

*Dystrybucja ustrojowa biomarkerów  
narażenia ludzi na trwałe  
zanieczyszczenia organiczne  
jako efekt oddziaływania środowiską*

*dr hab. Katarzyna Góralczyk*

# Trwałe zanieczyszczenia organiczne (TZO)

*(ang. Persistent organic pollutants,  
POPs)*

Grupa niebezpiecznych dla ludzi i środowiska substancji chemicznych, charakteryzujących się odpornością na działanie czynników chemicznych i fizycznych, niską prężnością par, słabą rozpuszczalnością w wodzie i powinowactwem do tłuszczów.

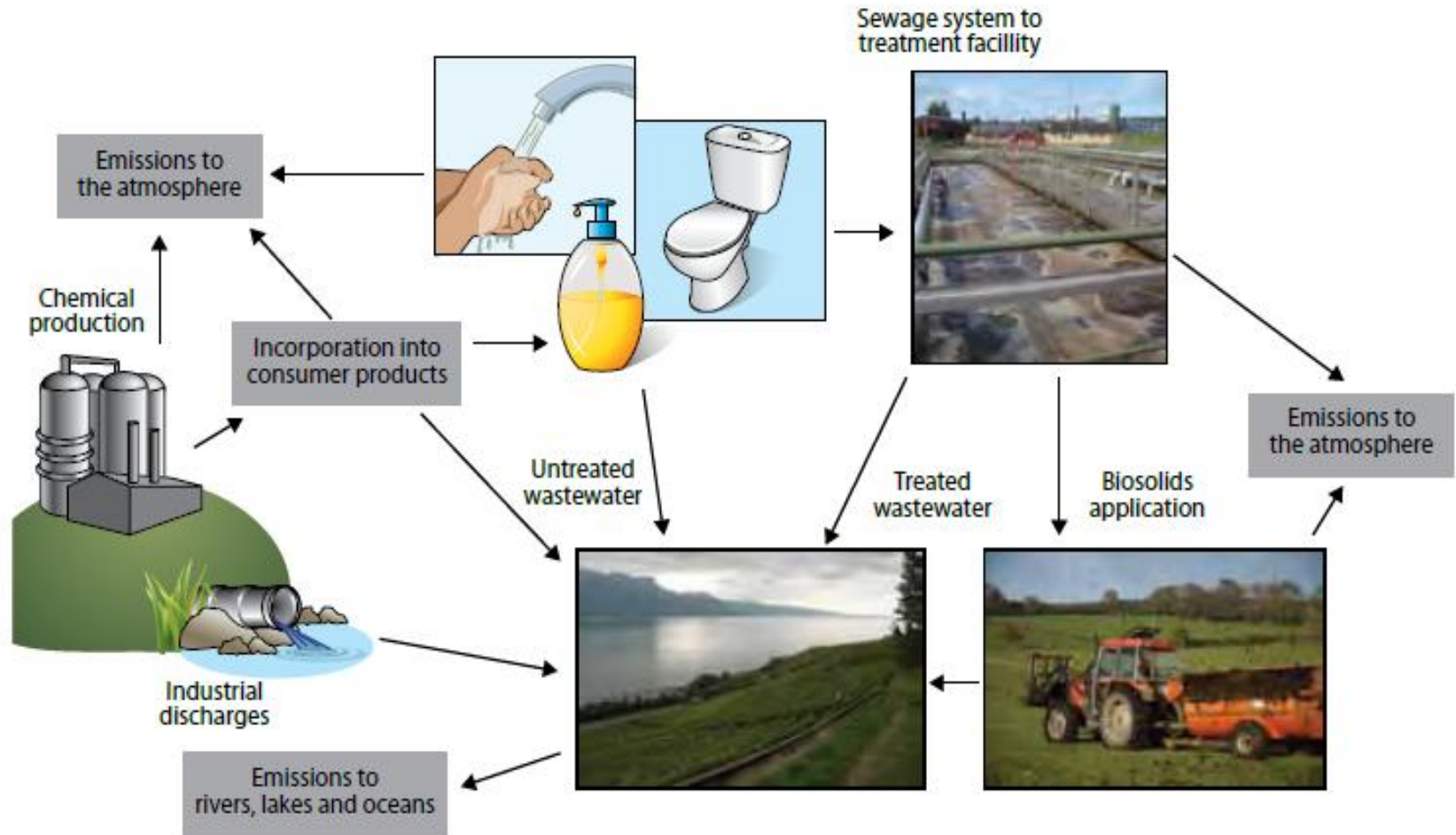
# Trwałe zanieczyszczenia organiczne (TZO)

(*ang. Persistent organic pollutants, POPs*)

Zaliczane do nich są m.in.:

- Pestycydy chloroorganiczne (OCP);
- Polichlorowane bifenyle (PCB);
- Polibromowane difenyloetery (PBDE);
- Perfluorowane związki alifatyczne (PFAS);
- Polichlorowane dibenzo-*p*-dioksyny (PCDD) i polichlorowane dibenzofurany (PCDF).

# Krażenie w środowisku:



# Endocrine disruptor (ED)

„ED to każdy związek chemiczny, który może oddziaływać bezpośrednio lub pośrednio na układ hormonalny, a w konsekwencji doprowadzić do zmian w funkcjonowaniu układu hormonalnego, docelowego narządu i tkanki”

(wg EFSA, 2010)

# Klasyfikacja EDC wg WHO:

1. Trwałe i z dużym potencjałem kumulowania się związki halogenoorganiczne:

1.1. Trwałe zanieczyszczenia organiczne objęte Konwencją Sztokholmską: PCDD/PCDF, **PCB**, **HCB**, **PFOS**, **PBDE**, PBB, Chlordan, Mireks, Toksafen, **DDT/DDE**, **Lindan**, Endosulfan.

1.2. Inne trwałe związki: HBCDD, PFCA (np. **PFOA**), Oktachlorostyren.

2. Związki chemiczne mniej trwałe i z mniejszym potencjałem kumulowania się:

2.1. Plastyfikatory i inne dodatki do tworzyw: estry kwasu ftalowego (DEHP, BBP, DBP, DiNP).

2.2. Policykliczne związki aromatyczne, w tym wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA): benzo( $\alpha$ )piren, benzo( $\alpha$ )antracen, piren, antracen.

2.3. Halogenowane fenole: 2,4-dichlorofenol, Pentachlorofenol, Hydroksy-PCB, Hydroksy-PBDE, Tetrebromobisfenol A, Triklosan.

2.4. Niehalogenowane fenole: Bisfenol A, Bisfenol F, Bisfenol S, Nonylofenol.

# Klasyfikacja EDC wg WHO:

## 3. Pestycydy, farmaceutyki itp.:

3.1. Stosowane pestycydy: 2,4-D, Atrazyna, Karbaryl, Malation, Mankozeb, Winklozolina, Prochloraz, Procymidon, Chlorpiryfos, Fenitroton, Linuron.

3.2. Farmaceutyki itp.: Parabeny, Siloksany.

## 4. Inne związki chemiczne:

4.1. Metale i ich związki: Arsen, Kadm, Ołów, Rtęć, Metylortęć.

4.2. Naturalne hormony:  $17\beta$ -Estradiol, Testosteron.

4.3. Fitoestrogeny i in.: Izoflawonoidy, Mikotoksyny (np. Zearalenon).

# Źródła i drogi narażenia człowieka:

1. Żywność - *układ pokarmowy*.

2. Środowisko:

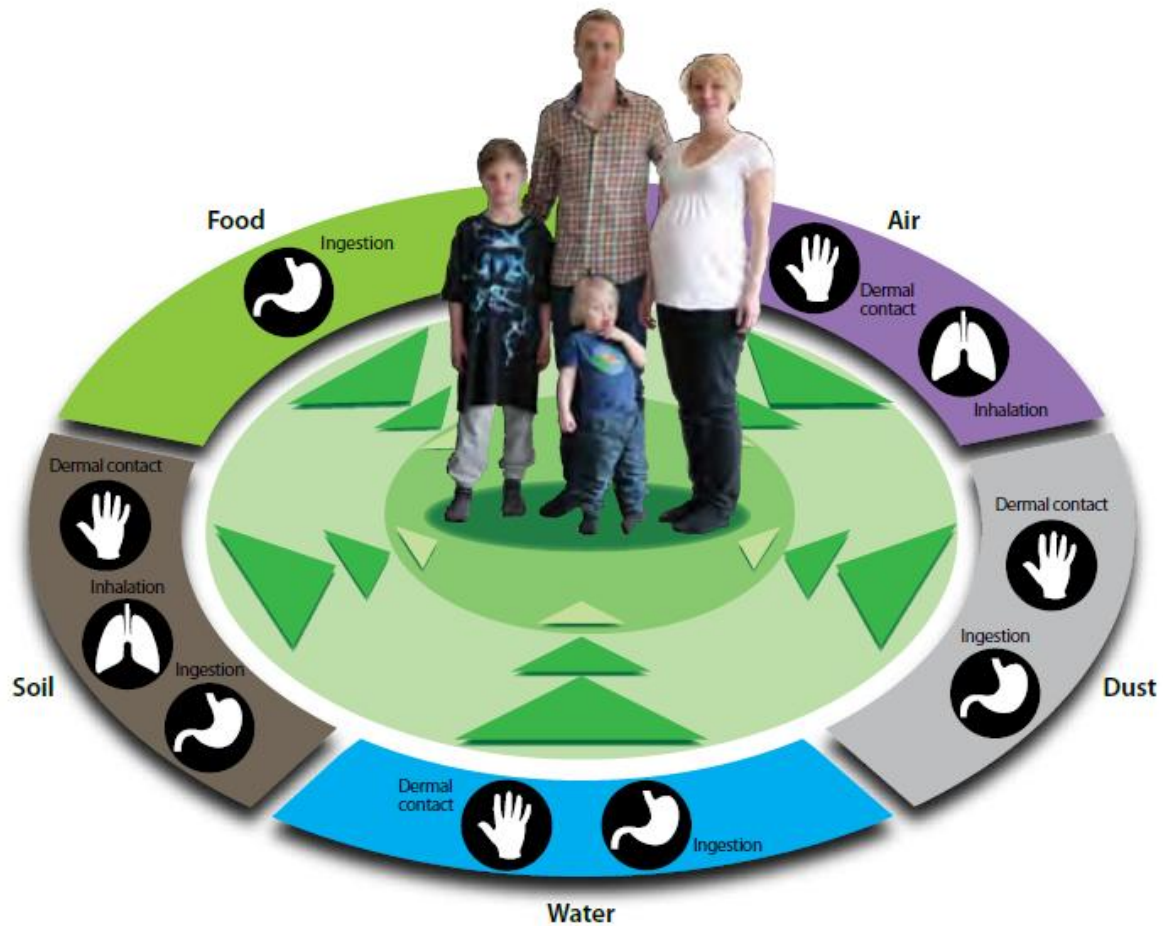
2.1. Środowisko naturalne – *układ pokarmowy, układ oddechowy i kontakt przez skórę*.

2.2. Środowisko pomieszczeń zamkniętych: mieszkania, biura, sklepy, szkoły, środki transportu (samochody, samoloty), sprzęt domowy - *układ pokarmowy, układ oddechowy i kontakt przez skórę*.

3. Narażenie zawodowe: przy produkcji ww. związków, przy produkcji sprzętu elektrycznego i elektronicznego, kosmetyków, materiałów i opakowań do żywności, papieru, w przemyśle samochodowym, w jednostkach ochrony zdrowia, przy przygotowywaniu i aplikacji środków ochrony roślin – *układ oddechowy i kontakt przez skórę*.



# Drogi narażenia człowieka na TZO



# Narażenie człowieka

- Monitoring żywności
- Monitoring środowiskowy
- Biomonitoring: - tkanka tłuszczowa
  - mleko
  - krew obwodowa
  - krew pępowinowa

# Monitoring



# Pobranie związków halogenoorganicznych z wybranych grup środków spożywczych

Związki	Ryby	Mięso	Produkty mleczne	Tłuszcze, oleje	Razem
	[ng dzień <sup>-1</sup> ]				
<b>ΣPCB</b>	<b>349,0</b>	74,8	83,6	58,9	<b><u>566,3</u></b>
<b>CB-153</b>	<b>79,4</b>	22,2	23,1	4,12	128,82
<b>ΣPBDE</b>	<b>23,1</b>	7,13	8,4	7,58	<b><u>46,21</u></b>
<b>BDE-47</b>	<b>17,4</b>	2,8	3,69	1,44	25,33
<b>ΣDDT</b>	<b>256,0</b>	82,8	75,2	71,9	<b><u>485,9</u></b>
<b><i>p,p'</i>-DDE</b>	<b>164,0</b>	51,7	58,6	14,4	288,7
<b>ΣHCH</b>	<b>35,0</b>	9,49	<u>21,2</u>	8,63	74,32

# Monitoring środowiskowy



**PBDE**

Średnie stężenia  $\Sigma$ PBDE we frakcji respirabilnej powietrza i w kurzu pomieszczeń zamkniętych

Wdychane powietrze* [pg m <sup>-3</sup> ]	Kurz* [ng g <sup>-1</sup> ]
39 - 55	240 - 730

\*Te same pomieszczenia zamknięte

## Profile PBDE:

Żywność: **BDE-47**, **BDE-99**, BDE-153



Kurz: BDE-47, BDE-99, BDE-153, **BDE-209**



# Wielkość średniego dziennego pobrania kurzu drogą pokarmową (US EPA):



	Pobranie [mg dzień <sup>-1</sup> ]
Małe dzieci 0 – 2,5 roku (lato)	50
Małe dzieci 0 – 2,5 roku (zima)	100
Dzieci 2,5 – 6 lat	3
Dorośli	0,56





# Stężenia PBDE w kurzu domowy, (n=129) [ng g<sup>-1</sup>]



	<b>BDE-47</b>	<b>BDE-99</b>	<b>BDE-153</b>	<b>BDE-209</b>
Średnia	3,8	4,5	22,0	<b><u>345</u></b>
SD	3,3	3,8	1,5	4,2
%>LOQ	38	42	10	<b><u>100</u></b>

# Dlaczego warto zajmować się związkami halogenoorganicznymi?

OCP

PCB

PBDE

# Dlaczego warto zajmować się ww. związkami ?

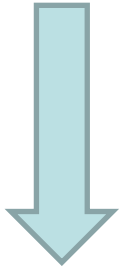
Mają wpływ na:

- zaburzenie funkcji tarczycy (**PCB, PBDE, PFAS**). Gdy narażone są matki w ciąży zaburzenia pracy tarczycy występują u potomstwa.
- wpływ na rozwój systemu immunologicznego:
  - rozwój autoimmunologicznych chorób tarczycy (**PCB, PBDE, PFAS**).
- zaburzenia zachowań behawioralnych u dzieci po narażeniu podczas ich rozwoju we wczesnym dzieciństwie i *in utero* (**PCB, PBDE**) – dymorfizm zachowań seksualnych, ADHD, autyzm, kłopoty z uczeniem się.

# Praktyczne wykorzystanie:

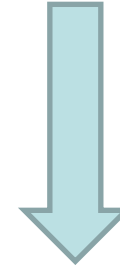
- Monitoringu
- Biomonitoringu
- Analiza ryzyka: identyfikacja i charakterystyka zagrożeń, szacowanie narażenia, ocena ryzyka

# Analiza ryzyka



**Komunikowanie  
ryzyka**

*Wiedza nie jest  
niczym innym, jak  
tylko obrazem  
prawdy*



**Zarządzanie  
ryzykiem**



*Dziękuję za uwagę!*

*Dr hab. Katarzyna Góralczyk*