

*Epidemiološko spremljanje invazivnih  
pnevmokoknih okužb*

*Ocena tveganja za zdravje ljudi v Beli krajini zaradi uživanja s polikloriranimi difenili  
onesnaženih doma pridelanih živil (jajca, mleko, kokoši) ter rib iz rek Krupe in Lahnje*

*Uporaba lesne biomase za pridobivanje toplote in kakovost zunanjega zraka*

## VSEBINA/CONTENTS

<b>EPIDEMIOLOŠKO SPREMLJANJE INVAZIVNIH PNEVMOKOKNIH OKUŽB</b>	<b>4</b>
<b>SURVEILLANCE OF INVASIVE PNEUMOCOCCAL DISEASE</b>	<b>4</b>
<i>Marta Grgič Vitek, Veronika Učakar, Metka Paragi, Mateja Blaško Markič, Saša Steiner Rihtar, Alenka Kraigher</i>	<b>4</b>
<b>OCENA TVEGANJA ZA ZDRAVJE LJUDI V BELI KRAJINI ZARADI UŽIVANJA S POLIKRORIRANIMI BIFENILI ONESNAŽENIH DOMA PRIDELANIH ŽIVIL (JAJCA, MLEKO, KOKOŠI) TER RIB IZ REK KRUPA IN LAHINJE</b>	<b>7</b>
<b>HEALTH RISK ASSESSMENT IN BELA KRAJINA DUE TO CONSUMPTION OF HOME PRODUCED FOODSTUFFS (EGGS, MILK, POULTRY) AND FISH FROM THE RIVERS KRUPA AND LAHINJA</b>	<b>7</b>
<i>Dušan Harlander, Bona Miljavac</i>	<b>7</b>
<b>UPORABA LESNE BIOMASE ZA PRIDOBIVANJE TOPLOTE IN KAKOVOST ZUNANJEGA ZRAKA</b>	<b>16</b>
<b>WOOD BIOMASS USED FOR RESIDENTAL HEATING AND AIR QUALITY</b>	<b>16</b>
<i>Benjamin Lukan</i>	<b>16</b>
<b>PRIJAVLJENE NALEZLJIVE BOLEZNI</b>	<b>21</b>
<b>MONTHLY SURVEILLANCE OF COMMUNICABLE DISEASES</b>	<b>21</b>
<i>Mateja Blaško Markič, Maja Sočan, Eva Grilc</i>	<b>21</b>
<b>PRIJAVLJENI IZBRUHI NALEZLJIVIH BOLEZNI</b>	<b>25</b>
<b>OUTBREAKS</b>	<b>25</b>
<i>Tatjana Frelj, Mateja Blaško Markič</i>	<b>25</b>

fotografija na naslovnici

in slikovno gradivo v *eNBoz*: *iStockphoto*





## OCENA TVEGANJA ZA ZDRAVJE LJUDI V BELI KRAJINI ZARADI UŽIVANJA S POLIKLORIRANIMI BIFENILI ONESNAŽENIH DOMA PRIDELANIH ŽIVIL (JAJCA, MLEKO, KOKOŠI) TER RIB IZ REK KRUPA IN LAHINJE

### HEALTH RISK ASSESSMENT IN BELA KRAJINA DUE TO CONSUMPTION OF HOME PRODUCED FOODSTUFFS (EGGS, MILK, POULTRY) AND FISH FROM THE RIVERS KRUPA AND LAHINJA

Dušan Harlander<sup>1</sup>, Bonia Miljavac<sup>1</sup>

1. Zavod za zdravstveno varstvo Novo mesto

#### UVOD

Poliklorirani bifenili (PCB) so skupina 209 različnih sorodnih spojin, ki jih lahko razdelimo na dve podskupini glede na njihove toksikološke lastnosti: 12 sorodnih spojin (101, 118, 138, 153, 180, 170, 28, 52, 77, 126, 169, 105, 114, 123, 156, 157, 167 in 189)<sup>1</sup> imajo podobne toksikološke lastnosti kot dioksini in jih zato pogosto imenujemo dioksinom podobni PCB, ostali PCB-ji imajo drugačen toksikološki profil. Vsaka spojina iz skupine dioksinov ali dioksinom podobnih PCB ima drugačno stopnjo strupenosti. Ker se beseda »dioksini« nanaša na tako široko paleto spojin, ki se močno razlikujejo v toksičnosti, so razvili koncept toksične ekvivalence (TEKV), ki olajšuje ocenjevanje tveganja in uradni nadzor. To pomeni, da se analitični rezultati v zvezi z vsemi posameznimi spojinami dioksinov in dioksinom podobnimi spojinami PCB, ki so toksikološko pomembne, izrazijo z izmerljivo

<sup>1</sup> V celotnem tekstu se izraz »dioksinom podobni PCB« nanaša na tukaj našete izomere PCB.

enoto, in sicer z ekvivalentom toksičnosti TCDD<sup>2</sup> (TEKV). Od leta 2001 je na voljo več podatkov o prisotnosti dioksinom podobnih PCB, zato so bile leta 2006 določene mejne vrednosti za vsoto dioksinov in dioksinom podobnih PCB (1). Za spodbuditev proaktivnega pristopa za zmanjšanje dioksinov in dioksinom podobnih PCB, prisotnih v živilih in krmi, so bili s Priporočilom Komisije 2006/88/ES z dne 6. februarja 2006 o zmanjšanju prisotnosti dioksinov, furanov in PCB v krmi in živilih določeni pragovi za ukrepanje. Ti pragovi za ukrepanje so orodje, s katerim lahko pristojni organi ugotovijo, v katerih primerih je primerno določiti vir onesnaženja in sprejeti ukrepe za njihovo zmanjšanje ali odpravo. Ker so viri dioksinov in dioksinom podobnih PCB različni, so določeni ločeni pragovi za ukrepanje za dioksine in dioksinom podobne PCB (2).

Poliklorirane bifenile (PCB) uvrščamo med strupene učinkovine, ki pri ljudeh in živalih povzročajo akutne in kronične okvare zdravja. Pri izpostavljenih ljudeh lahko pride do bolezenskih sprememb v koži, dihalnem, prebavnem in srčno-žilnem sistemu, jetrih, do motenega delovanja žlez z notranjim izločanjem in motenega delovanja imunskega sistema. PCB lahko povzročajo spremembe genetskega materiala, okvare ploda, obstaja pa tudi sum, da so rakotvorni. Novejše raziskave so pokazale, da ima izpostavljenost PCB iz okolja pred in po rojstvu zaviralen učinek na otrokov duševni in motorični razvoj, moten razvoj zobne sklenine in kvaliteto semenčic pri moških potomcih (3).

PCB se razgrajujejo zelo počasi in so razvrščeni med 12 za okolje najbolj škodljivih obstojnih organskih onesnaževal, za katere so sprejeti najstrožji ukrepi nadzora tehnologij in varstva okolja (4).

V obdobju proizvodnje kondenzatorjev od 1962 do 1985 v tovarni Iskra Semič v Beli Krajini so podzemne in površinske vode povodja reke Krupe onesnažile emisije PCB iz tovarne. Poleg neposrednega onesnaženja kraškega podzemlja zaradi odloženih odpadkov na odlagališču tovarne so znaten del onesnaženja okolja predstavljale emisije in zračni prenos PCB iz tehnološkega procesa (5).

V letu 2005 smo v okviru raziskave »Posledice vpliva PCB na okolje v Beli krajini v letu 2005« (6) odvzeli in analizirali 36 vzorcev avtohtonih (doma pridelanih) živil, osem vzorcev vode iz kapnic, 14 rib iz reke Krupe, štiri vzorce makrozoobentosa iz rek Lahinje in Krupe, en vzorec sedimenta in sedem vzorcev vode iz izvira reke Krupe ter štiri vzorce zraka iz ožje in širše okolice tovarne Iskra Semič.

Na podlagi rezultatov preskušanj vsebnosti PCB smo ugotovili, da je pri nekaterih vzorcih iz okolja (jajca, mleko) obremenjenost s PCB celo višja v primerjavi z rezultati raziskave iz leta 1992 (5). Povprečna vrednost vsote izomer (brez izomere PCB-52) v kurjih jajcih na primerljivem območju je bila v letu 2005 4,5-krat višja kot v letu 1992.

Po vsej verjetnosti še ne poznamo vseh razsežnosti onesnaženja na prizadetem območju in ravno tako ne v popolnosti dinamike očiščevanja. Za človeka, ki se nahaja na vrhu prehranske verige, je končni učinek onesnaženja s PCB, zaradi njihove bioakumulativnosti, še toliko bolj negotov.

V letu 2010 smo ocenili varnost doma pridelanih živil (jajc, mleka, kokoši) in rib iz reke Krupe glede na vsebnost PCB, naredili oceno tveganja z uporabo faktorjev ekvivalenta toksičnosti (TEKV<sup>3</sup>), ocenili primernost reke Krupe kot ribolovne vode, preverili, ali obstaja povezanost med rezultati tega monitoringa in biomonitoringa, ki poteka v Sloveniji od leta 2008 dalje, predlagali ukrepe za zmanjšanje tveganja za zdravje ljudi in o izsledkih raziskave obvestili laično in strokovno javnost ter podali priporočila o ravnanju.

<sup>2</sup> TCDD je tetraklordibezodioksin.

<sup>3</sup> TEKV = toksični ekvivalent (toxic equivalent)

## METODE

### - Vzorčenje

Vzorke živil smo v letu 2010 pridobili na izbranih kmetijah v občini Semič v vseh štirih letnih časih, ribe pa smo ulovili v Krupi in Lahinji na točno določenih odvzemnih mestih. Vzorčevalne točke so prikazane na karti v prilogi 1.

### - Kemijske analize

Vzorke smo v laboratorijih Zavoda za zdravstveno varstvo Novo mesto analizirali s pomočjo hišne metode določanja PCB v živilih s plinsko kromatografijo (ECD), kjer so upoštevane smernice Svetovne zdravstvene organizacije. V vseh odvzetih vzorcih smo določili vsebnost izomer PCB (101, 118, 138, 153, 180, 170, 28, 52, 77, 126, 169, 105, 114, 123, 156, 157, 167 in 189), kakor tudi vsoto vseh PCB.

### - Ocena izpostavljenosti

Za oceno izpostavljenosti nismo imeli na voljo konkretnih podatkov o prehranskih navadah prebivalcev na preiskanem območju. Zato smo oceno izpostavljenosti izračunali na osnovi delnega poznavanja običajnih prehranskih navad in naslednjih predpostavkah:

- Kdor ima na voljo doma pridelana jajca, kokoši in mleko, bo zelo verjetno ta živila užival na tedenski ravni v naslednjih količinah:
  - o odrasli: 4 jajca (2-krat/teden 2 jajci), 1,4 l mleka (2 dcl/dan) in 0,5 kg kokošjega mesa (kot seštevek več manjših obrokov/teden);
  - o otroci: 4 jajca (2-krat/teden 2 jajci), 1,4 l mleka (2 dcl/dan) in 0,3 kg kokošjega mesa (kot seštevek več manjših obrokov/teden);
- za ribe smo upoštevali samo enkratni vnos v količini 100 g.

Za izračun smo uporabili vrednosti 95 percentile za izračunano vrednost toksičnega ekvivalenta (TEKV) iz odvzetih vzorcev.

### - Ocena tveganja

Znanstveni odbor za hrano pri Evropski komisiji je v letu 2000 določil vrednost dovoljenega tedenskega vnosa (TWI) za dioksine in dioksinom podobne PCB prek živil/hrane, ki znaša 14 pg TEKV/kg telesne mase. Vrednost je določena na podlagi NOAEL (vrednosti, pri kateri še ne prihaja do neželenih učinkov na zdravje), LOAEL (najnižje vrednosti, pri kateri se kažejo neželeni učinki na zdravje izpostavljenega) in faktorjev negotovosti. Ni nujno, da bo pri nekoliko večjem tedenskem vnosu dioksinom podobnih PCB od (začasno) dovoljenega, takoj prišlo do škodljivih učinkov na zdravje, se pa z večanjem izpostavljenosti povečuje tveganje za pojav neželenih (škodljivih) učinkov na zdravje (7, 8).

Preverili smo, ali užita doma pridelana živila (jajca, mleko, kokoš) ter ribe v rekah Krupi in Lahinji v predvidenih tedenskih količinah dosegajo oziroma v kolikšni meri presegajo vrednost še dovoljenega tedenskega vnosa.

## REZULTATI

### - PCB v živilih Kurja jajca

TABELA 1

Vsota TEKV PCB v pg/g maščobe v kurjih jajcih

ODVZEMNO MESTO	ZIMA	POMLAD	POLETJE	JESEN	MAX	MIN	MEDIANA	STD DEV	ARITM.S
PRAPROT	0,26	0,61	0,23	32,56	32,56	0,23	0,44	16,10	8,42
OSKORŠČICA	0,19	0,01	0,02	0,68	0,68	0,01	0,10	0,31	0,22
ANZLOVA GORA	3,48	5,25	5,51	36,29	36,29	3,48	5,38	15,80	12,63
KRUPA	27,72	1,77	7,17	1,71	27,72	1,71	4,47	12,35	9,59
PODREBER	0,01	0,07	0,07	12,19	12,19	0,01	0,07	6,07	3,08
SKUPAJ	VSI LETNI ČASI				36,29	0,01	1,19	11,47	6,79

Opomba: Prag za ukrepanje za dioksinom podobne PCB v jajcih je 2,0 pg TEKV/g maščobe (5).

Izmerjene vrednosti vsebnosti dioksinom podobnih PCB v jajcih (tabela 1), izraženih v ekvivalentih toksičnosti, so na odzemnem mestu v vasi Anzlova gora v vseh letnih časih presegale vrednosti praga za ukrepanje, tudi do 18-krat. Presežene vrednosti izstopajo tudi v posameznih letnih časih v vaseh Praprot, Krupa in Podreber. V vasi Oskorščica vrednosti praga ukrepanja niso bile presežene. Izmerjena srednja vrednost PCB, izraženih v TEKV/g maščobe v jajcu, je bila več kot 3-krat večja od vrednosti praga za ukrepanje.

### Kravje mleko

TABELA 2

Vsota TEKV PCB v pg/g maščobe v MLEKU

ODVZEMNO MESTO	ZIMA	POMLAD	POLETJE	JESEN	MAX	MIN	MEDIANA	STD DEV	ARITM.S.
SEMIČ	0,63	0,05	3,80	0,38	3,80	0,05	0,50	1,74	1,22
PRAPROT	0,05	0,09	0,03		0,09	0,03	0,05	0,03	0,06
OSKORŠČICA	0,14	0,04	0,07	0,08	0,14	0,04	0,08	0,04	0,08
OSKORŠČICA			0,04	0,02	0,04	0,02	0,03	0,02	0,03
KRUPA	0,32	0,11		0,22	0,32	0,11	0,22	0,10	0,22
SEMIČ	0,12	0,19	0,34	0,34	0,34	0,12	0,26	0,11	0,25
SKUPAJ	VSI LETNI ČASI				3,8	0,02	0,12	0,83	0,35

Opomba: Prag za ukrepanje za dioksinom podobne PCB v mleku je 2,0 pg TEKV/g maščobe (5).

Izmerjene vrednosti vsebnosti dioksinom podobnih PCB v mleku (tabela 2), izraženih v ekvivalentih toksičnosti, v odvzetih vzorcih skorajda ne presegajo vrednosti praga za ukrepanje. V enem vzorcu vrednost izstopa in je 2-krat višja od vrednosti praga ukrepanja.

Izmerjena srednja vrednost PCB, izraženih v TEKV/g maščobe v mleku, je nižja od vrednosti praga za ukrepanje.

### Meso kokoši

Izmerjene vsebnosti dioksinom podobnih PCB v mesu kokoši (tabela 3), izraženih v ekvivalentih toksičnosti, v polovici vzorcev presegajo vrednosti praga za ukrepanje. Najvišje vrednosti smo izmerili v vaseh Anzlova gora, Krupa in Praprot, kjer so

izmerjene vrednosti PCB, izraženih v TEKV/g maščobe v mesu kokoši presegale vrednost praga tudi do 54-krat. Srednja izmerjena vrednost je bila skoraj 7-krat večja od vrednosti praga za ukrepanje.

TABELA 3

Vsota TEKV PCB v pg/g maščobe v MESU KOKOŠI

ODVZEMNO MESTO	ZIMA	POMLAD	POLETJE	JESEN	MAX	MIN	MEDIANA	STD DEV	ARITM.S.
PRAPROT	1,59	29,11	2,41	0,77	29,11	0,77	2,00	13,77	8,47
OSKORŠČICA	0,08	0,12	0,32	2,15	2,15	0,08	0,22	0,99	0,67
ANZLOVA GORA	0,24	81,03	3,87	0,46	81,03	0,24	2,17	39,79	21,40
KRUPA	29,14	49,01	1,59	1,20	49,01	1,20	15,36	23,22	20,23
PODREBER	0,18	0,31	1,62	0,08	1,62	0,08	0,24	0,72	0,55
SKUPAJ	VSI LETNI ČASI				81,03	0,08	1,39	21,27	10,26

Opomba: Prag za ukrepanje za dioksinom podobne PCB v je v perutninskem mesu je 1,5 pg TEKV/g maščobe (5).

### Ribe iz rek Krupe in Lahinje

TABELA 4

Vsota TEKV PCB v pg/g mokre teže v ribah iz rek Krupe in Lahinje

ODVZEMNO MESTO		POMLAD	JESEN		
KRUPA	IZVIR - pod jezom	3 kleni (2-3 let)		postrv(4-5 let)	postrv (2 leti)
		4 632		5 024	1 718
	SREDINA - nad jezom	postrv (5-6 let)	2 platnici (2-4 let)	klen (4 let)	2 platnici (1-2 let)
		2 872	3.244	340	1 746
	SREDINA - pod jezom	klen (3 let)			
		3 351			
LAHINJA	NAD IZLIVOM Krupe (Gradac)	0	0	dve platnici (1-2let)	0
				464	
	POD IZLIVOM Krupe (Geršiči)	0	0	dve platnici ( 5 let)	0
				579	

Opomba: Prag za ukrepanje za dioksinom podobne PCB (TEKV) v ribah je 3 pg/g mokre teže (5); zaradi velike odvisnosti rezultatov od vrste in starosti ribe ter mesta ulova, kakor tudi malega števila (primerljivih) vzorcev, nismo računali aritmetične vrednosti, mediane in standardnega odklona.

Izmerjene vsebnosti dioksinom podobnih PCB v ribah (tabela 4), izraženih v ekvivalentnih toksičnosti, so v vseh vzorcih alarmantne. Vrednosti so daleč nad vrednostjo praga za ukrepanje in ga presegajo, odvisno od starosti, vrste ribe in odvzemnega mesta. V Lahinji je vrednost praga ukrepanja presežena 154-krat in več, v reki Krupi pa od 113-krat (klen) do 1 674-krat (4-5 letna potočna postrv, ulovljena pod jezom na izviro).

### - Ocena izpostavljenosti z oceno tveganja

#### Odrasli

Ocenjeni tedenski vnos, iz primera nabora doma pridelanih živil (4 jajca, 1,4 l mleka in 0,5 kg mesa kokoši), izračunan iz vrednosti 95 percentile, znaša 2 241 pg TEKV PCB, kar predstavlja 2,3-kratno vrednost dovoljenega tedenskega vnosa (14 pg TEKV/kg telesne teže) za 70 kg težko odraslo osebo.

Pri zaužitju 100 g ribe iz reke Krupe bi odrasla oseba zaužila 488 700 pg TEKV PCB (vrednost 95 percentile), kar za 499-krat presega še dovoljeni tedenski vnos (14 pg TEKV/kg telesne teže) za 70 kg težko odraslo osebo.

Pri zaužitju 100 g ribe iz reke Lahinje dobi oseba 57 400 pg TEKV PCB (vrednost 95 percentile), kar za 59-krat presega še dovoljeni tedenski vnos (14 pg TEKV/kg telesne teže) za 70 kg težko odraslo osebo.

### Otroci

Ocenjeni tedenski vnos iz primera nabora doma pridelanih živil (4 jajca, 1,4 l mleka in 0,3 kg mesa kokoši), izračunan iz vrednosti 95 percentile, znaša 1 591 pg TEKV PCB, kar predstavlja 5,7-kratno vrednost dovoljenega tedenskega vnosa (14 pg TEKV/kg telesne teže) za 20 kg težkega otroka.

Pri zaužitju 100 g ribe iz reke Krupe dobi otrok 488 700 pg TEKV PCB (vrednost 95 percentile), kar za 1 745-krat presega še dovoljeni tedenski vnos (14 pg TEKV/kg telesne teže) za 20 kg težkega otroka.

Pri zaužitju 100 g ribe iz reke Lahinje dobi oseba 57 400 pg TEKV PCB (vrednost 95 percentile), kar za 205-krat presega še dovoljeni tedenski vnos (14 pg TEKV/kg telesne teže) za 20 kg težkega otroka.

Ugotovili smo, da je mleko najbolj obremenjeno s PCB v Semiču, pri čemer je treba vedeti, da se krave pasejo na območju Anzlove gore. Ob rednem uživanju mleka iz Semiča (2 dl/dan) pridobijo otroci, težki 20 kg, polovico dovoljenega tedenskega vnosa TEKV za dioksine in dioksinom podobne PCB. Jajca in meso kokoši so močno obremenjeni v vaseh Anzlova gora, Krupa in Praprot. Po stopnji kontaminacije še posebej izstopa meso kokoši iz vasi Anzlova gora.

## RAZPRAVA

- **Dokazi o izpostavljenosti in vplivu PCB na zdravje ljudi na prizadetem območju**

### Biomonitoring PCB

Želeli smo primerjati koncentracije vseh PCB izomer v materinem mleku in serumu prostovoljk in prostovoljcev na industrijsko onesnaženem območju občine Semič z urbanim območjem Ljubljane in podeželskim območjem Kočevja. Žal v individualnih vzorcih iz biomonitoringa niso bile določene dioksinom podobne izomere PCB. Tako prave primerjave nismo mogli narediti, ker sestavljeni vzorci seruma in materinega mleka iz celega območja Bele krajine niso reprezentativni za najbolj prizadeto občino Semič. O razlikah izpostavljenosti celemu naboru izomer PCB lahko samo posredno sklepamo na osnovi primerjave rezultatov analiz za naslednje izomere PCB: 28, 52, 101, 118, 138, 153 in 180 in dokazane prisotnosti dioksinom podobnih izomer v okolju (živilih). Primerjava koncentracij vsot prej naštetih izomer PCB v materinem mleku med območjem Semiča (110 000 pg/g mlečne maščobe), urbanim območjem Ljubljane (50 000 pg/g mlečne maščobe) in podeželskim območjem Kočevja (12 000 pg/g mlečne maščobe, neobremenjeno območje), je pokazala, da je povprečna vrednost izbranih izomer v materinem mleku na območju Semiča 2,2-krat višja od zmerno obremenjenega območja (Ljubljana) in kar 9,2-krat višja od neobremenjenega območja (Kočevje) (9).

Primerjava s Slovaško (10) pokaže, da so rezultati v Beli krajini primerljivi s kontaminiranim območjem na Slovaškem (Michalovice). Pri primerjavi je treba upoštevati tudi to, da se rezultati iz Slovaške nanašajo na mame, ki so se rodile v obdobju 1966–1975, mame v slovenskem biomonitoringu pa v obdobju 1976–1985, torej so bile 10 let kasneje izpostavljene PCB - ob upoštevanju, da se je



onesnaževanje začelo in končalo v obeh državah v približno istem času (grobo v obdobju 1960-1984).

Povprečna koncentracija vsot izomer PCB (28, 52, 101, 118, 138, 153 in 180) v serumu odraslih prebivalcev z območja občine Semič v Beli krajini je znašala 650 pg/g seruma. Na območju Kočevja in Ljubljane v času izvajanja biomonitoringa niso našli določljivih koncentracij PCB v serumu (9). Rezultati preiskave seruma na vsebnost s PCB kažejo na izrazito obremenjenost geografskega območja občine Semič.

#### PCB in rak

V letu 2011 je Zavod za zdravstveno varstvo Novo mesto naročil geografsko analizo incidence raka v Beli krajini in okolici z namenom ugotavljanja morebitnega presežka incidence raka zaradi izpostavljenosti PCB (11). Študijo je izvedel Onkološki inštitut Ljubljana, oddelek za epidemiologijo in register raka. V raziskavi so posebno pozornost namenili rakom, katerih nastanek je lahko povezan z izpostavljenostjo PCB. Tako so poleg najpogostejših rakov analizirali še incidenco jetrnega raka, raka žolčnika in žolčevodov, raka trebušne slinavke in neHodgkinove limfome.

Analiza je pokazala, da so imeli prebivalci, ki so bivali na območjih, ki so bila opredeljena kot onesnažena s PCB, večje tveganje raka žolčnika in žolčevodov. Tveganje je bilo največje med leti 1978 in 1997, in sicer izključno pri ženskah. Ženske, ki so bivale v s PCB onesnaženem območju, so imele v primerjavi z belokranjskim povprečjem takrat 4,3-krat večje tveganje raka žolčnika in žolčevodov.

Ker je tveganje prebivalk onesnaženega območja v zadnjih desetih letih padlo pod belokranjsko povprečje, avtorji s precej veliko zanesljivostjo predvidevajo, da je presežek zbolelih že dosegel vrh in ne pričakujejo novih bolnikov z rakom žolčnika in žolčevodov v Beli krajini, ki bodo posledica izpostavljenosti PCB v bivalnem okolju.

#### PCB in zobni organ

Vplive izpostavljenosti PCB na zdravje zob pri otrocih je raziskala dr. Janja Jan v svoji magistrski nalogi (12). Ugotovila je značilne razlike v koncentraciji PCB v dentinu zob pri otrocih (tabela 5).

Dentin je dober bioindikator za ugotavljanje srednje vrednosti dolgotrajne izpostavljenosti PCB-jem.

TABELA 5

Vsebnost PCB v dentinu, primerjava področij

Vrsta vzorca	Neobremenjeno območje	Obremenjeno območje
Dentin	7 ng/g	38 ng/g

V zaključku naloge je zapisala, da so PCB-ji vzročni dejavnik pri nastanku razvojnih okvar sklenine stalnih zob. Zapisala je, da rezultati kažejo, da izpostavljenost PCB vpliva na povišano prevalenco otrok z vsaj enim prizadetim stalnim zobom in povišano prevalenco prizadetih stalnih zob. Rezultati te naloge ne potrjujejo domneve, da so PCB-ji vzročni dejavnik pri nastanku razvojnih okvar sklenine mlečnih zob.

## ZAKLJUČEK

Glede na določene vrednosti toksičnih ekvivalentov, izračunanih iz izmerjenih vrednosti koncentracij dioksinom podobnih PCB izomer v doma pridelanih živilih, ocenjujemo, da ni mogoče izključiti škodljivega vpliva na zdravje ljudi zaradi uživanja domačega mleka, jajc in mesa kokoši iz obravnavanega območja. Takšni oceni so prispevale spodaj opisane negotovosti:

- V različnih letnih časih se vrednosti toksičnih ekvivalentov v živilih (še posebej je to izraženo pri jajcih in mesu kokoši, bistveno manj pa pri mleku) celo na isti kmetiji razlikujejo 3 do 54-krat.
- Dejanski tedenski vnos živil je lahko manjši oziroma večji od ocenjenega, odvisno od posameznika in njegovih prehranskih navad; nekateri eno ali več preskušanih živil ne uživajo ali vsaj redno ne.
- Vprašanje je, koliko k celotnemu vnosu ekvivalentov toksičnosti dodatno doprinesejo dioksini in furani, ki niso bili vključeni v raziskavo, so pa pogosto oziroma skoraj redno spremljevalci PCB v živilih.
- Ravno tako ne vemo, koliko ekvivalentov toksičnosti "dobijo" prebivalci na proučevanem območju iz drugih virov (kupljenih in drugje zaužitih živilih). To bi v prihodnosti želeli ugotoviti s posebno analizo.
- Ocenjujemo, da so ribe iz reke Krupe in reke Lahinje glede na izjemno visoke vsebnosti toksičnih ekvivalentov iz naslova dioksinom podobnih PCB izomer zagotovo zdravju škodljive in da reki nista primerni za ribolov.

Na podlagi naše ocene tveganja in izsledkov geografske analize incidence raka in rezultatih vplivov PCB na mlečne zobe (11, 12) sklepamo, da je izpostavljenost prebivalcev Bele krajine PCB verjetno škodljivo vplivala na njihovo zdravje.

Rezultati biomonitoringa dokazujejo, da je vnos PCB in s tem izpostavljenost ljudi v Beli krajini PCB še vedno značilno višja kot drugje v Sloveniji.

Zaključki utemeljujejo predlog za pripravo celovitega programa kliničnih raziskav, ki jih je treba izvesti na prizadetem območju z namenom ugotavljanja zdravstvenih posledic izpostavljenosti ljudi PCB kakor tudi uvedbo rednega sistemskega nadzora obremenjenosti okolja s PCB na prizadetem območju. Predlog smo posredovali pristojnim na Uradu RS za kemikalije in Ministrstvu za zdravje RS.

O vseh izsledkih raziskave smo obvestili vodstvo Urada RS za kemikalije, pristojne na Ministrstvu za zdravje RS, Ministrstvu za kmetijstvo in okolje RS, Občino Semič, strokovnjake iz drugih zavodov za zdravstveno varstvo in Inštituta za varovanje zdravja RS ter druge zainteresirane javnosti.

Za namen obveščanja prebivalcev občine Semič smo izdelali zloženko na temo PCB, ki so jo prejeli na dom skupaj z občinskim glasilom.

V decembru leta 2012 smo sodelovali pri izvedbi javne tribune v občini Semič, pod okriljem Občine Semič, Ministrstva za kmetijstvo in okolje RS (Direktorata za varno hrano) in Urada RS za kemikalije, kjer je bila predstavljena »Pregledna ocena stanja obremenitev okolja s PCB v Beli krajini, z njimi povezanih tveganj za zdravje ljudi, predlog priporočil in ukrepov za prebivalce Bele krajine in za druge deležnike, povezane s prehrano prebivalcev«. Oceno je pripravil in predstavil Zavod za zdravstveno varstvo Maribor v sodelovanju z Zavodom za zdravstveno varstvo Novo mesto.

## LITERATURA

- 1) UREDBA KOMISIJE (ES) št. 1881/2006 z dne 19. decembra 2006 o določitvi mejnih vrednosti nekaterih onesnaževal v živilih (UL L 364, 20.12.2006, str. 5).
- 2) PRIPOROČILO KOMISIJE z dne 6. februarja 2006 o zmanjšanju prisotnosti dioksinov, furanov in PCB v krmi in živilih (notificirano pod dokumentarno številko C(2006) 235) (2006/88/ES). (Referenca za prag ukrepanja - za vsa obravnavana živila).
- 3) Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Pridobljeno 15.5.2011 iz spletne strani: <http://www.atsdr.cdc.gov>.
- 4) United Nations Environment Programme Persistent Organic Pollutants. Pridobljeno 15.5.2011 iz spletne strani: <http://www.chem.unep.ch/pops>.
- 5) Fazarinc A, Dodič-Fikfak M, Pečavar A in sod. Ocena zdravstveno ekoloških razmer na območju občin Metlika in Črnomelj v Beli Krajini v zvezi z ekološko obremenitvijo s polikloriranimi bifenili. Univerzitetni zavod za zdravstveno in socialno varstvo. Ljubljana, 1992 (Raziskovalna naloga).
- 6) Harlander D in Miljavac B. Posledice vpliva PCB na okolje v Beli krajini 2005. Zavod za zdravstveno varstvo Novo mesto. Zaključno poročilo št. 421-43/05. Novo mesto, 2005.
- 7) Mnenje Znanstvenega odbora za hrano o oceni izpostavljenosti prebivalstva držav članic EU dioksinom in dioksinom podobnih PCB v hrani (sprejeto 22. novembra 2000), [http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/out78\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/out78_en.pdf).
- 8) Mnenje Znanstvenega odbora za hrano o oceni tveganja dioksinov in dioksinom podobnih PCB v hrani (sprejeta 30. maja 2001), [http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/out90\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/out90_en.pdf).
- 9) Milena Horvat, Darja Mazej, Janja Snoj Tratnik, Joško Osredkar, Mladen Krsnik, Slavko Lapanje, Dušan Harlander, Bonia Miljavac, Alfred B. Kobal: Monitoring kemikalij v organizmih 2007 - 2009, Ministrstvo za zdravje R Slovenije, Urad R Slovenije za kemikalije, Institut "Jožef Stefan", Ljubljana, Slovenija, Ljubljana 2010, (neobjavljeno zaključno poročilo).
- 10) Ján Petrik, Beáta Drobná, Anton Kočan, Jana Chovancová, Marián Pavúk: Polychlorinated biphehyls in human milk from slovak mothers, Institute of Preventive and Clinical Medicine, Limbová 14, SK-833 01 Bratislava, Slovak Republic, Department of Epidemiology, University of Iowa College of Public Health, Iowa City, IA 52240, USA, Fresenius Environmental Bulletin, Vol. 10, No. 4, 2001, pp.342-348.
- 11) Vesna Zadnik, Urška Ivanuš, in Maja Primic Žakelj: Geografska analiza incidence raka v Beli krajini in okolici: Ugotavljanje morebitnega presežka incidence raka zaradi izpostavljenosti PCB-jem, Onkološki inštitut Ljubljana, Epidemiologija in register raka, Zaloška 2, 1000 Ljubljana, <http://onko-i.si>, Ljubljana, junij 2011.
- 12) Jan Janja: Vpliv polikloriranih bifenilov na zobni organ, magistrska naloga, Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta, Ljubljana 1997.



