



Nacionalni inštitut
za **javno zdravje**

Rakotvorne snovi v živilih in materialih v stiku z živili

Stanislava Kirinčič, Viviana Golja in
Agnes Šömen Joksić

11. posvet Kemijnska varnost za vse: CMR snovi od blizu, 29. maj, 2019, Ptuj

Vsebina – trije vsebinski sklopi

- 1. Rakotvorne snovi v živilih**
- Viri in vrste rakotvornih snovi v živilih
- Predstavitev PAH
 - kaj so PAH, lastnosti, izpostavljenost
 - hrana kot vir PAH
- 2. Rakotvorne snovi v materialih v stiku z živili**
- Viri in vrste rakotvornih snovi v materialih v stiku z živili
 - plastika, kovine, guma, keramika, lepila, steklo, keramika, papir
- 3. Ocena prehranske izpostavljenosti PAH in opredelitev tveganja za prebivalce Slovenije**
- Metodologija
- Koncentracija PAH v živilih na slo. trgu
- Ocena izpostavljenosti
- Opredelitev tveganja
- Negotovosti pri oceni
- Zaključki

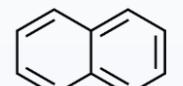
1. Rakotvorne snovi v živilih

- Snovi, ki se pojavljajo kot onesnaževala v živilih in so potencialno rakotvorne (IARC):
 - okoljske kemikalije (onesnaženo okolje), npr. PCB, dioksini,....
 - namerno uporabljene kemikalije v pridelavi in predelavi (pesticidi, nitrati,...)
 - nastale zaradi načina priprave (npr. PAH, akrilamid, ...)
- Velik izziv ugotoviti specifične povezave med živilom (hrano) in rakom

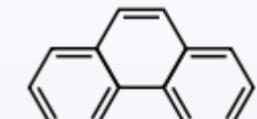
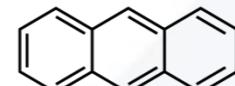


Kaj so PAH ?

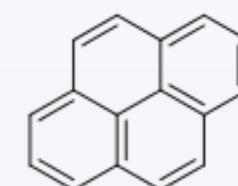
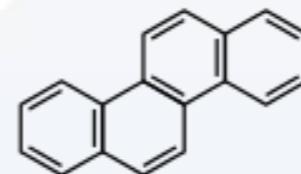
- Skupina >100 kemikalij z 2 ali več kondenziranih aromat. obročev
- Pojavljajo se v mešanicah
- Trdna (kristalinična) brezbarvna snov
- Visoka T tališča in vrelišča, nizek parni tlak
- Nepolarni in zelo slabo topni v vodi
- Lipofilni
- Najenostavnejši 2 obroča; naftalen



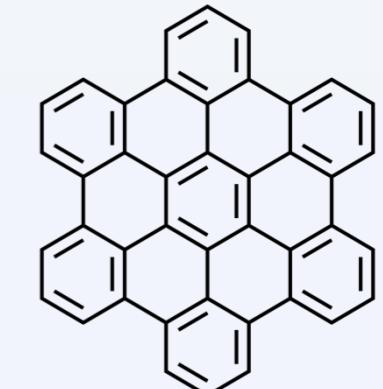
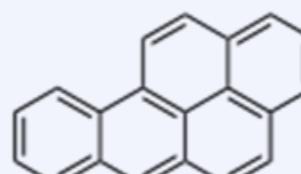
3 obroči; npr. antracen, fenantren



4 obroči; npr. krizen, piren



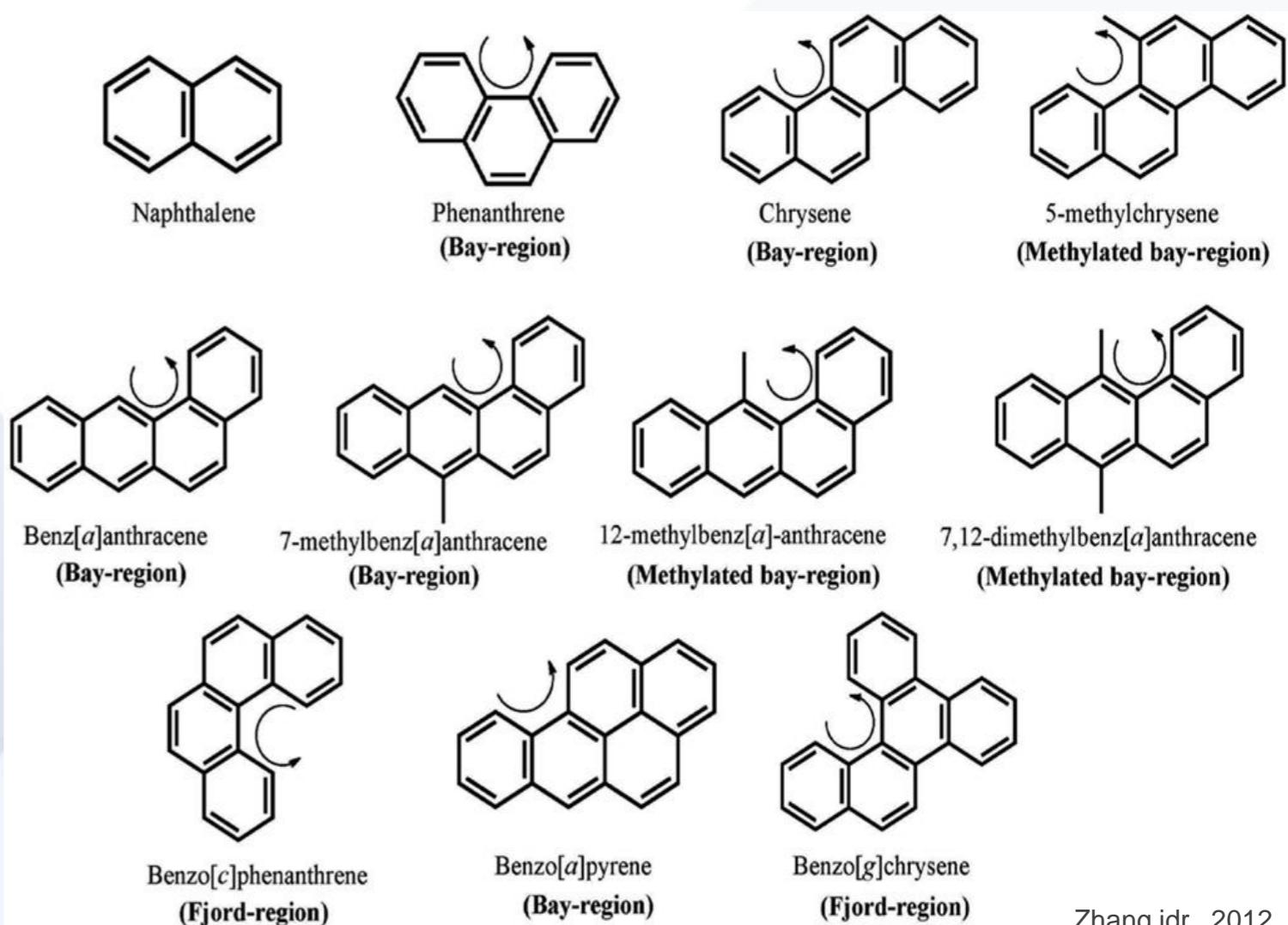
5 in več obročev; npr. BaP



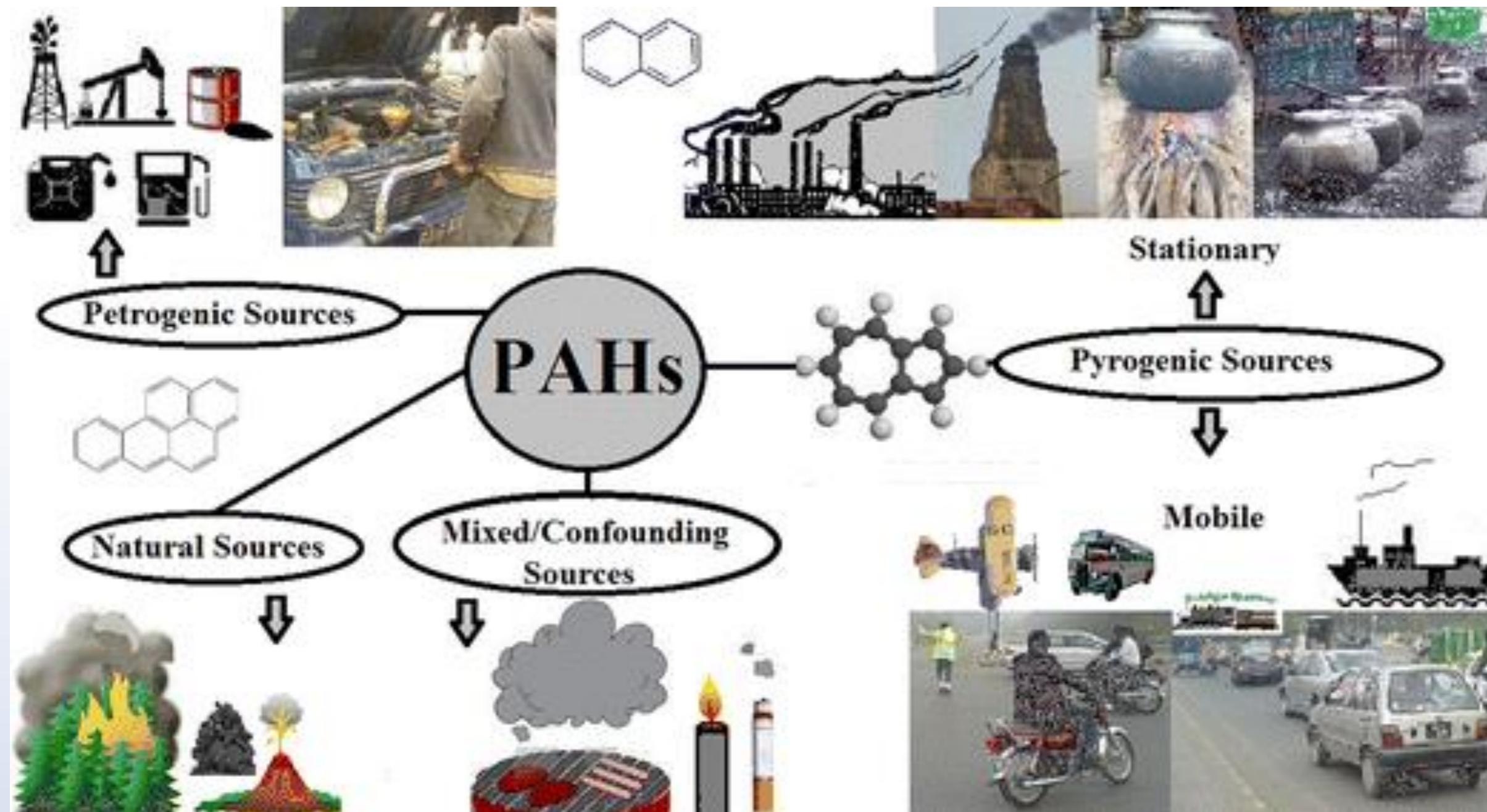
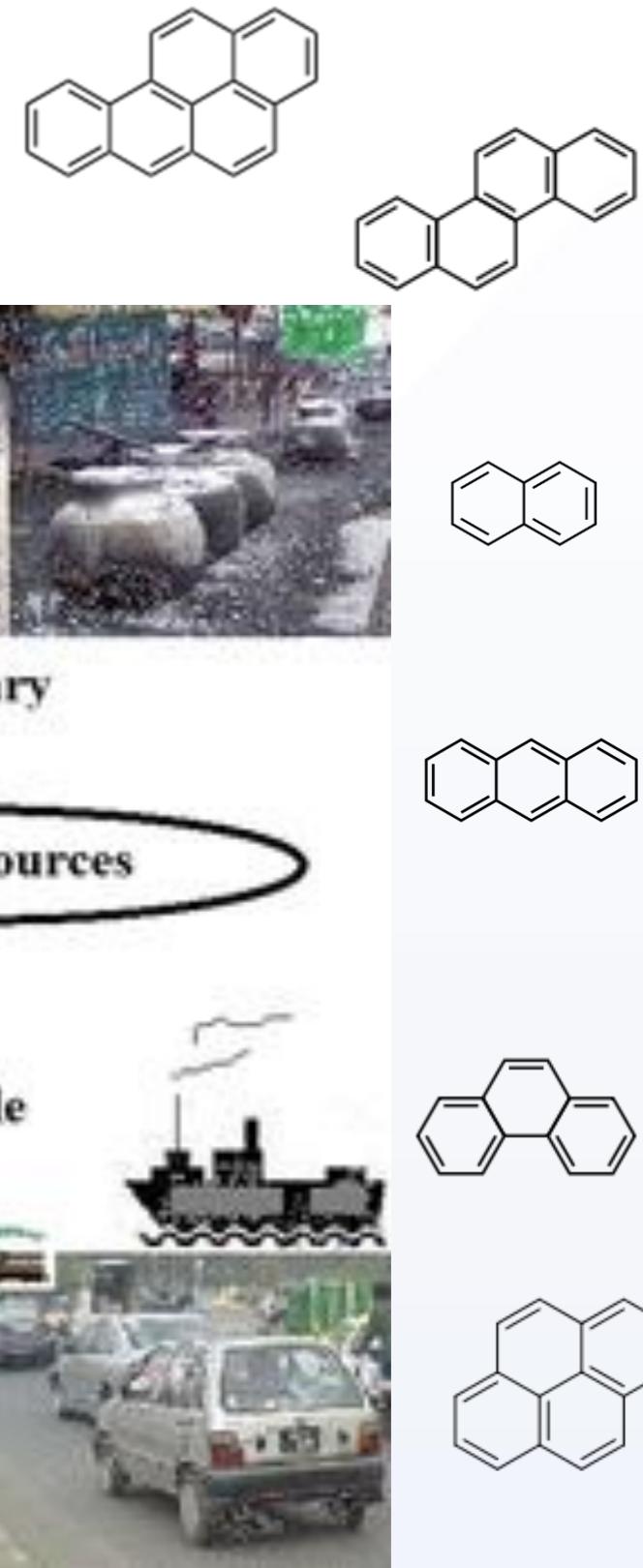
hexabenzokoronen

Toksične lastnosti PAH

- Nekateri PAH klasificirani kot rakotvorni, mutageni in toksični za razmnoževanje - CMR CLP (EC 1272/2008) in IARC (1A, 1B, 2)
- BaP rakotvoren za ljudi (IARC 1)
- Na listi omejitev uporabe po REACH (aneks XVII)
- Na kandidatni listi SVHC po REACH (59/10)



Viri PAH in izpostavljenost v okolju

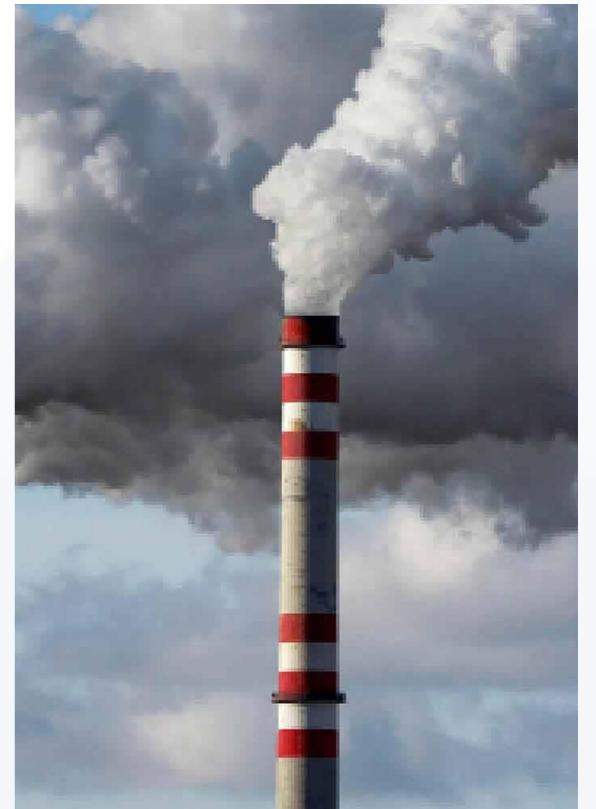


<https://www.youtube.com/watch?v=u2EiXY2BUYA&list=PL7BD40BEA8206E4B4&index=1>

Hrana kot vir PAH



- Kontaminirana hrana: pridelava na območjih z onesnaženim zrakom, na območjih onesnaženja morja
- Industrijska predelava: npr. procesi segrevanja, sušenja in dimljenja
- **Domača priprava:** pečenje na žaru, praženje, pečenje v pečici (visoka T)



2. Rakotvorne snovi v materialih v stiku z živili

Rakotvorne snovi se lahko v različnih materialih v stiku z živili nahajajo kot:

- nemamerno dodane snovi (NIAS)
- reakcijski produkti
- razpadni produkti

Iz njih se lahko sproščajo v živila

Plastika

Melaminsko formaldehidne mase:
formaldehid (IARC 1), melamin (IARC 2B)
Zmehčana plastika: di(2-ethylheksil) ftalat (IARC 2B).
PVC: vinil klorid (IARC 1)



Poliamidi: primarni aromatski amini:
4-metilen dianilin (IARC 2B),
2,4-Diaminotoluen (IARC 2B).
Polistiren: stiren (IARC 2A), naftalen (IARC 2B), benzen (IARC 1)



Kovine in zlitine

V različnih kovinskih materialih:

Ni (IARC 2B), Pb (IARC 2B), Cd (IARC 1), Co (IARC 2B), As (IARC 1)



Guma

N-nitrozamini: *N*-Nitrozodietilamin (IARC 2A)
N-Nitrozodimetilamin (IARC 2A)
merkaptobenzotiazol (IARC 2A)



Lepila

Keramika in steklo

Benzen (IARC 1)



Pb (IARC 2B)
Cd (IARC 1)
Co (IARC 2B)
 Sb_2O_3 (IARC 2B)



Papir

Pb (IARC 2B)

As (IARC 1)

Cd (IARC 1)

Formaldehid (IARC 1)

Poliklorirani bifenili: PCB 77, 81, 105, 114, 118, 123, 126, 156, 157, 167, 169, 189 (IARC 1)

Pentaklorofenol (IARC 1),

Nerafinirana mineralna olja (IARC 1)



3. Ocena prehranske izpostavljenosti PAH in opredelitev tveganja za prebivalce Slovenije

Proces ocene tveganja (*risk assessment*)

- prepoznavanje nevarnosti (*hazard identification*)
- opredelitev nevarnosti (*hazard characterization*)
- ocena izpostavljenosti (*exposure assessment*)
- opredelitev tveganja (*risk characterization*)

Ocena dolgotrajne prehranske izpostavljenosti

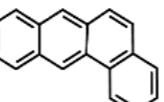
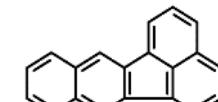
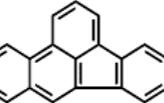
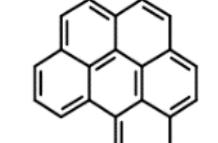
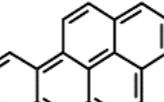
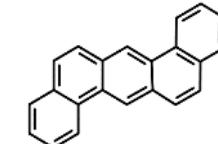
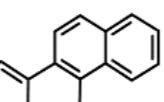
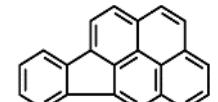
Odvisna od vrste in kvalitete dostopnih podatkov

Izpostavljenost = količina zaužitega živila x konc. snovi v živilu

V raziskavi NIJZ 2015 smo na osnovi razpoložljivih podatkov o vsebnosti PAH v živilih ter podatkov o količinah zaužitih živil za posamezne starostne skupine ocenili celokupno dolgotrajno prehransko izpostavljenost prebivalcev Slovenije PAH

Indikatorski PAH v živilih

Seznam osmih PAH (PAH8), ki so indikatorji genotoksičnega in rakotvornega potenciala v živilih (EFSA, 2008)

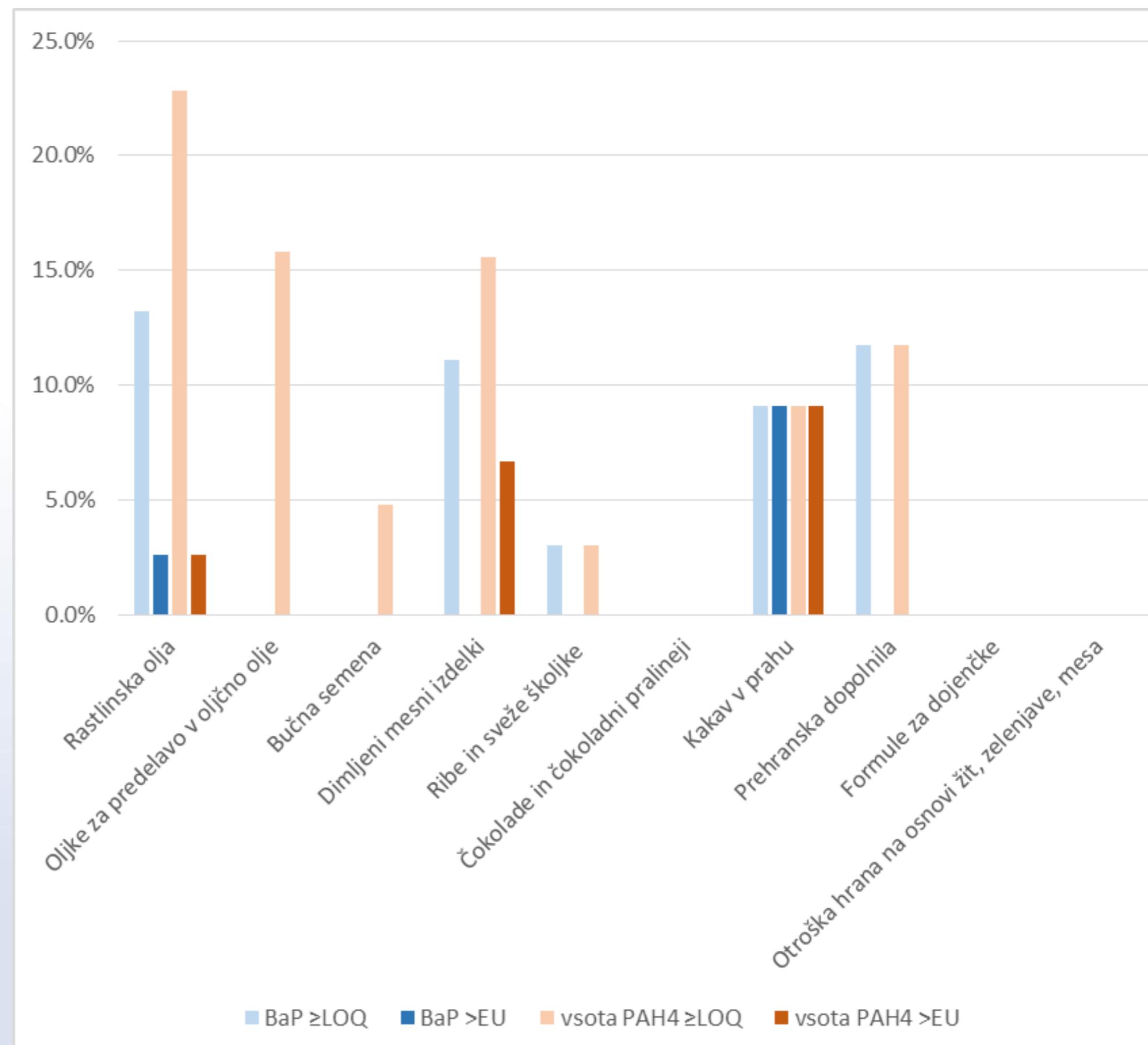
Št.	Ime PAH	Kratica	Molekulska formula	Struktura formula ¹	Št.	Ime PAH	Kratica	Molekulska formula	Struktura formula ¹
1	benz[a]antracen	BaA	C ₁₈ H ₁₂		5	benzo[k]fluoranten	BkFA	C ₂₀ H ₁₂	
2	benzo[b]fluoranten	BbFA	C ₂₀ H ₁₂		6	benzo [ghi]perilen	BghiP	C ₂₂ H ₁₂	
3	benzo[a]piren	BaO	C ₂₀ H ₁₂		7	dibenz[a,h]antracen	DBahA	C ₂₂ H ₁₄	
4	krizen	CHR	C ₁₈ H ₁₂		8	indeno[1,2,3-cd]piren	IP	C ₂₂ H ₁₂	

V rdeče obarvanem besedilu je skupina PAH4.

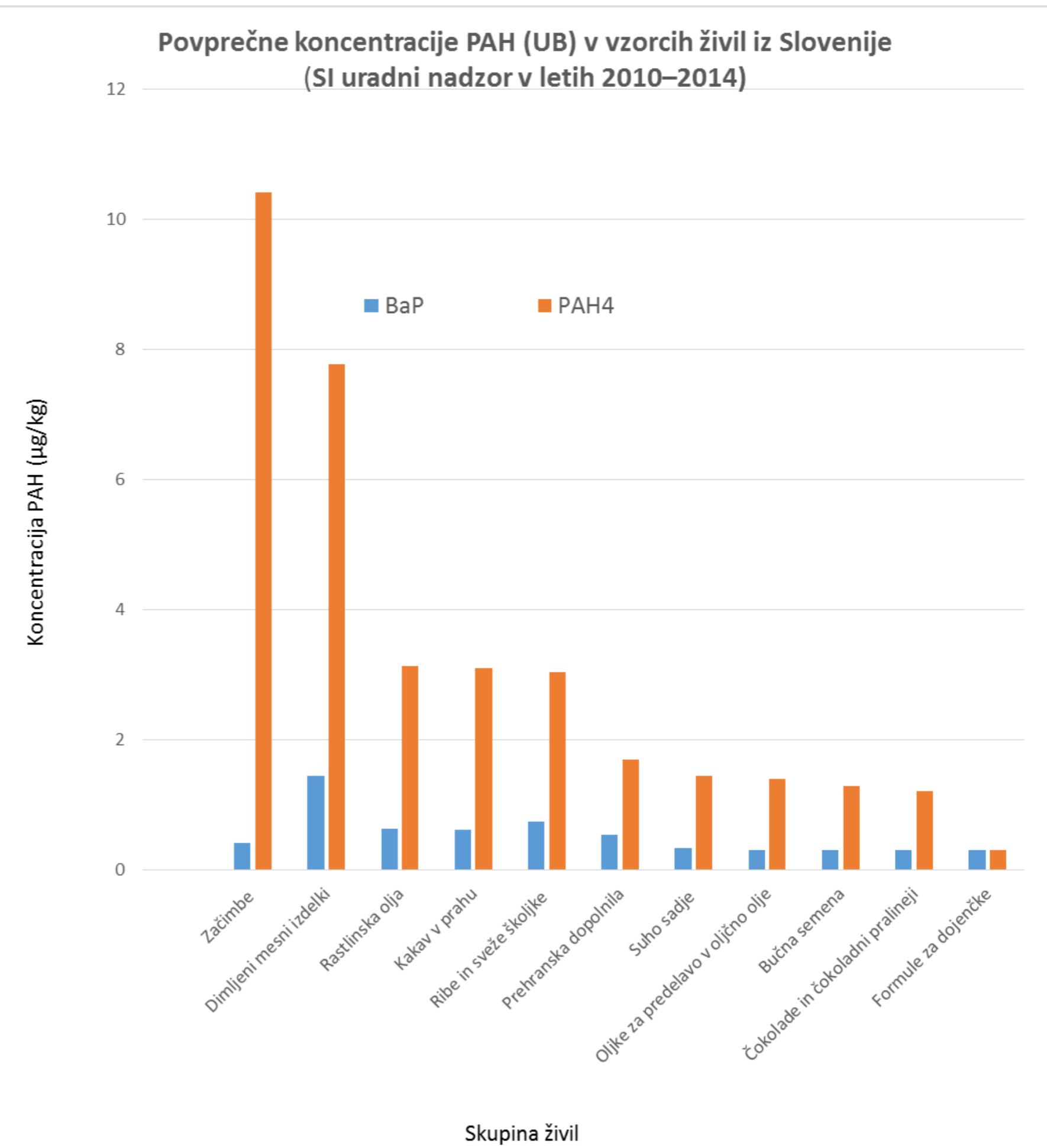
¹ Pridobljeno 09.06.2014 s spletnne strani: <http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.8799.html>.

PAH v živilih na slo. trgu: rezultati uradnega nadzora

Delež pozitivnih ter neskladnih vzorcev analiziranih na PAH v okviru SI uradnega nadzora (UVHVVR in ZIRS) v letih 2010–2014



Koncentracija PAH (BaP in PAH4) v živilih na slo. trgu



Izračun celokupne dogotrajne prehranske izpostavljenosti PAH: primer za odrasle



Izračun celokupne prehranske izpostavljivosti PAH		Povprečna koncentracija UB (µg/kg)		Poraba EFSA 2015 (g/kg t.m./dan)		Izpostavljenost (ng/dan)	Izpostavljenost (ng/dan)	Delež	Izpostavljenost (ng/dan/kg t.m.)	Izpostavljenost (ng/dan/kg t.m.)
Glavna skupina živil	Podskupina	BaP	PAH4	BaP	PAH4			BaP	PAH4	
Žita in žitni izdelki	Predelana žita	0,26	1,0	3,543	64,48	248,01	20,4%	0,92	3,54	
Sladkor in sladkorni izdelki				0,332						
Rastlinske in živalske mašobe ter olja	Čokolada in čokoladni izdelki	0,30	1,20	0,079	1,66	6,64	0,5%	0,02	0,09	
Zelenjava in zelenjavni izdelki, stročnice, oreščki in oljna semena	Rastlinska olja (jedilno olje)	0,63	3,13	0,474	20,90	103,85	8,5%	0,30	1,48	
Sadje in sadni izdelki		0,26	1,14	2,520	45,86	201,10	16,5%	0,66	2,87	
	Suhé sadje	0,33	1,8	0,011	0,25	1,39	6,0%	0,19	1,04	
	Sadje in sadni izdelki - siho sadje	0,07	0,40	2,579	13,11	71,49		0,19	1,02	
Brezalkoholne pijače (z izjemo mleka in izdelkov): napitki (pijače, čaj, kava, kakav)					3,16	16,11	1,3%	0,05	0,23	
	Cocoa (in powder)	0,61	3,1							
	Coffee powder	2,46	12,24							
	Dried tea	8,38	42,69							
	Cocoa beverage	0,01	0,04	0,000	0,00	0,00		0,00	0,00	
	Coffee and coffee imitants beverage	0,04	0,18	0,000	0,00	0,00		0,00	0,00	
	Tea beverage	0,02	0,11	2,074	3,16	16,11		0,05	0,23	
Alkoholne pijače		0,01	0,06	1,551	1,09	6,51		0,02	0,09	
Meso in mesni izdelki (vključno z užitno drobovinó)				1,833	67,61	357,45	29,4%	0,97	5,11	
	Dimljeni mesni izdelki+klobase	1,44	7,76	0,584	58,87	317,23		0,84	4,53	
Ribe in druga morska hrana	Meso - Dimljeni mesni izdelki	0,1	0,46	1,249	8,74	40,22		0,12	0,57	
Mleko in mlečni izdelki		0,74	3,03	0,345	17,87	73,17	6,0%	0,26	1,05	
Jajca in jajčni izdelki		0,13	0,49	2,881	26,22	98,82	8,1%	0,37	1,41	
Zelišča, začimbe in dišave	4 vzorci začimb iz trgovine: majaron, lavor, origano, peteršilj in 4 vzorci iz narave (lavor, rožmarin)	0,10	0,40	0,242	1,69	6,78	0,6%	0,02	0,10	
Hranazadojenčke in majhne otroke				0,001						
	Formule za dojenčke	0,3	0,3	0,000	0,00	0,00	0,0%	0,00	0,00	
	Otroška hrana na osnovi žit, zelenjave, mesa	0,3	0,3	0,000	0,00	0,00	0,0%	0,00	0,00	
Prehranska polpolnila		0,54	1,69	0,001	0,04	0,12	0,0%	0,00	0,00	
				Vsota	264,1	1215,5	100,0%	3,8	17,4	

Opredelitev tveganja (*risk characterization*)

S pomočjo izračuna MOE (Margin of Exposure), za snovi, ki so **tako genotoksične kot rakotvorne**.

$$\text{MOE} = \frac{\text{BMDL}_{10}}{\text{izpostavljenost}}$$

MOE je razmerje med odmerkom, pri katerem je opazen majhen in tudi merljiv škodljiv učinek, ter izpostavljenostjo obravnavani snovi.

MOE \geq 10000, ki je zasnovan na BMDL₁₀ iz študije na živalih in z upoštevanjem celotne negotovosti pri interpretaciji,
predstavlja majhno tveganje za javno zdravje.

Ocena prehranske izpostavljenosti in opredelitev tveganja - PAH

		BaP		PAH4		Skupini živil z najvišjima deležema v celokupni izpostavljenosti PAH4
Ocena SI celokupne prehranske izpostavljenosti PAH in opredelitev tveganja		Izpostavljenost (UB) (ng/dan/kg t.m.)	MOE (UB)	Izpostavljenost (UB) (ng/dan/kg t.m.)	MOE (UB)	
Podatkovna baza o količinah zaužitih živil		Populacijska skupina	Povprečni uživalec živil			
EFSA Comp, Nemčija, kronična	Dojenčki	14,9	4700	35,4	9600	Mleko in mlečni izdelki (30%) in Otroška hrana na osnovi žit, zelenjave in mesa (24%)
EFSA Comp, Nemčija, kronična	Malčki	11,0	6300	45,7	7400	Meso in mesni izdelki (27%) in Mleko in mlečni izdelki (22%)
EFSA Comp, povprečje AI (Avstrija in Italija), kronična	Drugi otroci	8,9	7900	39,3	8600	Meso in mesni izdelki (25%) in Žita in žitni izdelkii (23%)
EFSA Comp, povprečje AI (Avstrija in Italija), kronična	Mladostniki	5,0	14000	22,8	14900	Meso in mesni izdelki (27%) in Žita in žitni izdelkii (24%)
EFSA Comp, povprečje AMI (Avstrija, Madžarska in Italija), kronična	Odrasli	3,8	18600	17,4	19600	Meso in mesni izdelki (31%) in Zelenjava in zelenjavni izdelki (19%)
EFSA Comp, povprečje AMI (Avstrija, Madžarska in Italija), kronična	Starejši	3,5	20000	15,9	21300	Meso in mesni izdelki (27%) in Zelenjava in zelenjavni izdelki (20%)
EFSA Comp, povprečje AMI (Avstrija, Madžarska in Italija), kronična	Najstarejši	3,7	18800	17,1	19800	Meso in mesni izdelki (26%) in Zelenjava in zelenjavni izdelki (18%)



Zaključki in predlogi javnozdravstvenih ukrepov - PAH

- Vsako tveganje je ocenjeno z določenimi **negotovostmi**:
 - za jedi z žara in pražene jedi še ne obstajajo slovenski podatki
 - niso upoštevani vnosi iz neprehranskih virov (zrak, cigaretni dim)
 - manjkajo slovenski podatki o količinah zaužitih živil
- **Priporočamo** zmerno uživanje dimljenih mesnih izdelkov za vse starostne skupine, zlasti je to priporočilo pomembno za otroke.
- Za **proizvajalce dimljenih mesnih izdelkov**, v katerih so koncentracije PAH blizu zakonodajnih mejnih vrednosti, se priporoča **uvajanje tehnoloških postopkov za zmanjševanje vsebnosti PAH** v končnih izdelkih.



Reference

- EC (2006) (European Commission). COMMISSION REGULATION (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. Official Journal of European Union. 2006; L 364: 5-24.2006 .
- EFSA (2008) (European Food Safety Authority). Scientific Opinion of the Panel in the Food Chain on Contaminants in the Food Chain on a request from the European Commission on Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food. The EFSA Journal. 2008; 724: 1-114.
- EFSA (2009) Guidance of the Scientific Committee on a request from EFSA on the use of the benchmark dose approach in risk assessment. The EFSA Journal(2009) 1150, 1-72.
- EFSA (2010) Management of left-censored data in dietary exposure assessment of chemical substances. EFSA Journal 2010; 8(3):. [96pp.]. doi:10.2903/j.efsa.2010.1557.
- EFSA (2012) EFSA Scientific Committee; Scientific Opinion on the applicability of the Margin of Exposure approach for the safety assessment of impurities which are both genotoxic and carcinogenic in substancesadded to food/feed. EFSA Journal 2012;10(3):2578.
- EFSA Comp (2015) Use of the EFSA Comprehensive European Food Consumption Database in Exposure Assessment. EFSA Journal 2011;9(3):2097. [34pp.]doi:10.2903/j.efsa.2011.2097.

Hvala za pozornost!

