

SEKCIJA ZA DDD
SRPSKO VETERINARSKO DRUŠTVO
KATEDRA ZA ZOOHIGIJENU
FAKULTETA VETERINARSKE MEDICINE,
UNIVERZITET U BEOGRADU

generalni sponzor



34. SAVETOVANJE
DEZINFEKCIJA, DEZINSEKCIJA I
DERATIZACIJA
JEDAN SVET – JEDNO ZDRAVLJE



Vrnjačka Banja, Hotel „Vrnjačke Terme 4“
8–11. jun 2023. godine

**SRPSKO VETERINARSKO DRUŠTVO
SEKCIJA ZA DDD**

**KATEDRA ZA ZOOHIGIJENU
FAKULTET VETERINARSKE MEDICINE
UNIVERZITET U BEOGRADU**



**ZBORNIK RADOVA
34. SAVETOVANJE
DEZINFEKCIJA, DEZINSEKCIJA
I DERATIZACIJA
– Jedan svet jedno zdravlje –**



**VRNJAČKA BANJA, Hotel „Vrnjačke Terme 4*“
8 - 11. jun 2023. godine**

34. SAVETOVANJE DEZINFEKCIJA, DEZINSEKCIJA I DERATIZACIJA

ORGANIZATORI:

SRPSKO VETERINARSKO DRUŠTVO I SEKCIJA ZA DDD
KATEDRE ZA ZOOHIGIJENU FAKULTETA VETERINARSKE MEDICINE,
UNIVERZITETA U BEOGRADU

POKROVITELJ:

**MINISTARSTVO NAUKE, TEHNOLOŠKOG RAZVOJA I INOVACIJA
VETERINARSKA KOMORA SRBIJE**

GENERALNI SPONZOR:
AVENIJA MBNS1

SPONZORI:
**VSI KRALJEVO
EKO SISTEM CO.**

MEDIJSKI SPONZORI:
**AGROPRESS
AGROBIZNIS**

ORGANIZACIONI ODBOR:

Predsednik: Prof. dr Ljiljana Janković
Počasni predsednik: mr Miodrag Rajković, spec. vet. med.
Podpredsednik: Prof. dr Milutin Đorđević
Sekretar: Dr sci. vet. med. Vladimir Drašković
Tehnički sekretar: Spec. sanit. ekol. inž. Tamara Petrović

ORGANIZACIONI I PROGRAMSKI ODBOR:

Milorad Mirilović, Miloš Petrović, Mišo Kolarević, Miodrag Rajković, Nenad Budimović, Ljiljana Janković, Milutin Đorđević, Radislava Teodorović, Marijana Vučinić, Katarina Nenadović, Vladimir Drašković, Jakov Nišavić, Radoslava Savić-Radovanović, Zoran Kulišić, Neđeljko Karabasil, Saša Trailović, Renata Relić, Štefan Pintarič, Miroslav Kjosevski, Nada Plavša, Nevenka Aleksić, Maja Andrijašević, Tanja Kovačević, Dragana Despot, Olivera Vukićević-Radić, Dobrila Jakić-Dimić, Ivan Pavlović, Nenad Stevanović, Biserka Milunović, Cvijo Mrđan, Zoran Đerić, Predrag Ćurčić, Miodrag Ćurčić, Marko Nadaškić, Zoran Dunderski, Jovan Ivačković, Svetozar Milošević, Saša Maričić, Laslo Matković, Vitomir Ćupić, Branislav Mauković, Nemanja Zdravković, Oliver Radanović, Jasna Kureljušić

IZDAVAČ:

SRPSKO VETERINARSKO DRUŠTVO, BEOGRAD

UREDNIK:

Prof. dr Ljiljana Janković

TEHNIČKI UREDNICI:

Dr sci.vet. Vladimir Drašković
Spec. sanit. ekol. inž. Tamara Petrović

Štampa: NAUČNA KMD, Beograd

Tiraž: 200 primeraka

ISBN 978-86-83115-49-5

Uz manje dopune i izmene koje nisu uticale na stručni deo teksta, a sa lektorskom korekcijom i tehničkim uređenjem u skladu sa zahtevima izdavača, u Zborniku radova su štampani originalni tekstovi autora.

PREGLED UPOTREBE POPs PESTICIDA, SA AKCENTOM NA SADRŽAJ DDT U MLEKU

OVERVIEW OF THE USE OF POPs PESTICIDES, WITH EMPHASIS ON DDT CONTENT IN MILK

Aleksandra Tasić^{1}, Ivan Pavlović¹, Slobodan Stanojević¹,
Ksenija Nešić¹, Dušan Nikolić²*

Kratak sadržaj

Pesticidi su važan faktor u proizvodnji prehrambenih biljaka, kao i smanjenju populacije štetnih insekata i uništavanju glodara. Lipofilni karakter većine pesticida može dovesti do njihovog bioakumulacije u masti, što može imati štetne posledice po zdravlje ljudi i životinja. Cilj ovoga pregled je da predstave saznanja o prisustvu i određivanju pesticida u mleku, sa akcentom na određivanju sadržaja DDT. Razmatraju se rezultati dobijeni pri prvim kontrolama prisustva DDT, kao i oni najnoviji koji su dobijeni poslednjih godina upotrebom novih metoda ekstrakcije i kontrole savremenim tehnikama. I dalje postoje izazovi u samom načinu određivanja i razvoju jednostavnih tehnika i procedura za kontrolu. Ali su rezultati dobijeni poslednjih godina u svim zemljama ujednačeni i slažu se da je prisustvo DDT u mleku sve manje od prvih kontaminacija sedamdesetih godina prošloga veka.

Ključne reči: *Lipofilni pesticidi, DDT, mleko, ekstrakcija*

Abstract

Pesticides are an important factor in the production of food plants, as well as reducing the population of harmful insects and destroying rodents. The lipophilic character of most pesticides can lead to their bioaccumulation in fats, which can have harmful consequences for human and animal health. The aim of this review is to present knowledge about the presence and determination of pesticides in milk, with emphasis on the determination of DDT content. The results obtained during the first controls for the presence of DDT are discussed, as well as the most recent ones obtained in recent years using new methods of extraction and control using modern techniques. There are still challenges in the very way of determining and

¹ Dr Aleksandra Tasić, naučni saradnik; Akademik dr sci. vet. med. Ivan Pavlović, naučni savetnik; dr sci. vet. med. Slobodan Stanojević, naučni saradnik; dr sci. vet. med. Ksenija Nešić, naučni savetnik, Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, Srbija

² Dr Dušan Nikolić, naučni saradnik, Univerzitet u Beogradu, Institut za multidisciplinarna istraživanja, Beograd, Srbija

* e-mail: alekstasic79@gmail.com

developing simple techniques and procedures for control. But the results obtained in recent years in all countries are uniform and they agree that the presence of DDT in milk is decreasing since the first contaminations in the seventies of the last century.

Key words: *Lipophilic pesticides, DDT, milk, extraction*

Šta su POPs?

Akumulacija organskih zagađivača, pre svega rezidua pesticida u masnoj hrana izaziva brigu zbog potencijalnog kancerogenog efekta, kao i mogućeg negativnog uticaja na rad štitne žlezde, nervnog i imunog sistema. Perzistentni organski zagađivači, skraćeno poznati kao POPs (engleska skraćenica od *persistent organic pollutants*) mogu ući u lanac ishrane i akumulirati se u masnom tkivu životinja i ljudi. Definicija perzistentnih organskih zagađivača (POPs) kaže da su to organska jedinjenja koja imaju dug period poluraspada u životnoj sredini i podležu sporoj fizičkoj, hemijskoj i biološkoj degradaciji. Ovi zagađivači mogu da prolaze kroz ekosisteme, kako lokalno tako i globalno (Ramezani i dr, 2022). Primeri POPs pesticida su organohlorna jedinjenja i to: aldrin, hlordan, DDT, dieldrin, endrin, heptahlor i mnogi drugi (Lopez-Carrillo i dr, 1996). POPs obično imaju visok nivo rastvorljivosti u lipidima i stoga se bioakumuliraju u masnim tkivima živih organizama. Oni takođe imaju dugi poluživot u telu koji se može meriti od nekoliko meseci do nekoliko godina nakon izlaganja. Zato, ove karakteristike predstavljaju posebnu opasnost i rizik za životnu sredinu i zdravlje ljudi. Tako da sve POPs susptance u koje spada i DDT zbog svoje polupromenljivosti i upornosti, i dalje zabrinjavaju javnost. Iz mnogo razloga oni su i dalje na listi pesticida čije je prisustvo obavezno pri monitoringu i kontroli hrane animalnog porekla od strane Evropskog parlamenta i Komisije. U visokim koncentracijama, POPs izazivaju ozbiljne uticaje na životnu sredinu, kao što su reproduktivni i razvojni efekti kod divljih i laboratorijskih životinja (WHO, 2000; Snedeker, 2001). Takođe, postoji sve veća zabrinutost zbog efekata endosulfana. Sva organohlorna jedinjenja su najviše korišćena kao insekticidi. POPs opstaju veoma dugo u životnoj sredini. Ponekad, oponašaju funkciju steroidnih jedinjenja kao što su hormoni koji potencijalno dovode do poremećaja endokrinog sistema. Hronični opasni pesticidi mogu uticati na telesnu težinu, status hormona i mogu poremetiti endokrini i reproduktivni sistem. Poznato je da organohlorni pesticidi ometaju ne samo imunitet, već i metabolizam tiroidnih hormona koji kasnije utiče na potomstvo majke zbog nivoom dioksina u majčinom mleku (Hasan i dr, 2022). Izloženost ljudi perzistentnim zagađivačima dolazi putem ishrane, preko zanimanja, nezgoda i okruženja, posebno u zemljama u kojima se POPs koristi ili se koristio u znatnim količinama i to u tropskoj poljoprivredi.

Stokholmska konvencija

Strategije integrisanog upravljanja štetočinama obuhvata: 1) biološke kontrole (npr. upotreba korisnih insekata i patogena, otpornost biljke domaćina), 2) mehaničke/fizičke kontrole (npr. zarobljavanje), i 3) hemijske kontrole (npr. upotreba pesticida, atraktanata/repelenta). Generalno, hemijska kontrola štetočina zahteva pesticide iz različitih grupa, obično insekticide, herbicide i fungicide. Njihovo praćenje je posebno važno kod masnih proizvoda biljaka ili životinjskog porekla, jer je većina pesticida visoko lipofilna (dobro rastvorljiv u masti). Dakle, masna hrana može sadržati relativno visoke količine rezidua pesticida i iz tog razloga predstavlja rizik od izloženosti toksičnim supstancama za životinje i ljude (Madej i dr., 2018). Stokholmska konvencija o dugotrajnim organskim zagađujućim supstancama je usvojena 2001. godine u Stokholmu pod koordinacijom Programa Ujedinjenih nacija za zaštitu životne sredine. Konvencija je stupila na snagu 17. maja 2004. godine. i predstavlja prvi globalni i pravno obligacioni instrument koji je zasnovan na naučnim kriterijumima. Prvih 12 POPs uključenih u Konvenciju su aldrin, hlordan, DDT, dieldrin, endrin, heptahlor, HCB, mireks, toksafen, PCB, PCDD i PCDF. Osnovni cilj Stokholmske konvencije je da zabrani ili ograniči proizvodnju, upotrebu, emisiju, uvoz i izvoz toksičnih hazardnih supstanci, koje pripadaju grupi dugotrajnih organskih zagađujućih polutanata u cilju zaštite zdravlja ljudi i životne sredine. Kriterijumi za prioritizaciju polutanata bili su koncentracioni nivoi kao i specifične fizičko-hemijske karakteristike, perzistentnost, bioakumulativni potencijal, toksičnost i sposobnost njihovog nalaženja i na velikim udaljenostima.

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. Usvajanjem Zakona o ratifikaciji Stokholmske konvencije Srbija se obavezala da ispunjava sve odredbe Stokholmske konvencije uključujući i usaglašavanje nacionalnog zakonodavstva u svim segmentima koji se odnose na POP zagađivače. Ove aktivnosti obuhvataju neophodnost da se identifikuju i uspostave norme za emisiju i nivoe zagađujućih supstanci iz grupe POP. Plan je obuhvatio kontrolu sprovedenih mera izradom registra POP, akcionih planova upravljanja i uništavanja, kao i sistematskim monitoringom POP u različitim medijumima životne sredine.

Izvori POPs

Posle završetka rata 50-tih godina prošlog veka došlo je do naglog razvoja hemijske industrije, a povećanje broja stanovnika ukazalo je na potrebu za većom količinom hrane što je dovelo do pronalaska, usvajanje i korišćenja pesticida. Sa druge strane, ti isti pesticidi nisi bili dovoljno ispitani i o njihovoj štetnosti

se nije ništa znalo. Nakon otkića štetnog dejstva pesticida usledila je zabrana njihove proizvodnje i korišćenja, ali su oni i dalje ostali prisutni na našoj Planeti. U posebnoj studiji za utvrđivanje izvora kontaminacije, ustanovljeno je da poljoprivredne površine za pirinčano polje i uzgoj povrća su glavni izvori kontaminacija životne sredine većinom organohlornih insekticida u Maleziji. Zbog potrebe zadovoljavanja lokalne potražnje Bangladeš je započeo proizvodnju DDT-a 1966. godine u Čitagongu. Fabrika za proizvodnju DDT-a je zatvorena 1995. godine, jer je deklaracijom iz Stokholmske konvencije o ograničavanju proizvodnje i upotreba organohlornih pesticida zabranjen uvoz, proizvodnja i upotreba DDT-a u Bangladešu. U Americi je proizvodnja DDT je bila u fabrici, odnosno gradu Monsanato, koji je zbog kontaminacije DDT-om i danas posle pola veka nije naseljen. Krajem pedesetih godina u svim velikim zemljama sveta došlo je do otvaranja fabrika za proizvodnju DDT.

DDT

Švajcarski profesor Pol Muler 1948. godine dobio je Nobelovu Nagradu za otkriće dihlorodifenil-trihloroetana (DDT). Tokom Drugog Svetskog Rata, vojnici i civili su dobijali potrebne doze DDT radi sprečavanja oboljenja koje prenose insekti, žute groznice, tifusa, elefantijaze i drugih teških bolesti. U endemskim oblastima u Južnoj Africi p,p'-DDT (1,1,1-trihloro-2,2-bis(4-hlorofenil)etan) se koristio za prekid prenošenja malarije. Ratari i farmeri širom SAD su ga koristili bez ikakvih ograničenja tokom pedesetih i šesdesetih u borbi protiv štetnih insekata. U početku primene DDT je bio najpoznatiji i najhvaljeniji hemijski preparat za borbu protiv prenosilaca bolesti kao što je malarija, čak u toj meri da su se njegove nestašice od strane Svetske zdravstvene organizacije smatrale opasnošću po javno zdravlje. Prvi put je izolovan u Nemačkoj 1874. godine, ali je tek 1939. profesor Pol Muler prepoznao potencijal ove hemikalije kao nervnog toksina za insekte, koji je svoju efikasnost dokazivao tokom narednih decenija. Sve do trenutka kada je Svetska zdravstvena organizacija prepoznala zabrinutost zbog potencijalnih rizika zbog prisustva DDT u ljudskom mleku kao i mnogobrojne negativne potvrđene slučajeve. Naravno, sva ova ispitivanja nikako ne treba javnost da dovedu u zabludu. Treba jasno staviti do znanja da prisustvo dioksina i PCB-a u majčinom mleku nije indikacija za izbegavanje dojenja što naglašava Svetka Zdravstvena organizacija (WHO, 2009).

U Indiji se primenom DDT preparata tokom samo jedne decenije broj slučajeva oboljevanja od malarije smanjio sa 75 miliona na svega 5 miliona. Prinosi useva nakon korišćenja DDT u tom periodu bili su udvostručeni a stoka je bila zdravija i brže dobijala na težini. Prve sumnje u javnosti zasejala je publikacija poznatog američkog biologa Rejčel Karson, objavljena 1962. godine pod naslovom „Tihi Izvor”. U Meksiku je u dve firme počela proizvodnja DDT 1959. godine, a ispitivanja 1995. su potvrdila prisustvo organohlornih pesticida u 146 od 439 uzoraka hrane. Kada su u pitanju uzorci mleka od 202 uzoraka u čak 43.5% je potvrđeno prisustvo pp-DDT u količini od 0,01 do 0,082 mg/kg (Lopez-Carrillo i dr,1996).

Neki insekti-štetočine su postepeno razvili otpornost na DDT pesticide (pogotovo komarci iz delova Indije i Južne Amerike), usled čega su njihove populacije doživele eksploziju, dok istovremeno njihovi prirodni predatori, stršljen na primer, bivaju skoro iskorenjeni prskanjem ovim hemikatom. Ovo je dovelo do toga da je primena DDT u SAD zabranjena 1973. godine sem u slučajevima ekstremnih opasnosti po javno zdravlje. Mnoge druge države su takođe zabranile njegovu primenu ili je drastično ograničile uz strogu kontrolu.

Nivoi DDT u mleku i ispitivanja

Prenos p,p'-DDT i njegovih metabolita do odojčadi preko dojenje je proučavan u oblasti Kvazulu, Južna Afrika, gde se DDT koristi za sprečavanje prenošenja malarije. Uzeti su uzorci krvi 23 bebe, kao i uzorci dojenog mleka od njihovih majki. Srednja vrednost ukupnog DDT u krvi bila je 127,03 µg/L, a u majčinom mleku 15,06 mg/kg (računato na mlečnu mast) (Bouwman i dr., 1992). Uzorci su uzeti u bolnici Mseleni, severnom Kvazuluu, tokom 1987, jer su majke živele u oblasti gde se DDT koristi za kontrolu malarije. Mseleni je endemsko područje malarije gde je DDT primenjen samo za kontrolu malarije. U tom području DDT nije bio u upotrebi u poljoprivredi, jer je DDT je zabranjen za ovu svrhu u Južnoj Africi od 1976. Multiplikativna regresiona analiza je pokazala da se srednja vrednost DDT značajno povećala u krvi kod novorođenčadi sa uzrastom odojčadi. Organohloridi su se stoga u velikoj meri preneli odojčetu od majke, pri čemu je DDT u okruženju igrao sekundarnu ulogu.

Naravno, generalno su bile velike poteškoće u dobijanju podataka koji uključuju količine i vrste korišćenih neregistrovanih, zabranjenih i krijumčarenih pesticida. Sa druge strane, veliki je broj podataka u naučnoj literaturi o prisustvu DDT u mleku, čija je količina kontrolisana u svim zemljama na različitim lokalitetima, vremenu i periodu (Rai i dr., 2017). Ono što je očigleno, a i što podaci sumirani u Tabeli 1 pokazuju je evidentno smanjenje količine DDT sa godinama određivanja. Razlog je svakako zabrana proizvodnje što je naravno i primarni izvor kontaminacije, pa potom i upotrebe i naravno razgradnje tokom vremena. Upotreba DDT u Amazonu (Brazil) protiv malarije je bila do 1992, a kontrolom 69 uzoraka mleka došla u svakom uzorku je potvrđeno prisustvo DDT (Azeredo i dr., 2008). Prema nekim podacima DDT u majčinom mleku, bio je viši u zemljama u razvoju i bivšim sovjetskim zemljama, uključujući Maleziju, nego onima u razvijenim zemljama. Dugoročne analize ispitivanja ljudskog mleka u Norveškoj i Švedskoj ukazuju na smanjenje od 90% DDT-a i njegovog metabolita p,p'-DDE i manje smanjenje u ukupnih PCB, heksahlorobenzen (HCB) i polihlorovanih naftalenia (PCN). Takođe, u naučnoj literaturi novijeg datuma sve je veći broj objavljenih radova u kojima nije bilo detektovano organohlorinih pesticida, ali ni pesticida novije generacije u mleku i proizvodima od mleka. Ispitivanje različitih vrsta mleka u Iranu, potvrdilo je da u 91% ispitanih uzoraka nije detektovano pesticida. Osim dimetoata, potvrđeno je prisustvo p,p'-DDT i p,p'-DDD u tri uzoraka, pri čemu je u jednom uzorku ljudskog mleka p,p'-DDE bio je veći MDK vrednosti (Ramezani i dr., 2022).

Tabela 1. Pregleda dobijenih podataka za prisustvo DDT u različitim zemljama sveta

Vrsta uzorka	p, p' – DDE	p, p' – DDT	DDD	Autori
Mleko dojlja	297 µg/l	222.9 µg/l	13.60 µg/l	Bouwmane i dr., 1992
Humano mleko (Kina)	2480 ng/g lipida	390 ng/g lipida		Azeredo i dr., 2008 (Wong idr, 2002)
Humano mleko (Kazahstan)	1500 ng/g lipida			Azeredo i dr., 2008 (Lutter i dr., 1998)
Humano mleko (Tajland)	4840 ng/g lipida	2313 ng/g lipida		Azeredo i dr., 2008 (Stuetz i dr., 2001)
Humano mleko (Ukrajna)	2457	822 ng/g lipida		Azeredo i dr., 2008 (Gladden i dr., 1999)
Humano mleko (USA)	217 ng/g lipida			Azeredo i dr., 2008 (Kostyniak i dr., 1999)
Humano mleko (Brazil)		25.4 – 9361.9 ng/g lipida		Azeredo i dr., 2008
Kravlje mleko	0.09 ± 0.04 µg/kg	0.07 ± 0.03 µg/kg		Hasan i dr., 2022
Organsko mleko		0.01 mg/kg		Tasić i dr., 2022

Najčešće poreklo unosa p,p' DDT kod ljudi je hrana u industrijski razvijenim zemljama. U 2003. godini, jedinjenje p,p' -DDT je bilo detektovano u različitoj hrani u mnogim zemljama sa koncentracijama i preko 1,0 mg/kg u masnoj hrani (Binelli i Provini, 2003). Sa druge strane, endosulfan prisutan u stočnoj hrani je primarni izvor ostataka endosulfana u mleku. Iz obrađenih podataka ispitanih 12.142 uzorka životinjskog porekla u toku 2020. godine, Evropske agencije za sigurnost hrane (EFSA, 2022) u čak 92 % ispitanih uzoraka nije bilo merljivih rezidua pesticida. Sa druge strane, 830 uzoraka (6,8 %) je sadržalo jedan ili više pesticida u merljivim koncentracijama, ali ispod ili jednako MRL-u. MRL prekoracenja su utvrđena u 145 uzoraka što je 1,2 % od ukupnog broja ispitanih uzoraka, od kojih je 94 uzoraka (0,8%) bilo neusklađeno sa zakonskom regulativom kada je u obzir uzeta merna nesigurnost. Najčešće kvantifikovane supstance su bili su jedinjenja bakra (488 uzoraka), DDT (131 uzorak), heksaklorobenzen (118 uzoraka), tiaklopid (88 uzoraka), živa (52 uzorka). Postojanost i potvrda rezultata obrađenih od strane Evropske komisije za prisustvo DDT-a i heksaklorobenzena je u masti namirnica i mleka i ovde je potvrđena zbog sposobnosti bioakumulacije.

U Republici Srbiji nisu pronađene značajne količine organohlotnih pesticida, što je sigurno posledica dobre i blagovremene politike kontrole i zabrane ovih

suspstanci. Preparati aldrina, dieldrina, hlordana i heptahloro su još ranijih sedamdesetih godina zabranjeni u Srbiji. Što se tiče DDT, on je poslednji POP insekticid sa liste Stokholmske konvencije, koji je u Srbiji povučen 1989. godine, dok je primena za kontrolu ektoparazita zadržana u javnom zdravlju do 1984. godine.

Šteta izazvana POPs

Postoji mnogo primera dalekosežnih posledica POPs, kao što su endokrini poremećaji, reproduktivni i razvojna oštećenja, neurotoksičnost, povećana stopa morbiditeta i dr. (Snedeker i dr, 2001). Nedostatak informacija može se pripisati sledećim faktorima. Prvo, opšta populacija nije bila upoznata sa postojanjem POPs. Drugo, zbog višestruke izloženosti i višestrukih karakteristika pesticida, niz bolesti izazvanih pesticidima je teško dijagnostikovati.

Ratifikacija stokholmske konvencije

Cilj ovog projekta je pomoć u pripremi za upravljanje POPs i da se identifikuju akcije na nacionalnom nivou za kontrolu, minimiziranje i konačno eliminisanje POPs. Od datuma stupanja na snagu Stokholmske konvencije pažnja je usredsređena na razvoju nacionalnog profila i procena upravljanja POPs. Plan obuhvata procenu proizvodnje i upotrebe POPs pesticida, procenu polihlorisanih bifenila, procena nenamerno proizvedenih hemikalija, socio-ekonomska analizu upotrebe POPs, kao i podizanje svesti o POPs. Takođe, kontrole uvoza i primene pesticida se sprovode putem jačanja zakonske regulative i normativnih osnova kao što su: pregled statusa registracije, uzorkovanje tržišta, monitoringa životne sredine i praćenje slučajeva trovanja. Na taj način postiže se efikasna kontrola i efikasan sistem zaštite građanin i životne sredine. Kao rezultat kontaminacije, kvalitet hrane može biti ugrožen i na taj način dovesti do kratkoročne ili dugoročne opasnosti po ljudsko zdravlje, kao što su genetski poremećaji, urođene smetnje i poremećaj nervnog sistema.

Uticaj hemijskih jedinjenja kao što je DDT na životnu sredinu je ozbiljan i dovodi zabrinutost zbog njihove postojanosti (Fång i dr, 2015). DDT kao nepolarni organski zagađivači se može akumulirati u masnim organima i ući u lanac ishrane zbog hidrofobne hemijske strukture i iz tog razloga može dospeti u majčino mleko (Guo i dr, 2020). Bez sumnje, ljudsko mleko je značajni biomarker za procenu ovih ostataka u ljudskom telu. Pošto se mleko i mlečni proizvodi u velikim količinama koriste od dece i odraslih, bezbednost mleka je dobila ozbiljnu pažnju.

Alternative POPs

Alternative POPs uključuju promociju i podršku ekološke (organske) poljoprivrede. Iako je ovo tendencija u skladu sa takozvanom „zelenom hemijom“, odnosno „zelenom naukom“, još uvek je teško zamisliti biljnu i životinjsku proizvodnju bez sintetičkih hemikalija, imajući u vidu trenutno stanje tehnologije.

ZAKLJUČAK

Prema tome, primena dobre poljoprivredne prakse na farmi, unapređenje znanja i svesti korisnika pesticida, kao i kontinuirano praćenje pesticida u usevima, su putevi i smernice koje vode sigurnoj i bezbednoj hrani. Ova studija je ukazala da i ako pre mnogo godina primenjeni pesticidi nisu trajno nestali nego još uvek u nekim mestima postoje tragovi prisutnog DDT koji se mogu detektovati.

Zahvalnica:

Studiju je finansiralo Ministarstvo za nauku, tehnološki razvoj i inovacije Republike Srbije (Ugovor br. 451-03-47/2023-01/200030).

Acknowledgments:

The study was funded by the Serbian Ministry of Science, Technological Development and Innovation (Contract No. 451-03-47/2023-01/200030).

LITERATURA

1. Azeredo, A., Torres, J. P.M., Fonseca, M.F., Britto, J.L., Bastos, W. R., Silva, C. A., Cavalcanti, G., Meire, R.O., Sarcinelli, P. N., Claudio, L., Markowitz, S., Malm, O. (2008) DDT and its metabolites in breast milk from the Madeira River basin in the Amazon, Brazil. *Chemosphere*, 73, S246–S251.
2. Bouwman, H., Becker, P.J., Cooppan, R.M., Reinecke, A.J. (1992) Transfer of DDT used in malaria control to infants via breast milk. *Bulletin of the World Health Organization*, 70(2), 241-250.
3. European Food Safety Authority (EFSA), 1. Cabrera, L.C., Pastor, P.M. The 2020 European Union report on pesticide residues in Food. *EFSA Journal*, 2022, doi: 10.2903/j.efsa.2022.7215
4. Fång, J., Nyberg, E., Winnberg, U., Bignert, A., Bergman, A. (2015) Spatial and temporal trends of the Stockholm Convention POPs in mothers' milk — a global review. *Environ Sci Pollut Res* 22, 8989–9041.
5. Gill, J. P. S., Bedi, J. S., Singh, R., Fairuze, M. N., Hazarika, R.A., Gaurav, A., Satpathy, S. K., Chauhan, A. S., Lindahl, J., Grace, D., Kumar, A., Kakkar, M. (2020) Pesticide Residues in Peri-Urban Bovine Milk from India and Risk Assessment: A Multicenter Study. *Scientific Reports* 10,8054, <https://doi.org/10.1038/s41598-020-65030-z>
6. Guo, H. M., Zhao, Y., Yang, M.N.O., Yang, Z.H. (2020) The potential risks of paclobutrazol residue on yogurt fermentation from the level of chiral enantiomers. *Journal of Dairy Science* 103, 9, 7682-7694.
7. Hasan, A. G. M. M., Das, A.K., Satter, M.A. (2022) Multi residue analysis of organochlorine pesticides in fish, milk, egg and their feed by GC-MS/MS and their impact assessment on consumers health in Bangladesh. *NFS Journal*, 27, 28-35.
8. Laben, R.C., Archer, T.E., Crosby, D.G., Peoples, S.A. (1966) Milk Contamination From Low Levels of DDT In Dairy Rations. *Journal of Dairy Science* 49 (12), 1488-1494.
9. Lopez-Carrillo, L., Torres-Arreola, L., Torres-Sanchez, L., Espinosa-Torres, F., Jimenez, C., Cebrian, M., Waliszewski, S., Saldade, O. (1996) Is DDT Use a Public Health Problem in Mexico? *Environmental Health Perspectives* 104 (6), 584-588.
10. Madej, K., Kalenik, T.K., Piekoszewski, W. (2018) Sample preparation and determination of pesticides in fat-containing foods. *Food Chemistry*, 269, 527-541.
11. Raheem, W.S., Niamah, A. (2021) Contamination methods of milk with pesticides residues and veterinary drugs. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 877, 012003.
12. Rai, S., Bajpai, S. P. (2017) A Review on Levels of Organochlorine Pesticides in Animal Milk. *International Journal of Scientific Development and Research*, 2 (4), 647-650.

13. Ramezani, S., Mahdavi, V., Gordan H., Rezadoost, H., Conti, G. O., Khaneghah, A.M. (2022) Determination of multi-class pesticides residues of cow and human milk samples from Iran using UHPLC-MS/MS and GC-ECD: A probabilistic health risk assessment. *Environmental Research* 208, 112730.
14. Saxena, M. C., Siddiqui, M.K.J. (1982) Pesticide Pollution in India: Organochlorine Pesticides in Milk of Woman, Buffalo, and Goat. *Journal of Dairy Science* 65, 430-434.
15. Sebugere, P., Kiremire, B.T., Kishimba, M., Wandiga, S.O., Nyanzi, S. A., Wasswa, J. (2009) DDT and metabolites in fish from Lake Edward, Uganda. *Chemosphere* 76, 212–215.
16. Snedeker, S. M. (2001) Pesticides and Breast Cancer Risk: A Review of DDT, DDE, and Dieldrin. *Environmental Health Perspectives*, 109 (1), 35-47.
17. Stockholm Convention on persistent organic pollutants (POPs), (2008) Global Monitoring plan for Persistent Organic Pollutants under the Stockholm Convention Article 16 on Effectiveness Evaluation.
18. Tasić, A., Pavlović, I., Pavlović, M. (2022) Importance and development of method for pesticide control in milk from organic production. *ECOLOGICA*. 29, 106, 239-244.
19. WHO Temporary Adviser Group. (2000) Consultation on assessment of the health risk of dioxins; re-evaluation of the tolerable daily intake (TDI): executive summary. *Food Additives & Contaminants*, 17, 223–240.
20. WHO, (2009) Persistent organic pollutants in human milk, <http://www.euro.who.int/ENHIS>
21. Witt, J.M., Whiting, F.M., Brown, W.H., Stull, J.W. (1966) Contamination of Milk from Different Routes of Animal Exposure to DDT. *Journal of Dairy Science* 49(4), 370-380.
22. Wong, M.H., Leung, A.O.W., Chan, J.K.Y., Choi, M.P.K. (2005) A review on the usage of POP pesticides in China, with emphasis on DDT loadings in human milk. *Chemosphere* 60, 740-752.
23. Zheng, G., Han, C., Liu, Y., Wang, J., Zhu, M., Wang, C., Yan Shen, Y. (2014) Multiresidue analysis of 30 organochlorine pesticides in milk and milk powder by gel permeation chromatography-solid phase extraction-gas chromatography-tandem mass spectrometry. *Journal of Dairy Science* 97 (10), 6016-6026.