných dávok boli vypočítané hodnoty príjmu rozdelené do troch etáp (roky 1984-1989, 1990-1999, 2000-2002) a vzájomne porovnané – **Tab. č. 8/15.**

Tab. č. 8/15 Expozícia populácie hexachlórbenzénom v sledovaných etapách

kg/os./deň	roky 1984-1989	roky 1990-1999	roky 2000-2002
Príjem $\mu\text{g}/\text{osobu}/\text{deň}$	2.23	1.54	0.96
% TDI ($\mu\text{g}/\text{kg TH}$)	18.7	12.9	8.1

Expozícia populácie hexachlórbenzénom neprekročila v Slovenskej republike limitnú expozičnú hodnotu TDI, ale priemerné expozičné dávky pre populáciu v SR dosahovali v porovnaní s ostatnými perzistentnými organickými látkami (okrem PCB) zreteľne vyššie hodnoty - 18,7 % TDI (1984-1989), 12,9 % TDI (1990-1999) a 8,1% TDI (2000-2002). Najvyššie hodnoty príjmu boli zistené v prvých rokoch sledovania. Zo sledovaných potravín sa na napĺňaní príjmu podieľali hlavne maslo, hotové jedlá, drobné mäsové výrobky, pečivo a vajcia. Od roku 1990 bol zistený mierny pokles expozičných hodnôt, hlavne v posledných troch rokoch na 8,1% TDI, čo je však stále relatívne vysoká hodnota.

Expozičná dávka hexachlórbenzénu predstavuje pre populáciu určité zdravotné riziko a naznačuje zvýšenú potrebu kontroly hlavne komodít živočíšneho pôvodu.

Z regionálneho hľadiska je príjem hexachlórbenzénu pre populáciu Slovenskej republiky pomerne vyrovnaný a plošný s výnimkou Trnavského a Košického kraja, kde boli hodnoty príjmu hexachlórbenzénu vyššie. Najnižšie hodnoty príjmu hexachlórbenzénu boli zistené v Trenčianskom kraji.

8.8.2 Zhodnotenie základných potravín

Hexachlórbenzén sa používal v poľnohospodárstve ako fungicíd a jeho použitie bolo zakázané od roku 1985.

Vzhľadom k tomu, že se hexachlórbenzén kumuluje v tukoch, sú hlavným zdrojom hexachlórbenzénu predovšetkým potraviny s vyšším obsahom tuku, a to najmä živočíšneho pôvodu - mliečny tuk, mäso, ryby. Vo väčšine krajín koncentrácie hexachlórbenzénu v potravinách klesali od 70. rokov do polovice 90. rokov. V niektorých štátoch však tento trend poklesu nebol pozorovaný. V potravinách v USA bol údajne priemerný obsah hexachlórbenzénu pod 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (1990-1991). V rade krajín je však situácia horšia. Vo Veľkej Británii bol údajne zisťovaný obsah hexachlórbenzénu 3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ u zemiakov a 6 $\mu\text{g}/\text{kg}$ u rýb.

Vzhľadom k dlhodobému zákazu hexachlórbenzénu v našich podmienkach (od roku 1985) sa rezíduá hexachlórbenzénu v potravinách SR v súčasnosti prakticky nachádzajú v relatívne nízkych koncentráciách. Z celkom testovaných 28921 potravín analyzovaných za roky 1984-2001 bolo 51 % vzoriek pod hranicou detekcie. Za celé sledované obdobie boli v potravinách zistené nadlimitné hodnoty hexachlórbenzénu iba v 0,3 %, čo predstavuje 73 vzoriek z celkového počtu sledovaných komodít.

Hexachlórbenzén bol v mlieku sledovaný od roku 1987. Celkovo bolo vyšetrených 3062 vzoriek mlieka zo všetkých krajov Slovenskej republiky. Najvyššie hodnoty priemerných nálezov boli zistené v rokoch 1988 a 1992 (0.055 a 0.059 mg/kg tuku). V posledných ôsmich rokoch boli všetky namerané hodnoty pod hranicou hodnoty 0.01 mg/kg tuku – **Tab. č. 8/16**, pričom v posledných štyroch rokoch boli priemerné hodnoty nižšie ako 0.003 mg/kg tuku. Z celkového počtu analyzovaných vzoriek mlieka 39 vzoriek nevyhovelo platným limitným hodnotám. Z tohto počtu nadlimitných vzoriek bolo 19 nadlimitných vzoriek v rokoch 1986-1989 a 20 v rokoch 1991-1996. Od roku 1997 neboli zaznamenané nevyhovujúce vzorky mlieka na území Slovenskej republiky.

Na obsah hexachlórbenzénu sa vajcia vyšetrovali v podstatne nižšej miere. Celkovo bolo analyzovaných 1124 vzoriek vajec. Všetky hodnoty boli veľmi nízke. Výnimku tvorí iba rok 1994, kde bolo analyzovaných 32 vzoriek, z ktorých 19 vzoriek nevyhovelo platným hygienickým limitom, čo predstavuje 59,4 %. Ide o 19 vzoriek vajec odoberaných z domácností v okresoch Michalovce a Stropkov. Vzorky boli odoberané ÚPKM Bratislava v rámci riešenia projektu. Ostatné vzorky vajec odoberaných z obchodnej siete, alebo z hydinárskych podnikov vyhovovali platným limitom Potravinového kódexu SR.

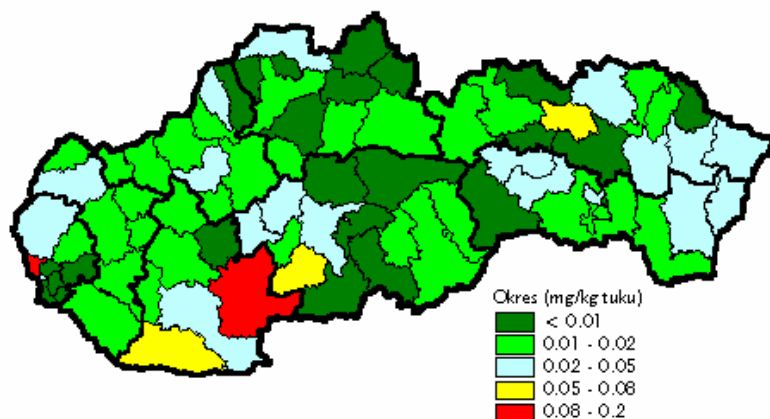
Tab. č. 8/16 Prehľad priemerných nálezov hexachlórbenzénu vo vybraných druhoch základných potravín (mg/kg tuku, vajcia – mg/kg)

Komodita	Rok								
	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Hov.mäso	0.065	0.050	0.042	0.069	0.046	0.015	0.022	0.013	-
Brav.mäso	0.060	0.027	0.020	0.023	0.025	0.004	0.021	0.009	-
Vajcia	ND	-	0.001	0.007	0.010	0.002	0.003	ND	-
Mlieko	-	-	0.030	0.035	0.055	0.038	0.034	0.013	0.059
Počet vzoriek	9	8	896	787	836	948	686	483	10

Komodita	Rok									SPOLU PV
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	
Hov.mäso	0.010	0.005	0.002	0.004	0.006	0.002	0.003	0.002	0.003	2474
Brav.mäso	0.010	0.001	0.0004	0.002	0.001	0.0004	0.001	0.001	0.001	4229
Vajcia	-	0.184	ND	-	0.021	0.001	0.001	0.002	0.002	1124
Mlieko	0.010	0.009	0.002	0.002	0.0003	0.002	0.002	0.003	0.001	3062
Počet vzoriek	12	638	289	227	602	1301	1491	870	598	10889

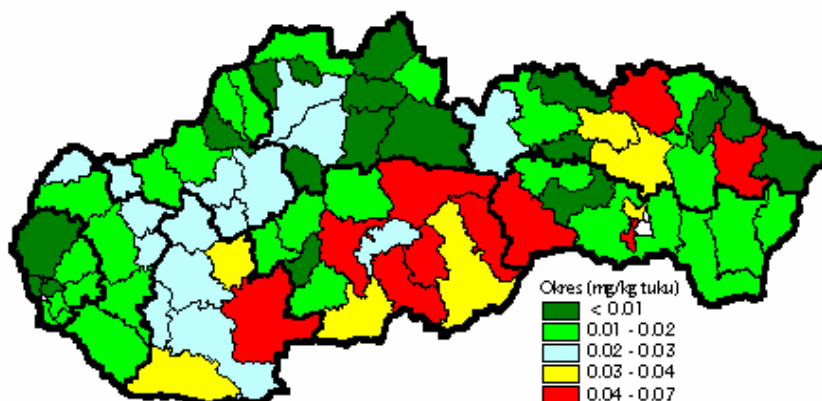
Z celkového počtu analyzovaných vzoriek hovädzieho mäsa (2474 vzoriek) boli za celé sledované obdobie zistené iba dve nadlimitné vzorky pochádzajúce z Nitrianskeho kraja. U bravčového mäsa je situácia obdobná. Celkovo bolo analyzovaných 4229 vzoriek, z ktorých iba tri nevyhoveli platným hygienickým limitom. Tieto vzorky boli analyzované v osemdesiatych rokoch a pochádzali z Prešovského kraja.

Mapa č. 8/4 Prehľad obsahu hexachlórbenzénu v hovädzom mäse (mg/kg tuku) v rokoch 1984 až 2001



Z regionálneho hľadiska sa vyššie obsahy hexachlórbenzénu v hovädzom mäse vyskytovali iba v Bratislavskom a Nitrianskom kraji – **Mapa č. 8/4**. Išlo hlavne o okresy Bratislava IV a Levice.

Mapa č. 8/5 Prehľad obsahu hexachlórbenzénu v mlieku (mg/kg tuku) v rokoch 1986 až 2001



V mlieku sa vyššie obsahy hexachlórbenzénu vyskytovali hlavne v Banskobystrickom kraji, na čom sa podieľala prevažná časť okresov. Vyššie hodnoty boli tiež zaznamenané i v niektorých okresoch Nitrianskeho, Prešovského a Košického kraja – **Mapa č. 8/5**. Maximálne priemerné hodnoty sa v jednotlivých okresoch pohybujú do 14 % povolenej limitnej hodnoty podľa platného Potravinového kódexu SR. To svedčí o pomerne rozsiahlej plošnej kontaminácii, ale na úrovni nízkych koncentrácií.

8.8.3 Celodenná strava

Hexachlórbenzén sa dostáva do ľudského organizmu hlavne potravinovým príjmom (okolo 92 %), omnoho menej dýchaním (7 %), pitím (1 %) a kontaktom kože.

Na obsah HCB bolo celkove analyzovaných v rokoch 1992 – 1994, 1996, 1998 a 2001 219 vzoriek celodennej stravy. Nejednalo sa však o plošný monitoring. Sledovania robil ŠZÚ Michalovce (oblasť Košického kraja) a ÚPKM (oblasť Bratislavy, podtatranská oblasť).

Tab. č. 8/17 Expozícia populácie HCB v celodennej strave v okrese Michalovce a Sobrance (10^{-3} mg/kg TH/deň)

Roky	PV	limit	minimum	priemer	maximum
1996	21	0,6	0,069	1,557	14,17
1998	20	0,6	0,086	0,527	1,43
2001	25	0,6	0,063	0,183	0,33
SPOLU	66	-	0,063	0,756	14,17

(pri výpočtoch bola uvažovaná priemerná hmotnosť dospelého človeka 60 kg)

Pri porovnaní priemerných a maximálnych hodnôt HCB z príjmu celodennej stravy s limitmi ADI bolo v roku 1996 zistené výrazné prekročenie priemerných a najmä maximálnych expozičných dávok. V nasledujúcich rokoch bol zistený pokles hodnôt. V roku 2001 maximálne hodnoty pesticídov dosahovali 55,41 % ADI – **Tab. č. 8/17**.

Tab. č. 8/18 Stanovené koncentrácie HCB v celodennej vegetariánskej a nevegetariánskej strave (mg/kg celk. hmotn.)

Rok	PV	HCB			
		vegetariánska strava		Nevegetariánska strava	
		priemer	maximum	priemer	maximum
1992-1994	153	0,001	0,007	0,0002	0,004

(pri výpočtoch bola uvažovaná priemerná hmotnosť dieťaťa 30 kg)

Pri porovnávaní vegetariánskej a nevegetariánskej stravy na obsah HCB, ktorá bola odobieraná z predškolských zariadení, boli zistené nízke koncentrácie sledovanej látky (vegetariánska strava – 5,8 % ADI, nevegetariánska strava – 1,8 % ADI). Neboli ani zistené rozdiely v obsahu sledovanej látky v oboch typoch stravy – **Tab. č. 8/18**.

Pri sledovaní expozície detí z hotovej stravy v rokoch 1995-1996 boli vypočítané expozičné dávky veľmi nízke (do 1,8 % ADI), avšak aj v tomto prípade bude potrebné venovať zvýšenú pozornosť hlavne deťom, pretože sledovaný kontaminant predstavuje pre ľudskú populáciu určité zdravotné riziko.

Z regionálneho hľadiska boli najvyššie hodnoty príjmu hexachlórbenzénu zistené v Košickom kraji.

8.9 PCB

Vzhľadom na chemickú odolnosť týchto látok, v prírode sa PCB vyskytujú vo všetkých zložkách životného prostredia: vodách, zeminách, sedimentoch, v ovzduší, vo vodných orga-

nizmoch, v planktóne, v rybách a v tukových tkanivách vyšších organizmov a aj človeka. Vykazujú výraznú schopnosť adsorpcie na tuhých časticiach (sedimenty a kaly) s následnou bioakumuláciou živými organizmami vo vodách.

8.9.1 Expozícia populácie

Expozícia populácie kongenérmi PCB (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180) bola zisťovaná od roku 1984. Z údajov databázy bol vypočítaný príjem sumy kongenerov PCB do organizmu človeka, ktorý bol porovnávaný s hodnotou **TDI** – limitnou tolerovateľnou dennou hodnotou, ktorú neoficiálne doporučuje JECFA FAO/WHO a niektoré európske štáty vo výške **0.0004 mg/kg TH/deň** pre nekarcinogénny efekt.

Pre posúdenie časovej závislosti a zistenie trendu expozičných dávok boli vypočítané hodnoty príjmu rozdelené do troch etáp (roky 1984-1989, 1990-1999, 2000-2002) a vzájomne porovnané – **Tab. č. 8/19**.

Tab. č. 8/19 Expozícia populácie kongenérmi PCB v sledovaných etapách

kg/os./deň	roky 1984-1989	roky 1990-1999	roky 2000-2002
Príjem $\mu\text{g/osobu/deň}$	27.40	21.37	7.39
% TDI $\mu\text{g/kg TH}$	97.9	76.3	26.4

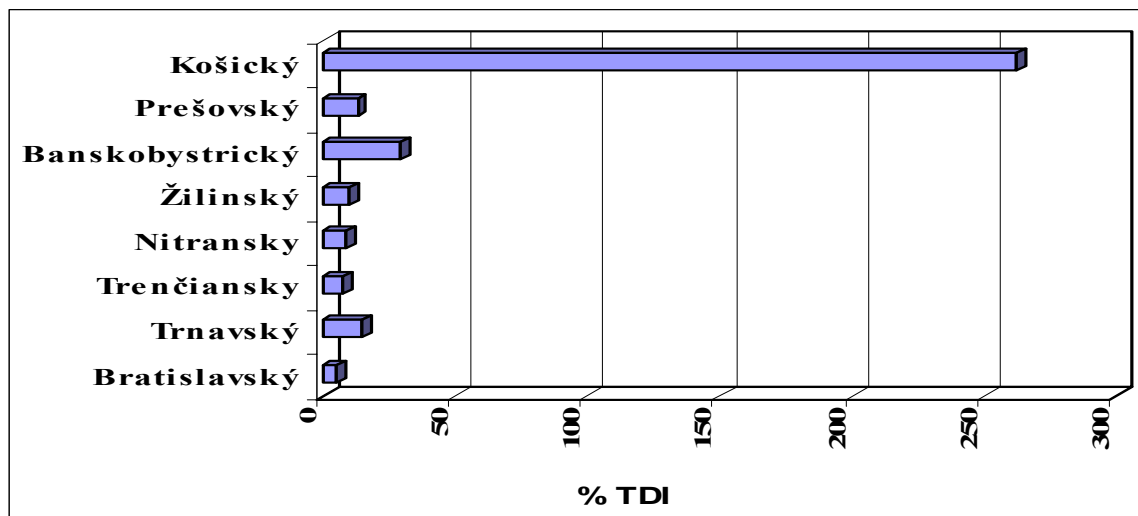
Odhad expozície populácie kongenérmi PCB dosahuje v Slovenskej republike vzhľadom k neoficiálnej tolerovateľnej dávke TDI veľmi vysoké hodnoty – 97,9 % TDI (1984-1989), 76,3 % TDI (1990-1999) a 26,4 % TDI (2000-2002). Najvyššie hodnoty príjmu boli zistené v prvých rokoch sledovania. Zo sledovaných potravín sa na naplňaní príjmu podieľali hlavne maslo, vajcia, mlieko a svalovina sladkovodných a morských rýb. Od roku 1990 bol zistený mierny pokles expozičných hodnôt, hlavne v posledných troch rokoch na 26,4 % TDI, čo je však stále vysoká hodnota.

Vysoký vypočítaný príjem v rokoch 1984 až 1989 bol ovplyvnený množstvom cielených vyšetrení na poľnohospodárskych podnikoch, kde sa zistilo nedodržanie správnej poľnohospodárskej praxe z dôvodu použitia náterových hmôt obsahujúcich PCB.

Obdobná situácia pretrvávala i v začiatkoch deväťdesiatych rokov (1990 až 1993), čo tiež ovplyvnilo hodnotu príjmu PCB v sledovanom období 1990 až 1999). Vysokú hodnotu príjmu PCB do organizmu človeka v rokoch 1994 a 1997 možno zdôvodniť aj vysokým príjmom PCB z domácich vajec, ktoré boli odoberané ÚPKM v rámci projektov v Košickom kraji (najmä v oblasti Chemka Strážske).

Pri eliminácii týchto vzoriek z databázy by príjem PCB do organizmu človeka dosahoval hodnoty do 10% TDI vo všetkých krajoch Slovenskej republiky okrem Košického kraja – **Graf č. 8/2**.

Graf č. 8/2 Prehľad príjmu PCB do organizmu človeka v krajoch SR (mg/kg TH/deň)



Expozičná dávka kongenerov PCB predstavuje pre populáciu určité zdravotné riziko, z čoho vyplýva dôsledná kontrola hlavne komodít živočíšneho pôvodu, podpora znižovania spotreby živočíšnych tukov a podpora zdokonaľovania analytických metód, z dôvodu presnejšieho hodnotenia zdravotných rizík.

Z regionálneho hľadiska je príjem kongenerov PCB pre populáciu Slovenskej republiky pomerne vyrovnaný a plošný s výnimkou Košického kraja, kde boli hodnoty príjmu PCB niekoľkonásobne vyššie.

8.9.2 Zhodnotenie základných potravín

Potravinám sa venovala zaslúžená pozornosť o čom svedčí celkom vykonaných 87387 analýz rôznych druhov potravín, najmä základných potravinárskych surovín. Z celkového počtu 30 % tvoria vzorky štyroch základných potravinárskych surovín (mlieko, hovädzie a bravčové mäso, vajcia). Z **Tab. č. 8/20** vyplýva, že najviac problémov z polychlórovanými bifenyli bolo v období rokov 1989-1992. V roku 1989 boli zistené poľnohospodárske podniky v okrese Veľký Krtíš, kde z dôvodu náterov silážnych jám a krmných žlabov sa PCB akumulovali v živočíšnom materiáli. Na základe požiadavky Ministerstva pôdohospodárstva sa vykonala analýzy poľnohospodárskych podnikov s produkciou hovädzieho mäsa a mlieka. Bol vypracovaný materiál, z ktorého vyplynulo, že určitá časť takýchto poľnohospodárskych podnikov nebola vyšetrovaná na obsah PCB. Z tohto dôvodu sa v roku 1992 vykonala cieľená kontrola u všetkých týchto poľnohospodárskych subjektov a celkovo bolo zistených ďalších 12 lokalít s nadlimitnými hodnotami PCB v mlieku alebo hovädzom mäse. Po vykonaní veterinárnych opatrení, sa problémy s PCB na poľnohospodárskych podnikoch vyskytovali ojedinele a od roku 1997 neboli zistené vzorky s nadlimitnými obsahmi.

V rokoch 1994, 1997 a 1998 v rámci projektu ÚPKM vykonávali cieľené odbery vajec z domácich chovov v okresoch Michalovce a Stropkov. Celkovo zistili 82 nadlimitných vzoriek vajec.

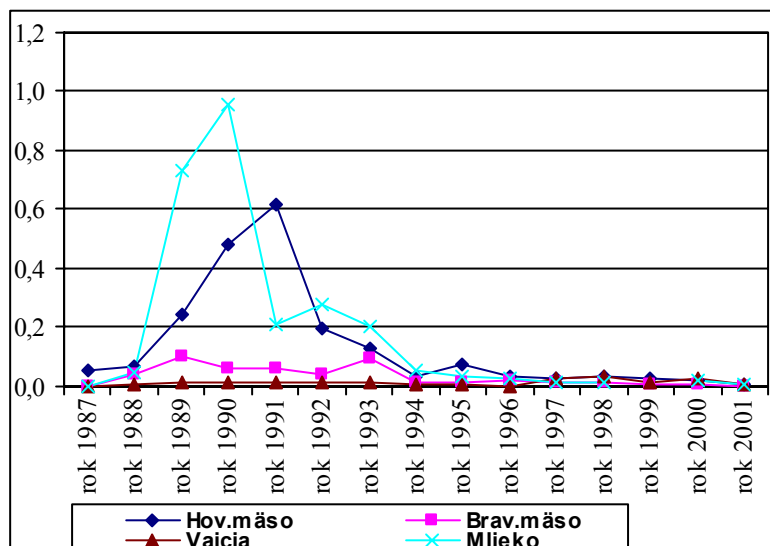
Tab. č. 8/20 Prehľad priemerných nálezov PCB vo vybraných druhoch základných potravín (mg/kg tuku, vajcia – mg/kg)

Komodita	Rok							
	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Hov.mäso	0.0529	0.0674	0.2408	0.4825	0.6147	0.1992	0.1313	0.0353
Brav.mäso	0.0021	0.0385	0.0986	0.0587	0.0633	0.0412	0.0933	0.0159
Vajcia	0.0002	0.0083	0.0139	0.0152	0.0117	0.0112	0.0140	0.2283
Mlieko	0.0005	0.0462	0.7315	0.9583	0.2133	0.2789	0.2001	0.0542
Počet vzoriek	801	834	1581	2441	3638	3697	2603	1652

Komodita	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	PV
Hov.mäso	0.0752	0.0318	0.0252	0.0322	0.0242	0.0178	0.0087	6167
Brav.mäso	0.0152	0.0216	0.0147	0.0160	0.0085	0.0065	0.0025	6057
Vajcia	0.0097	-	1.3042	0.0357	0.0129	0.0265	0.0077	1110
Mlieko	0.0322	0.0295	0.0140	0.0143	0.0197	0.0178	0.0066	13373
Počet vzoriek	1058	983	1467	1814	2033	1289	1056	26707

Z porovnania priemerných nálezov PCB v uvedených štyroch základných druhoch potravín v roku 2001 v Slovenskej republike vyplýva, že vo vajciach sú hodnoty porovnateľné. V bravčovom mäse bol priemerný nález v roku 2001 0,0025, v hovädzom mäse bol priemerný nález v roku 2001 0,0087 mg.kg⁻¹ tuku. V mlieku bola situácia obdobná.

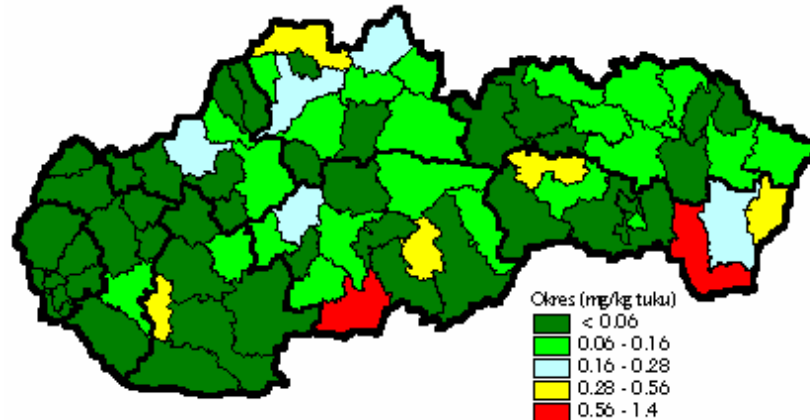
Graf č. 8/3 Časové trendy kontaminácie PCB vo vybraných druhoch surovín živočíšneho pôvodu (mg/kg tuku)



Z Graf č. 8/3 vyplýva, že prvé analýzy PCB v potravinách sa začali vykonávať v roku 1987. Prvé problémy s obsahmi PCB v potravinách sa vyskytli už v roku 1989 a to najmä v hovädzom mäse a mlieku. Od roku 1994 neboli v poľnohospodárskej a potravinárskej výrobe výraznejšie problémy. Od roku 1997 sú priemerné hodnoty PCB v týchto potravinách veľmi nízke.

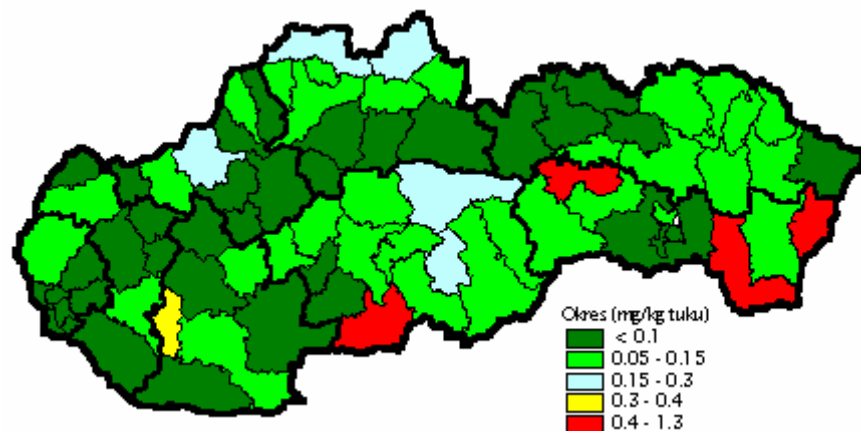
Najvyššie priemerné hodnoty boli zistené v rokoch 1994 a 1997 vo vajciach z domácich chovov, ktoré boli odoberané ÚPKM v rámci projektov.

Mapa č. 8/6 Prehľad obsahu PCB v hovädzom mäse (mg/kg tuku) v rokoch 1987 až 2001



Z regionálneho vyhodnotenia obsahu PCB v hovädzom mäse – **Mapa č. 8/6** vyplýva, že do potravín sa PCB dostávali z dôvodu porušovania správnej výrobnéj praxe. Ide najmä o okresy Veľký Krtíš a Trebišov.

Mapa č. 8/7 Prehľad obsahu PCB v mlieku (mg/kg tuku) v rokoch 1987 až 2001



Obsahy PCB v mlieku sa vo väčšine okresov pohybovali na relatívne nízkych hodnotách. Obdobne ako u hovädzieho mäsa, tak i v mlieku ide o štyri okresy, kde sa z náterových hmôt kontaminovali krmivá i suroviny živočíšneho pôvodu. Ide o okresy Veľký Krtíš, Spišská Nová Ves, Trebišov a Sobrance - **Mapa č. 8/7**

Opatrenia, ktoré sa vykonávali pri zistení nadlimitných vzoriek vykonávali Regionálne veterinárne a potravinové správy. Vykonávalo sa podrobné šetrenie zdrojov PCB, po komisionálnych prehliadkach sa v niektorých prípadoch vydalo rozhodnutie o likvidácii chovov. Ďalej sa prijímali ďalšie opatrenia, ako neškodné odstránenie drevených roštov, úprava železných konštrukcií a válovov, rekonštrukcia a hygienická očista objektov. Toto umožňovalo založenie nových chovov.

V prípade zistenia nevyhovujúcich vzoriek mlieka sa vypracoval osobitný režim spracovania mlieka v pojazdnej mliekárni Mliekoservisu Zvolen. Ak išlo o kontamináciu zo silážnych jám, bol vydaný zákaz skrmovania uvedeného krmiva.

Často sa vykonávala demolácia kŕmnych žľabov. Navrhovali sa opatrenia pre urýchlenie eradikácie PCB a často bol vydaný zákaz premiestňovania a odporážania zvierat.

8.9.3 Celodenná strava

Expozícia ľudskej populácie rezíduami polychlóvaných bifenylov v životnom prostredí prebieha hlavne cestou potravinového reťazca. Za podstatný zdroj prísunu PCB do organizmu sú považované potraviny živočíšneho pôvodu, najmä s vysokým obsahom tukov (mlieko, maslo, syr, vajíčka, mäso).

Sledovaním obsahu týchto látok sa systematicky zaoberajú v Štátnom zdravotnom ústave v Michalovciach od roku 1996. V rámci regionálneho preventívneho a bežného hygienického dozoru sa zamerali na sledovanie celodennej stravy vo vybraných stravovacích zariadeniach s väčším počtom stravníkov. Vzorky stravy boli odoberané z nemocníc a zo stredných odborných učilíšť za účelom stanovenia energetickej a biologickej hodnoty.

Tab. č. 8/21 Expozícia populácie PCB v celodennej strave v okrese Michalovce a Sobrance (10^{-3} mg/kg TH/deň).

Roky	PV	limit	minimum	priemer	Maximum
1996	50	1,0	0,028	0,058	0,10
1997	52	1,0	0,081	0,122	0,41
1998	35	1,0	0,058	0,078	0,16
1999	32	1,0	0,033	0,025	0,04
2000	32	1,0	ND	ND	0,04
2001	36	1,0	0,022	0,026	0,07
SPOLU	237	-	ND	0,061	0,41

(pri výpočtoch bola uvažovaná priemerná hmotnosť dospelého človeka 60 kg)

Pri sledovaní expozície populácie SR kongenermi PCB sa zistilo, že priemerné expozičné dávky z konzumácie celodennej stravy v sledovaných rokoch 1996 – 2001 boli veľmi nízke (od 0,77 % ADI do 12,18 % ADI). Vyššie hodnoty PCB v strave boli analyzované v roku 1997, avšak pri porovnaní s limitom ADI tento nebol prekročený (maximálne 40,73 % ADI). V posledných troch rokoch dosahujú hodnoty pod 10 % limitu ADI (v maximách), čo dokazuje len veľmi malú expozíciu populácie, ktorá nemá vplyv na zdravotný stav ľudí. Expozičná dávka sledovaným organickým látkam z celodennej stravy nedosiahla v sledovanom období také hodnoty, ktoré sú spojované s neprípustným zvýšením pravdepodobnosti poškodenia zdravia konzumenta – **Tab. č. 8/21.**

Pri porovnaní zistených výsledkov s podobnými štúdiami v podtatranských a bratislavských oblastiach expozičné dávky dosahovali vo všetkých sledovaných vzorkách vyššie hodnoty. Z regionálneho hľadiska je záťaž konzumentov cudzorodými látkami (PCB) vyššia v okres-

och Michalovce a Sobrance, čo je v súlade s hodnotami nameranými aj v iných vzorkách životného prostredia i s hladinami látok v biologickom materiáli.

Aj napriek tomuto konštatovaniu, je porovnávanie jednotlivých oblastí na základe zistených koncentrácií sledovaných látok pri celodennej strave dosť obtiažne, pretože sa jedná o potraviny ktoré boli do oblastí dovezené.

Pri sledovaní úrovne expozície detskej populácie v hotovej strave v rokoch 1995-1996 boli najvyššie hodnoty sledovaných látok analyzované v oblasti Bratislavy, kde pri vypočítaní záťaže bola prijateľná denná dávka prekročená o 40 %.

Tab. č. 8/22 Stanovené koncentrácie v celodennej vegetariánskej a nevegetariánskej strave (mg/kg celk. hmotn.)

Rok	PV	PCB			
		vegetariánska strava		nevegetariánska strava	
		priemer	maximum	priemer	maximum
1992-1994	153	0,04	0,23	0,047	0,356

V sledovaných typoch stravy odoberanej, z predškolských zariadení, neboli zaznamenané výrazné rozdiely v hladinách PCB, na rozdiel od pomerne vysokých maximálnych hodnôt (0,356 mg/kg celkovej hmotnosti). Hladiny PCB v 30 % vzoriek nevegetariánskej stravy a 15 % vegetariánskej stravy dosahujú vyššie hodnoty ako prípustná hladina, takže treba uvažovať s určitým rizikom. Pri porovnaní podielu prijateľnej dennej dávky s limitom ADI boli v oboch typoch stravy tieto hodnoty značne prekročené (od 235,8 % ADI), čo poukazuje na vysokú expozíciu sledovaným kontaminantom – **Tab. č. 8/22.**

Z regionálneho hľadiska bolo v Slovenskej republike sledované malé množstvo oblastí mapujúcich expozíciu populácie uvedeným kontaminantom v takom rozsahu, aby ich bolo možné medzi sebou vzájomne porovnávať. Pre objektivnosť posúdenia monitoringu by bolo vhodné v budúcnosti sledovať väčšie súbory.

8.10 Dioxíny a furány

8.10.1 Zhodnotenie základných potravín

Dioxíny a furány patria medzi najtoxickejšie látky a môžu vyvolávať zdravotné problémy už pri veľmi nízkych dávkach. Tolerable daily intake (TDI) pre dioxíny a furány bol stanovený na 14 pg WHO TEQ/kg/týždeň.

Prehľad priemerných nálezov dioxínov a furánov analyzovaných v troch základných druhoch potravín odoberaných v rámci projektu ÚPKM Bratislava je v **Tab. č. 8/23.**

Tab. č. 8/23 Prehľad priemerných nálezov dioxínov a furánov vo vybraných druhoch základných potravín

Rok	Data	Jednotka	Dioxíny				Jednotka	Furány		
			Hov.mäso	Brav.mäso	Vajcia	Ryby		Hov.mäso	Ryby	Vajcia
2002	PV		10	10	14	2		10	2	14
	Limit		200	0	0	0		200	0	0
	Nález min.	ng WHO-TEQ/g tuku	3,34	0,39	7,14	302	ng WHO-TEQ/g tuku	199,29	259	2,8
	Nález priem.		280,03	50,18	287,57			593,02		3152,3
	Nález max.		1438,06	440,54	1801,04	348		1416,63	303	30331

8.11 Závery a odporúčania

I keď uvádzané výsledky nepoukazujú na zlú situáciu a nie je preukázateľný ani nepriaznivý trend, treba uvedenej problematike aj naďalej venovať zvýšenú pozornosť, najmä potravinám vyrobeným novými podnikateľskými subjektami a v neposlednej rade aj z dovozu. Iba cielenou redukciou chemických látok v poľnohospodárstve a životnom prostredí možno minimalizovať prienik POPs do potravinového reťazca a následne do stravy konzumentov. Samozrejme pre objektivnosť posúdenia monitoringu by bolo v budúcnosti vhodné sledovať väčšie súbory.

Po zvážení všetkých okolností, najmä účinku na zdravie ľudí, ako aj zistených výsledkov zo sledovaní rezíduí pesticídov v celodennej strave, je nutné sa požadovanou problematikou zaoberať aj naďalej. ŠZÚ v Michalovciach preto pre ďalšie roky požiadal o riešenie nového projektu s názvom: „Štúdia určovania a použitia pesticídov pre diagnostiku a depistaž expozícií životného prostredia pre roky 2004 a 2006“.

Literatúra

1. Rosíval L., Trnovec T.: Chemické znečistenie a zdravie človeka. Technická univerzita Zvolen, 1994, s 48.
2. Ruprich J.: Hexachlorbenzen prispíva k dioxinové toxicite více než PCB?, In: Zprávy centra hygieny potravinových řetězců v Brně, ročník 8, číslo 1, 1999, s. 20.
3. Ruprich J. a kol.: Zdravotní důsledky zátěže lidského organismu cizorodými látkami z potravinových řetězců v roce 2000. ŠZÚ Brno, 2001.
4. Správa z kontroly výskytu cudzorodých látok v potravinovom reťazci v rezorte pôdohospodárstva za rok 2001. VÚP, Bratislava 2002.
5. Čiastkový monitorovací systém „Cudzorodé látky v potravinách a krmivách“ za rok 2001 – záverečná správa. VÚP, Bratislava 2002.
6. Drobná B., Chovancová J., Kočan A., Petřík J., Uhrinová H.: Expozícia obyvateľstva vybraných modelových oblastí SR polychlórovaným bifenylo a niektorým chlórovaným pesticídom. In: Zborník zo 16. konferencie o cudzorodých látkach v požívatínach. ÚPKM, Bratislava, 1995, s. 72-75.
7. Kočan A., Jursa S., Petřík J., Drobná B., Chovancová J., Suchánek P.: Stav kontaminácie požívatín polychlórovanými bifenyli v zaťaženej oblasti okresu Michalovce a porovnávacej oblasti okresu Stropkov, In: Zborník z 18. konferencie o cudzorodých látkach v požívatínach. ÚPKM, Bratislava, 1999, s. 31-33.
8. Ondrejka J., Trusková I.: Odhad rizika u cudzorodých látok v požívatínach v rámci činnosti hygieny výživy, In: Zborník „Cudzorodé látky v požívatínach“, Tatranská Štrba, 1995, s. 10 -12.
9. Kovačičová J., Uhnák J.: Nové prístupy k odhadom rizika z rezíduí pesticídov požívatínach, In: Zborník, cudzorodé látky v požívatínach Tatranská Štrba, 1997 s.18 – 21.
10. Kovačičová J.: Súčasný trendy v hodnotení rizika rezíduí pesticídov pre zdravie ľudí, In: zborník „Cudzorodé látky v požívatínach“, 2001, s. 14 – 15.
11. Veningerová M., Maheľová H., Rippel A., Paľušová O., Truska P., Ďurďovič V.: Štúdium kontaminácie potravinového reťazca cudzorodými látkami a expozície človeka. ÚPKM, Bratislava 1990, Záverečná správa, 53 s.
12. Szokolay A., Trusková J.: Odhad rizika a úžitku pri posudzovaní prírodných a kontaminujúcich látok v požívatínach. In: Bulletin potravinárskeho výskumu 35, č. 1-2, Bratislava 1996, s. 45-50.
13. Ursínyová M., Hladíková V., Uhnák J.: Expozícia detskej populácie toxickým prvkom z hotovej stravy, In.: Zborník „Cudzorodé látky v požívatínach“, Tatranská Štrba, 1995, s.106 -109
14. Ondrejka J., Trusková I.: Odhad rizika u cudzorodých látok v požívatínach v rámci činnosti hygieny výživy, In: Zborník „Cudzorodé látky v požívatínach“, Tatranská Štrba, 1995, s. 10 -12
15. Prachar V., Uhnák J., Veningerová M.: Levels of polychlorinated biphenyls in children´s diet, Fresenius Envir. Bulletin, 1994, 3, s. 642 – 469
16. Uhnák J., Sckmauerová M., Tibenská M., O. Paľušová O.: Kontaminácia potravinového reťazca chlórovanými insekticídmi v oblasti Bratislavy, Československá hygiena 20, 1975, č.8, s. 377 - 384
17. Arbetová D., Uhnák J., Maheľová H., Skupeňová V.: Kontaminácia potravinového reťazca chlórovanými insekticídmi na strednom Slovensku, Československá hygiena 20, 1975, č.8, s. 359 - 368

18. Maďarič A., Pajed' I., Hermely V., Doktorová S.: Kontaminácia potravinového reťazca chlórovanými insekticídmi na Východnom Slovensku, Československá hygiena 20, 1975, č.8, s. 369 – 376
19. Michaličková M.: Sledovanie stavu výživy obyvateľstva SR, In: Životné podmienky a zdravie, 2001, s. 190 -194
20. Petřík J., Chovancová J., Drobná B., Kočan A., Patterson D.G.: Expozícia obyvateľov Slovenska polychlórovaným bifenylo: denný príjem, odhad rizika. In: Sborník příspěvku, Pruhonice u Prahy, 1996, s. 48 – 51
21. Suchánek, P., Miškovičová, G., Nawková, V., Mydlo, J.: Aktuálne problémy kontroly a výskytu cudzorodých látok v hotovej strave, XVII. konferencia Cudzorodé látky v požívatinách, Tatranská Štrba 1997, Zborník, str. 51 - 55
22. Nawková, V., Mercová, J., Suchánek, P.: Dynamika rezíduí PCB v mliečnom tuku, materskom mlieku a hotovej strave v okrese Michalovce, XVIII. konferencia Cudzorodé látky v požívatinách, Tatranská Štrba 1999, Zborník, str. 29 - 30
23. Suchánek, P., Bánociová, I., Nawková, V.: Monitorovanie polychlórovaných bifenylov v hotovej celodennej strave, XIX. konferencia Cudzorodé látky v požívatinách, Štrbské Pleso 2001, Zborník, str. 63 - 64
24. Suchánek, P., Bánociová, I., Nawková, V.: Monitorovanie polychlórovaných bifenylov v hotovej celodennej strave, Odborný seminár, Košice, október 2002



Kapitola 9

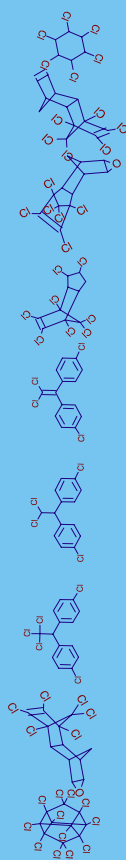
Ľudský materiál

Autori

Ing. Anton Kočan, CSc.
Ing. Ján Petřík, PhD.
Ing. Jana Chovancová, CSc.
Ústav preventívnej a klinickej medicíny

Obsah

Úvod
Súhrn
DDT
HCB
PCB
Dioxíny a furány
Ostatné POPs
Závery a odporúčania



9.1 Úvod

Hladiny POPs v ľudskej populácii sú spravidla najvyššie z celej živočíšnej ríše (výnimkou sú ryby z kontaminovaných vôd), pretože človek je na konci potravinového reťazca. To znamená, že aj materské mlieko má výrazne vyšší obsah týchto látok, napríklad v porovnaní s kravským mliekom. Preto obdobie dojčenia znamená pre dojčené deti výrazne zvýšený príjem POPs mnohonásobne prevyšujúci tolerovateľný denný príjem (TDI) pre dioxíny a dioxínom príbuzným PCB (1 až 4 pg WHO-TEQ $\cdot \text{kg}^{-1}_{\text{tel.hm.}} \cdot \text{deň}^{-1}$) publikovaný Svetovou zdravotníckou organizáciou, resp. 14 pg WHO-TEQ $\cdot \text{kg}^{-1}_{\text{tel.hm.}} \cdot \text{týždeň}^{-1}$ publikovaný Vedec-kým výborom pre potraviny. Pretože však ide o celoživotný TDI a dojčenie trvá iba niekoľko mesiacov, nespôsobuje dojčenie z celoživotného pohľadu významný nárast expozičnej dávky.

Na Slovensku neprebíhal a ani neprebíha systematický monitoring POPs v ľudskej populácii. Existujú však údaje pochádzajúce z výskumných projektov, ktoré sú však spravidla zamerané na ľudskú populáciu z vybraných oblastí a teda necharakterizujú celé územie Slovenska. Malé množstvo údajov z výskumných úloh a lokálnych monitoríngov, ktoré sa realizovali najmä pred 2. polovicou 80. rokov sa nebudú v tejto správe uvádzať, pretože analytické metódy z tohto obdobia nedosahovali porovnateľnú kvalitu (používali sa nízkoúčinné náplňové kolóny a necertifikované štandardy, absentovali certifikované referenčné materiály a medzilaboratórne porovnávacie testy, analytická technika bola menej citlivá a spoľahlivá). Sledovaniu POPs v spojitosti s ľudskou populáciou sa na Slovensku venuje najmä Ústav preventívnej a klinickej medicíny (ÚPKM), a to formou výskumných projektov zameraných na polychlórované bifenyly (PCB) a niektoré organochlórové pesticídy. V malej miere do databázy poznatkov prispeli aj niektoré štátne zdravotné ústavy v rámci hygienického dozoru. V poslednom období sa aj Ústav experimentálnej endokrinológie SAV zamerával na štúdium vplyvu PCB na zdravotný stav ľudskej populácie so zameraním sa na endogénny systém.

9.2 Súhrn

V ľudskej populácii Slovenskej republiky sa stanovovali najmä PCB, kongenéry DDT a HCB. Pomerne málo údajov je o hladinách dioxínov a furánov a takmer žiadne o ostatných POPs. Monitorovacie aktivity boli zamerané najmä materské mlieko, t. zn. iba ženskú časť populácie nižšieho veku. Výstupy z výskumných projektov zase sledovali iba vybrané oblasti a tieto výsledky nie je možné zovšeobecniť na celé Slovensko.

DDT a jeho degradačný a metabolický produkt DDE, napriek zákazu používania v 70. rokoch minulého storočia sú stále prítomné v ľudskej populácii, pričom priemerný obsah DDE sa pohybuje v oblasti tisícok ng/g tukového podielu. Tieto hodnoty patria k najvyšším, ak sa porovnávajú z publikovanými údajmi z iných štátov. V niektorých vzorkách pochádzajúcich zo starších ľudí to boli až desaťtisíce ng/g DDE. Pomer DDE/DDT dosahuje hodnôt nad 20, čo poukazuje na to, že DDT už nie je dlhodobo používaný.

V podobných hladinách ako DDE sa v ľudskej populácii Slovenska nachádza aj HCB. Táto zlúčenina, ktorej sa v poslednom čase pripisujú aj dioxínom podobné toxické účinky, je prítomná v mimoriadne vysokých obsahoch, ak sa porovnáva z inými krajinami (10- až 100-krát vyššie). Zdroj tejto expozície sa dosiaľ nepodarilo odhaliť, ale ide pravdepodobne o expozície z minulosti, pretože u mladšej generácie obsah PCB výrazne klesá.

Osobitnou kapitolou sú PCB. Tieto látky sa na Slovensku vyrábali v okrese Michalovce a používali sa v otvorených systémoch, ako sú prípravne bitúmenových zmesí alebo náterové hmoty po celom území Slovenska. To spôsobilo, že hladiny týchto látok v slovenskom obyvateľstve sú vysoké, pričom nadpriemerné sú v michalovskom okrese. Pretože voľne žijúce ryby intenzívne kumulujú POPs vrátane PCB, obsah PCB v rybároch z tohto okresu bol mimoriadne vysoký – najvyššie hodnoty dosahovali viac než 100 000 ng/g tuku (bežné hladiny v obyvateľstve EÚ sú v oblasti stoviek ng/g tuku).

Priaznivou správou je, že zákazy a obmedzenia výroby a používania PCB, HCB a DDT vedú aj na Slovensku k pozvoľnému znižovaniu hladín týchto látok v ľudskej populácii. Výrazne nižšie obsahy sú v mladšej populácii, teda aj v materskom mlieku, t. zn., že dojčené deti sú postupne vystavované nižšiemu zdravotnému riziku.

Čo sa týka dioxínov a furánov v ľudskej populácii Slovenska, na rozdiel od rozvinutých krajín, je príspevok furánov do TEQ výrazne vyšší než príspevok dioxínov. Je to spôsobené vyššou expozíciou slovenského obyvateľstva PCB, ktoré sú kontaminované práve furánmi. Na druhej strane sa v rozvinutých krajinách vo väčšej miere používali chlórované fenoly (hlavne pentachlórphenol), ktoré sú prekursorami dioxínov. Limitovaný počet analýz, ktorý sa doteraz vykonal, však naznačuje, že obsah týchto mimoriadne rizikových látok je na Slovensku na úrovni ostatných krajín Európy.

9.3 DDT

DDT (pp'-DDT) a jeho degradačný a metabolický produkt pp'-DDE sa doteraz sledovali v rámci týchto projektov:

- Štúdium kontaminácie potravinového reťazca cudzorodými látkami a expozície človeka (r. riešenia: 1987-1990)
- Chlórované aromatické zlúčeniny v ľudskom organizme z vybraných modelových oblastí Slovenskej republiky (r. riešenia: 1993-1995)
- Biologické monitorovanie perzistentných chemikálií a ich vplyvu na zdravotný stav vybraných skupín obyvateľstva SR (r. riešenia: 1993-1995)
- Xenobiotiká ako možný prídavný činiteľ pri vzniku alergie (r. riešenia: 1996-1998)
- Zaťaženie životného prostredia a ľudskej populácie v oblasti kontaminovanej polychlórovanými bifenyli (r. riešenia: 1997-1998)
- Evaluating human health risk from low-dose and long-term PCB exposure (r. riešenia: 2001-2004)

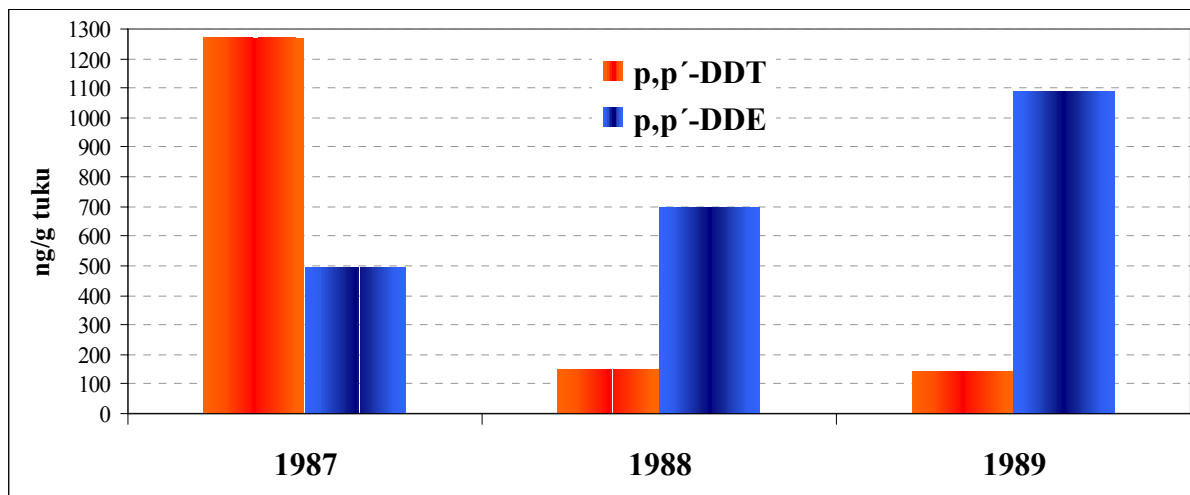
Okrem týchto výskumných projektov niektoré štátne zdravotné ústavy realizovali aj nesytematické monitorovacie projekty v ľudských tkanivách a tekutinách, napr. projekt „Materské mlieko matiek žijúcich vo Východoslovenskej nížine a vybraných okresoch východoslovenského regiónu“ riešený v r. 1986-1996, projekt „Materské mlieko“ riešený v r. 2001-2003 a „Záťaž obyvateľstva faktormi prostredia“ riešený od r. 1993.

V súčasnosti NRC-Diox ÚPKM v spolupráci s University of Davis (USA) začal s realizáciou výskumného projektu, ktorého cieľom je posúdenie zdravotných zmien novorodencov do 18. mesiaca života ako následok zvýšenej expozície PCB. V projekte sa predpokladá účasť

až 1200 detí, pričom sa bude analyzovať ich krv na obsah PCB, PCDD/PCDF, HCB, izomérov HCH a DDT/DDE.

V **1. projekte** sa v r. 1987-1989 od matiek na II. Detskej klinike FN v Bratislave odobrali vzorky materského mlieka za účelom analýzy na obsah vybraných chlórovaných insekticídov a ich degradačných produktov (pp'-DDT, pp'-DDE, γ -HCH). Matky vo veku od 17 do 30 rokov pochádzali prevažne z Bratislavy a okolia, výnimočne z oblasti Žitného ostrova. V rámci štúdie sa nezistila závislosť medzi hmotnosťou, spôsobom stravovania a počtom pôrodov a hladinami skúmaných škodlivín v materskom mlieku. Analýzy vzoriek materského mlieka na obsah rezíduí chlórovaných pesticídov dokázali pokles oproti sedemdesiatim rokom až o dva poriadky. Zaznamenaný pokles kontaminácie materského mlieka spôsobilo dlhodobé nepoužívanie chlórovaných prípravkov na báze chlórovaných uhľovodíkov na účely ochrany rastlín a skladov. Grafické porovnanie priemerných koncentrácií sledovaných organochlórových pesticídov je znázornené na **Grafe č. 9/1** (Veningerová et al. 1990).

Graf č. 9/1 Grafické porovnanie priemerných hladín pp'-DDT a pp'-DDE vo vzorkách materského mlieka v r. 1987-1989 odobratého od matiek z Bratislavy a okolia



Poradí **2. projekt** bol zameraný na zistenie a porovnanie hladín PCB, HCB, pp'-DDT a jeho metabolitu pp'-DDE vo vzorkách materského mlieka, tukového tkaniva (odobratého pri operačných zákrokoch) a krvi od dobrovoľných darcov (približne rovnaký počet dospelých mužov a žien) dlhodobo žijúcich v niektorom zo šiestich vybraných modelových oblastí Slovenskej republiky (okresy Bratislava, Michalovce, Myjava, Nitra, Trebišov a Veľký Krtíš). Vzhľadom na relatívne malý počet vzoriek, treba túto štúdiu považovať za úvodnú.

Priemerné obsahy, mediány, minimálne a maximálne obsahy pp'-DDE a pp'-DDT sú uvedené v **Tab. č. 9/1** a **Tab. č. 9/2**. Grafické znázornenie priemerných hodnôt je v **Grafe č. 9/2** a **Grafe č. 9/3** (Kočan et al. 1994a, Kočan et al. 1994b, Kočan et al. 1995a, Kočan et al. 1995b, Drobná et al. 1995a, Drobná et al. 1995b).

Tab. č. 9/1 Hladiny p,p'-DDE vo vzorkách ľudského krvného séra, tukového tkaniva a materského mlieka (prepočítané na tukový podiel) zo šiestich okresov Slovenska (vzorky odobraté v 1992-1994)

Okres	Obsah p,p'-DDE (ng/g tukový podiel, ppb)											
	Krv (N = 87)				Tukové tkanivo (N = 63)				Materské mlieko (N = 63)			
	priem	medián	min	max	priem	medián	min	max	priem	medián	min	max
Bratislava	4480	3365	1980	11300	8148	7040	1300	19900	1806	1605	260	5320
Michalovce	6647	2696	1221	34800	9023	7835	3530	20500	1836	1370	580	6720
Myjava	3964	2520	1230	9490	3571	3280	788	7490	1908	1570	1140	3810
Nitra	4094	4026	56	9860	9115	8025	5260	21400	1781	2060	523	2800
Trebišov	9188	10586	330	18620	11130	7780	1010	27200	2806	2338	913	8650
Veľký Krtíš	4986	4244	844	19700	8265	7990	2980	14800	895	612	267	2050
Všetky vzorky	5322	3750	56	34800	8357	7140	788	27200	1847	1490	260	8650

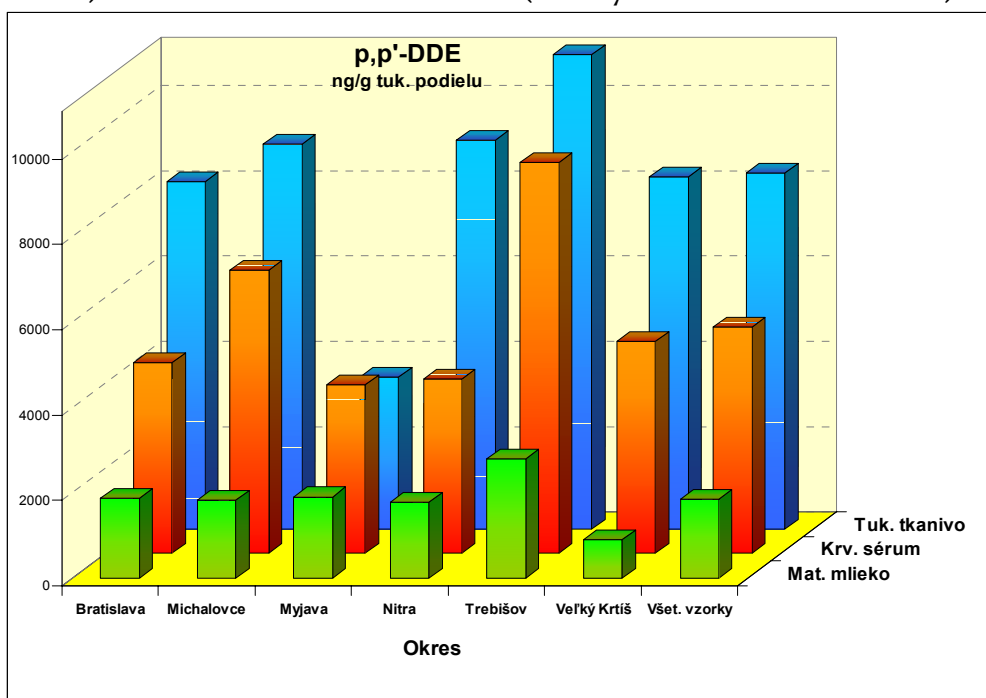
N ~ celkový počet vzoriek; min ~ minimálna hodnota; max ~ maximálna hodnota; priem ~ aritmetický priemer

Tab. č. 9/2 Hladiny p,p'-DDT vo vzorkách ľudského krvného séra, tukového tkaniva a materského mlieka (prepočítané na tukový podiel) zo šiestich okresov Slovenska (vzorky odobraté v 1992-1994)

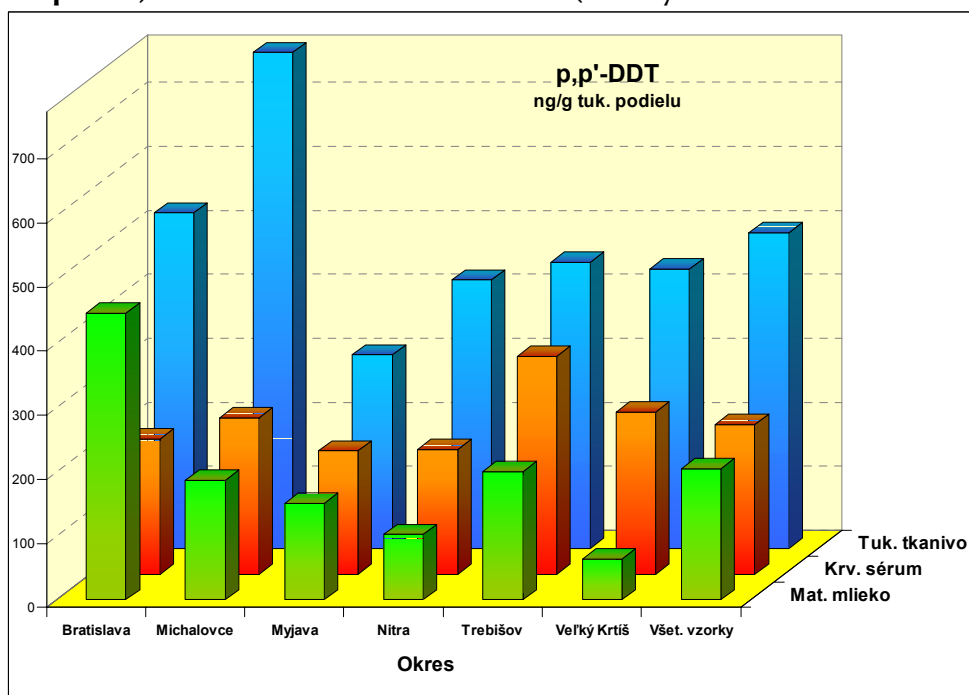
Okres	Obsah p,p'-DDT (ng/g tukový podiel, ppb)											
	Krv (N = 87)				Tukové tkanivo (N = 63)				Materské mlieko (N = 63)			
	Priem	medián	min	max	priem	medián	min	max	priem	medián	min	max
Bratislava	211	172	39	710	524	262	182	1 470	417	262	24	919
Michalovce	244	190	64	790	774	760	227	1 370	187	177	102	296
Myjava	192	140	37	540	302	130	70	881	151	107	87	299
Nitra	194	180	7	460	419	346	216	706	102	95	42	169
Trebišov	340	334	31	739	447	364	76	1 382	200	153	55	710
Veľký Krtíš	253	235	19	660	436	334	133	1 270	64	55	< 5	183
Všetky vzorky	233	190	7	790	493	364	70	1 470	204	145	< 5	919

N ~ celkový počet vzoriek; min ~ minimálna hodnota; max ~ maximálna hodnota; priem ~ aritmetický priemer

Graf č. 9/2 Grafické znázornenie priemerných hladín p,p'-DDE vo vzorkách ľudského krvného séra, tukového tkaniva a materského mlieka (prepočítané na tukový podiel) zo šiestich okresov Slovenska (vzorky odobraté v 1992-1994)



Graf č. 9/3 Grafické znázornenie priemerných hladín p,p'-DDT vo vzorkách ľudského krvného séra, tukového tkaniva a materského mlieka (prepočítané na tukový podiel) zo šiestich okresov Slovenska (vzorky odobraté v 1992-1994)



3. projekt bol zameraný na zhodnotenie parametrov internej expozície (príjmu), ako výsledok externej expozície škodlivých látok z požívatín u vybraných skupín obyvateľstva SR. Výsledky projektu mali poskytnúť informácie potrebné pre odhad možného rizika na zdravie ľudskej populácie a navrhnutie opatrení na jeho minimalizáciu. V rámci projektu sa sledovali hladiny PCB (6-indikátorových kongenéroov) a niektorých organochlórových pesticídov (pp'-DDE, pp'-DDT, HCB a izomérov HCH) v 50 vzorkách materského mlieka odobratých v laktáriu Detskej fakultnej nemocnice v Bratislave. 78 % z celkového počtu matiek boli prvorodičky, 13 % druhorodičky a 9 % darkýň porodilo tri a viac detí. PCB, pp'-DDE a pp'-DDT boli prítomné vo všetkých odobratých vzorkách, vysoká frekvencia pozitívnych stanovení bola aj v prípade γ -HCH, HCB (90 %) a β -HCH (86 %). Vyhodnotením pomeru pp'-DDE/pp'-DDT sa ukázalo, že hladiny pp'-DDE v materskom mlieku prekračujú hladinu pp'-DDT približne trikrát. S narastajúcim časom od zákazu aplikácie pp'-DDT v poľnohospodárstve a teda aj znižovaním jeho príjmu do ľudského organizmu, sa tento pomer zvyšuje. Príliš nízky pomer pp'-DDE/pp'-DDT, ako aj nesprávne pomery sledovaných kongenéroov PCB indikujú chyby pri analytických stanoveniach.

Priemerné hladiny, medián a maximalne hodnoty pre pp'-DDE, pp'-DDT a izoméry HCH sú uvedené v **Tab. č.9/3** (Prachar et al. 1994).

Tab. č. 9/3 Hladiny pp'-DDE a pp'-DDT a niektorých izomérov hexachlórcyklohexánu (HCH) vo vzorkách materského mlieka (N = 50)

Zlúčenina	Koncentrácia (ng.g ⁻¹ _{tuku})		
	priemer	medián	max
p,p'-DDE	1202	437	6269
p,p'-DDE	467	1827	3609
α -HCH	12	2,6	265
β -HCH	599	27	757
γ -HCH	79	7,1	1495
δ -HCH	10	3,4	110

Ďalší, v poradí **4. projekt** bol doplnkovým projektom k paralelne riešenému USA-SR projektu „Epidemic Investigation of Allergic Diseases among Children in the Slovak Republic“ riešenému v r. 1996-2000 v spolupráci so CDC v Atlante, USA. Bol zameraný na výskum úlohy vybraných xenobiotík pri vzniku a manifestácií alergie u najmenších detí. Súčasťou projektu bola objektivizácia expozície matiek organochlórovým insekticídmi a PCB vo vybraných regiónoch SR (Michalovce, Nové Zámky, Levice a Snina) prostredníctvom analýzy ich koncentrácií v placentách.

Najvyššie koncentrácie všetkých 6-ich analyzovaných kongenéroov PCB (28, 52, 101, 138, 153 a 180) a 5 zo 6 analyzovaných organochlórovaných insekticídov (α -HCH, β -HCH, γ -HCH, pp'-DDT, pp'-DDE) boli namerané v regióne Michalovce, čo potvrdzuje stálu prítomnosť rezíduí organochlórových zlúčenín v životnom prostredí, ako následok intenzívnej priemyselnej chemickej produkcie v tejto oblasti. Medián a maximálne obsahy vybraných organochlórových pesticídov a PCB (priebežné výsledky) v ľudských placentách sú uvedené v **Tab. č. 9/4** (Reichrtová et al. 1999, Reichrtová et al. 2001).

Tab. č. 9/4 Medián a maximálne koncentrácie pp'-DDE, pp'-DDT a izomérov HCH v ľudských placentách odobratých v priemyselných a vidieckych oblastiach Slovenska

Zlúčenina	Koncentrácia (ng.g ⁻¹)			
	priemyselná oblasť (N = 57)		vidiecka oblasť (N = 63)	
	medián	max	medián	max
p,p'-DDE	0,1	2,2	0,1	2,0
p,p'-DDT	0,1	3,5	nd	5,2
α-HCH	0,2	4,0	nd	5,4
β-HCH	0,3	12	0,1	11,9
γ-HCH	0,6	17,5	0,2	33,1
δ-HCH	0,3	5,4	nd	3,1

N ~ počet vzoriek; max ~ maximálna hodnota; nd ~ nedekované

5. projekt bol zameraný na zistenie aktuálneho stavu znečistenia životného prostredia (ovzdušie, povrchová voda, sediment, pôda, ryby a zverina) v okolí kontaminujúcich zdrojov (najmä v okrese Michalovce) s PCB ale aj HCB, γ-HCH, pp'-DDE a pp'-DDT, ďalej kontaminácie požívateľín v okrese Michalovce, hladín v ľudskej populácii cestou analýzy krvného séra a na posúdenie niektorých parametrov charakterizujúcich stav ľudského zdravia - všetko v porovnaní s kontrolnou oblasťou (okres Stropkov).

Spolu sa analyzovalo 323 vzoriek od dospelých darcov z okresu Michalovce (z toho 38 profesionálne exponovaných, 66 onkologických pacientiek, 14 rybárov konzumujúcich ryby z vodných telies priamo napojených na odpadový kanál Chemko a.s.) a 205 od darcov z okresu Stropkov.

Priemerné, minimálne, maximálne obsahy a mediány pp'-DDE, pp'-DDT a γ-HCH sú uvedené v **Tab. č. 9/5**, **Tab. č. 9/6** a **Tab. č. 9/7**.

Analýza vzoriek zo životného prostredia, potravín a ľudskej populácie v okresoch Michalovce a Stropkov potvrdila zvýšený výskyt PCB v okrese Michalovce v porovnaní s kontrolnou oblasťou. Aj hladiny pp'-DDT a pp'-DDE boli mierne vyššie v okrese Michalovce, čo je zrejme dôsledok väčšej orientácie tohto okresu na poľnohospodársku produkciu. Podobne ako u PCB, konzumácia kontaminovanejších potravín z domácich chovov (najmä vajcia a kuracie mäso) viedla k vyšším nálezom pp'-DDT a pp'-DDE v ľudskom organizme. Nielen hladiny PCB ale aj HCB a p,p'-DDE v oboch okresoch boli podstatne vyššie než v západoeurópskych a severoamerických štátoch. Pomer DDE/DDT bol ľudských vzorkách medzi 20 a 30, čo ukazuje, že DDT sa dlhodobo neaplikoval – ak je tento pomer nízky, napr. okolo 1, znamená to zvýšenú čerstvú expozíciu DDT (Kočan et al. 1999, Petřík et al. 1999, Petřík et al. 2000, Petřík et al. 2001).

Tab. č. 9/5 Hladiny pp'-DDE vo vzorkách ľudského krvného séra (prepočítané na tukový podiel) z okresov Michalovce a Stropkov (vzorky odobraté v 1998)

Okres	Počet vzoriek	Obsah pp'-DDE (ng.g ⁻¹ tukového podielu)			
		Priemer	Medián	Min	Max
Michalovce	323 (137m,186ž)	4 354	3 319	102	31 513
Stropkov	205 (101m,104ž)	2 571	2 002	335	15 575

Tab. č. 9/6 Hladiny pp'-DDT vo vzorkách ľudského krvného séra (prepočítané na tukový podiel) z okresov Michalovce a Stropkov (vzorky odobraté v 1998)

Okres	Počet vzoriek	Obsah pp'-DDT (ng.g ⁻¹ tukového podielu)			
		Priemer	Medián	Min	Max
Michalovce	323(137m,186ž)	166	119	3	1 559
Stropkov	205(101m,104ž)	98	77	23	918

Tab. č. 9/7 Hladiny γ-HCH vo vzorkách ľudského krvného séra (prepočítané na tukový podiel) z okresov Michalovce a Stropkov (vzorky odobraté v 1998)

Okres	Počet vzoriek	Obsah γ-HCH (ng.g ⁻¹ tukového podielu)			
		Priemer	Medián	Min	Max
Michalovce	323(137m,186ž)	24	23	0,2	173
Stropkov	205(101m,104ž)	37	32	2	359

Projekt č. 6 riešený v rámci 5. rámcového programu EÚ za spoluúčasti výskumných partnerov zo Švédska, Nemecka, Veľkej Británie, Českej republiky a Holandska, je zameraný na podrobnejšie skúmanie vplyvu dlhodobej expozície PCB na zdravotný stav ľudskej populácie, vrátane detí. Výsledky projektu by mali prispieť k poznaniu, či dlhodobá expozícia PCB aj pri veľmi nízkych dávkach predstavuje zdravotné riziko pre ľudskú populáciu (Trnovec et al. 2003).

Bolo odobratých viac než 1000 vzoriek krvi od dospelého obyvateľstva a 200 vzoriek krvi 8 – 9-ročných detí z okresu Michalovce (MI) a približne rovnaký počet vzoriek z kontrolnej oblasti okresov Stropkov + Svidník (SP+SK). Okrem toho sa u všetkých subjektov sonograficky vyšetrovala štítna žľaza. Vo vzorkách krvi sa v súčasnosti stanovujú PCB, vybrané organochlórové pesticídy a hormóny štítnej žľazy. V časti vzoriek krvi sa budú stanovať aj dioxíny, furány, dioxínom príbuzné PCB, metabolity PCB, ťažké kovy, estrogénna a dioxínová aktivita, biomarkery vzniku cukrovky a tumorov. U detí sa navyše posudzujú aj kognitívne a sluchové funkcie a stav zubnej skloviny. Projekt je plánovaný na 3 1/2 roka a momentálne je v 2. roku riešenia.

Výsledky uvádzané v tabuľkách a na obrázku sa týkajú obsahu pp'-DDE, pp'-DDT a izomérov HCH v krvných sérach vzoriek spracovaných k 1.11.2002. Priemerné, minimálne, maximálne obsahy a mediány týchto zlúčenín sú uvedené v **Tab. č. 9/8**, **Tab. č. 9/9** a **Tab. č. 9/10**.

Tab. č. 9/8 Hladiny pp'-DDE vo vzorkách ľudského krvného séra (prepočítané na tukový podiel) z okresu Michalovce (kontaminovaná oblasť) a okresov Stropkov a Svidník (porovnávacia oblasť). Vzorky boli odobraté v r. 2001 a analýza vzoriek z okresu Michalovce ešte prebieha (spolu 1016 vzoriek)

Okres	Počet vzoriek	Obsah pp'-DDE (ng.g ⁻¹ tukového podielu)			
		Priemer	Medián	Min	Max
Michalovce	378(162m,216ž)	2 763	2 175	312	14 368
Svidník + Stropkov	1038(402m,636ž)	1 755	1 368	54	12 747

Tab. č. 9/9 Hladiny pp'-DDT vo vzorkách ľudského krvného séra (prepočítané na tukový podiel) z okresu Michalovce (kontaminovaná oblasť) a okresov Stropkov a Svidník (porovnávacia oblasť). Vzorky boli odobraté v r. 2001 a analýza vzoriek z okresu Michalovce ešte prebieha (spolu 1016 vzoriek)

Okres	Počet vzoriek	Obsah pp'-DDT (ng.g ⁻¹ tukového podielu)			
		Priemer	Medián	Min	Max
Michalovce	378(162m,216ž)	99	70	5	896
Svidník + Stropkov	1038(402m,636ž)	49	33	2	940

Tab. č. 9/10 Hladiny izomérov HCH vo vzorkách ľudského krvného séra (prepočítané na tukový podiel) z okresu Michalovce (kontaminovaná oblasť) a okresov Stropkov a Svidník (porovnávacia oblasť). Vzorky boli odobraté v r. 2001 a analýza vzoriek z okresu Michalovce ešte prebieha (spolu 1016 vzoriek)

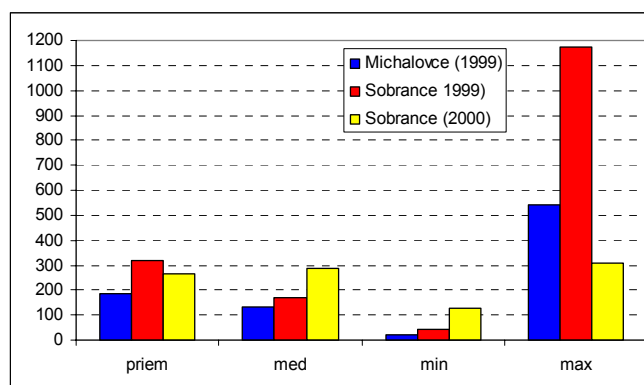
Okres	Počet vzoriek	Obsah α-HCH / β-HCH / γ-HCH (ng.g ⁻¹ tukového podielu)											
		Priemer			Medián			Min			Max		
Michalovce	378(162m,216ž)	2	54	2	2	41	1	0,4	1	0,5	7	748	10
Svidník + Stropkov	1038(402m,636ž)	2	53	8	2	44	2	0,5	4	0,3	18	408	269

V rámci **monitorovacích aktivít štátnych zdravotných ústavov** (predtým okresných a krajských hygienických staníc) boli od polovice 80. rokov nesystematicky sledované niektoré perzistentné organické polutanty v materskom mlieku, podkožnom tkanive a ľudskej krvi. Výsledky analýz na spracovanie databázy poskytli pracoviská (ŠZÚ), ktoré priamo vykonávali tieto analýzy, ako aj tie ktoré o túto službu požiadali.

V rokoch 1999 až 2002 sa vykonalo približne 43 analýz materského mlieka na obsah kongenéro DDT a 25 analýz materského mlieka na obsah izomérov HCH. Izoméry HCH vo vzorkách materského mlieka sa analyzovali iba v ŠZÚ Michalovce.

Grafické znázornenie sumy kongenéro DDT je v **Grafe č. 9/4**. Priemerné obsahy, medián a maximálne hodnoty izomérov HCH sú uvedené v **Tab. č. 9/11**.

Graf č. 9/4 Grafické znázornenie priemerných, mediánových, minimálnych a maximálnych hladín (v ng/g tuku) sumy kongenéro DDT materského mlieka z okresov Michalovce a Sobrance (vzorky odobraté v 1999-2000)



Tab. č. 9/11 Hladiny izomérov HCH vo vzorkách materského mlieka pochádzajúceho z oblastí Michaloviec a Sobrance

Izomér HCH	Okres	Rok	Koncentrácia (ng.g ⁻¹ tuku)		
			priemer	medián	max
α-HCH	Michalovce	1999	7,8	4,7	41,6
	Sobrance	1999	15,0	10,0	32,0
	Sobrance	2000	7,4	2,0	24,7
β-HCH	Sobrance	2000	21,2	14,0	54,6
γ-HCH	Michalovce	1999	9,5	7,7	32,9
	Sobrance	1999	22,8	11,2	91,2
	Sobrance	2000	78,1	75,3	146
δHCH	Sobrance	2000	28,0	25,0	76,7

max ~ maximálna hodnota

Priemerné hladiny sumy DDT v 9 vzorkách krvných sér pochádzajúcich od darcov z okresov Bardejova a Dolného Kubína sú uvedené v **Tab. č. 9/12**. (všetky informácie boli poskytnuté zo Strediska pre vyhodnocovanie výskytu cudzorodých látok, VÚP Bratislava).

Tab. č. 9/12 Hladiny sumy kongenéroov DDT vo vzorkách krvných sér okresu Bardejov (N = 4) a Dolný Kubín (N = 5)

POP	Okres	Koncentrácia (ng.g ⁻¹ tuku)			
		priemer	medián	max	min
suma DDT	Bardejov	771	753	736	936
suma DDT	Dolný Kubín	3 514	3 869	1 948	5 421

max ~ maximálna hodnota; min ~ minimálna hodnota

Ďalšou aktivitou hygienickej služby v oblasti sledovania POPs je projekt „**Materské mlieko**“. Projekt je zameraný na sledovanie mikrobiologickej kontaminácie a výživovej hodnoty, ako aj odrazu kvality životného prostredia na kvalitu materského mlieka odovzdávaného do laktárií. 21 vzoriek materského mlieka odobratých v rámci projektu r. 2001-2002 bolo analyzovaných na obsah kongenéroov PCB a vybraných organochlórových pesticídov. Koncentrácie β- a γ-HCH sa pohybovali v rozmedzí 4 až 127 ng.g⁻¹ tuku, α-HCH nebol detekovaný v 6-tich vzorkách, hladiny tohto izoméru v ostatných vzorkách sa pohybovali na úrovni jednotiek ng.g⁻¹ tuku (Miklánková a Horecká 2003, Horecká et al. 2002).

Cieľom ďalšieho monitorovacieho projektu, ktorý bol pridelený ŠZÚ SR v Bratislave je „**Záťaž obyvateľstva faktormi prostredia**“, je prostredníctvom vybraných indikátorov expozície človeka a stupňa znečistenia vonkajšieho prostredia získať údaje o reálnej záťaži obyvateľstva faktormi prostredia. Údaje z projektu by mali byť podkladom pre MZ SR na stanovenie prípustnej expozície človeka cudzorodým látkam. Získané poznatky budú slúžiť taktiež k vyhodnocovaniu vplyvu životného prostredia v SR na vybrané súbory populácie v závislosti od času a príslušnej úrovne životných podmienok.

Vo vzorkách materského mlieka a tukového tkaniva pochádzajúcich z vybraných regiónov sú sledované z POPs vybrané organochlórové pesticídy a PCB. Monitoring sa priebežne vykonáva v troch základných diferentných oblastiach podľa stupňa znečistenia životného prostredia. Zoznam odberových miest je uvedený v **Tab. č. 9/13**. Za každé realizačné stredisko (ŠZÚ) sa v rámci sledovania vybraných POP odobrali vzorky materského mlieka od 15 ma-

Ľudský materiál

tiel (100 ml) v čase 21 a viac dní po pôrode. Tukové tkanivá (20 – 30 g, 15 vzoriek za realizačné stredisko) boli odobraté od zosnulých osôb najmä zo súdneho lekárstva pri násilných úmrtiach (autonehody, úrazy, samovraždy). Konečné spracovanie, odbery vzoriek a vyplnenie dotazníkov sa vykonáva na ŠFZÚ SR Bratislava, ŠZÚ Banská Bystrica a Košice.

Tab. č. 9/13 Zoznam vybraných odberových miest pre monitorovací systém Záťaž obyvateľstva faktormi prostredia

Oblasť	Realizačné stredisko	Odberové miesto
I. silne znečistená	Bratislava	Bratislava I., Bratislava II.
	Prievidza	Nováky
	Žiar nad Hronom	Žiar nad Hronom, Hliník nad Hronom, Lôvča, Ladomerská Vieska, Lehôtka pod brehmi
	Spišská Nová Ves	Rudňany, Krompachy
II. stredne znečistená	Galanta	Galanta, Sládkovičovo
	Nitra	Nitra
	Trnava	Hlohovec
	Rimavská Sobota	Rimavská Sobota, Hnúšťa
	Trebišov	Trebišov, Kráľovský Chlmec
III. relatívne čistá	Trenčín	Soblahov, Dolná Súča
	Dolný Kubín	Námestovo, Trstená
	Poprad	Poprad, Kežmarok

Priebežné výsledky z analýz sumy DDT vo vzorkách tukového tkaniva sú uvedené v **Tab. č. 9/13**.

Priebežné výsledky sledovaných POP v materských mliekach sú začlenené do časti „Monitorovacia činnosť ŠZÚ SR zameraná na POPs“ (Ondrejka et al. 1994).

Tab. č. 9/14 Hladiny sumy kongenérů DDT v 9 vzorkách nekrotického tukového tkaniva (odberové miesto: Senec)

Zlúčenina	Koncentrácia (ng.g ⁻¹ _{tuku})			
	priemer	medián	min	max
Suma DDT	8 672	7 252	1 482	21 350

max ~ maximálna hodnota; min ~ minimálna hodnota

9.4 HCB

Hexachlórbenzén (HCB) sa doteraz sledoval v rámci týchto projektov:

- Chlórované aromatické zlúčeniny v ľudskom organizme z vybraných modelových oblastí Slovenskej republiky (r. riešenia: 1993-1995);
- Biologické monitorovanie perzistentných chemikálií a ich vplyvu na zdravotný stav vybraných skupín obyvateľstva SR (r. riešenia: 1993-1995);
- Xenobiotiká ako možný prídavný činiteľ pri vzniku alergie (r. riešenia: 1996-1998);
- Zaťaženie životného prostredia a ľudskej populácie v oblasti kontaminovanej polychlórovanými bifenyli (r. riešenia: 1997-1998);

- Evaluating human health risk from low-dose and long-term PCB exposure (r. riešenia: 2001-2004);

Okrem týchto výskumných projektov niektoré štátne zdravotné ústavy realizovali aj nesystematické monitorovacie projekty v ľudských tkanivách a tekutinách, napr. projekt „Materské mlieko matiek žijúcich vo Východoslovenskej nížine a vybraných okresoch východoslovenského regiónu“ riešený v r. 1986-1996, projekt „Materské mlieko“ riešený v r. 2001-2003 a „Záťaž obyvateľstva faktormi prostredia“ riešený od r. 1993.

V súčasnosti NRC-Diox ÚPKM v spolupráci s University of Davis (USA) začal s realizáciou výskumného projektu, ktorého cieľom je posúdenie zdravotných zmien novorodencov do 18. mesiaca života ako následok zvýšenej expozície PCB. V projekte sa predpokladá účasť až 1200 detí, pričom sa bude analyzovať ich krv na obsah PCB, PCDD/PCDF, HCB, izomérov HCH a DDT/DDE.

1. projekt bol zameraný na zistenie a porovnanie hladín PCB, HCB, pp'-DDT a jeho metabolitu pp'-DDE vo vzorkách materského mlieka, tukového tkaniva (odobratého pri operačných zákrokoch) a krvi od dobrovoľných darcov (približne rovnaký počet dospelých mužov a žien) dlhodobo žijúcich v niektorom zo šiestich vybraných modelových oblastí Slovenskej republiky (okresy Bratislava, Michalovce, Myjava, Nitra, Trebišov a Veľký Krtíš). Vzhľadom na relatívne malý počet vzoriek, treba túto štúdiu považovať za úvodnú.

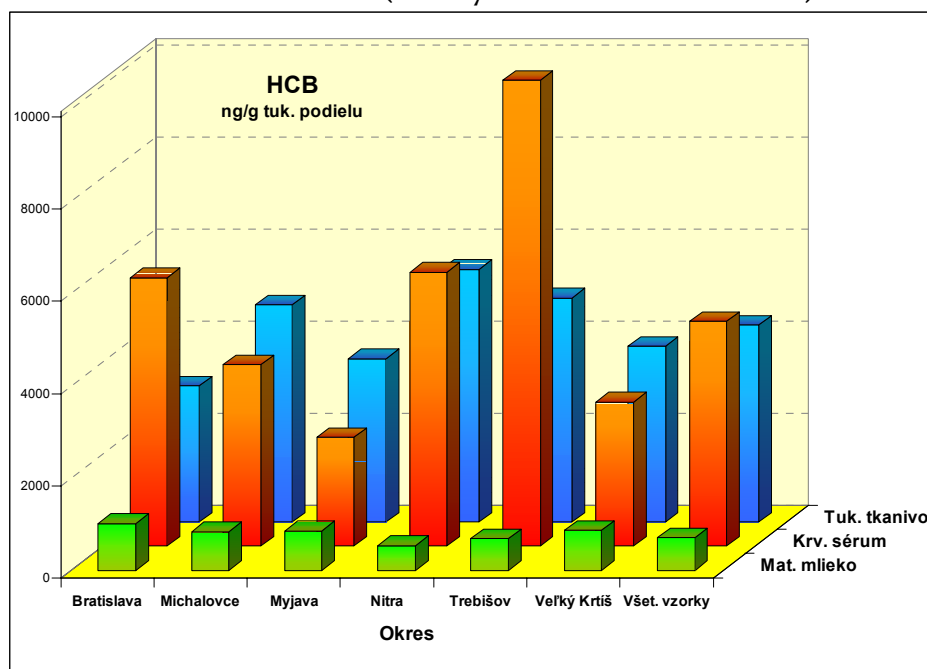
Priemerné obsahy, mediány, minimálne a maximálne obsahy HCB sú uvedené v **Tab. č. 9/15**. Grafické znázornenie priemerných hodnôt je na **Graf č. 9/5** (Kočan et al. 1994a, Kočan et al. 1994b, Kočan et al. 1995a, Kočan et al. 1995b, Drobná et al. 1995a, Drobná et al. 1995b).

Tab. č. 9/15 Hladiny HCB vo vzorkách ľudského krvného séra, tukového tkaniva a materského mlieka (prepočítané na tukový podiel) zo šiestich okresov Slovenska (vzorky odobraté v 1992-1994)

Okres	Obsah HCB (ng/g tukový podiel, ppb)											
	Krv (N = 87)				Tukové tkanivo (N = 63)				Materské mlieko (N = 63)			
	priem	medián	min	max	priem	medián	min	max	priem	medián	min	max
Bratislava	5830	4120	402	20800	2960	3190	290	5790	1014	972	437	2070
Michalovce	3940	1880	235	13300	4719	3080	254	22500	840	904	248	1380
Myjava	2363	1495	160	9844	3546	2310	286	12400	858	510	363	2065
Nitra	5957	4955	16	23200	5492	5120	323	11500	541	520	193	1230
Trebišov	10127	4524	410	62117	4865	5180	976	9370	686	438	154	2299
Veľký Krtíš	3136	2080	365	7500	3822	3145	1950	8180	864	773	287	1820
Všetky vzorky	4888	2680	16	62117	4277	3370	254	22500	812	718	154	2299

N ~ celkový počet vzoriek; min ~ minimálna hodnota; max ~ maximálna hodnota; priem ~ aritmetický priemer

Graf č. 9/5 Grafické znázornenie priemerných hladín HCB vo vzorkách ľudského krvného séra, tukového tkaniva a materského mlieka (prepočítané na tukový podiel) zo šiestich okresov Slovenska (vzorky odobraté v 1992-1994)



2. projekt bol zameraný na zhodnotenie parametrov internej expozície (príjmu), ako výsledok externej expozície škodlivých látok z požívatín u vybraných skupín obyvateľstva SR. Výsledky projektu mali poskytnúť informácie potrebné pre odhad možného rizika na zdravie ľudskej populácie a navrhnutie opatrení na jeho minimalizáciu. V rámci projektu sa sledovali hladiny PCB (6-indikátorových kongenéroov) a niektorých organochlórových pesticídov (pp'-DDE, pp'-DDT, HCB a izomérov HCH) v 50 vzorkách materského mlieka odobratých v laktáriu Detskej fakultnej nemocnice v Bratislave. 78 % z celkového počtu matiek boli prvorodičky, 13 % druhorodičky a 9 % darkýň porodilo tri a viac detí. PCB, pp'-DDE a pp'-DDT boli prítomné vo všetkých odobratých vzorkách, vysoká frekvencia pozitívnych stanovení bola aj v prípade γ -HCH, HCB (90 %) a β -HCH (86 %).

Priemerný obsah, medián a maximálny výsledok pre HCB sú uvedené v **Tab. č. 9/16** (Parchar et al. 1994).

Tab. č. 9/16 Hladiny HCB vo vzorkách materského mlieka (N = 50)

Zlúčenina	Koncentrácia (ng.g ⁻¹ tuku)		
	priemer	medián	Max
HCB	360	303	2 131

max ~ maximálna hodnota

Ďalší v poradí **3. projekt** bol komplementárnym projektom k paralelne riešenému USA-SR projektu „Epidemic Investigation of Allergic Diseases among Children in the Slovak Republic“ riešenému v r. 1996-2000 v spolupráci so CDC v Atlante, USA. Bol zameraný na výskum úlohy vybraných xenobiôtík pri vzniku a manifestácii alergie u najmenších detí. Súčasťou projektu bola objektivizácia expozície matiek organochlórovým insekticídom

Ľudský materiál

a polychlórovaným bifenyloľom vo vybraných regiónoch SR (Michalovce, Nové Zámky, Levice a Snina) prostredníctvom analýzy ich koncentrácií v placentách.

Najvyššie koncentrácie všetkých 6-ich analyzovaných kongenéroľ PCB (28, 52, 101, 138, 153 a 180) a 5 zo 6 analyzovaných organochlórovaných insekticídov (α -HCH, β -HCH, γ -HCH, pp'-DDT, pp'-DDE) boli namerané v regióne Michalovce, čo potvrdzuje stálu prítomnosť reziduí organochlórových zlúčenín v životnom prostredí, ako následok intenzívnej priemyselnej chemickej produkcie v tejto oblasti. Medián a maximálne koncentrácie vybraných organochlórových pesticídov a PCB (priebežné výsledky) v ľudských placentách sú uvedené v **Tab. č. 9/17** (Reichrtová et al. 1999, Reichrtová et al. 2001).

Tab. č. 9/17 Medián a maximálne koncentrácie HCB v ľudských placentách odobratých v priemyselných a vidieckych oblastiach Slovenska

Zlúčenina	Koncentrácia (ng.g ⁻¹)			
	priemyselná oblasť (N = 57)		vidiecka oblasť (N = 63)	
	medián	max	medián	max
HCB	0,6	72	0,4	2

N ~ počet vzoriek; max ~ maximálna hodnota

4. projekt bol zameraný na zistenie aktuálneho stavu znečistenia životného prostredia (ovzdušie, povrchová voda, sediment, pôda, ryby a zverina) v okolí kontaminujúcich zdrojov (najmä v okrese Michalovce) s PCB ale aj HCB, γ -HCH, pp'-DDE a pp'-DDT, ďalej kontaminácie požívatín v okrese Michalovce, hladín v ľudskej populácii cestou analýzy krvného séra a na posúdenie niektorých parametroľ charakterizujúcich stav ľudského zdravia - všetko v porovnaní s kontrolnou oblasťou (okres Stropkov).

Spolu sa analyzovalo 323 vzoriek od dospelých darcov z okresu Michalovce (z toho 38 profesionálne exponovaných, 66 onkologických pacientiek, 14 rybárov konzumujúcich ryby z vodných telies priamo napojených na odpadový kanál Chemko a.s.) a 205 od darcov z okresu Stropkov. Na základe tohto pilotného projektu sa pripravil projekt pre 5. rámcový program EÚ (pozri ďalej).

Priemerné, minimálne, maximálne obsahy a mediány HCB v oboch okresoch sú uvedené v **Tab. č. 9/18**.

Analýza vzoriek zo životného prostredia, potravín a ľudskej populácie potvrdila zvýšený výskyt PCB v okrese Michalovce v porovnaní s kontrolnou oblasťou. Potvrdilo sa, že konzumácia kontaminovanejších potravín z domácich chovov (najmä vajcia a kuracie mäso) vedie k vyšším nálezom POPs, vrátane HCB v ľudskom organizme. Nielen hladiny PCB ale aj HCB a p,p'-DDE v oboch okresoch boli podstatne vyššie než v západoeurópskych a severoamerických štátoch. Rozdiel v priemerných hladinách HCB medzi oboma sledovanými okresmi bol minimálny (Kočan et al. 1999, Petrík et al. 1999, Petrík et al. 2000, Petrík et al. 2001).

Tab. č. 9/18 Hladiny HCB vo vzorkách ľudského krvného séra (prepočítané na tukový podiel) z okresov Michalovce a Stropkov (vzorky odobraté v 1998)

Okres	Počet vzoriek	Obsah HCB (ng.g ⁻¹ tukového podielu)			
		Priemer	Medián	Min	Max
Michalovce	323(137m,186ž)	2 203	1 631	20	14 904
Stropkov	205(101m,104ž)	1 622	1 173	82	20 839

Projekt č. 5 riešený v rámci 5. rámcového programu EÚ za spoluúčasti výskumných partnerov zo Švédska, Nemecka, Veľkej Británie, Českej republiky a Holandska, je zameraný na podrobnejšie skúmanie vplyvu dlhodobej expozície PCB na zdravotný stav ľudskej populácie, vrátane detí. Výsledky projektu by mali prispieť k poznaniu, či dlhodobá expozícia PCB aj pri veľmi nízkych dávkach predstavuje zdravotné riziko pre ľudskú populáciu (Trnovec et al. 2003).

Bolo odobratých viac než 1000 vzoriek krvi od dospelého obyvateľstva a 200 vzoriek krvi 8–9-ročných detí z okresu Michalovce (MI) a približne rovnaký počet vzoriek z kontrolnej oblasti okresov Stropkov + Svidník (SP+SK). Okrem toho sa u všetkých subjektov sonograficky vyšetrovala štítna žľaza. Vo vzorkách krvi sa v súčasnosti stanovujú PCB, vybrané organochlórové pesticídy, vrátane HCB a hormóny štítnej žľazy. V časti vzoriek krvi sa budú stanovať aj dioxíny, furány, dioxínom príbuzné PCB, metabolity PCB, ťažké kovy, estrogénna a dioxínová aktivita, biomarkery vzniku cukrovky a tumorov. U detí sa navyše posudzujú aj kognitívne a sluchové funkcie a stav zubnej skloviny. Projekt je plánovaný na 3 1/2 roka a momentálne je v závere 2. roku riešenia.

Výsledky uvádzané v **Tab. č. 9/19** sa týkajú obsahu HCB v krvných sérach vzoriek spracovaných k 1.11.2002.

Tab. č. 9/19 Hladiny HCB vo vzorkách ľudského krvného séra (prepočítané na tukový podiel) z okresu Michalovce(kontaminovaná oblasť) a okresov Stropkov a Svidník (porovnávacia oblasť). Vzorky boli odobraté v r. 2001 a analýza vzoriek z okresu Michalovce ešte prebieha (spolu 1016 vzoriek)

Okres	Počet vzoriek	Obsah HCB (ng.g ⁻¹ tukového podielu)			
		Priemer	Medián	Min	Max
Michalovce	378(162m,216ž)	941	603	26	17 928
Svidník + Stropkov	1038(402m,636ž)	829	639	22	11 421

V rámci **monitorovacích aktivít štátnych zdravotných ústavov** (predtým okresných a krajských hygienických staníc) boli od polovice 80. rokov nesystematicky sledované niektoré perzistentné organické polutanty v materskom mlieku, podkožnom tkanive a ľudskej krvi. Výsledky analýz na spracovanie databázy poskytli pracoviská (ŠZÚ), ktoré priamo vykonávali tieto analýzy, ako aj tie ktoré o túto službu požiadali.

V rokoch 1999 až 2002 sa vykonalo približne 200 analýz materského mlieka na obsah HCB, 25 analýz materského mlieka na obsah izomérov HCH, 43 analýz materského mlieka na obsah kongenórov DDT a niekoľko desiatok analýz na obsah aldrínu a dieldrínu. Hladiny HCB vo vzorkách materského mlieka sa pohybovali od 15 do 770 ng.g⁻¹tuku.

Priemerné hladiny HCB v 9 vzorkách krvných sér pochádzajúcich od darcov z okresov Bardejova a Dolného Kubína sú uvedené v **Tab. č. 9/20** (všetky informácie boli poskytnuté zo Strediska pre vyhodnocovanie výskytu cudzorodých látok, VÚP Bratislava).

Tab. č. 9/20 Hladiny HCB vo vzorkách krvných sér okresu Bardejov (N = 4) a Dolný Kubín (N = 5)

POP	Okres	Koncentrácia (ng.g ⁻¹ tuku)			
		priemer	medián	min	max
HCB	Bardejov	406	414	287	509
HCB	Dolný Kubín	5 556	5 680	4 510	6 490

max ~ maximálna hodnota; min ~ minimálna hodnota

Ďalšou aktivitou hygienickej služby v oblasti sledovania POPs je projekt „**Materské mlieko**“. Projekt je zameraný na sledovanie mikrobiologickej kontaminácie a výživovej hodnoty, ako aj odrazu kvality životného prostredia na kvalitu materského mlieka odovzdávaného do laktárií. 21 vzoriek materského mlieka odobratých v rámci projektu r. 2001-2002 bolo analyzovaných na obsah kongenéro PCB a vybraných organochlórových pesticídov. Hladiny HCB vo vzorkách mlieka sa pohybovali od 15,2 do 184 ng.g⁻¹tuku, s priemernou hodnotou 96,6 ng.g⁻¹tuku (Mikláňková a Horecká, 2003, Horecká et al., 2002).

Cieľom ďalšieho monitorovacieho projektu, ktorý bol pridelený ŠZÚ SR v Bratislave je „**Záťaž obyvateľstva faktormi prostredia**“, je prostredníctvom vybraných indikátorov expozície človeka a stupňa znečistenia vonkajšieho prostredia získať údaje o reálnej záťaži obyvateľstva faktormi prostredia. Údaje z projektu by mali byť podkladom pre MZ SR na stanovenie prípustnej expozície človeka cudzorodým látkam. Získané poznatky budú slúžiť taktiež k vyhodnocovaniu vplyvu životného prostredia v SR na vybrané súbory populácie v závislosti od času a príslušnej úrovne životných podmienok.

Vo vzorkách materského mlieka a tukového tkaniva pochádzajúcich z vybraných regiónov sú sledované z POPs vybrané organochlórové pesticídy a PCB. Monitoring sa priebežne vykonáva v troch základných diferentných oblastiach podľa stupňa znečistenia životného prostredia. Za každé realizačné stredisko (SZÚ) sa v rámci sledovania vybraných POP odobrali vzorky materského mlieka od 15 matiek (100 ml) v čase 21 a viac dní po pôrode. Tukové tkanivá (20 – 30 g, 15 vzoriek za realizačné stredisko) boli odobraté od zosnulých osôb najmä zo súdneho lekárstva pri násilných úmrtiach (autonehody, úrazy, samovraždy). Konečné spracovanie, odbery vzoriek a vyplnenie dotazníkov sa vykonáva na ŠFZÚ SR Bratislava, SZÚ Banská Bystrica a Košice. Priebežné výsledky HCB vo vzorkách tukových tkanív sú uvedené v **Tab. č. 9/21**. Priebežné výsledky sledovaných POP v materských mliekach sú začlenené do časti „*Monitorovacia činnosť SZÚ SR zameraná na POPs*“ (Ondrejka et al. 1994).

Tab. č. 9/21 Hladiny HCB v 9 vzorkách nekrotického tukového tkaniva (odberové miesto: Senec)

Zlúčenina	Koncentrácia (ng.g ⁻¹ tuku)			
	priemer	medián	min	max
HCB	2 960	3 190	290	5 790

max ~ maximálna hodnota; min ~ minimálna hodnota

9.5 PCB

Polychlórované bifenyly (PCB) sa sledovali v rámci týchto projektov:

- Štúdium kontaminácie potravinového reťazca cudzorodými látkami a expozície človeka (r. riešenia: 1987-1990));
- Chlórované aromatické zlúčeniny v ľudskom organizme z vybraných modelových oblastí Slovenskej republiky (r. riešenia: 1993-1995));
- Biologické monitorovanie perzistentných chemikálií a ich vplyvu na zdravotný stav vybraných skupín obyvateľstva SR (r. riešenia: 1993-1995));
- Xenobiotiká ako možný prídavný činiteľ pri vzniku alergie (r. riešenia: 1996-1998));
- Assessment of early signs of biological action following exposure to polyhalogenated dibenzo-p-dioxins and related substances (r. riešenia: 1995-1997);
- Projekty „The 2nd round of the WHO-coordinated exposure study on the levels of PCBs, PCDDs and PCDFs in human milk“ a „The 3rd round of the WHO-coordinated exposure study on the levels of PCBs, PCDDs and PCDFs in human milk“ (r. riešenia: 1992-1993 a 2001-2002).
- Zafaženie životného prostredia a ľudskej populácie v oblasti kontaminovanej polychlórovanými bifenylymi (r. riešenia: 1997-1998));
- Evaluating human health risk from low-dose and long-term PCB exposure (r. riešenia: 2001-2004));

Okrem týchto výskumných projektov niektoré štátne zdravotné ústavy realizovali aj nesystematické monitorovacie projekty v ľudských tkanivách a tekutinách, napr. projekt „Materské mlieko matiek žijúcich vo Východoslovenskej nížine a vybraných okresoch východoslovenského regiónu“ riešený v r. 1986-1996, projekt „Materské mlieko“ riešený v r. 2001-2003 a „Záťaž obyvateľstva faktormi prostredia“ riešený od r. 1993.

V súčasnosti NRC-Diox ÚPKM v spolupráci s University of Davis (USA) začal s realizáciou výskumného projektu, ktorého cieľom je posúdenie zdravotných zmien novorodencov do 18. mesiaca života ako následok zvýšenej expozície PCB. V projekte sa predpokladá účasť až 1 200 detí, pričom sa bude analyzovať ich krv na obsah PCB, PCDD/PCDF, HCB, izomérov HCH a DDT/DDE.

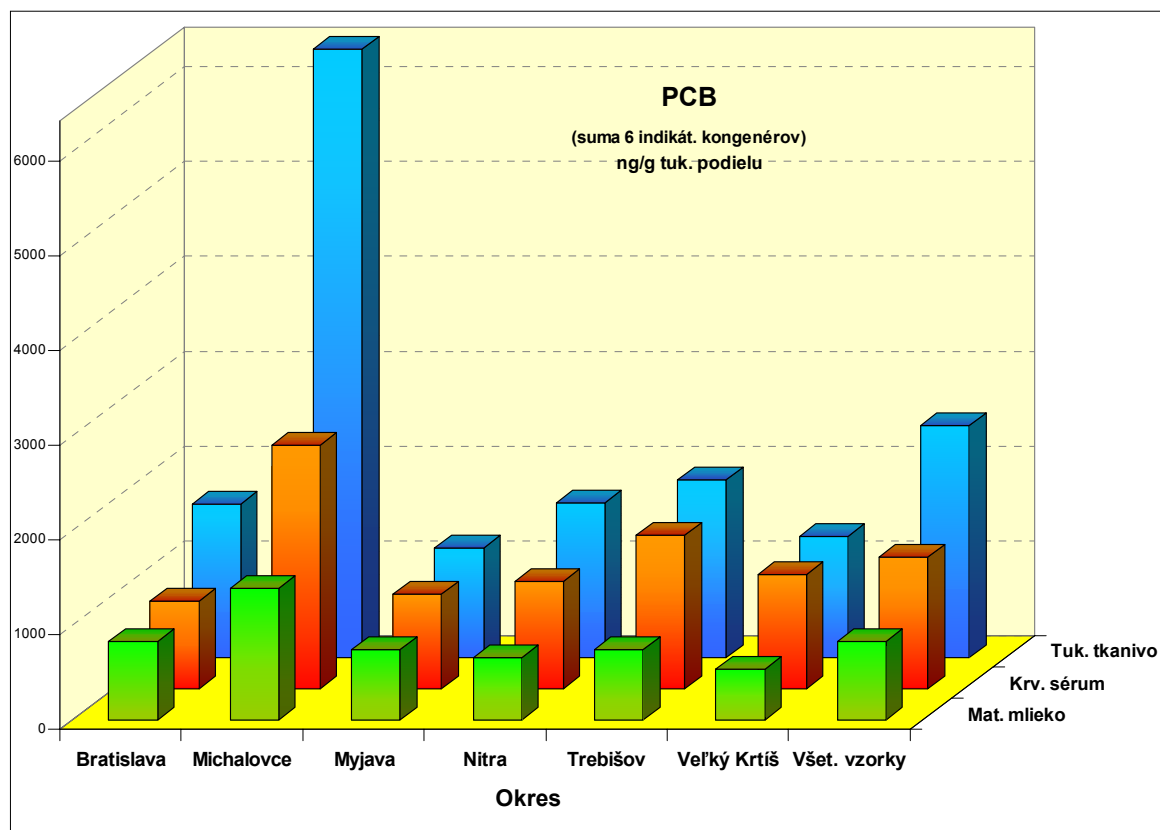
1. projekt bol zameraný na zistenie zdrojov PCB a stupňa príspevku vybraných zdrojov k celkovej kontaminácii všeobecnej populácie Slovenska s cieľom odhadnúť jej zaťaženie niektorých okresoch. Okrem podkožného brušného tuku získaného autopsiou sa analyzovali aj vzorky požívatín so zvýšeným obsahom lipidov: ryby, bravčová masť, mlieko, a tiež sedimenty, pôda, emisie zo spaľovania tuhého domového a priemyselného odpadu a vonkajšie ovzdušie. Vzorky podkožného tuku pochádzali z okresov Bratislava (n=46, 32 mužov, 14 žien), Trenčín (n=29, 18 mužov, 11 žien) a Martin (n=30, 17 mužov, 13 žien). Napriek tomu, že stanovenie obsahu PCB sa vykonávalo metódou kongenérovo-špecifickej analýzy, interpretované sú iba sumárne hodnoty. Obsah PCB sa pohyboval v rozmedzí 0,6 až 10,4 (okr. Bratislava), 0,4 – 6,1 (okr. Trenčín) a 0,4 – 4,8 mg/kg tuku (okr. Martin). Priemerný obsah PCB vo vzorkách podkožného tuku získaného biopsiou od 5 pracovníkov spaľovne TKO v Bratislave bol 3,1 mg/kg tuku (Petrík 1990, Petrík et al. 1991).

Ľudský materiál

V poradí **2. projekt** bol zameraný na zistenie a porovnanie hladín PCB, HCB, pp'-DDT a jeho metabolitu pp'-DDE vo vzorkách materského mlieka, tukového tkaniva (odobratého pri operačných zákrokoch) a krvi od dobrovoľných darcov (približne rovnaký počet dospelých mužov a žien) dlhodobo žijúcich v niektorom zo šiestich vybraných modelových oblastí Slovenskej republiky (okresy Bratislava, Michalovce, Myjava, Nitra, Trebišov a Veľký Krtíš). Vzhľadom na relatívne malý počet vzoriek, treba túto štúdiu považovať za úvodnú.

Priemerné obsahy, mediány, minimálne a maximálne obsahy PCB (suma indikátorových kongenéroov 28, 52, 101, 138, 153 and 180) sú uvedené v **Tab. č. 9/22**. Grafické znázornenie priemerných hodnôt je na Graf 9/6. (Kočan et al. 1994a, Kočan et al. 1994b, Kočan et al. 1995a, Kočan et al. 1995b, Drobná et al. 1995a, Drobná et al. 1995b).

Graf č. 9/6 Grafické porovnanie priemerných hladín PCB (suma kongenéroov 28, 52, 101, 138, 153 a 180) vo vzorkách ľudského krvného séra, tukového tkaniva a materského mlieka (prepočítané na tukový podiel) všeobecnej populácie zo šiestich okresov Slovenska (vzorky odoberaté v období 1992-1994)



Tab. č. 9/22 Hladiny PCB (suma kongenéroov 28, 52, 101, 138, 153 a 180) vo vzorkách ľudského krvného séra, tukového tkaniva a materského mlieka (prepočítané na tukový podiel) všeobecnej populácie zo šiestich okresov Slovenska (vzorky odoberané v období 1992-1994)

Okres	Obsah PCB (ng/g tukový podiel, ppb)											
	Krv (N = 87)			Tukové tkanivo (N = 63)			Materské mlieko (N = 63)					
	priem	medián	min	max	priem	medián	min	max	priem	medián	min	max
Bratislava	928	937	232	1727	1623	1412	689	4912	801	775	451	1267
Michalovce	2568	1922	702	7969	6425	4150	2379	15922	1391	1199	543	3051
Myjava	1005	940	474	1947	1154	1033	356	2157	747	641	565	1125
Nitra	1139	861	38	3686	1625	1662	550	2431	667	634	263	1089
Trebišov	1619	1374	559	3430	1878	1541	1009	4412	744	720	473	1082
Veľký Krtíš	1204	1193	581	2037	1272	1010	505	2517	543	420	267	1111
Všetky vzorky	1394	1094	38	7969	2449	1505	356	15922	834	727	263	3051

N ~ celkový počet vzoriek; priem ~ aritmetický priemer; min ~ minimálna hodnota; max ~ maximálna hodnota

3. projekt bol zameraný na zhodnotenie parametrov internej expozície (príjmu), ako výsledok externej expozície škodlivých látok z požívatín u vybraných skupín obyvateľstva SR. Výsledky projektu mali poskytnúť informácie potrebné pre odhad možného rizika na zdravie ľudskej populácie a navrhnutie opatrení na jeho minimalizáciu. V rámci projektu sa sledovali hladiny PCB (6-indikátorových kongenéroov) a niektorých organochlórových pesticídov (pp'-DDE, pp'-DDT, HCB a izomérov HCH) v 50 vzorkách materského mlieka odoberaných v laktáriu Detskej fakultnej nemocnice v Bratislave. 78 % z celkového počtu matiek boli prvorodičky, 13 % druhorodičky a 9 % darkýň porodilo tri a viac detí. Boli porovnané priemerné hodnoty sumy 6-indikátorových kongenéroov PCB medzi týmito skupinami darkýň.

Priemerná hladina sumy PCB v mlieku prvorodičiek bola $462 \text{ ng.g}^{-1}_{\text{tuku}}$ u druhorodičiek $210 \text{ ng.g}^{-1}_{\text{tuku}}$ a u treťorodičiek $243 \text{ ng.g}^{-1}_{\text{tuku}}$. Hladina sumy PCB u jednej vzorky mlieka matky-štvrtorodičky vykazovala hodnotu $417 \text{ ng.g}^{-1}_{\text{tuku}}$. Túto disproporciu možno vysvetliť rozdielom veku darkýň, nakoľko štvrtorodička bola najstaršou darkýňou v študovanom súbore matiek. Z dotazníkov darkýň vyplynulo, že u 35 % sa počas laktácie znížila hmotnosť. Priemerná hladina sumy PCB u tejto skupiny darkýň bola $512 \text{ ng.g}^{-1}_{\text{tuku}}$ a u skupiny darkýň, ktorých hmotnosť počas laktácie sa nezmenila $354 \text{ ng.g}^{-1}_{\text{tuku}}$. Vyššie hladiny PCB v mlieku matiek, u ktorých sa počas laktácie znížila hmotnosť, možno vysvetliť zvýšeným odbúravaním tuku v čase laktácie. PCB, p,p'-DDE a p,p'-DDT boli prítomné vo všetkých odoberaných vzorkách, vysoká frekvencia pozitívnych stanovení bola aj v prípade γ -HCH, HCB (90 %) a β -HCH (86 %). Priemerný denný príjem sumy PCB pre 5 kg dieťa (denný príjem mlieka 800 g) bol odhadnutý na $2\,560 \text{ ng.kg}^{-1}_{\text{tel.hm.}}\text{deň}^{-1}$. Vypočítaný denný príjem preyšuje ADI, ktorého hodnota je $1\,000 \text{ ng.kg}^{-1}_{\text{tel.hm.}}\text{deň}^{-1}$.

Priemerné hladiny 6-indikátorových kongenéroov PCB a sumy PCB, ako aj mediánové a maximálne hodnoty sú uvedené v **Tab. č. 9/23** (Prachar et al. 1994). Podobne ako v prípade DDE a DDT, pomerné zastúpenia kongenéroov sú natoľko atypické, že poukazujú na chyby pri analytickom stanovení.

Tab. č. 9/23 Hladiny PCB a niektorých organochlórových pesticídov vo vzorkách materského mlieka (N = 50)

Zlúčenina	Koncentrácia (ng.g ⁻¹ _{tuku})		
	priemer	medián	max
PCB-28	7,6	< 1	78,4
PCB-52	23,5	1,8	232,9
PCB-101	3,8	< 1	38,5
PCB-138	136,2	8,5	2680,5
PCB-153	105,1	89,9	415,6
PCB-180	103,1	84,3	611,9
Suma PCB	379	266	3234

max ~ maximálna hodnota

Ďalší v poradí **4. projekt** bol komplementárnym projektom k paralelne riešenému USA-SR projektu „Epidemic Investigation of Allergic Diseases among Children in the Slovak Republic“ riešenému v r. 1996-2000 v spolupráci so CDC v Atlante, USA. Projekt bol zameraný na výskum úlohy vybraných xenobiôtík pri vzniku a manifestácií alergie u najmenších detí. Súčasťou projektu bola objektivizácia expozície matiek organochlórovým insekticídmi a polychlórovaným bifenyliom vo vybraných regiónoch SR (Michalovce, Nové Zámky, Levice a Snina) prostredníctvom stanovenia ich koncentrácií v placentách.

Najvyššie koncentrácie všetkých 6-ich analyzovaných kongenéro PCB (28, 52, 101, 138, 153 a 180) a 5 zo 6 analyzovaných organochlórových insekticídov (α -HCH, β -HCH, γ -HCH, pp'-DDT, pp'-DDE) boli namerané v regióne Michalovce, čo potvrdzuje stálu prítomnosť rezíduí organochlórových zlúčenín v životnom prostredí, ako následok intenzívnej priemyselnej chemickej produkcie v tejto oblasti. Medián a maximálne koncentrácie vybraných organochlórových pesticídov a PCB (priebežné výsledky) v ľudských placentách sú uvedené v **Tab. č. 9/24** (Reichrtová et al. 1999, Reichrtová et al. 2001).

Tab. č. 9/24 Medián a maximálne koncentrácie organochlórových pesticídov a PCB v ľudských placentách odobratých v priemyselných a vidieckych oblastiach Slovenska

Zlúčenina	Koncentrácia (ng.g ⁻¹)			
	priemyselná oblasť (N = 57)		vidiecka oblasť (N = 63)	
	medián	max	medián	max
PCB-28	0,1	4,0	nd	0,2
PCB-52	0,1	0,6	nd	2,0
PCB-101	0,2	109	nd	8,9
PCB-118	0,1	23,5	nd	0,4
PCB-138	0,2	7,9	nd	6,4
PCB-153	0,2	124,8	0,1	24,4
PCB-180	0,1	1,9	nd	0,1

N ~ počet vzoriek; max ~ maximálna hodnota; nd ~ nedekované

V rámci **projektu č. 5** financovaného Európskou komisiou sa stanovili 2,3,7,8-substituované PCDD a PCDF, ako aj vybrané kongenéry PCB (vrátane planárnych) v krvnom sére šiestich zamestnancov z bývalej výroby PCB v Chemku Strážske (pracovníci v čase výroby PCB trpeli rôznymi zdravotnými syndrómami v dôsledku expozície PCB). Vzorky sa odobrali v roku 1995. Výsledky sú prezentované v **Tab. č. 9/25** (Smith et al. 1998).

Tab. č. 9/25 Hladiny PCB (suma 6 indikátorových kongenéroov 28, 52, 101, 138, 153 a 180) vo vzorkách krvného séra (prepočítané na tukový podiel) šiestich profesionálne exponovaných pracovníkov z bývalej výroby PCB v Chemku Strážske (vzorky odobraté v roku 1993)

PCB (ng/g tukový podiel, ppb)			
aritmetický priemer	medián	minimum	maximum
18 532	16 677	3 829	33 299

Expozičné štúdie WHO (**projekt č. 6**), ktorých 2. a 3. kola sa zúčastnila aj Slovenská republika sú zamerané na sledovanie možného zdravotného rizika ľudskej populácie (hlavne novorodencov) z expozície PCB, dioxínom a furánom cestou príjmu materského mlieka za účelom prevencie a kontroly expozície týmto kontaminantom.

Vzorky zo Slovenskej republiky sa v oboch kolách pripravili v zmysle protokolu WHO/EURO, t.j. z každého okresu sa odobrali vzorky mlieka od individuálnych daryň (minimálny počet 10, prvorodičky) a z týchto individuálnych vzoriek sa pripravila tzv. zlievaná vzorka, ktorá sa analyzovala. V 2. kole sa odoberali vzorky z okresov Michalovce (MI) a Nitra (NR) (Environmental Health 1996). V 3. kole sa zberali vzorky aj z okresov Stropkov (SP) a Košice-vidiek (KE). Okres Košice-vidiek bol zvolený špeciálne na sledovanie vplyvu košickej spaľovne TKO (van Leewen a Malisch 2002). Odbery sa vykonali v predpokladanej oblasti spádu emisií z tejto spaľovne.

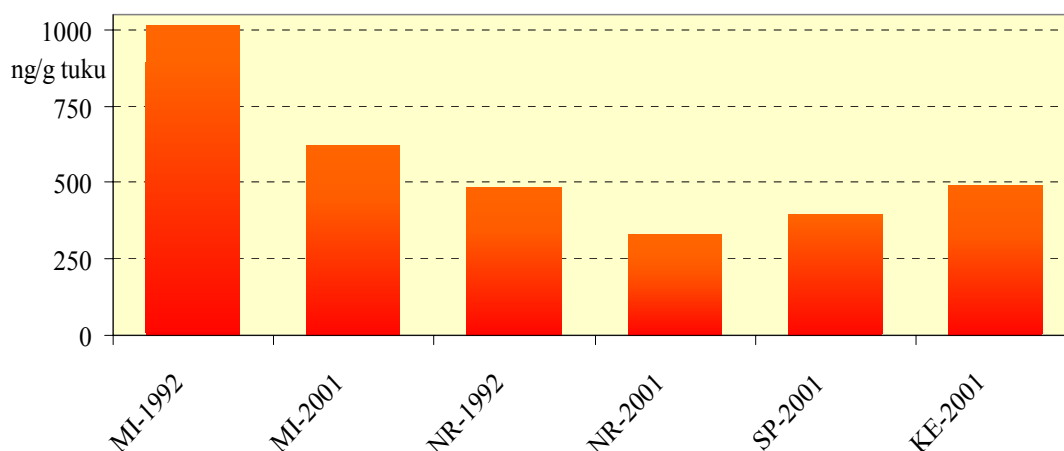
Porovnaním nameraných obsahov v okresoch Michalovce a Nitra v oboch kolách expozičnej štúdie je možné pozorovať klesajúci trend. Na vzorkách odobratých v oblasti Košice-vidiek sa neprejavil vplyv spaľovania tuhého komunálneho odpadu (**Tab. č. 9/26** a **Graf č. 9/7**).

Tab. č. 9/26 Obsah sumy 6 indikátorových PCB v zlúčených vzorkách materského mlieka z vybraných oblastí Slovenska – porovnanie obsahov zistených v 2. a 3. kole expozičnej štúdie

Zlúčenina	Michalovce		Nitra		Stropkov	KE-vidiek
	2. kolo	3. kolo	2. kolo	3. kolo	3. kolo	3. kolo
N*	10	10	10	10	10	10
Σ indik. PCB (28, 52, 101, 138, 153, 180) [ng/g tuku]	1015	621	489	331	397	490

* zlievaná (pooled) vzorka pripravená zliatím alikvotných objemov individuálnych vzoriek mlieka

Graf č. 9/7 Grafické porovnanie hladín PCB (suma kongenéroov 28, 52, 101, 138, 153 a 180) vo vzorkách materského mlieka (ng/g tuku) z okresov Michalovce, Nitra, Stropkov a Košice-vidiek (vzorky odobraté v r.1992 a 2001)



7. projekt bol zameraný na zistenie aktuálneho stavu znečistenia životného prostredia (ovzdušie, povrchová voda, sediment, pôda, ryby a zverina) v okolí kontaminujúcich zdrojov (najmä v okrese Michalovce) s PCB ale aj HCB, γ HCH, pp'-DDE a pp'-DDT, ďalej kontaminácie požívatín v okrese Michalovce, hladín v ľudskej populácii cestou analýzy krvného séra a na posúdenie niektorých parametrov charakterizujúcich stav ľudského zdravia - všetko v porovnaní s kontrolnou oblasťou (okres Stropkov). Nepotvrdila sa spojitosť medzi pozorovanou vyššou incidenciou a prevalenciou nádorových ochorení v okrese Michalovce voči okresu Stropkov a hladinami PCB vo všeobecnej populácii. Výskyt cukrovky a vrodených vývojových chýb takisto nevykazoval súvislosť s hladinami PCB, resp. rozdielnosť medzi oboma okresmi. Avšak pozorovala sa istá korelácia medzi telovým obsahom PCB a počtom chorobných zmien týkajúcich sa štítnej žľazy. Spolu sa analyzovalo 323 vzoriek od dospelých darcov z okresu Michalovce (z toho 38 profesionálne exponovaných, 66 onkologických pacientiek, 14 rybárov konzumujúcich ryby z vodných telies priamo napojených na odpadový kanál Chemko a.s.) a 205 od darcov z okresu Stropkov.

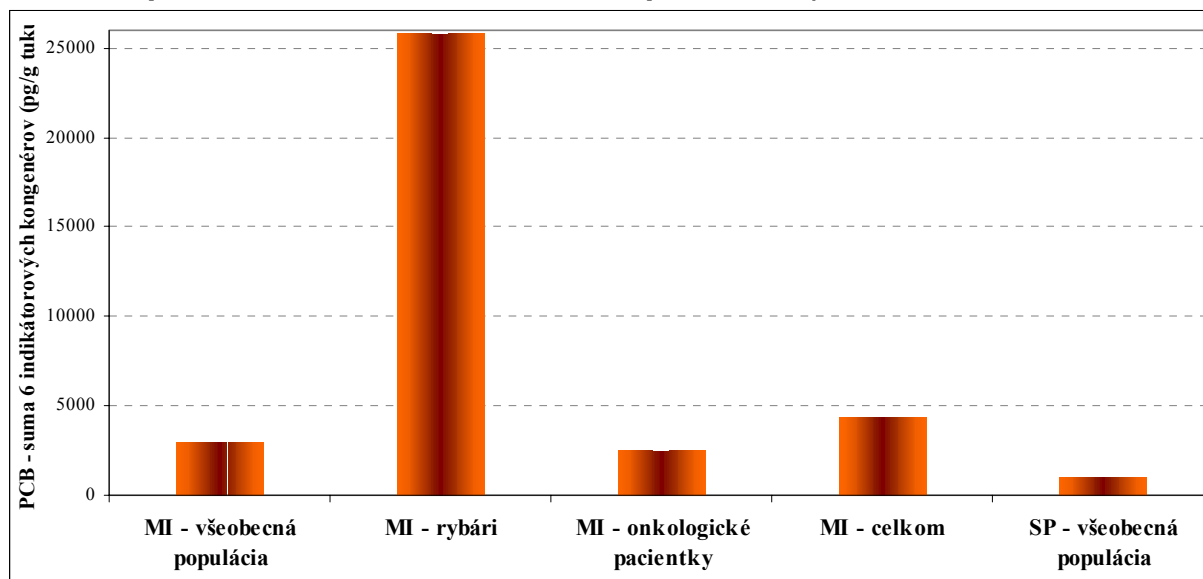
Priemerné, minimálne, maximálne obsahy a mediány PCB sú uvedené v **Tab. č. 9/27**. Grafické znázornenie priemerných hodnôt je na **Graf č. 9/8**. Analýza vzoriek zo životného prostredia, potravín a ľudskej populácie potvrdila zvýšený výskyt PCB v okrese Michalovce v porovnaní z kontrolnou oblasťou. V tuku zo vzoriek krvného séra všeobecnej populácie z okresu Michalovce (98 mužov + 106 žien) sa pozorovala priemerná koncentrácia PCB (suma 6 kongenéroov) $3\,007\text{ ng.g}^{-1}$, z okresu Stropkov (101 mužov + 104 žien) 995 ng.g^{-1} a od pracovníkov profesionálne exponovaných pri výrobe PCB v Chemku Strážske (27 mužov a 11 žien) $6\,969\text{ ng.g}^{-1}$. Medzi všeobecnou populáciou sa nachádzalo 14 rybárov, ktorí konzumovali ryby ulovené v kontaminovaných vodách Laborca a Zemplínskej šíravy - priemerná hladina PCB v ich tuku bola až $25\,833\text{ ng.g}^{-1}$. Je zaujímavé, že vo všetkých vyššie uvedeních súboroch priemerné koncentrácie PCB boli vyššie u mužov ako u žien, hoci štatisticky sa to jednoznačne nepotvrdilo. Štatisticky sa však potvrdilo, že konzumácia kontaminovanejších potravín z domácich chovov (najmä vajcia a kuracie mäso) vedie k vyšším nálezom PCB v ľudskom organizme. Hladiny PCB v oboch okresoch boli niekoľkonásobne vyššie než

v západoeurópskych a severoamerických štátoch (Kočan et al. 1999, Petřík et al. 1999, Petřík et al. 2000, Petřík et al. 2001).

Tab. č. 9/27 Hladiny PCB (suma kongenéro 28, 52, 101, 138, 153 a 180) vo vzorkách ľudského krvného séra (prepočítané na tukový podiel) z okresov Michalovce a Stropkov (vzorky odobraté v r. 1998)

Okres		Počet vzoriek	Obsah PCB (ng.g ⁻¹ tukového podielu)			
			Priemer	Medián	Min	Max
Michalovce	všeob. populácia	204(98m,106ž)	3 007	2 157	257	25 039
	rybári	14(11m,3ž)	25 833	5 131	1293	183 515
	všeob+rybári	218(109m,109ž)	4 473	2 228	257	183 515
	profes. expozícia	38(27m,11ž)	6 969	3 960	1 320	33 349
	onkol. pacienti	66ž	2 544	1 799	268	16 462
	celkom	322(136m,186ž)	4 372	2 319	257	183 515
Stropkov	všeob. populácia	205(101m,104ž)	995	878	252	6365

Graf č. 9/8 Grafické porovnanie priemerných hladín PCB (suma kongenéro 28, 52, 101, 138, 153 a 180) vo vzorkách ľudského krvného séra (prepočítané na tukový podiel) z okresov Michalovce a Stropkov (vzorky odobraté v r. 1998)



8. projekt riešený v rámci 5. rámcového programu EÚ za spoluúčasti výskumných partnerov zo Švédska, Nemecka, Veľkej Británie, Českej republiky a Holandska, je zameraný na podrobnejšie skúmanie vplyvu dlhodobej expozície PCB na zdravotný stav ľudskej populácie, vrátane detí. Výsledky projektu by mali prispieť k poznaniu, či dlhodobá expozícia PCB aj pri veľmi nízkych dávkach predstavuje zdravotné riziko pre ľudskú populáciu (Trnovec et al. 2003).

Bolo odobratých viac než 1 000 vzoriek krvi od dospelého obyvateľstva a 200 vzoriek krvi 8 – 9-ročných detí z okresu Michalovce (MI) a približne rovnaký počet vzoriek z kontrolnej oblasti okresov Stropkov + Svidník (SP+SK). Okrem toho sa u všetkých subjektov sonograficky vyšetrovala štítna žľaza. Vo vzorkách krvi sa v súčasnosti stanovujú PCB, vybrané organochlórové pesticídy a hormóny štítnej žľazy. V časti vzoriek krvi sa budú stanovať aj dioxíny, furány, dioxínom príbuzné PCB, metabolity PCB, ťažké kovy, estrogénna

Ľudský materiál

a dioxínová aktivita, biomarkery vzniku cukrovky a tumorov. U detí sa navyše posudzujú aj kognitívne a sluchové funkcie a stav zubnej skloviny. Projekt je plánovaný na 3 1/2 roka a momentálne je v 2. roku riešenia. Výsledky projektu by mali dať odpoveď na otázku, či dlhodobá expozícia PCB aj pri veľmi nízkych dávkach predstavuje zdravotné riziko pre ľudskú populáciu (Trnovec et al., 2003).

Výsledky uvádzané v sa týkajú obsahu 6 indikátorových kongenéro PCB v krvných sérach vzoriek spracovaných k 1.11.2002. Priemerné, minimálne, maximálne obsahy a mediány sledovaných PCB sú uvedené v **Tab. č. 9/28**.

Tab. č. 9/28 Hladiny PCB (suma kongenéro 28, 52, 101, 138, 153 a 180) vo vzorkách ľudského krvného séra (prepočítané na tukový podiel) z okresu Michalovce(kontaminovaná oblasť) a okresov Stropkov a Svidník (porovnávací oblasť). Vzorky boli odobraté v r. 2001

Okres	Počet vzoriek	Obsah PCB (ng.g ⁻¹ tukového podielu)			
		Priemer	Medián	Min	Max
Michalovce	378(162m,216ž)	2 414	1 438	308	61 425
Svidník+Stropkov	1038(402m,636ž)	692	595	113	13 513

V rámci **monitorovacích aktivít štátnych zdravotných ústavov** (predtým okresných a krajských hygienických staníc) bolo v období r. 1986-2002 analyzovaných štátnymi zdravotnými ústavmi na obsah PCB viac ako 4 000 vzoriek materského mlieka. Z tohto počtu 1 254 predstavujú vzorky pochádzajúceho zo štúdie „Materské mlieko matiek žijúcich vo Východoslovenskej nížine a vybraných okresoch východoslovenského regiónu“ (pozri ďalej). Ešte v 90. rokoch boli analýzy PCB vo väčšine ŠZÚ vykonávané na náplňových kolónach a kvantifikované na Delor 106, čo znamená, že tieto výsledky nie sú porovnateľné z kongenérovo-špecifickými analýzami.

V r.1990 až 2002 bolo prostredníctvom štátnych zdravotníckych ústavov odobratých okolo 100 vzoriek materského mlieka z oblasti západného Slovenska, 37 vzoriek z okresov stredného Slovenska (r. 1989-95) a v r. 1997-2001 viac ako 550 vzoriek materského mlieka z východného Slovenska za účelom stanovenia obsahu PCB. Priemerné, minimálne a maximálne koncentrácie sú uvedené v **Tab. č. 9/29**. Najvyššie hladiny sumy PCB v individuálnych vzorkách boli zistené v oblasti východného Slovenska (okres Michalovce), najnižšie v oblasti západného Slovenska (okres Dunajská Streda).

Tab. č. 9/29 Hladiny PCB vo vzorkách materského mlieka pochádzajúceho z vybraných okresov Slovenska (1989-2002)

Oblasť	Rok	PV	Koncentrácia (ng.g ⁻¹ tuku)		
			priemery	min	max
Západné Slovensko ¹	1990-2002	96	39 - 1315	21	2027
Stredné Slovensko ²	1989-1994	37	524 - 1363	249	3024
Východné Slovensko ³	1997-2001	> 550	171 - 2095	48	8264

PV ~ počet vzoriek; max ~ maximálna hodnota; min ~ minimálna hodnota

¹Dunajská Streda, Bratislava, Galanta, Malacky, Senec, Pezinok, Nitra, Prievidza, Topoľčany, Zlaté Moravce

²Čadca, Žilina, Banská Bystrica

³Bardejov, Košice, Humenné, Michalovce, Prešov, Poprad, Rožňava, Sobrance, Spišská Nová Ves, Svidník, Stropkov, Trebišov, Vranov nad Topľou

Ľudský materiál

V rokoch 1994-95 bolo v ŠZÚ Michalovce vykonaných 25 analýz vzoriek podkožného tkaniva a 29 vzoriek ľudskej krvi na obsah PCB (6-indikátorových kongenéroov). Obsah sumy týchto kongenéroov PCB v podkožnom tkanive sa pohyboval v rozmedzí od 1 384 do 10 114 ng.g⁻¹tuku. Priemerný obsah PCB vo vzorkách podkožného tuku bol 3 643 ng.g⁻¹tuku. Obsah PCB vo vzorkách ľudskej krvi sa pohyboval v rozmedzí 4 až 23 ng.g⁻¹ s priemerom 10 ng.g⁻¹, čo môže odhadom činiť okolo 2,000 ng. g⁻¹ tukového podielu. Priemerné hladiny PCB v 9 vzorkách krvných sér pochádzajúcich od darcov z okresov Bardejova a Dolného Kubína sú uvedené v **Tab. č. 9/30** (všetky informácie boli poskytnuté zo Strediska pre vyhodnocovanie výskytu cudzorodých látok, VÚP Bratislava).

Tab. č. 9/30 Hladiny sumy 6-tich indikátorových kongenéroov PCB vo vzorkách krvných sér okresu Bardejov (N = 4) a Dolný Kubín (N = 5)

suma PCB	Okres	Koncentrácia (ng.g ⁻¹ tuku)			
		priemer	medián	min	max
	Bardejov	505	483	435	697
	Dolný Kubín	957	860	780	903

max ~ maximálna hodnota; min ~ minimálna hodnota

Monitorovací projekt „Materské mlieko matiek žijúcich vo Východoslovenskej nížine a vybraných okresoch východoslovenského regiónu“ zadaný ŠZÚ Košice s ŠZÚ Michalovce bol zameraný na poznanie hladín PCB v materskom mlieku matiek žijúcich vo Východoslovenskej nížine. V r. 1986 až 1996 sa odobralo a analyzovalo 1 254 vzoriek. Vzorky materského mlieka boli v ŠZÚ Košice (r. 1986-96) analyzované väčšinou na náplňových kolónach, v ŠZÚ Michalovce (r.1992-96) na kapilárnych kolónach. Obsah PCB sa vyhodnocoval vo všetkých vzorkách na Delor 106, takže so súčasnými analýzami nie je výsledky možné dobre porovnávať. Keďže sa však monitoring vykonával až 11 rokov je možné posúdiť časový trend hladín PCB.

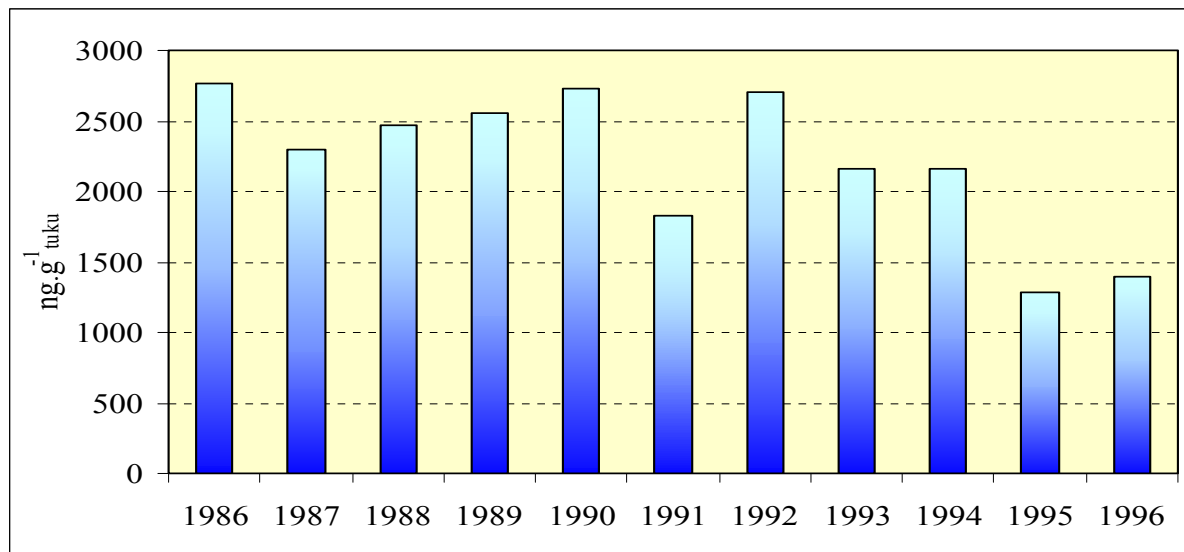
Priemerné minimálne a maximálne koncentrácie sumy PCB sú uvedené v **Tab. č. 9**. Grafické porovnanie priemerných hladín sumy PCB je znázornené na **Graf č. 9/9** (všetky informácie boli poskytnuté zo Strediska pre vyhodnocovanie výskytu cudzorodých látok, VÚP Bratislava).

Tab. č. 9/31 Hladiny PCB vo vzorkách materského mlieka pochádzajúceho z oblasti Východoslovenskej nížiny

Rok	Počet vzoriek	Koncentrácia (ng.g ⁻¹ tuku)		
		priemer	min	max
1986	85	2 770	490	10 960
1987	122	2 300	400	8 410
1988	92	2 470	560	19 500
1989	69	2 550	950	21 140
1990	82	2 730	920	10 420
1991	144	1 830	600	7 220
1992	127	2 700	530	28 740
1993	139	2 160	500	12 760
1994	143	2 160	230	10 300
1995	127	1 290	450	4 830
1996	124	1 400	550	5 060

max ~ maximálna hodnota; min ~ minimálna hodnota

Graf č. 9/9 Grafické porovnanie priemerných hladín sumy PCB v 1 254 vzorkách materského mlieka (Východoslovenská nížina, 1986-1996)



Ďalšou aktivitou hygienickej služby v oblasti sledovania POPs je projekt „**Materské mlieko**“. Projekt je zameraný na sledovanie mikrobiologickej kontaminácie a výživovej hodnoty, ako aj odrazu kvality životného prostredia na kvalitu materského mlieka odovzdávaného do laktárií. 21 vzoriek materského mlieka odobratých v rámci projektu r. 2001-2002 bolo analyzovaných na obsah kongenénov PCB a vybraných organochlórových pesticídov. priemerného, maximálneho, minimálneho obsahu a mediánu sumy 6 indikátorových PCB v 21 analyzovaných vzorkách je uvedené v **Tab. č. 9/32** (Miklánková a Horecká, 2003, Horecká et al., 2002).

Tab. č. 9/32 Porovnanie priemerného, maximálneho, minimálneho obsahu a mediánu sumy 6-tich indikátorových kongenénov PCB vo vzorkách materského mlieka (N = 21)

Koncentrácia (ng.g ⁻¹ tuku)			
priemer	medián	min	max
336	296	25	808

max ~ maximálna hodnota; min ~ minimálna hodnota

Cieľom ďalšieho monitorovacieho projektu, ktorý bol pridelený ŠZÚ SR v Bratislave je „**Záťaž obyvateľstva faktormi prostredia**“, je prostredníctvom vybraných indikátorov expozície človeka a stupňa znečistenia vonkajšieho prostredia získať údaje o reálnej záťaži obyvateľstva faktormi prostredia. Údaje z projektu by mali byť podkladom pre MZ SR na stanovenie prípustnej expozície človeka cudzorodým látkam. Získané poznatky budú slúžiť taktiež k vyhodnocovaniu vplyvu životného prostredia v SR na vybrané súbory populácie v závislosti od času a príslušnej úrovne životných podmienok.

Vo vzorkách materského mlieka a tukového tkaniva pochádzajúcich z vybraných regiónov sú sledované z POPs vybrané organochlórové pesticídy a PCB. Monitoring sa priebežne vykonáva v troch základných diferentných oblastiach podľa stupňa znečistenia životného prostredia. Zoznam odberových miest je uvedený v **Tab. č. 9/13**. Za každé realizačné stredisko

Ľudský materiál

(ŠZÚ) sa v rámci sledovania vybraných POP odobrali vzorky materského mlieka od 15 matiek (100 ml) v čase 21 a viac dní po pôrode. Tukové tkanivá (20 – 30 g, 15 vzoriek za realizačné stredisko) boli odobraté od zosnulých osôb najmä zo súdneho lekárstva pri násilných úmrtiach (autonehody, úrazy, samovraždy). Konečné spracovanie, odbery vzoriek a vyplnenie dotazníkov sa vykonáva na ŠFZÚ SR Bratislava, ŠZÚ Banská Bystrica a Košice. Priebežné výsledky POP vzoriek tukových tkanív sú uvedené v **Tab. č. 9/33**. Priebežné výsledky sledovaných POP v materských mliekach sú začlenené do časti „Monitorovacia činnosť ŠZÚ SR zameraná na POPs“ (Ondrejka et al. 1994).

Tab. č. 9/33 Hladiny vybraných POP v 9 vzorkách nekrotického tukového tkaniva (odberové miesto: Senec)

Zlúčenina	Koncentrácia (ng.g ⁻¹ tuku)			
	priemer	medián	min	max
Suma PCB	1 621	1 410	687	4 910

max ~ maximálna hodnota; min ~ minimálna hodnota

9.6 Dioxíny a furány

Polychlóvané dibenzo-*p*-dioxíny (PCDD, dioxíny) a polychlóvané dibenzofurány (PCDF, furány), prípadne dioxínom príbuzné PCB sa sledovali v rámci týchto projektov:

- Polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins, dibenzofurans, biphenyls, and dioxin-like PCBs in the human population of the Slovak Republic: An analysis and health risk assessment (r. riešenia: 1994-1998);
- Assessment of early signs of biological action following exposure to polyhalogenated dibenzo-*p*-dioxins and related substances (r. riešenia: 1995-1997);
- Projekty „The 2nd round of the WHO-coordinated exposure study on the levels of PCBs, PCDDs and PCDFs in human milk“ a „The 3rd round of the WHO-coordinated exposure study on the levels of PCBs, PCDDs and PCDFs in human milk“ (r. riešenia: 1992-1993 a 2001-2002).

1. projekt bol zameraný na získanie prvých informácií o obsahu 2,3,7,8-substituovaných polychlóvaných dibenzo-*p*-dioxínov (PCDD) a polychlóvaných dibenzofuránov (PCDF), ako aj planárnych (nonorto-substituovaných) PCB vo vzorkách krvi šiestich dobrovoľných darcov (3 muži a 3 ženy) z týchto vybraných modelových okresov Slovenska: Bratislava, Michalovce, Myjava, Nitra a Veľký Krtíš. Okrem toho sa tieto zlúčeniny stanovili aj v krvi 4 pracovníkov spaľovne tuhého komunálneho odpadu v Bratislave a 3 pracovníkov z bývalej výroby PCB v Chemku Strážske. Priemerný, minimálny a maximálny obsah sledovaných POPs je uvedený v **Tab. č. 9/34** a **Tab. č. 9/35**. Grafické znázornenie priemerných hodnôt je na **Graf č. 9/10** (Kočan et al. 1996, Kočan et al. 1998).

Tab. č. 9/34 Hladiny PCDD, PCDF a planárnych PCB (kongenéry 77, 81, 126 a 169) vyjadrené ako WHO TEQ (toxický ekvivalent vypočítaný pomocou TEF podľa WHO) vo vzorkách krvného séra (prepočítané na tukový podiel) všeobecnej ľudskej populácie z piatich modelových okresov Slovenska (vzorky odobraté v roku 1993)

Okres	N	WHO TEQ (pg/g tukový podiel, ppt)							
		PCDD				PCDF			
		priem	medián	min	max	priem	medián	min	max
Bratislava	6	6,9	7,2	5,1	8,5	18,2	12,2	9,3	50,6
Michalovce	6	8,0	7,3	5,2	12,8	13,0	12,8	8,0	20,6
Myjava	6	8,7	8,8	4,7	13,6	15,4	12,5	9,6	22,9
Nitra	6	8,1	9,0	4,3	10,6	12,6	14,0	5,9	17,3
Veľ. Krtíš	6	8,2	6,0	4,2	18,6	8,8	8,7	6,2	11,7
Všetky vz.	30	7,9	7,4	4,2	18,6	13,5	11,8	5,9	50,6

N ~ počet vzoriek; priem ~ aritmetický priemer; min ~ minimálna hodnota; max ~ maximálna hodnota

Okres	N	WHO TEQ (pg/g tukový podiel, ppt)							
		PCDD + PCDF				Planárne PCB			
		priem	medián	min	max	priem	medián	min	max
Bratislava	6	25,1	19,5	10,3	58,0	9,5	9,0	4,7	16,1
Michalovce	6	21,0	19,7	15,2	33,4	12,9	11,2	5,6	21,6
Myjava	6	24,1	21,3	14,3	36,5	11,6	7,1	3,3	29,3
Nitra	6	20,8	23,6	10,2	27,9	7,6	7,7	2,9	14,6
Veľ. Krtíš	6	17,0	14,9	10,4	27,1	7,9	8,2	4,4	11,3
Všetky vz.	30	21,5	19,9	10,2	58,0	9,9	8,8	2,9	29,3

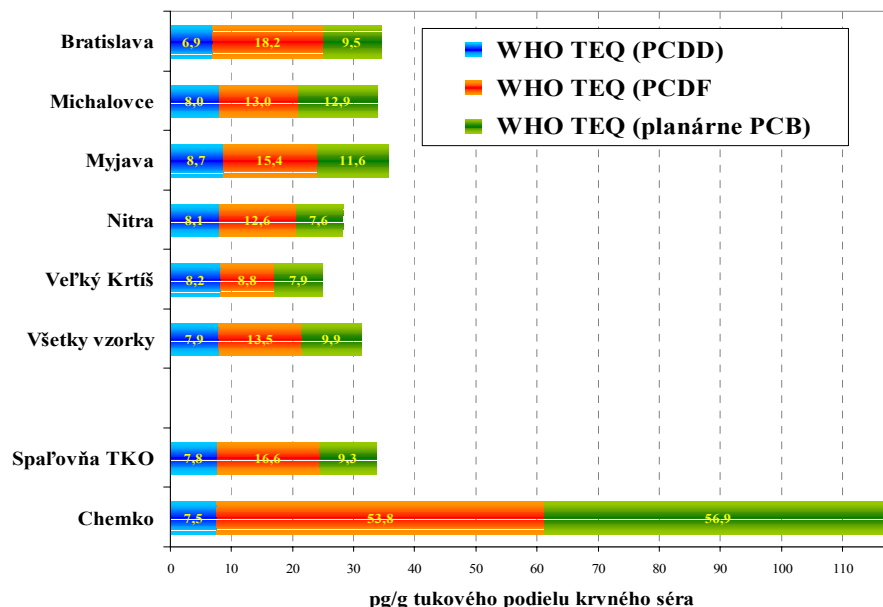
Tab. č. 9/35 Hladiny PCDD, PCDF a planárnych PCB (kongenéry 77, 81, 126 a 169) vyjadrené ako WHO TEQ (toxický ekvivalent vypočítaný pomocou TEF podľa WHO) vo vzorkách krvného séra (prepočítané na tukový podiel) profesionálne exponovaných pracovníkov zo spaľovne tuhého komunálneho odpadu v Bratislave a pracovníkov bývalej výroby PCB v Chemku Strážske (vzorky odobraté v roku 1993)

Pracovisko	N	WHO TEQ (pg/g tukový podiel, ppt)											
		PCDD			PCDF			PCDD + PCDF			Planárne PCB		
		priem	min	max	priem	min	max	priem	min	max	priem	min	max
Spaľovňa TKO v Bratislave	4	7,8	5,5	8,9	16,6	9,5	36,2	24,5	15,5	45,1	9,3	3,5	22,4
Chemko Strážske – výroba PCB	3	7,5	5,1	9,7	53,8	25,0	84,3	61,3	30,0	92,1	56,9	21,7	104,5

N ~ počet vzoriek; priem ~ aritmetický priemer; min ~ minimálna hodnota; max ~ maximálna hodnota

Graf č. 9/10 Grafické porovnanie priemerných hladín PCDD, PCDF a planárnych PCB (kongenéry 77, 81, 126 a 169) vyjadrené ako WHO TEQ (toxický ekvivalent

vypočítaný pomocou TEF podľa WHO) vo vzorkách krvného séra (prepočítané na tukový podiel) profesionálne exponovaných pracovníkov zo spaľovne tuhého komunálneho odpadu v Bratislave a pracovníkov bývalej výroby PCB v Chemku Strážske



V rámci projektu (**projekt č. 2**) financovaného Európskou komisiou sa stanovili 2,3,7,8-substituované PCDD a PCDF, ako aj vybrané kongenéry PCB (vrátane planárnych) v krvnom sére šiestich zamestnancov z bývalej výroby PCB v Chemku Strážske (pracovníci v čase výroby PCB trpeli rôznymi zdravotnými syndrómami v dôsledku expozície PCB). Vzorky sa odobrali v roku 1995. Výsledky sú prezentované v **Tab. č. 9/36** (Smith et al. 1998).

Tab. č. 9/36 Hladiny PCDD, PCDF, planárnych PCB (kongenéry 77, 126 a 169) a monoorto-substituovaných PCB (kongenéry 105, 118, 156 a 157) vyjadrené ako WHO TEQ (toxický ekvivalent vypočítaný pomocou TEF podľa WHO) vo vzorkách krvného séra (prepočítané na tukový podiel) šiestich profesionálne exponovaných pracovníkov z bývalej výroby PCB v Chemku Strážske (vzorky odobraté v roku 1993)

WHO TEQ (pg/g tukový podiel, ppt)											
PCDD				PCDF				PCDD + PCDF			
priem	med	min	max	priem	med	min	max	priem	med	min	max
16	16	13	18	177	127	48	466	193	142	64	481

WHO TEQ (pg/g tukový podiel, ppt)							
Planárne PCB				Monoorto PCB			
priem	med	min	max	priem	med	min	max
193	160	58	397	567	488	144	1087

priem ~ aritmetický priemer; med ~ medián; min ~ minimálna hodnota; max ~ maximálna hodnota

Ľudský materiál

Expozičné štúdie WHO (**projekt č. 3**), ktorých 2. a 3. kola sa zúčastnila aj Slovenska republika sú zamerané na sledovanie možného zdravotného rizika ľudskej populácie (hlavne novorodencov) z expozície PCB, dioxínom a furánom cestou príjmu materského mlieka za účelom prevencie a kontroly expozície týmto kontaminantom.

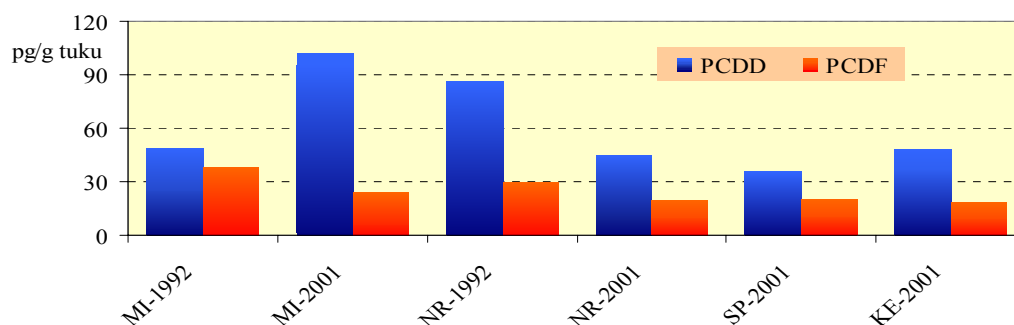
Vzorky zo Slovenskej republiky sa v oboch kolách pripravili v zmysle protokolu WHO/EURO, t.j. z každého okresu sa odobrali vzorky mlieka od individuálnych dárkyň (minimálny počet 10, prvorodičky) a z týchto individuálnych vzoriek sa pripravila tzv. zlievaná vzorka, ktorá sa analyzovala. V 2. kole sa odobrali vzorky z okresov Michalovce (MI) a Nitra (NR) (Environmental Health 1996). V 3. kole sa zberali vzorky aj z okresov Stropkov (SP) a Košice-vidiek (KE). Okres Košice-vidiek bol zvolený špeciálne na sledovanie vplyvu košickej spaľovne TKO (van Leewen a Malisch 2002). Odbery sa vykonali v predpokladanej oblasti spádu emisií z tejto spaľovne.

Porovnaním nameraných obsahov v okresoch Michalovce a Nitra v oboch kolách expozičnej štúdie je možné pozorovať mierne klesajúci trend tak v sumárnych ako aj TEQ hodnotách. Na vzorkách odobratých v oblasti Košice-vidiek sa neprejavil vplyv spaľovania tuhého komunálneho odpadu (**Tab. č. 9/37** a **Graf č. 9/11**).

Tab. č. 9/37 Obsah PCDD, PCDF a WHO PCB v zlúčených vzorkách materského mlieka z vybraných oblastí Slovenska – porovnanie obsahov zistených v 2. a 3. kole expozičnej štúdie

Zlúčenina	Michalovce		Nitra		Stropkov	KE-vidiek
	2. kolo	3. kolo	2. kolo	3. kolo	3. kolo	3. kolo
N*	10	10	10	10	10	10
PCDD [pg/g tuku]	49,4	102,3	87	45,1	36,0	48,6
PCDF [pg/g tuku]	38,7	24,7	29,8	19,9	21,0	18,7
PCDD/F [pg WHO-TEQ/g tuku]	15,1**	9,9 (9,0**)	12,6**	8,6 (7,5**)	9,5 (8,4**)	7,8 (7,0**)
PCB (77,126,169,105,118) [pg WHO-TEQ/g tuku]	13,3	6,3	6,1	4,5	5,1	4,2
PCB (12 non + monoorto-PCB) [pg TEQ/g tuku]	-	19,5	-	10,7	12,7	12,5
* zlievaná (pooled) vzorka pripravená zliatím alikvotných objemov individuálnych vzoriek mliek						
**vypočítané pomocou I-TEQ						

Graf č. 9/11 Grafické porovnanie hladín PCDD a PCDF vo vzorkách materského mlieka (pg/g tuku) z okresov Michalovce (MI), Nitra (NR), Stropkov(SP) a Košice-vidiek (KE). Vzorky sa odobrali v r.1992 a 2001



9.7 Ostatné POPs

V rámci **monitorovacích aktivít štátnych zdravotných ústavov** (predtým okresných a krajských hygienických staníc) boli od polovice 80. rokov nesystematicky sledované niektoré perzistentné organické polutanty v materskom mlieku, podkožnom tkanive a ľudskej krvi. Výsledky analýz na spracovanie databázy poskytli pracoviská (ŠZÚ), ktoré priamo vykonávali tieto analýzy, ako aj tie ktoré o túto službu požiadali.

V rokoch 1999 až 2002 sa vykonalo aj niekoľko desiatok analýz na obsah eldrínu a dieldrínu v materskom mlieku. Obsah endrínu sa v r. 2001 pohyboval v rozmedzí 1 až 378 ng.g⁻¹_{tuku}, dieldrínu od nedetekovateľných hladín (nd) do 250 ng.g⁻¹ a v r. 2002 obsah endrínu od nd do 191 ng.g⁻¹_{tuku} a dieldrínu v rozmedzí nd až 34 ng.g⁻¹_{tuku}. Izoméry HCH vo vzorkách materského mlieka sa analyzovali iba v ŠZÚ Michalovce.

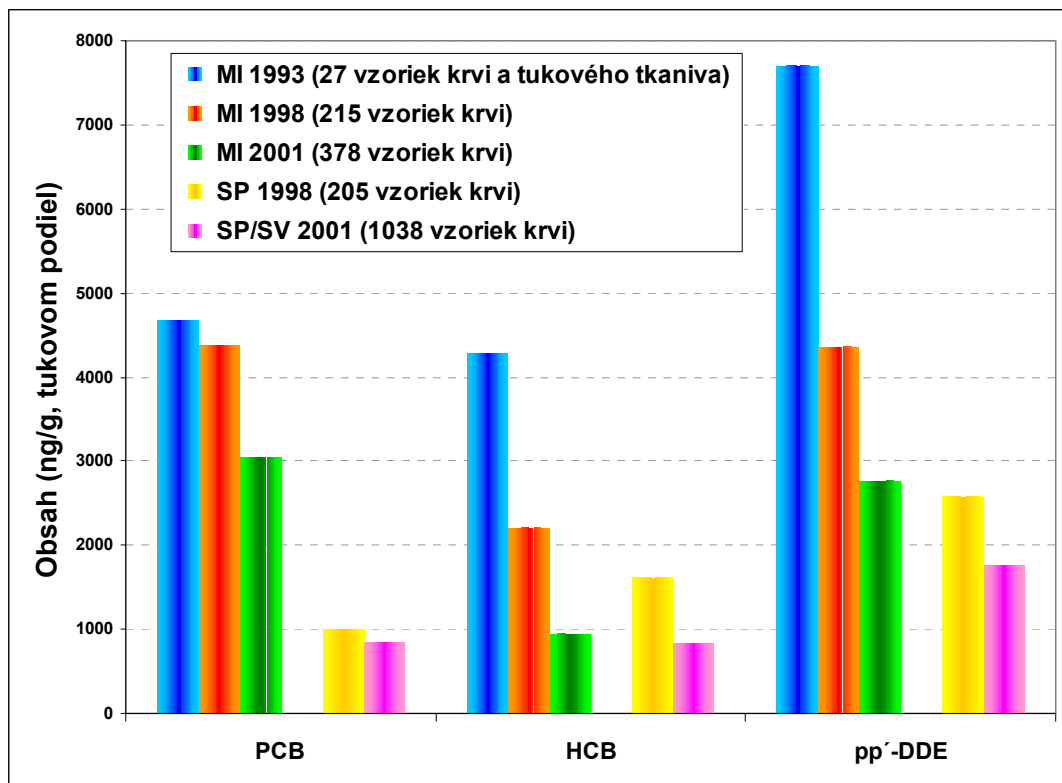
Ďalšou aktivitou hygienickej služby v oblasti sledovania POPs je projekt „**Materské mlieko**“. Projekt je zameraný na sledovanie mikrobiologickej kontaminácie a výživovej hodnoty, ako aj odrazu kvality životného prostredia na kvalitu materského mlieka odovzdávaného do laktárií. 21 vzoriek materského mlieka odobratých v rámci projektu r. 2001-2002 bolo analyzovaných na obsah kongenéroov PCB a vybraných organochlórových pesticídov. Dieldrin nebol detekovaný v ôsmich vzorkách, maximálna hodnota bola 250 ng.g⁻¹_{tuku}, endrín nebol detekovaný v dvoch vzorkách, maximálna hodnota bola 378 ng.g⁻¹_{tuku}. Koncentrácie βHCH a γHCH sa pohybovali v rozmedzí 4 až 127 ng.g⁻¹_{tuku}, αHCH nebol detekovaný v 6-tich vzorkách, hladiny tohto izoméru ostatných vzorkách sa pohybovali na úrovni jednotiek ng.g⁻¹_{tuku} (Miklánková a Horecká, 2003, Horecká et al. 2002).

9.8 Závery a odporúčania

Napriek tomu, že v podstate neexistuje systematický monitoring POPs v ľudskej populácii Slovenska, aj z existujúcich údajov, ktoré pochádzajú najmä z výskumnej činnosti, je možné vykonať určité závery. Obsah sledovaných POPs (PCB, DDE, HCB) je vysoký najmä v starších generáciách, čo je dôsledok intenzívneho používania pesticídov a PCB. Ako je však možné pozorovať na **Graf č. 9/12**, priaznivou informáciou vyplývajúcou z porovnania sumárnych výsledkov výskumných projektov ÚPKM je, že hladiny POPs (PCB, HCB, DDE) klesajú v ľudskej populácii Slovenskej republiky. Je to dôsledok zastavenia výroby a použitia v otvorených systémoch, vrátane aplikácie organochlórových pesticídov.

Človek je posledným ohnivkom potravinového reťazca a preto pri známych kumulačných vlastnostiach POPs, nie je prekvapením, že práve človek má vo svojom tele najvyššie hladiny týchto látok z celej živočíšnej ríše. Keďže POPs sa nie je možné zbaviť nejakým vonkajším zásahom, jedinou cestou znižovania ich obsahu v ľudskej populácii je obmedziť ich príjem, ktorý prebieha najmä cez potraviny. Redukovať kontamináciu potravín, je možné najmä znižovaním únikov do životného prostredia, či už likvidáciou výrob, ďalších zdrojov ich vzniku, únikom zo skládok a kontaminovaných pôd alebo vodných sedimentov.

Graf č. 9/12 Pokles hladín PCB (suma 6 indikátorových kongenéroov), HCB a p,p'-DDE vo vzorkách biologického materiálu ľudskej populácie okresov Michalovce (MI), Stropkov (SP), resp. Svidník (SV) v troch časových obdobiach (1993, 1998 a 2001)



Literatúra

1. Drobná B., Chovancová J., Kočan A., Petřík J., Uhrinová H. (1995a): Expozícia obyvateľstva vybraných modelových oblastí SR polychlórovaným bifenylo a niektorým chlórovaným pesticídmi. In: Zborník zo 16. konferencie o cudzorodých látkach v požívatinách. ÚPKM, Bratislava, 72-75.
2. Drobná B., Chovancová J., Kočan A., Petřík J. (1995b): Hladiny PCB a vybraných organochlórových pesticídov v materských mliekach z modelových oblastí Slovenska. In: Zborník zo 17. konferencie o cudzorodých látkach v požívatinách. ÚPKM, Bratislava, 59-61.
3. Environmental Health in Europe No. 3 (1996): Levels of polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDDs), polychlorinated dibenzofurans (PCDFs) and polychlorinated biphenyls (PCBs) in human milk: Second round of WHO-coordinated study, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark.
4. Horecká M., Šimonová K., Dynková J., Daučíková Ž., Lapšanská M., Sirotná Z. (2002): Skúsenosti s analytickými metódami a poznatky zo sledovania kvality materského mlieka. In: Chemické analýzy pri zabezpečovaní ochrany zdravia obyvateľstva. Donovaly 2002.
5. Kočan A., Petřík J., Drobná B., Chovancová J. (1994a): Levels of PCBs and some organochlorine pesticides in the human population of selected areas of the Slovak Republic. I. Blood. *Chemosphere* 29, 2315-2325.
6. Kočan A., Petřík J., Drobná B., Chovancová J. (1994b): Levels of PCBs and some organochlorine pesticides in the human population from selected areas of the Slovak Republic. Part II. Adipose tissue. *Organohalogen Compounds* 21, 147-151.
7. Kočan A., Drobná B., Petřík J., Chovancová J., Patterson Jr. D.G., Needham L.L. (1995a): The levels of PCBs and selected organochlorine pesticides in humans from selected areas of the Slovak Republic. Part III. Milk. *Organohalogen Compounds* 26, 186-192.
8. Kočan A., Petřík J., Chovancová J., Drobná B., Uhrinová H. (1995b): Chlórované aromatické zlúčeniny v ľudskom organizme z vybraných modelových oblastí Slovenskej republiky. [Záverečná správa výskumného projektu za obdobie 1993-95], ÚPKM, Bratislava, 170 s.
9. Kočan A., Patterson Jr. D.G., Petřík J., Turner W.E., Chovancová J., Drobná B. (1996): PCDD, PCDF and coplanar PCB levels in blood from the human population of the Slovak Republic. *Organohalogen Compounds* 30, 137-140.
10. Kočan A., Patterson Jr. D.G., Petřík J., Chovancová J., Needham L.L., Barr J.B., Barr D.L. (1998): Polychlorinated dibenzo-p-dioxins, dibenzofurans, biphenyls, and dioxin-like PCBs in the human population of the Slovak Republic: An analysis and health risk assessment. [Final report (Project No. 94023)]. ÚPKM, Bratislava 60 s.
11. Kočan A., Petřík J., Drobná B., Chovancová J., Jursa S., Pavúk M., Kovrižnych J., Langer P., Bohov P., Tajtáková M., Suchánek P. (1999): Zafaženie životného prostredia a ľudskej populácie v oblasti kontaminovanej polychlórovanými bifenyli. [Správa za 2. rok riešenia pre MŽP SR], Ústav preventívnej a klinickej medicíny, február, 206 s.
12. Mikláňková O. a Horecká M. (2003): Osobná informácia, ŠFZÚ Bratislava
13. Ondrejka J., Kajaba I., Uhnák J., Trusková I., Sigmundová V., Tatara M., Nováková J., Chandoga J., Baráková A., Vaverková I., Fedičová A. (1994): Projekt Čiastkového monitorovacieho systému „Záťaž obyvateľstva faktormi prostredia“, Bratislava, december.

14. Petřík, J. (1990): Identifikácia a stanovenie polychlórovaných bifenylov a ich ekochémia. [Záverečná správa výskumnej úlohy N 05-535-863/04-02], Výskumný ústav preventívneho lekárstva, Bratislava, 81 s.
15. Petřík J., Chovancová J., Kočan A., Holoubek I. (1991): Project TOCOEN. The fate of selected organic pollutants in the environment. VIII. PCBs in human adipose tissues from different regions of Slovakia. *Toxicol. Environ. Chem.* 34, 13-18.
16. Petřík J., Kočan A., Jursa S., Drobná B., Chovancová J., Pavúk M. (1999): Hladiny PCB a vybraných organochlórových pesticídov v ľudskej populácii zaťaženej a kontrolnej oblasti. In: Zborník z 18. konferencie Cudzorodé látky v požívatinách, ÚPKM, 1999, 33-34.
17. Petřík J., Drobná B., Chovancová J., Kočan A., Jursa S. (2000): Polychlórované bifenyly v materskom mlieku na Slovensku. *Bulletin potravinárskeho výskumu* 39, 177-194.
18. Petřík J., Drobná B., Kočan A., Chovancová J., Pavúk M. (2001): Polychlorinated biphenyls in human milk from Slovak mothers. *Fresenius Environmental Bulletin* 10, 342-348.
19. Prachar V., Veningerová M., Uhnák J., Kovačičová J. (1994): Polychlorinated biphenyls in mother milk and adapted cow's milk. *Chemosphere* 29, 13-21.
20. Reichrtová E., Čižnár P., Prachar V., Palkovičová Ľ., Veningerová M. (1999): Cord serum immunoglobulin E related to the environmental contamination of human placentas with organochlorine compounds. *Environ. Health. Persp.* 107, 895-899.
21. Reichrtová E., Prachar V., Palkovičová Ľ., Veningerová M. (2001): Contamination of human placentas with organochlorine compounds in five Slovak regions related to different environmental characteristics. *Fresenius Environmental Bulletin* 10, 772-776.
22. Smith A.G., Lim C.K., Rappe R., Neubert D., Kočan A. (1998): Assessment of early signs of biological action following exposure to polyhalogenated dibenzo-p-dioxins and related substances. [Final Report], EV5V-CT92-0204], University of Leicester, Leicester.
23. Trnovec T. et al. (2003): Evaluating human health risk from low-dose and long-term PCB exposure (PCBRISK QLK4-CT-2000-00488). [Mid-term Review Report], ÚPKM, Bratislava, January.
24. Veningerová M., Maheľová H., Rippel A., Paľušová O., Truska P., Ďurďovič V. (1990): Štúdium kontaminácie potravinového reťazca cudzorodými látkami a expozície človeka. [Záverečná správa čiastkovej výskumnej úlohy N 05-535-863-05], ÚPKM, Bratislava 53 s.
25. Van Leewen F.X.R., Malisch R. (2002): 3rd WHO-coordinated exposure study. Results of the third round of the WHO-coordinated exposure study on the levels of PCBs, PCDDs and PCDFs in human milk. *Organohalogen Compounds* 56, 311-316.

Biota



Kapitola 10

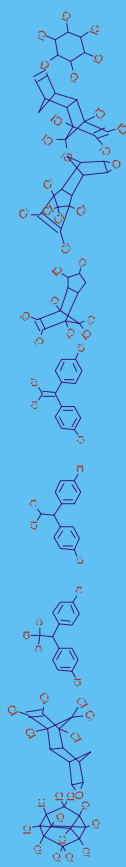
Biota

Autori

MVDr. Jozef Košutský, DrSc.
Štátna veterinárna
a potravinárska správa SR
Ing. Danka Šalgovičová
Výskumný ústav potravinársky

Obsah

Úvod
Súhrn
Aldrín
DDT
Dieldrín
Heptachlór
HCB
PCB
Závery a odporúčania



10.1 Úvod

Aj veľmi málo rozpustné POP sa dostávajú do potravinového reťazca prostredníctvom bentických organizmov. Bioakumulácia v týchto bentických a nižších organizmoch spôsobuje zvýšenie koncentrácie polutantov u vrcholových predátorov rýb.

Ako jedným z hlavných bioindikátorov znečistenia životného prostredia je voľne žijúca zver a ryby. Obsahy perzistentných organických látok v biote poukazujú na znečistenie životného prostredia Slovenskej republiky.

Celkovo bolo za celé sledované obdobie (1986-2001) odobratých 2752 vzoriek rôznych druhov vzoriek bioty, v ktorých bolo vykonaných 4204 analýz. Boli odoberané vzorky diviaka, dravých a lovných vtákov (husi, kačice), vzorky vysokej zveri (jeleň a srnec), vzorky rýb (dravých i nedravých), vzorky škodnej srstnatej zveri, zajacov a králikov a vzorky korýtka riečneho. Sledovaných a analyzovaných bolo osem perzistentných organických látok (aldrín, dieldrín, heptachlór, DDT, PCB, hexachlórbenzén, dioxíny a furány). Vzorky bioty boli odoberané a analyzované Slovenským hydrometeorologickým ústavom, Štátnou veterinárnou a potravinovou správou SR, tromi štátnymi zdravotnými ústavmi (Michalovce, Bratislava a Žilina) a Ústavom preventívnej a klinickej medicíny Bratislava.

10.2 Súhrn

Zo získaných výsledkov analýz vyplýva, že aldrín, dieldrín a heptachlór sa vo vzorkách bioty vyskytujú na veľmi nízkych koncentráciách. Vyššie hodnoty priemerných nálezov boli zistené vo vzorkách analyzovaných na obsah hexachlórbenzénu v rokoch 1988 a 1989 u sladkovodných rýb nedravých a vo svalovine diviaka.

Najvyššie priemerné hladiny boli zaznamenané v rybách sladkovodných dravých i nedravých vo vzorkách analyzovaných na obsahy DDT a PCB a to najmä v okresoch Košického a Prešovského kraja, hlavne v oblasti Chemko Strážske.

10.3 Aldrín

Aldrín u bioty predstavuje prakticky nulové hladiny. Celkovo bolo sledovaných 238 vzoriek. U vysokej zveri sa 72 analýz vykonalo v rokoch 1990 – 1999 (priemerný nález veľmi nízky 0,001 mg.kg⁻¹tuku) – **Tab. č. 10/1**. Ojedinelé pozitívne nálezy aldrínu boli v Slovenskej republike zistené iba v roku 1990 vo svalovine vysokej zveri (jeleň, srnec) v okresoch Žilina, Banská Bystrica a Detva.

Biota

Tab. č. 10/1 Prehľad priemerného obsahu aldrínu v biote (mg/kg tuku)

Komodita	Limit	Rok					
		1987	1988	1989	1990	1991	1994
Diviak (svalovina)	0.2	ND	ND	ND	-	ND	-
Králík, zajac (svalovina)	0.2	ND	ND	ND	ND	-	-
Lovné vtáky (svalovina)	0.2	-	-	-	ND	-	-
Lovné vtáky (vnútornosti)	0.2	-	-	-	-	-	-
Ryby sladkovodné dravé	-	ND	-	-	-	-	ND
Ryby sladkovodné nedravé	-	ND	-	-	ND	-	ND
Vysoká zver (svalovina)	0.2	ND	ND	ND	0.0027	ND	ND
Vysoká zver (vnútornosti)	0.2	ND	-	-	-	-	-
Zver škodná srstnatá (svalovina)	0.2	-	ND	-	ND	-	-
Zver škodná srstnatá (vnútornosti)	0.2	-	-	-	-	-	-
Počet vzoriek	22	22	25	74	68	14	7

Komodita	Limit	Rok					
		1995	1996	1997	1998	2000	PV
Diviak (svalovina)	0.2	-	-	-	-	-	22
Králík, zajac (svalovina)	0.2	-	-	-	-	-	16
Lovné vtáky (svalovina)	0.2	-	-	-	-	-	1
Lovné vtáky (vnútornosti)	0.2	-	-	-	ND	-	1
Ryby sladkovodné dravé	-	ND	-	ND	-	-	17
Ryby sladkovodné nedravé	-	ND	-	-	-	-	9
Vysoká zver (svalovina)	0.2	ND	ND	-	-	ND	151
Vysoká zver (vnútornosti)	0.2	-	-	-	-	-	1
Zver škodná srstnatá (svalovina)	0.2	-	-	-	-	-	19
Zver škodná srstnatá (vnútornosti)	0.2	ND	-	-	-	-	1
Počet vzoriek	22	9	5	10	1	3	238

10.4 DDT

Hodnoty DDT v biote vykazujú veľmi nízke hodnoty. Celkovo bolo analyzovaných 537 vzoriek. U dravých vtákov a sladkovodných nedravých rýb sú priemerné hladiny vyššie následkom kumulácie DDT cez prirodzený potravný reťazec. Vylučovanie DDT z telových tukových rezerv do vajec (žltok) dravých vtákov tiež potvrdzuje skutočnosť kumulácie DDT, ale aj cestu prirodzeného zbavovania sa zásob DDT z tela. Celkový pokles rezíduí DDT prezentuje aj skutočnosť, že analýzy sladkovodných rýb z rokov 1986 prezentovali priemerné hodnoty $0,52 \text{ mg.kg}^{-1}$ tuku, v rokoch 1990-99 už len $0,069 \text{ mg.kg}^{-1}$ v súčasnosti iba $0,009 \text{ mg.kg}^{-1}$ tuku.

Priemerný obsah DDT v svalovine diviaka je $0,091 \text{ mg.kg}^{-1}$ tuku, pričom priemerné nálezy poklesli z $0,152 \text{ mg.kg}^{-1}$ tuku v roku 1986 na $0,0027 \text{ mg.kg}^{-1}$ tuku v roku 2000 – **Tab. č.**

Biota

10/2, pričom v Českej republike priemerný nález DDT vo svalovine diviaka v roku 2000 bol 0,388 mg.kg⁻¹ tuku.

Tab. č. 10/2 Prehľad priemerného obsahu DDT v biote (mg/kg tuku)

Komodita	Limit	Rok								
		1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Diviak (svalovina)	1-2	0.1517	0.0825	0.2100	0.0982	-	0.0028	-	-	-
Dravé vtáky (svalovina)	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dravé vtáky (vajcia)	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Králik, zajac (svalovina)	1-2	0.2113	0.0317	0.0467	0.0740	0.0100	-	-	-	-
Králik, zajac (vnútornosti)	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lovné vtáky (svalovina)	1-2	-	-	-	-	0.1000	-	-	-	-
Lovné vtáky (vnútornosti)	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ryby sladkovodné dravé	1-2	-	0.3300	-	-	-	-	-	0.0500	ND
Ryby sladkovodné nedravé	1-2	-	0.5200	-	-	0.7567	-	-	-	ND
Ulitičky	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vysoká zver (svalovina)	1-2	0.0175	0.0686	0.0675	0.0276	0.0379	0.1252	0.0001	-	ND
Vysoká zver (vnútornosti)	1-2	-	ND	-	-	-	-	-	-	-
Zver škodná srstnatá (svalovina)	2.0	-	-	0.0300	-	0.0100	-	-	-	-
Zver škodná srstnatá (vnútornosti)	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Počet vzoriek		13	25	25	74	72	32	8	1	7

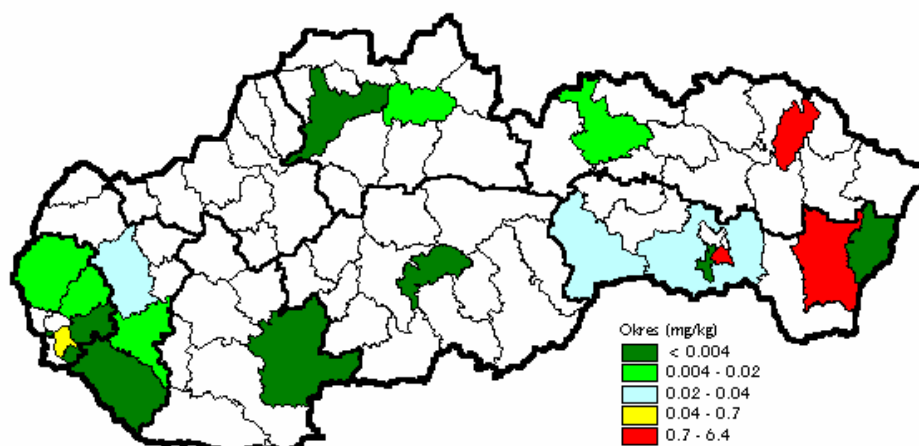
Komodita	Limit	Rok							SPOLU PV
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	
Diviak (svalovina)	1-2	-	-	-	0.0119	ND	0.0027	-	42
Dravé vtáky (svalovina)	1.0	-	1.4316	-	-	-	-	ND	2
Dravé vtáky (vajcia)	1.0	-	-	-	0.7500	-	-	-	2
Králik, zajac (svalovina)	1-2	0.0160	-	-	ND	0.0368	0.0063	0.0024	36
Králik, zajac (vnútornosti)	1.0	-	-	-	-	-	-	ND	2

Komodita	Limit	Rok								
		1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Lovné vtáky (svalovina)	1-2	-	0.0054	-	-	-	-	-	4	
Lovné vtáky (vnútornosti)	1.0	-	-	-	ND	-	-	-	1	
Ryby sladkovodné dravé	1-2	ND	0.0383	ND	0.0009	0.0305	0.0372	0.0170	70	
Ryby sladkovodné nedravé	1-2	ND	0.0039	-	4.6645	0.0232	0.0101	0.0093	86	
Ulitičky	-	-	-	-	-	-	-	ND	4	
Vysoká zver (svalovina)	1-2	0.0104	ND	ND	0.0046	0.0098	0.0051	0.0404	264	
Vysoká zver (vnútornosti)	1-2	-	-	-	0.0600	0.0160	-	-	3	
Zver škodná srstnatá (svalovina)	2.0	-	-	-	-	-	-	-	19	
Zver škodná srstnatá (vnútornosti)	1.0	ND	-	-	-	-	0.0088	-	2	
Počet vzoriek		20	22	11	74	49	63	41	537	

Z geografického zhodnotenia výskytu DDT v sladkovodných rybách nedravých vyplýva, že najvyššie priemerné hladiny DDT sa vyskytovali v Košickom a Prešovskom kraji, kde boli zistené vzorky s nadlimitnými hodnotami – **Mapa č. 10/1**. Nadlimitné hodnoty sa vyskytli najmä v okrese Michalovce, Stropkov a Košice. Vyššie hladiny boli zaznamenané i v okresoch Rožňava, Košice okolie a Trnava. V ostatných regiónoch Slovenskej republiky boli priemerné hladiny DDT veľmi nízke – do 1 % povolenej limitnej hodnoty.

Biota

Mapa č. 10/1 Prehľad obsahu DDT v rybách sladkovodných nedravých (mg/kg tuku) v rokoch 1987 až 2001



10.5 Dieldrín

Počty vyšetrovaných vzoriek (celkom 41) u poľovnej zveri, rýb a dravých vtákov v podmienkach SR naznačujú, že rezíduá dieldrínu sa v biote v našej oblasti prakticky nevyskytujú - **Tab. č. 10/3**. Obdobná situácia je i v Českej republike, kde sa pozitívne nálezy (nálezy vyššie ako limit detekcie) obsahu dieldrínu v biote vyskytujú ojedinele.

Tab. č. 10/3 Prehľad priemerného obsahu dieldrínu v biote (mg/kg tuku)

Komodita	Limit	Rok						Spolu
		1994	1995	1996	1997	1998	2000	PV
Dravé vtáky (svalovina)	0.2	-	-	ND	-	-	-	1
Lovné vtáky (svalovina)	0.2	-	-	ND	-	-	-	2
Lovné vtáky (vnútornosti)	0.2	-	-	-	-	ND	-	1
Ryby sladkovodné dravé	-	ND	ND	ND	ND	-	-	15
Ryby sladkovodné nedravé	-	ND	ND	-	-	-	-	4
Vysoká zver (svalovina)	0.2	ND	ND	ND	-	-	ND	17
Zver škodná srstnatá (vnútornosti)	-	-	ND	-	-	-	-	1
Počet vzoriek	-	7	9	11	10	1	3	41

10.6 Heptachlór

Celkovo bolo analyzovaných 174 vzoriek bioty. Hodnoty heptachlóru sú veľmi nízke, u väčšiny sledovaných druhov sa analyticky nezachytil. U diviakov (hladiny 0,01 mg.kg⁻¹ tuku) a vysokej zveri (0,004 mg.kg⁻¹ tuku) sa analýzami zisťovali nízke hladiny, v niektorých prípadoch (diviak) pravdepodobne aj konzumáciou potravy z poľnohospodárskych kultúr - **Tab. č. 10/4**.

Biota

Tab. č. 10/4 Prehľad priemerného obsahu heptachlóru v biote (mg/kg tuku)

Komodita	Limit	Rok						Spolu PV
		1988	1989	1990	1991	1996	2001	
Diviak (svalovina)	0.2	0.028 6	ND	-	ND	-	-	19
Dravé vtáky (svalovina)	0.2	-	-	-	-	0.004	-	1
Králík, zajac (svalovina)	0.2	ND	ND	ND	-	-	-	11
Lovné vtáky (svalovina)	0.2	-	-	ND	-	ND	-	4
Ryby sladkovodné dravé	-	-	-	-	-	ND	-	3
Ryby sladkovodné nedravé	-	-	-	ND	-	-	-	3
Ulitníky	-	-	-	-	-	-	ND	4
Vysoká zver (svalovina)	0.2	0.05	ND	ND	ND	-	-	127
Zver škodná srstnatá (svalovina)	0.2	ND	-	-	-	-	-	2
Počet vzoriek	-	24	74	55	11	6	4	174

10.7 HCB

Počet vykonaných vyšetrení na reziduá hexachlórbenzénu (501 vzoriek) dáva solídny prehľad o hodnotách hexachlórbenzénu v biote, ktorého reziduá sú prakticky zanedbateľné.

Najviac analýz sa vykonalo vo svaloch vysokej zveri, z ktorých názorne vidieť ako hladiny hexachlórbenzénu klesajú od rokov 1986 (celkom 81 analýz z priemernou hladinou 0,020 mg.kg⁻¹ tuku), v rokoch 1990- 1999 (celkom 120 analýz s priemernou hodnotou 0,010 mg.kg⁻¹ tuku) a súčasné merania v rokoch 2000-2002 (44 analýz) ktoré vykazujú priemernú hodnotu len 0,004 mg.kg⁻¹ hexachlórbenzénu – **Tab. č. 10/5**.

Priemerný obsah hexachlórbenzénu v svalovine diviaka v rokoch 1986-2000 je 0,038 mg.kg⁻¹ tuku, pričom priemerné nálezy poklesli z 0.12 mg.kg⁻¹ tuku v roku 1988 na 0,003 mg.kg⁻¹ tuku v roku 2000, pričom v Českej republike sa priemerný nález HCB vo svalovine diviaka v roku 2000 bol 0,005 mg.kg⁻¹ tuku.

Tab. č. 10/5 Prehľad priemerného obsahu HCB v biote (mg/kg tuku)

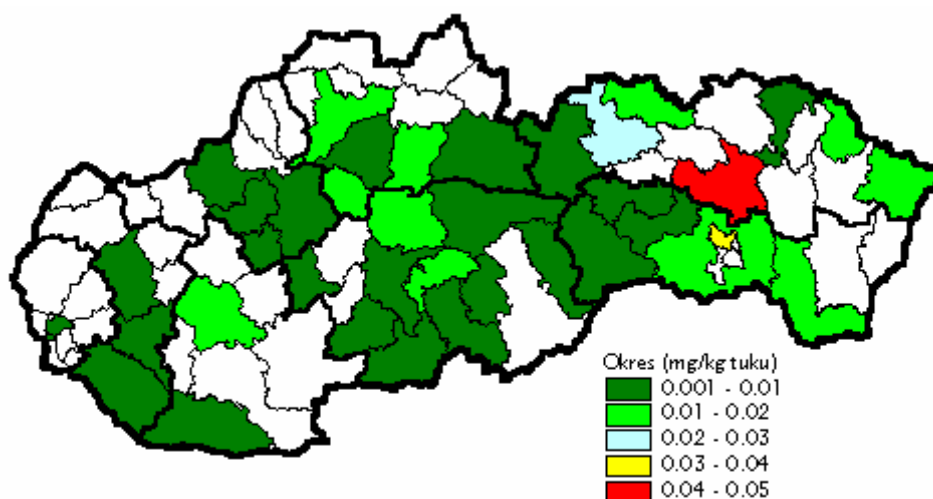
Komodita	Limit	Rok							
		1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1994
Diviak (svalovina)	0.2	0.030	0.097	0.126	0.001	-	0.020	-	-
Dravé vtáky (svalovina)	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-
Králík, zajac (svalovina)	0.2	0.055	0.030	0.017	0.004	0.027	-	-	-
Králík, zajac (vnútornosti)	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-
Lovné vtáky (svalovina)	0.2	-	-	-	-	0.050	-	-	-
Lovné vtáky (vnútornosti)	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-
Ryby sladkovodné dravé	-	-	0.062	-	-	-	-	-	ND
Ryby sladkovodné nedravé	-	-	0.180	-	-	0.020	-	-	ND
Ulitníky	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-
Vysoká zver (svalovina)	0.2	0.025	0.029	0.077	0.008	0.019	0.017	0.002	ND
Vysoká zver (vnútornosti)	0.2	-	0.005	-	-	-	-	-	-
Zver škodná srstnatá (svalovina)	0.2	-	-	0.033	-	0.030	-	-	-
Zver škodná srstnatá (vnútornosti)	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-
Počet vzoriek		12	23	25	74	72	14	4	7

Biota

Komodita	Limit	Rok							SPOLU
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	PV
Diviak (svalovina)	0.2	-	-	-	0.007	0.001	0.003	-	37
Dravé vtáky (svalovina)	0.2	-	0.0003	-	-	-	-	ND	2
Králík, zajac (svalovina)	0.2	ND	-	-	ND	0.031	0.003	0.003	33
Králík, zajac (vnútornosti)	0.2	-	-	-	-	-	-	0.003	2
Lovné vtáky (svalovina)	0.2	-	0.0002	-	-	-	-	-	4
Lovné vtáky (vnútornosti)	0.2	-	-	-	ND	-	-	-	1
Ryby sladkovodné dravé	-	ND	0.001	ND	0.000	0.004	0.009	0.007	69
Ryby sladkovodné nedravé	-	ND	0.002	-	0.053	0.010	0.006	0.006	80
Uličníky	0.2	-	-	-	-	-	-	ND	4
Vysoká zver (svalovina)	0.2	0.002	ND	ND	0.002	0.006	0.004	0.005	245
Vysoká zver (vnútornosti)	0.2	-	-	-	0.013	0.043	-	-	3
Zver škodná srstnatá (svalovina)	0.2	-	-	-	-	-	-	-	19
Zver škodná srstnatá (vnútornosti)	0.2	ND	-	-	-	-	0.003	-	2
Počet vzoriek		20	15	11	72	48	63	41	501

Z geografického zhodnotenia výskytu hexachlórbenzénu vo vzorkách vysokej zveri vyplýva, že najvyššie priemerné hladiny hexachlórbenzénu sa vyskytovali v Prešovskom kraji, kde boli zistené vzorky s pozitívnymi hodnotami – **Mapa č. 10/2**. Vyššie priemerné hodnoty sa vyskytli najmä v okrese Vranov nad Topľou, Poprad a Kežmarok, kde sa priemerné hladiny pohybovali do 25 % povolených limitných hodnôt. V ostatných regiónoch Slovenskej republiky boli priemerné hladiny hexachlórbenzénu veľmi nízke – do 10 % povolenej limitnej hodnoty.

Mapa č. 10/2 Prehľad obsahu HCB vo vysokej zveri v rokoch 1986 až 2001



10.8 PCB

Prítomnosti rezíduí PCB v biote sa venuje v podmienkach SR významná pozornosť. SR bola producentom polychlórovaných bifenylov a ich významným exportérom pre výhodné technologické vlastnosti PCB a ich mnohopočetné priemyselné využitie (ako plastifikátory, ohňovzdorné vlastnosti, nosiče pesticídov a plnidlá do farieb). Priemyselná výroba bola sústredená do závodu na východnom Slovensku (Chemko Strážske). Z uvedeného aspektu sa východoslovenský kraj zaradil medzi rizikové lokality, čo potvrdzujú aj každoročné nálezy pozitívnych vzoriek PCB v pravidelnom monitoringu poľovnej zveri a rýb v SR.

Z prehľadu **Tab. č. 10/6** je zrejmá vyššia priemerná hodnota PCB vo svalovine dravých vtákov ($1,06 \text{ mg.kg}^{-1}$ tuku) a ich kumulácia z prirodzeného potravinového reťazca. Králik a diviak v závislosti na type konzumovanej potravy rastlinného charakteru prezentujú hodnoty vo svalu od $0,16\text{--}0,32 \text{ mg.kg}^{-1}$ tuku. Významnejšia kumulácia PCB sa pozoruje hlavne u sladkovodných dravých rýb ($2,1 \text{ mg.kg}^{-1}$ tuku) a sladkovodných nedravých rýb ($3,4 \text{ mg.kg}^{-1}$ tuku). Vo všetkých prípadoch musíme poukázať na dôležitosť lokality ulovenej zveri a ryby. Prevažna väčšina hodnôt prevyšujúcich povolené limity PCB v biote sa vyskytuje vo východoslovenskom kraji hlavne lokalitách blízkych závodu na výrobu PCB, prípadne na možné zdroje PCB vyplavené zo skládok z okolia závodu do vodných tokov a jazier. Napriek zákazu výroby PCB v roku 1984 sa pozoruje zvýšený výskyt PCB hlavne v lovných rybách niektorých vodných tokov a Zemplínskej Šírave, kde sa v roku 2002 nariadili mimoriadne veterinárne opatrenia a zákaz lovu a konzumácie rýb.

Možné kontaminácie prostredia s látkami PCB sa náhodne môžu vyskytnúť aj v iných regiónoch napr. z kontaminovaných transformátorových olejov, alebo iných zdrojov o čom svedčia akcidentálne nálezy rezíduí napr. u srncov alebo inej zveri v relatívne čistých bezpriemyselných oblastiach. Sú však len ojedinelé.

Biota

Tab. č. 10/6 Prehľad priemerného obsahu PCB v biote (mg/kg tuku)

Komodita	Limit	Rok							
		1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Diviak (pečeň)	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-
Diviak (svalovina)	1.2-2	ND	0.140 0	0.1082	0.025 2	0.0702	0.0376	0.0253	-
Dravé vtáky (svalovina)	1.2-2	-	-	-	-	-	-	-	86.500
Dravé vtáky (vajcia)	1.2	-	-	-	-	-	0.0400	-	0.0080
Dravé vtáky (vnútornosti)	-	-	-	-	-	-	-	0.8400	-
Kôrovce	1.4	-	-	-	-	-	-	-	-
Králik, zajac (svalovina)	1.2-2	0.001 0	ND	0.0514	0.086 8	0.2467	0.0005	-	0.0020
Králik, zajac (vnútornosti)	-	-	-	-	0.010 0	-	-	-	-
Lovné vtáky (svalovina)	1.2-2	-	-	-	0.100 0	0.0200	0.0625	-	0.0018
Lovné vtáky (vnútornosti)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ryby sladkovodné dravé	0.5-1.4	7.924 0	-	0.2700	-	0.1833	2.9703	33.014 5	0.0058
Ryby sladkovodné nedravé	0.5-1.4	0.200 0	-	0.9100	0.708 8	0.0154	0.2179	0.0278	0.0017
Ulitníky	1.4	-	-	-	-	-	-	-	0.0009
Vysoká zver (svalovina)	1.2-2	ND	0.050 0	0.1445	0.107 4	0.0893	0.0653	0.0481	0.0052
Vysoká zver (tuk)	1.2-2	-	-	-	-	-	-	-	-
Vysoká zver (vnútornosti)	-	ND	-	-	-	-	-	-	-
Zver škodná srstnatá (svalovina)	1.2-2	-	0.001 7	0.1000	0.177 4	0.0300	0.0037	-	-
Zver škodná srstnatá (vnútornosti)	-	-	-	0.0050	ND	0.0001	-	0.2400	0.0664
Počet vzoriek	-	23	25	92	130	108	202	48	43

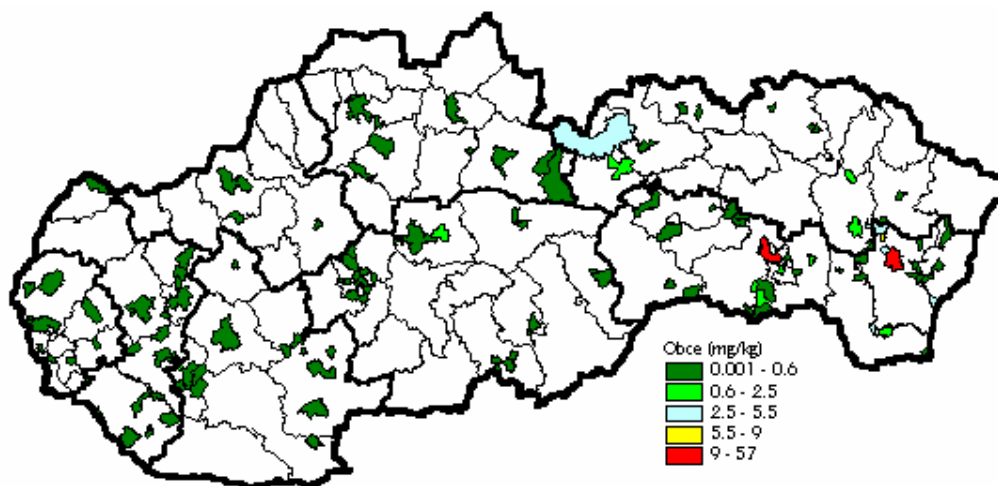
Komodita	Limit	Rok							Spolu
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	PV
Diviak (pečeň)	1.2	-	-	-	-	0.06	-	-	2
Diviak (svalovina)	1.2-2	-	0.015 4	0.1733	0.160 3	4.0503	0.0117	-	107
Dravé vtáky (svalovina)	1.2-2	0.021 4	0.183 8	0.0261	0.062 9	0.0453	-	ND	86
Dravé vtáky (vajcia)	1.2	-	-	ND	0.851 3	-	-	-	16
Dravé vtáky (vnútornosti)	-	ND	ND	-	-	-	-	-	4
Kôrovce	1.4	0.001 5	0.001 5	ND	ND	-	ND	-	18
Králik, zajac (svalovina)	1.2-2	0.007 4	0.009 1	0.0333	0.839 3	0.4270	0.1819	0.0091	159
Králik, zajac (vnútornosti)	-	ND	0.001 5	-	-	-	-	ND	6
Lovné vtáky (svalovina)	1.2-2	0.004 3	0.016 8	0.0560	0.817 7	5.5676	10.887 0	-	131
Lovné vtáky (vnútornosti)	-	-	0.008 2	-	ND	0.0180	-	-	7
Ryby sladkovodné dravé	0.5-1.4	0.069 8	0.014 1	0.1700	0.012 1	0.0992	0.5714	11.354 1	351
Ryby sladkovodné nedravé	0.5-1.4	0.033 0	0.012 6	23.233 7	0.045 2	0.3422	0.4488	4.3347	636
Ulitníky	1.4	0.002 0	-	-	-	-	0.0013	ND	11
Vysoká zver (svalovina)	1.2-2	0.019 1	0.026 6	0.0431	0.043 7	0.0559	0.4712	0.1033	948

Biota

Komodita	Limit	Rok							Spolu
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	PV
Vysoká zver (tuk)	1.2-2	-	-	-	-	-	-	0.0286	46
Vysoká zver (vnútornosti)	-	0.005 3		0.0690	0.234 4	0.1380	0.0380	0.1662	27
Zver škodná srstnatá (svalovina)	1.2-2	0.724 3	0.032 3	0.0175	2.839 0	26.456 3	55.153 0	-	125
Zver škodná srstnatá (vnútornosti)	-	0.692 8	0.104 8	0.1707	0.166 8	0.1910	-	-	29
Počet vzoriek	-	303	293	306	377	339	250	170	2709

Ryby intenzívne biokoncentrujú POPs z prostredia, v ktorom žijú (z vody a sedimentu). Vyššie obsahy polychlórovaných bifenylov vo vzorkách sladkovodných rýb nedravých sa vyskytli v Prešovskom a Košickom kraji. V ostatných krajoch Slovenskej republiky sa hodnoty pohybovali do 0,1 mg/kg tuku okrem okresov Banská Bystrica a Šaľa, kde priemerné nálezy boli do 0,4 mg/kg tuku, čo predstavuje hodnoty do 33 % povolenej limitnej hodnoty. Vo východoslovenskom regióne bolo zistených 51 nadlimitných hodnôt (hodnôt vyšších ako platné limitné hodnoty Potravinového kódexu SR). Vzorky rýb pochádzali najmä z okresu Michalovce (najmä vzorky rýb zo Zemplínskej šíravy), Poprad a Vranov nad Topľou. Vyššie hladiny boli zaznamenané i v okresoch Stropkov, Trebišov a Sobrance - **Mapa č. 10/3**. Vzorky rýb zo Zemplínskej šíravy vykazovali extrémne vysoké hodnoty, čo predstavuje hodnoty až do 23000 % povolenej limitnej hodnoty (vzorky odoberané ÚPKM Bratislava v rokoch 1997-1998).

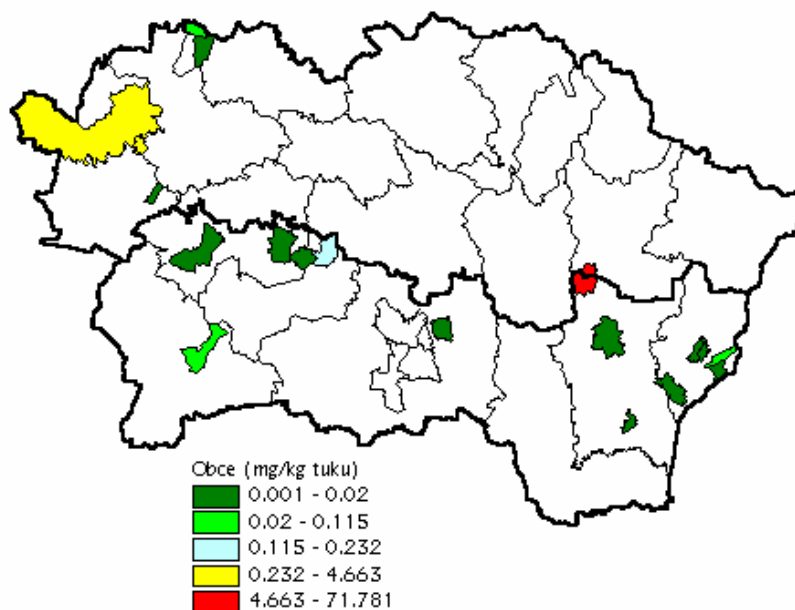
Mapa č. 10/3 Prehľad obsahu PCB v rybách sladkovodných nedravých v rokoch 1987 až 2001



Vyššie obsahy polychlórovaných bifenylov vo vzorkách škodnej srstnatej zveri sa vyskytli v Prešovskom a Košickom kraji. V ostatných krajoch Slovenskej republiky sa hodnoty pohybovali do 0,75 mg/kg tuku okrem okresu Martin, kde priemerný nález bol 1,4 mg/kg tuku, čo predstavuje hodnotu do 117 % povolenej limitnej hodnoty. Na tomto percente sa podieľala nadlimitná vzorka z obce Tučianske Jaseno. Vo východoslovenskom regióne bolo zistených deväť nadlimitných hodnôt (hodnôt vyšších ako platné limitné hodnoty Potravinového kódexu SR).

xu SR). Vzorky škodnej srstnatej zveri najmä z okresu Michalovce (hlavne vzorky z okolia Chemka Strážske), Humenné – obec Brekov (tri vzorky), Poprad (obec Starý Smokovec) a Kežmarok (obec Stará Lesná) – **Mapa č. 10/4**. Vzorky škodnej srstnatej zveri z oblasti Chemko Strážske vykazovali extrémne vysoké hodnoty, čo predstavuje hodnoty až do 9320 % povolenej limitnej hodnoty (vzorky odoberané Regionálnou veterinárnou správou Michalovce v roku 1999).

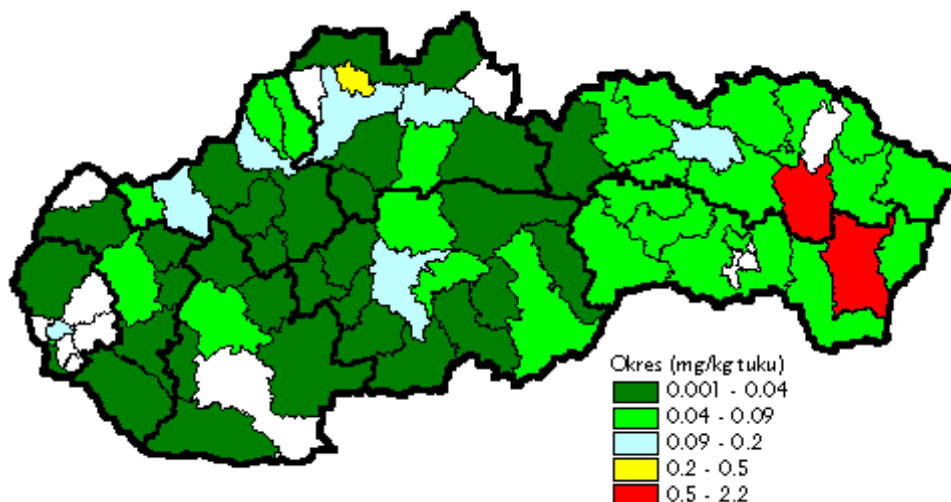
Mapa č. 10/4 Prehľad obsahu PCB vo vzorkách škodnej srstnatej zveri v rokoch 1988-2000



Obdobná situácia ako u škodnej srstnatej zveri je i u vzoriek vysokej zveri (jeleň, srnec). Nadlimitné vzorky boli zistené najmä v okresoch Michalovce a Vranov nad Topľou, kde boli za celé sledované obdobie zistené štyri vzorky prekračujúce platné limitné hodnoty. Vyššie priemerné nálezy boli zistené i v okresoch Bytča – **Mapa č. 10/5**.

Vyhotovené mapky nálezov PCB v biote (ryby, vysoká zver) jednoznačne naznačujú na kontamináciu prevažne východoslovenského regiónu. Prítomnosť vysokoperzistentných látok typu PCB sa však nevylučuje ani v iných oblastiach, ak došlo ku kontaminácii prostredia a potravných zdrojov zveri a rýb. Monitorovaniu PCB sa v Slovenskej republike venuje naďalej významná pozornosť. Biota predstavuje vhodný modelový objekt na získavanie informácií o nutnosti riadenia opatrení pre riešenie kontaminácie prostredia a ohrozovanie bezpečnosti potravín a potravinového reťazca.

Mapa č. 10/5 Prehľad obsahu PCB vo vysokej zveri v rokoch 1987 až 2001



10.9 Závěry a odporúčania

Celkovo perzistentné organické látky vo vzorkách bioty majú mierne klesajúcu tendenciu. I keď uvádzané výsledky nepoukazujú na zlú situáciu a nie je preukázateľný ani nepriaznivý trend, treba uvedenej problematike aj naďalej venovať zvýšenú pozornosť, najmä poľovnej zveri a rybám. Problematickejšie môžu byť ryby z dovozu. Iba cielenou redukciou chemických látok v poľnohospodárstve a životnom prostredí možno minimalizovať prienik POPs do potravinového reťazca. Samozrejme pre objektivnosť posúdenia monitoringu by bolo v budúcnosti vhodné sledovať väčšie súbory.

Zo získaných výsledkov analýz vyplýva, že aldrín, dieldrín a heptachlór sa vo vzorkách bioty vyskytujú na veľmi nízkych koncentráciách. Vyššie hodnoty priemerných nálezov boli zistené vo vzorkách analyzovaných na obsah hexachlórbenzénu v rokoch 1988 a 1989 u sladkovodných rýb nedravých a vo svalovine diviaka.

Najvyššie priemerné hladiny boli zaznamenané v rybách sladkovodných dravých i nedravých vo vzorkách analyzovaných na obsahy DDT a PCB a to najmä v okresoch Košického a Prešovského kraja, hlavne v oblasti Chemko Strážske.

Literatúra

1. Jursa S., Chovancová J., Kočan A., Petřík J., Drobná B.: Kontaminácia rýb a voľne žijúcej zveri polychlórovanými bifenyli v okrese Michalovce, In: Zborník z 18. konferencie o cudzorodých látkach v požívatinách. ÚPKM, Bratislava, 1999, s. 98-100.
2. Vávrová M., Sebestiánová N., Gargošová H., Malota L.: Prúnik organických polutantů do potravinového řetězce v souvislosti se záplavami, Zborník z 18. konferencie o cudzorodých látkach v požívatinách. ÚPKM, Bratislava, 1999, s. 25-27.
3. Správa z kontroly výskytu cudzorodých látok v potravinovom reťazci v rezorte pôdohospodárstva za rok 2001. VÚP, Bratislava 2002.
4. Čiastkový monitorovací systém „Cudzorodé látky v potravinách a krmivách“ za rok 2001 – záverečná správa. VÚP, Bratislava 2002.
5. Zpráva „Kontaminace potravních řetězců cizorodými látkami, situace v roce 2001“, In: Informační bulletin č.1/2002, Státní veterinární správa České republiky
6. Zpráva „Kontaminace potravních řetězců cizorodými látkami, situace v roce 2000“, In: Informační bulletin č.1/2001, Státní veterinární správa České republiky
7. Havrlant M.: Ekologické zátěže a jejich hodnocení, Ostrava, 1998, s. 60.

Zhrnutie výsledkov monitoringu POPs v SR



Kapitola 11

Zhrnutie výsledkov monitoringu POPs v SR

Autori

Mgr. Róbert Chriaštel'
Slovenský hydrometeorologický
ústav

Mgr. Tomáš Lánczos
Univerzita Komenského -
Prírodovedecká fakulta

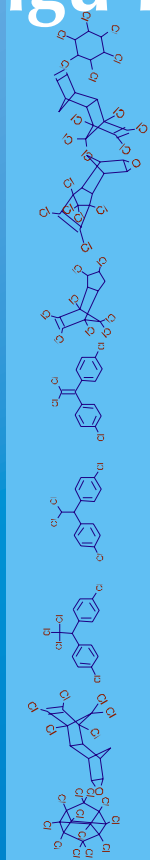
Obsah

Výskyt POPs v zložkách životného
prostredia

Pokrytie územia SR jednotlivými
programami monitoringu

Identifikácia znečistených území a
území s výskytom potencionálnych
zdrojov POPs

Závery



Úvod

Cieľom spracovania tejto kapitoly bolo poskytnúť podklady pre vymedzenie znečistených území v regionálnom merítku, identifikácia úrovne zaťaženia jednotlivých zložiek životného prostredia a komodít perzistentnými organickými látkami, zhodnotenie pokrytia územia SR jednotlivými programami monitoringu a identifikácia oblastí s výskytom potencionálnych zdrojov POPs.

Ako podklady pre spracovanie jednotlivých úloh slúžila databáza POPs zostavená pracovnou skupinou pre monitoring v procese spracovania počiatočnej inventarizácie POPs v SR a tematické vrstvy pre GIS, ktorých majiteľom je Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava.

V kapitole sú sumárne hodnotené tie monitorované zložky, pri ktorých bola k dispozícii dostatočná údajová základňa a ktoré vyjadrujú lokálne zaťaženie životného prostredia látkami patriacimi do skupiny POPs. Do hodnotenia neboli zahrnuté výsledky monitoringu ovzdušia, sedimentov, krmív, potravín a bioty. Samostatne o nich pojednávajú predchádzajúce kapitoly.

11.1 Výskyt POPs v zložkách životného prostredia

Do hodnotenia vstupovali údaje relevantné k priestorovej distribúcii jednotlivých POPs na území SR (**Tab. č. 11/1**). Hodnotené boli len tie parametre a monitorované matrice, ku ktorým existovala dostatočná údajová základňa na štatistické výpočty. Na základe štatistického hodnotenia sme dospeli k nasledovným záverom:

- Najvyššia úroveň obsahov POPs bola zistená v ľudskom materiáli (**Tab. č. 11/2**). Základnú vlastnosť POPs – bioakumuláciu, dokumentujú rádovo vyššie obsahy POPs v živých organizmoch, ako v zložkách životného prostredia.
- Zo zložiek životného prostredia hodnotených v tejto kapitole bola najvyššia úroveň koncentrácií POPs zaznamenaná v pôdach. Lokálne však boli dokumentované veľmi vysoké obsahy POPs aj v sedimentoch. Všeobecne platí, že obsahy POPs sú významne vyššie v pôdach a sedimentoch, ako vo vodách.
- Prekročenie limitných koncentrácií PCB definovaných príslušnými predpismi bolo zaznamenané lokálne v hospodárskych zvieratách a povrchových vodách. Tu treba poznamenať, že limit 50 ng/l definovaný viacerými predpismi na hodnotenie kvality vôd je prísny.
- Prekročenie limitných koncentrácií DDT definovaných príslušnými predpismi bolo zaznamenané lokálne v povrchových vodách

11.2 Pokrytie územia SR jednotlivými programami monitoringu

Žiadny z jednotlivých realizovaných programov monitoringu samostatne nepokrýva komplexne celé územie Slovenskej republiky.

Zhrnutie výsledkov monitoringu POPs v SR

Hodnotenie plošnej distribúcie jednotlivých POPs je možné v regionálnom merítku vykonať po kombinácii výsledkov monitoringu realizovaných viacerými inštitúcií v prípade sledovania PCB, HCB a DDT vo vodách a hospodárskych zvieratách a Heptachlóru vo vodách (viď mapové prílohy). Pre ostatné parametre a matrice je údajová báza pre plošné hodnotenie nedostatočná.

Z doplnkových monitoringu vykonaných v rámci projektu však vyplýva, že znečistenie životného prostredia POPs pesticídmi nepredstavuje pre Slovenskú republiku problém.

11.3 Identifikácia znečistených území a území s výskytom potencionálnych zdrojov POPs

Výskyt potencionálnych zdrojov znečistenia na území SR dokumentuje **Mapa č. 11/1**. Na tomto mieste je potrebné zdôrazniť, že samotný výskyt potencionálnych zdrojov ešte nepreukazuje znečistenie daného územia a takto je potrebné chápať aj spracovanú prehľadnú mapu.

Pri identifikácii znečistených území sa vychádzalo z príslušných predpisov platných pre Slovenskú republiku a ako znečistené bolo definované územie, ktoré v danej zložke pre daný parameter prekračovalo definovanú limitnú koncentráciu. Spracované výsledky poukazujú na určitú regionálnu závislosť vo výskyte POPs pesticídov viazaných na poľnohospodársky využívané oblasti (viď **Mapa č. 11/2**).

S výnimkou DDT, kde sme zaznamenali v okrese Michalovce (kataster obce Veľké Raškovce) jeho nadlimitný obsah vo vodách sa však ich koncentrácie pohybovali hlboko pod definovanými limitnými koncentraciami. Tento údaj však nebolo možné overiť vzhľadom na nedostatočnú údajovú základňu výskytom DDT v pôdach (**Mapa č. 11/3**).

Na viacerých lokalitách sa vyskytli nadlimitné koncentrácie PCB vo vodách a hospodárskych zvieratách, avšak ani v týchto prípadoch nemôžeme hovoriť o regionálnom výskyte znečistenia vzhľadom na charakter priestorovej distribúcie týchto území vo forme izolovaných ostrovov (viď **Mapa č. 11/4**). Doplnkovým monitoringom boli v okolí Chemka Strážskeho a Zemplínskej Šíravy potvrdené vysoké obsahy PCB v sedimentoch v tejto lokalite.

V prípade HCB neboli zaznamenané ich významnejšie obsahy vo vodách (viď **Mapa č. 11/2**), v pôdach (**Mapa č. 11/3**), ani v hospodárskych zvieratách (**Mapa č. 11/5**).

11.4 Závery a odporúčania

1. Z výsledkov monitorovania POPs v Slovenskej republike sa dá skonštatovať, že iba PCB, DDT a HCB boli sledované pravidelne i keď nie koordinovane. Ostatné perzistentné organické látky boli sledované iba ojedinele (aldrín, endrín, dieldrín, dioxíny, furány a heptachlór) alebo do realizácie doplnkových aktivít v rámci projektu neboli na území Slovenskej republiky sledované (mirex, toxafén).
2. V súčasnosti je k dispozícii veľmi málo informácií o výskyte PCDD/F vo všetkých monitorovaných maticiach.

Zhrnutie výsledkov monitoringu POPs v SR

- Existuje veľmi málo informácií o výskyte POPs vo vonkajšom ovzduší, čím je limitovaná možnosť analýzy miery príspevku neúmyselne produkovaných POPs do celkového zaťaženia ľudskej populácie a životného prostredia.
- Najvyššia úroveň obsahov POPs bola zistená v ľudskej populácii. Relatívne vysoké obsahy POPs boli zaznamenané aj v prípade hospodárskych zvierat. Zo zložiek životného prostredia bola najvyššia úroveň koncentrácií POPs zaznamenaná v pôdach. Lokálne však boli dokumentované veľmi vysoké obsahy POPs aj v sedimentoch.
- Z programov monitoringu vyplýva, že vo všeobecnosti prevláda klesajúci trend výskytu POPs vo všetkých monitorovaných maticiach, pri ktorých údajová základňa umožňuje hodnotenie časových radov.
- Programy monitoringu bude potrebné v budúcnosti zamerať účelovo na možné zdroje ich súčasných emisií a na známe staré záťaže. Jednotlivé monitorovacie programy bude potrebné skoordinať a metodicky usmerniť.

Tabuľka č. 11/1 Obsahy POPs v jednotlivých monitorovaných zložkách/komoditách

parameter	jednotka	zložka	počet	min	max	priemer	sm. odch.
Vody							
Aldrin	µg/l	Voda povrchová	463	pod det. limit	0.097	0.02	0.028
Aldrin	µg/l	Voda podzemná	812	pod det. limit	0.090	0.001	0.007
Aldrin	µg/l	Voda rekreačná	169	pod det. limit	0.005	0.00016	0.001
Aldrin	µg/l	Voda pitná	100	pod det. limit	0.002	0.00003	0.0002
Aldrin	µg/l	Voda spolu				0.005	
Heptachlór	µg/l	Voda povrchová	269	pod det. limit	0.020	0.0009	0.003
Heptachlór	µg/l	Voda podzemná	6385	pod det. limit	0.083	0.0006	0.003
Heptachlór	µg/l	Voda pitná	509	pod det. limit	0.016	0.0001	0.001
Heptachlór	µg/l	Voda spolu				0.0005	
HCB	µg/l	Voda rekreačná	357	pod det. limit	0.017	0.0008	0.002
HCB	µg/l	Voda povrchová	1516	pod det. limit	0.017	0.0004	0.002
HCB	µg/l	Voda pitná	1179	pod det. limit	0.015	0.00021	0.001
HCB	µg/l	Voda podzemná	9764	pod det. limit	0.015	0.00017	0.001
HCB	µg/l	Voda spolu				0.00039	
DDT	µg/l	Voda povrchová	2003	pod det. limit	0.409	0.010	0.038
DDT	µg/l	Voda rekreačná	328	pod det. limit	0.200	0.004	0.019
DDT	µg/l	Voda pitná	1219	pod det. limit	0.320	0.0021	0.018
DDT	µg/l	Voda podzemná	9305	pod det. limit	0.400	0.0016	0.010
DDT	µg/l	Voda spolu				0.0044	
PCB	µg/l	Voda rekreačná	205	pod det. limit	1.088	0.016	0.077
PCB	µg/l	Voda povrchová	4154	pod det. limit	1.506	0.010	0.068
PCB	µg/l	Voda podzemná	6375	pod det. limit	0.059	0.00104	0.005
PCB	µg/l	Voda pitná	76	pod det. limit	0.021	0.00100	0.004
PCB	µg/l	Voda spolu				0.007	
Pôdy							
Dieldrin	µg/kg	Lúky, pasienky	16	pod det. limit	pod det. limit		
Dieldrin	µg/kg	Orná pôda	168	pod det. limit	pod det. limit		
Dieldrin	µg/kg	Pôda nešpecifikovaná	63	pod det. limit	pod det. limit		
Dieldrin	µg/kg	Pôda spolu				pod det. limit	

Zhrnutie výsledkov monitoringu POPs v SR

parameter	jednotka	zložka	počet	min	max	priemer	sm. odch.
Endrín	µg/kg	Lúky, pasienky	16	pod det. limit	0.02	0.0163	0.01
Endrín	µg/kg	Orná pôda	169	pod det. limit	0.02	0.0161	0.005
Endrín	µg/kg	Pôda nešpecifikovaná	62	pod det. limit	pod det. limit		
Endrín	µg/kg	Pôda spolu				0.02	
Heptachlór	µg/kg	Lúky, pasienky	16	pod det. limit	20.00	16.25	5.00
Heptachlór	µg/kg	Orná pôda	198	pod det. limit	90.00	16.11	12.48
Heptachlór	µg/kg	Pôda nešpecifikovaná	62	pod det. limit	20.00	10.16	1.27
Heptachlór	µg/kg	Pôda spolu				11.88	
HCB	µg/kg	Orná pôda	667	pod det. limit	40.00	7.23	9.05
HCB	µg/kg	Lúky, pasienky	87	pod det. limit	31.00	5.33	8.48
HCB	µg/kg	Vinohrady	8	pod det. limit	21.00	4.53	7.58
HCB	µg/kg	Pôda nešpecifikovaná	93	pod det. limit	8.90	0.84	1.66
HCB	µg/kg	Pôda spolu				5.39	
DDT	µg/kg	Vinohrady	33	pod det. limit	22.70	4.42	5.83
DDT	µg/kg	Pôda nešpecifikovaná	234	pod det. limit	88.00	4.26	13.15
DDT	µg/kg	Orná pôda	1444	pod det. limit	150.00	4.02	9.26
DDT	µg/kg	Lúky, pasienky	222	pod det. limit	44.30	1.74	5.37
DDT	µg/kg	Pôda spolu				10.49	
PCB	µg/kg	Lúky, pasienky	200	pod det. limit	102.00	4.43	14.02
PCB	µg/kg	Orná pôda	771	pod det. limit	96.00	3.70	11.51
PCB	µg/kg	Pôda nešpecifikovaná	492	pod det. limit	100.00	1.91	12.82
PCB	µg/kg	Pôda ovocné sady	8	pod det. limit	3.00	0.83	1.34
PCB	µg/kg	Vinohrady	32	pod det. limit	0.21	0.07	0.08
PCB	µg/kg	Pôda spolu				2.19	
Hospodárske zvieratá							
Aldrín	µg/kg	Bravčové mäso a vnútornosti	998	pod det. limit	194.00	0.39	6.42
Aldrín	µg/kg	Hovädzie mäso a vnútornosti	1214	pod det. limit	82.00	0.38	4.49
Aldrín	µg/kg	Baranie, ovčie a kozie mäso a vnútornosti	112	pod det. limit	10.00	0.09	0.94
Aldrín	µg/kg	Hospodárske zvieratá spolu				0.29	
Dieldrín	µg/kg	Hydina	679	pod det. limit	50.00	0.52	2.39
Dieldrín	µg/kg	Bravčové mäso a vnútornosti	288	pod det. limit	38.00	0.50	2.79
Dieldrín	µg/kg	Hovädzie mäso a vnútornosti	252	pod det. limit	20.00	0.34	1.66
Dieldrín	µg/kg	Hospodárske zvieratá spolu				0.45	
Endrín	µg/kg	Hydina	68	pod det. limit	50.00	1.49	6.32
Endrín	µg/kg	Bravčové mäso a vnútornosti	71	pod det. limit	9.00	0.80	1.88
Endrín	µg/kg	Hovädzie mäso a vnútornosti	65	pod det. limit	4.00	0.43	1.08
Endrín	µg/kg	Hospodárske zvieratá spolu				0.90	
Heptachlór	µg/kg	Bravčové mäso a vnútornosti	738	pod det. limit	1 860.00	5.44	73.02
Heptachlór	µg/kg	Hydina	721	pod det. limit	240.00	2.93	23.02
Heptachlór	µg/kg	Hovädzie mäso a vnútornosti	782	pod det. limit	250.00	1.40	14.69
Heptachlór	µg/kg	Baranie, ovčie a kozie mäso a vnútornosti	53	pod det. limit	pod det. limit		
Heptachlór	µg/kg	Hospodárske zvieratá spolu				3.26	
Hexachlórbenzén	µg/kg	Baranie, ovčie a kozie mäso a vnútornosti	275	pod det. limit	1 220.00	30.33	99.18
Hexachlórbenzén	µg/kg	Hovädzie mäso a vnútornosti	3039	pod det. limit	6 270.00	17.04	124.53
Hexachlórbenzén	µg/kg	Hydina	3282	pod det. limit	880.00	6.56	32.77
Hexachlórbenzén	µg/kg	Bravčové mäso a vnútornosti	4687	pod det. limit	810.00	5.34	24.30
Hexachlórbenzén	µg/kg	Hospodárske zvieratá spolu				14.82	
Chlórđan	µg/kg	Bravčové mäso a vnútornosti	92	pod det. limit	4.20	0.34	0.98
Chlórđan	µg/kg	Hydina	80	pod det. limit	3.00	0.34	0.95

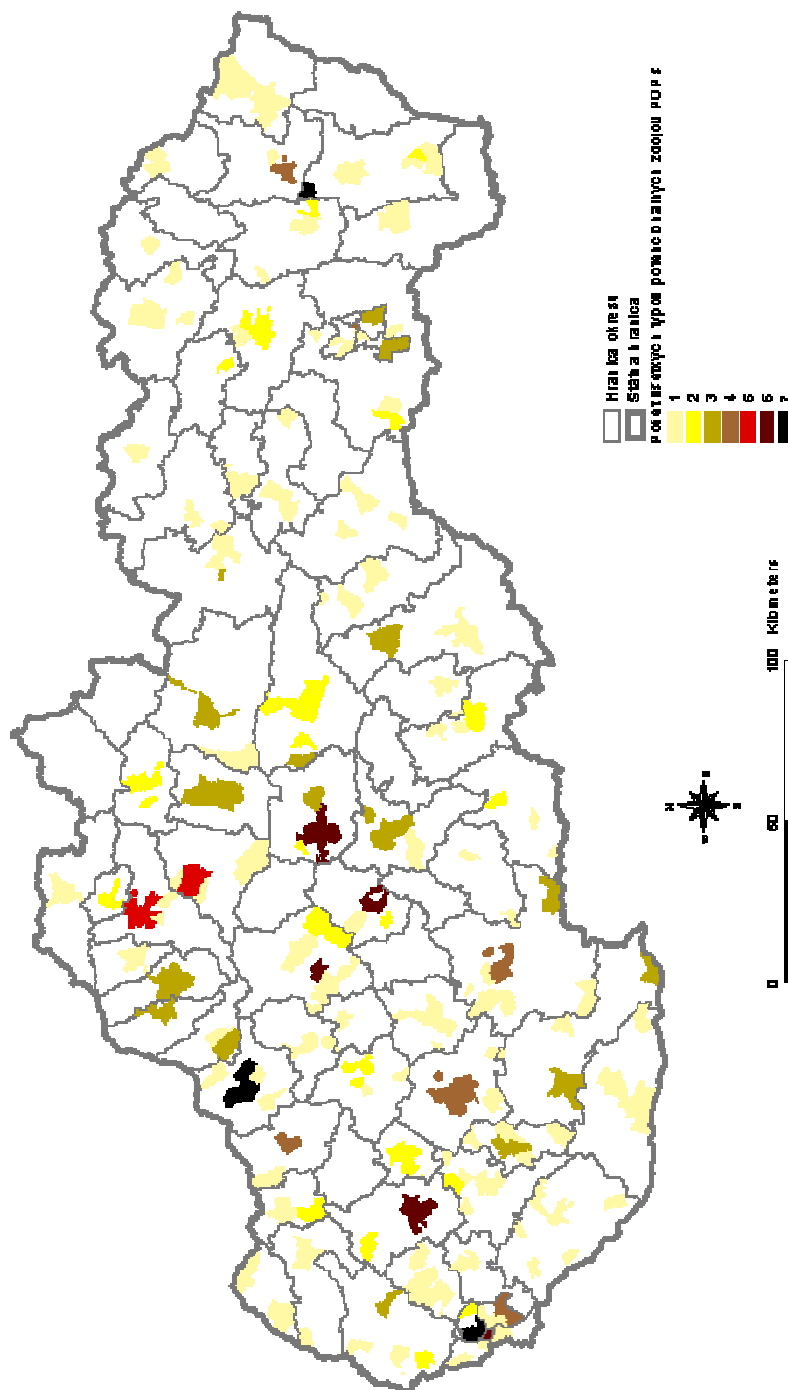
Zhrnutie výsledkov monitoringu POPs v SR

parameter	jednotka	zložka	počet	min	max	priemer	sm. odch.
Chlórdan	µg/kg	Hovädzie mäso a vnútornosti	86	pod det. limit	3.00	0.31	0.92
Chlórdan	µg/kg	Hospodárske zvieratá spolu				0.33	
Suma DDT	µg/kg	Baranie, ovčie a kozie mäso a vnútornosti	285	pod det. limit	810.00	41.69	97.78
Suma DDT	µg/kg	Hovädzie mäso a vnútornosti	3372	pod det. limit	4 124.00	35.93	105.73
Suma DDT	µg/kg	Hydina	3493	pod det. limit	3 200.00	25.22	132.66
Suma DDT	µg/kg	Bravčové mäso a vnútornosti	4951	pod det. limit	1 980.00	24.41	108.91
Suma DDT	µg/kg	Hospodárske zvieratá spolu				31.81	
Suma PCB	µg/kg	Baranie, ovčie a kozie mäso a vnútornosti	512	pod det. limit	16 020.00	120.96	804.66
Suma PCB	µg/kg	Hovädzie mäso a vnútornosti	8674	pod det. limit	17 261.00	112.07	619.71
Suma PCB	µg/kg	Bravčové mäso a vnútornosti	7673	pod det. limit	2 370.00	24.70	77.41
Suma PCB	µg/kg	Hydina	265	pod det. limit	207.60	5.66	20.94
Suma PCB	µg/kg	Hospodárske zvieratá spolu				65.85	
Ludský materiál							
Hexachlórbenzén	µg/kg	Krvné sérum	121	pod det. limit	62 117.00	4 458.54	6 583.93
Hexachlórbenzén	µg/kg	Ľudské tukové tkanivo	64	254.00	22 500.00	4 390.31	3 691.02
Hexachlórbenzén	µg/kg	Materské mlieko	237	pod det. limit	3 000.00	365.45	444.50
Hexachlórbenzén	µg/kg	Ľudský materiál spolu				3 071.44	
Suma DDT	µg/kg	Krvné sérum	120	pod det. limit	35 590.00	4 859.88	4 908.43
Suma DDT	µg/kg	Ľudské tukové tkanivo	64	860.00	27 440.00	8 959.05	5 939.82
Suma DDT	µg/kg	Materské mlieko	149	18.97	13 000.00	1 597.29	1 759.97
Suma DDT	µg/kg	Ľudský materiál spolu				5 138.74	
Suma PCB	µg/kg	Krvné sérum	129	pod det. limit	42 359.20	2 188.70	4 729.16
Suma PCB	µg/kg	Ľudské tukové tkanivo	64	352.00	18 260.00	2 691.83	3 406.40
Suma PCB	µg/kg	Materské mlieko	2214	pod det. limit	28 740.00	1 714.46	1 927.32
Suma PCB	µg/kg	Ľudský materiál spolu				2 198.33	

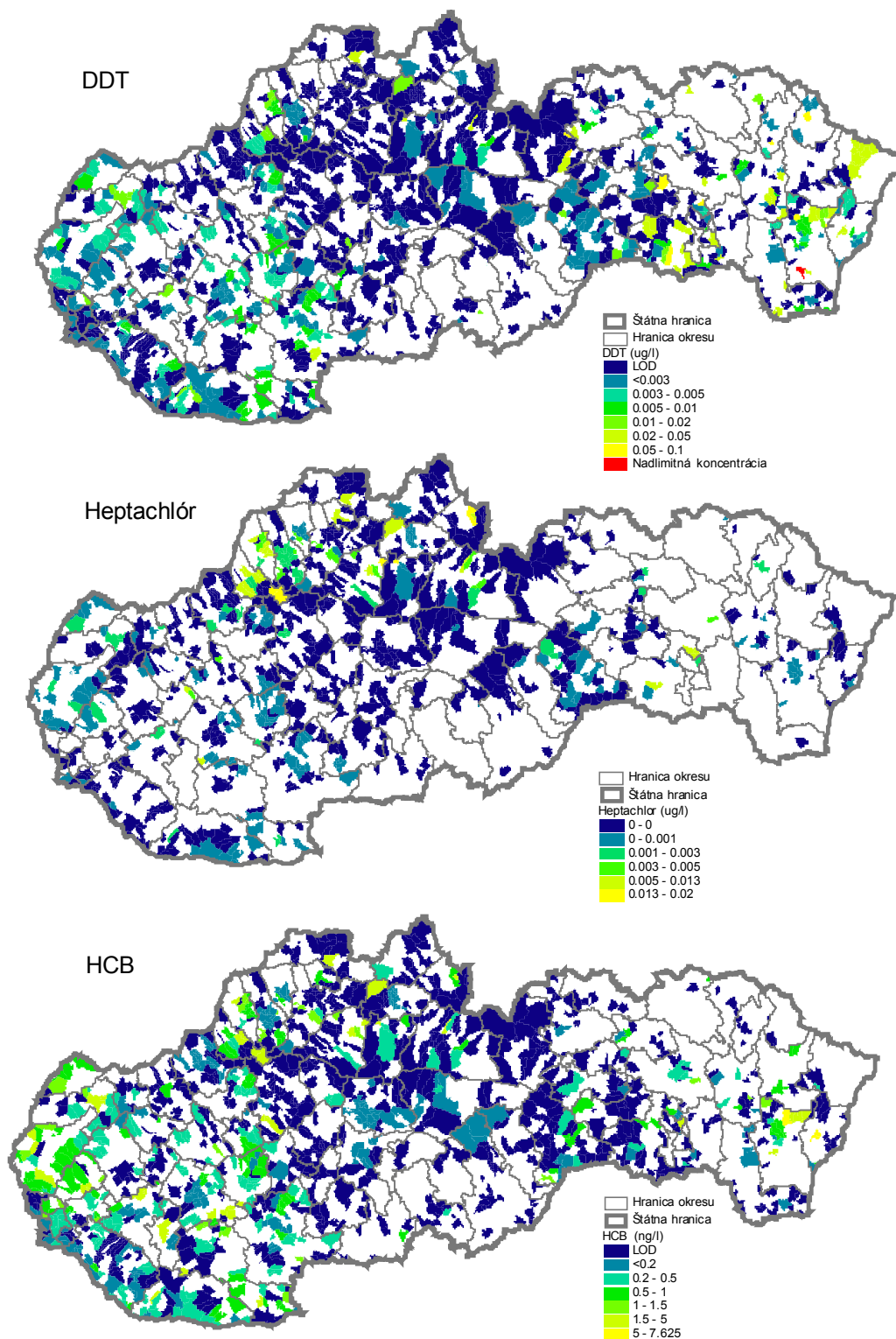
Tabuľka č. 11/2 Porovnanie výskytu POPs v monitorovaných zložkách/komoditách

parameter	jednotka	zložka/komodita	počet vz.	priemer
Aldrín	µg/kg	Hospodárske zvieratá spolu	2324	0.29
Aldrín	µg/l	Voda spolu	1544	0.005
Dieldrín	µg/kg	Hospodárske zvieratá spolu	1219	0.45
Dieldrín	µg/kg	Pôda spolu	247	pod det. limit
Endrín	µg/kg	Hospodárske zvieratá spolu	204	0.90
Endrín	µg/kg	Pôda spolu	247	0.02
HCB	µg/kg	Pôda spolu	855	5.39
HCB	µg/l	Voda spolu	12816	0.00039
Heptachlór	µg/kg	Pôda spolu	276	11.88
Heptachlór	µg/kg	Hospodárske zvieratá spolu	2294	3.26
Heptachlór	µg/l	Voda spolu	7163	0.0005
Hexachlórbenzén	µg/kg	Ľudský materiál spolu	422	3 071.44
Hexachlórbenzén	µg/kg	Hospodárske zvieratá spolu	11283	14.82
Suma DDT	µg/kg	Ľudský materiál spolu	333	5 138.74
Suma DDT	µg/kg	Hospodárske zvieratá spolu	12101	31.81
Suma DDT	µg/kg	Pôda spolu	1933	10.49
Suma DDT	µg/l	Voda spolu	12855	0.0044
Suma PCB	µg/kg	Ľudský materiál spolu	2407	2 198.33
Suma PCB	µg/kg	Hospodárske zvieratá spolu	17124	65.85
Suma PCB	µg/kg	Pôda spolu	1503	2.19
Suma PCB	µg/l	Voda spolu	10810	0.007

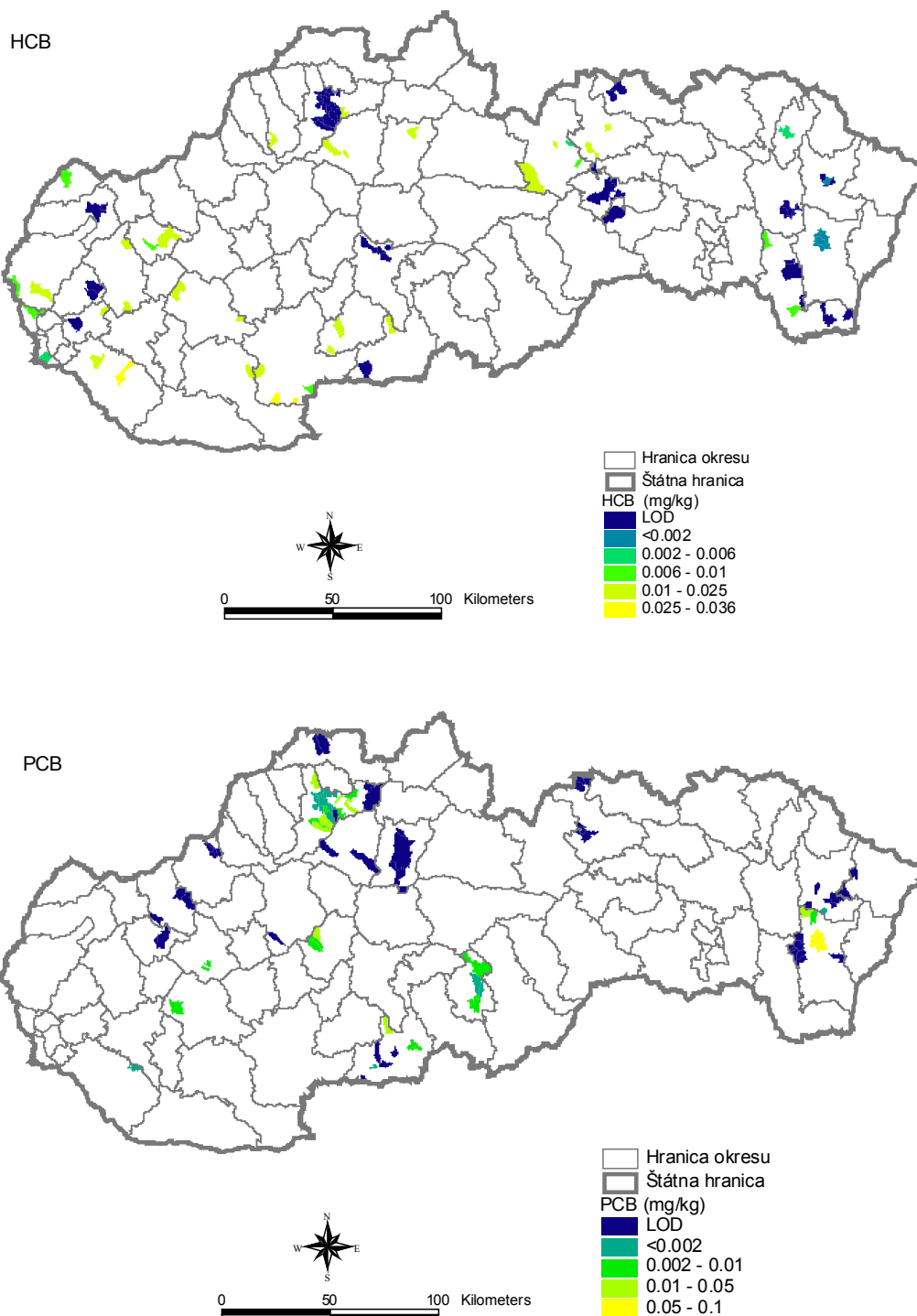
Mapa č 11/1: Výskyt potenciálnych zdrojov POPs v územných jednotkách SR



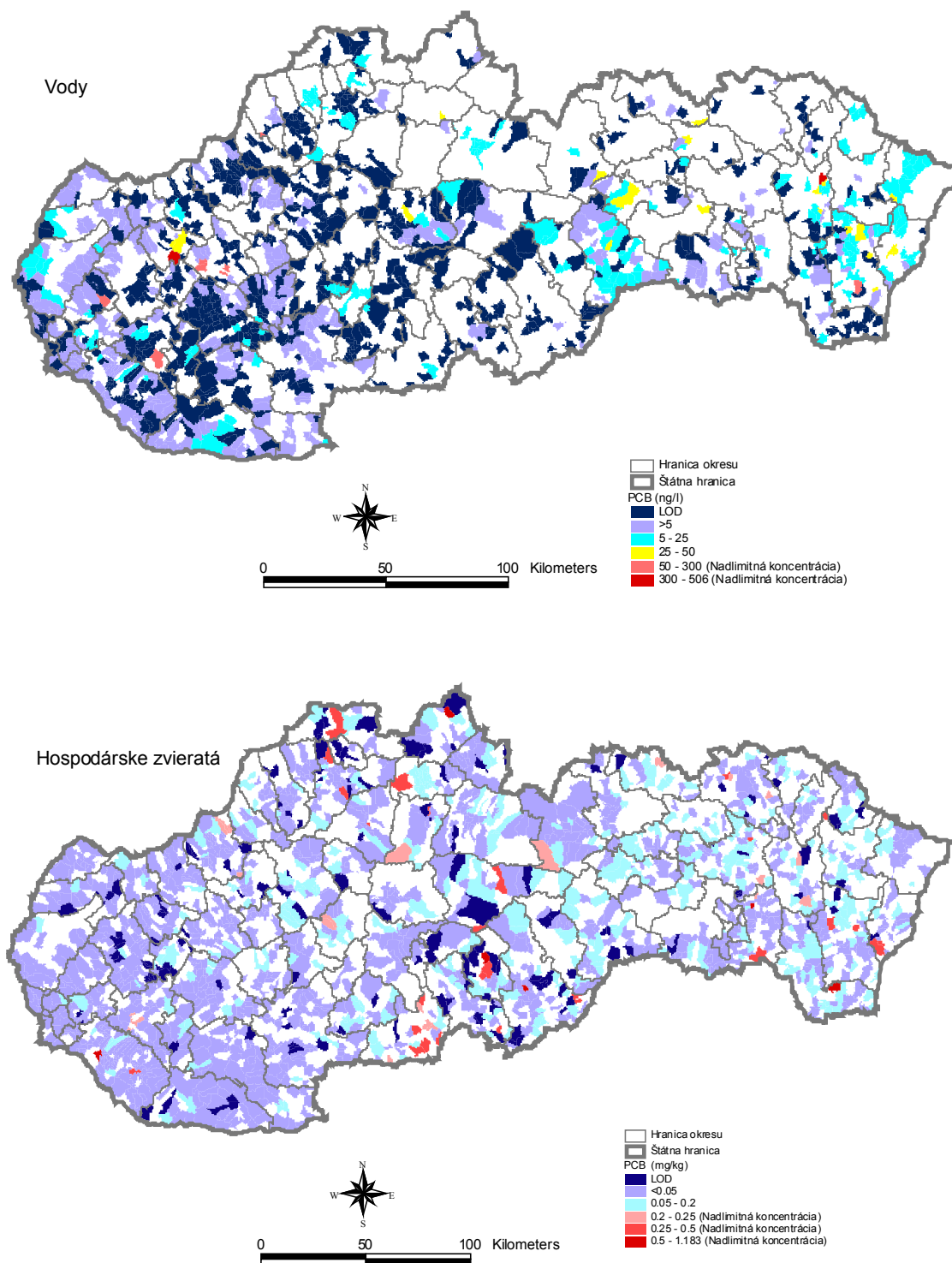
Mapa č. 11/2: Priemerné obsahy vybraných POPs pesticídov vo vodách



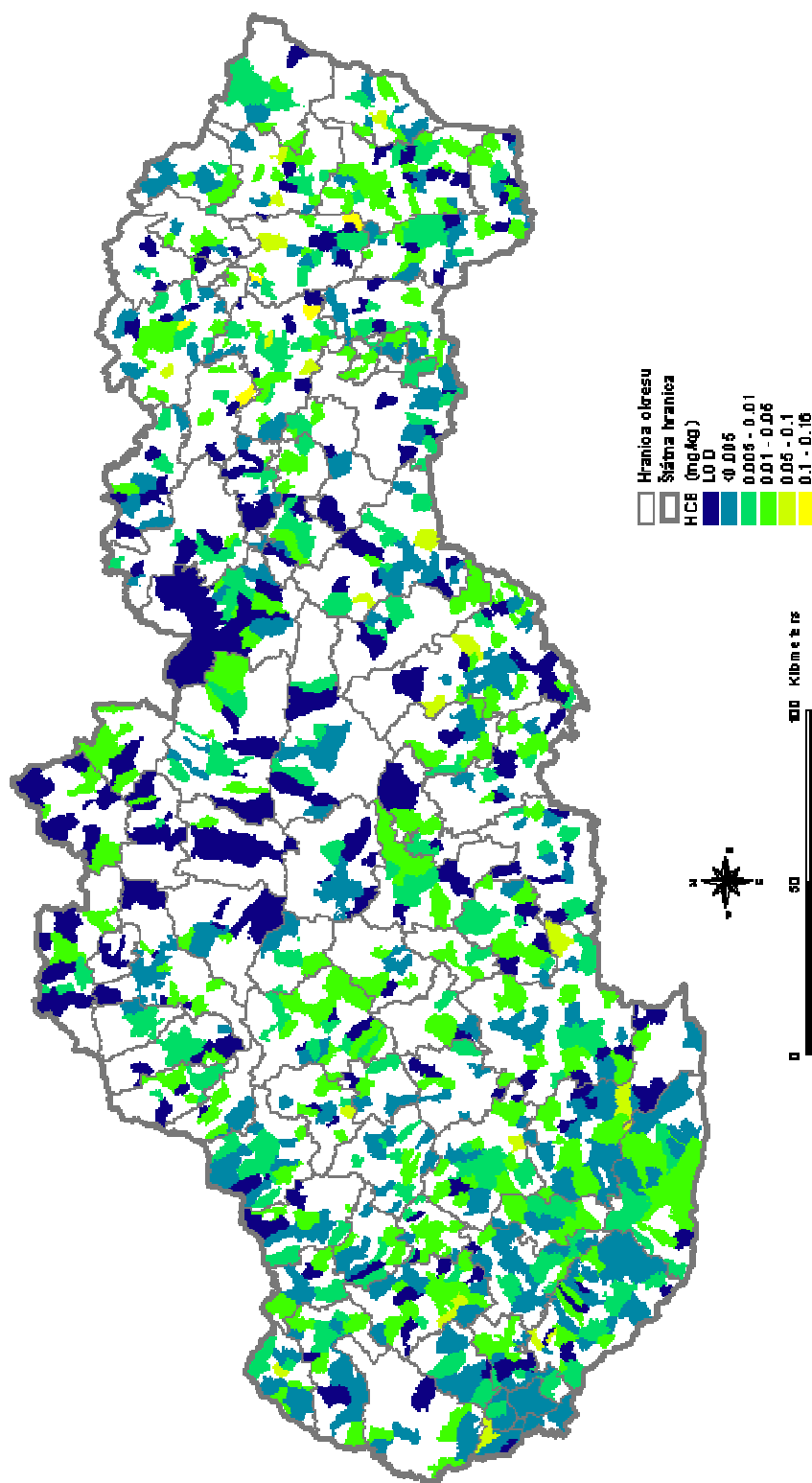
Mapa č. 11/3: Priemerné obsahy PCB a HCB v pôdach



Mapa č. 11/A: Priemerné obsahy PCB vo vodách a hospodárskych zvieratách



Mapa č. 11/5: Priemerné koncentrácie HCB v hospodárskych zvieratách



Limity



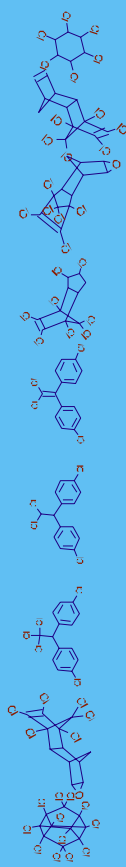
Kapitola 12

Limity

Autori

Ing. Danká Šalgovičová
Výskumný ústav potravinársky
Mgr. Miroslava Metelková
Slovenský hydrometeorologický
ústav

Obsah



Najvyššie prípustné množstvá PCDD a PCDF vyjadrené ako TEQ v potravinách

Potravina	Najvyššie prípustné množstvo ^{1),2)} [ng TEQ/kg tukového podielu]	Smerný limit ^{1),2)} [ng TEQ/kg tukového podielu]
Mäso a mäsové výrobky pochádzajúce z		
a) prežúvavcov, ako sú hovädzí dobytok a ovce,	3	2
b) hydiny a chovnej zveri,	2	1,5
c) ošípaných,	1	0,6
Pečeň a výrobky z nej	6	4
Mäso rýb a výrobky z neho ³⁾	4 ⁴⁾	3 ⁴⁾
Mlieko a mliečne výrobky, vrátane maslového tuku	3	2
Slepačie vajcia a výrobky z nich ⁵⁾	3	2
Jedlé tuky a jedlé oleje		
a) živočíšny tuk		
1. z prežúvavcov	3	2
2. z hydiny a chovnej zveri	2	1,5
3. z ošípaných	1	0,6
4. zmes živočíšnych tukov	2	1,5
b) rastlinný olej	0,75	0,5
c) rybí olej určený na ľudskú spotrebu	2	1,5

Vysvetlivky:

- 1) Ak stanovovaný kongenér je prítomný vo vzorke pod medzou stanovenia, na výpočet TEQ sa za tento kongenér použije medza stanovenia.
- 2) Najvyššie prípustné množstvá sa neaplikujú na potraviny obsahujúce tuk v množstve menšom ako 1 hmotnostné %, okrem rýb a výrobkov z nich.
- 3) Vráťane kôrovcov a hlavonožcov bez vnútorností, okrem tmavého krabieho mäsa.
- 4) Vyjadrené v ng TEQ/kg výrobku (celková hmotnosť).
- 5) Vajcia od hydiny chovanej vo voľnom výbehu musia spĺňať ustanovené najvyššie prípustné množstvo od 10. januára 2004".

Zdroj: Vestník MZ SR 15-23/2002 a Vestník MP SR 12/2002

Hodnoty najvyšších prípustných koncentrácií PCB vo vzorkách environmentálneho pôvodu, požívatinácha ľudskom biologickom materiále odporúčané, resp. uzákonené v SR.

Matrica	Najvyššie prípustné množstvo (koncentrácia) PCB
voľné ovzdušie	2 ng.m ⁻³ (24 h priemer)
	6 ng.m ⁻³ (30 min priemer)
pracovné ovzdušie	0.5 mg.m ⁻³ , NPK-P(priemerná za 8 hodinovú zmenu)
	1 mg.m ⁻³ , NPK-P (L)(limitná - nesmie byť prekročená)
komínové emisie	neexistuje
pôda	1 mg.kg ⁻¹
pitná voda	50 ng.l ⁻¹
závlahová voda	50 ng.l ⁻¹ (vhodná)
	100 ng.l ⁻¹ (podmienene vhodná)
	> 100 ng.l ⁻¹ (nevhodná)
povrchová voda	pod medzou stanovenia (vodárenské toky)
	25 ng.l ⁻¹ (ostatné povrchové vody)

Limity

Matrica	Najvyššie prípustné množstvo (koncentrácia) PCB	
sediment	neexistuje	
odpady ⁸	100 mg.kg ⁻¹	
materské mlieko	neexistuje	
požívatiny	PCB-28, 52, 101, 180 (z každého kongenéru jednotlivo) - vzťahované na tuk	
	0,008 mg.kg ⁻¹	mlieko a mliečne výrobky s obsahom tuku od 2% do 10% (na celkovú hmotnosť)
	0,03 mg.kg ⁻¹	Potraviny pre dojčatá a malé deti na báze mlieka
	0,04 mg.kg ⁻¹	mlieko a mliečne výrobky s obsahom tuku nad 2%(na celkovú hmotnosť)
	0,08 mg.kg ⁻¹	mäso jatočných zvierat a výrobky z neho
	0,15 mg.kg ⁻¹	mäso hovädzie, zverina a výrobky z nich
	0,20 mg.kg ⁻¹	vajcia a výrobky z nich
	0,20 mg.kg ⁻¹	ryby a výrobky z nich, kôrovce, mäkkýše (na jedlý podiel)
	0,40 mg.kg ⁻¹	trešcia pečeň a výrobky z nej (na celý obsah konzervy)
	PCB- 138, 153 (z každého kongenéru jednotlivo) - vzťahované na tuk	
	0,01 mg.kg ⁻¹	mlieko a mliečne výrobky s obsahom tuku do 2%(vzťahované na celkovú hmotnosť)
	0,04 mg.kg ⁻¹	dojčenská a detská mliečna výživa
	0,05 mg.kg ⁻¹	maslo, syry, mliečne výrobky s obsahom tuku nad 2%
	0,1 mg.kg ⁻¹	mäso jatočných zvierat a výrobky z neho
	0,2 mg.kg ⁻¹	vajcia a výrobky z nich, mäso hovädzie, zverina a výrobky z nich
	0,3 mg.kg ⁻¹	ryby a výrobky z nich (okrem treškej pečene), kôrovce, mäkkýše (analyzovaný jedlý podiel)
	0,6 mg.kg ⁻¹	trešcia pečeň a výrobky z nej (analyzovaný celý obsah konzervy)

Výskumný ústav preventívneho lekárstva Bratislava (teraz Ústav preventívnej a klinickej medicíny), 1988.

AHEM 13/87

Vestník MP SR,roč. 26, č. 1/1994Z.z.

STN 757111.

ČSN 757143.

Nariadenie vlády SR,č. 242/1993 Zb.

Nariadenie vlády SR o nakladaní s odpadmi, Zákon č. 606/1992 Zb

Výnos MP SR a MZ SR,z 13. februára 2003, č. 414/2003-100., ktorým sa vydáva 1., 2. a 3. hlava 2. časti Potravinového kódexu SR.

Limity

Komodita	POPs	Limit	Jednotka	Vyhláška
Vajcia, čaj	Aldrin a Dieldrin	0.02	mg/kg	Potravinový kódex
Mlieko a výrobky z neho		0.006	mg/kg/tuku	Potravinový kódex
Obilniny		0.01	mg/kg	Potravinový kódex
Ovocie, zelenina		0.05	mg/kg/	Potravinový kódex
Mäso a tuk		0.2	mg/kg tuku	Potravinový kódex
BKRP bielkovinové krmivá rastlinného pôvodu		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
BKŽP bielkovinové krmivá živočíšneho pôvodu		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Doplňkové krmne zmesi		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Iné krmivá		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Kompletné krmne zmesi		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Krmne obilniny		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Krmne zmesi		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Minerálne doplnky		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Mlieko a MKZ		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
OKČ - objemové krmivá čerstvé		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
OKS - objemové krmivá sušené		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Senáž, seno		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Tvarované krmivá		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Mlieko a výrobky z neho	Chlordan	0.002	mg/kg/tuku	Potravinový kódex
Vajcia a výrobky z nich		0.005	mg/kg	Potravinový kódex
Iné potraviny rastlinného pôvodu		0.02	mg/kg	Potravinový kódex
Mäso		0.05	mg/kg/tuku	Potravinový kódex
Mlieko a výrobky z neho	DDT	0.04	mg/kg/tuku	Potravinový kódex
Ryby		0.5	mg/kg/tuku	Potravinový kódex
Iné potraviny		0.05	mg/kg	Potravinový kódex
Čaj		0.2	mg/kg	Potravinový kódex
Mäso		1	mg/kg/tuku	Potravinový kódex
BKRP bielkovinové krmivá rastlinného pôvodu		0.05	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
BKŽP bielkovinové krmivá živočíšneho pôvodu		0.05	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Doplňkové krmne zmesi		0.05	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Iné krmivá		0.05	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002

Limity

Komodita	POPs	Limit	Jednotka	Vyhláška
Kompletné krmne zmesi		0.05	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Krmne obilniny		0.05	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Krmne zmesi		0.05	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Minerálne doplnky		0.05	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Mlieko a MKZ		0.05	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
OKČ - objemové krmivá čerstvé		0.05	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
OKS - objemové krmivá sušené		0.05	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Senáž, seno		0.05	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Tvarované krmivá		0.05	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Orná pôda		0.5	mg/kg	Výnos MP SR č.3259/1999-100
Lúky a pasienky		0.5	mg/kg	Výnos MP SR č.3259/1999-100
Vinohrady		0.5	mg/kg	Výnos MP SR č.3259/1999-100
Všetky potraviny rastlinného pôvodu	HCB	0.01	mg/kg	Potravinový kódex
Mlieko		0.01	mg/kg/tuku	Potravinový kódex
Vajcia a výrobky z nich		0.02	mg/kg	Potravinový kódex
Mäso, tuk a výrobky z nich		0.2	mg/kg/tuku	Potravinový kódex
BKRP bielkovinové krmivá rastlinného pôvodu		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
BKŽP bielkovinové krmivá živočíšneho pôvodu		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Doplnkové krmne zmesi		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Iné krmivá		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Kompletné krmne zmesi		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Krmne obilniny		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Krmne zmesi		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Minerálne doplnky		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Mlieko a MKZ		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
OKČ - objemové krmivá čerstvé		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
OKS - objemové krmivá sušené		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Senáž, seno		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Tvarované krmivá		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002

Limity

Komodita	POPs	Limit	Jednotka	Vyhláška
BKRP bielkovinové krmivá rastlinného pôvodu	Heptachlór	0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
BKŽP bielkovinové krmivá živočíšneho pôvodu		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Doplnkové krmne zmesi		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Iné krmivá		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Kompletné krmne zmesi		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Krmne obilniny		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Krmne zmesi		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Minerálne doplnky		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Mlieko a MKZ		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
OKČ - objemové krmivá čerstvé		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
OKS - objemové krmivá sušené		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Senáž, seno		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Tvarované krmivá		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Mlieko a výrobky z neho		0.004	mg/kg/tuku	Potravinový kódex
Iné potraviny rastlinného pôvodu		0.01	mg/kg	Potravinový kódex
Vajcia a výrobky z nich,čaj		0.02	mg/kg	Potravinový kódex
Mäso		0.2	mg/kg/tuku	Potravinový kódex
	Mirex			
	Toxafén			
Všetky potraviny rastlinného a živočíšneho pôvodu		0.1	mg/kg	Potravinový kódex
BKRP bielkovinové krmivá rastlinného pôvodu	PCB 138, 153	0.005	mg/kg	Výnos MP SR č. 1497/1/1997-100 zo 7.Okt. 1997
BKŽP bielkovinové krmivá živočíšneho pôvodu		0.005	mg/kg	Výnos MP SR č. 1497/1/1997-100 zo 7.Okt. 1997
Doplnkové krmne zmesi		0.005	mg/kg	Výnos MP SR č. 1497/1/1997-100 zo 7.Okt. 1997
Iné krmivá		0.005	mg/kg	Výnos MP SR č. 1497/1/1997-100 zo 7.Okt. 1997
Kompletné krmne zmesi		0.005	mg/kg	Výnos MP SR č. 1497/1/1997-100 zo 7.Okt. 1997
Krmne obilniny		0.005	mg/kg	Výnos MP SR č. 1497/1/1997-100 zo 7.Okt. 1997

Limity

Komodita	POPs	Limit	Jednotka	Vyhláška
Krmne zmesi		0.005	mg/kg	Výnos MP SR č. 1497/1/1997-100 zo 7.Okt. 1997
Minerálne doplnky		0.005	mg/kg	Výnos MP SR č. 1497/1/1997-100 zo 7.Okt. 1997
Mlieko a MKZ		0.005	mg/kg	Výnos MP SR č. 1497/1/1997-100 zo 7.Okt. 1997
OKČ - objemové krmivá čerstvé		0.005	mg/kg	Výnos MP SR č. 1497/1/1997-100 zo 7.Okt. 1997
OKS - objemové krmivá sušené		0.005	mg/kg	Výnos MP SR č. 1497/1/1997-100 zo 7.Okt. 1997
Senáž, seno		0.005	mg/kg	Výnos MP SR č. 1497/1/1997-100 zo 7.Okt. 1997
Tvarované krmivá		0.005	mg/kg	Výnos MP SR č. 1497/1/1997-100 zo 7.Okt. 1997
Mlieko a výrobky z neho	Endrin	0.0008	mg/kg/tuku	Potravinový kódex
Vajcia a výrobky z nich		0.005	mg/kg/tuku	Potravinový kódex
Iné potraviny		0.01	mg/kg	Potravinový kódex
Hydina, mäso, vnútornosti a výrobky z nich		0.05	mg/kg/tuku	Potravinový kódex
Chmeľ		0.1	mg/kg	Potravinový kódex
BKRP bielkovinové krmivá rastlinného pôvodu		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
BKŽP bielkovinové krmivá živočíšneho pôvodu		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Doplnkové krmne zmesi		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Iné krmivá		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Kompletné krmne zmesi		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Krmne obilniny		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Krmne zmesi		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Minerálne doplnky		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Mlieko a MKZ		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
OKČ - objemové krmivá čerstvé		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
OKS - objemové krmivá sušené		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Senáž, seno		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
Tvarované krmivá		0.01	mg/kg	Výnos MP SR č.39/1/2002-100 z 31.januára 2002
BKRP bielkovinové krmivá rastlinného pôvodu	Suma PCB	0.05	mg/kg	Výnos MP SR č. 1497/1/1997-100 zo 7.Okt. 1997
BKŽP bielkovinové krmivá živočíšneho pôvodu		1	mg/kg	Výnos MP SR č. 1497/1/1997-100 zo 7.Okt. 1997
Kompletné krmne zmesi		0.05	mg/kg	Výnos MP SR č. 1497/1/1997-100 zo 7.Okt. 1997
Krmne obilniny		0.05	mg/kg	Výnos MP SR č. 1497/1/1997-100 zo 7.Okt. 1997

Limity

Komodita	POPs	Limit	Jednotka	Vyhláška
Kŕmne zmesi		0.05	mg/kg	Výnos MP SR č. 1497/1/1997-100 zo 7.Okt. 1997
Mlieko a MKZ		0.3	mg/kg	Výnos MP SR č. 1497/1/1997-100 zo 7.Okt. 1997
KKZ pre kožušinové zvieratá		0.5	mg/kg	Výnos MP SR č. 1497/1/1997-100 zo 7.Okt. 1997
Tuky		1.5	mg/kg	Výnos MP SR č. 1497/1/1997-100 zo 7.Okt. 1997
Krmivá živočíšneho pôvodu		1	mg/kg	Výnos MP SR č. 1497/1/1997-100 zo 7.Okt. 1997
Pôda	Chlórované pesticídy	1	mg/kg	Rozhodnutie Ministerstva pôdohospodárstva SR č. 531/1994-540

Kvalitatívne ciele pre POPs vo vodnom prostredí

Podzemné vody a pitné vody

Vyhláška MZ SR č. 29/2002 Z. z. o požiadavkách pre pitnú vodu a kontrolu kvality pitnej vody určuje pre všetky pesticídne prípravky limit $0,1 \mu\text{g.l}^{-1}$. V prípade hexachlórbenzénu (HCB) a polychlórovaných bifenylov (PCB) sa pri hodnotení použil prísnejší limit $0,01 \mu\text{g.l}^{-1}$, stanovený ako limit pre povrchové vody určené na odber pre pitnú vodu, ktorý vyplýva z Nariadenia vlády č. 491/2002 Z. z., ktorým sa ustanovujú kvalitatívne ciele povrchových vôd a limitné hodnoty ukazovateľov znečistenia odpadových vôd a osobitých vôd.

Povrchové vody

Pri hodnotení nameraných hodnôt koncentrácií jednotlivých POPs v povrchových vodách sa vychádzalo z kvalitatívnych cieľov a špecifických opatrení pre vybrané obzvlášť škodlivé látky Nariadenia vlády č. 491/2002 Z. z. V prípade heptachlóru nebol definovaný v tomto nariadení kvalitatívny cieľ.

Rekreačné a termálne vody

Vyhláška MZ SR č. 30/2002 Z. z. o požiadavkách na kúpanie, kontrolu kvality vody na kúpanie a na kúpaliská určuje pre všetky pesticídne prípravky limit $0,5 \mu\text{g.l}^{-1}$. V prípade hexachlórbenzénu sa pri hodnotení použil prísnejší limit $0,01 \mu\text{g.l}^{-1}$ a v prípade polychlórovaných bifenylov limit $0,05 \mu\text{g.l}^{-1}$, ktoré vyplývajú z Nariadenia vlády č. 491/2002 Z. z. (HCB, PCB), ako aj usmernenia hlavného hygienika (PCB). Pri hodnotení DDT sa vychádzalo z limitu $0,1 \mu\text{g.l}^{-1}$ podľa technickej normy STN 75 7111 pre pitnú vodu.

Úžitkové vody

Pri hodnotení DDT v úžitkových vodách sa vychádzalo z limitu $0,1 \mu\text{g.l}^{-1}$ podľa technickej normy STN 75 7111 pre pitnú vodu. Pri hodnotení HCB sa použil kvalitatívny cieľ z Nariadenia vlády č. 491/2002 Z. z. pre povrchové vodu určenú na odber pre pitnú vodu. Pre heptachlór bol použitý kvalitatívny cieľ $0,5 \mu\text{g.l}^{-1}$ ako pre rekreačnú a termálnu vodu.

Limity

Odpadové vody

Pre všetky hodnotené POPs okrem heptachlóru sú určené limitné hodnoty týchto ukazovateľov v odpadových vodách v špecifických opatreniach pre obzvlášť škodlivé látky Nariadenia č. 491/2002 Z. z.

Sumár použitých limitov pri hodnotení nameraných údajov z monitoringu POPs vo vodách sa nachádza v nasledujúcej tabuľke.

Kvalitatívne požiadavky pre POPs vo vodnom prostredí

Médium	Chemická látka	Limit	Jednotka	Vyhláška
Odpadová voda	Aldrín	2	µg/l	491/2002 Z.z.
Pitná voda	Aldrín	0.1	µg/l	29/2002 Z.z.
Podzemná voda	Aldrín	0.1	µg/l	29/2002 Z.z.
Povrchová voda	Aldrín	0.01	µg/l	491/2002 Z.z.
Rekreačná voda	Aldrín	0.5	µg/l	30/2002 Z.z.
Odpadová voda	DDT	200	µg/l	491/2002 Z.z.
Pitná voda	DDT	0.1	µg/l	29/2002 Z.z.
Podzemná voda	DDT	0.1	µg/l	29/2002 Z.z.
Povrchová voda	DDT	10	µg/l	491/2002 Z.z.
Rekreačná voda	DDT	0.1	µg/l	STN 75 7111
Termálna voda	DDT	0.1	µg/l	STN 75 7111
Úžitková voda	DDT	0.1	µg/l	STN 75 7111
Odpadová voda	Dieldrín	2	µg/l	491/2002 Z.z.
Pitná voda	Dieldrín	0.1	µg/l	29/2002 Z.z.
Podzemná voda	Dieldrín	0.1	µg/l	29/2002 Z.z.
Povrchová voda	Dieldrín	0.01	µg/l	491/2002 Z.z.
Rekreačná voda	Dieldrín	0.5	µg/l	30/2002 Z.z.
Termálna voda	Dieldrín	0.5	µg/l	30/2002 Z.z.
Odpadová voda	Endrín	2	µg/l	491/2002 Z.z.
Pitná voda	Endrín	0.1	µg/l	29/2002 Z.z.
Podzemná voda	Endrín	0.1	µg/l	29/2002 Z.z.
Povrchová voda	Endrín	0.005	µg/l	491/2002 Z.z.
Rekreačná voda	Endrín	0.5	µg/l	30/2002 Z.z.
Termálna voda	Endrín	0.5	µg/l	30/2002 Z.z.
Odpadová voda	HCB	1500	µg/l	491/2002 Z.z.
Pitná voda	HCB	0.01	µg/l	491/2002 Z.z.
Podzemná voda	HCB	0.01	µg/l	491/2002 Z.z.
Povrchová voda	HCB	0.03	µg/l	491/2002 Z.z.
Rekreačná voda	HCB	0.01	µg/l	491/2002 Z.z.
Termálna voda	HCB	0.01	µg/l	491/2002 Z.z.
Úžitková voda	HCB	0.01	µg/l	491/2002 Z.z.
Pitná voda	Heptachlór	0.1	µg/l	29/2002 Z.z.
Podzemná voda	Heptachlór	0.1	µg/l	29/2002 Z.z.
Povrchová voda	Heptachlór	nie je	nie je	nie je
Rekreačná voda	Heptachlór	0.5	µg/l	30/2002 Z.z.
Termálna voda	Heptachlór	0.5	µg/l	30/2002 Z.z.

Limity

Médium	Chemická látka	Limit	Jednotka	Vyhláška
Úžitková voda	Heptachlór	0.5	µg/l	30/2002 Z.z.
Odpadová voda	PCB	nie je	nie je	nie je
Pitná voda	PCB	0.01	µg/l	491/2002 Z.z.
Podzemná voda	PCB	0.01	µg/l	491/2002 Z.z.
Povrchová voda	PCB	0.01	µg/l	491/2002 Z.z.
Rekreačná voda	PCB	0.05	µg/l	usmernenie hyg.
Termálna voda	PCB	0.05	µg/l	usmernenie hyg.

Zoznam skratiek

ADI	Acceptable daily intake (prípustný denný príjem)
BA	Bratislava
CDC	Centrá pre kontrolu chorôb a prevenciu (Centres for Disease Control and Prevention)
ČOV	čistiareň odpadovej vody
ČSN	Československá norma
ČSSR	Československá socialistická republika
DDD	dichlórdifenyldichlóretán
DDE	dichlórdifenyldichlóretylén
DDT	dichlórdifenyldichlóretán
ECD	detektor elektrónového záchytu
EÚ	Európska únia
FN	Fakultná nemocnica
GC	plynová chromatografia
HAN	havarijná akumulčná nádrž
HCB	hexachlórbenzén
HCH	hexachlórcyklohexán
IPCS	International Programme of Chemical Safety (Medzinárodný program chemickej bezpečnosti)
ISO	International Standard Organization (Medzinárodná normalizačná organizácia)
ISQG	Interim Sediment Quality Guidelines
I-TEQ	toxický ekvivalent
JECFA FAO/WHO	Joint Expert Committee on Food Additives Food and Agriculture Organization/World Health Organization
KE	Košice
KHS	Krajská hygienická stanica
LD, LOD, ND	limit detekcie
MI	Michalovce
MP SR	Ministerstvo pôdohospodárstva Slovenskej republiky
MSD	hmotnostný detektor
MZ SR	Ministerstvo zdravotníctva SR
MŽP SR	Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky
N	počet vzoriek
NR	Nitra
NRC-Diox	Národné referenčné centrum pre dioxíny a príbuzné zlúčeniny
OCP	organochlórované pesticídy
OH	hydroxilový radikál
OV	odpadová voda
p,p'-DDE	1,1-dichlór-2,2-bis(4-chlórfenyl)etén
p,p'-DDT	1,1,1-trichlór-2,2-bis(4-chlórfenyl)etán
PAH	polyaromatické uhľovodíky
PCB	polychlórované bifenyly

Zoznam skratiek

PCDD	polychlórované dibenzo-p-dioxíny
PCDF	polychlórované dibenzofurány
PHARE	fond EÚ (Poland and Hungary Assistance for Reconstructing their Economies)
POPs	perzistentné organické látky
ppb	$\mu\text{g.kg}^{-1}$
ppm	mg.kg^{-1}
ppt	ng.kg^{-1}
PV	počet vzoriek
PVC	polyvinylchlorid
SAV	Slovenská akadémia vied
SHMÚ	Slovenský hydrometeorologický ústav
SK	okres Svidník
SP	okres Stropkov
SR	Slovenská republika
STN	Slovenská technická norma
ŠFZÚ SR	Štátny fakultný zdravotný ústav Slovenskej republiky
ŠGÚDŠ	Štátny geologický ústav Dionýza Štúra
ŠMS	Štátna melioračná správa
ŠVÚ	Štátny veterinárny ústav
ŠZÚ SR	Štátny zdravotný ústav SR
TDI	Tolerable daily intake - tolerovateľný denný príjem
TEF	toxické ekvivalentné faktory
TH	telesná hmotnosť
TKO	tuhý komunálny odpad
ÚPKM	Ústav preventívnej a klinickej medicíny
VaK	Vodárne a kanalizácie
VN	vodná nádrž
VSŽ	Východoslovenské železiarne
VTÚ	Vojenský technický ústav
VÚP	Výskumný ústav potravinársky
VÚVH	Výskumný ústav vodného hospodárstva
WHO	Svetová zdravotnícka organizácia
WHO/EURO	Európska úradovňa Svetovej zdravotníckej organizácie
WHO-TEQ	toxický ekvivalent podľa WHO

Monitoring perzistentných organických látok v Slovenskej republike
Technická správa č. 2, časť 1.

Prílohy, na ktoré sa odvoláva text správy, sú v elektronickej podobe a nachádzajú sa na priloženom CD.

Vydavateľ
MŽP SR, Nám. Ľ. Štúra 1, 811 02 Bratislava
SHMÚ, Jeséniova 17, 833 15 Bratislava

Tlačová predpríprava a tlač Peter Mačura-PEEM, Sokolíkova 11
841 01 Bratislava 42, macurapeter@hotmail.com

Účelová publikácia. Nepredajné

Počet strán 202.

1. vydanie.

Publikácia neprešla jazykovou úpravou

Graficky spracovali Mgr. Martin Mačura a Peter Mačura

Náklad: 100 výtlačkov

ISBN 80-88907-35-7