

A mikroszennyező anyagok vélt és valós kockázatáról mindennapi vizeinkben

Dr. Fleit Ernő

MASZESZ SZAKMAI NAP

2019. április 17.

The background of the slide features a solid blue color with several faint, concentric white circles representing water ripples. These ripples are scattered across the lower half of the slide, with a larger one on the right side and several smaller ones on the left and bottom.

Fogalmak, definíciók, módszertani és módszerelméleti alapok

Az elfogadható kockázat problémája lényegében döntési probléma. Ez a választás értékeknek, hiedelmeknek, nézeteknek és más tényezőknek függvénye, ezért nincs olyan átfogó számérték, amelyik kifejezné egy adott társadalom számára elfogadható kockázatot.

Számos elfogadható kockázatú döntés esetében meghatározó az, hogy miképpen határozzuk meg a problémát, azaz milyen alternatívákat és következményeket veszünk figyelembe, milyen bizonytalanságot fogadunk el és a kulcsfogalmakat hogyan értelmezzük.

Az oksági láncolat nehezen meghatározható kérdései



A műszaki kockázatelemzés konceptuális szerkezete

➤ Expozíció becslés

➤ Emissziós ráták

➤ Megoszlás (*fate*)

➤ Exp. szintek (bevitel)

Hatásbecslés

Toxicitás adatok

Extrapoláció

No effects level



➤ PEC/PNEC



A „hatósági” és a „lakossági” kockázat felfogás különbségei

- Nagy különbségek vannak a „tudatosan vállalt” és a „láthatatlan” kockázatok társadalmi elfogadottsága között
- US FDA (*Food and Drug Administration*) felmérések a táplálkozással kapcsolatos fogyasztói aggodalmakról
- Hogyan kezelhetjük az alacsony, de esetleg összegződő hatású kockázatokat?

A „*de minimis*” kockázat fogalma

- A de minimis kockázat az a társadalmilag elfogadott/elfogadható kockázati szint, amely alatt **NINCS** szükség törvényi szabályozásra
- Ennek értéke (US EPA, FDA) az **PLUSZ** kockázati érték, amellyel egy megfelelően nagy populációban az egyénnek (a 70 éves élettartama alatt) **1: 1 millióval** megnövekszik a halálozási valószínűsége

Néhány egyszerű, mindennapi „önkéntes” tevékenység, amely 1 milliomoddal megemeli a halálozási kockázatot

- 1,4 cigaretta elszívása (tüdő- és szájrák)
- 15 km kerékpározás (baleset)
- 450 km autóvezetés (baleset)
- 1500 km repülőút (baleset)
- 1 mellkas röntgen (tüdőrák a sugárzástól)
- 150 évig élni Paks 35 km-es körzetében

There is no point in getting into a panic about the risks of life until you have compared the risks which worry you with those that don't, but perhaps should."

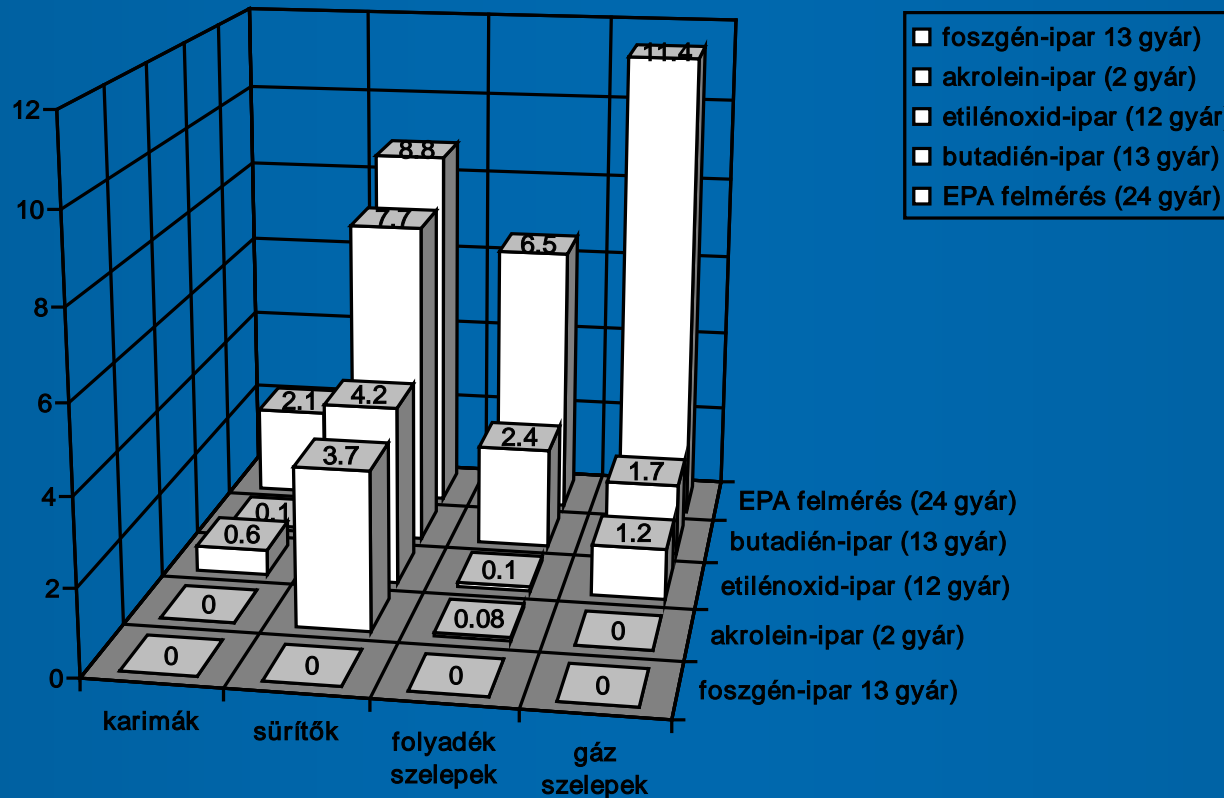
(Lord Rothschild, *The Wall Street Journal*, 1979).

A jogszabályokban alkalmazott 1: 1 milliós valószínűség, mellyel a különböző vegyi anyagok környezeti koncentrációinak megengedhető értékeit határozzák meg sokszorosan a mindennapi életben elviselt, „normálisnak” tekintett kockázati szint alatt van!

A „jó” kockázat kommunikáció



A tömítések és a pillangó effektus



Fogalmak, definíciók, módszertani és módszerelméleti alapok

- A kockázat megkerülhetetlen velejárója az életünknek: „SZÜLETNI VESZÉLYES”
- A „személyes elem” a kockázat percepcióban: a repülőgép-autó dilemma



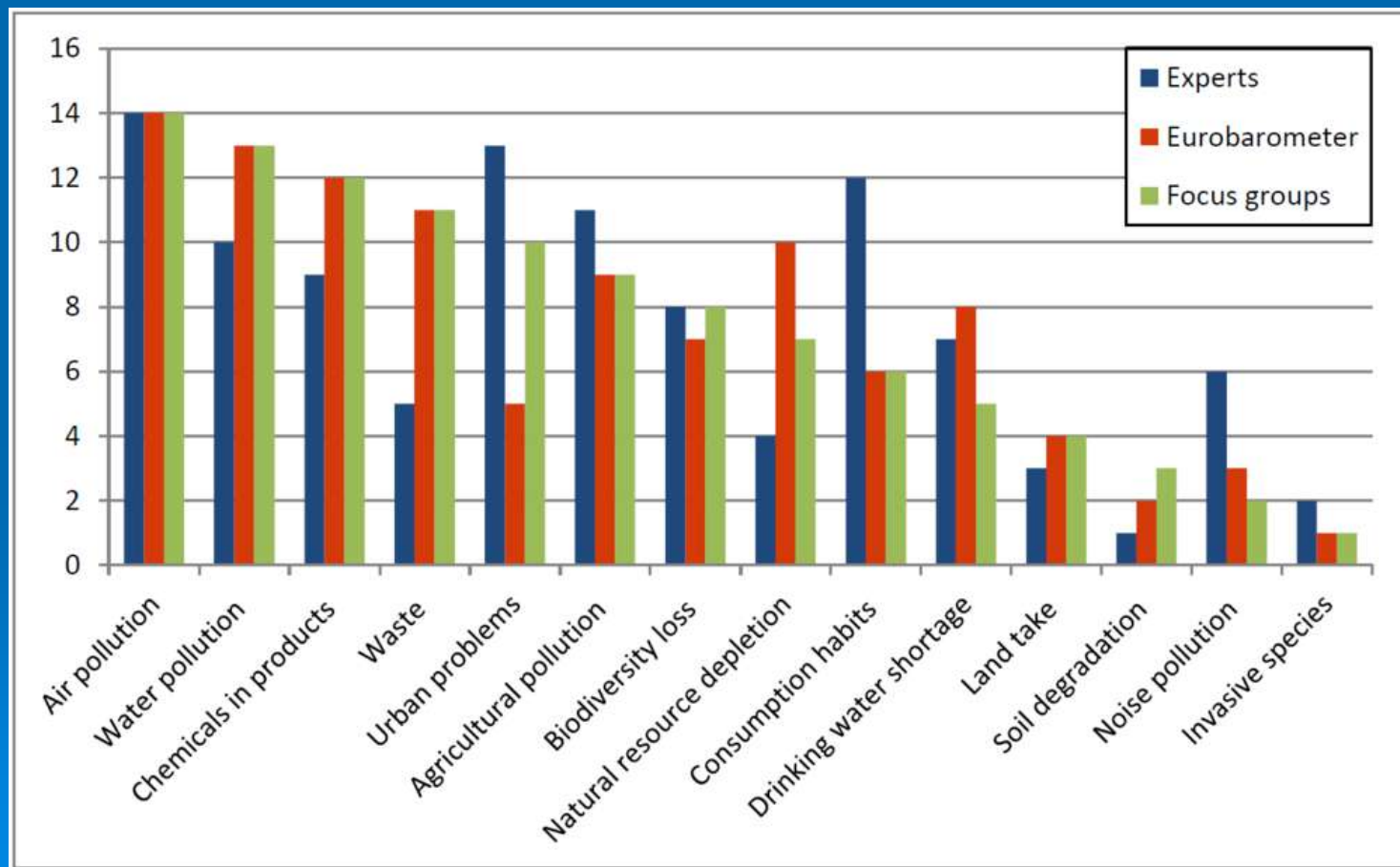
Éves kockázati (mortalitási) szintek az USA-ban

➤ Veszélyforrás	Az 1 milliós népességből
➤ Összes halálozás	➤ 9000
➤ Autóbaleset	➤ 210
➤ Munkahelyi baleset	➤ 150
➤ Gyilkosság	➤ 93
➤ Fulladás (vízbe)	➤ 37
➤ Mérgezések	➤ 17
➤ Hajóbalesetek	➤ 0,6
➤ Tornádók	➤ 0,4
➤ Harapások és csípések	➤ 0,2

Néhány nem önkéntes kockázati szint összehasonlítása

- | ➤ Kockázati elem | ➤ Halálozási kockázat/fő/év |
|-------------------------|------------------------------------|
| ➤ Influenza | ➤ 1: 5,000 |
| ➤ Leukémia | ➤ 1: 12,500 |
| ➤ Gázolás (autó) | ➤ 1: 20,000 |
| ➤ Árvizek | ➤ 1: 455,000 |
| ➤ Tornádók (US, MW) | ➤ 1: 460,000 |
| ➤ Földrengés (CA) | ➤ 1: 588,000 |
| ➤ Nukleáris erőmű | ➤ 1: 10 millió |
| ➤ Meteorit becsapódás | ➤ 1: 100 milliárd |

Kockázatok rangsorolása Európában különböző „csoportok” szerint



Tanulságok és kérdések

- Nagy különbségek vannak a „tudatosan vállalt” és a „láthatatlan” kockázatok társadalmi elfogadottsága között
- Hogyan kezelhetjük az alacsony, de esetleg összegződő hatású kockázatokat?
- Élünk-e Paks közelében?
- Cigizzünk, vagy hagyjuk el a rossz szokást?

A DETEKTÁLHATÓSÁG



- A termékek címkézése, jelölése (Budai Jogkönyv – a fisérek kötelességeiről)

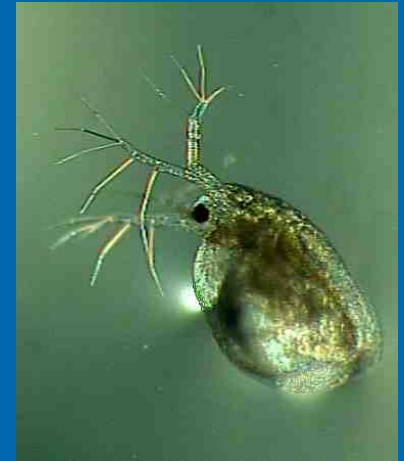
A dózis (koncentráció) függő hatások

- Már Paracelsus is ... (1493-1541) is: a hatás mindig dóziszfüggő (kis mennyiségben gyógyszer, nagy mennyiségben mérreg)
- Toxicitás mérőszámok és módszerek (tesztek)
- A karcinogén és nem karcinogén anyagok alapvető különbségei

„Diszperzív” toxikus anyagok

➤ A toxicitás mérése

- Akut tesztek
 - Alga növekedés gátlás (72 hrs)
 - Daphnia (vízi bolha) (48 hrs)
 - Haltesztek (96 hrs)
 - Csíranövény teszt (72 hrs)
- Szemi-krónikus tesztek (2-3 hét)
 - MES (Model Eco- System)
rendszerek
- Krónikus tesztek (2-6 hónap)
Life-cycle tesztek (évek)



Néhány példa a különböző anyagokra – a „gyors”, a „lassú” és a „gonosz”

➤ Akut hatású toxinok:

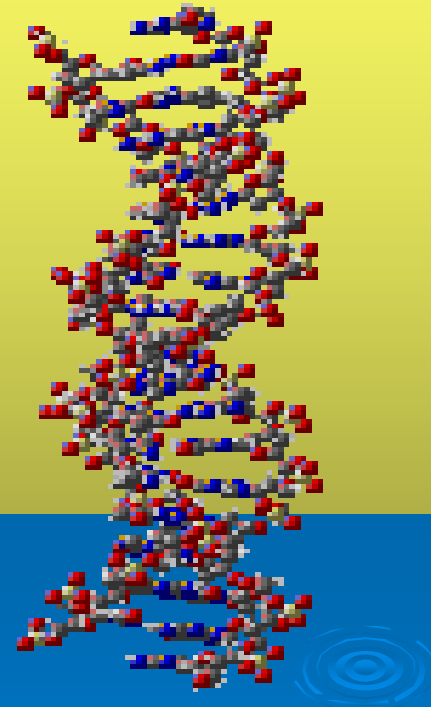
- Hidrogén cianid (ld. Tisza)
- Hidrogén szulfid (csatornabűz, záptojás)

➤ Krónikus hatású anyagok

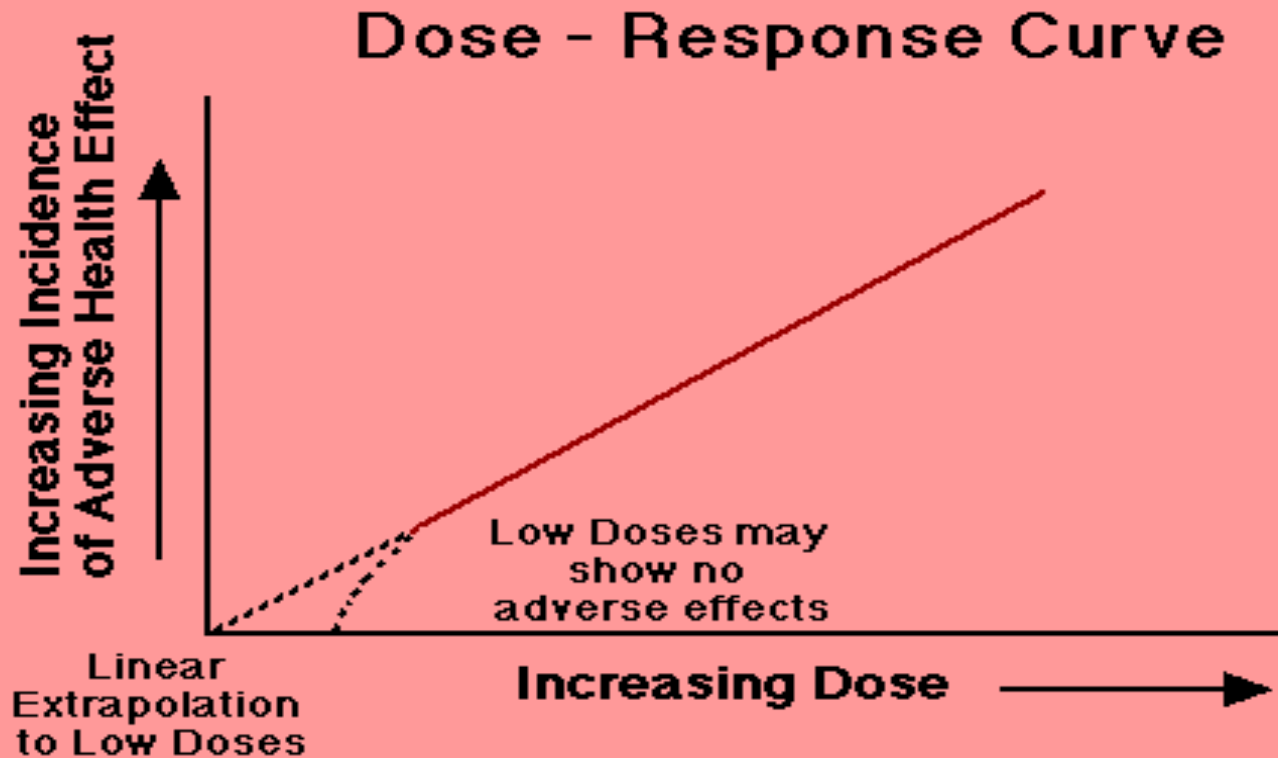
- Higany, ólom
- Vinil-klorid

➤ Rákkeltő anyagok

- Benzol
- CCl₄
- Cd vegyületek
- Alkiláló szerek



Dózis-hatás görbe



Dózis-hatás értelmezése

➤ Lineáris extrapolációs feltételezés

(nincs ártalmatlan koncentráció) –
különösen a rákkeltő anyagok között

➤ Küszöbérték feltételezés

(a „kis”
koncentrációk ártalmatlanok)

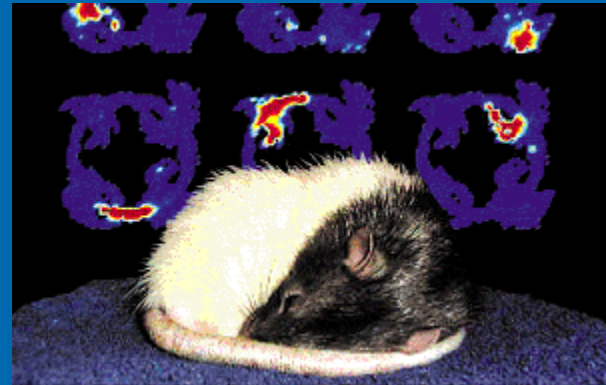


Karcinogén anyagok tengerében élünk

Chemical Name CAS Registry Number (1,1'-BIPHENYL)-4,4'-DIAMINE, 3,3'-DIMETHYL-119-93-7P65(1,1'-BIPHENYL)-4,4'-DIAMINE, 3,3'-DIMETHYL-, DIHYDROCHLORIDE (9CI)612-82-8P65(1,2-BENZENEDICARBOXYLATO(2-))DIOXOTRILEAD69011-06-9P65-MC(DIBUTYLDITHIOCARBAMATO)NICKEL(II)13927-77-0P65-MC1,1'-BI(ETHYLENE OXIDE)1464-53-5P651,1,2,2-TETRACHLOROETHANE79-34-5P651,1,2,2-TETRAFLUROETHYLENE116-14-3P651,1,2-TRICHLOROETHANE79-00-5P651,1-DICHLOROETHANE75-34-3P651,1-DIMETHYL HYDRAZINE57-14-7P651,2,3,4,5,6-HEXACHLOROCYCLOHEXANE (MIXTURE OF ISOMERS)608-73-1P651,2,3,4,6,7,8,9-OCTACHLORODIBENZOFURAN39001-02-0P65-MC1,2,3,4,6,7,8-HEPTACHLORODIBENZO-P-DIOXIN35822-46-9P65-MC1,2,3,4,6,7,8-HEPTACHLORODIBENZOFURAN67562-39-4P65-MC1,2,3,4,7,8,9-HEPTACHLORODIBENZOFURAN55673-89-7P65-MC1,2,3,4,7,8-HEXACHLORODIBENZO-P-DIOXIN39227-28-6P65-MC1,2,3,4,8-PENTACHLORODIBENZOFURAN67517-48-0P65-MC1,2,3,6,7,8-HEXACHLORODIBENZO-P-DIOXIN57653-85-7P65-MC1,2,3,6,7,8-HEXACHLORODIBENZOFURAN57117-44-9P65-MC1,2,3,7,8,9-HEXACHLORODIBENZO-P-DIOXIN19408-74-3P65-MC1,2,3,7,8-PENTACHLORODIBENZO-P-DIOXIN40321-76-4P65-MC1,2,3,7,8-PENTACHLORODIBENZOFURAN57117-41-6P65-MC1,2,3-TRICHLOROPROPANE96-18-4P651,2-DIBROMO-3-CHLOROPROPANE (DBCP)96-12-8P651,2-DIBROMOETHANE106-93-4P651,2-DICHLOROETHANE107-06-2P651,2-DICHLOROPROPANE78-87-5P651,2-DIETHYLHYDRAZINE1615-80-1P651,2-DIMETHYLHYDRAZINE540-73-8P651,2-DIPHENYLHYDRAZINE122-66-7P651,3-BUTADIENE106-99-0P651,3-DIBROMO-2,2-DIMETHYLOLPROPANE3296-90-0P651,3-DICHLOROPROPENE (MIXED ISOMERS)542-75-6P651,3-DICHLOROPROPENE AND 1,2-DICHLOROPROPANE MIXTURE8003-19-8P65-MC1,4-BUTANEDIOL DIMETHANESULFONATE (MYLERAN)55-98-1P651,4-DICHLORO-2-BUTENE és így tovább, és így tovább

De miért nem halunk bele?

KARCINOGENITÁS TESZTEK



➤ Ames teszt

➤ Rágcsálók (egér és patkány)



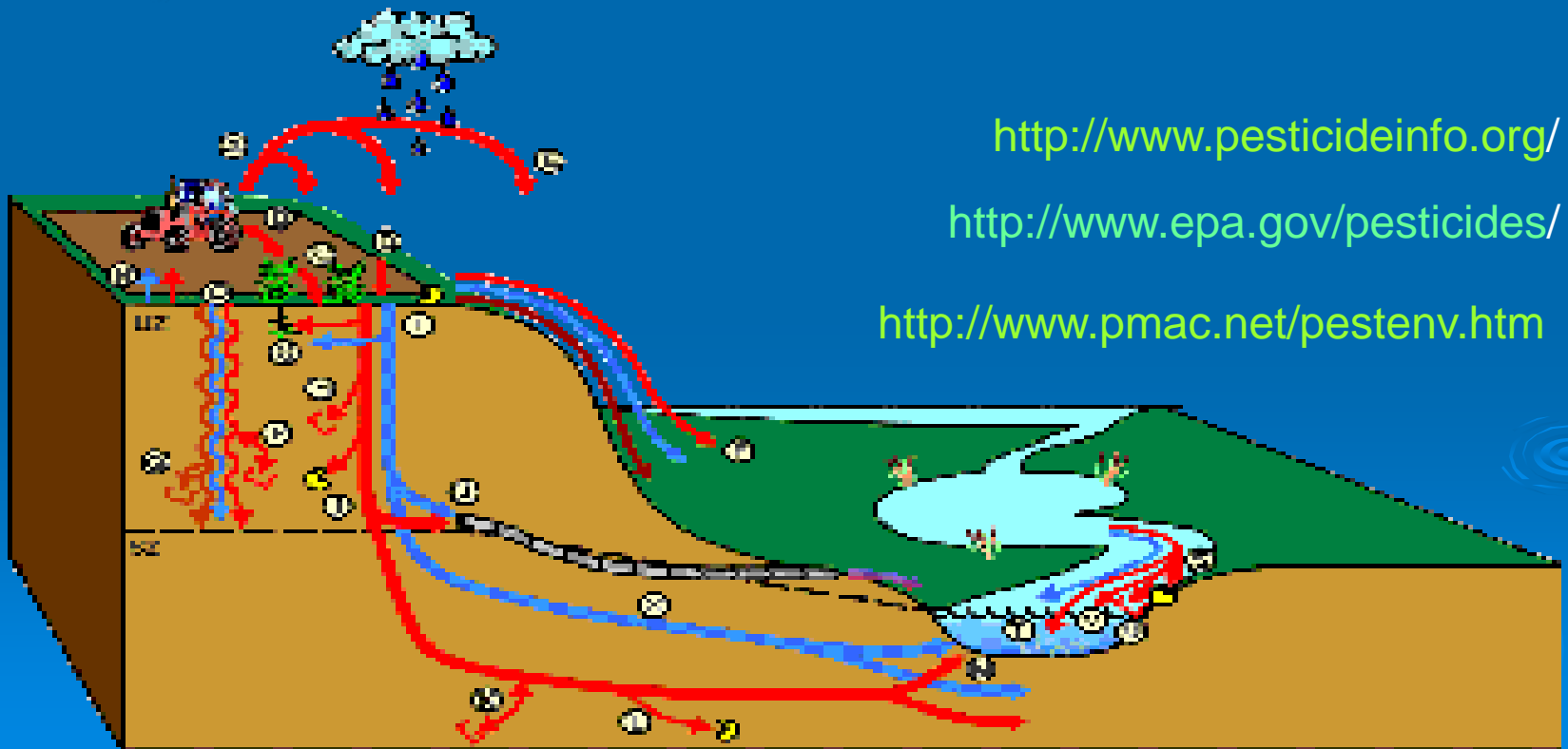
Akkor mi is a gond?

- A rosszindulatú daganatok 80-90%-ának kialakulásáért külső, környezeti tényezők a felelősek
- Magyarország évek óta listavezető a tumoros halálozásokban (a férfiak elsők, a nők másodikkak-harmadikkak) a világban!

Expozíciós utak és mechanizmusok

Expozíciós utak – sorselemzés (*environmental fate assessment*)

A folyamatparaméterek, fluxusok, mechanizmusok nagyrészt
ISMERETLENEK – itt az ábrán: a peszticidek egy megoszlási
modellje

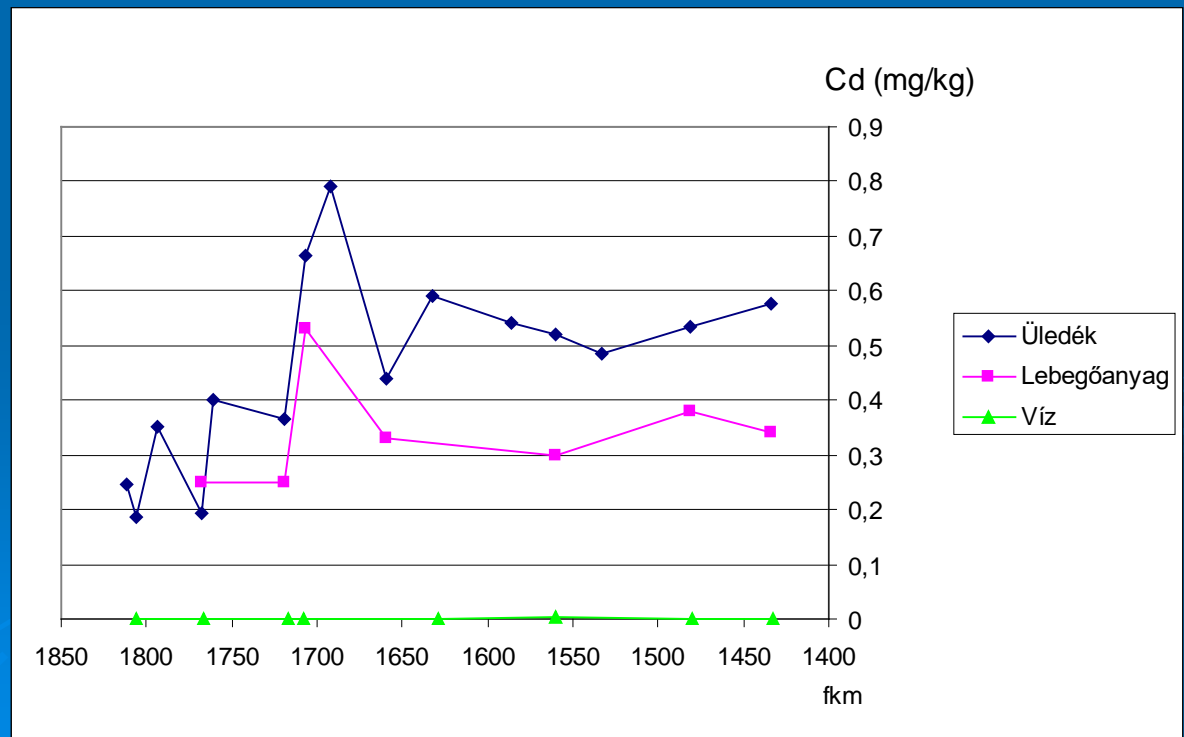


A mikroszennyező anyagok tipikusan „többfázisú viselkedésűek”

Kadmium koncentrációk az egyes környezeti fázisokban (JDS vizsgálatok, 2003-ban a Duna Budapest felett és alatt)

Nem elegendő csak a vízfázis monitorozása

Üledék monitorozáshoz kevesebb mintavételi hely is elegendő



Emissziók –befogadó közegek (*dumping grounds*)

- Pontszerű vagy diffúz
- Folytonos vagy ismétlődő (intermittent - seasonal)
- Levegő (közlekedés, ipar, peszticidek)
- Felszíni vizek (ipari és kommunális)
- Felszínalatti vizek (pl. hulladéklerakók)
- Talaj és üledékek

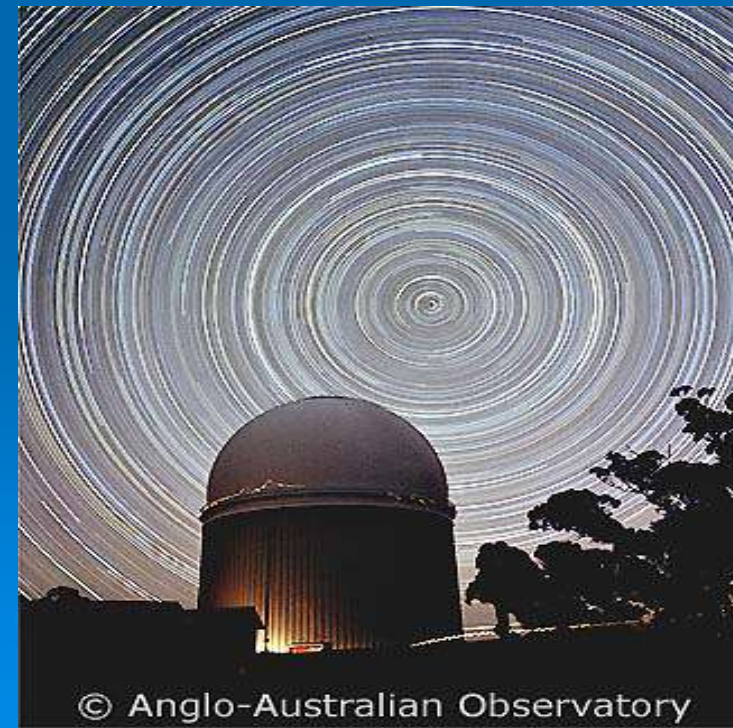


Környezeti sors modellezés a „viselkedés” előrejelzése (*environmental fate assessment*)

- Miért érdekes az, hogy egy kibocsátott anyag hogyan oszlik meg az egyes környezeti kompartmentek (víz, levegő, talaj) között?
- Hogyan és miért jelöljük ki prioritásokat a megoszlások alapján?
- Milyen eszközeink vannak a megoszlások előrejelzésére?

Az atmoszférikus tartózkodási idők néhány következménye

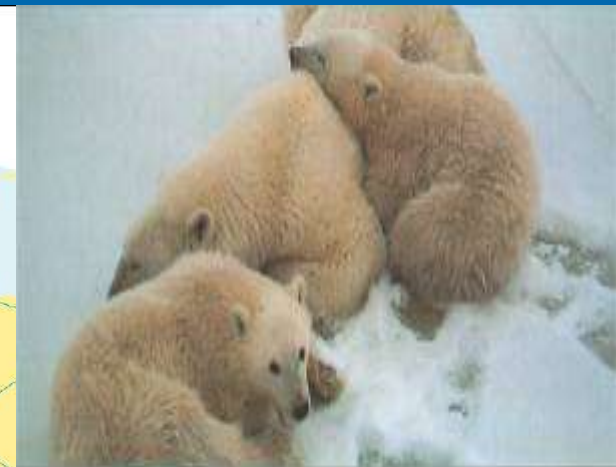
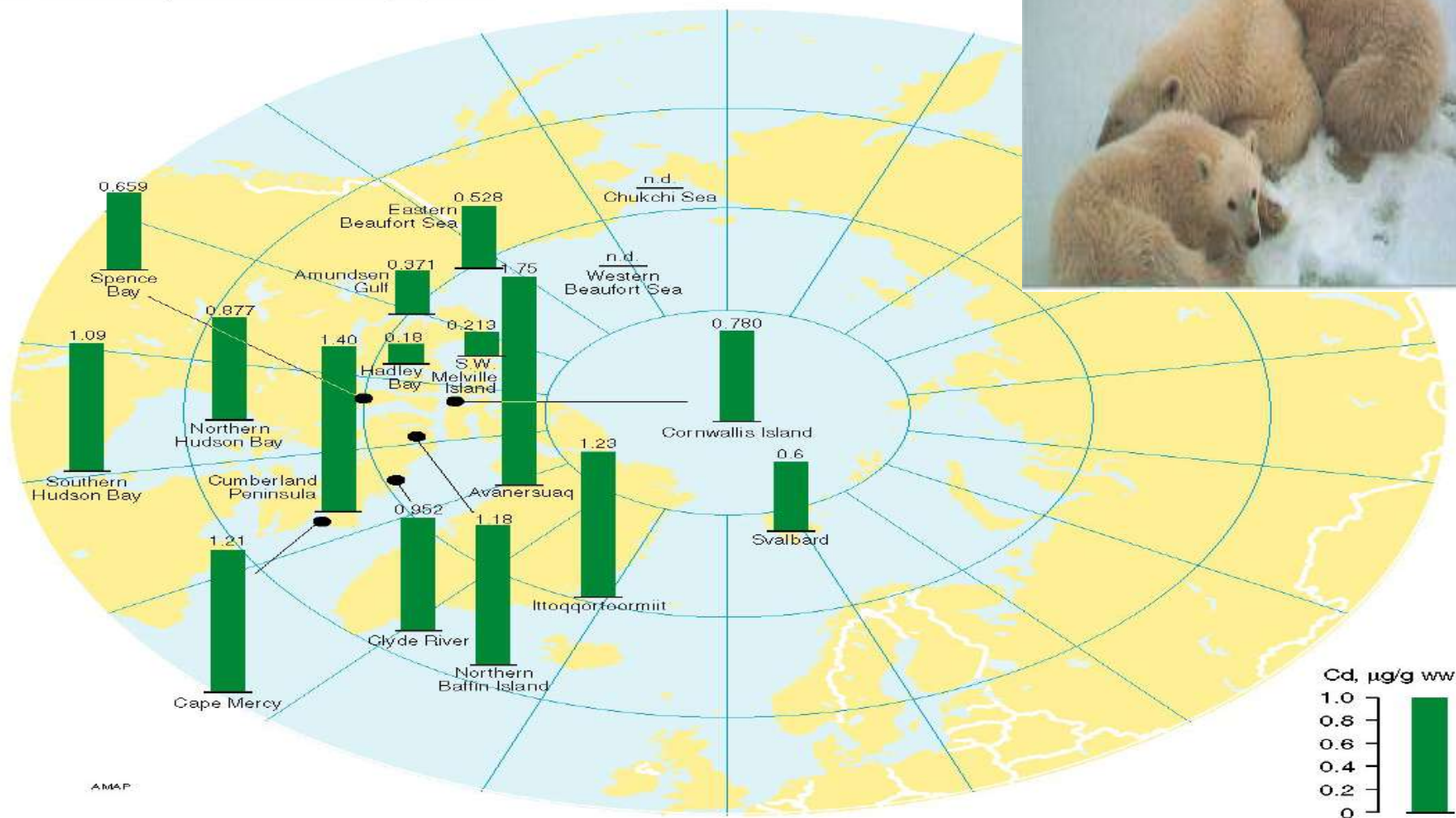
- Globális távolságra szállított szennyezőanyagok Hg, Cd, és szerves mikroszennyező anyagok (POPs)
- A referencia helyek kijelölésének problémái – hol maradtak még szűz helyek a Földön?
- Az expozíciós idők → nagyságrendjei



Kadmium koncentrációk a jegesmedvék májszövetében



Arctic Monitoring and Assessment Programme
AMAP Assessment Report: Arctic Pollution Issues, Figure 7-47



137 Cs koncentrációk

a zuzmókban, rénszarvasban és az emberben (BIOMAGNIFIKÁCIÓ)

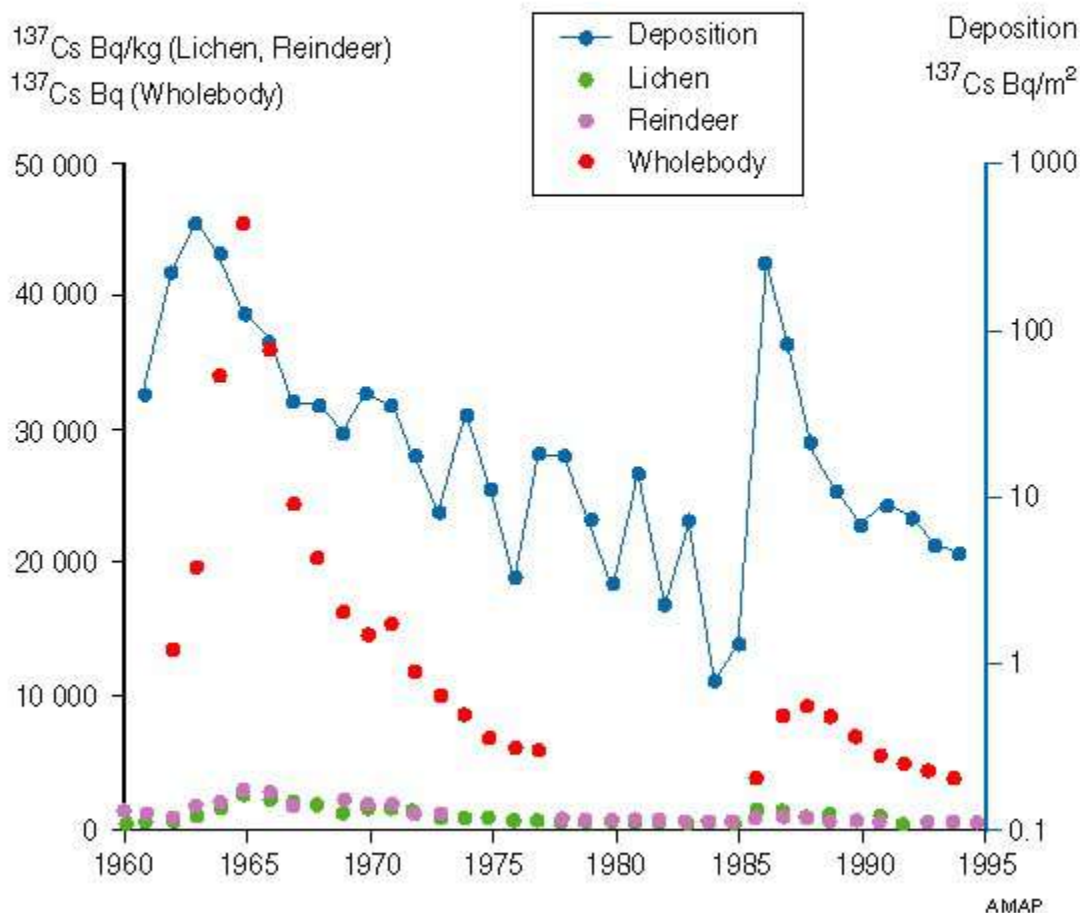


Arctic Monitoring and Assessment Programme

AMAP Assessment Report: Arctic Pollution Issues, Figure 8-72

^{137}Cs Bq/kg (Lichen, Reindeer)

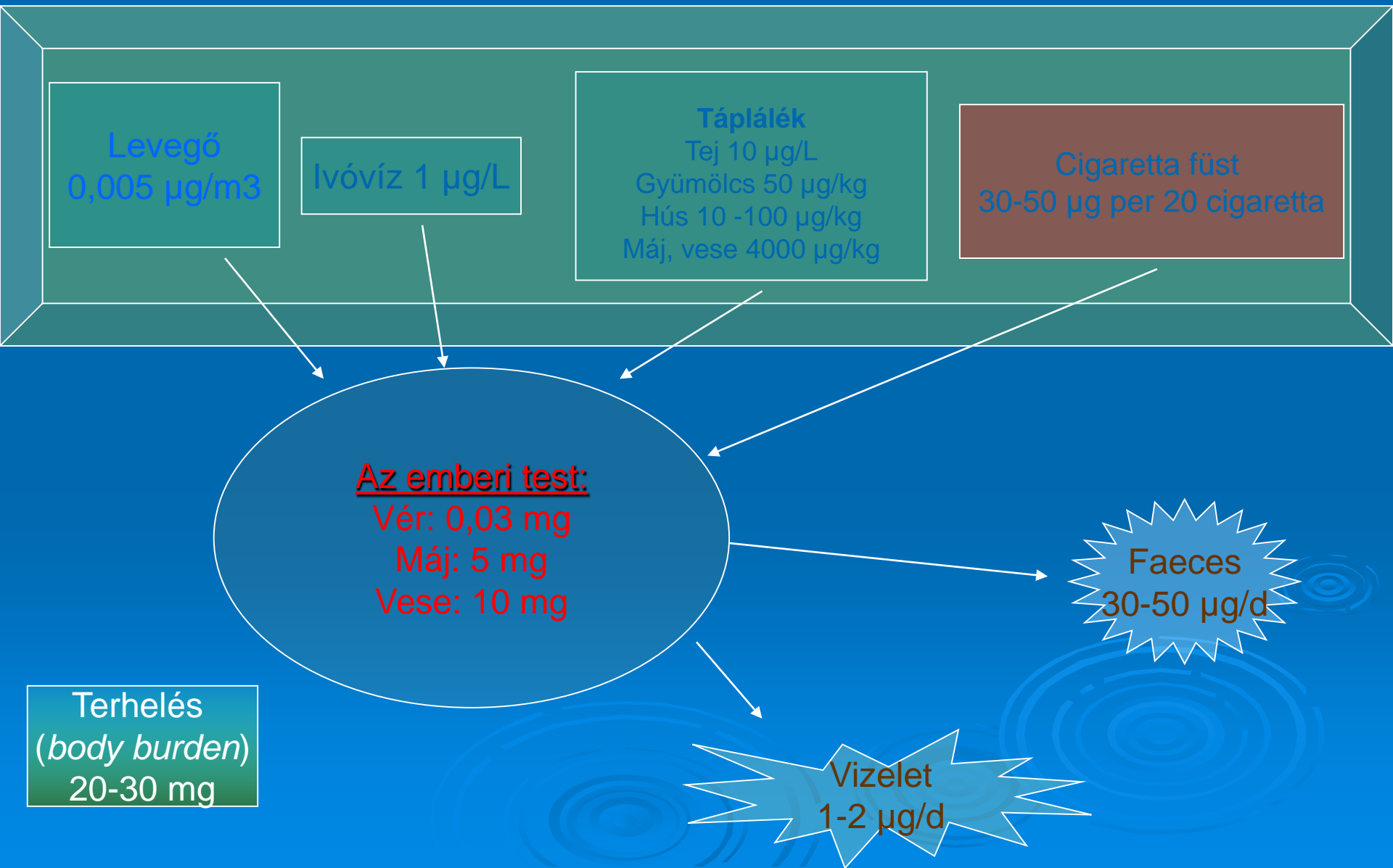
^{137}Cs Bq (Wholebody)



Észak Finnország – az 1960-1995 évek átlagai (1985 Csernobil!)



Kadmium beviteli utak és egyensúlyi koncentrációk



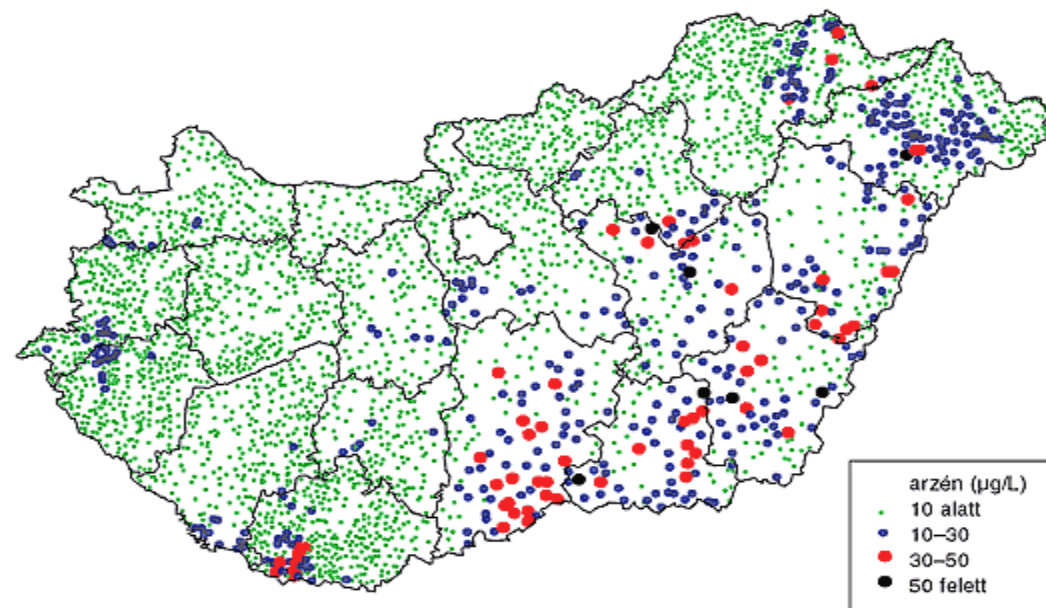
Arzén az ivóvízben

EU határérték: 10 $\mu\text{g/L}$ \longleftrightarrow Magyar (régi) határérték: 50 $\mu\text{g/L}$

Ellentmondás oka: a food basket különbsége

5.1/1. ábra

Az ivóvíz arzén-tartalma Magyarországon



EDS anyagok

- Erős bizonyítékok vannak a vízi ökoszisztémák károsodására az EDS anyagok kijutása következtében (EU POSEIDON projekt)
- Számos „markerben” megfigyelhető a humán egészségügyi hatás, azonban nehezen bizonyítható ok-okozati összefüggés
- A monitoring eredmények több tekintetben NEM adekvátak
- Fejlesztések szükségesek az analitikai háttérben



Következtetések

- Nemzetközi és hazai elmaradások a kockázatkommunikációban
- Új kommunikációs csatornák felhasználása (internet, marketing)
- Oktatás, képzés új módszertana(i)nak alkalmazása, bevezetése