

UNIVERZITET U BEOGRADU

FAKULTET VETERINARSKJE MEDICINE

**ZBORNİK PREDAVANJA XLV SEMINARA  
ZA INOVACIJE ZNANJA VETERINARA**

Beograd, 2024.

## **XLV SEMINAR ZA INOVACIJE ZNANJA VETERINARA**

**Beograd, 23.02.2024.**

### ***Organizator:***

Fakultet veterinarske medicine  
Univerzitet u Beogradu

### ***Organizacioni odbor:***

**Počasni predsednik:** Prof. dr Milorad Mirilović, dekan FVM

**Predsednik:** Prof. dr Danijela Kirovski

**Članovi:** prof. dr Slobodanka Vakanjac, prof. dr Milan Maletić, prof. dr Slađan Nešić,  
doc. dr Ljubomir Jovanović, doc. dr Branislav Vejnović, Maja Gabrić, teh. sekretar

### ***Programski odbor:***

**Predsednik:** Prof. dr Jakov Nišavić

**Članovi:** prof. dr Ivan B Jovanović, prof. dr Nedeljko Karabasil, prof. dr Sanja Aleksić Kovačević,  
prof. dr Dragan Šefer, prof. dr Sonja Radojičić, prof. dr Radiša Prodanović, prof. dr Miloš Vučićević



### ***Izdavač:***

Fakultet veterinarske medicine, Beograd  
Centar za izdavačku delatnost i promet učila



### ***Za izdavača:***

Prof. dr Milorad Mirilović, dekan FVM

### ***Urednik:***

Prof. dr Dragan Gvozdić

### ***Lektura i korektura:***

Prof. dr Ivan B. Jovanović

Prof. dr Jakov Nišavić

Prof. dr Dragan Gvozdić

### ***Dizajn korica:***

Prof. dr Ivan B. Jovanović

### ***Grafička obrada:***

Gordana Lazarević

### ***Štampa:***

Naučna KMD, Beograd, 2024.

**Tiraž:** 450 primeraka

**ISBN 978-86-80446-68-4**

# SADRŽAJ

## SAOPŠTENJE UPRAVE ZA VETERINU

- ◆ **Bošković Tamara, Ostojić Saša, Andrijašević Maja:**  
Unapređenje sistema zdravlja životinja i bezbednosti hrane –  
uloga Uprave za veterinu ..... i

## PLENARNA PREDAVANJA

- ◆ **Slijepčević Predrag:**  
Kognitivne sposobnosti životinja: potencijal za  
inovacije u veterinarskoj medicini ..... 3
- ◆ **Trailović M. Saša, Milovanović Mirjana, Marjanović S. Đorđe,  
Medić Dragana, Marinković Darko, Aničić Milan, Stojković Maja:**  
Prezentacija projekta programa PRIZMA 2023  
Fonda za nauku Republike Srbije:  
Proučavanje ciljnih mesta delovanja antihelmintika u  
neuromuskularnom sistemu parazitskih nematoda u cilju  
poboljšanja farmakoterapije i razvoja novih lekova ..... 15
- ◆ **Grdović Svetlana, Perić Dejan, Marković Radmila, Šefer Dragan:**  
Ukrasne kućne biljke, moguća opasnost za kućne ljubimce ..... 21
- ◆ **Lužajić Božinovski Tijana, Nikolić Anja, Milošević Ivan,  
Prokić Bogomir Bolka, Mišković Stanković Vesna, Marković Danica:**  
Hidrogelni zavoji u tretmanima rana sa odloženim zarastanjem:  
prednosti, karakteristike materijala, evaluacija, aktuelni trendovi ..... 37
- ◆ **Ilić Tamara, Aleksić Nevenka, Bogunović Danica, Rajković Milan,  
Stepanović Predrag, Jovanović M. Nemanja:**  
Urinarne parazitoze mesojeda – dijagnostički pristup i  
značaj za veterinarsku praksu ..... 55
- ◆ **Nedeljković-Trailović Jelena, Jovanović Dragoljub, Petrukić Branko:**  
Pojava dioksina, furana i polihlorovanih bifenila u hrani za životinje  
kao posledica narušenih ekoloških principa ..... 69
- ◆ **Aksentijević Ksenija, Marković Maja:**  
Akvarijumske ribe pacijenti male prakse – osnovna oprema i veštine ..... 83
- ◆ **Radojičić Sonja i Stević Nataša:**  
Uticaj klimatskih promena na epizootiološke determinante,  
pojavu i širenje zaraznih bolesti ..... 99

## RADIONICE

- ◆ **Jovanović Ljubomir, Bošnjaković Dušan, Stojković Milica, Dražić Slavica, Vujanac Ivan, Prodanović Radiša, Arsić Sveta, Nedić Sreten, Kirovski Danijela:**  
Procena održivosti i ekološke prihvatljivosti govedarske proizvodnje sa posebnim osvrtom na emisiju metana – metodološki pristup ..... 109
- ◆ **Vujanac Ivan, Prodanović Radiša, Nedić Sreten, Arsić Sveta, Mitrović Aleksandra, Bojkovski Jovan, Simić Aleksandar, Jovanović Ljubomir, Bošnjaković Dušan, Kirovski Danijela:**  
Hromost – zdravstveni i ekonomski problem na farmama visokomlečnih krava ..... 119
- ◆ **Đorđević Jasna, Ledina Tijana, Grković Nevena, Vičić Ivan:**  
Procena rizika i komunikacija rizikom u lancu hrane ..... 127
- ◆ **Radalj Andrea, Milić Nenad, Krnjić Dejan, Prošić Isidora, Ilić Milica, Nikšić Aleksandar, Nišavić Jakov:**  
Primena molekularnih metoda u dijagnostici infekcija izazvanih adenovirusima pasa ..... 133
- ◆ **Vakanjac Slobodanka, Maletić Milan, Magaš Vladimir, Nedić Svetlana:**  
Analiza parametara pokretljivosti i kinetike spermatozoida između rasa nerastova ..... 141
- ◆ **Stepanović Predrag, Lazarević Macanović Mirjana, Karić Lazar, Tojić Aleksa, Krstić Nikola:**  
Torakalna radiografija i ehokardiografija pasa sa kardiorespiratornim i digestivnim poremećajima ..... 149
- ◆ **Vejnović Branislav, Janjić Jelena, Đurić Spomenka, Vujanac Tihana, Nedić Drago, Mirilović Milorad**  
Statistička analiza laboratorijskih rezultata i njihova prezentacija na interaktivnoj tabli ..... 161
- ◆ **Trailović Saša, Milovanović Mirjana, Ivanović Saša, Marjanović Đorđe, Medić Dragana:**  
Novine u veterinarskoj farmakoterapiji, propisivanje lekova na recept i stručno usavršavanje iz farmakologije i toksikologije ..... 171
- INDEKS AUTORA ..... 179
- SPONZORI ..... 181

## POJAVA DIOKSINA, FURANA I POLIHLOROVANIH BIFENILA U HRANI ZA ŽIVOTINJE KAO POSLEDICA NARUŠENIH EKOLOŠKIH PRINCIPA

Jelena Nedeljković-Trailović, Dragoljub Jovanović, Branko Petrujković\*

---

*Problem otpada je rastući problem u svetu. Većina svetskih propisa ograničava mogućnost deponovanja otpada i bezbedno upravljanje otpadom preusmerava na insineratore tj. spalionice otpada. Verovanje da će spaljivanjem otpad nestati, dovelo je do masovne insineracije kao široko rasprostranjene metode "odlaganja" svih vrsta otpada, uključujući i opasan otpad kakav je medicinski i hemijski. Insineracijom se smanjuje zapremina otpada, uništavaju se bakterije i virusi. Nažalost, spaljivanje nije "čist" proces i pored emisije gasova dolazi do stvaranja velike količine pepela čije čestice na sebi nose veoma toksične polutante kao što su polihlorovani dibenzo dioksini (PCDDi), polihlorovani dibenzo furani (PCDFi). Radi se o nepolarnim, lipofilnim jedinjenjima koja se lako akumuliraju u životnoj sredini, veoma su postojani zbog čega predstavljaju opasnost po zdravlje ljudi. Osim u procesu insineracije mogu nastati i u toku velikih šumskih požara ili u toku nekih industrijskih procesa kao što je proizvodnja pesticida. U lanac ishrane životinja dospevaju putem kontaminirane hrane tj. zemljišta i biljaka koje ih bioakumuliraju. U lanac hrane ljudi dospevaju preko namirnica animalnog porekla kao što su jaja, meso i životinjske masti. Zbog velikog toksičnog i karcinogenog potencijala propisan je čitav niz mera kontrole prisustva ovih veoma toksičnih jedinjenja u životnoj sredini kao i hrani za ljude i životinje.*

**Ključne reči:** bioakumulacija, dioksini, furani, insineratori i medicinski otpad

Broj stanovnika na planeti vrtoglavo raste. Smatra se da će u 2024. godini premašiti osam milijardi ljudi. Od 2000. god. svake godine broj ljudi povećava za oko 70.000.000 godišnje. Sa povećanjem broja ljudi na planeti postoje stalni zahtevi za proizvodnjom sve više hrane, što podrazumeva ubrzani industrijski i tehnološki razvoj, ali i pojavu ogromnih količina različitog otpada kao i perzistentnih organskih zagađivača što neminovno dovodi do zagađenja vode, vazduha i zemljišta.

---

\* Jelena Nedeljković-Trailović, Dragoljub Jovanović, Branko Petrujković Univerzitet u Beogradu Fakultet Veterinarske medicine, Katedra za ishranu i botaniku, Beograd, R. Srbija

Zanimanje za ekološke probleme razvilo se 60-ih godina 20. veka kada je primećen štetan uticaj pesticida na stanje ekosistema i zdravlje ljudi. Problemi uzrokovani intenzivnim korišćenjem fosilnih goriva i produkcijom hemikalija u atmosferu, postavljaju ekološku krizu na mesto jednog od najvažnijih globalnih problema čovečanstva. Polje delovanja ekologije znatno je prošireno: danas ova nauka pomno ispituje čovekov odnos prema prirodi, budući da su antropogene aktivnosti postale neracionalne u iskorišćavanju prirode. Prekomerna seča šuma, zagađivanje voda i intervencije u vodotokovima, zagađivanje atmosfere, kisele kiše, efekt staklene bašte, globalne klimatske promene i nuklearni otpad, samo su neki od problema s kojima se primenjena ekologija danas susreće.

Kao posledica antropogenog delovanja, tokom različitih industrijskih procesa nastala su različita jedinjenja različitih hemijskih struktura. Jednim imenom nazvani su perzistentni organski zagađivači ili polutanti (POPs) i predstavljaju dugotrajne organske zagađujuće supstance, odnosno organska jedinjenja koja su toksična za ljude i ostali živi svet, bioakumulativna i veoma postojana u životnoj sredini. Ova jedinjenja su otporna na fotolitičku, hemijsku i biološku degradaciju, što omogućava da u životnoj sredini ostanu nepromenjena dugo vremena. POPs hemikalije su slabo rastvorljive u vodi, a veoma dobro u mastima, pa lako prolaze kroz fosfolipidne strukture bioloških membrana, nakon čega se deponuju u masnom tkivu i drugim tkivima sa visokim sadržajem lipida. POPs hemikalije su obično delimično isparljive, što omogućava njihov atmosferski transport na velike udaljenosti. Sve ove osobine obezbeđuju široku rasprostranjenost ovih jedinjenja u životnoj sredini, čak i u onim regijama u kojima nikada nisu bile korišćene.

Dugotrajne organske zagađujuće supstance se mogu podeliti u tri grupe:

- **pesticide** (aldrin, dieldrin, hlordan, toksafen, mireks, endrin, heptahlor, heksahloro benzen-HCB, hlorodekon, dihaloro difenil trihaloroetan-DDT, heksabromo bifenil i heksahloro cikloheksan-HCH),
- **industrijske hemikalije** (polihlorovani bifenili-PCBi i heksahloro benzen-HCB)
- **nus-proizvode industrijskih procesa i procesa sagorevanja** (heksahloro benzen-HCB, polihlorovani dibenzo-p-dioksini /dioksini-/PCDDi, polihlorovani dibenzo-furani-PCDFi, i policiklični aromatični ugljovodonici-PAHs).

Ova svojstva POPs hemikalija čine da one postanu jedna od glavnih tema u oblasti zaštite životne sredine za koje je prepoznata potreba za strateškom akcijom na globalnom nivou. Kao odgovor međunarodne zajednice za sistemsko globalno rešenje problema POPs hemikalija, doneta je Stokholmska konvencija o POPs hemikalijama koja je stupila na snagu 2004. godine. Stokholmska konvencija o dugotrajnim organskim zagađujućim supstancama (POPs) je usvojena na Konferenciji održanoj 22. maja 2001. u Stokholmu, u Švedskoj, a stupila je na snagu 17. maja 2004. godine.

Osnovni cilj Stokholmske konvencije o dugotrajnim organskim zagađujućim supstancama (POPs), je zaštita zdravlja ljudi i životne sredine od POPs hemika-

lija. Države potpisnice ove Konvencije imaju obavezu da utvrde, zabrane ili ograniče proizvodnju, promet i korišćenje POPs kao i obavezu da smanje, odnosno eliminišu emisije dvanaest POPs hemikalija (aldrin, hlordan, DDT, dieldrin, endrin, heptahlor, heksahlorbenzen (HCB), mireks, toksafen, polihlorovani bifenili-PCB, Polihlorovani di benzo dioksini i furani (PCDDi PCDF) u životnu sredinu. Stokholmska konvencija ima 152 zemlje potpisnice i 179 strana ugovornica. Republika Srbija je potpisnica Stokholmske konvencije o dugotrajnim organskim zagađujućim supstancama (POPs). Narodna skupština Republike Srbije usvojila je 2009. godine Zakon o potvrđivanju Stokholmske konvencije („Službeni glasnik RS Međunarodni ugovori”, broj 42/09), a iste godine je Vlada Republike Srbije usvojila i Nacionalni implementacioni plan za sprovođenje Stokholmske konvencije o dugotrajnim organskim zagađujućim supstancama.

### **Dioksini, furani i dioksinima slični polihlorovani bifenili**

Polihlorovani dibenzo-dioksini (PCDD), Polihlorovani dibenzo-furani (PCDF) kao i Dioksinima slični polihlorovani bifenili (PCB) su široko rasprostranjeni organski polutanti koji se nekada nazivaju jednim imenom dioksini (Đolić i sar., 2013). Oni su nepolarna, lipofilna jedinjenja koja se lako akumuliraju u lancu ishrane. PCDD i PCDF nastali su kao nenamerni produkti u toku insineracije otpada, sagorevanja uglja i drveta, beljenja papira-hlornim gasom, proizvodnje pesticida, čelika i drugih metala. Sastoje se od dva benzenova prstena koji su povezani preko atoma kiseonika (Fidler, 1996). Atomi vodonika mogu biti supstituisani atomima hlora na osam mesta u molekulu. Prirodni izvori dioksina su šumski požari i vulkanske erupcije. Prve količine dioksina proizveo je vlasnik američke kompanije Dow Chemical, koji je 1900. godine pronašao način za izdvajanje slobodnog hlora iz kuhinjske soli. U početku je slobodan hlor smatran za beskoristan i opasan otpad. Ubrzo je pronađen način da se otpad pretvori u koristan proizvod, vezivanjem atoma hlora na ugljovodonike iz nafte, čime je tokom tridesetih i četrdesetih godina prošlog veka dobijen čitav niz hlorovanih ugljovodonika. Nakon ovih prvih hemikalija pojavili su se mnogi današnji pesticidi, rastvarači, polimeri i druge supstance sa praktičnom primenom. Ipak, najveća količina ovih jedinjenja nastaje u procesu nepotpunog sagorevanja komunalnog otpada i hlorne plastike, te se insineratori otpada smatraju danas najznačajnim emiterima PCDD i PCDF.

Dioksinima slični polihlorovani bifenili PCBi za razliku od PCDD i PCDF su industrijske hemikalije, proizvedene sa namerom da dobiju primenu u različitim industrijskim procesima. Oni su bifenilne strukture, tj. imaju dva povezana benzenova prstena u kojima su neki ili svi atomi vodonika zamenjeni atomima hlora. Smatra se da je od 1929. god. proizvedeno više od million tona PCB koji su ulazili u sastav različitih proizvoda (transformatorskih ulja, elektroizolacionih materijala, maziva, lubrikanata, plastičnih masa, boja, lakova, sredstava za impregnaciju, baza za proizvodnju pesticida). Smatra se da je od ove količine oko 750.000 tona dospelo u biosferu i tu akumulirano. Iako je proizvodnja PCB-a zabranjena u SAD osamdesetih godina prošlog veka, a u Evropi sredinom devedesetih godina, sma-

tra se da i dalje postoje značajne količine PCB otpada u čvrstom i tečnom stanju (Gavrančić i Skala, 2000) (Slika 1).

| Dioksini i dioksinima slična jedinjenja | Kongenera | Kongenera sa značajnom toksičnošću |
|---|-----------|------------------------------------|
| PCDDi                                   | 75        | 7                                  |
| PCDFi                                   | 139       | 10                                 |
| PCBi                                    | 209       | 12                                 |

**Slika 1.** Poznat broj kongenera PCDD, PCDF i PCB

Uzimajući u obzir da se PCDD, PCDF i PCB uvek nalaze u smeši kongenera veoma je teško izračunati njihovu toksičnost. Do danas je poznato 75 kongenera PCDD, 139 PCDF i 209 PCB.

Faktor toksične ekvivalencije (*eng.* toxicity equivalence factor TEF) koristi se u proceni rizika u određivanju relativne toksičnosti između specifičnih hemikalija ili njihovih smeša. Vrednost TEF faktora za 2,3,7,8 tetra hlor di-benzo-para dioksin je 1, što znači da je u pitanju najtoksičnije jedinjenje. Svi drugi TEF ostalih jedinjenja se izražavaju u odnosu na ovu vrednost, i pokazuju relativnu toksičnost svih ostalih jedinjenja iz ove klase (Slika 2).

Toksični potencijal smeše TEQ (kako su danas izražene maksimalno dozvoljene koncentracije MDK ovih jedinjenja u okviru zakonske regulative) predstavljaju zbir proizvoda TEF-a svake pojedinačne kongenere i njene koncentracije. Ova vrednost je poznata i kao toksični ekvivalent smeše Equivalent, I-TEQPCDD/DF), odnosno ukupna toksičnost dioksina u mešavini kongenera. Oznaka Svetske zdravstvene organizacije WHO TEQ, podrazumeva da su u smeši uključeni i PCB jedinjenja i taj koncept je danas univerzalno prihvaćen.

## Bioakumulacija i biomagnifikacija PCDD, PCDF i PCB u životnoj sredini

Mobilnost pojedinanih kongenera u životnoj sredini zavisi od njihovih fizičko-hemijskih svojstava, to su isparljivost, rastvorljivost u vodi i lipofilnost. Manje hlorovani kongeneri se bolje rastvaraju u vodi nego više hlorovani koji su lipofilniji. Te razlike utiču na raspodelu „dioksina“ u različitim delovima okoline (McKay, 2002). Dioksini dobijeni procesom sagorevanja najpre dospevaju u vazduh gde su vezani za čestice čađi. Vetar ih na taj način može preneti do najudaljenijih oblasti. Zbog toga su mogli da budu detektovani u oblastima gde nema nikakvih emitera dioksina i furana (Antarktik). PCDD i PCDF prisutni u zemljištu prenose se kroz medijume na tri načina: difunduju dublje u zemljište, putem erozije dospevaju u vodotokove ili se resuspenduju nazad u vazduh. Kako ova jedinjenja nisu rastvorljiva u vodi većina njih se u vodenoj sredini vezuje za neki materijal sa organskim



| Compound                                    | WHO 1998 TEF | WHO 2005 TEF   |
|---|--------------|----------------|
| <b>Chlorinated dibenzo-<i>p</i>-dioxins</b> |              |                |
| 2,3,7,8-TCDD                                | 1            | 1              |
| 1,2,3,7,8-PeCDD                             | 1            | 1              |
| 1,2,3,4,7,8-HxCDD                           | 0.1          | 0.1            |
| 1,2,3,6,7,8-HxCDD                           | 0.1          | 0.1            |
| 1,2,3,7,8,9-HxCDD                           | 0.1          | 0.1            |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD                         | 0.01         | 0.01           |
| OCDD  | 0.0001       | <b>0.0003</b>  |
| <b>Chlorinated dibenzofurans</b>            |              |                |
| 2,3,7,8-TCDF                                | 0.1          | 0.1            |
| 1,2,3,7,8-PeCDF                             | 0.05         | <b>0.03</b>    |
| 2,3,4,7,8-PeCDF                             | 0.5          | <b>0.3</b>     |
| 1,2,3,4,7,8-HxCDF                           | 0.1          | 0.1            |
| 1,2,3,6,7,8-HxCDF                           | 0.1          | 0.1            |
| 1,2,3,7,8,9-HxCDF                           | 0.1          | 0.1            |
| 2,3,4,6,7,8-HxCDF                           | 0.1          | 0.1            |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF                         | 0.01         | 0.01           |
| 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF                         | 0.01         | 0.01           |
| OCDF  | 0.0001       | <b>0.0003</b>  |
| <b>Non-<i>ortho</i>-substituted PCBs</b>    |              |                |
| 3,3',4,4'-tetraCB (PCB 77)                  | 0.0001       | 0.0001         |
| 3,4,4',5-tetraCB (PCB 81)                   | 0.0001       | <b>0.0003</b>  |
| 3,3',4,4',5-pentaCB (PCB 126)               | 0.1          | 0.1            |
| 3,3',4,4',5,5'-hexaCB (PCB 169)             | 0.01         | <b>0.03</b>    |
| <b>Mono-<i>ortho</i>-substituted PCBs</b>   |              |                |
| 2,3,3',4,4'-pentaCB (PCB 105)               | 0.0001       | <b>0.00003</b> |
| 2,3,4,4',5-pentaCB (PCB 114)                | 0.0005       | <b>0.00003</b> |
| 2,3',4,4',5-pentaCB (PCB 118)               | 0.0001       | <b>0.00003</b> |
| 2',3,4,4',5-pentaCB (PCB 123)               | 0.0001       | <b>0.00003</b> |
| 2,3,3',4,4',5-hexaCB (PCB 156)              | 0.0005       | <b>0.00003</b> |
| 2,3,3',4,4',5'-hexaCB (PCB 157)             | 0.0005       | <b>0.00003</b> |
| 2,3',4,4',5,5'-hexaCB (PCB 167)             | 0.00001      | <b>0.00003</b> |
| 2,3,3',4,4',5,5'-heptaCB (PCB 189)          | 0.0001       | <b>0.00003</b> |

Bold values indicate a change in TEF value.

**Slika 2.** TEF svih toksičnih kongenera tj. jedinjenja od interesa.

sadržajem (bentos ili plankton) koji predstavlja hranu vodenim životinjama, a one većim ribama i tuljanima. Na taj način ulaze u lanac ishrane. Na svakom koraku u lancu ishrane se akumuliraju i taj proces naziva se biomagnifikacija (Beek, 2000). Zabeležene koncentracije PCDD i PCDF najviše su kod velikih riba grabljivica i

morskih sisara (foka i tuljana, orki i delfina), često mnogo više nego u akvatičnom sistemu. Zato se ovaj proces naziva biomagnifikacija. U Evropi upravo zbog dioksina, furana i PCB došlo je do izumiranja orlova sa belom mrljom i nekih vrsta tuljana (Koistinen, 1995). Ljudi se takođe, nalaze na vrhu hranidbenog lanca te su zbog toga veoma osetljivi na dioksine. Naročito su osetljiva dojena novorođenčad procena je da mlekom mogu da unesu i do 800pg TEQ/danu što kada se preračuna na njihovu TM iznosi oko 242 pg TEQ/kg/dan. Odrasli ljudi konzumiraju različitu hranu pa se izloženost kod njih procenjuje na 1 pg TEQ/kg/dan. Orlovi i tuljani koji se hrane isključivo ribom izloženi su delovanju toksičnih kongenera mnogo više i ta izloženost se procenjuje na 9-340ng/g masnog tkiva (Gavrančić i Skala, 2000).

S obzirom da ne nastaju u procesima insineracije PCB su više zastupljeni u zemljištu i vodotokovima nego u vazduhu. Stepent sorpcije u zemljištu povećava se sa stepenom hlorovanosti PCB i većim sadržajem koplanarnih molekula. Sorpcija značajno raste sa sa postojanjem prethodne kontaminacije zemljišta PCB, tako da je tri puta veća usled kontaminacije zemljišta uljima sa PCB. Zemljište u pojedinima delovima naše zemlje značajno je kontaminirano PCB nakon bombardovanja nekih industrijskih postrojenja (rafinerija, petrohemija u Pančevu i elektroenergetskih postrojenja u Novom Sadu i Beogradu). Nažalost, poluživot ovih jedinjenja je veoma dugačak i može da iznosi 7-25 godina (PCB).

## Mehanizam toksičnog delovanja PCDD/PCDF i PCB

Najveći broj štetnih efekata ovih jedinjenja je posledica njihovog vezivanja za receptor za aromatične ugljovodonike (AhR). Ovaj receptor je multi-funkcionalni protein koji dovodi do promena u ekspresiji gena i prenosu signala, podstičući promene u proliferaciji i diferencijaciji ćelija. PCDD i PCDF se visokim afinitetom vezuju za ovaj receptor, slično afinitetu koji pokazuju koplanarni PCB (Gao i sar 2023). Takođe, se pretpostavlja da postoji nekoliko istovremenih mehanizama aktivacije ovog receptora i da dejstvo najaktivnijih jedinjenja verovatno uključuje više različitih mehanizama. Smatra se da je indukcija aktivnosti enzima P450 zavisna od aktivacije AhR (Sorg, 2014). Tako da je i receptor za aromatične ugljovodonike uključen u transkripciju zavisnu od estrogena, da kontroliše ciljno-specifičnu nishodnu regulaciju estrogenog receptora i da učestvuje u nekoliko drugih važnih puteva prenosa signala. Pojedini PCB kongeneri su toksični za endokrini i reproduktivni sistem. Rezultati ispitivanja na ćelijama karcinoma dojke ukazuju na to da AhR ima važnu ulogu u posredovanju antiestrogenog odgovora. Nuklearni translokator receptora za aromatične ugljovodonike (ARNT) se pominje kao važan faktor u dijabetesu tipa 2. Naime, smanjenje nivoa ARNT dovelo je do značajnog poremećaja oslobađanja insulina nakon stimulacije glukozom, kao i do promena u ekspresiji gena za humane  $\beta$ -ćelije pankreasa. (Gao i sar., 2023)

## **Kardiovaskularne bolesti povezane sa TCDD i TCDF i PCB**

Postoje naučni dokazi o tome da TCDD i TCDF mogu da utiču na status i distribuciju arahidonske kiseline u krvnim sudovima. Takođe se pretpostavlja da leukotrieni metaboliti arahidonske kiseline mogu da indukuju ekspresiju adhezivnih i proinflamatornih faktora (von Willebrand factor i faktor aktivacije trombocita) i posledično indukuju nastajanje arteroskleroze. (Yu i sar., 2017).

## **Oštećenja jetre povezana sa TCDD i TDF i PCB**

Ovi zagađivači mogu u različitim koncentracijama da dovedu do pojave masne degeneracije jetre, takođe u ćelijama jetre indukuju oksidativni stres, blokirajući aktivaciju antioksidativnih enzima. Aktivirani makrofagi proizvode reaktivne kiseonične radikale koji indukuju nastajanje lipidne peroksidacije i oštećenje jetre. (Dhar i sar., 2020).

## **Neurodegenerativne bolesti povezane sa PCDD, PCDF i PCB**

Smatra se da ovi polutanti mogu dovesti do oštećenja neuronskog sistema modulirajući različite puteve. Jedan od njih je smanjenje nivoa  $\beta$ -katenina funkcionalnog proteina, koji reguliše proliferaciju i diferencijaciju ćelija CNS, pri čemu dolazi do apoptoze kortikalnih neurona kod miševa. (Sivandžade i sar., 2019). Takođe, smatra se da ova jedinjenja mogu da generišu nastajanje reaktivnih kiseoničnih vrsta što indukuje oksidativni stres i posledično dovodi do neuroloških deficita i neuronske apoptoze.

## **Genotoksični efekti PCDD, PCDF i PCB**

Podaci o genotoksičnosti kod ljudi izloženih dioksinima su ograničeni. Na primer, posle nesreće u gradu Seveso, Italija, 1976.godine i oslobađanja gustog oblaka TCDD-a u tkivima pobačenih fetusa žena koje su možda bile izložene delovanju TCDD-a utvrđeno je značajno povećanje ćelija sa hromozomskim aberacijama. Prema dostupnim podacima nadležnih institucija SAD-a kod sedamnaest ljudi koji su bili izloženi delovanju TCDD-a i kod kojih je ustanovljena pojava hlo-roakni, nije bilo povećanja učestalosti hromozomskih aberacija (U.S. Department of Health and Human Services, 1998).

## **Karcinogenost**

Međunarodna agencija za istraživanje raka (IARC, 1997) klasifikovala je 2,3,7,8-TCDD kao karcinogen 'klase 1A' zahvaljujući studijama na životinjama i ograničenim podacima o ljudima. Ostale dioksine, furane i PCB IARC nije mogla da klasifikuje zbog nedostatka podataka. Smatra se da prisutnost dioksina može

da ubrza nastajanje tumora, kao i da nepovoljno utiče na normalne mehanizme koji inhibiraju rast tumora.

### **Dermalna toksičnost izazvana PCDD, PCDF i PCB**

Najčešće posledice izloženosti 2,3,7,8, TCDD kod ljudi su hloroakne. Njih karakteriše folikularna hiperkeratoza sa ili bez pojave cista i pustula. Hloroakne se obično pojavljuju po licu i vratu, ali su kod izloženih ratnih vojnih veterana i stanovništva Vijetnama viđane i po celom telu. Kod kraće izloženosti mogu nestati za nekoliko meseci, dok kod hronične izloženosti mogu biti prisutne i 30 godina. I druge toksične kongenere dioksina i PCB mogu izazvati hloroakne. Hloroakne su se pojavljivale kod radnika koji su radili u proizvodnji pesticida (Research Triangle institute 1998). Poznat je primer pojave hloroakni kod bivšeg Ukrajinskog Predsednika, Viktora Juščenka 2004. god. usled trovanja dioxinom.

### **Reproduktivna toksičnost izazvana PCDD, PCDF i PCB**

Američki National institute of Health, objavio je više studija o značajnom smanjenju plodnosti kod ljudi, a koja se dovodi u vezu sa prisustvom organskih polutanata u životnoj sredini. Sve studije pokazale su da kod žena u zavisnosti od nivoa izloženosti, dolazi da promena u ovulatornom ciklusu, učestale pojave endometrioza, smanjenog broja jajnih ćelija po ciklusu a kod muškaraca do smanjenja broja vitalnih spermatozoida. (Gae, 2023).

### **Prisustvo PCDD i PCDF i PCB u hrani za životinje**

U toku sagledavanja globalne izloženosti PCDD PCDF i PCB smatralo se da hrana za životinje nije važna karika za njihov ulazak u hranidbeni lanac.

Naravno da su se stavovi menjali vremenom s obzirom na izloženost komponentata hrane za životinje:

- pesticidima;
- insineratorima (pepeo iz spalionica);
- uljima koja se koriste u smešama za ishranu životinja;
- mineralnim komponentama.

Do kontaminacije je verovatno dolazilo tako što su neke komponente hrane za životinje ili aditivi koji su se koristili u proizvodnji hrane bili kontaminirani ovim zagađivačima.

U Americi 1997. godine je utvrđeno povišeno prisustvo dioksina u hrani za živinu koji je poticao od kaolitne gline koja je služila kao sredstvo protiv zgrudvanja hrane. Dve godine kasnije sličan slučaj dogodio se u Evropi, odnosno uzrok kontaminacije hrane za ribe i živinu bili su loptice kaolitne gline koje su korišćene

u iste svrhe. Način kontaminacije kaolitne gline nije bio jasan pa se pretpostavlja da potiče od geotermalnih procesa koji su se događali u slojevima odakle je glina iskopana.

U toku 1998. godine detektovan je povišen nivoa dioksina u mleku i mlečnim proizvodima. Uzrok je bila komponenta za ishranu krava, citrusna pulpa, uvezena iz Brazila. Uzrok kontaminacije bio je kalcijum hidroksid -  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  koji je korišćen za sušenje i regulisanje pH vrednosti tog hraniva. U Belgiji 1999. godine tehničke masnoće koje su se dodavane u hranu za životinje dovele su do kontaminacije smeša za ishranu svinja i živine visokim koncentracijama PCB. U Nemačkoj pokrajini Brandeburg 2000. godine došlo je do kontaminacije brašna livadskih trava, tako što je u procesu sušenja korišćeno drvo koje je bilo impregnirano bojama koje su sadržale dioksine. Takođe, 2000. godine u premiksima koji su sadržali hlorin-hlorid pronađena je značajna količina dioksina i furana. Uzrok nije bio hlorin-hlorid, već nosač za aditiv u kome su se nalazile pirinčane ljuske ili piljevina tretirana zaštitnim sredstvom za drvo-pentahlorfenolom.

Kontaminacija hrane za životinje može se dogoditi ukoliko se pašnjaci i livade na kojima se gaji zelena masa nalaze u blizini spalionica otpada i plastike. Riblje brašno i riblje ulje mogu takođe biti značajni izvor PCDD, PCDF i PCB. Najviše koncentracije smeše kongenera od interesa nađeni su u ribljem brašnu i ribljem ulju iz Evropskih mora i kretale su se i do 100 ng/kg ulja.

Mehanizmi kontrole prisustva PCDD, PCDF i PCB u hrani i komponentama hrane za životinje, podrazumevaju poštovanje propisanih Maksimalno dozvoljenih koncentracije.

## **PCDD, PCDDF i PCB u hrani**

U lanac hrane ljudi PCDD, PCDF i PCB dospevaju na dva načina. S jedne strane izvori mogu biti voće, povrće i žitarice (usled tretiranja pesticidima koji sadrže ostatke PCDD, PCDF i PCB, ili se plantaže nalaze u blizini spalionica otpada ili deponija ili poreklom od plastične ambalaže ili kesa u kojima se nalaze tragovi dioksina a koje služe kao ambalaža za voće i povrće). Sa druge strane mnogo češći izvori kontaminacije predstavljaju namirnice animalnog porekla (NAP) kao što su jaja, puter, meso, mast, masna morska i rečna riba.

Zabeleženo je više akcidentalnih pojava i prisustva PCDD, PCDF i PCB u namirnicama animalnog porekla koje je imalo za posledicu trovanje ljudi. Teško trovanje hranom dogodilo se 1968. godine u Japanu (Yusho) kada je došlo do pojave simptoma sličnih hloraknama kod otrovanih ljudi. Izvor PCB bila je piletina. Pilići su hranjeni hranom koja je sadržala pirinčano ulje koje je rafinisno sredstvima koja su sadržala PCB. Godine 2011. otkriveno je nedozvoljeno prisustvo povišenih koncentracija dioxina i PCB u jajima, živinskom i svinjskom mesu u Nemačkoj. Koncentracija u jajima je bila dvostruko viša od dozvoljenog dnevnog unosa 2pg/kg TM, a u svinjskoj masti je bila 77 puta viša od dozvoljene. U Irskoj je 2008.godine su u okviru redovnog monitoringa otkrivene povišene koncentracije

diosina u svinjskom mesu što je za posledicu imalo obustavu izvoza ovog mesa. Na Tajvanu je 2017.godine kao posledica nalaza jaja sa povišenom koncentracijom dioksina (iznad 3,5 pg/g) eutanazirano 4200 koka nosilja.

## Narandžasti agens

Stvoren za potrebe američke vojske tokom rata u Vijetnamu. Nastao saradnjom korporacija Monsanto i Duo chemical. Mešavina dva hlorna herbicida 2,4-D i 2,4,5-T herbicida pod oznakom LNX. Korišćeni da dovedu do opadanja lišća u kišnim šumama na području Vijetnama, Laosa i Kambodže. Ispostavilo se da su ovi defolijanti kao nus produkt sadržali 2,3,7,8 TCDD. Od 1961-1971. god. bačeno je preko 80 miliona litara na Vijetnam, Kambodžu i Laos u kojima je bilo ukupno oko 170 kg dioksina. U toku tih 10 godina izloženosti kod stanovništva i veterana razvile su se mnogobrojne bolesti. Hodžkinov limfom, multipli mijelomi, karcinomi pluća, akne na koži, kongenitalne malformacije kod dece (nedostatak ekstremiteta, defomiteti kičme) najčešće. Američki vojni veterani su 1972 godine dobili spor protiv Vlade SAD zbog posledica delovanja 2,3,7,8, TCDD na njih tokom rata u Vijetnamu. Tragovi ovih polutanata i dalje su prisutni u zemljištu u Vijetnamu, iako su SAD učestvovala u remedijaciji zemljišta i istu finansirale. Ovde treba napomenuti da samo 1g 2,3,7,8 TCDD dioksina sadrži 14 miliona smrtnih doza. Iz navedenog razloga se smatra najotrovnijom materijom na planeti. (Veterans and Agent Orange: Health Effects of Herbicides Used in Vietnam 1994).

## Nesreća u Sevesu (Italija)

Prva značajnija kontaminacija vezana za proizvodne pogone desila se u Italiji, tačnije u Sevesu, gradiću kraj Milana, 10.jula 1976.godine. Tada je, usled pregorevanja reaktorskog kotla u hemijskoj fabrici ICEMESA kompanije Hofman la Ros, ispušteno je oko 7t 2,4,5-trihlorofenola primarnog jedinjenja koje se proizvodilo. Oblak pare sadržao je više od 1kg čistog 2,3,7,8, TCDD. Ono što ovu nesreću čini posebnom je to da su se posledice industrijske havarije po prvi put proširile izvan fabrike, čime su ugroženi i ljudi iz neposredne okoline, pa su tako nastali problemi vezani za društveni i ekonomski opstanak tog područja. U prvih nekoliko dana nakon tog događaja pronađeno je u Sevesu i okolini oko 3.300 mrtvih domaćih i divljih životinja. Sprovedena je opsežna operacija evakuacije i dekontaminacije, a mnoge su životinje ubijene (čak oko 80.000 do kraja 1978. godine) kako bi se sprečio ulazak dioksina u lanac ishrane ljudi. Iako nijedna odrasla osoba službeno nije umrla prilikom te katastrofe, 26 trudnica odlučilo se za pobačaj navodno zbog straha od spomenutog teratogenog dejstva dioksina. Kod 447 osoba primećene su na koži hlorakne. Obimna medicinska istraživanja su do marta 1977. god. obuhvatila oko 42 000 dece od kojih je suspektno bilo 600, da bi se do kraja iste godine broj onih sa hloraknama i oštećenjima bubrega i jetrom sveo na 134. (Schechter, 2003).

## **Način kontrole prisustva PCDD, PCDF i PCB u zemljama EU**

Arahuskom konvencijom o kvalitetu vazduha 1998. godine, a zatim i Stokholmskom konvencijom iz 2001. god. između ostalih potpisnica i zemlje članice EU obavezale su se da rade na smanjenju emisije POPs jedinjenja. Radeći na rešavanju ovog problema preuzeti su koraci u više pravaca. Najpre bilo je neophodno označiti emitere PCDD i PCDF i evidentirati količinu emitovanih jedinjenja od interesa u životnu sredinu. Danas se kao glavni emiteri PCDD i PCDF navode postrojenja za spaljivanje komunalnog i medicinskog otpada tzv. insineratori otpada. Spaljivanjem komunalnog i medicinskog otpada, smanjuje se zapremina otpada, na visokim temperaturama, uništavaju se bakterije i virusi. Nažalost, na nižim temperaturama spaljivanja 200-400°C dolazi do emisije dioksina i dioksinu sličnih jedinjenja. Glavni izvor dioksina još uvek su bolničke spalionice, pri čemu je polivinilhlorid (PVC) plastika dominantan izvor organski vezanog hlora u medicinskom otpadu. Procenjeno je da je emisija iz spalionica medicinskog otpada 200-400g I-TEQ godišnje i čini 25% ukupne emisije (Mininni i sar., 2007). Drugi izvori dioksina podrazumevanju emisije iz energetskih postrojenja na čvrsta (prvenstveno uglj i drvo) ili tečna goriva (dizel). Ukupna globalna emisija PCDD/PDFs uzrokovanih sagorevanjem drveta za grejanje stambenih objekata procenjena je na 945 g I-TEQ na godišnjem nivou. Metalurški procesi, kao što su proizvodnja čelika pod visokom temperaturom, operacije livenja i prevlačenja metala predstavljaju tipične izvore dioksina. U Velikoj Britaniji se iz industrije prerade gvožđa i čelika emituje oko 38 g I-TEQ godišnje. Stalan monitoring vazduha, vode, zemljišta, hrane za životinje i ljude na prisustvo ovih polutanata propisuje svaka zemlja članica u odnosu na broj i količinu emitera polutanata. Takođe, podrazumeva se poštovanje zakonske regulative, propisa i direktiva u vidu utvrđenih MDK polutanata. RA-SFF ("rapid alert system for food and feed"), predstavlja integrisani sistem baze informacija između zemalja članica radi obezbeđivanja maksimalne bezbednosti hrane za ljude i životinje u lancu od njive do trpeze. Ukoliko se u okviru sistema kontrole pojavi neki bezbedonosni rizik, odmah se obaveštavaju sve zemlje članice, a zatim se identifikovani rizik (hrana za životinje ili ljude) se povlači iz prometa.

## **Stanje i perspektive u Srbiji vezane za prisustvo PCDD, PCDF i PCB u životnoj sredini**

Iako je Srbija usvojila set zakona vezanih za implementaciju obaveza koje je preuzela potpisivanjem Stokholmske konvencije 2009.god., još uvek nema vidljivih rezultata. O tome svedoči zagađenje vazduha na celoj teritoriji Srbije kao i zagađenje voda. Postoje različiti podaci o količini komunalnog otpada a smatra se da se proizvede oko 11,75 miliona t godišnje, od čega oko 4000 t medicinskog otpada. Postoje nacionalni vodiči za upravljanje otpadom. Ali i pored svega toga velika količina otpada završava na deponijama. U toku leta dolazi do samozapaljivanja pre svega plastike i do emisije štetnih polutanata u atmosferu. Osim toga, u našoj zemlji mi nemamo označene emitere PCDD, PCDF i PCB, niti postoji kalku-

lacija o količini emitovanih polutanata. Regstruje se sve veće zagađenje vazduha u vidu pm čestica. PM čestice na sebi nose resuspendovane polutante. Takođe, postoji veliki problem sa korišćenjem guma, ulja i uglja lošeg kvaliteta za grejanje na individualnim ložištima. Oni takođe mogu biti razlog prekomernog zagađenja vazduha u gradovima i emiteri štetnih polutanata. Sakupljači sekundarnih sirovina spaljuju kablove radi izdvajanja bakra, a pri sagorevanju provodničke plastike dolazi do direktne emisije PCDD i PCDF. Takođe nisu označeni industrijski emiteri štetnih polutanata, a nema ni studije izloženosti stanovništva. Zato se slobodno može reći da ne postoje precizni podaci koje se količine PCDD, PCDF i PCB proizvode i emituju u životnu sredinu u Republici Srbiji. Ohrabrujuća vest je da je u Srbiji moguće uraditi analizu prisustva 29 kongenera od interesa (PCDD, PCDF i PCB) u hrani i hrani za životinje. No i pored toga neophodno je napraviti integrisani sistem praćenja prisustva ovih polutanata u životnoj sredini, hrani za ljude i životinje i koji bi takođe pratio stepen izloženosti stanovništva. Tek nakon toga kada budemo sagledali situaciju možemo da se upustimo u borbu sa ovim veoma opasnim zagađivačim životne sredine u Srbiji.

## ZAKLJUČAK

Sumirajući sve navedene toksične efekte polutanata i njihovog štetnog uticaja na životnu sredinu, ali i na ljude i životinje, neophodno je preduzeti korake za identifikaciju i karakterizaciju opasnih jedinjenja i što pre sprovesti studiju izloženosti ljudi i životinja u Republici Srbiji. Takođe, potrebno je proveriti kvalitet spalionica za spaljivanje opasnog otpada, odnosno temperature na kojima se vrši insineracija. Neophodno je sprovesti monitoring plan za identifikaciju ovih polutanata i u životnoj sredini vodi, zemlji i vazduhu, ali i u hrani za životinje i ljudi. Na osnovu svega navedenog može se zaključiti da tek kada budemo imali funkcionalni integrisani sistem koji nas izveštava o prisustvu prethodno pomenutih polutanata u životnoj sredini, moći ćemo da se od njih zaštitimo na efikasan način.

**Zahvalnica:** „Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-47/2023-01/200143).”

## LITERATURA

1. Beek B, 2000, "Bioaccumulation: New Aspects and Developments." In Handbook of Environmental Chemistry, Vol. 2: Reactions and Processes, Part J, edited by Otto Hutzinger. New York: Springer Verlag.
2. Dhar D, Baglieri J, Kisseleva T, Brenner DA, 2020, Mechanisms of liver fibrosis and its role in liver cancer, *Exp. Biol. Med.* 96–108 <https://doi.org/10.1177/1535370219898141>.
3. Đolić M, i sar., 2013, Dioksini u zemljištu - izvori zagađenja i raspodela, *Ecologica* 20, 271-275.
4. Fiedler H, 2016, *Chemosphere*, 32, 55-64
5. Gao J, Xu Y, Zhong T, Yu X, Wang L, Xiao Y, Peng Y Sun Q, 2023, *Curr. Res. In Food Sci.*, 7, 1-10.
6. Gavrančić S, i Skala D, 2000, *Hem.Ind.*, 54,2,53-63.



7. IARC, (International Agency for Research on Cancer), 1997, Polychlorinated Dibenzo-para-dioxins and Polychlorinated Dibenzofurans. IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum 69.
8. Koestinen J, 1995, PCDEs, PCBs, PCDDs and PCDFs in black guillemots and white tailed eagles from the Baltic sea, Chemosphere, 30 1671-1684
9. McKay G, 2002, Chem. Eng. J., 86, 343-368.
10. Mininni G, Sbrilli A, Braguglia C.M, Guerriero E, Marani D, Rotatori M, 2007, Atmos. Environ. 41,8527-8536.
11. Schecter A, Gasiewicz TA, 2003, Dioxins and health, Wiley Interscience, Hoboken, New Jersey.
12. Sivandzade F, Prasad S, Bhalerao A, Cucullo L, 2019, NRF2 and NF- $\kappa$ B interplay in cerebrovascular and neurodegenerative disorders: molecular mechanisms and possible therapeutic approaches, Redox Biol. 101059 <https://doi.org/10.1016/j.redox.2018.11.017>.
13. Sorg O, 2014, AhR signalling and dioxin toxicity. Toxicol. Lett. 225–233. <https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2013.10.039>
14. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1998 - **Dibenzodioxin** - 678 pages.
15. Veterans and Agent Orange: Health Effects of Herbicides Used in Vietnam 1994, NATIONAL ACADEMY PRESS 2101 Constitution Avenue, N.W. Washington, D.C. 20418
16. Young AL, and Reggagiani GM, 1998, Agent orange and its associated dioxin, assessment and controversy, Elsevier science and publisher BV, New York.
17. Yu Y, Liu Q, Guo S, Zhang Q, Tang J, Liu G, Kong D, Li J, Yan S, Wang R, Wan, P, Su X, Yu Y, 2017, 2, 3, 7, 8-Tetrachlorodibenzo-p-dioxin promotes endothelial cell apoptosis through activation of EP3/p38MAPK/Bcl-2 pathway, J. Cell Mol. Med. 3540–3551. <https://doi.org/10.1111/jcmm.13265>.

## THE APPERANCE OF DIOXINS AND FURANS IN ANIMAL FEED AS A CONSEQUENCE OF VIOLATION OF ECOLOGICAL PRINCIPLES

Jelena Nedeljković Trailović, Dragoljub Jovanović, Branko Petrujkić

The problem of waste is a growing problem in the world. Most of the worlds regulations limit the possibility of depositing waste and the redirect the safe management of waste to incinerators. The belief that burning the waste will make its disappear has led to mass incineration as a widespread method of „disposing“ of all types of waste including hazardous waste such as medical and chemical. Incineration reduces the volume of waste destroys bacteria and viruses. Unfortunately burning is not a „clean“ process and in addition to the emission of gases a large amount of ash is created the particles of which carry very toxic pollutants such as polychlorinated dibenzo dioxins (PCDDs) and polychlorinated dibenzo furans (PCDFs). These are non-polar, lipophilic compounds that easily accumulate in the eRnvironment and are very persistent wich is why they pose a threat to human health. In the addition to the incineration process they can also occur during large forest fires or during some industrial process such as the production of pesticides. They enter the food chain of animals through contaminated feed i.e. soli and plants that bioaccumulate them. Humans are exposed to them trough food of animal origin such as eggs meat and animal fats. Due to their high toxic and carcinogenic potential a whole series of measures have been prescribed to control the presence of these highly toxic compounds in the environment as well as in food for humans and animals.

**Key words:** bioacumulations, dioxins, furans, incinerators and medical waste.

CIP - Каталогизација у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд

636.09(082)

СЕМИНАР ЗА ИНОВАЦИЈЕ ЗНАЊА ВЕТЕРИНАРА  
(45 ; 2024 ; БЕОГРАД)

Zbornik predavanja XLV Seminara za inovacije znanja veterinarara /  
[XLV Seminar za inovacije znanja veterinarara, Beograd, 23.02.2024.] ;  
[organizator Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine] ;  
[urednik Dragan Gvozdić]. - Beograd : Fakultet veterinarske medicine,  
Centar za izdavačku delatnost i promet učila, 2024 (Beograd : Naučna  
KMD). - [8], 181 str. : ilustr. ; 24 cm

Tiraž 450. - Str. [5]: Predgovor / Milorad Mirilović, Danijela  
Kirovski. - Bibliografija uz svaki rad. - Summaries. - Registar.

ISBN 978-86-80446-68-4

а) Ветерина -- Зборници

COBISS.SR-ID 137687561