



Znečistené územia 2014 Štrbské Pleso
(23. – 25. apríl 2014)



Mestská geochémia pôd Bratislavy

Výskyt vybraných potenciálne toxických
prvkov a polycyklických aromatických
uhlíkovodíkov

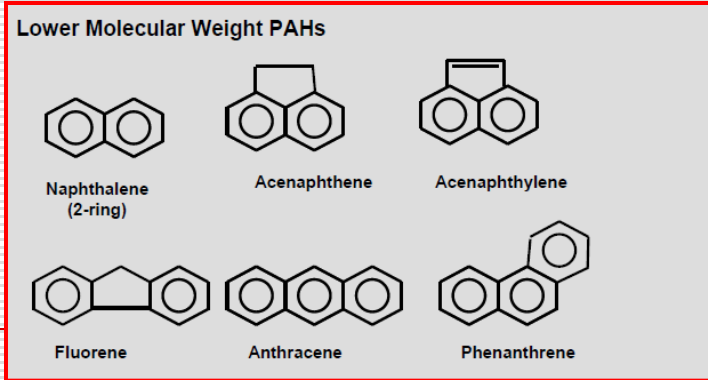
**Edgar Hiller, Lucia Lachká
& Ľubomír Jurkovič**

*Katedra geochémie, Prírodovedecká fakulta,
Univerzita Komenského v Bratislave, Mlynská dolina G,
842 15 Bratislava*



Ciel' štúdie

- Stanovenie výskytu potenciálne toxických prvkov (PTP: As, Cd, Cu, Hg, Pb, Zn) a 16 prioritných PAU v mestských pôdach z areálov verejných materských škôl a mestských parkov v Bratislave
 - Predbežné zhodnotenie kontaminácie mestských pôd Bratislavy porovnaním s existujúcimi limitnými hodnotami
-

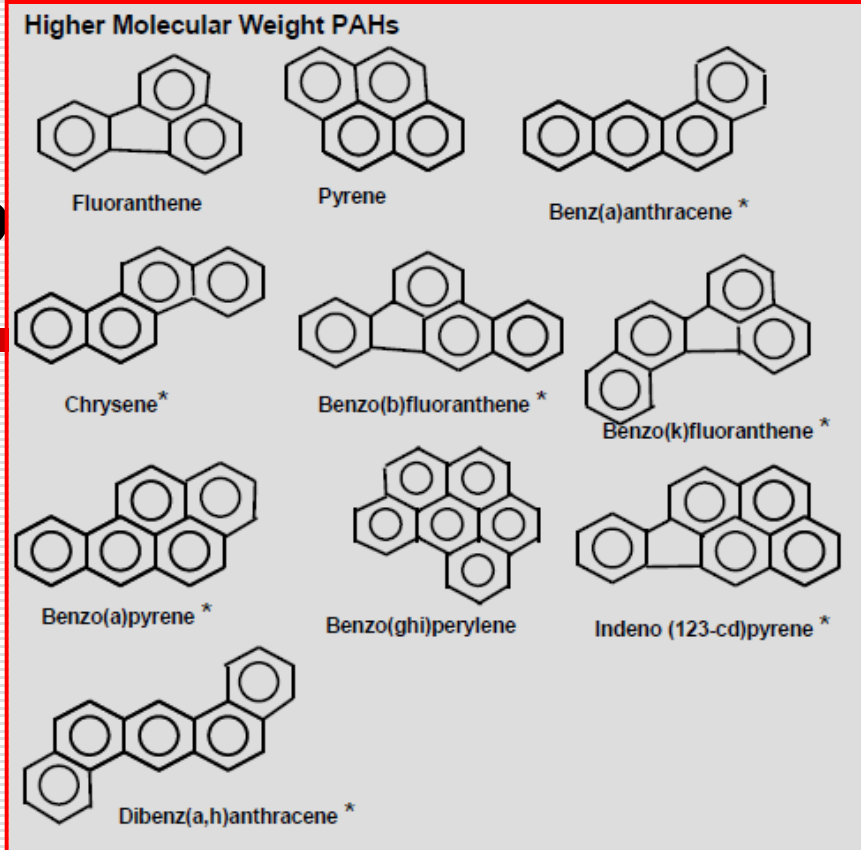


Čo sú to PAU?

- Je to skupina organických aromatických látok s dvomi a viac benzénovými jadrami
- Sú všadeprítomné a ich zdroje sú prírodné (geogénne), ale prevažujú antropogénne zdroje
- Tvorí sa prevažne pri spaľovacích procesoch – od lesných požiarov, cez spaľovne odpadov, priemysel, tepelné elektrárne, krematóriá až po spaľovacie motory

Čo sú to PAU?

- Relatívne dlho pretrvávajú v prostredí – ***majú perzistentné znaky***
- Dlhodobá expozícia človeka ovzdušiu, potrave a pôde, ktoré sú znečistené PAU, nie je moc žiaduca, pretože PAU môžu ohroziť zdravie – majú karcinogénne účinky



Bežné PAU s vysokou molekulovou hmotnosťou – PAU s karcinogénnymi vlastnosťami sú označené hviezdíčkou

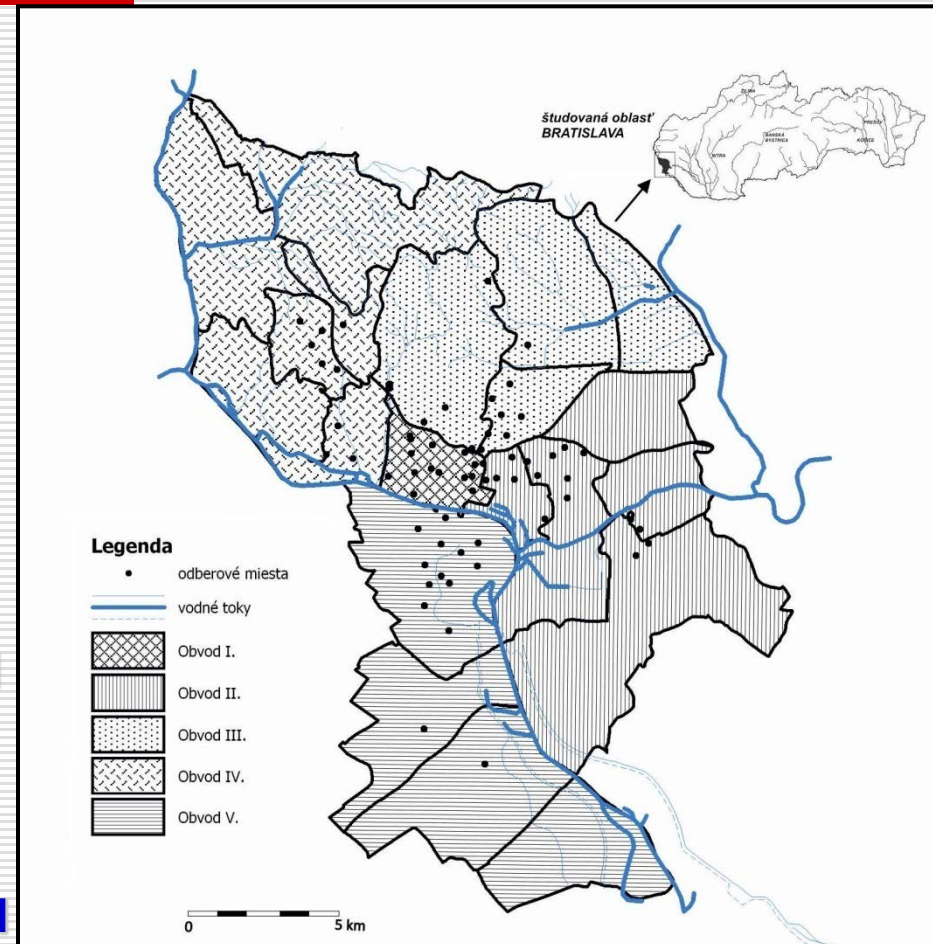
Pôdy a odberové miesta

- ❑ Študovali sme povrchovú pôdu z hĺbky 0–10 cm z areálov vybraných verejných materských škôl a mestských parkov
- ❑ **D**eti sú najčastejšie v priamom styku s kontaminovanou pôdou, majú tak vyššiu expozíciu ako dospelí
- ❑ **I**ch organizmus sa ešte len vyvíja
– deti sú viac rizikovou skupinou



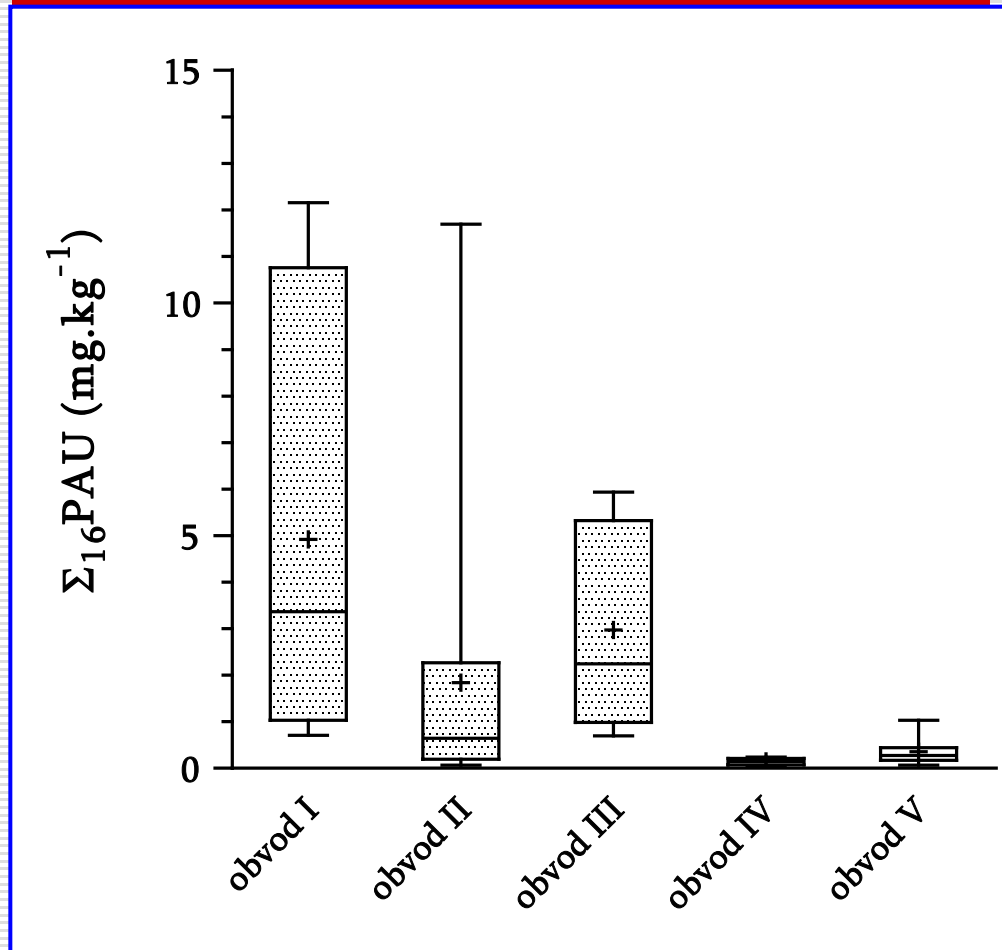
Pôdy a odberové miesta

- ❑ Zatiaľ sme odobrali kompozitné vzorky zo 64 areálov materských škôl a mestských parkov
 - Petržalka, Jarovce, Rusovce (16) – 5. obvod
 - Dúbravka, Karlova Ves, Lamač (9) – 4. obvod
 - Nové mesto (20) – 3. obvod
 - Nivy, Ružinov, Podunajské Biskupice, Vrakuňa (16) – 2. obvod
 - Staré mesto (15) – 1. obvod



Schématická mapa Bratislavy, ktorá znázorňuje odberové miesta pôdných vzoriek

Výsledky a diskusia - PAU

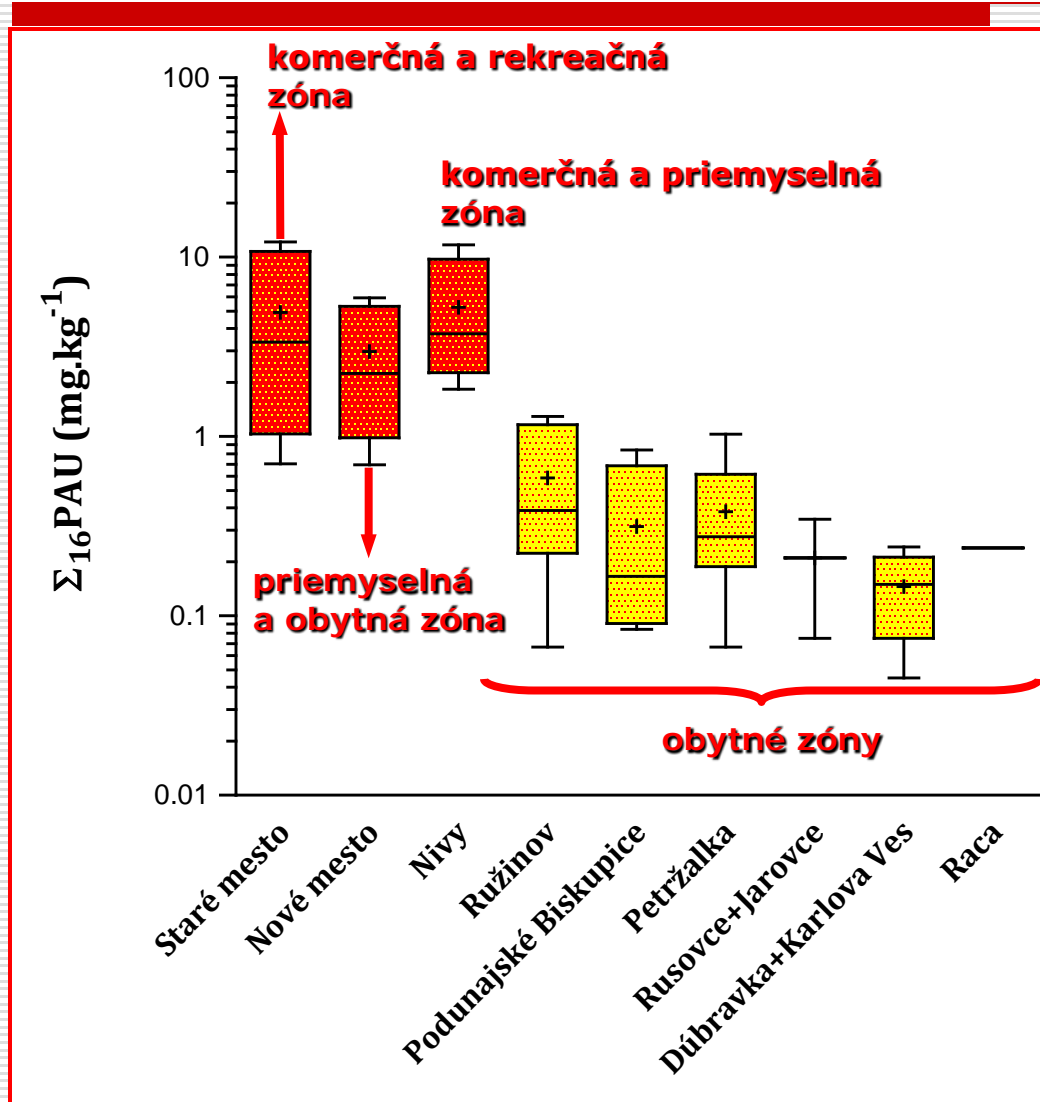


☐ koncentrácia súčtu všetkých 16 PAU bola veľmi premenlivá – od 0,045 do 12,151 mg.kg^{-1}

☐ koncentrácia 7 karcinogénnych PAU bola v intervale 0,027–5,90 mg.kg^{-1} a tvorili 20–86% zo všetkých sledovaných PAU

☐ významné rozdiely v $\Sigma_{16} \text{PAU}$ medzi obvodom 1 a 4, 5; obvodom 3 a 4, 5

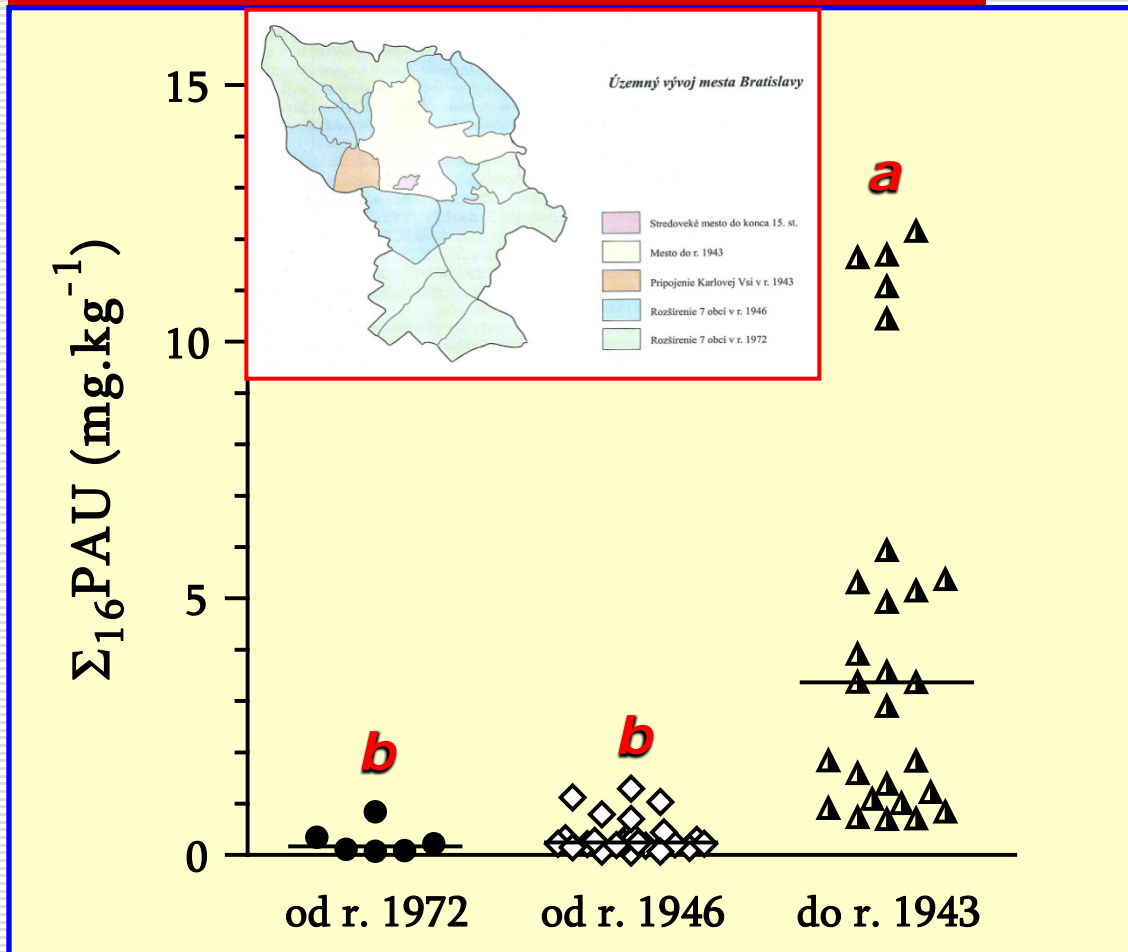
Výsledky a diskusia - PAU



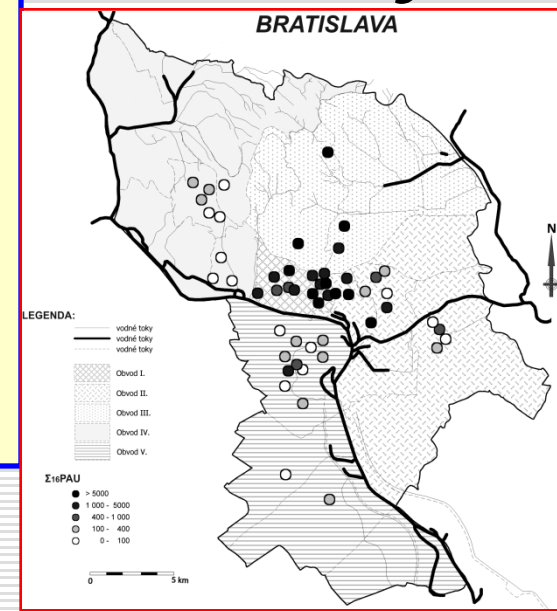
rozdiely v Σ_{16} PAU sa začínajú zväzňovať, keď sa rozdelia podľa mestských častí

súvislosť s rozdielnym využívaním krajiny?

Výsledky a diskusia - PAU



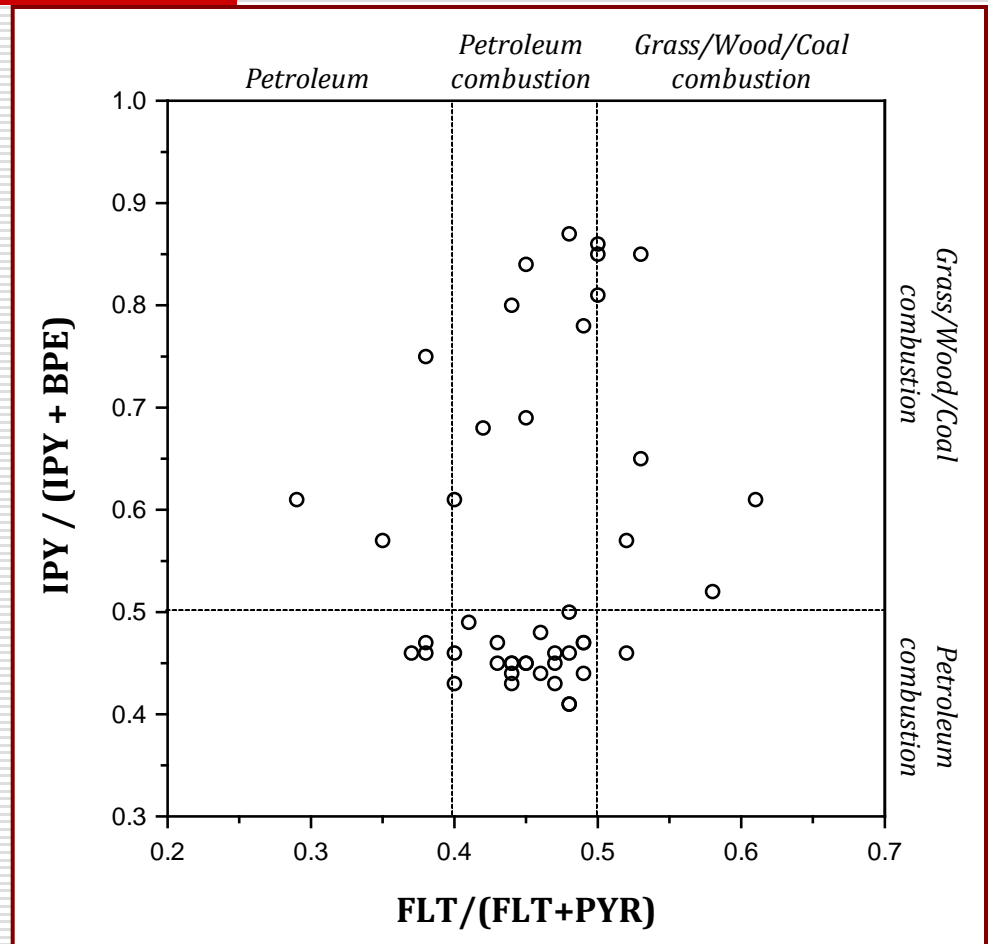
□ Priestorové rozloženie koncentrácií Σ_{16} PAU naznačuje, že výskyt PAU môže súvisieť aj s **územným rozvojom Bratislavy**



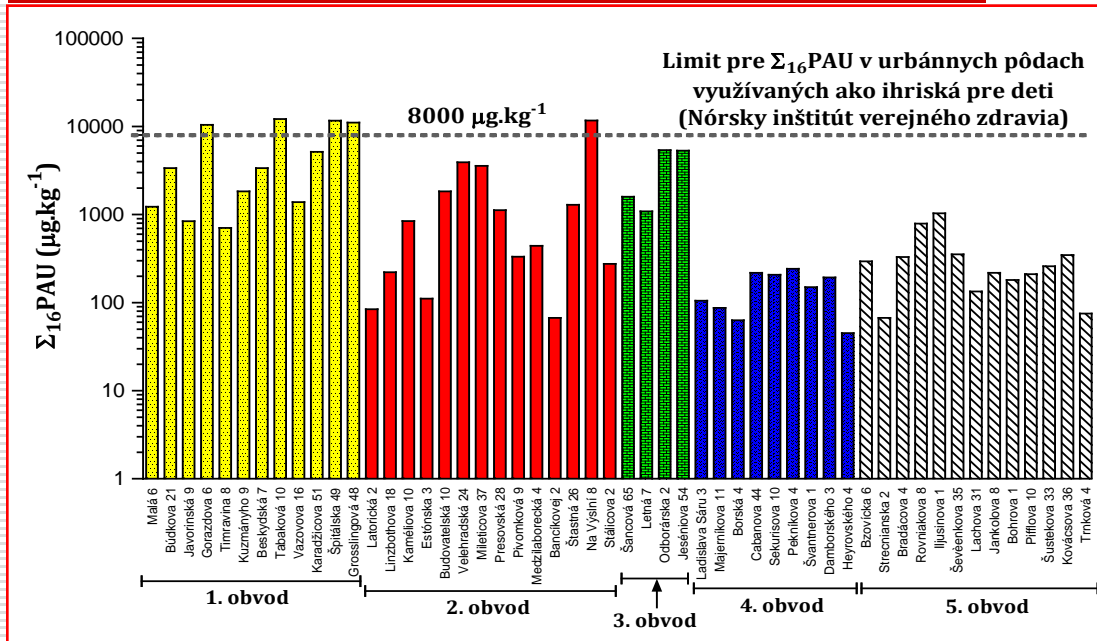
Výsledky a diskusia - PAU

- Zdroje PAU boli identifikované na základe diagnostických pomerov jednotlivých PAU

Diskriminačný diagram diagnostických pomerov naznačuje, že **hlavným zdrojom PAU** v mestských pôdach z areálov materských škôl a mestských parkov sú **emisie z dopravy**

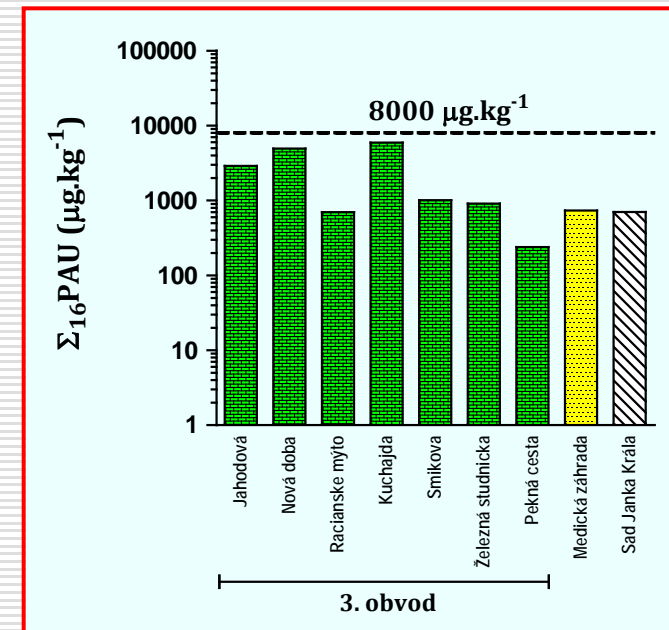


Výsledky a diskusia - PAU

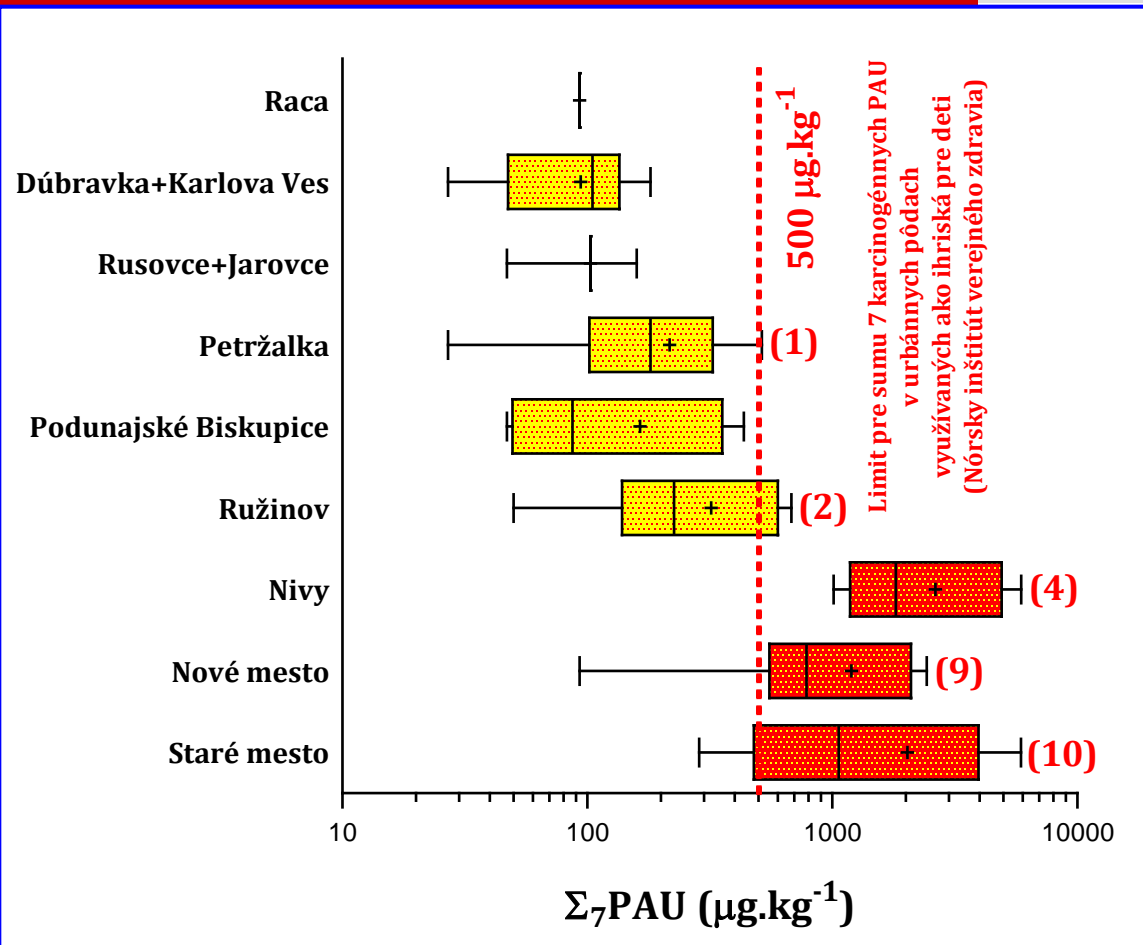


Porovnanie nameraných koncentrácií súčtu 16 PAU s limitnou hodnotou pre mestské pôdy ukazuje, že 5 vzoriek pôd z areálov materských škôl je nad limitom

Parky a zóny oddychu



Výsledky a diskusia - PAU

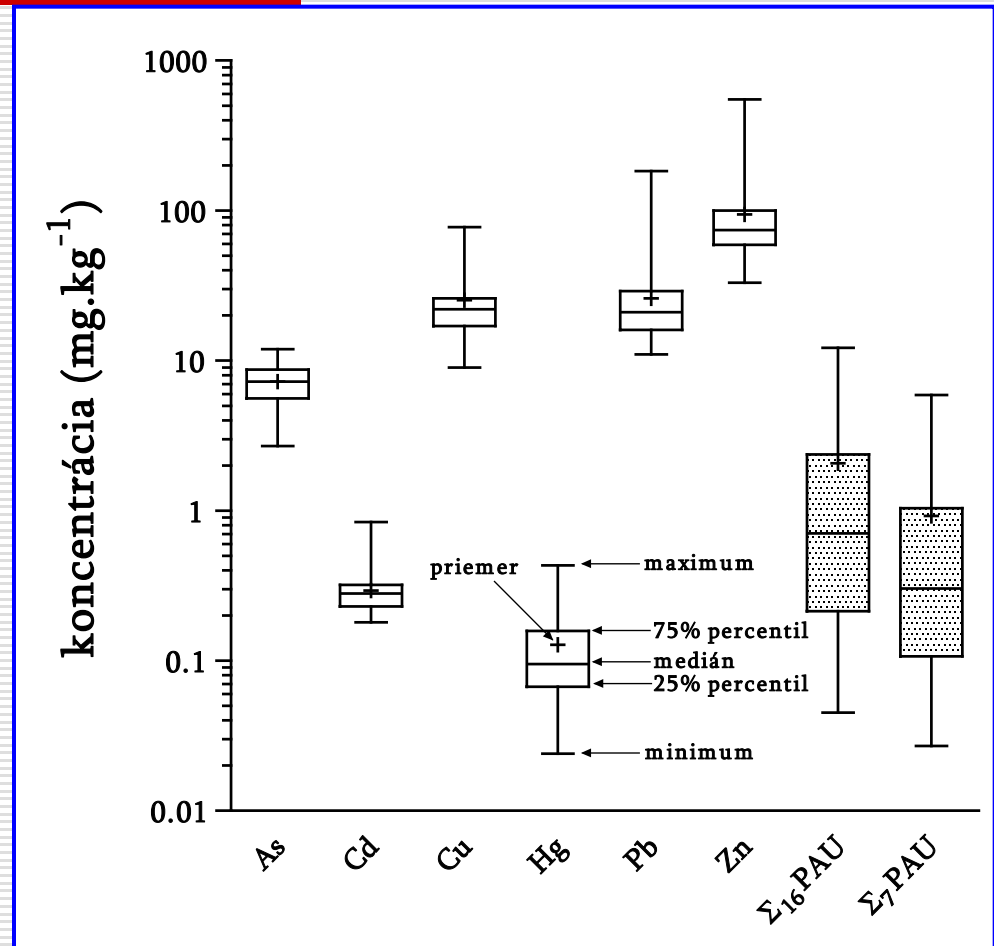


□ V Nórsku existujú limitné hodnoty pre koncentráciu všetkých 16 PAU ($\Sigma_{16}\text{PAU}$), pre koncentráciu najviac karcinogénneho PAU (BaP) a pre koncentráciu 7 PAU ($\Sigma_7\text{PAU}$) s karcinogénnymi účinkami:

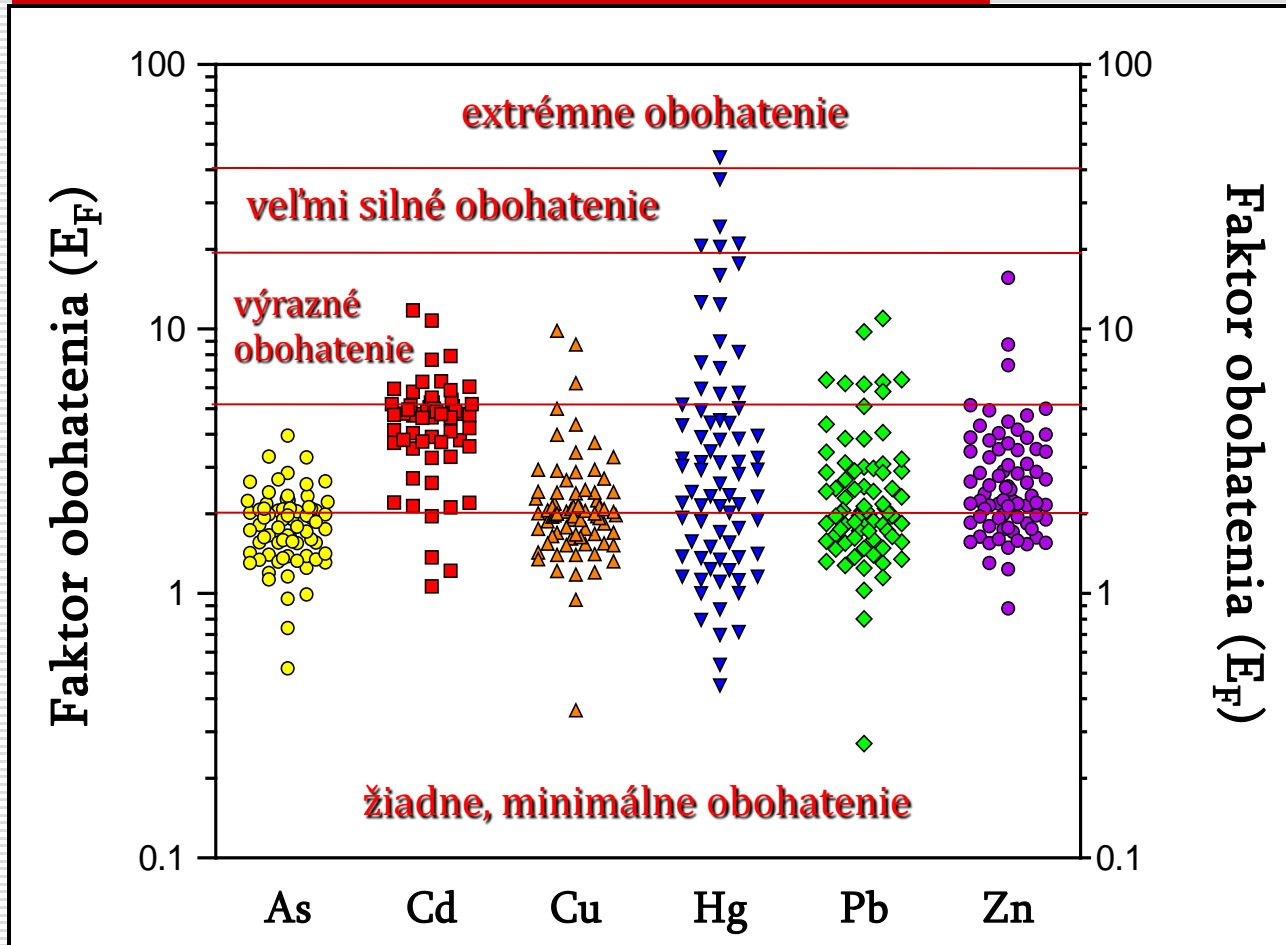
**benz(a)antracén,
chryzén,
benzo(b)fluorantén,
benzo(k)fluorantén,
benzo(a)pyrén,
indeno(1,2,3-cd)pyrén,
dibenz(a,h)antracén)**

Výsledky a diskusia - PTP

□ Priemerné a mediánové koncentrácie PTP klesajú v poradí:
 $Zn > Pb \geq Cu > As > Cd > Hg$ – **kopíruje tak ich výskyt v priemernej zemskej kôre** s výnimkou pri páre Pb–Cu



Výsledky a diskusia - PTP



Miera do akej je pôda obohatená o PTP bola vyjadrená faktorom obohatenia (E_F):

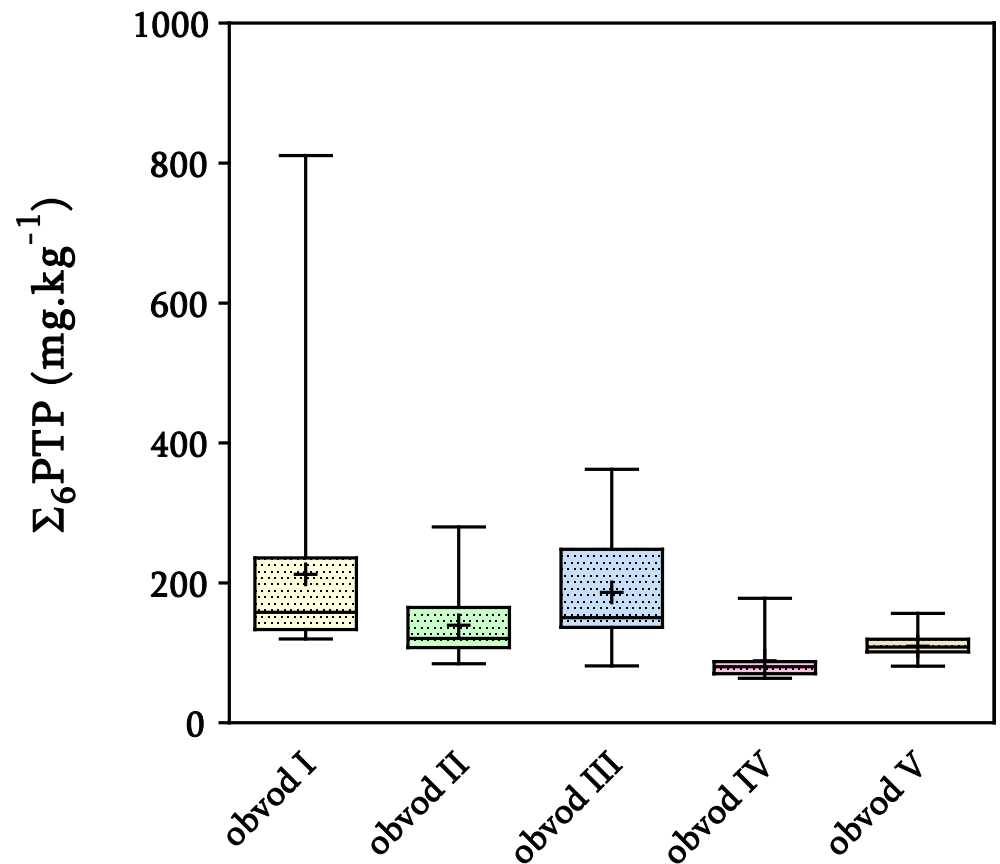
$$E_F = \frac{C_n / C_{ref}}{B_n / B_{ref}}$$

- 2–5 = stredné obohatenie
- 5–20 = výrazné obohatenie
- 20–40 = veľmi silné obohatenie
- >40 = extrémne obohatenie

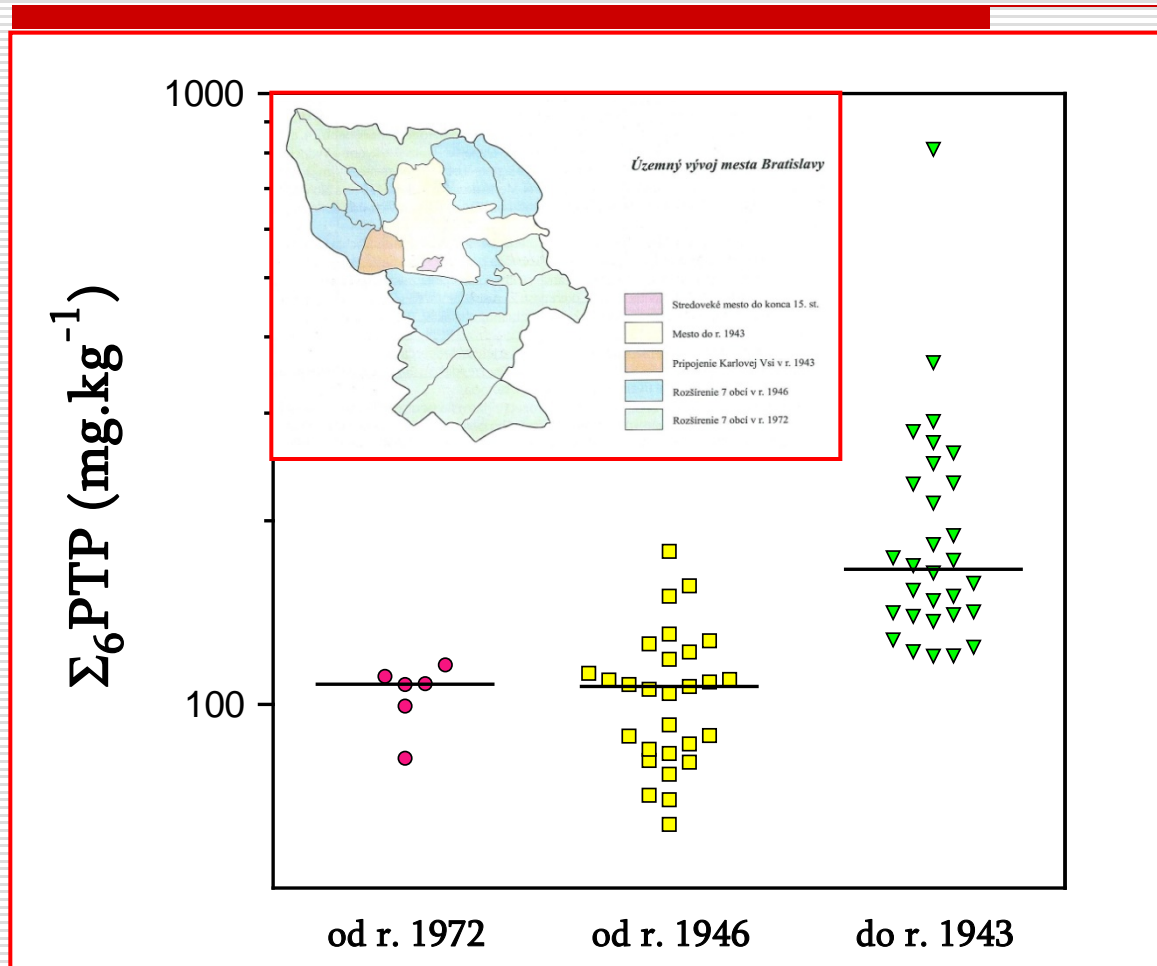
Výsledky a diskusia - PTP

☐ štatisticky významné rozdiely (jednofaktorová ANOVA; Kruskal-Wallis test) v koncentrácii súčtu 6 PTP boli nájdené medzi mestskými obvodmi:

- **obvod I vs. obvod IV a V**
- **obvod III vs. obvod IV a V**



Výsledky a diskusia - PTP



Ukazuje sa, že najstaršia časť Bratislavy má štatisticky významne vyššie koncentrácie PTP ako mladšie časti Bratislavy, ktoré k nej boli pripojené po roku 1943 a 1972

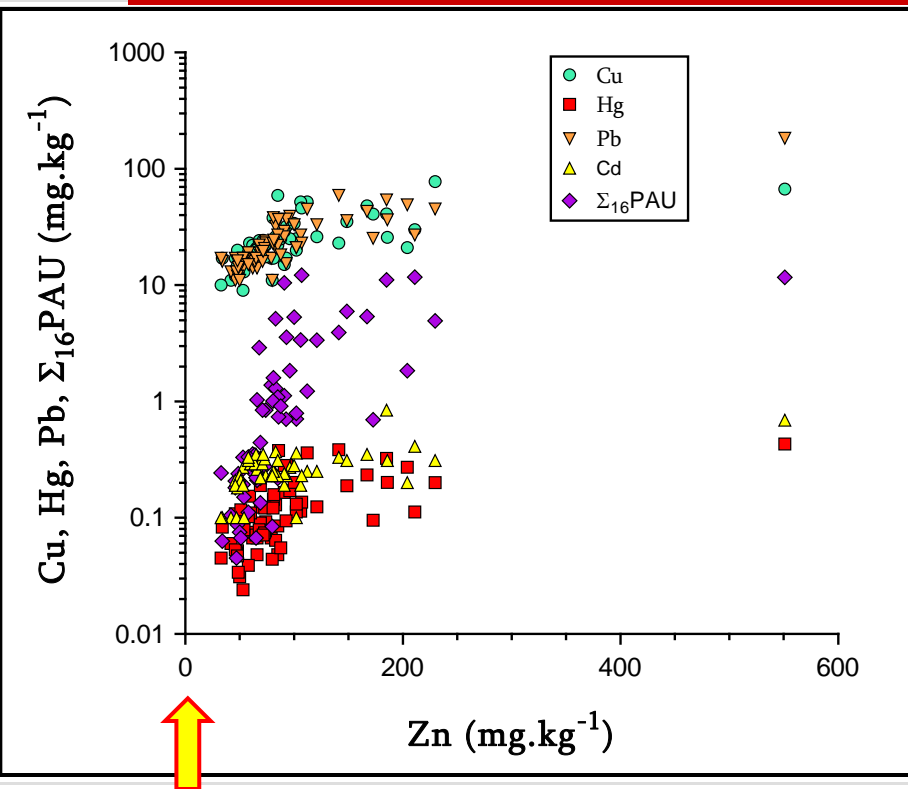
Výsledky a diskusia - PTP

	As	Cd	Cu	Hg	Pb	Zn	Fe	TOC	pH	íl	prach	Σ_{16} PAU
As	1											
Cd	0,75	1										
Cu	0,56	0,54	1									
Hg	0,31	0,34	0,64	1								
Pb	0,29	0,34	0,71	0,77	1							
Zn	0,37	0,43	0,77	0,70	0,84	1						
Fe	0,54	0,55	0,61	0,25	0,29	0,48	1					
TOC	0,02n	0,21n	0,27	0,27	0,49	0,16n	0,07n	1				
pH	0,49	0,38	0,14n	0,02n	-0,16n	0,14n	0,24n	-0,60	1			
íl	0,06n	0,07n	-0,10n	-0,05n	-0,14n	-0,23n	0,02n	0,10n	-0,09n	1		
prach	0,43	0,45	0,20n	-0,05n	-0,08n	-0,13n	0,38	0,16n	0,21n	0,36	1	
Σ_{16} PAU	0,36	0,36	0,67	0,65	0,80	0,82	0,25n	0,27	0,12n	-0,25n	-0,1n	1

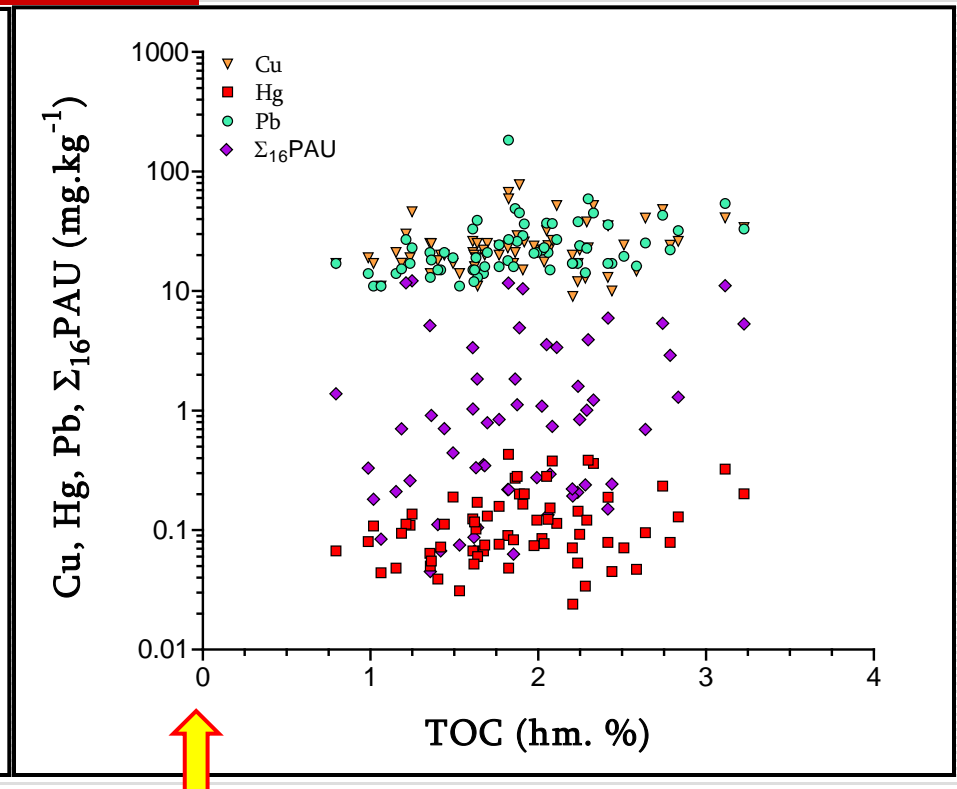
*„urbánne“
kovy*

Korelačná matica pre vzájomný vzťah medzi typickými urbánnymi prvkami, ktorý je vyjadrený Spearmanovým korelačným koeficientom a hladinou významnosti (**veľmi významný**; **významný**; **málo významný**; "nevýznamný")

Výsledky a diskusia - PTP

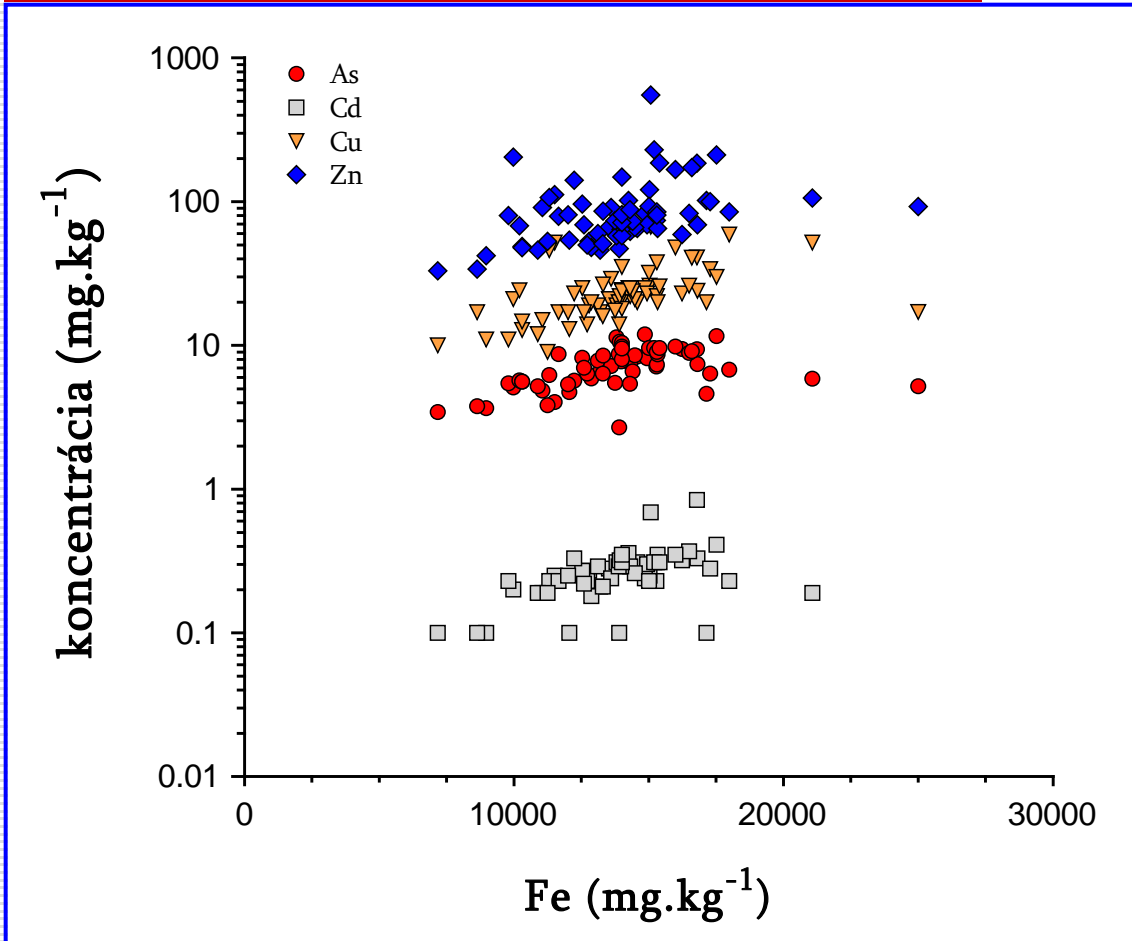


Kovy Cd, Cu, Hg, Pb a Zn sú vo vzájomnom priamo úmernom vzťahu, čo poukazuje na ich spoločný zdroj



Koncentrácia Cu, Hg, Pb a Σ₁₆PAU (kovy a zlúčeniny s vysokou afinitou k pôdnej organickej hmote) závisí od obsahu organickej hmoty (TOC)

Výsledky a diskusia - PTP



□ Variabilita v obsahu celkového Fe vysvetľuje do určitej miery rozdiely v obsahu niektorých potenciálne toxických prvkov

Závery

- **H**oci skúmané potenciálne toxické prvky prejavujú v urbánnych pôdach znaky povrchového obohatenia, nie sú v takých koncentráciách, ktoré by predstavovali zdravotné riziko pre detskú populáciu
 - **V**äčší zdravotný hazard môžu vyvolať polycyklické aromatické uhľovodíky, ktoré v mnohých pôdach prekračujú hygienické limity definované pre pôdy určené na bývanie a ihriská
-

Závery

- ❑ **O**bsahy PTP a PAU sú najvyššie v pôdach z najstarších mestských častí (Staré mesto) a klesajú smerom k vonkajším mestským častiam – najnižšie obsahy sú v rezidenčných územiach
 - ❑ **S**ú v štatisticky významných priamo úmerných vzťahoch – reflektujú ich spoločné zdroje
 - ❑ **V**ybrané pôdne ukazovatele vysvetľujú čiastočne pozorované variácie v obsahoch PTP a PAU
-

**Ďakujem
za pozornosť.**

