

ZAŤAŽENIE ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA POLYCHLÓROVANÝMI BIFENYLMÍ NA VÝCHODE SLOVENSKA

Tatiana KIMÁKOVÁ

Abstrakt: Príspevok je venovaný kvalite životného prostredia a vplyvu polychlórovaných bifenylov (PCB) na jeho kvalitu. PCB sú charakterizované z historického hľadiska, sú opísané ich cesty v atmosfére, hydrosfére a litosfére. Ďalšia časť článku je venovaná situácii s PCB na Slovensku a pôsobeniu na organizmus zvierat i človeka, ako aj súčasným trendom výskumu týchto látok.

Kľúčové slová: PCB, životné prostredie, atmosféra, hydrosféra, litosféra, zdravie, kvalita, polutant, škodlivosť, výskum

Úvod

Ekológia je náuka o vzájomných vzťahoch a vplyvoch človeka a životného prostredia v globálnom ekosystéme Zeme prebiehajúcich vo výrazných kompetatívnych interakciách foriem života. Podobne ako antropoekológia sleduje prírodné i spoločenské (psychosociálne, ekonomické a iné) zákonitosti vzťahu a vývoja spoločností. V ére začiatku tretieho tisícročia je pre ľudský rod ekológia človeka i filozofiou prežitia“ (Klein a Bencko, 1997).

Životné prostredie je navzájom prepojený celok, v ktorom žiadna časť nepôsobí na ostatné izolovane. Odráža sa to aj v jeho pôsobení na organizmus človeka. Mnohé z činiteľov prostredia sú pre náš život a zdravie nevyhnutne potrebné, iné môžu v kladnom či zápornom zmysle nadobúdať prechodne rôzne veľký význam, bez niektorých sa dokážeme zaobísť a iným sa musíme vyhýbať a odstraňovať ich zo svojho prostredia. Človek pretváral prostredie v ktorom žil, aby si vytváral vhodné podmienky na svoju existenciu (Ághová a kol., 1993). Tvorba vhodného prostredia pre ľudskú spoločnosť priniesla popri mnohých pozitívnych podnetoch a vplyvoch i mnoho negatívnych zásahov.

V poslednom období sa zaznamenáva celosvetový nárast priemyselnej činnosti a tým i výrazné znečistenie životného prostredia toxickými látkami. Toxické polutanty sú perzistentné látky, ktoré pretrvávajú v prostredí dlhú dobu. Môžu sa kumulovať a vstupovať do potravinového reťazca so všetkými nežiadúcimi účinkami na organizmus zvierat a ľudí.

Medzi mimoriadne toxické chemické látky patria polychlórované bifenyly (PCB). Pre veľmi dobré fyzikálne a chemické vlastnosti našli PCB široké použitie v rôznych odvetviach priemyslu (Podhradská a Šak; 1987). Ich škodlivé účinky sa tak ako v minulosti i dnes dostali do centra pozornosti mnohých popredných vedeckých osobností doma i vo svete.

Charakteristika PCB

Polychlórované bifenyly (PCB) sú priemyselne vyrábané chemické látky. V životnom prostredí sa prirodzene nenachádzajú. Environmentálny transport PCB je komplexný a globálny proces. Dostávajú sa do ovzdušia, do vody a jej sedimentov i do pôdy (Chriaštel' a kol., 2004).

Polychlórované bifenyly sú chlórované deriváty jednoduchej aromatickej zlúčeniny – bifenyly. Bifenyl je aromatický uhl'ovodík, v ktorom sú jednoduchou väzbou spojené dve benzénové jadrá. Do skupiny PCB patrí 209 zlúčenín, v technických zmesiach je ich zastúpených menej, len niekoľko desiatok. PCB boli prvýkrát pripravené v roku 1881. Priemyselne sa začali vyrábať v USA v roku 1929 a neskôr ich nasledovali ďalšie vyspelé štáty sveta (Safe, 1992). Celkové množstvo PCB, vyrobené od roku 1929, sa odhaduje na 1,2 až 1,5 milióna ton. PCB sú zaradené do skupiny karcinogénov. V súčasnosti je ich výroba a používanie zakázané.

Československo produkovalo PCB v období rokov 1959-1984 v chemickom závode Chemko Strážske a bolo tiež ich významným exportérom (výrobky Delor, Hydolor, Delofet, Delorit a Delotherm) (Chriaštel' a kol., 2004). V tomto období sa vyrobilo 21 500 ton produktov. Najintenzívnejšia výroba bola v rokoch 1974 až 1983, kedy sa ročne produkovalo 1 200 až 2 000 ton. Z uvedeného aspektu bol východoslovenský región zaradený medzi rizikové lokality, čo potvrdzovali aj nálezy pozitívnych vzoriek v pravidelnom monitoringu poľovnej zveri a rýb v SR (Košutzký a Šalgovičová, 2003).

Rozvoj moderných analytických metód umožňuje získať dokonalejšie a úplnejšie informácie o koncentrácii PCB v pôde, vode, vo vzduchu, v potravinách i v jednotlivých tkanivách organizmov zvierat a ľudí, v mlieku, vlasoch a pod. PCB sa v súčasnosti stanovujú metódou plynovej alebo kvapalinovej chromatografie.

PCB v životnom prostredí

PCB patria medzi organické polutanty, ktorých prítomnosť bola identifikovná takmer vo všetkých zložkách globálneho ekosystému. Nízka vodná rozpustnosť a vysoká hydrofóbnosť týchto zlúčenín sú príčinou ich akumulácie v životnom prostredí a v článkoch potravinového reťazca (Veber a Kredl, 1991).

Polychlórované bifenyly sú vysoko stabilné organické zlúčeniny, ktoré majú vynikajúce

Priemerné PCB do environmentálneho prostredia závisí predovšetkým od spôsobu ich použitia. Ten je možné rozdeliť na použitie PCB v otvorených a uzavretých systémoch.

Za otvorené systémy možno považovať tie, z ktorých PCB nie je možné zachytávať a ich použitie vedie v konečnom dôsledku ku kontaminácii životného prostredia.

Vo väčšine krajín boli už v minulosti prijaté opatrenia na obmedzenie, resp. zrušenie takýchto aplikácií.

Išlo o aplikáciu PCB v mazadlách, tušoch impregnačných materiáloch, vo farbách, v lepidlách, voskoch, aditívach do omietok, tesniacich kvapalinách, hasiacich látkach, imerzných olejoch, pesticídoch, v bezuhl'ovom kopírovacom papieri, pridávali sa dokonca i do rúžov a mnohých do ďalších materiáloch (Internetový zdroj 1, Murín a kol., 2007).

Atmosféra

I napriek nízkej prechavosti sa počas životného cyklu produktov, ktoré obsahujú PCB, dostávajú do ovzdušia určité množstvá. PCB sú prítomné v atmosfére prevažne v plynnej fáze. Podiel PCB v pevnej fáze vo forme častíc závisí na teplote okolitého vzduchu a tlaku vyparovania špecifického kongenéru. Vyššia koncentrácia PCB vo fáze častíc vzniká pri nízkych teplotách a tlakoch vyparovania. Celkové množstvo atmosférických PCB sa odhaduje na 10 000 až 100 000 kg (Internetový zdroj 2).

Ďalšie znečistenie pochádza zo spaľovacieho procesu priemyselného, komunálneho a nemocničného odpadu a z vyparovania PCB z pôdy (najmä skládok) a vody. Vznikajú napríklad pri spaľovaní odpadov, kedy chlór zo spaľovaných plastov (PVC) reaguje s fenolmi, pochádzajúcimi z papiera a dreva (Veber a Kredl, 1991).

Významným zdrojom znečistenia sú úniky PCB z priemyslu, t. j. z priesakov a únikov z elektrických zariadení (kondenzátorov a transformátorov), z priemyselných havárií (explózie transformátorov).

Tab. č. 1 Priemyselné použitie PCB (Hegyí a Mistrík, 2001)

Otvorené systémy (tie, z ktorých úniky PCB nemožno zachytiť a ich používanie vedie ku kontaminácii prostredia)	Uzavreté systémy
<ul style="list-style-type: none"> • plastifikátory na báze PCB • bezuhlíkový kopírovací papier • lubrifikátory • súčasti tlačiarenských tuží • impregnačné materiály • súčasti lepidiel • súčasti voskov • aditíva do cementov a omietok • materiál na mazanie odlievacích foriem 	<ul style="list-style-type: none"> • chladiace kvapaliny v transformátoroch • dielektrické kvapaliny v malých a veľkých kondenzátoroch • ohňovzdorné a teplotnosné antikoročné hydraulické kvapaliny v bankských zariadeniach a vákuových pumpách • teplotnosné médiá

Odhaduje sa, že až 20 % použitého množstva PCB sa dostáva do životného prostredia, z toho 5 % do ovzdušia a 10–15 % do vody, a to buď priamo alebo cez pôdu (Chriaštel' a kol., 2003). Uvádza sa, že vyššia koncentrácia PCB môže byť v mestských oblastiach a pri vyšších teplotách ovzdušia. V interiéroch je vyššia koncentrácia ako

v exteriéroch (Internetový zdroj 2). Na Slovensku boli hodnoty namerané vo vzduchu v okolí kontaminovaných Michaloviec do 1 700 ng/m³ (Kočan a kol., 2001).

Hydrosféra a litosféra

PCB sú vo vode minimálne rozpustné, preto sú vo vodnom prostredí adsorbované na sedimenty a ďalšie organické súčasti. Najväčšia časť PCB sa do vodných ekosystémov dostala vypúšťaním priemyselných odpadových vôd do riek, jazier a prímorských oblastí a únikom z otvorených systémov (Hegyí a Mistrík, 2001).

Podľa dostupných literárnych údajov sa až 90 % PCB nachádza v pôde, ktoré sa neustále cirkuláciou uvoľňujú do atmosféry. Z pôdy bývajú PCB vymývané nevýrazne (s výnimkou silných dažďov). V pôdach býva proces biodegradácie veľmi pomalý. Z pôdy sa PCB dostávajú do rastlín a následne potravinovým reťazcom do tel živých tvorov (Trnovec a Palúchová, 2006).

PCB na území Slovenska

Československo produkovalo PCB v období rokov 1959–1984 v chemickom závode Chemko Strážske a bolo tiež ich významným exportérom (výrobky Delor, Hydeler a Delotherm) (Chrišaťel a kol., 2004). V týchto rokoch sa tu oficiálne vyrobilo 21 482 ton výrobkov na báze PCB, pričom vzniklo viac než 1 000 ton odpadu. Odhaduje sa, že počas výroby uniklo niekoľko desiatok ton do odpadového kanála podniku a kontaminovalo rieku Laborec a tým aj Zemplínsku Šíravu. Z uvedeného aspektu bol východoslovenský región zaradený medzi rizikové lokality, čo potvrdzovali aj nálezky pozitívnych vzoriek v pravidelnom monitoringu poľovnej zveri a rýb v SR (Košutzký, a Šalgovičová, 2003).

PCB látky sú už niekoľko desaťročí problémom Zemplína. Koncentrácie PCB v pôdach v tejto oblasti sú jedny z najvyšších vo svete.

Prvé informácie o škodlivosti PCB

Na potenciálne nebezpečie PCB vo vonkajšom prostredí upozornil Jensen v roku 1966, ktorý zmeny v reprodukčnej schopnosti vtákov vo Švédsku spájal s obsahom PCB v tkanivách.

Kuratsune (1969) bol jeden z prvých, ktorý poukázal na závažnosť problematiky poškodenia ľudského zdravia PCB v súvislosti s chorobou „Yusho“. V roku 1968 došlo v Japonsku k hromadnej otrave 1200 osôb (22 z nich zomrelo) po požití ryžového oleja, ktorý bol v dôsledku netesnosti vyhrievacieho potrubia v potravinárskom závode kontaminovaný PCB v množstve 2-3 g.kg⁻¹. Otrava bola pomenovaná ako ochorenie „Yusho“ (choroba z ryžového oleja).

Nielen v minulosti, ale aj v súčasnosti stredobodom pozornosti potenciálneho poškodenia zdravia sú zvýšené hladiny PCB v rôznych potravinách. Množstvo experimentov a výskumov potvrdilo škodlivosť PCB, ich negatívny vplyv na ľudské zdravie.

Pôsobenie PCB v ľudskom organizme

PCB prenikajú do organizmu cez kožu, dýchací a tráviaci systém. Poškadzujú kožu a porušujú funkciu vnútorných orgánov. Vyvolávajú enzymatické poruchy, biochemické zmeny s následnými morfológickými zmenami, pri vysokej a dlhodobej intoxikácii i smrť u zvierat a ľudí (Šak 1978; Bilčík a kol., 1978; Teleha a kol., 1983).

PCB sa bioakumulujú v tukových tkanivách zvierat a ľudí. Vysoké koncentrácie sú spojené so závažným kožným ochorením (napr. acné chlorina), pigmentačnými zmenami pokožky a nechtov, podráždením očí, poruchami funkcií pečene (tuková degenerácia pečene). PCB spôsobujú podráždenie dýchacieho traktu, bolesti hlavy, závraty, depresie, stratu pamäti, nervozitu, únavu, impotenciu a iné ďalšie ťažkosti. Ich prítomnosť v organizme spôsobuje poruchy v imunitnom systéme, znížené koncentrácie dopamínu v strednom mozgu, pokles hladín koncentrácií hormónov T3 a T4. Negatívne účinky počas intrauterinného vývoja sa prejavujú v nižšej hmotnosti mláďat, boli pozorované zmeny v postnatálnom vývoji. U ľudí sa predpokladá aj zvýšené riziko výskytu nádorov prsníka, endokrinné a reprodukčné poruchy (Trnovec a Palúchová, 2006; Murín a kol., 2007, Internetový zdroj 3).

Negatívne účinky PCB na organizmus zvierat a ľudí

PCB prenikajú do organizmu cez kožu, dýchací a tráviaci systém. Poškadzujú kožu a porušujú funkciu vnútorných orgánov. Vyvolávajú enzymatické poruchy s následnými morfológickými zmenami, pri vysokej a dlhodobej intoxikácii i smrť u zvierat a ľudí (Šak 1978; Bilčík a kol., 1978; Teleha a kol., 1983).

Výskum PCB na Slovensku v 80. rokoch minulého storočia v čase ich výroby v Chemku Strážskom

Už v roku 1978 publikoval svoju prácu „Príspevok k profesionálnym dermatózam vyvolaným chlórovanými bifenylmi a k ich prevencii“ Doc. MUDr. Michal Šak, CSc., dermatovenerológ z Lekárskej fakulty Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach. Ako prvý sa na našom území začal zapodievať výskumom PCB u pracovníkov, exponovaných touto chemikáliou počas pracovného procesu. K nemu sa po čase pridali ďalší vedecko-výskumní pracovníci z Lekárskej a Prírodovedeckej Fakulty UPJŠ v Košiciach ako napr. prof. Ing. Juraj Guzy, CSc., prof. MUDr. Konštantín Barna, DrSc., Doc. MUDr. František Longauer, CSc., Doc. MUDr. Bilčík, CSc., Doc. MUDr. Jozef Andrašina, CSc., prof. MUDr. Ivan Ahlers DrSc., Ing. Viera Rozdobud'ková, MUDr. Marieta Podracká, CSc., a iní. Zásluhou týchto osobností vznikli práce ako „PCB a oxidačná fosforylácia pečenevých mitochondrií potkanov“, „Vplyv deloru 103 na metabolické parametre glycidového metabolizmu pečene“, „Polychlórované difenylly a metabolizmus pečene potkanov“ a mnohé iné.

Súčasný výskum PCB na Slovensku

Niektoré pedagogické i vedecké osobnosti z rôznych školských, vedeckých a iných pracovísk sa i v súčasnosti zaoberajú výskumom PCB. Menovite napr. prof.

MUDr. Trnovec Tomáš, DrSc., MUDr. Palkovičová Ľudmila, Ing. Kočan Anton, CSc. zo SZU Bratislava, z LF UPJŠ v Košiciach prof. MUDr. Tajtáková Mária, CSc., z Regionálnej veterinárnej správy v Michalovciach MUDr. Hajduk Jozef, z ďalších vedeckých i štátnych inštitúcií Ing. Rozdobud'ková Natália, Ing. Marta Fratričová, Doc. Ing. Katarína Dercová, PhD., Peadr. Martin Murin a mnohí iní.

V máji 2007 v Michalovciach sa konala konferencia na tému PCB, s výsledkami najnovších výskumov. Je potrebné zdôrazniť, že súčasní odborníci robia výskum v čase, kedy výroba PCB bola dávno odstavená (rok 1984). V súčasnosti môžu zisťovať zmeny v organizme ľudí, ale s kožným poškodením, ktoré bolo aktuálne v dobe výroby PCB, sa dnes stretnúť už nemôžu. **Záver**

PCB aj v súčasnosti predstavujú vážny zdravotnícky problém. Táto problematika je vysoko aktuálna najmä v Košickom kraji, v okolí Michaloviec, na území Zemplína. Z tohto dôvodu je dôležité sledovať zaťaženosť životného prostredia PCB, ich prienik do potravinového reťazca a pozorovať zdravotný stav obyvateľov, žijúcich v tomto prostredí.

STRAINING OF THE ENVIRONMENT BY POLYCHLORINATED BIPHENYLS IN EAST SLOVAKIA

Abstract: This article focuses on the quality of the environment and effects that polychlorinated biphenyls (PCB) have on it. PCBs are characterized in the historical point of view; they make their way through atmosphere, hydrosphere and lithosphere. Another part of the article focuses on the situation concerning PCB in Slovakia and the effects it has on animals and human being, and also on the current trend in research of these substances.

Keywords: PCB, environment, atmosphere, hydrosphere, lithosphere, health, quality, pollutants, harmfulness, research