



LEARNING TOXICOLOGY
THROUGH OPEN EDUCATIONAL

POLUANȚI ORGANICI PERSISTENȚI INTRODUCERE

Ileana MANCIULEA, Lucia DUMITRESCU

Transilvania University of Brașov

i.manciulea@unitbv.ro, lucia.d@unitbv.ro



Erasmus+

This work is licensed under a Creative
commons attribution – non commercial 4.0
international license



INTRODUCERE

Populația actuală a Terrei trăiește într-o lume în care au fost sintetizați și utilizați în industrie și agricultură, în perioada 1920-1950, poluanți organici persistenti (POP), de exemplu DDT, Dieldrin, BCP, HCH, HAP, etc., care sunt prezenți peste tot, inclusiv în țesuturile organismelor vii de pe Pământ și produc efecte dăunătoare asupra oamenilor și mediului înconjurător.

POP au fost identificați pe toate continentele și în fiecare zonă climatică majoră, incluzând regiunile cele mai îndepărtate, oceanele, deșerturile, oamenii și fiecare specie din regnul animal și vegetal (Ritter et al. 1997; AMAP, 2014).

POP sunt substanțe chimice care persistă în mediu, se bioacumulează și prezintă risc major de producere a unor efecte adverse organismelor vii și mediului. Acești polutanți sunt transportați transfrontalier, la distanțe mari de sursele de producere și în regiuni unde nu au fost niciodată produși sau utilizați. Ecosistemele și populația din zona Arctică prezintă risc particular, din cauza transportului în mediu la distanțe mari și fenomenului de biomagnificare a acestor substanțe. Regiunea Baltică și Regiunea Alpină (munții Alpi, Apeninii, munții Scandinaviei, Carpații, munții Balcani și Rodopi), sunt cunoscute de asemenea ca zone ale Europei intens poluate cu POP.

POP reprezintă o provocare serioasă pentru mediu și sănătatea oamenilor de pe tot globul și de aceea se impune abordarea, la nivel internațional, a unor acțiuni necesare pentru reducerea, respectiv interzicerea producției și utilizării POP.

POP sunt compuși organici halogenați, sintetizați atât pe cale naturală cât și antropogenică, care prezintă rezistență la degradarea chimică, fotolitică și biologică, caracteristici care favorizează acumularea lor în ecosistemele terestriale și acvatice. Populația umană poate fi expusă la acțiunea POP prin: dietă/alimente, accidente ocupaționale și de mediu (inclusiv mediul interior). Expunerea la POP, acută sau cronică poate fi asociată cu un domeniu larg de

efecte negative asupra sănătății, inclusiv maladii și decese. O parte dintre POPs, de exemplu PCBs, pot persista în mediu perioade lungi de timp (ani) și se pot bioconcentra (factori de peste 70,000) (Ritter et al., 1997; Stockholm 2007; AMAP, 2014; WHO, 2010; WHO, 2016).

PROPRIETĂȚILE ȘI COMPORTAREA ÎN MEDIU A POP

Comportarea POP în mediu este determinată de:

- Structura lor chimică, proprietățile fizice și chimice și natura mediului.
- Compușii organici care prezintă persistență redusă, toxicitate scăzută și imobilitate nu prezintă risc pentru mediu și sănătatea umană.
- *POP sunt compuși organici persistenți, mobili și toxici.*
- Relativ puține substanțe posedă proprietăți corespunzătoare POP.
- *Persistența reprezintă durata de timp în care un compus va rămâne în mediu, înainte ca el să fie distrus sau degradat în alți compuși mai puțin periculoși.*
- POP cu persistență foarte mare în mediu sunt considerați cei care au timpul de înjumătățire mai mare de 6 luni.
- *Disiparea* reprezintă dispariția unei substanțe din mediu și este o combinație a cel puțin două procese, degradarea și mobilitatea substanței.
- *Semi-volatilitatea este o proprietate importantă a POPs care le conferă un grad de mobilitate în atmosferă suficient ca să permită unor cantități relativ mari să intre în atmosferă și să fie transportate pe distanțe mari.*
- Substanțe semi-volatile sunt de obicei cele înalt halogenate, care au greutatea între 200 și 500 și presiunea de vapori mai mică de 1000 Pa. Aceste substanțe se pot volatiliza în regiunile calde și se pot condensa, având tendința de a rămâne în regiunile mai reci.
- *Lipofilicitatea* reprezintă tendința POP să se dizolve preferențial în grăsimi/lipide, nu în apă. Lipofilicitatea ridicată determină bioconcentrarea POP din mediul înconjurător în organismele vii,

combinată cu persistența în mediu și rezistența la degradarea biologică, lipofilitatea contribuie la procesul de biomagnificare a POP prin lanțul trofic (Ritter et al.1997; Stockholm 2007; UNEP, 2010; Ding,2013).

CHIMIA ȘI TOXICOLOGIA POP

CHIMIA

- Prin definiție, POP sunt compuși organici, deseori halogenați/clorurați.
- POP sunt compuși chimici care prezintă rezistență ridicată la degradarea biologică, fotolitică și chimică.
- Legătura chimică carbon-clor este foarte stabilă la hidroliză, rezistentă la degradarea biologică/fotolitică crescând cu creșterea numărului de atomi de clor/grupe funcționale. Atomii de clor atașați de un nucleu aromatic (benzenic) sunt mult mai stabili la hidroliză decât atomii de clor din structurile alifatic.
- POP cu grad ridicat de halogenare prezintă solubilitate redusă în apă și solubilitate ridicată în lipide și ca atare, pot trece rapid prin structura fosfolipidică a membranelor biologice, acumulându-se în depozitele de lipide/grăsimi din organismele vii.
- Hidrocarburile halogenate reprezintă un grup majoritar al POP, iar compușii organoclorurați sunt cel mai important grup de POP (dioxine, furani, BPC, Hexaclorobenzen, Mirex, Toxafen, Heptaclor, Clordan, DDT, etc).
- *POP sunt caracterizați prin solubilitate scăzută în apă, solubilitate ridicată în lipide, persistență ridicată în mediu, timp de înjumătățire ridicat, potențial de bioacumulare și de biomagnificare în organismele vii și în mediu.*
- Deși POP pot proveni și din surse naturale (produși de unele bacterii, fungi, plante, organisme marine, insecte, etc.) cei mai mulți POP provin în totalitate din surse antropogenice asociate cu producerea și utilizarea compușilor organici.

- Prin contrast, HCB, dioxinele și furanii sunt formați neintenționat, ca rezultat al unei serii largi de procese de sinteză și de combustie incompletă.
- *Proprietatea de semi-volatilitate a POPs favorizează transportul lor prin atmosferă. pe distanțe lungi, precum și rezistența lor la degradarea biologică și fotolitică.* Volatilizarea POPs poate decurge de pe suprafețele de sol cultivate cu plante, tratate cu pesticide din clasa POPs.
- Compușii organici halogenați au fost utilizați în industria chimică ca materii prime pentru producția de milioane de tone anual de PVC, solvenți, pesticide, compuși chimici speciali, medicamente, etc.
- În plus, atât sursele antropogene cât și cele nonantropogene au produs compuși toxici nedoritiți și emisii toxice caracterizate prin persistență și rezistență la degradare (dioxine, furani, etc).
- Datorită proprietăților lor fizice și chimice, POP pot să fie transformați în mediu prin diferite și variate procese chimice, fotochimice, microbiologice. Eficiența acestor procese de mediu depinde foarte mult de proprietățile specifice POP și de caracteristicile mediului.
- Derivații hidrocarbonați cu structură ciclică, aromatică, clorurați de exemplu pesticidele clorurate (DDT, Clordan, Lindan, Heptaclor, Dieldrin, Aldrin, etc.), cu greutatea moleculară mai mare de 236 g/mol au abilitatea de a se acumula în țesuturile biologice și sunt cunoscuți pentru persistența lor în mediu.
- Hidrocarburile clorurate cu mase moleculare mai mici de 236 g/mol) pot include alcani și alchene (diclorometan, cloropren, cloroform, etc.) care sunt asociate cu toxicitate acută redusă, efecte toxicologice reversibile și timp de înjumătățire redus în mediu și în organismele vii.
- *Biodisponibilitatea* reprezintă proporția din concentrația totală a unui compus chimic care poate fi preluată de un organism și este controlată de o combinație de proprietăți chimice ale compusului, incluzând mediul

ambiental și proprietățile morfologice, biochimice și psihologice ale organismului.

- În general, excreția poluanților organici este facilitată prin conversia metabolică în compuși mai polari. Datorită rezistenței la degradare și scindare POP nu sunt excretați ușor și poluanții mai rezistenți la metabolism (Toxafen, BPC, etc.) tind să se acumuleze în organisme și prin lanțul trofic. Unii POP pot fi transformați în metaboliți mult mai persistenți (de ex., DDT transformat în DDE, Aldrin în Dieldrin) (Ritter et al. 1997; Ding et al. 2013; WHO, 2010).

TOXICOLOGIE

Mediu

- POP prezintă un impact semnificativ asupra mediului și organismelor vii, virtual la toate nivelurile trofice. Efectele acute ale intoxicației cu POP au fost asociate cu expunerea cronică la niveluri scăzute de POP în mediu.
- Timpul biologic lung de înjumătățire al POP în organismele vii facilitează acumularea unor concentrații mici în perioade de timp extinse. Pentru o parte din POP s-a demonstrat experimental că expunerile cumulative la niveluri scăzute pot fi asociate cu efecte cronice non-lețale (imunotoxicitate, efecte dermice și carcinogenicitate).
- Studiile au demonstrat că disfuncția imună este cauza creșterii mortalității animalelor marine și a demonstrat că, consumul de hrană contaminată cu POP poate conduce la disfuncții ale tiroidei și sistemului reproductiv în organismele marine. Imunodeficiența a fost indusă în numeroase specii de animale sălbatice de o serie de POP (DDPC's BPC, Clordan, BHC, Toxafen, DDT, etc.). la care s-a raportat și creșterea incidenței tumorilor (AMAP, 2014; WHO, 2010; WHO, 2016).

Sănătatea umană

- Studii științifice sugerează că unii POP prezintă potențialul de a cauza efecte adverse asupra sănătății umane, la nivel local, regional și global datorită transportului la distanțe mari.
- Pentru o serie de POP, expunerea ocupațională și accidentală la niveluri ridicate prezintă risc deosebit pentru lucrători, în special în țările în curs de dezvoltare, unde utilizarea POPs în agricultură a generat un număr mare de decese.
- De exemplu, în Philippine, utilizarea pesticidului endosulfan în 1990, a condus la cazuri de otrăvire acută printre fermieri. Expunerea lucrătorilor la POP în timpul managementului deșeurilor reprezintă o sursă semnificativă de risc ocupațional în multe țări. Expunerea în timp scurt la concentrații mari din anumiți POP a condus la îmbolnăviri și decese.
- Expunerea ocupațională sau datorită vecinătății, la compuși toxici este dificil de minimizat, mai ales în țările în curs de dezvoltare.
- Problemele în managementul expunerii la spațiile de muncă sunt cauzate de lipsa de pregătire, echipamentului de protecție și condițiile de lucru substandarde.
- Primele rapoarte referitoare la expunerea la POP și impactul asupra sănătății populației includ un episod de contaminare cu HCB a alimentelor în sud-estul Turciei, care a condus la decesul a 90% din cei contaminați și în alt caz de expunere la ciroză hepatică, porfirie și dezordine neurologică.
- Incidentul acut din Seveso, Italia, în 1976, datorat emisiilor de 2,3,7,8-TCDD în mediu, a condus la creșterea cazurilor de cloracnee.
- EPA reanalizează în mod curent efectele dioxinelor asupra sănătății, în special pentru cazurile non-carcinogenice (imunotoxicitate, dezordine reproductivă și neurotoxicitate. Aceste efecte nu apar în cazurile expunerii la concentrații scăzute din mediu și din lanțul trofic. Studiile de laborator dezvoltate pe animale și studiile clinice și epidemiologice dezvoltate pe subiecți umani au demonstrat că supraexpunerea la

anumiți POP poate fi asociată cu o gamă largă de efecte biologice care pot să includă disfuncție imună, deficite neurologice, anomalii reproductive, de comportament și carcinogeneză. Este dificil de demonstrat științific legătura dintre expunerea cronică la concentrații subletale de POP (ca rezultat al transportului la distanță) și impactul asupra sănătății umane.

- Studiile referitoare la preluarea prin dietă de BPC, dioxine și furani, pot fi corelate cu reducerea limfocitelor și sugerează că copiii contaminați prin dietă cu POPs prezintă susceptibilitate la infecții de 10-15 ori mai mare decât copiii cu nivele scăzute de POPs. Dezvoltarea fetoșilor și a nou-născuților este în mod particular vulnerabilă la expunerea la POPs, datorită posibilității transferului transplacentar/lactațional de la mamă la copil.
- Rezidenții din zona Arctică a Canadei, cu niveluri ridicate de BPC preluate prin dietă sunt expuși unui risc reproductiv și de dezvoltare major.
- Studiile referitoare la carcinogeneză asociate cu expunerea ocupațională la 2,3,7,8-TCDD indică faptul că nivelurile mari de expunere a populației cresc incidența cancerului.
- Studii de laborator au evidențiat că dioxinele și furanii pot avea efecte carcinogene și pot acționa ca promotori ai tumorilor (Ritter et al. 1997; Dewailly et al. 2000; UNEP, 2010; WHO, 2016).

TRANSPORTUL ÎN MEDIU A POP

- Persistența POPs poate fi redusă prin procese de transformare care decurg în mediu prin: (a) biotransformare; (b) oxidare abiotică; (c) hidroliză și fotoliză.

- Aceste procese depind de vitezele cu care se desfășoară în condițiile naturale de mediu, de structură chimică, proprietățile substanțelor și distribuția lor în mediu.
- Factorii de mediu au efect redus în transformarea și distrugerea POP și sunt mai puțin activi în regiunile polare. Datorită utilizării și emisiilor continue de POP în alte zone de pe glob, rezultatul este acumularea netă a POP în regiunile polare, fenomen care este dependent de proprietățile lor fizice și de condițiile de mediu. Temperatura afectează presiunea de vapori, solubilitatea în apă și constanta legii lui Henry. Schimbarea direcției substanțelor în ocean reflectă diferențele dintre temperatura apei de suprafață și concentrația atmosferică.
- De exemplu, deplasarea POP din Golful Bengal în Oceanul Indian are loc din ocean în atmosferă, în timp ce în regiunile polare deplasarea decurge invers. Temperatura poate afecta de asemenea depunerea în alte locații. Distribuția POP este în corelație cu presiunea de vapori și cu temperatura.
- Temperaturile mai scăzute favorizează partiționarea mai bună a POP din faza de vapori în faza de particule suspendate în atmosferă, favorizând îndepărtarea lor și transportul la suprafața pământului prin ploaie și zăpadă.
- Țările de la tropice au temperaturi anuale mai mari decât cele din zona temperată și cele din regiunile polare ale globului. Utilizarea pesticidelor în agricultura tropicală în timpul verilor călduroase poate facilita disiparea rapidă a POP prin aer și apă.
- Această observație sugerează faptul că aportul de POP în apa de coastă tropicală, datorat râurilor, este mai puțin semnificativ decât în zonele temperate.
- Timpul de rezidență în mediul acvatic tropical este scurt și transferul în atmosferă este mai mare în aceste zone. Timpul de rezidență scurt al POP în apa tropicală poate fi considerat ca favorabil pentru organismele locale, are dar implicații pentru mediul global, deoarece reziduurile

volatilizate de la tropice sunt dispersate în atmosfera globală Distribuția POP în oceane este corelată cu schimbarea majoră în distribuția din perioada ultimelor decenii.

- Până în anii 1980, erau concentrații mari de POP (DDT, BPC) în oceanele din emisfera nordică, datorită utilizării POP pe scară largă în țările dezvoltate (Japonia, Europa și America de Nord). Această distribuție nu mai este regăsită în probele prelevate recent.
- Transportul atmosferic și acumularea POP (BPC, DDT, HCH, Clordan) în regiunile polare a fost studiată extensiv. Acumularea în regiunile polare este parțial rezultatul distilării globale urmată de condensarea, la rece, a compușilor volatili din clasa BPC și pesticide. Contaminanții sunt continuu depozitați și reevaporați, în funcție de volatilitate. Rezultatul este transportul lor relativ rapid și depunerea POP cu volatilitate intermediară (de exemplu HCB) și migrarea lentă a substanțelor mai puțin volatile (de exemplu DDT).
- Caracteristicile ecosistemelor polare intensifică contaminarea cu POP. Climatul mai rece reduce activitatea biologică și lumina solară relativ redusă crește persistența POP. Analiza datelor referitoare la concentrațiile POP în probe din Arctica și Antarctica indică scăderea concentrațiilor POP care au fost interziși sau restricționați. Menținerea bazei de date analitice centralizate referitoare la POP va contribui la determinarea spațială și temporală a evoluției POP la nivel global (EMEP, 2008; EMEP, 2014; AMAP, 2014).

THE 12 INITIAL POPS UNDER THE STOCKHOLM CONVENTION

Convenția de la Stockholm referitoare la POP (mai 2001) și-a propus reducerea și eliminarea celor 12 POP (denumiți "murdari") prin programul de Mediu al Națiunilor United (UNEP). Cele 12 substanțe chimice includ:

- 8 pesticide (Aldrin, Clordan, DDT, Dieldrin, Endrin, Heptaclor, Mirex, Toxafen)

- 2 compuși chimici industriali (bifenili policlorurați (BPC) și hexaclorobenzen (HCB);
- 2 compuși chimici obținuți neintenționat ,ca produse secundare (dioxine (PCDD) și furani (PCDF).

Cei 12 POP au fost utilizați sau au rezultat din procese industriale și au fost utilizați în agricultură sau ca vectori de control al unor maladii.

În 1970, au fost interzise cele 8 pesticide și a fost interzis sau sever restricționat în multe țări BPC. O parte dintre POP sunt încă în uz în unele țări, deoarece sunt considerați esențiali pentru asigurarea sănătății publice.

Aldrin

Aldrin este un pesticid aplicat pe sol pentru combaterea viermilor, greierilor și altor insecte, dar este utilizat și pentru protecția lemnului contra termitelor. Deoarece Aldrin este convertit rapid în Dieldrin în plante și animale, reziduurile acestui pesticid se găsesc în cantități mici. Aldrin prezintă toxicitate redusă față de plante, dar are efecte toxice față de nevertebratele acvatice și insecte. Expunerea acută la Aldrin poate cauza decesul animalelor acvatice, a păsărilor, peștilor și oamenilor. Programul Internațional pentru Siguranța Chimică (IPCS) estimează că doză fatală pentru oameni este de 5 g. Expunerea pentru oameni este prin alimente (produse lactate și carne). Aldrin a fost interzis sau restricționat în multe țări (UNEP, 2010; WHO, 2010).

Clordan

Clordan este un insecticid cu spectru larg utilizat pentru culturile de vegetale, cereale, cartofi, fructe și pentru combaterea termitelor. Clordan are timpul de înjumătățire în sol de 1 an și poate cauza decesul nevertebratelor acvatice, peștilor și păsărilor. Clordan este suspectat că poate afecta sistemul imunitar al oamenilor și este posibil carcinogen pentru oameni. Calea de expunere comună pentru oameni este prin aer, în particular aerul din mediul interior. Clordan a fost detectat în aerul din interiorul unor rezidențe din U.S. și Japonia și a fost interzis în multe țări (WHO, 2016).

DDT

DDT a fost utilizat pe scară largă în timpul celui de al doilea război mondial pentru protecția soldaților și civililor de malarie, tifos și alte boli transmise de insecte. După război DDT a continuat să fie utilizat pentru controlul bolilor (malaria, etc.) și în agricultură, în special pentru bumbac. Datorită stabilității și persistenței (peste 50% poate rămâne în sol 10-15 ani după aplicare). DDT a fost detectat în zona Arctică. Alimentele contaminate cu DDT reprezintă sursa cea mai importantă de expunere pentru populație. Expunerea pe termen lung a fost asociată cu efecte cronice de sănătate (scăderea imunității și alterarea estrogenilor). DDT este listat ca posibil carcinogen pentru oameni. Deși utilizarea lui a fost interzisă în multe țări, DDT a fost detectat în alimente și laptele matern peste tot în lume. În prezent, 34 de țări au interzis DDT și 34 au restricționat utilizarea lui (Stockholm Convention 2007; EMEP, 2008; UNEP, 2010; WHO, 2010).

Dieldrin

Dieldrin a fost utilizat pentru controlul termitelor și insectelor din solurile agricole. El are timpul de înjumătățire în sol de 5 ani. Deoarece Aldrin este convertit rapid în Dieldrin, concentrațiile în mediu sunt mai mari decât cele estimate prin utilizarea lui. Dieldrin este foarte toxic pentru pești și alte animale acvatice și afectează sistemul imunitar al oamenilor. Reziduuri de Dieldrin au fost găsite în aer, apă, sol, pești, păsări, mamifere, inclusiv oameni, expuși la Dieldrin prin alimente (în special, produse lactate și carne). Dieldrin a fost al doilea pesticid detectat în SUA în laptele pasteurizat (UNEP, 2010, WHO, 2016).

Endrin

Endrin este un insecticid utilizat pentru culturile de bumbac, orez și porumb. Endrin a fost utilizat și ca rodenticid împotriva șoarecilor și șobolanilor. Deoarece animalele îl pot metaboliza, Endrin nu se acumulează în țesuturile grase ca alți POPs. Endrin este toxic pentru pești, și alte organisme acvatice și

are un timp de înjumătățire foarte lung, persistând în sol 12 ani. Endrin afectează sistemul imunitar al oamenilor, care sunt expuși prin consumul de alimente contaminate (Stockholm Convention 2007; UNEP, 2010).

Heptaclor

Heptaclor este un insecticid utilizat pentru combaterea dăunătorilor termite, furnici, țânțari, etc. Heptaclor este metabolizat la forma de epoxid, care are un nivel de toxicitate similar pesticidului.

Reziduurile sale au fost detectate în sângele bovinelor din SUA și Australia. Heptaclor este toxic pentru animalele sălbatice, chiar la concentrații mici. În păsările din Canada și SUA, expunerea la acest insecticid a indus schimbări comportamentale, a redus reproductibilitatea și a crescut mortalitatea. Alimentele sunt calea majoră de expunere pentru oameni. Heptaclor este listat ca posibil carcinogen uman. El este interzis sau restricționat în multe țări (Stockholm Convention 2007; EMEP, 2008; WHO, 2010).

Mirex

Insecticidul Mirex a fost utilizat contra furnicilor și termitelor în SUA, America de sud și Africa.

- Mirex a fost utilizat și ca aditiv în producția de mase plastice, cauciuc, vopsele, aparatură electrică. Mirex este unul dintre cei mai stabili și persistenti POP, cu un timp de înjumătățire de peste 10 ani.
- Mirex este toxic pentru plante, organisme acvatice (crustacee, pești) și păsări.
- Oamenii sunt expuși la Mirex prin dieta bogată în carne, pește, animale sălbatice.

Toxafene

- Toxafen este un insecticid utilizat pentru protecția culturilor de bumbac, cereale, fructe, nuci, vegetale.

- Toxafenul (un amestec de peste 670 de compuși chimici) a fost cel mai utilizat pesticid în SUA în anul 1975. 50% din Toxafen poate persista în sol peste 12 ani. .
- Toxafen nu este toxic pentru plante, dar este foarte toxic pentru pești și pentru păsări.
- Oamenii sunt expuși la Toxafen prin dietă, concentrația în alimente fiind de obicei scăzută.
- Toxafen este listat ca posibil carcinogen pentru oameni (UNEP, 2010; WHO, 2010) .

Bifenili policlorurați (BPC)

- BPC au fost produși prima dată în 1929 și utilizați în industrie ca fluide schimbătoare de căldură în transformatoare electrice și capacitatoare (unde continuă să fie utilizate), ca aditivi în producția de vopsele, adezivi, mase plastice. BPC sunt produși de asemenea prin combustia incompletă a deșeurilor, combustibililor, etc. și în unele procese industriale.
- Din cele peste 209 de tipuri diferite de BPC, 13 prezintă toxicitate asemănătoare dioxinelor. Persistența lor în mediu depinde de gradul de clorurare, timpii de înjumătățire variind de la 10 zile până la jumătate de an. Deși multe țări au sistat producția în 1970, BPCs au rămas în mediu decenii și sunt disponibile pentru bioaccumulare în organismele vii.
- BPC sunt toxici pentru organismele acvatice, pești și animalele sălbatice. Expunerea cronică poate afecta sistemul enzimatic, sistemul imunitar, dezvoltarea sistemului nervos, etc. Oamenii sunt expuși la BPC prin dieta bogată în lipide, respectiv, uleiuri vegetale, produse lactate, pește, fructe de mare contaminate cu BPC.
- Agenția Internațională pentru Cercetări în Domeniul Cancerului (IA RC) clasifică BPC ca probabil carcinogeni pentru oameni (WHO 2016; UNEP, 2010; Ding et. al. 2013; WHO 2016).

Hexaclorobenzen (HCB)

- HCB a fost produs prima dată în 1945 for pentru tratamentul semințelor de cereale, iar în 1980 majoritatea țărilor au sistat producția de HCB.
- HCB este generat neintenționat ca produs secundar în producția de pesticide, compuși organici clorurați (solvenți, vopsele, agenți de protecția lemnului, etc).
- HCB rezultă de asemenea în procesele de combustie incompletă (arderea deșeurilor), etc.
- Expunerea acută la HCB a oamenilor, animalelor, peștilor, păsărilor afectează rinichii, ficatul, sistemul nervos, sistemul respirator, metabolismul, favorizînd îmbolnăvirea, respectiv decesul. Alimentele (produse lactate, carnea de animale) peste tot în lume conțin HCB, evidențiat în zona Arctică, (aer, zăpadă, apa de mare, vegetație, biota).
- 100% din HCB contaminant în în pesticide (simazină, atrazină, etc.) este eliberat în aer și reprezintă un risc pentru sănătate (Ding et. al. 2013, WHO, 2016).

Dibenzo-p-dioxine policlorurate (DDPC)

- DDPC sunt produse neintenționat, în procese de sinteză de pesticide, compuși organici clorurați, etc., și din procese de combustie incompletă a cărbunelui, vegetației, lemnului și deșeurilor periculoase, sanitare, municipale, etc.
- Dioxinele au fost identificate în soluri după 10-12 y ani de la utilizare.
- Datorită caracterului lipofil, dioxinele se acumulează în lipidele din organismele vii.
- Cantități mici de dioxine în apa contaminată pot să se bio-concentreze prin lanțul trofic pînă la niveluri periculoase. Alimentele de origine animală reprezintă sursa majoră de expunere pentru oameni.
- Dioxinele pot cauza efecte negative în dezvoltarea reproductivă, pot afecta sistemul imunitar, sistemul nervos, tiroida, producînd diabet și efecte teratogene, mutagene, carcinogene. Dioxinele sunt prezente în

toate organismele umane, cu niveluri ridicate în persoanele care trăiesc în țările industrializate. Timpul estimat de eliminare, respectiv de înjumătățire a dioxinelor în organismul uman este de 7,8 -132 ani (Ding et. al. 2013, WHO, 2010, WHO, 2016).

Dibenzofuranii policlorurați (DBFPC)

- DBFPC sunt produși neintenționat în aceleași procese care produc și dioxine
- BPC și au fost detectați în emisiile rezultate din procesele de combustie incompletă.
- Furanii sunt ca structură similari dioxinelor și manifestă aceleași efecte toxice, persistând în mediu timp îndelungat.
- Alimentele (mai ales grăsimile de origine animală) reprezintă sursa majoră de expunere pentru oameni.
- Furanii au fost clasificați ca posibili compuși carcinogeni pentru oameni (Ding et. al. 2013; WHO, 2016).

ALTE TIPURI POP

Difenildieteri polibromurați (DEPB)

- DEPB sunt substanțe ignifuge utilizate în producția de materiale plastice și textile, mobilă, aparatură electronică, automobile, etc.
- Producția de DE DEPB a fost interzisă în Europa în 2005 și în SUA în 2003.
- DEPB au fost identificați la niveluri ridicate în praful din interior și se acumulează în sângele uman, țesuturile grase și laptele matern (în SUA la niveluri de 40 ori mai mari decât în Europa).
- Mamiferele marine (delfini, balene, etc.), păsările și peștii (somon, ton, etc) sunt contaminați cu DEPB. Cercetările au stabilit corelații între DEPB și efectele negative asupra tiroidei, creierului, fertilității, dezvoltării sistemului nervos (UNEP, 2010; POPs Fach Sheets).

Compuși perfluorurați (CPF)

CPF au fost utilizați ca surfactanți industriali și comerciali. Spre deosebire de majoritatea POPs, care se fixează în țesuturile grase, CPF circulă în sânge și se depozitează inițial în ficat. CPF se bioaccumulează și este extrem de rezistent la degradarea fizică. Cercetările au demonstrat stabilirea de corelații între compușii chimici de tip ftalați, bisfenol și CPF dintr-o serie de produse de consum (biberoane, jucării pentru copii, cosmetice, etc) și efectele negative asupra sănătății (dezordine reproductivă, etc) (UNEP, 2010, POPs Fach Sheets).

ALTERNATIVE LA POP

În ceea ce privesc alternativele la POP, există multe bariere în calea adoptării de tehnologii noi, curate, în special în țările în curs de dezvoltare. Unele alternative sunt mai scumpe, atât din punct de vedere al costurilor cât și al resurselor necesare pentru aplicarea lor, comparativ cu POP și pot fi mai toxice pentru aplicator, adăugând noi costuri. Alte probleme includ educația și instruirea personalului pentru întreg lanțul de activități (producție, utilizare, comercializare, etc) ca și asigurarea infrastructurii și legislației, reglementărilor în domeniul alternativelor la POP (UNEP, 2010; WHO, 2016).

CONCLUZII

POP sunt caracterizați prin lipofilicitate, persistență și semi-volatilitate, caracteristici care îi predispun la persistență îndelungată în mediu, transport la distanță și acumulare în regiunile polare, la mare distanță de orice sursă de utilizare. POP se pot biomagnifica și bioconcentra, în condiții de mediu tipice, manifestând potențial de atingere a unor concentrații toxice. POP au fost implicate în timp într-o serie largă de efecte negative asupra mediului și sănătății umane și a celorlalte organisme vii (disfuncții în procesul de reproducere, de funcționare a sistemului endocrin și imunitar, etc). POP sunt considerați ca posibili carcinogeni pentru oameni de Agenția Internațională de Cercetări în domeniul Cancerului (IARC).

Datorită toxicității lor POP reprezintă un pericol real pentru oameni și mediu. De aceea, în ultima perioadă de timp, comunitatea internațională a fost chemată să acționeze urgent la nivel global, atât în vederea reducerii și eliminării emisiilor de POP cât și pentru identificarea unor posibile noi riscuri pentru sănătatea oamenilor și a mediului (UNEP, 2010; EMEP, 2014; WHO, 2016).

REFERENCES

1. AMAP 2014. Technical Report No.7.Trends in Stockholm Convention on POPs in Arctic Air, Human media and Biota.
2. Dewailly, E., et al. Susceptibility to infections and immune status in Inuit infants exposed to organochlorines. Environ.Health Perspect. 108, 2000.
3. Ding, L., Y. Li, P. Wang, X. Li, Z. Zhao, T. Ruan, Q. Zhang. 2013. Spatial concentration, congener profiles and inhalation risk assessment of dioxins/furans and PCBs in the atmosphere of Tianjin, China. Chinese Sci. Bull. (2013).
4. EMEP, 2008. Transboundary Acidification, Eutrophication and Ground Level Ozone in Europe in 2006.
5. EMEP, Status Report 2014. POPs in the Environment.
6. POPs Facht Sheets. Blue Voice Organization. www.bluevoice.org
7. Ritter, L., Solomon,K. R., Forget, J., Persistent Organic Polutants.A review of selected POPs. The International Programme on Chemical S afety (IPCS), WHO, 1997.
8. Stockholm Convention, POPs Review Committee, 2007.
9. UNEP New POPs 2010. An introduction to the nine chemicals added to Stockholm, Convention, Conference of the Parties at its fourth meeting.
- 10.WHO EU, 2016, WHO Regional Office for Europe. Health risk assessment of air pollution. General priciples, 2016.
- 11.WHO, 2010 Preventing disease through healthy environments. Exposure to dioxins and dioxin-like substances: a major public health concern.



**VNIVERSIDAD
D SALAMANCA**

CAMPUS OF INTERNATIONAL EXCELLENCE



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



South-Eastern Finland
University of Applied Sciences

U. PORTO



UNIVERZITA
KARLOVA



Universitatea
TRANSILVANIA
din Brașov



ИКИТ

<https://toxoeer.com>

Project coordinator: Ana I. Morales
Headquarters office in Salamanca.
Dept. Building, Campus Miguel de Unamuno, 37007.
Contact Phone: +34 663 056 665