

Postojani Organski Polutanti

u
domaćim
kokošijim
jajima
iz zemalja
Zapadnog
Balkana

Bosna i
Hercegovina,
Crna Gora i Srbija
2014 – 2015



TRANSITION

Postojani **O**rganski **P**olutanti

u domaćim kokošijim jajima
iz zemalja Zapadnog Balkana



Bosna i
Hercegovina,
Crna Gora i Srbija
2014 – 2015



**ArcelorMittal Zenica (Bosna i Hercegovina) proizvodi milion tona čelika godišnje.
Konzentracije prašine u zraku su 30 puta više nego u centru Londona.**

Fotografija: Adéla Turková / Arnika

SADRŽAJ

1. Uvod	5
2. Metode uzorkovanja i analize	6
3. Opis izabranih lokacija	8
3.1. Obrenovac	8
3.2. Pljevlja	10
3.3. Tuzla	10
3.4. Zenica	11
4. Dozvoljeni nivoi za sadržaj POP u jajima iz balkanskih, EU, i drugih država	12
5. Rezultati	13
5.1. Dioksini (PCDD/F) i PCB slični dioksinima izmjereni metodom DR CALUX	13
5.2. Dioksini (PCDD/F), PCB i drugi POP izmjereni metodama gasne hromatografije	14
5.3. Dioksini (PCDD/F) i PCB slični dioksinima(DL PCB)	16
5.4. Polihlorirani bifenili (PCB)	18
5.5. Organohlorirani pesticidi (OCP)	19
5.6. Živa	19
6. Diskusija	20
6.1. Bazni nivoi POP u jajima	20
6.2. Obrasci kongenera dioksina i pretpostavljeni izvori zagađenja	21
6.2.1. Zenica	23
6.2.2. Obrenovac	24
6.2.3. Tuzla	25
6.3. Velike termoelektrane na ugalj kao potencijalni izvori zagađenja dioksinima	26
7. Zaključci i preporuke	28
8. Reference	30

Postojani Organski Polutanti (POP) u domaćim kokošijim jajima iz zemalja Zapadnog Balkana
Bosna i Hercegovina, Crna Gora i Srbija 2014–2015

RNDr. Jindřich Petrlík, Arnika – Toxics and Waste Programme, Prague
Peter Behnisch, Bio Detection Systems, Amsterdam
Prague, 2015
ISBN: 978-80-87651-21-6
ISBN: 978-80-87651-17-9 (englesko izdanje)

Arnika – Citizens Support Centre
Chlumova 17, 130 00 Prague 3
The Czech Republic
Phone: +420 222 781 471
e-mail: cepo@arnika.org

Fotografija na naslovnoj strani: Adéla Turková / Arnika (www.adelinagrafika.com)
Grafički dizajn i DTP: Jakub Němeček (www.typonaut.cz)



Ovo izdanje je dostupno pod licencom Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International License.

Saznajte više na: <http://english.arnika.org>



TRANSITION



Ovaj izvještaj je nastao uz finansijsku podršku Ministarstva vanjskih poslova Češke Republike u okviru Transition Promotion programa, i Global Green-grants fonda. Sadržaj ove publikacije je isključiva odgovornost autora i ni na koji način ne odražava stavove donatora.

Autori iskazuju zahvalnost NVO koje su učestvovalе u prikupljanju uzoraka: Green Home (Crna Gora), Centar za ekologiju i održivi razvoj (Srbija), Centar za ekologiju i energiju Tuzla i Eko Forum Zenica (Bosna i Hercegovina), i CEE Bankwatch Network.



Iznenaduje da gigantska termoelektrana u Tuzli, Bosna i Hercegovina, koja troši od 3 do 4 miliona tona lignita godišnje, nije opremljena filterima za odsumporavanje.

Fotografija: Jana Sobotková, Arnika

1. UVOD

Domaća kokošija jaja (jaja koja legu kokoške koje se ne uzgajaju u farmama nego slobodno hodaju po dvorištu) korištena su za monitoring nivoa zagađenja postojanim organskim polutantima (POP) na određenim lokacijama u brojnim ranijim studijama (Pless-Mulloli, Schilling et al. 2001, Pirard, Focant et al. 2004, DiGangi i Petrlík 2005, Shelepchikov, Revich et al. 2006, Aslan, Kemal Korucu et al. 2010, Arkenbout 2014). Utvrđeno je da su jaja osjetljivi indikatori zagađenja sa POP u tlu ili u prašini i da čine značajnu putanju u prenosu zagađenja s tla u ljudski organizam, a jaja sa zagađenih područja mogu lako dovesti do nivoa kontaminacije koji premašuju dozvoljene granice za zaštitu ljudskog zdravlja (Van Eijkeren, Zeilmaker et al. 2006, Hoogenboom, ten Dam et al. 2014, Piskorska-Pliszczynska, Mikolajczyk et al. 2014). Kokoške i jaja stoga mogu biti idealni „aktivni uzorkovači“ i indikatori za procjenu nivoa zagađenja područja s kojih se uzimaju uzorci POP, posebno dioksina (PCDD/F) i PCB. Na osnovu te pretpostavke, izabrali smo uzorkovanje jaja domaćih kokošaka i njihove analize na izabrane POP kao jedan od alata za monitoring u okviru projekata “Pravna zaštita žrtava zagađenja okoliša i prenos iskustava iz Češke Republike” i “Arnika regionalna i međunarodna podrška za budućnost bez otrova” u tri balkanske države.

Podatke i analize domaćih kokošijih jaja koje tretira ovaj izvještaj smo dobili tokom dvogodišnjeg zajedničkog projekta bosanske i češke NVO, kao i jednogodišnjeg zajedničkog monitoring projekta NVO iz Bosne i Hercegovine, Crne Gore, Srbije i Češke Republike. Uzorci su prikupljeni za vrijeme terenskih posjeta 2014. i 2015. godine, na isti način kao što je urađeno u izvještajima koje su radili Dvorská (2015) ili Šír (2015). Lokacije za uzimanje uzoraka su izabrane tako da oko njih postoje izvori zagađenja za koje se očekuje pojava POP, kao što su metalurška postrojenja, termoelektrane na uglj i deponije otpada.

2. METODE UZORKOVANJA I ANALIZE

Uzorke domaćih kokošijih jaja smo uzeli na dvije lokacije u Bosni i Hercegovini, dvije lokacije u Crnoj Gori – od kojih se za jednu očekivalo da bude čista – i na kraju sa jedne lokacije u Srbiji.

Grupe uzoraka koje su sadržale po nekoliko jaja su prikupljene na svakoj od izabranih lokacija za uzorkovanje kako bi se dobili reprezentativniji uzorci. U tabeli 1 sumirani su osnovni podaci o veličini uzoraka i izmjerenim nivoima sadržaja masti u svakoj grupi uzoraka. Ukupno je prikupljeno trinaest grupa uzoraka domaćih kokošijih jaja. Jedan uzorak je uzet 2014. godine, a dvanaest tokom 2015. godine. Pored toga, u Pljevlji (Crna Gora) uzet je i uzorak sira 2015. godine.

Domaća kokošija jaja namijenjena za analizu PCDD/F i PCB sličnih dioksinima koristeći metodu DR CALUX® upućena su u holandsku laboratoriju akreditiranu po standardu ISO 17025 (BioDetection Systems B.V., Amsterdam). Procedura za BDS DR CALUX biološki test je ranije detaljno opisana (Besselink H 2004) ali, ukratko, H4IIE ćelije stabilno transfektirane sa AhR-kontrolisanim luciferazama konstrukta reporterskih gena su kultivirane u mediju α -MEM kulture obogaćene sa 10% (v/v) FCS pod standardnim uslovima (37°C, 5% CO₂, 100% sadržaj vlage). Ćelije su u triplicatu izložene na mikrotitracijskim posudicama sa 96 jažica koje sadrže standardni 2,3,7,8-TCDD kalibracijski raspon, i DMSO blank. Nakon 24-satnog perioda inkubacije, ćelije su lizirane. Dodat je rastvor koji sadrži luciferin (svijetleću mješavinu) i mjerena je luminiscencija pomoću luminometra (Berthold Centro XS3).

DR CALUX biološki test je dokazana metoda za probne analize koje mogu dati dobru sliku o nivou zagađenja¹; ipak, za potvrdu rezultata neophodno je provesti specifičnije analize PCDD/F i DL PCB, koje također dopuštaju ispitivanje otisaka dioksina (PCDD/F obrasci kongenera), specifičnih za različite izvore zagađenja. Većina uzoraka je analizirana na sadržaj pojedinačnih PCDD/F i na proširenu listu PCB kongenera pomoću HRGC-HRMS u akreditiranim laboratorijama Axys Varilab i Državni veterinarski institut u Pragu (Češka Republika).

Uzorci jaja su analizirani u Češkim akreditiranim laboratorijama (Univerzitet hemije i tehnologije, Odjel za hemijsku analizu hrane i Axys Varilab) i na sadržaj PCB koji nisu slični dioksinima i na OCP. Analiti su izvađeni mješavinom organskih otapala heksan:dihlorometan (1:1). Ekstrakti su očišćeni gel-propusnom hromatografijom (GPC). Identifikacija i kvantifikacija analita je provedena gasnom hromatografijom uparenom sa tandemskom masenom spektrometrijskom detekcijom u načinu rada jonizacija elektrona.

Sadržaj žive u uzorcima je analiziran atomskom apsorpcijskom spektrometrijom u analizatoru Advanced Mercury Analyser (AMA 254, Altec) koristeći standardnu proceduru SOP 70.4 (AAS-AMA) u Državnom veterinarskom institutu Prag.

¹ "Bioanalitičke metode" predstavljaju metode zasnovane na upotrebi bioloških principa kao što su ćelijski testovi, receptorski testovi ili imunotestovi. Oni ne daju rezultate na nivou kongenera, nego samo indikaciju TEQ nivoa, izraženog u bioanalitičkim ekvivalentima (BEQ) da bi se potvrdila činjenica da svi spojevi prisutni u ekstraktu uzorka koji daju odziv u testu ne moraju nužno poštovati sve zahtjeve TEQ-principa. Evropska komisija (2012). Uredba Komisije (EU) br 252/2012 od 21.3.2012 kojom se utvrđuju metode uzorkovanja i analize za službenu kontrolu nivoa dioksina, PCB sličnih dioksinima i PCB koji nisu slični dioksinima u određenim prehrambenim proizvodima i povučena Uredba (EK) br 1883/2006 Tekst Evropske komisije značajan za EEA. Službeni list Evropske Unije: L 84, 23.83.2012, str. 2011-2022.



U naselju Tetovo (Bosna i Hercegovina) ljudi gaje kokoške u svojim dvorištima udaljenim samo par stotina metara od ogromne željezare ArcelorMittal.

Fotografija: Adéla Turková / Arnika

Tabela 1: Pregled uzoraka domaćih kokošijih jaja sa odabranih lokacija u tri zemlje Zapadnog Balkana.

Br	Uzorak	Lokacija	Država	Mjesec uzorkovanja	Broj jaja u uzorku	Sadržaj masti
1	ZEN-1	Podbrežje (Zenica)	Bosna i Hercegovina	01/2014	10	11.15
2	ZEN-15/1	Gračanica (Zenica)	Bosna i Hercegovina	04/2015	5	15.7
3	ZEN 15/2 i 15/4	Tetovo (Zenica)	Bosna i Hercegovina	04/2015	11	14.1
4	ZEN 15/3	Donja Gračanica (Zenica)	Bosna i Hercegovina	04/2015	6	11.5
5	ZEN 15/5	Donja Vraca (Zenica)	Bosna i Hercegovina	04/2015	6	15.6
6	BiH-E-01	Divkovići I (Tuzla)	Bosna i Hercegovina	04/2015	6	12.3
7	BiH-E-02	Divkovići II (Tuzla)	Bosna i Hercegovina	04/2015	5	15.6
8	PLZ-E1+E2+E3	Plužine – Orah	Crna Gora	04/2015	3	12.5
9	PLZ-E4+E5+E6	Plužine – Seoce	Crna Gora	04/2015	3	10.6
10	PLJ-EGGS-01	Pljevlja	Crna Gora	04/2015	2	10.2
11	SRB-EGG-01	Grabovac I (Obrenovac)	Srbija	04/2015	2	13.6
12	SRB-EGG-02 i 03	Grabovac II (Obrenovac)	Srbija	04/2015	4	12.6
13	SRB-EGG-04, 05 i 06	Ušće – Gorjača – Gola bara (Obrenovac)	Srbija	04/2015	6	17.2
14	MN 17 (sir)	Pljevlja	Crna Gora	04/2015	-	32.2



Slika 1: Položaji odabranih lokacija na mapi Bosne i Hercegovine, Crne Gore i Srbije. Lokacije Obrenovac (Srbija), Pljevlja (Crna Gora), Tuzla, i Zenica (oboje Bosna i Hercegovina) označene su crvenim zastavcima skupa sa odabranom baznom lokacijom Plužine (Crna Gora).

3. OPIS IZABRANIH LOKACIJA

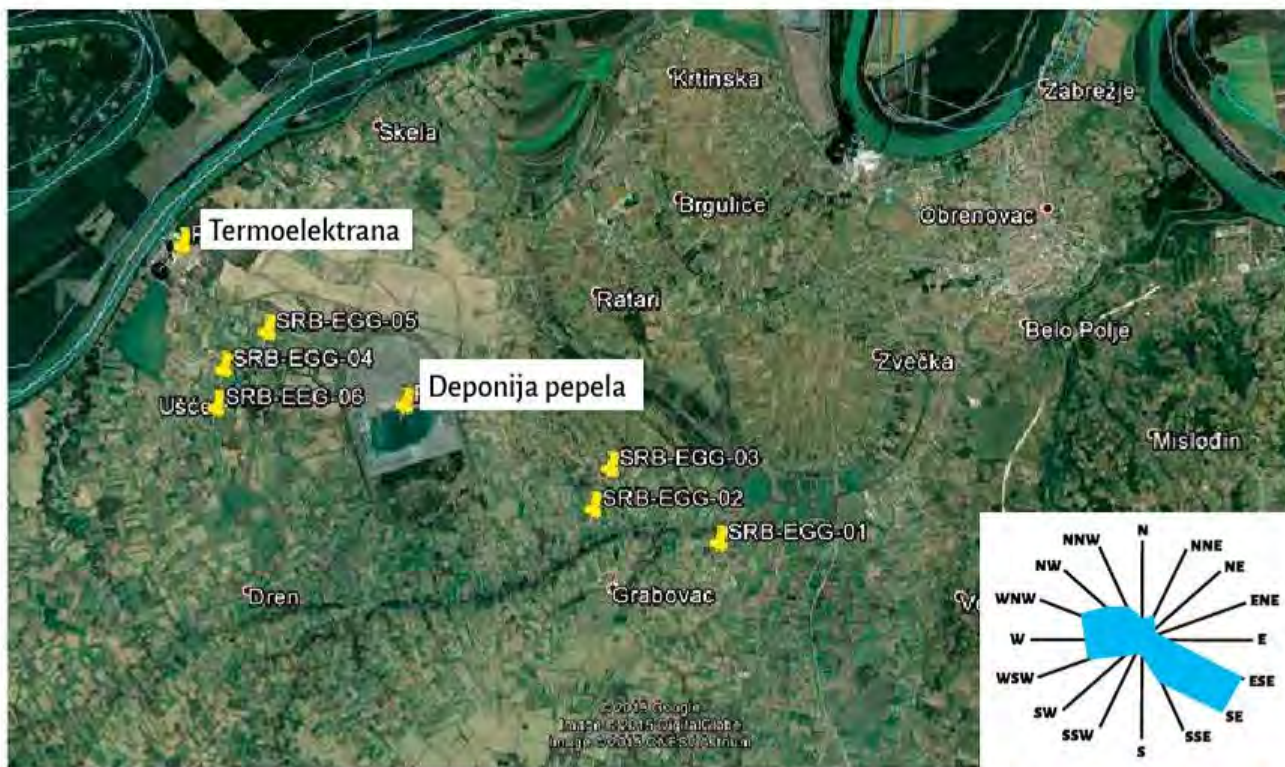
Četiri lokacije izabrane za uzimanje uzoraka (Obrenovac, Pljevlja, Tuzla i Zenica) nalaze se u različitim dijelovima tri zemlje Zapadnog Balkana – Bosni i Hercegovini, Crnoj Gori i Srbiji. Tri od tih lokacija su izabrane jer su tamo više puta uzimani uzorci zemljišta, sedimenata, povrća i ribe u vezi sa termoelektranama na ugalj u Obrenovcu, Pljevlji i Tuzli. Stockholmska konvencija je identifikovala termoelektrane na ugalj kao sektor “s relativno visokom formacijom i ispuštanjem” postojanih organskih polutanata kao što su dioksini, furani, PCB, heksahlorbenzen i pentahlorbenzen.⁴ Više informacija o tim termoelektranama se može naći npr. u Šfir (2015). Ima više industrijskih postrojenja koja su potencijalni izvori ispuštanja POP pored termoelektrana, kao što je hemijska industrija i druge. Četvrta lokacija, Zenica, izabrana je jer tu postoji velika željezara, čiji većinski vlasnik je korporacija ArcelorMittal. Sve lokacije su izabrane kao potencijalni izvori ispuštanja POP.

3.1. Obrenovac

Obrenovac je gradsko naselje i gradska općina u sjevernoj Srbiji. 2011. godine naselje je imalo 24,568, a općina 71,419 stanovnika. Obrenovac je jedna od 17 općina koje pripadaju gradu Beogradu. Najveća termoelektrana u Srbiji je smještena na rubu općine. Obrenovac je bio potpoljen i potpuno evakuisan za vrijeme poplava koje su 2014. zadesile jugoistočnu Evropu (Wikipedia 2015).

⁴ | Stockholmska konvencija, Aneks C, Dio II

Uzorci u području Obrenovca su prikupljeni u okolini termoelektrane Nikola Tesla B i pripadajuće deponije pepela (pogledajte mapu na slici 2). Termoelektrane Nikola Tesla se nalaze na desnoj obali rijeke Save, oko 40 km uzvodno od Beograda, u blizini naselja Obrenovac. Termoelektrana Nikola Tesla A je zasad najveća termoelektrana u Srbiji: ima šest blokova sa ukupnim instalisanim kapacitetom od 1,650 MW, dok Nikola Tesla B ima dvije jedinice sa ukupnom snagom od 1,240 MW. Deponija pepela sadrži rastvor pepela i vode, koji se nekad preljeva i ističe u rijeku Savu. Pored utjecaja na zagađenje vode, deponije predstavljaju površinski izvor zagađenja zraka česticama pepela. Zbog nepovoljnih fizičkih i hemijskih karakteristika pepela i načina na koji se vrši deponovanje pepela na otvorenim deponijama, po suhom i vjetrovitom vremenu dolazi do erozije pepela vjetrom. Ove termoelektrane kao gorivo koriste lignit iz rudnika bazena Kolubara.



Slika 2: Lokacije sa kojih su uzeti uzorci u okolini Obrenovca (Srbija), na Google Earth mapi sa ružom vjetrova za ovu regiju (u donjem dijelu slike).



U ruralnim područjima Zapadnog Balkana, mnogi ljudi svakodnevno konzumiraju domaća kokošija jaja; viškovi se često prodaju na lokalnim pijacama.

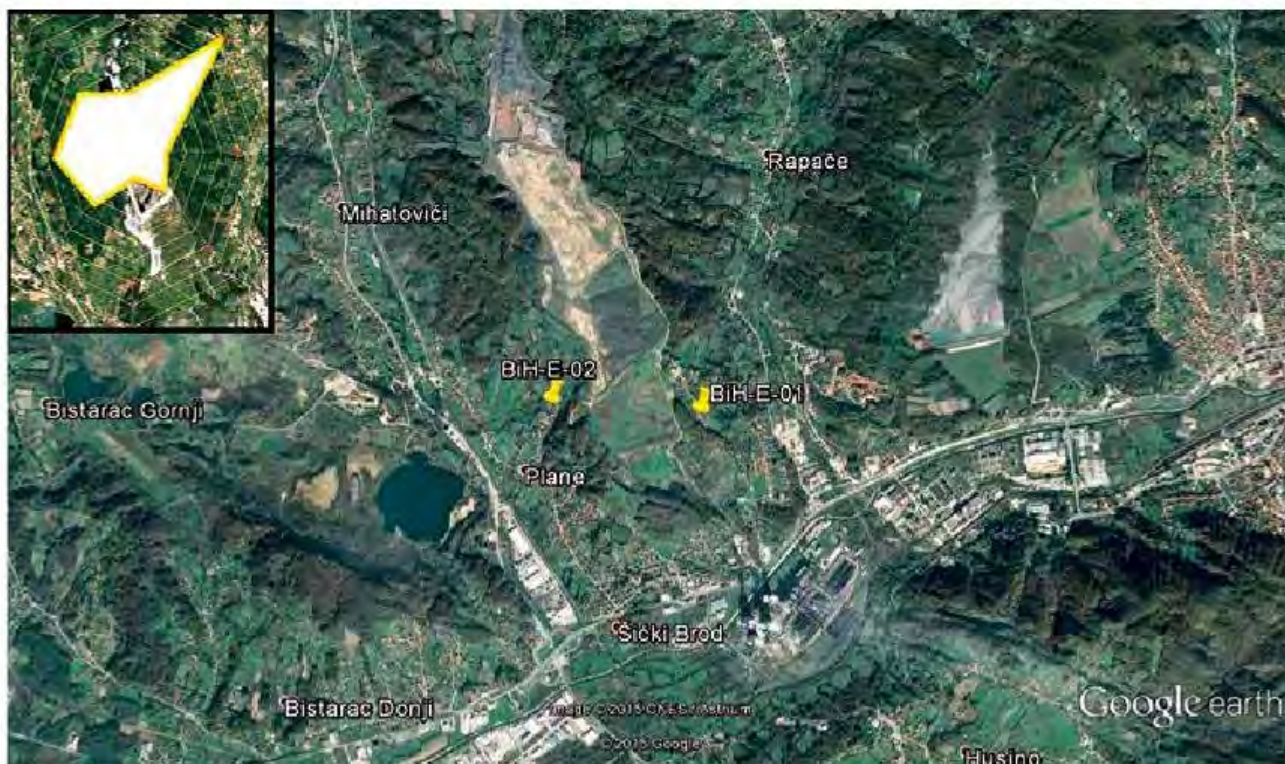
Fotografija: Adéla Turková / Arnika

3.2. Pljevlja

Pljevlja je naselje u centru općine Pljevlja na sjeveru Crne Gore. Grad je na nadmorskoj visini od 770 m. 2011. godine, općina Pljevlja je imala 30,786 stanovnika, dok je samo naselje imalo oko 19,489 stanovnika. Općina graniči sa Srbijom i Bosnom i Hercegovinom. Sa ukupnom površinom od 1,346 km², to je treća općina po veličini u Crnoj Gori. Pljevlja je istovremeno i jedan od glavnih ekonomskih centara Crne Gore. Jedina termoelektrana u Crnoj Gori, koja obezbjeđuje 45% električne energije za Crnu Goru, smještena je odmah izvan Pljevlje, kao i rudnik uglja koji čini 100% ukupne proizvodnje uglja u Crnoj Gori (Wikipedia 2015). Uzorak iz Pljevlje uzet je na udaljenosti od 100 m od deponije pepela termoelektrane, koja se nalazi 3 km jugozapadno od Pljevlje. Nakon rekonstrukcije izvršene 2009. godine, nova snaga termoelektrane je 218.5 MW. Gorivo za termoelektranu Pljevlja I se dobija iz površinskih kopova uglja. Elektranu godišnje potroši prosječno 1.35 miliona tona uglja, 3,500 tona mazuta i 660 tona hemikalija (vapno, hlorovodonična kiselina, lužine, itd.). Termoelektrana ispušta dim u atmosferu kroz dimnjak visok 252 metara. Vrh dimnjaka je na nadmorskoj visini iznad 1,000 metara. Termoelektrana se snabdijeva ugljem iz Rudnika Pljevlja a.d..

3.3. Tuzla

Grad Tuzla, sjedište Tuzlanskog kantona, je treći najveći grad u Bosni i Hercegovini nakon Sarajeva i Banja Luke. U gradu živi preko 80,000 stanovnika i predstavlja ekonomski i naučni centar sjeveroistočne Bosne.



Slika 3: Lokacije uzimanja uzoraka iz okoline Tuzle (Bosna i Hercegovina) na Google Earth mapi sa ružom vjetrova tog regiona (na gornjem dijelu slike).

Uzorci su uzeti neposredno uz jednu od deponija pepela na rubu Tuzle, kao što se vidi iz mape (pogledajte mapu na slici 3). Deponija pepela opslužuje termoelektranu Tuzla, koja je najveća termoelektrana na uglj u Bosni i Hercegovini. Termoelektrana ima instalirani električni kapacitet od 715 MW (bez dvije jedinice po 32 MW koje trenutno nisu u funkciji) i proizvodi oko 3.1 TWh električne energije godišnje. Pored toga, iz elektrane se snabdijeva centralno grijanje Tuzle i Lukavca. Elektrana spali 330,000 tona uglja godišnje. Jedinice 1-6 se snabdijevaju iz rudnika Kreka i Banovići.

3.4. Zenica

Zenica je četvrti najveći grad u Bosni i Hercegovini. Nalazi se u Zeničko-dobojskom kantonu, 70 km od Sarajeva na rijeci Bosni. U Zenici živi oko 73,000 stanovnika. Željezara u Zenici je bila fabrika u državnom vlasništvu koju je izgradila država u socijalističkoj eri. Željezara, koja se prostire na skoro 30 km², zapošljava oko 3,000 ljudi (prije rata proizvodnja u željezari je obezbjeđivala 22,000 radnih mjesta za stanovništvo sa šireg područja). Proizvodni kapacitet je 1 milion tona godišnje. Direktni negativni utjecaj cijelog industrijskog kompleksa u Zenici djeluje na zdravlje i život preko 130,000 ljudi (Arnika – Citizens Support Centre 2015).

Uzorci su uzeti u okruženju željezare (pogledajte mape na slikama 5 i 6, strana 15).

4. DOZVOLJENI NIVOI ZA SADRŽAJ POP U JAJIMA IZ BALKANSKIH, EU, I DRUGIH DRŽAVA

Kokošija jaja su prilično često na jelovniku u mnogim zemljama, pa i na Zapadnom Balkanu. Takođe je čest slučaj da ljudi gaje vlastite kokoši i prodaju dio viškova na pijacama kao sirova jaja ili kao hranu u javnim restoranima. Granične vrijednosti za sadržaj POP u kokošijim jajima koji se primjenjuju u Bosni i Hercegovini sažeto su prikazane u tabeli 2. Granične vrijednosti za PCDD/F i PCB u Bosni i Hercegovini su iste kao i u EU (Bosna i Hercegovina 2014)(pogledajte tabelu 2). Ovo se odnosi i na granične vrijednosti za OCP kao što je DDT ili HCH. Za živu smo našli primjer granične vrijednosti iz Kazahstana. Ne postoji utvrđena granična vrijednost za sadržaj žive u jajima niti u EU, niti u tri zemlje Zapadnog Balkana u kojima smo prikupljali uzorke jaja analizirane u ovoj studiji.

Tabela 2: Granične vrijednosti za koncentracije OCP, žive, PCB i PCDD/F TEQ u kokošijim jajima

Jedinica	Kokošlja jaja		
	EU ML ²	EU MRL ³	Kazahstan MAC
	pg g ⁻¹ masti	ng g ⁻¹ masti	ng g ⁻¹ *
WHO-PCDD/Fs TEQ	2.5		
WHO-PCDD/Fs-dl-PCB TEQ	5.0		
PCBs ⁵	40		
ukupni DDT ⁶		50	
γ-HCH (lindan)		10	
α-, β-HCH		20, 10 ^{**}	
HCB		20	
Živa			20

² EU Uredba (EC) N°1259/2011

³ Uredba (EC) N°149/2008. Maksimalni rezidualni nivo (MRL) znači gornji legalni nivo koncentracije za ostatke pesticida u ili na prehrambenim proizvodima postavljen u skladu sa Uredbom, na osnovu dobre poljoprivredne prakse i najnižeg izlaganja potrošača neophodnog za zaštitu ugroženih potrošača.

⁵ Suma PCB28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB153 i PCB180

⁶ Suma p,p'-DDT, o,p'-DDT, p,p'-DDE i p,p'-DDD

⁷ Kazahstanski SanPin higijenski sigurnosni zahtjev i nutricionarna vrijednost za hranu od 11.06.2003.

* nije jasno da li se računa na sadržaj masti ili ne

** za svaki kongener MRL se postavlja posebno

5. REZULTATI

Rezultati analiza korištenjem metode DR CALUX su prikazani u tabeli 3. Rezultati analiza za ostale POP i analize kongenera koristeći HRGC-HRMS su prikazani u tabeli 4. Ima također i nekoliko rezultata sadržaja žive u odabranim uzorcima jaja u tabeli 4. Grafikon na slici 7 poredi rezultate analiza za 6 indikatorskih kongenera PCB. Grafikon također pokazuje i poređenje sa EU graničnom vrijednošću za sadržaj PCB u kokošijim jajima. Domaća kokošija jaja iz Bjelorusije, Kine i Kazahstana također su analizirana korištenjem istih metoda (Petrlík, Kalmykov et al. 2015). Tako možemo uporediti i podatke sa izabranih lokacija iz tri balkanske države sa sličnim lokacijama u drugim državama. Rezultati za DDT na osnovu svježe mase su sažeto prikazani u tabeli 6 i upoređeni sa odgovarajućom EU graničnom vrijednošću.

5.1. Dioksini (PCDD/F) i PCB slični dioksinima izmjereni metodom DR CALUX

Neki uzorci kokošijih jaja prikupljeni sa izabranih lokacija u zemljama Zapadnog Balkana tokom terenskih posjeta 2015. godine provjereni su na dioksine i PCB slične dioksinima metodom DR CALUX u BDS laboratoriji u Amsterdamu. Rezultati su prikazani u Tabeli 3.

Tabela 3: Rezultati DR CALUX analiza bioloških testova i za PCDD/F i za DL PCB za uzorke iz Bosne i Hercegovine, Crne Gore i Srbije. Podaci su u pg BEQ po gramu masti.

Uzorak	Lokacija	Država	PCDD/Fs i DL PCBs (DR CALUX)	PCDD/Fs (DR CALUX)
ZEN-15/1	Gračanica (Zenica)	Bosna i Hercegovina	12	8.8
BiH-E-01	Divkovići I (Tuzla)	Bosna i Hercegovina	7.7	5.6
BiH-E-02	Divkovići II (Tuzla)	Bosna i Hercegovina	6.5	4.3
PLZ-E1+E2+E3	Plužine – Orah	Crna Gora	0.98	0.34
SRB-EGG-02 i 03	Grabovac II (Obrenovac)	Srbija	7.0	5.2
SRB-EGG-04, 05 i 06	Ušće – Gorjača – Gola Bara (Obrenovac)	Srbija	4.4	2.2

Kad je riječ o nivoima PCDD/F utvrđenim metodom DR CALUX, treba uzeti u obzir sljedeće. Ovaj test gena reportera zasnovanog na ćeliji je provjerena metoda za praćenje sadržaja PCDD/F i DL PCB u hrani u skladu s Uredbom EU Komisije EC/252/2012 (Evropska komisija 2012). Metodologije oglada se obično koriste da se isključe oni uzorci koji su ispod maksimalno dopuštene granice (tj. koji su u skladu s ograničenjem) i, dakle, smiju biti pušteni na tržište. Osim toga, treba odabrati one uzorke koji zahtijevaju potvrdu (tj. sumnja se da su neusklađeni) njihovog nivoa PCDD/F TEQ. Kada se biološki testovi koriste kao sredstvo provjere, tumačenje dobivenih rezultata treba uzeti u obzir veću varijabilnost povezanu s njima (van Overmeire, van Loco et al. 2004, Gasparini M 2011).

Šest grupa uzoraka jaja je analizirano primjenom metode DR CALUX za određivanje ukupne aktivnosti dioksina. Među njima su samo dva uzorka, jedan iz Plužine i jedan grupni uzorak iz lokacije Ušće – Gorjača – Gola Bara iz regije Obrenovca, ispod granica postavljenih od strane Evropske Unije, također korištenih za razmatranje rezultata dobivenih DR CALUX analizama. Sva preostala četiri uzorka bila su iznad nivoa od 5 pg BEQ po gramu masti za ukupni sadržaj PCDD/F i DL PCB. Najviši nivo od 12 izmjeren je u kokošijim jajima iz Gračanice kod Zenice, istočno od metalurških postrojenja. Nivo uočen u tim jajima je uporediv s nekim uzorcima iz Balkasha (Kazahstan), međutim u nekim prikupljenim grupnim uzorcima kokošijih jaja bilo je

također mnogo viših nivoa PCDD/F i DL PCB izmjereno DR CALUX metodom na nekim mjestima u Balkhashu (Petrlik, Kalmykov et al. 2015).

5.2. Dioksini (PCDD/F), PCB i drugi POP izmjereni metodama gasne hromatografije

Analize GCMS-HRMS su izabrane za veći broj grupa uzoraka kokošijih jaja. Svi uzorci su analizirani i na druge POP, grupe OCP: heksahlorobenzen (HCB), heksahlorcikloheksan (HCH) te DDT i njegove metabolite. I HCB se smatra da je nenamjerno proizveden POP (U-POP) u istim procesima kao i dioksini i DL PCB (Stockholmska konvencija o POP 2008), iako se obično mjeri zajedno s drugim OCP. Devet grupa uzoraka jaja je analizirano na ukupne PCDD/F i DL PCB, a dvanaest uzoraka jaja i jedan uzorak sira na ostale POP. U devet uzoraka, uključujući i sir, također je mjereno prisustvo žive. Rezultati su prikazani u Tabeli 4.

Tabela 4: Sažeti rezultati analiza na POP i živu za trinaest grupa uzoraka domaćih kokošijih jaja i jedan uzorak sira. Postoje također i EU granične vrijednosti za poređenje. (Tabela se nastavlja na strani 15.)

Lokacija	Podbrežje (Zenica)	Gračanica (Zenica)	Tetovo (Zenica)	Donja Gračanica (Zenica)	Donja Vraca (Zenica)	Divkovići I (Tuzla)	Divkovići II (Tuzla)	Plužine – Orah	Plužine – Seoce
Uzorak	ZEN 1	ZEN 15/1	ZEN 15/2 + ZEN 15/4	ZEN 15/3	ZEN 15/5	BiH-E-01	BiH-E-02	PLZ-E1+E2+E3	PLZ-E4+E5+E6
Sadržaj masti	11.15	15.7	14.1	11.5	15.6	12.3	15.6	12.5	10.6
PCDD/Fs (pg WHO TEQ po gramu masti)	1.93	2.40	5.57	4.73	3.86	2.51	NA	NA	NA
DL PCBs (pg WHO TEQ po gramu masti)	5.15	1.55	3.09	3.56	3.75	1.56	NA	NA	NA
Ukupni PCDD/F + DL PCBs (pg WHO TEQ po gramu masti)	7.08	3.95	8.66	8.29	7.61	4.07	NA	NA	NA
PCDD/Fs and DL PCB (DR CALUX); (pg BEQ po gramu masti)	NA	NA	12	NA	NA	NA	6.5	0.98	NA
PCDD/Fs (DR CALUX); (pg BEQ po gramu masti)	NA	NA	8.8	NA	NA	NA	4.3	0.34	NA
HCB (ng/g masti)	<1.00	1.13	1.18	1.06	2.65	1.55	1.52	2.27	1.36
7 PCB (ng/g masti)	NA	2.97	12.78	14.69	14.45	NA	16.67	0.73	5.21
6 PCB (ng/g masti)	NA	2.31	10.03	12.97	12.62	19.38	15.06	0.59	3.01
suma HCH (ng/g masti)	NA	0.35	2.51	0.27	0.12	0	3.23	0.54	0
suma DDT (ng/g masti)	NA	3.81	341	144.6	172.73	6.85	933.48	1.83	0
Hg (ng/g)	NA	NA	NA	NA	NA	14	3	1	1

Za domaća jaja se pokazalo da su osjetljivi indikatori zagađenja u tlu i da predstavljaju važnu putanju od zagađenja tla do ljudskog organizma.

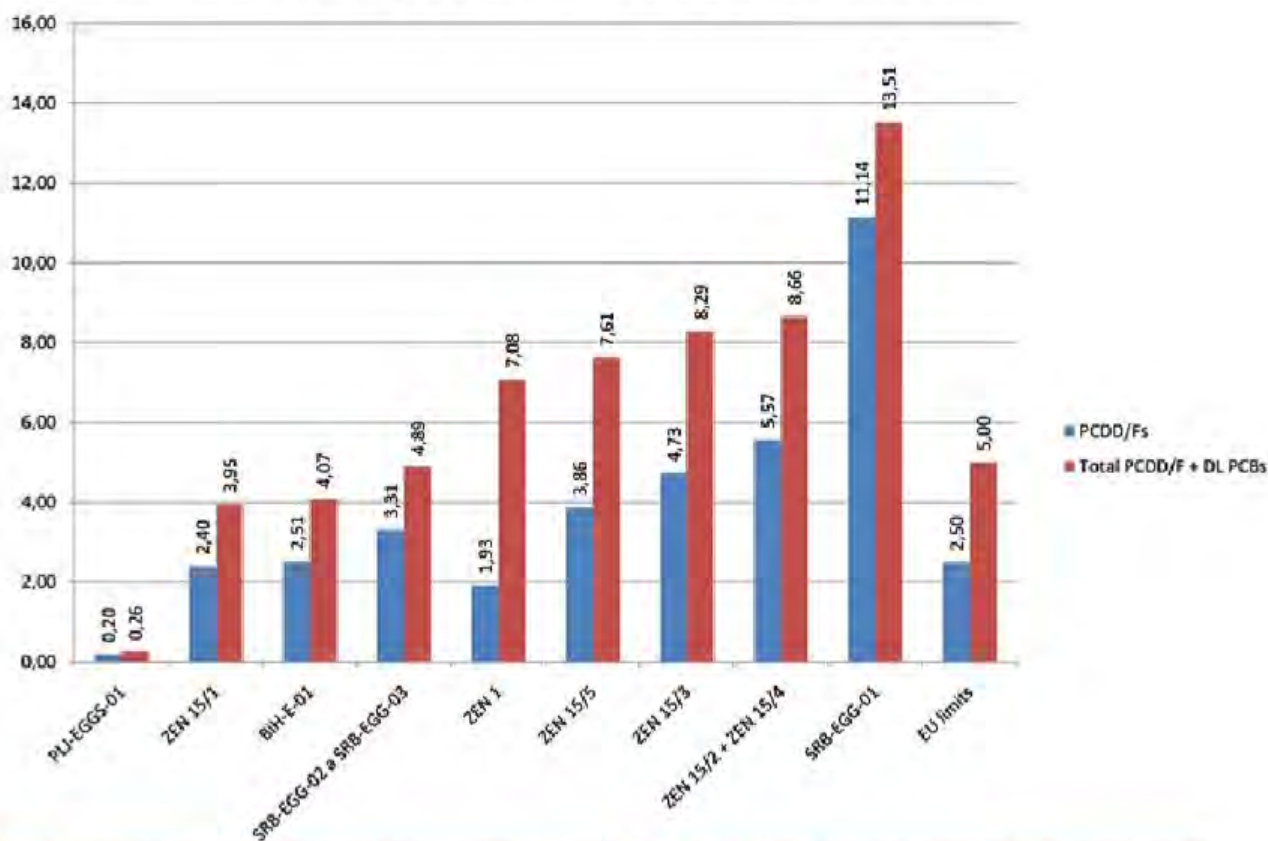
Fotografija: Adéla Turková / Arnika



	Lokacija	Pijevlja	Grabovac I (Obrenovac)	Grabovac II (Obrenovac)	Ušće – Gorjača – Gola Bara (Obrenovac)	Pijevlja	EU stand.
Uzorak		PLJ-EGGS-01	SRB-EGG-01	SRB-EGG-02 + SRB-EGG-03	SRB-EGG-04 + 05 + 06	MN sir	
Sadržaj masti		10.2	13.6	12.6	17.2	32.2	
PCDD/Fs (pg WHO TEQ po gramu masti)		0.20	11.14	3.31	NA	NA	2.50
DL PCBs (pg WHO TEQ po gramu masti)		0.06	2.38	1.58	NA	NA	
Ukupni PCDD/F + DL PCBs (pg WHO TEQ po gramu masti)		0.26	13.51	4.89	NA	NA	5.00
PCDD/Fs and DL PCB (DR CALUX); (pg BEQ po gramu masti)		NA	NA	7.0	4.4	NA	5.00
PCDD/Fs (DR CALUX); (pg BEQ po gramu masti)		NA	NA	5.2	2.2	NA	2.50
HCB (ng/g masti)		0.43	5.39	2.12	1.73	4.4	20.00
7 PCB (ng/g masti)		0	5.22	1.64	5.45	0	-
6 PCB (ng/g masti)		0	2.06	1.13	2.9	0	40.00
suma HCH (ng/g masti)		0.24	0.55	0.57	0.68	0.26	-
suma DDT (ng/g masti)		5.14	84.2	106.95	119.2	6.91	-
Hg (ng/g)		2	1	2	3	1	-

5.3. Dioksini (PCDD/F) i PCB slični dioksinima PCB (DL PCB)

Dioksini pripadaju grupi 75 kongenera polihloriniranih dibenzo-p-dioksina (PCDD) i 135 kongenera polihloriniranih dibenzofurana (PCDF), od kojih je 17 toksikološki značajno. Polihlorinirani bifenili (PCB) su grupa od 209 različitih kongenera koji se mogu podijeliti u dvije grupe po njihovim toksikološkim osobinama: 12 kongenera pokazuju toksikološke osobine slične dioksinima izato se često smatraju 'PCB slični dioksinima' (DL PCB). Ostali PCB ne pokazuju toksičnost kao dioksini ali imaju različit toksikološki profil i smatraju se 'PCB koji nisu slični dioksinima' (NDL PCB) (Evropska komisija 2011). Nivoi PCDD/F i DL PCB se iskazuju u ukupnim WHO-TEQ izračunatim prema faktorima toksične ekvivalencije (TEF) koje je postavio panel eksperata WHO 2005. godine (Van den Berg, Birnbaum et al. 2006). Ovi novi TEF su korišteni da se procijeni toksičnost slična dioksinu u devet grupa uzoraka kokošijih jaja iz tri balkanske zemlje.



Slika 4: Grafikon koji pokazuje poređenje ukupnih PCDD/F + DL PCB, i PCDD/F samo u pg WHO-TEQ po gramu masti za različite grupe uzoraka iz Zenice (Bosna i Hercegovina), Tuzle (Bosna i Hercegovina), Plužina (Crna Gora, bazna lovacija) i Obrenovca (Srbija), mjereno po GCMS – HRMS.

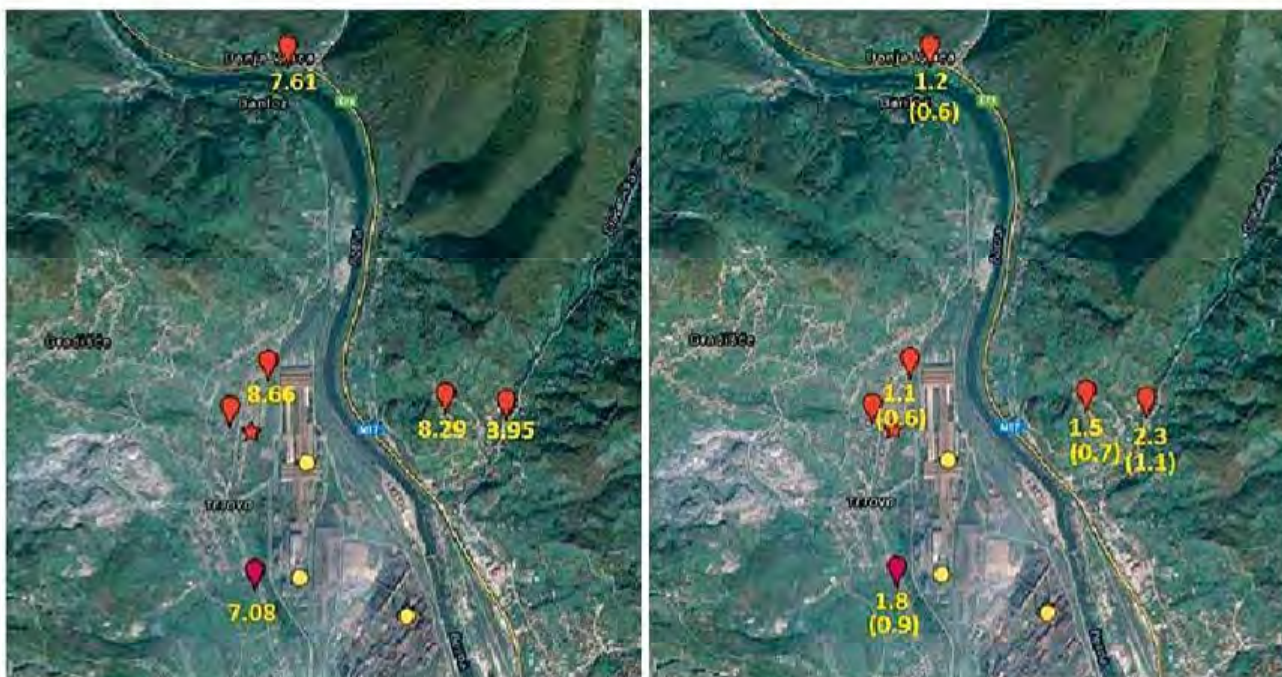
Šest od devet uzoraka iz zemalja Zapadnog Balkana je prekoračilo EU ML kongenera PCDD/F u kokošijim jajima, (uporediti tabele 4 i 2 i pogledati grafikon na slici 4) a pet uzoraka je prekoračilo graničnu vrijednost iz EU i za PCDD/F iza DL PCB u kokošijim jajima (Evropska komisija 2011). Bazni nivoi izmjereni u kokošijim jajima iz Pljevlje su iznosili 0.20 pg WHO-TEQ po gramu masti za PCDD/F i 0.06 pg WHO-TEQ po gramu masti za DL PCB (pogledati i diskusiju o baznim nivoima dalje u poglavlju 4.1). Najveći nivoi dioksina (11.14 pg WHO-TEQ po gramu masti) izmjereni su u uzorku sa lokacije Grabovac I, u blizini Obrenovca, a drugi najviši nivo (5.57 pg WHO-TEQ po gramu masti) izmjeren je u uzorku iz Tetova (ZEN 15/2 + ZEN15/4), u blizini železare ArcelorMittal u Zenici. U oba uzorka toksičnost PCDD/F je prekoračila ukupnu WHO-TEQ vrijednost za kongenere PCB. Većina uzoraka jaja koji su pokazali visoke nivoe ukupnog WHO-TEQ imali su rasprostranjenost udjela PCDD/F nad DL PCB u ukupnom WHO-TEQ, kao što pokazuje grafikon na slici 3. Ovo se ne odnosi na dva uzorka iz Zenice (ZEN 1 i ZEN 15/5).

Pokušali smo i da odgovorimo na pitanje: koliko domaćih kokošijih jaja smije pojesti odrasla muška ili ženska osoba s približnom tjelesnom masom od 70 kg, a koliko ih smije pojesti desetogodišnje dijete pribli-

žne tjelesne mase od 35 kg? Držali smo se donje granice TDI od 1 pg WHO-TEQ/kg tjelesne mase dnevno (van Leeuwen, Feeley et al. 2000) u našem proračunu, imajući u vidu da se dioksin i DL PCB ne pojavljuju samo u jajima nego i u drugoj hrani prema dostupnim podacima za regiju (Petrović, Jovanović et al. 2008, Aslan, Kemal Korucu et al. 2010). Proračun je izvršen pomoću sljedeće formule: N odraslih = 70 g WHO-TEQ / (pg WHO-TEQ po gramu svježe mase × 50 g); N 10-godišnjak = 35 g WHO-TEQ / (pg WHO-TEQ po gramu svježe mase × 50 g). Rezultati su prikazani u tabeli 5. Proračuni su zasnovani na pretpostavci da jedno kokošije jaje ima prosječnu masu od 50 g a da je TDI za PCDD/F i DL PCB unutar raspona od 1–4 pg WHO-TEQ/kg tjelesne mase dnevno (van Leeuwen, Feeley et al. 2000).

Tabela 5: Proračun preporučene maksimalne dnevne potrošnje domaćih kokošijih jaja iz grupa uzoraka za odrasle I/III 10-godišnju djecu da bi se zadovoljila donja granica TDI za PCDD/F i DL PCB, koja iznosi 1 pg WHO-TEQ/kg tjelesne mase na dan.

Uzorak	ZEN 1	ZEN 15/1	ZEN 15/2 + ZEN 15/4	ZEN 15/3	ZEN 15/5	BIH-E-01	PLJ-EGGS-01	SRB-EGG-01	SRB-EGG-02 + SRB-EGG-03
Sadržaj mase	11.2	15.7	14.1	11.5	15.6	12.3	10.2	13.6	12.6
pg TEQ po gramu masti	7.08	3.95	8.66	8.29	7.61	4.07	0.26	13.51	4.89
pg TEQ po gramu svježe mase	0.79	0.62	1.22	0.95	1.19	0.50	0.03	1.84	0.62
pg TEQ u 1 jajetu	39.45	30.99	61.07	47.68	59.38	25.03	1.32	91.89	30.80
Broj jaja po odrasloj osobi dnevno	1.8	2.3	1.2	1.5	1.2	2.8	53	0.76	2.3
Broj jaja po 10-godišnjem djetetu dnevno	0.89	1.1	0.57	0.73	0.59	1.4	27	0.38	1.1



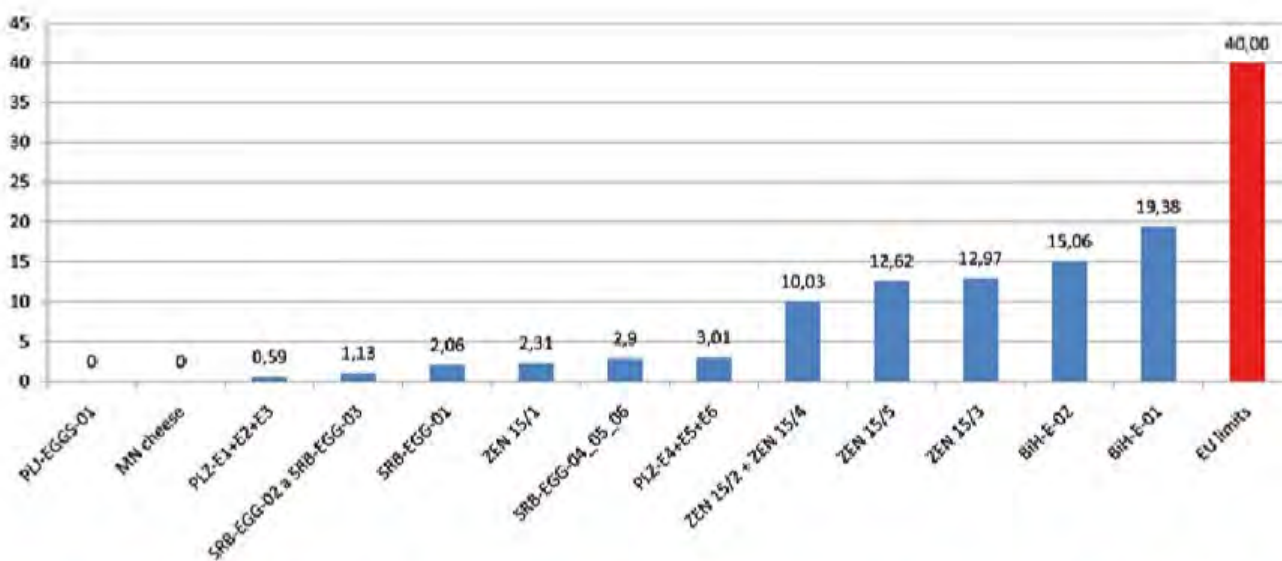
Silke 5 i 6: Lokacije uzoraka uzetih u okolini Zenice na mapl Google Earth s označenim nivoima PCDD/F i DL PCB izmjereni u grupama uzoraka kokošijih jaja (lijevo, silka 5) i maksimalna količina jaja koja se dnevno smije konzumirati kako bi se zadovoljile TDI Svjetske zdravstvene organizacije za odrasle i za 10-godišnju djecu u zagradama (desno, silka 6). Za objašnjenje proračuna pogledati tekst i tabelu 5.

Pored jaja prikupljenih u Pljevlji, gdje su PCDD/F i DL PCB bili na nivoima koji se smatraju generalno baznim nivoima (DiGangi i Petrlik 2005, Petrlik, Kalmykov et al. 2015), sve druge lokacije su pokazale značajno više nivoe dioksina i PCB sličnih dioksinima i njihovu upotrebu bi trebalo svesti na minimum. Najkritičnija situacija je na lokaciji Grabovac I, gdje je proračun pokazao da odrasli smiju konzumirati 3/4 jajeta dnevno. Kontaminacija jaja iz Zenice je također vrlo ozbiljna. Procjena nivoa spojeva sličnim dioksinima u jajima s tog područja je pokazana na mapama na slikama 5 i 6. Jasno je da je kontaminacija jaja viša u kotlini gdje je smještena željezara, dok obronci oko kotline pokazuju nešto niže nivoe spojeva sličnih dioksinima u domaćim kokošijim jajima.

Ukupni WHO-TEQ nivoi PCDD/F i DL PCB u uzorcima sa izabranih lokacija u tri zemlje Zapadnog Balkana variraju. Ukupni nivo WHO-TEQ u grupi uzoraka jaja iz Pljevlje može se uporediti sa onima koji se generalno smatraju baznim nivoima, kao što je već ranije pomenuto. Nivoi PCDD/F i DL PCB u jednom uzorku iz Zenice (ZEN 15/1), jedan uzorak s lokacije Grabovac II u području Obrenovca (SRBEGG-02 + SRB-EGG-03) kao i u uzorku iz Tuzle – Divkovići I (BiH-E-01) bili su ispod EU MAC i nisu smatrani visokim, dok je nivo PCDD/F izražen u WHO-TEQ iz Tuzle vrlo malo prekoračio EU MAC postavljen samo za PCDD/F. Uzorci iz Zenice i Obrenovca pripadaju onima sa značajno povišenim nivoima PCDD/F i DL PCB u poređenju sa prikupljenim uzorcima iz "IPEN izvještaja o jajima" iz 2005. godine, i uporedivi su sa uzorcima iz mjesta Bolshoy Trostenev u Bjelorusiji (deponija otpada), Barangay Aguado na Filipinima (spalionica medicinskog otpada), Santos u Mozambiku (cementara) ili Mossville u USA (petrohemijski kompleks) (DiGangi i Petrlik 2005, IPEN Dioxin PCBs and Waste Working Group, Cavite Green Coalition et al. 2005, IPEN Dioxin PCBs and Waste Working Group, Foundation for Realization of Ideas et al. 2005, IPEN Dioxin PCBs and Waste Working Group, JA! Justiča Ambiental et al. 2005, IPEN Dioxin PCBs and Waste Working Group, Mossville for Environmental Action Now et al. 2005). Mogući izvori kontaminacije dioksinom i PCB-om sličnom dioksinima na izabranim lokacijama na Balkanu će se razmotriti u diskusiji u narednom poglavlju.

5.4. Polihlorirani bifenili (PCB)

Nijedan od trinaest uzoraka domaćih kokošijih jajasa izabranih lokacija u tri balkanske zemlje nije prekoračio graničnu vrijednost za 6 indikatora kongenera PCB u kokošijim jajima. Povišeni nivoi iznad 10 ng po gramu masti uočeni su u uzorcima jaja iz Tuzle i Zenice. Šest kongenera PCB u uzorku BiH-E-01 iz Tuzle je dostiglo polovinu granične vrijednosti iz EU (pogledajte grafikon na slici 7).



Slika 7: Grafikon koji poredi nivoe 6 kongenera PCB u različitim grupama uzoraka kokošijih jaja iz tri balkanske zemlje (puni skup rezultata je u tabeli 4).

5.5. Organohlorirani pesticidi (OCP)

Granične vrijednosti iz EU za rezidue pesticida, uključujući i OCP u kokošijim jajima, postavljeni su po svježoj masi jajeta. Poređenje metabolita DDT u dvanaest uzoraka kokošijih jaja i u jednom uzorku sira iz zemalja Zapadnog Balkana prikazano je u tabeli 6. Najviši uočeni nivo 4 metabolita DDT (145.44 ng po gramu svježe mase) u jajima iz Tuzle (BiH-E-02) bio je tri puta veći od granične vrijednosti iz EU. DDT u jajima prikupljenim u okolini željezare u Zenici (Bosna i Hercegovina) također su vrlo blizu graničnoj vrijednosti (47.71 ng po gramu svježe mase). Značajno povišeni nivoi DDT uočeni su i u uzorcima iz područja Obrenovca (Srbija), kao i iz Zenice (Bosna i Hercegovina) (pogledajte tabelu 6).

Suma α -HCH, γ -HCH, i β -HCH bila je unutar raspona od 0.02 – 0.45 ng po gramu svježe mase. Nijedan uzorak nije prekoračio granične vrijednosti iz EU za pojedinačne kongenere (10 – 20 ng po gramu svježe mase). Najviši nivoi HCH su izmjereni u domaćim kokošijim jajima BiH-E-02 iz Tuzle.

Tabela 6: Zbirni rezultati analiza za DDT i njegove metabolite za dvanaest grupa uzoraka domaćih kokošijih jaja i jedan uzorak sira iz tri balkanske zemlje. Date su i granične vrijednosti iz EU (Evropska komisija 2008) radi poređenja. Ovi rezultati su izraženi u ng po gramu svježe mase, jer su granične vrijednosti iz EU date za svježu masu za OCP.

Uzorak	ZEN 15/1	ZEN 15/2 + ZEN 15/4	ZEN 15/3	ZEN 15/5	BIH-E-01	BIH-E-02	PLZ-E1+E2+E3	PLZ-E4+E5+E6	PLJ-EGGS-01	SRB-EGG-01	SRB-EGG-02 + SRB-EGG-03	SRB-EGG-04 + 05 + 06	MM sir
Suma DDT	0.63	48.09	16.65	26.95	1.10	145.62	0.32	0.05	0.83	13.16	16.71	18.62	1.11
Suma DDT (EU)	0.61	47.71	16.63	26.83	1.08	145.44	0.31	0.03	0.82	13.14	16.69	18.60	1.09

5.6. Živa

Najviši nivo žive (14 ng po gramu svježe mase) izmjereno je u grupi uzoraka iz Tuzle (BiH-E-01). Ovaj uzorak je komplementaran nalazima iz Šir (2015), koji kažu da: "Povišene koncentracije teških metala (nikal, hrom, kadmij, arseniživa) u tlu i sedimentima otkrivene su u blizini deponija pepela...".

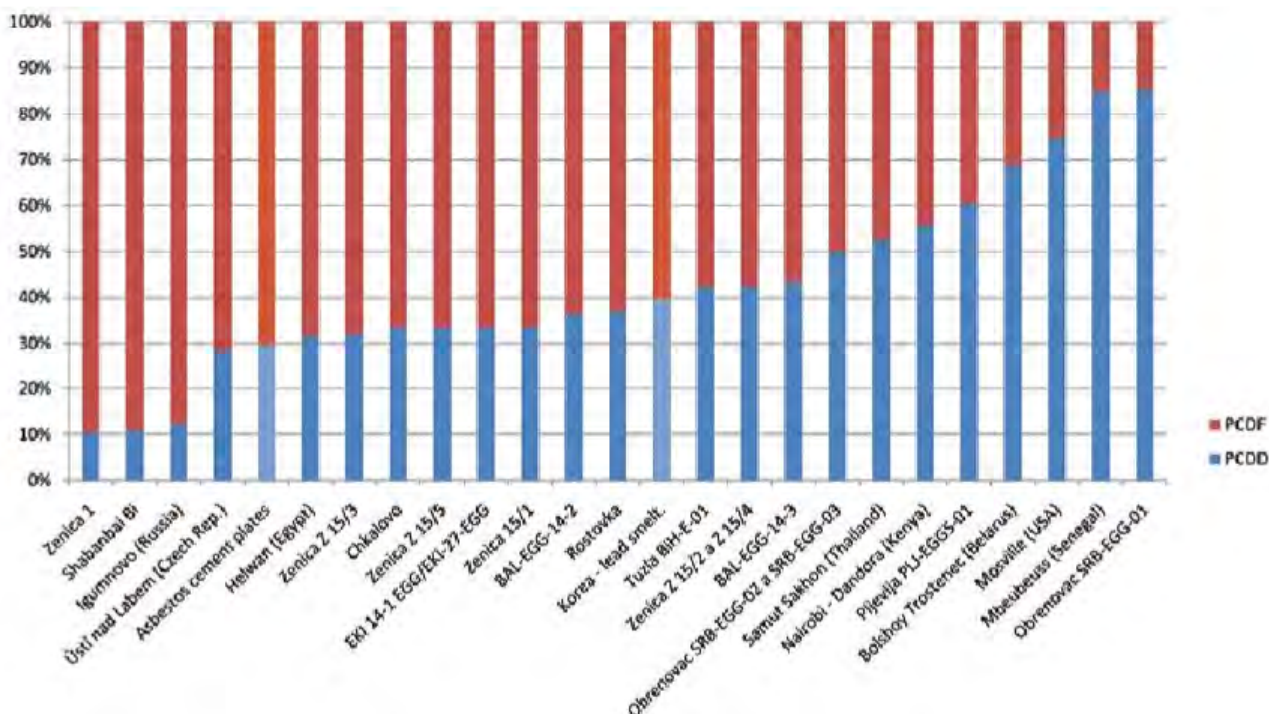
14 ng/g je više od nivoa žive izmjenjenog u Rostovki u blizini rijeke Nura, koja je kontaminirana živom. Nivoi žive u drugim uzorcima jaja iz zemalja Zapadnog Balkana su znatno manji (pogledajte tabelu 4). Izvor kontaminacije živom bi mogla biti npr. fabrika hemijskih proizvoda ili termoelektrana Tuzla.

6. DISKUSIJA

6.1. Bazni nivoi POP u jajima

Nismo analizirali nivoe nenamjerno proizvedenih POP u uzorcima domaćih kokošijih jaja iz Plužina, koje se smatraju baznom lokacijom za POP, korištenjem metode GCMS – HRMS³ ali su tamo nivoi dioksina, PCB i HCB u jajima iz lokacije Pljevlja u Crnoj Gori bili niski. Nivoi POP u ovom uzorku su bili niži za PCDD/F i DL PCB, kao i za HCB i ND LPCB (DiGangi i Petrлік 2005), u poređenju s onima posmatranim u baznim uzorcima iz drugih studija POP u kokošijim jajima, iako oni ne dolaze iz neindustrijaliziranog udaljenog područja. Uporedivo nizak nivo PCDD/F + DL PCB je na primjer izmjeren u komercijalnim jajima iz Turske (Aslan, Kemal Korucu et al. 2010), dok je viši nivo od 0.90 pg WHO-TEQ po gramu masti uočen u jajima iz supermarketa dobijen u Kazahstanskom gradu Karaganda, (Petrлік, Kalmykov et al. 2015). Stoga smatramo da se nivoi U-POP u domaćim kokošijim jajima u Pljevlji mogu uzeti kao bazni nivoi za ovu regiju, dok se nivoi DDT (0; 1.83 ng po gramu masti) i HCH (0; 0.53 ng po gramu masti) uočeni u dva uzorka domaćih kokošijih jaja iz Plužina mogu uzeti kao bazni nivoi za ovu regiju. Koncentracije HCB (1.36; 2.27 ng po gramu masti) u jajima s lokacije Plužine – Orah su bile više, u poređenju sa uzorkom iz Pljevlje (0.43 ng po gramu masti). Nivoi PCDD/F i DL PCB u jajima iz Plužina (pogledati poglavlje 3.1.) koja su analizirana samo pomoću metode DR CALUX, bili su uporedivi sa uzorkom jaja iz supermarketa u ranije pomenutom gradu Karaganda.

³ PCDD/F i DL PCB bili su izmjereni metodom biološkog testa DR CALUX u jajima iz Plužina (pogledati poglavlje 3.1.)

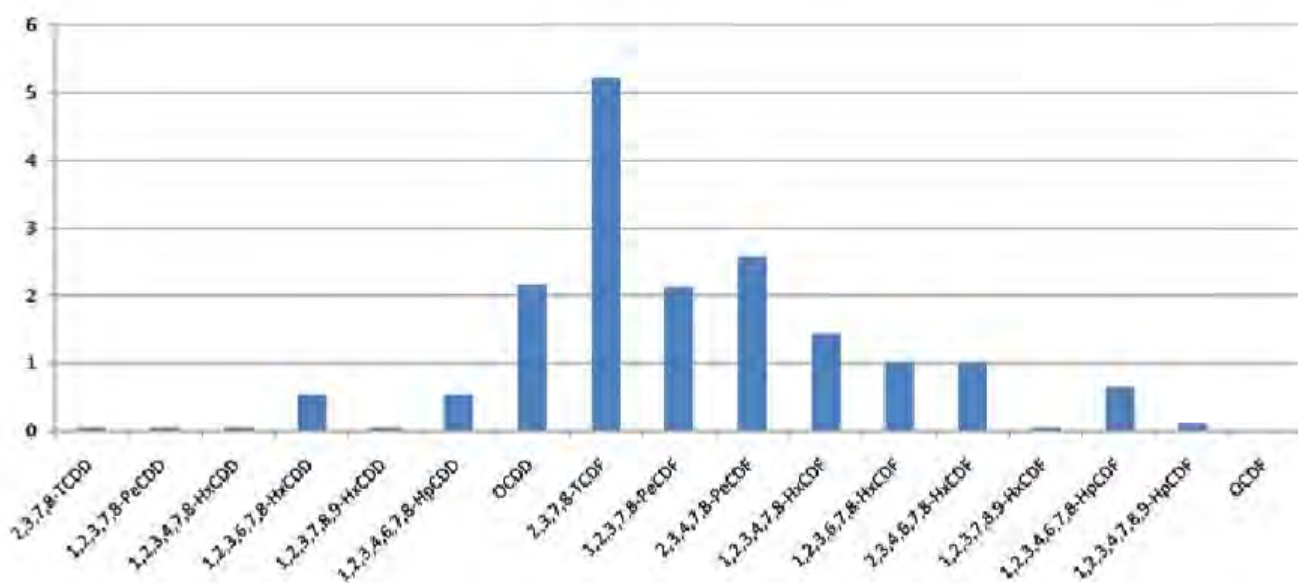


Slika 8: Raspodjela PCDD i PCDF kongenera u ukupnim WHO-TEQ vrijednostima u različitim domaćim kokošijim jajima (u tamnijim bojama) i dvije druge matrice uzoraka (trake u manje intenzivnoj boji). Izvor informacija: za podatke o jajima (IPEN Dioxin PCBs and Waste Working Group, Eco-SPES et al. 2005, IPEN Dioxin PCBs and Waste Working Group, Envilead et al. 2005, IPEN Dioxin PCBs and Waste Working Group, Foundation for Realization of Ideas et al. 2005, IPEN Dioxin PCBs and Waste Working Group, Periyar Mallneekarana Vrudha Samithi – PMVS et al. 2005); za podatke o uzorcima koji nisu jaja (Sam-Cwan 2003, Winkler 2015).

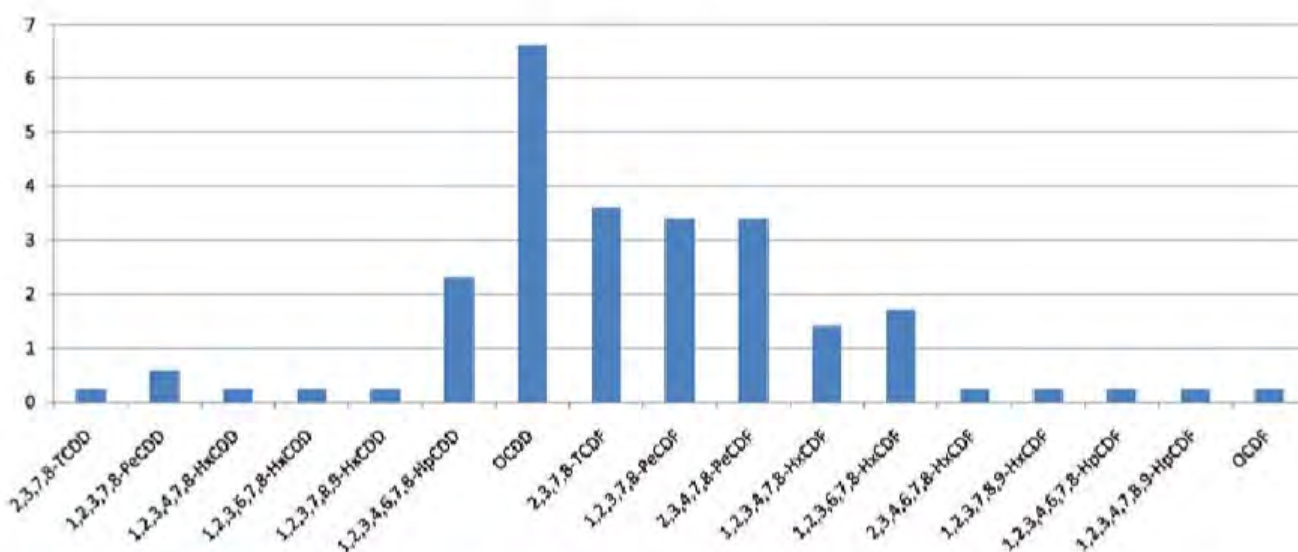
6.2. Obrasci kongenera dioksina i pretpostavljeni izvori zagađenja

Možemo uporediti obrasce kongenera dioksina u domaćim kokošijim jajima s njihovim tipičnim obrascima za određene vrste izvora zagađenja kako bismo se približili otkrivanju njihovih izvora na posmatranim lokacijama. Grafikon na slici 8 pokazuje raspodjelu PCDD i PCDF kongenera u odnosu na ukupne WHO-TEQ nivoe PCDD/F u uzorcima jaja i dva uzorka koji nisu jaja (emisije u zrak iz topionice olova ili sadržaj PCDD/F u pločama od azbestnih cementnih vlakana). Postoje uzorci jaja iz prethodnog IPEN izvještaja u kojima su identifikovani najvjerojatniji izvori dioksina. Podjela između PCDD i PCDF kongenera u toksičnim ekvivalentima se koristi kao jedan od kriterija za osnovnu klasifikaciju potencijalnih izvora (Sam-Cwan 2003, Yoon-Seok 2003). Ipak, to se može koristiti samo kao polazna informacija; potrebne su dodatne analize obrazaca kongenera dioksina.

ZEN 1

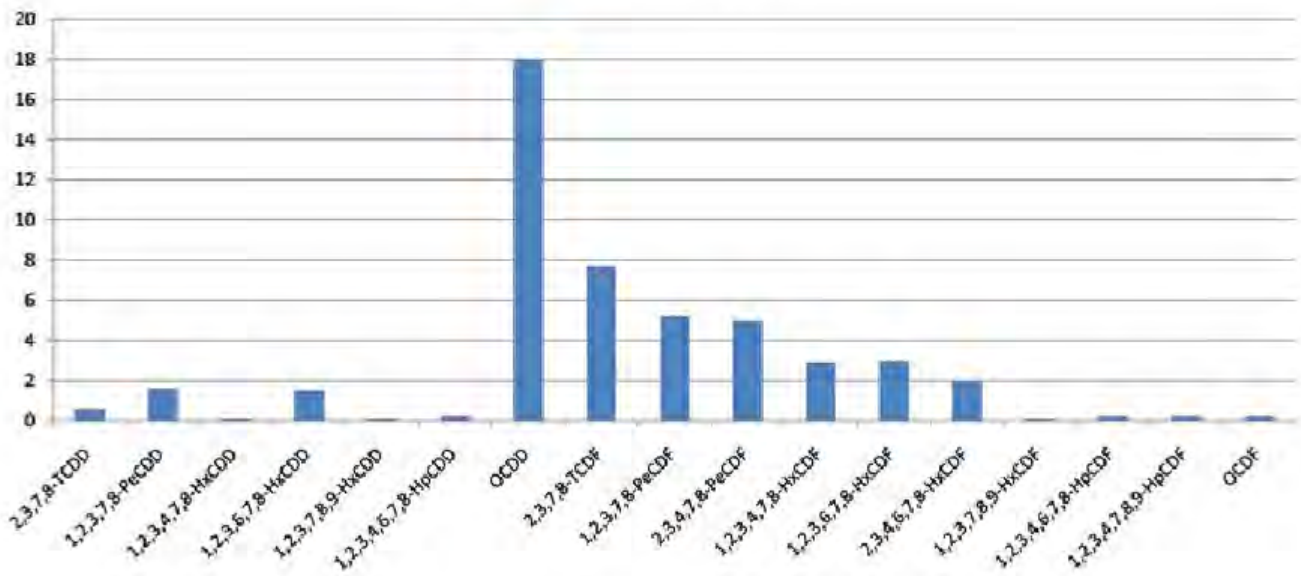


ZEN 15/1

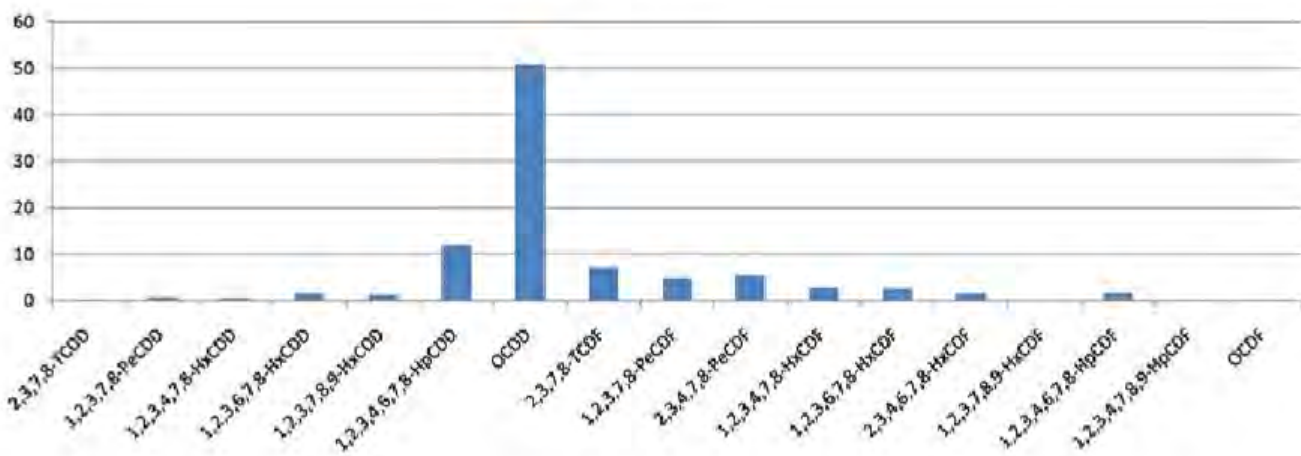


Slike 9 – 13: Obrasci kongenera dioksina za uzorke domaćih kokošijih jaja iz šireg područja Zenice.

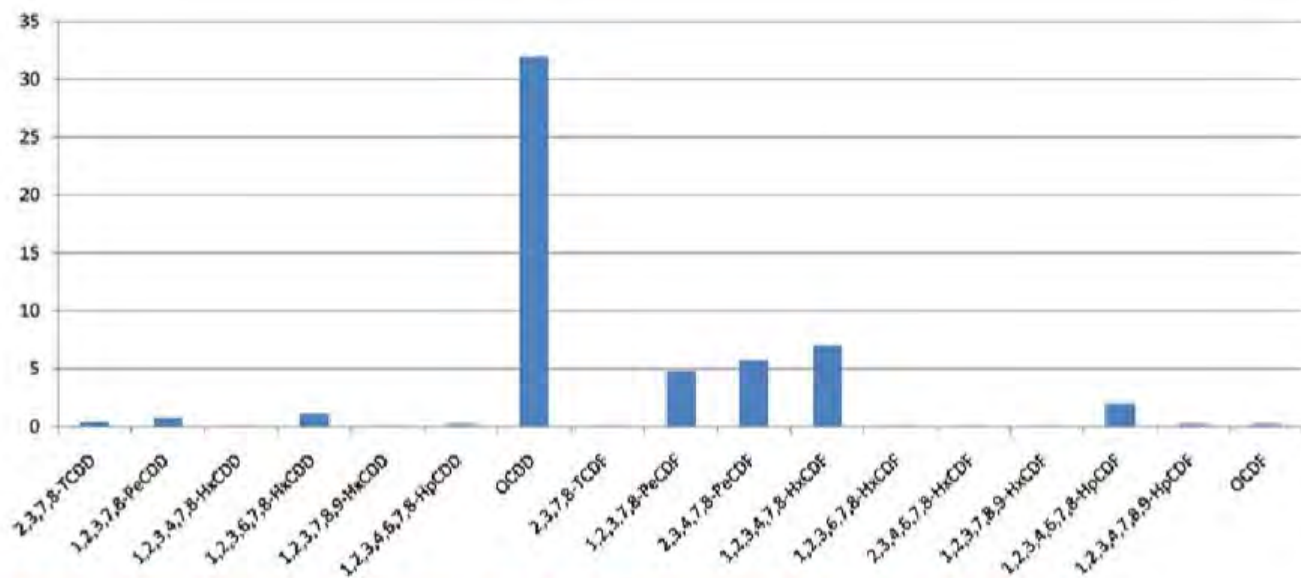
ZEN 15/2 and 15/4



ZEN 15/3



ZEN 15/5



Silke 9 – 13: Obrasci kongenera dioksina za uzorke domačih kokošjih jaja iz širjeg področja Zenice.



ArcelorMittal je jedan od glavnih zagađivača u Bosni i Hercegovini. Dok je željezara smještena u dubokoj kotlini, mještani nastanjuju obronke oko dimnjaka.

Fotografija: Adéla Turková / Arnika

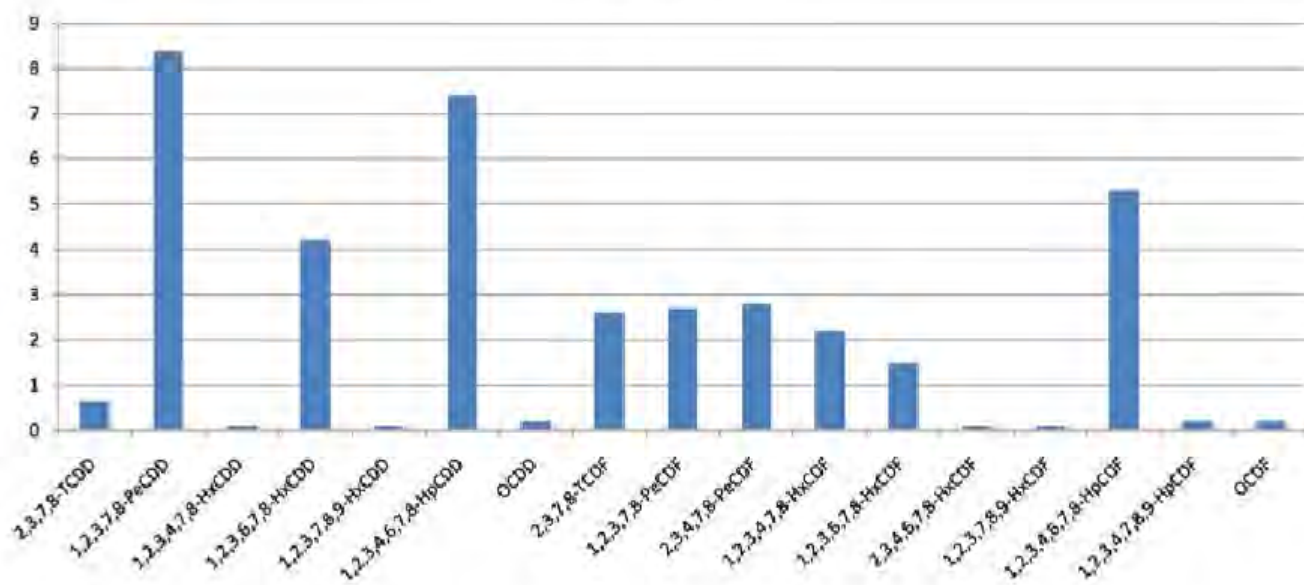
6.2.1. Zenica

Ravnomjieran odnos između PCDD/F i kongenera PCB u odnosu na ukupne nivoe WHO-TEQ u uzorcima iz Zenice pokazuju da potencijalni izvor zagađenja može da se razlikuje u različitim dijelovima kotline/naselja. Jasno je da ne postoji jedan jedini izvor kontaminacije domaćih kokošijih jaja u području Zenice, kad se uporede obrasci kongenera dioksina za ove uzorke (pogledajte grafikone na slikama 9 – 13). Samo tri od njih, ZEN15/2 + 4, ZEN 15/3, i ZEN 15/5 su blizu jedni drugih i pokazuju sličnosti do određene mjere. U tim obrascima dominira OCDD. Taj kongener je dominantan i u uzorku ZEN 15/1, ali taj uzorak ima vrlo različitu raspodjelu PCDD i PCDF u odnosu na ukupni WHO-TEQ nivo u poređenju sa ostalim uzorcima iz područja Zenice (pogledajte sliku 8). Veća učestalost PCDF pokazuje neke izvore zagađenja dioksinom iz spaljivanja (Everaert i Baeyens 2002). Oni mogu varirati od otvorenog spaljivanja otpada do metalurgije. Najvjerovatnije se radi o više izvora zagađenja sa PCDD/F, ali opadajući nivo WHO-TEQ u domaćim kokošijim jajima sa obronaka kotline mogao bi značiti da je željezara značajan izvor kontaminacije dioksinom, iako oni vjerovatno nisu jedini izvor zagađenja dioksinom.

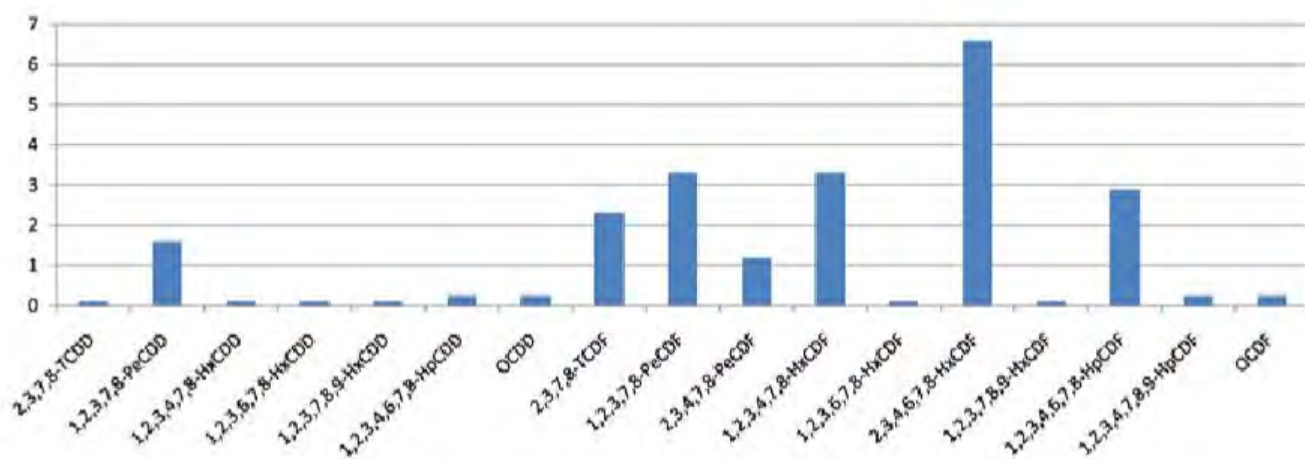
6.2.2. Obrenovac

Obrasci kongenera dioksina za dva uzorka iz Obrenovca (pogledajte slike 14 – 15) su specifični i razlikuju se čak i više nego uzorci iz Zenice. Viši nivo ukupnog WHO-TEQ uočen je u uzorku SRB-EGG-01, sa lokacija jugoistočno od termoelektrane Nikola Tesla i njene deponije pepela (pogledajte mapu na slici 2). Lokacija se nalazi na strani suprotno od dominantnih vjetrova. Također, veća učestalost PCDD kongenera nad PCDF kongenerima u uzorku više ukazuje na proizvodnju hemikalija kao potencijalni izvor kontaminacije jaja (pogledajte grafikon na slici 8), kao što je to na primjer u jajima iz mjesta Mbeeubeus u Senegal (IPEN Dioxin PCBs and Waste Working Group, Pesticide Action Network (PAN) Africa et al. 2005) ili u mjestu Mossville u USA (IPEN Dioxin PCBs and WasteWorking Group, Mossville for Environmental Action Now et al. 2005).

Obrenovac SRB-EGG-01



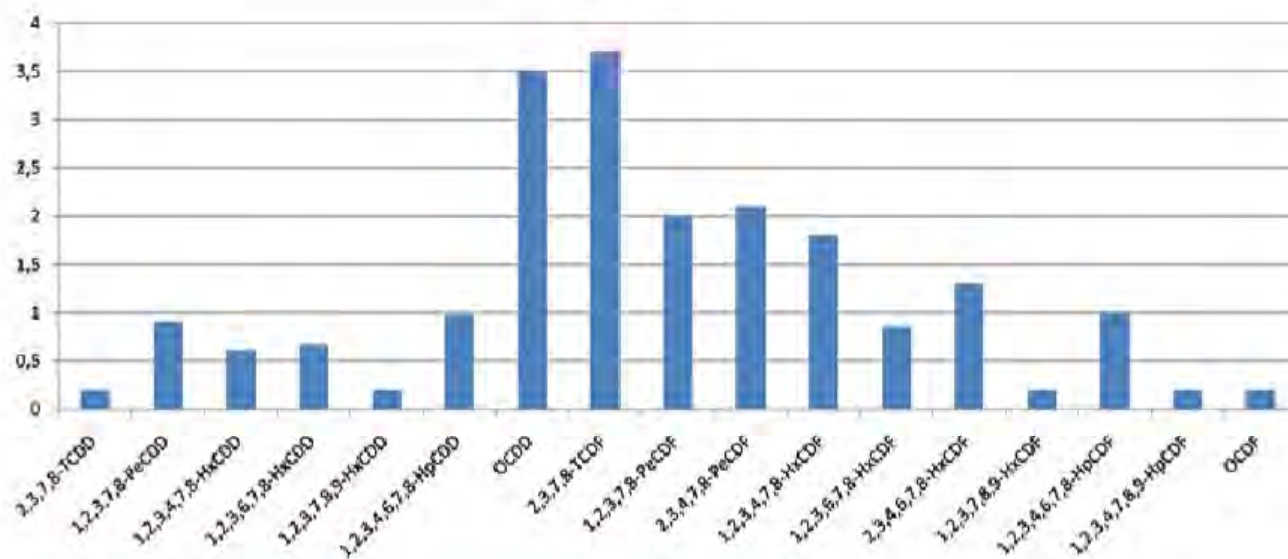
Obrenovac SRB-EGG-02 and 03



Slike 14 – 15: Obrasci kongenera dioksina za dvije grupe uzoraka domaćih kokošijih jaja iz područja Obrenovca u Srbiji.

Nismo našli specifični obrazac dioksina blizak onome u uzorku sa lokacije Grabovac (SRB-EGG-01) i nije nam poznata nijedna lokacija sa starim hemikalijama u blizini ovog mjesta. Vlasnik kokošaka ne kupuje dopunsku hranu za kokoške i kokošinjac nije ofarban. Ove putanje stoga možemo isključiti kao potencijalne izvore kontaminacije jaja. Jedna od opcija mogla bi biti rezidualna kontaminacija u tlu nakon poplava, nanosena iz drugih udaljenih lokacija i/ili rezidualna kontaminacija nakon borbenih dejstava na Kosovu (UNEP i UNCHS 1999). Drugi uzorak u blizini (SRB-EGG-02 + 03) ima veću učestalost PCDF, što više ukazuje da je izvor zagađenja dioksinom sagorijevanje (Everaert i Baeyens 2002) a i nivo PCDD/F u uzorku jaja bio je niži (pogledajte poglavlje 3.1).

Tuzla BiH-E-01



Slika 16: Obrasci kongenera dioksina za uzorak domaćih kokošijih jaja iz Tuzle.

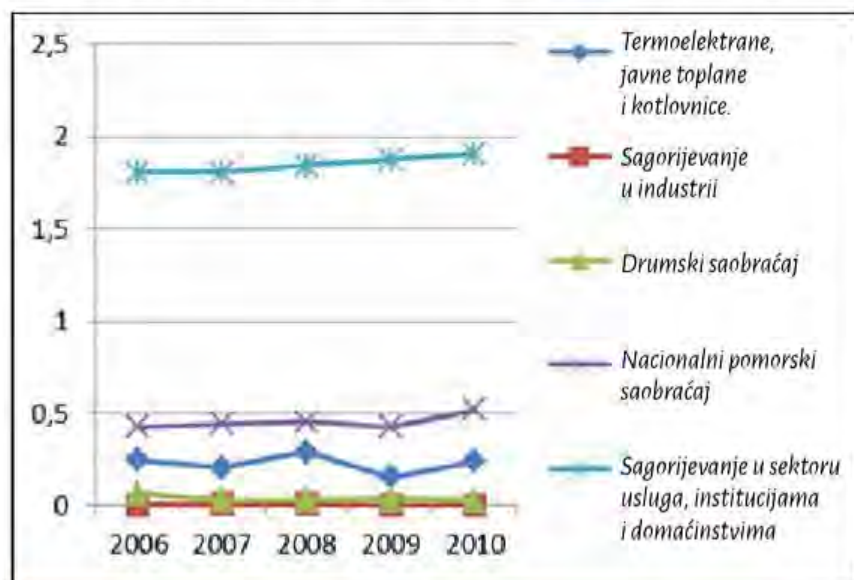
6.2.3. Tuzla

Obrasci kongenera dioksina u uzorcima jaja iz Tuzle (pogledajte sliku 16) je sličan onima iz mjesta Balkhash –Rembaza (Petrlik, Kalmykov et al. 2015) (pogledajte slike 17 –18) do određene mjere, ali ipak nisu identični. Veća učestalost PCDF kongenera i OCDD ukazuju na velika postrojenja za spaljivanje kao izvore potencijalnog zagađenja dioksinima u ovim slučajevima (Everaert i Baeyens 2002, Petrlik, Kalmykov et al. 2015), ali je ipak najvjerovatnije da postoje višestruki izvori zagađenja dioksinima u Tuzli, uključujući velika postrojenja za spaljivanje i potencijalno spaljivanje otpada u domaćinstvima. Također, ne treba isključiti ni hemijsku industriju u blizini.

6.3. Velike termoelektrane na uglj kao potencijalni izvori zagađenja dioksinima

metalurška postrojenja i termoelektrane na uglj su značajni izvori dioksina i drugih nenamjerno proizvedenih POP, i navedeni su kao takvi u Aneksu C Stockholmske konvencije⁴ (Stockholmska konvencija 2010). Također su navedeni i u Priručniku za dioksin (UNEP i Stockholmska konvencija 2013) kao takvi i pridruženi su im specifični emisijski faktori za ispuštanja PCDD/F u sve segmente okoliša.

Fernández-Martínez et al. (Fernández-Martínez, López-Vilariño et al. 2004) su proučavali ispuštanja PCDD/F iz termoelektrana u Španiji sa sljedećim rezultatom: "za studiju je izabrano ukupno pet termoelektrana smještenih po različitim provincijama Španije. U svim slučajevima, rezultati su otkrili vrlo niske nivoe, u rasponu od 0.41 pg I-TEQ m⁻³. Profil je pokazao da u većini slučajeva dominiraju visoko hlorinirani kongeneri koji ukazuju da OCDD najznačajnije doprinosi zagađenju. Rezultati su korišteni i da se utvrdi doprinos PCDD/PCDF koje su ispuštale termoelektrane na uglj u Španiji. Pojedinačni rezultati za termoelektrane so otkrili vrijednosti ispod 0.02 g I-TEQ po godini i po elektrani. Ipak, uzevši u obzir ukupnu potrošnju uglja u Španiji 1997. godine, vrijednosti su uporedive sa onima koje su uočene u drugim zemljama u rasponu od 0.6–0.7 g I-TEQ godišnje." Podaci u PRTR sistemu Češke za 2014. godinu pokazuju vrijednosti do 0.55 g I-TEQ godišnje po jednoj termoelektrani na uglj (IRZ 2015).



Slika 17: Grafikon koji pokazuje razvoj emisija PCDD/F iz postrojenja za sagorijevanje u Crnoj Gori za period 2006–2010, izračunat korištenjem CLRTAP emisijskih faktora. Izvor: (Ministarstvo održivog razvoja i turizma 2013). Grafikon je dat u g I-TEQ godišnje.

Drugi izvještaj, iz Poljske, fokusiran na monitoring dioksina u borovim iglicama zaključio je da: „Homologne grupe CDD/F i profili kongenera borovih iglica sa visoko dominantnim HpCDD/Fi OCDD/F otkriveni u ovom istraživanju ukazuju na nedostatak značajnih izvora sagorijevanja (a koji ne spaljuju uglj/lignit/drvo) i difuzije PCDD/F u ambijentalni zrak u Poljskoj.“ (Bochentin, Hanari et al. 2007).

Što se tiče DL PCB, jedna studija u Velikoj Britaniji uočava da su: „Nivoi PCB sličnih dioksinima navedeni u literaturi i izmjereni u britanskim postrojenjima pokazali su da dobro kontrolisana moderna postrojenja za sagorijevanje sa sveo-

buhvatnim kontrolama zagađenja daju niske emisije, tipično oko 5-10% toksičnog ekvivalenta emisija polihloriniranih dibenzodioksina i dibenzofurana u istim postrojenjima i ispod široko primjenjivanog standarda od 0.1 ng TEQ m⁻³“ (Dyke, Foan et al. 2003).

Specifična mjerenja ispuštanja PCDD/iz termoelektrana na uglj nisu vršena ni u jednoj od tri analizirane zemlje Zapadnog Balkana. Državni plan Srbije za provođenje Stockholmske konvencije (Ministarstvo životne sredine i prostornog planiranja Republike Srbije 2010) ne spominje termoelektrane na uglj u registru ispuštanja dioksina uprkos činjenici da su one navedene kao značajni izvori zagađenja sa PCDD/F. Čudić, Kisić et al (2007) posmatrali su nivoe različitih zagađivača u lebdećem pepelu iz termoelektrane Obrenovac (Nikola Tesla) i našli su sadržaj PCDD/F ispod 5 pg TEQ po gramu suhe mase. Analiza deponovanog lebdećeg pepela izvršena u okviru ove studije nije našla nivo PCDD/F iznad LOQ (LOQ = 0.9 pg TEQ g⁻¹).

⁴ Stockholmska konvencija Aneks C, Dio II i Dio III



Deponija termoelektrane Pljevlja u Crnoj Gori izgleda kao mjesečeva površina i prostire se kilometrima.

Fotografija: Jitka Straková, Arnika

Državni plan za implementaciju Stockholmske konvencije za Crnu Goru izračunao je ukupne emisije PCDD/F iz postrojenja za sagorijevanje kao što je prikazano na grafikonu na slici 19. Ovaj proračun je zasnovan na osnovnim emisionim faktorima razvijenim u okviru Konvencije o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP).

U svjetlu gore pomenutih izvještaja, došli smo do zaključka da i u slučaju domaćih kokošijih jaja iz širih područja Obrenovca i Tuzle koja su sadržavala značajne nivoe PCDD/F

i DL PCB, lokalne termoelektrane na uglj i njihove deponije pepela treba smatrati jednim od doprinosećih izvora ovog zagađenja, ali ipak su potrebna dalja istraživanja kako bi se otkrili svi glavni izvori zagađenja dioksinom u tim područjima.

Formiranje polihloriniranih dibenzo-p-dioksina i dibenzofurana (PCDD/F) može biti praćeno formiranjem polibrominiranih dibenzo-p-dioksina i dibenzofurana (PBDD/Fs) ili polihalogeniranih dibenzo-p-dioksina i dibenzofurana, u zavisnosti od prisustva i međusobnog odnosa hlora i broma u uglju ili u procesu sagorijevanja (Lemieux i Ryan 1998, Lemieux, Stewart et al. 2002). Dok sadržaj hroma ili broma u uglju doprinosi formiranju dioksina, sumpor ga koči (Pandelova, Lenoir et al. 2005), tako da je sadržaj različitih elemenata u uglju važna informacija u odnosu na procjenu potencijala spaljivanja određenih vrsta uglja, s obzirom na halogeniranu formaciju dioksina. Mi nemamo informaciju o hemijskom sastavu ugljeva koji se spaljuju u termoelektranama Pljevlja, Obrenovac i Tuzla.



Ogromna deponija lebdećeg pepela u blizini termoelektrane Nikola Tesla u Obrenovcu u Srbiji.

Fotografija: Jitka Straková, Arnika

“Preselite nas ili termoelektranu” – zahtijevali su građani Tuzle (Bosna i Hercegovina), 2013. godine kao reakcija na katastrofalno zagađenje zraka.

Fotografija: Centar za Ekologiju i Energiju Tuzla
(www.ekologija.ba)



7. ZAKLJUČCI I PREPORUKE

Zagađenje sa POP u nekim domaćim kokošijim jajima iz izabranih lokacija u BiH i Srbiji pokazalo je da postoje značajni izvori zagađenja dioksinima i PCB sličnom dioksinima, kao i značajni nivoi DDT u okolišu na nekim mjestima, posebno u području Tuzle, Zenice i Obrenovca. Otkriveni su visoki nivoi PCDD/F i DL PCB u uzorcima domaćih kokošijih jaja iz područja Obrenovca i Zenice. Više od pola uzoraka prekoračilo je EU MAC za PCDD/F i DL PCB u kokošijim jajima. Potrebno je da domaće vlasti provode češći monitoring dioksina i DL PCB u uzorcima prehrambenih artikala.

Identični MAC iz BiH i iz EU za PCDD/F i DL PCB za kokošija jaja, korišteni u ovoj studiji su prekoračeni češće nego oni za OCP. Nijedan uzorak jaja nije prekoračio MAC za 6 kongenera PCB. Visoki nivoi dioksina i PCB sličnih dioksinima u domaćim kokošijim jajima iz Tuzle potvrđuju ozbiljnu kontaminaciju grada ovim polutantima, barem u nekim područjima.

Osim jaja uzetih u Pljevlji, gdje je vrijednost PCDD/F i DL PCB bila na koncentracijama koje se generalno smatraju kao bazni nivo (DiGangi i Petrlík 2005, Petrlík, Kalmykov et al. 2015), sve druge lokacije su pokazale značajno visoke nivoe dioksina i PCB sličnih dioksinima i njihovu potrošnju bi trebalo svesti na minimum. Najkritičnija situacija je u Grabovcu i u Zenici. Spojevi slični dioksinima u domaćim kokošijim jajima u uzorku iz Grabovca pokazuju da odrasli smiju konzumirati samo 3/4 jednog jajeta dnevno, a da desetogodišnja djeca smiju konzumirati samo jednu trećinu jajeta dnevno.

Jasno je da je kontaminacija jaja u Zenici sa PCDD/F i DL PCB veća u kotlini u kojoj je smještena željezara, a da obronci kotline imaju nešto niže vrijednosti spojeva sličnih dioksinima u domaćim kokošijim jajima, ipak, moguće je da postoji više izvora zagađenja dioksinima.

U svjetlu studija koje su spomenute u dijelu ove studije sa diskusijom, došli smo do zaključka da i u slučaju domaćih kokošijih jaja iz širih područja Tuzle i Obrenovca, koja su sadržala značajne nivoe PCDD/F, lokalne termoelektrane na uglj i njihove deponije pepela treba smatrati kao jednim od doprinosećih uzroka ovog zagađenja, ali su ipak potrebna dodatna istraživanja kako bi se otkrili svi glavni izvori zagađenja dioksinom u ovim područjima.

Potrebno je upozoriti stanovništvo svih ovih izabranih lokacija da spaljivanje otpada u njihovim kućnim ložištima i/ili na otvorenom, može biti ozbiljan izvor zagađenja okoliša sa POP.

Potrebno je razviti državne planove za tretiranje izvora ispuštanja PCDD/F i DLPCB. Potrebno je primijeniti BAT/BEP smjernice Stockholmske konvencije (Stockholmska konvencija o POP 2008) kod izdavanja okolinskih dozvola za potencijalne izvore zagađenja sa U-POP, kao što su metalurška postrojenja, hemijska industrija i velike termoelektrane na uglj u sve tri zemlje.

Posebnu pažnju treba posvetiti upravljanju otpadom.

Državni plan za implementaciju Stockholmske konvencije u Bosni i Hercegovini još uvijek nije upućen Sekretarijatu Stockholmske konvencije (Stockholmska konvencija 2015). Priprema tog plana, u saradnji sa svim zainteresovanim stranama, a posebno sa civilnim društvom, je ključni korak u rješavanju zagađenja sa POP u državi.



Ljudi obično nisu svjesni moguće kontaminacije njihove hrane. Uzgajivač kokošaka iz Pljevlje u Crnoj Gori, gaji svoje kokoške tik uz ogradu deponije lebdećeg pepela.

Fotografija: Jitka Straková, Arnika



Kako se kokoške obično drže u baštama ili dvorištima, njihova se jaja mogu kontaminirati iz tla koje je zagađila industrija. Tuzla (Bosna i Hercegovina).

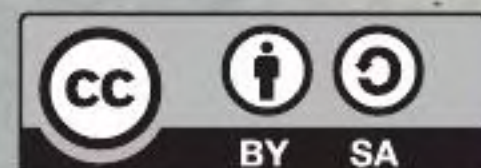
Fotografija: Jitka Straková, Arnika

8. REFERENCE

- Arkenbout, A. (2014). "Biomonitoring of Dioxins/dl-PCBs in the north of the Netherlands; eggs of backyard chickens, cow and goat milk and soil as indicators of pollution." *Organohalogen Compd* 76: 1407-1410.
- Arnika – Center for Citizens' Support. (2015, 06/2015). "Arcelor Mittal Steelworks Zenica" Retrieved 20-12-2015, 2015, from <http://english.arnika.org/bosnia-and-herzegovina/hot-spots/arcelor-mittal-steelworks>.
- Aslan, S., M. Kemal Korucu, A. Karademir and E. Durmusoglu (2010). "Levels of PCDD/Fs in local and non-local food samples collected from a highly polluted area in Turkey." *Chemosphere* 80(10): 1213–1219.
- Besselink H, J. A., Pijnappels M, Swinkels A, Brouwer B (2004). "Validation of extraction, clean-up and DR CALUX® bioanalysis. Part II: foodstuff." *Organohalogen Compd* 66: 677-681.
- Bochentin, I., N. Hanari, A. Orlikowska, B. Wyrzykowska, Y. Horii, N. Yamashita and J. Falandysz (2007). "Polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDDs) and -furans (PCDFs) in pine needles of Poland." *Journal of Environmental Science and Health, Part A* 42(13): 1969-1978.
- Bosnia and Herzegovina (2014). *Pravilnik o maksimalno dozvoljenim količinama za određene kontaminante u hrani 68-14*. Službeni Glasnik, Sarajevo: 39-49.
- Čudić, V., D. Kisić, D. Stojiljković and A. Jović (2007). "Ash from Thermal Power Plants as Secondary Raw Material." *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju* 58(2): 233-238.
- DiGangi, J. and J. Petriik (2005). *The Egg Report – Contamination of chicken eggs from 17 countries by dioxins, PCBs and hexachlorobenzene*.
- Dvorská, A. (2015). *Persistent Organic Pollutants in Ekibastuz, Balkhash and Temirtau. Final report on the results of environmental sampling conducted in Kazakhstan in 2013 and 2014 as a part of the project Empowering the civil society in Kazakhstan in improvement of chemical safety. Toxic Hot Spots in Kazakhstan. Monitoring Reports. Prague-Karaganda, Arnika – Toxics and Waste Programme*.
- Dyke, P., C. Foan and H. Fiedler (2003). "PCB and PAH releases from power stations and waste incineration processes in the UK." *Chemosphere* 50(4): 469-480.
- European Commission (2008). *Commission Regulation (EC) No 149/2008 of 29 January 2008 amending Regulation (EC) No 396/2005 of the European Parliament and of the Council by establishing Annexes II, III and IV setting maximum residue levels for products covered by Annex I thereto*. Text with EEA relevance European Commission. *Official Journal of the European Communities: L 58, 51.53.2008, p. 2001–2398*.
- European Commission (2011). *Commission Regulation (EU) No 1259/2011 of 2 December 2011 amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels for dioxins, dioxin-like PCBs and non dioxin-like PCBs in foodstuffs (Text with EEA relevance)*. European Commission. *Official Journal of the European Union. EC 1881/2006: 18-23*.
- European Commission (2012). *Commission Regulation (EU) No 252/2012 of 21 March 2012 laying down methods of sampling and analysis for the official control of levels of dioxins, dioxin-like PCBs and non-dioxin-like PCBs in certain foodstuffs and repealing Regulation (EC) No 1883/2006 Text with EEA relevance* European Commission. *Official Journal of the European Communities: L 84, 23.83.2012, p. 2011–2022*.
- Everaert, K. and J. Baeyens (2002). "The formation and emission of dioxins in large scale thermal processes." *Chemosphere* 46(3): 439-448.
- Gasparini M, B. B., Schinetti M, Di Millo S, Tilola M, Maccabiani G, Menotta S, Losio MN, Ferretti E (2011). "Application of DR-CALUX to Milk and Egg Samples: Comparison Between HRCC-HRMS and Screening Data." *Organohalogen Compounds* 73: 2120-2123.
- Hoogenboom, R., M. ten Dam, M. van Bruggen, M. Zeilmaker, S. Jeurissen, W. Traag and S. van Leeuwen (2014). *Dioxines en PCB's in eieren van particuliere kippenhouders*. Wageningen, RIKILT (University & Research centre): 25.
- IPEN Dioxin PCBs and Waste Working Group, Cavite Green Coalition, EcoWaste Coalition, GAIA, HCWH and Arnika Association (2005). *Contamination of chicken eggs from Barangay Aguado in Philippines by dioxins, PCBs and hexachloroben-*

- zene. Keep the Promise, Eliminate POPs Reports. Manila, Prague, IPEN, Arnika Association, EcoWaste Coalition: 30.
- IPEN Dioxin PCBs and Waste Working Group, Eco-SPES, Eco-Accord and Arnika Association (2005). Contamination of chicken eggs from the Dzerzhinsk region, Russia by dioxins, PCBs and hexachlorobenzene. Keep the Promise, Eliminate POPs Reports. Dzerzhinsk, Moscow, Prague, IPEN, Arnika Association, Spolocnost priatelov Zeme: 30.
- IPEN Dioxin PCBs and Waste Working Group, Envilead and Arnika Association (2005). Contamination of chicken eggs near the Dandora dumpsite in Kenya by dioxins, PCBs and hexachlorobenzene. Keep the Promise, Eliminate POPs Reports. Nairobi, Prague, IPEN, Arnika Association, Envilead: 22.
- IPEN Dioxin PCBs and Waste Working Group, Foundation for Realization of Ideas and Arnika Association (2005). Contamination of chicken eggs near the Bolshoi Trostenec dumpsite in Belarus by dioxins, PCBs and hexachlorobenzene. Keep the Promise, Eliminate POPs Reports. Minsk, Prague, IPEN, Arnika Association, Foundation for Realization of Ideas: 26.
- IPEN Dioxin PCBs and Waste Working Group, JA! Justiça Ambiental and Arnika Association (2005). Contamination of chicken eggs from Matola, Mozambique by dioxins, PCBs and hexachlorobenzene. Keep the Promise, Eliminate POPs Reports. Maputo, Prague, IPEN, Arnika Association, JA!: 29.
- IPEN Dioxin PCBs and Waste Working Group, Mossville for Environmental Action Now, Advocates for Environmental Human Rights and Arnika Association (2005). Contamination of chicken eggs from Mossville, Louisiana, USA by dioxins, PCBs and hexachlorobenzene. Keep the Promise, Eliminate POPs Reports. Mossville, Prague, IPEN, Arnika Association, MEAN, AEHR: 30.
- IPEN Dioxin PCBs and Waste Working Group, Periyar Malineekarana Virudha Samithi – PMVS, Thanal and Arnika Association (2005). Contamination of chicken eggs from Eloor in Kerala, India, by dioxins, PCBs and hexachlorobenzene. Keep the Promise, Eliminate POPs Reports. Kochi, Prague, IPEN, Arnika Association, Thanal: 29.
- IPEN Dioxin PCBs and Waste Working Group, Pesticide Action Network (PAN) Africa and Arnika Association (2005). Contamination of chicken eggs near the Mbeubeuss dumpsite in a suburb of Dakar, Senegal by dioxins, PCBs and hexachlorobenzene. Keep the Promise, Eliminate POPs Reports. Dakar, Prague, IPEN, Arnika Association, PAN Africa: 29.
- IRZ. (2015, 30-09-2015). "Integrated Pollution Register Data about Releases and Transfers of Pollutants from the Enterprises Based in the Czech Republic for Period 2004 – 2014." from <http://www.irz.cz>.
- Lemieux, P. and J. Ryan (1998). "Enhanced formation of dioxins and furans from combustion devices by addition of trace quantities of bromine." *Waste Management* 18(6-8): 361-370.
- Lemieux, P. M., E. S. Stewart and J. V. Ryan (2002). "Pilot-scale studies on the effect of bromine addition on the emissions of chlorinated organic combustion by-products." *Waste Management* 22(4): 381-389.
- Ministry of Environment and Spatial Planning of the Republic of Serbia (2010). National Implementation Plan for the Stockholm Convention. Belgrade: 295.
- Ministry of Sustainable Development and Tourism (2013). National Implementation Plan for the Stockholm Convention 2014-2021. Podgorica: 70.
- Pandelova, M., D. Lenoir, A. Kettrup and K. Schramm (2005). "Primary measures for reduction of PCDD/F in Co-combustion of lignite coal and waste: effect of various inhibitors." *Environ Sci Technol* 39(9): 3345-3350.
- Petrlik, J., D. Kalmykov and P. Behnisch (2015). Persistent Organic Pollutants (POPs) in free range chicken eggs from hot spots in Central Kazakhstan. Final report on the results of environmental sampling conducted in Kazakhstan in 2013 and 2014 as a part of the project Empowering the civil society in Kazakhstan in improvement of chemical safety. Toxic Hot Spots in Kazakhstan. Monitoring Reports. Prague-Karaganda, Arnika – Toxics and Waste Programme.
- Petrović, V., Č. Jovanović, Marijana, S. Janković, L. Turubatović and B. Antonijević (2008). Average intake of dioxins and polychlorinated biphenyls among adult population in Serbia. 7th Xenobiotic Metabolism and Toxicity Workshop of Balkan Countries. Novi Sad, Serbia, 3-6 June 2008.

- Pirard, C., J. Focant, A. Massart and E. De Pauw (2004). "Assessment of the impact of an old MSWI. Part 1: Level of PCDD/Fs and PCBs in surrounding soils and eggs." *Organohalogen Compounds* 66: 2085-2090.
- Piskorska-Pliszczynska, J., S. Mikolajczyk, M. Warenik-Bany, S. Maszewski and P. Strucinski (2014). "Soil as a source of dioxin contamination in eggs from free-range hens on a Polish farm." *Science of The Total Environment* 466-467(0): 447-454.
- Pless-Mulloli, T., B. Schilling, O. Paepke, N. Griffiths and R. Edwards (2001). "Transfer of PCDD/F and heavy metals from incinerator ash on footpaths in allotments into soil and eggs." *Organohalogen Compounds* 51: 48-52.
- Sam-Cwan, K., Jin-Gyun, N., Sung-Hun, C., Jung-Hee, L., Yeon-Ho, K., Seung-Ryu, H., Chang-Han, J., Dong-Ho, M., Jae-Cheon, Y., Sang-Won, L., Sang-Eun, J. (2003). "PCDDs/PCDFs Emission from Nonferrous Metal Industry." *Organohalog Compd* 63: 81-85.
- Shelepchikov, A., B. Revich, D. Feshin, S. Brodsky, V. Zilnikov and O. Sergeyev (2006). "Contamination of chicken eggs from different Russian regions by PCBs and chlorinated pesticides." *Organohalogen Compounds* 68: 1959-1962.
- Stockholm Convention (2010). *Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (POPs) as amended in 2009. Text and Annexes*. Geneva: 64.
- Stockholm Convention. (2015). "NIPs Transmission." Retrieved 20-12-2015, 2015, from <http://chm.pops.int/Implementation/NIPs/NIPTransmission/tabid/253/Default.aspx>.
- Stockholm Convention on POPs (2008). *Guidelines on Best Available Techniques and Provisional Guidance on Best Environmental Practices Relevant to Article 5 and Annex C of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants*. Geneva, Secretariat of the Stockholm Convention on POPs.
- Šír, M. (2015). *Impact of Balkan Power Plants on Inhabitants and the Environment Prague, Arnika – Toxics and Waste Programme*: 45.
- Šír, M. (2015). *Results of environmental sampling in Kazakhstan: heavy metals in sediments and soils. (Final report). Toxic Hot Spots in Kazakhstan. Monitoring Reports. Prague-Karaganda, Arnika – Toxics and Waste Programme*.
- UNEP and Stockholm Convention (2013). *Toolkit for Identification and Quantification of Releases of Dioxins, Furans and Other Unintentional POPs under Article 5 of the Stockholm Convention*. Geneva, United Nations Environment Programme & Stockholm Convention Secretariat: 445.
- UNEP and UNCHS (1999). *The Kosovo conflict consequences for the environment and human settlements*: 99.
- Van den Berg, M., L. S. Birnbaum, M. Denison, M. De Vito, W. Farland, M. Feeley, H. Fiedler, H. Hakansson, A. Hanberg, L. Haws, M. Rose, S. Safe, D. Schrenk, C. Tohyama, A. Tritscher, J. Tuomisto, M. Tysklind, N. Walker and R. E. Peterson (2006). "The 2005 World Health Organization reevaluation of human and Mammalian toxic equivalency factors for dioxins and dioxin-like compounds." *Toxicol Sci* 93(2): 223-241.
- Van Eijkeren, J., M. Zeilmaker, C. Kan, W. Traag and L. Hoogenboom (2006). "A toxicokinetic model for the carry-over of dioxins and PCBs from feed and soil to eggs." *Food Additives & Contaminants: Part A* 23(5): 509 – 517.
- van Leeuwen, F. X. R., M. Feeley, D. Schrenk, J. Larsen, W. Farland and M. Younes (2000). "Dioxins: WHO's tolerable daily intake (TDI) revisited." *Chemosphere* 40(9-11): 1095-1101.
- van Overmeire, I., J. van Loco, P. Roos, S. Carbonnelle and L. Goeyens (2004). "Interpretation of CALUX results in view of the EU maximal TEQ level in milk." *Talanta* 63: 1241-1247.
- Wikipedia. (2015, 21-12-2015). "Pljevlja." Retrieved 21-12-2015, 2015, from <https://en.wikipedia.org/wiki/Pljevlja>.
- Wikipedia. (2015a, 10-11-2015). "Obrenovac." Retrieved 21-12-2015, 2015, from <https://en.wikipedia.org/wiki/Obrenovac>.
- Winkler, J. (2015). "High levels of dioxin-like PCBs found in organic-farmed eggs caused by coating materials of asbestos-cement fiber plates: A case study." *Environment International* 80: 72-78.
- Yoon-Seok, C., Byeong-Woon, Y., Young-Hoon, M., Min-Kwan, K., Jong-Dai, K. (2003). "Inventory Study of PCDD/Fs for Metal Industries in South Korea." *Organohalog Compd* 63: 94-97.



ISBN: 978-80-87651-21-6



<http://english.arnika.org>



TRANSITION

