

# Mennyiségi kockázatelemzés szennyezett levegő esetére

## Egészségkockázat elemzés

### Összefoglalás:

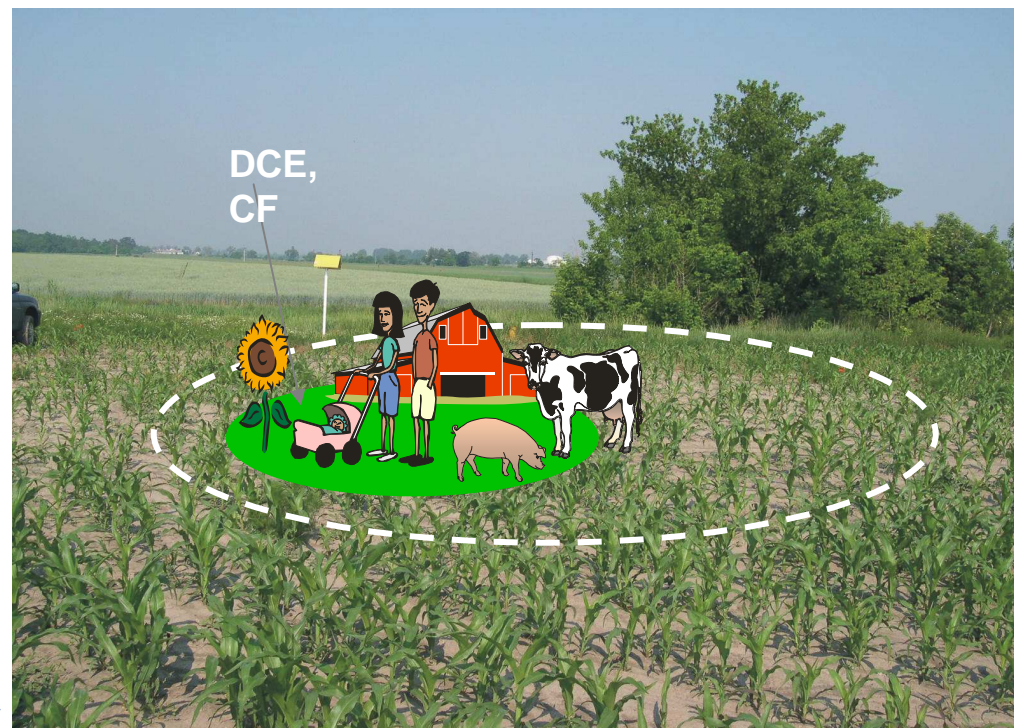
- Felszín alatti víz diklór-etilénnel és kloroformmal szennyezett
- Humán hatásviselők közvetlenül a szennyezőforrás területén
- Többféle releváns expozíciós kapu (lenyelés, belégzés, ivó-, itató- és öntözővíz használat)

### Feladat:

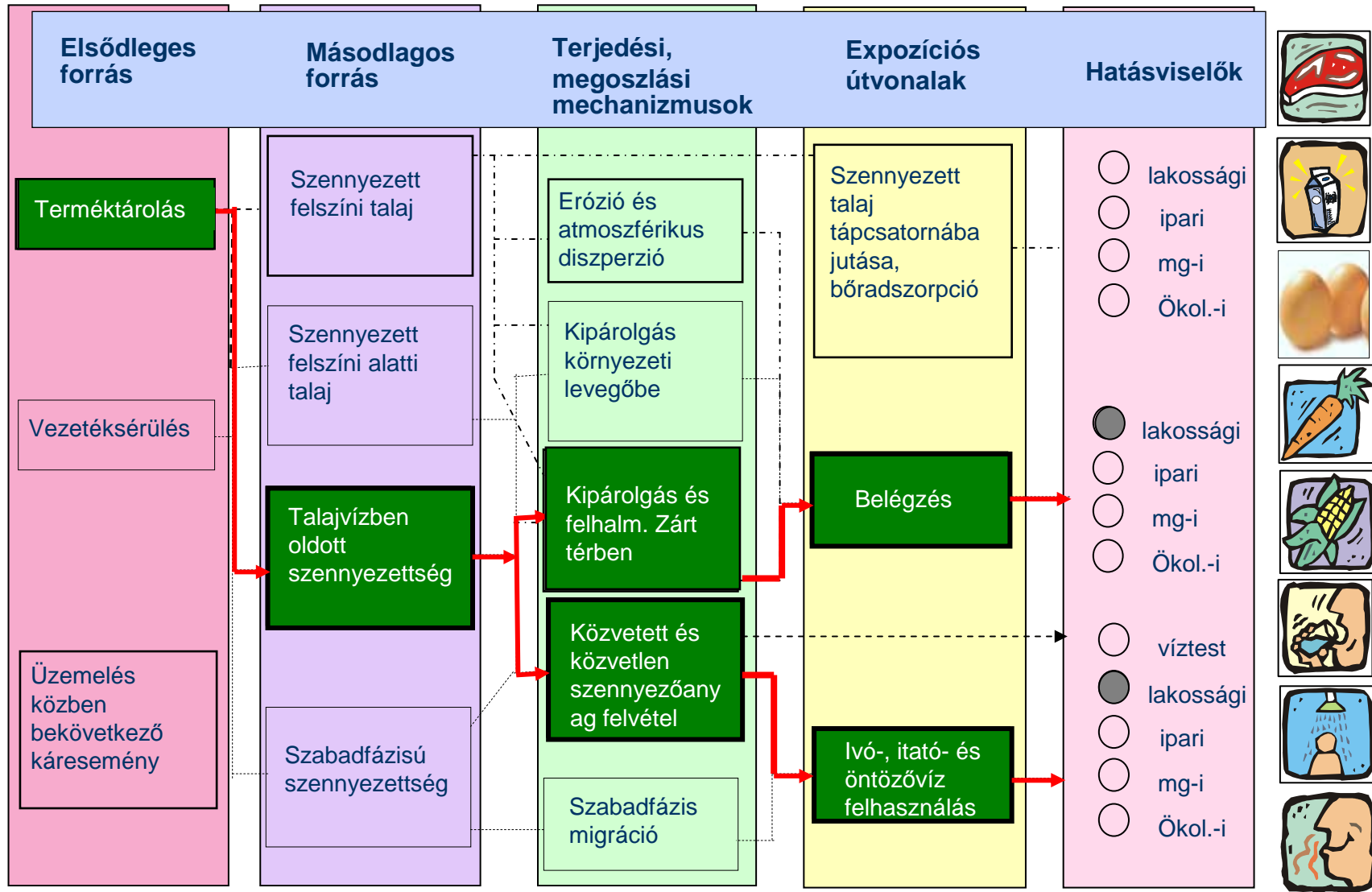
D kármentesítési szennyezettségi határérték

képzése "egyszerű" expozíció becsléssel

- első körben konzervatív megközelítést használva
- második körben terüleetspecifikus értékeket használva
- a kapott értékek összevetése a B értékekkel



# 1. Integrált kockázati modell, expozíciós scenárió



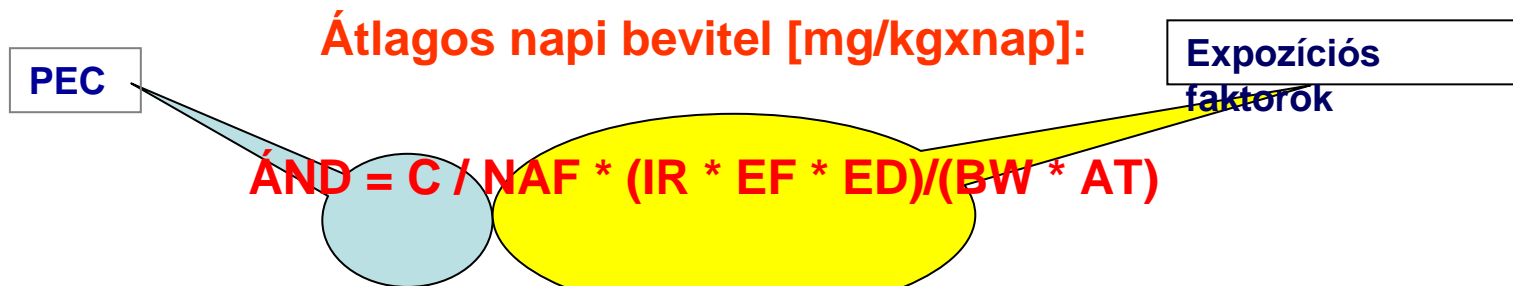
## 2. A kockázatos anyagok fizikai-kémiai-toxikológiai alapadatainak begyűjtése ismert adatbázisokból

Kockázatos anyag	CAS #	Fizikai-Kémiai paraméterek																				
		Moláris tömeg (MW) (g/mol)	ref	Henry Konstans (H') (-)	ref	Diffúzió levegőben (Da) (cm <sup>2</sup> /s)	ref	Diffúzió vízben (Dw) (cm <sup>2</sup> /s)	ref	Talaj szerves szén - víz megoszlási hányados (Koc) (l/kg)	ref	Talaj-víz megoszlási hányados (Kd) (l/kg)	ref	Oktanol /Víz megoszlási hányados Kow (l/kg)	ref	Tej transzfer koefficiens BCF <sub>mi</sub> (nap/l)	ref	Hús transzfer koefficiens BCF <sub>me</sub> (day/kg)	ref	Abszorpció faktor: Orális-Víz AAFO (-)	ref	Abszorpció faktor:: Dermális- Víz AAFD (-)
1,2-diklór-etilén (cisz)	156-59-2	9,7E+01	1	1,7E-01	1	7,4E-02	1	1,1E-05	1	3,6E+01	1	-	159,40	3	use Kow	-	use Kow	-	1	4	1	4
Kloroform	67-66-3	1,2E+02	1	1,5E-01	1	1,0E-01	1	1,0E-05	1	4,0E+01	1	-	91,20	3	use Kow	-	use Kow	-	1	4	1	4

Kockázatos anyag	CAS #	Toxicitási faktorok											
		Daganatképző potenciál, Orális (SFo) (mg/kg- nap)-1	ref	Referencia dózis, Orális (RfDo) (mg/kg- nap)	ref	Daganatképző potenciál, Inhalációs (SFI) (mg/kg- nap)-1	ref	Referencia dózis, Inhalációs (RfDi) (mg/kg- nap)	ref	Daganatképző potenciál, Dermális (SFd) (mg/kg- nap)- 1	ref	Referencia dózis, Dermális (RfDo) (mg/kg- nap)	ref
1,2-diklór-etilén (cisz)	156-59-2	-	-	1,0E-02	1h	-	-	1,0E-02	1r	-	-	1,0E-02	9
Kloroform	67-66-3	3,1E-02	1	1,0E-02	1i	-	-	8,6E-04	1n	3,1E-02	10	1,0E-02	9

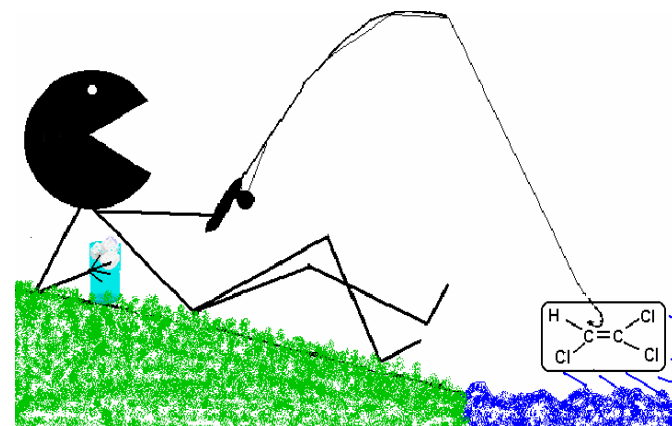
- (1) Oct. 2004 version USEPA Region 9 PRG Table Key : i=IRIS p=PPRTV c=California EPA n=NCEA h=HEAST x=Withdrawn r=Route-extrapolation
- (2) Based on Infant 10 mg/l NOAEL value, Integrated Risk Information System (IRIS) <http://www.epa.gov/IRIS/subst/0076.htm>
- (3) RAIS (Risk Assessment Information System), Oak Ridge National Laboratories (ORNL), <http://risk.lsd.ornl.gov/cgi-bin/tox/> and Montgomery, Groundwater Chemicals Desk Reference, 2nd Edition, CRC Publishers, 1996.
- (4) Assumed to be 100%  
USEPA Risk Assessment Guidance for Superfund Volume I: Human Health Evaluation Manual (Part E, Supplemental Guidance for Dermal Risk Assessment) Interim, Sept 2001, A<sub>1</sub>
- (5) Exhibit B-2  
RiscWorkBench v4.0. database
- (6) SADA (Spatial Analysis and Decision Assistance) v3.0.database:<http://www.tiem.utk.edu/~sada/>  
Parameters taken from the United States Environmental Protection Agency's (EPA's) Integrated Risk Information System (IRIS), the Health Effects Assessment Summary Tables (HEAST), and other information sources.
- (7) Buchter, B. et al., 1989: Correlation of Greundlich Kd and N retention Parameters with Soils and Elements, Soil Science, 148, 370-379.
- (8) Groundwater Services, Inc. Chemical Properties Database: <http://www.gsi-net.com/useful%20tools/ChemPropDatabaseHome.asp>
- (9) equal with RfDo according to RiscWorkBench v4.0. manual
- (10) equal with SFo according to RiscWorkBench v4.0. manual

### 3. A kitettség, azaz az előrejelezhető környezeti koncentráció (PEC) és az abból származtatott emberi bevételek meghatározása



- **C**: max. szennyezőanyag koncentráció a forrásban [mg/kg, mg/l]
- **PEC**: előrejelzett szennyezőanyag koncentrációja az expozíció helyén [mg/kg, mg/l]
- **NAF**: természetes koncentráció-csökkenési faktor: a terjedési útvonalon az expozíció helyéig, vagy kapujáig (hígulás, lebomlás)
- **IR**: lenyelt környezeti közeg, élelmiszermennyiség [l/nap, kg/nap, m<sup>3</sup>/óra]
- **EF**: az expozíció gyakorisága [nap/év]
- **ED**: az expozíció időtartama [év]
- **BW**: a hatásviselő testtömege [kg]
- **AT**: átlagos expozíciós időtartam toxikus és rákkeltő anyagokra [év]

**Esetünkben a veszélyeztetett emberek a területen tartózkodnak, emiatt pesszimista becslést alkalmazunk, C = PEC, a koncentrációcsökkentő folyamatokat nem vesszük figyelembe!!**



## 4. Az elképzelhető legnagyobb expozíciót (RME=Reasonable Maximum Exposure) leíró expozíciós paraméterek megadása

	Egység	Felnőtt-RME		r	Gyerek-RME		r
		Nem-rákkeltő	Rákkeltő		Nem-rákkeltő	Rákkeltő	
<b>Expozíciós Paraméterek</b>							
EF=az expozíció gyakorisága	nap/év	350	350	1	350	350	1
EFidi=locsolás közbeni expozíciók gyakorisága	nap/év	150	150	1	150	150	1
ED=az expozíció időtartama	év	-	30	1	-	6	1
ETir=a locsolóvíz használat ideje közvetlen lenyelésére vonatkozóan	hr/nap	2	2	1	2	2	1
ETinh=ETder=a locsolóvíz használat ideje belégzés és bőrkontaktus vonatkozásában	óra/nap	2	2	1	2	2	1
ETin=expozíciós idő zárt térben	óra/nap	24	24	1	24	24	1
LT=élethossz	év	-	70	1	-	70	1
BW=testtömeg	kg	70	70	1	15	15	1
FI=a szennyezett tej és hús részaránya a teljes bevitt mennyiségből	-	1	1	2	1	1	2
Fle=a szennyezett tojás részaránya a teljes bevitt mennyiségből	-	1	1	2	1	1	2
Flv=a szennyezett vízzel locsolt zöldségek részaránya a teljes mennyiségből	-	0,25	0,25	1	0,25	0,25	1
IR=talajvíz fogyasztás	l/nap	2	2	1	1	1	1
IRir=locsolóvíz lenyelés	ml/hr	50	50	1	50	50	1
InhRo=óránként belélegzett levegő mennyisége szabadterben	m <sup>3</sup> /hr	0,83	0,83	1	0,83	0,83	1
IRin=óránként belélegzett levegő mennyisége zárt térben	m <sup>3</sup> /hr	0,83	0,83	1	0,83	0,83	1
IRcmeat=napi sertéshús fogyasztás	kg/nap	0,08	0,08	4	0,039	0,039	4b
IRpmeat=napi szárnyashús fogyasztás	kg/nap	0,142	0,142	5	0,062	0,062	5b
IRmilk=napi tejtermék fogyasztás	kg/nap	2,08	2,08	6	0,826	0,826	6b
IREgg=napi tojásfogyasztás	kg/nap	0,0995	0,0995	7	0,049	0,049	7b
IR <sub>vi</sub> =napi "gyökér"zöldség fogyasztás	g/nap	282	282	10	106	106	10b
IR <sub>va</sub> =napi "felszín feletti termésű" zöldség fogyasztás	g/nap	431	431	11	167,6	167,6	11b
SA=a teljes test bőrfelületének nagysága	cm <sup>2</sup>	23000	23000	1	7280	7280	1
FS=a locsoláskor kitett bőrfelület aránya a teljes testéhez képest	-	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1
LRF=a tüdőben való visszatartás	-	1	1	2	1	1	2
AF=a szennyezőanyagok felszívódásának mértéke a háziállatokban	-	1	1	2	1	1	2
fgw=a talajvíz részaránya a háziállatok itatásában	-	1	1	2	1	1	2
PIW=a locsolóvíz és a csapadékvíz aránya	-	1	1	2	1	1	2
Qwbc=a sertések vízfogyasztása	l/nap	15	15	8	15	15	8
Qwdc=a tejlő tehén vízfogyasztása	l/nap	50	50	8	50	50	8
Qwp=a szárnyasok vízfogyasztása	l/nap	0,4	0,4	8	0,4	0,4	8

*A napi bevitel mértékét a szennyezőanyag koncentráció és az expozíciós faktorok ismeretében lehet megadni mind rákkeltő mind a nem rákkeltő hatás tekintetében.*

*Adott esetben a felnőtteket ért expozíció meghatározása mellett a gyermekeket ért expozíció mértékének meghatározása is szükséges lehet.*

*Jelen esetben első körben az elképzelhető legnagyobb expozíciót (RME=Reasonable Maximum Exposure) leíró expozíciós paramétereket használjuk föl az expozíció mértékének (ÁND) konzervatív meghatározása érdekében.*

1 RiscWorkBench felnőtt és gyerek RME

2 becsült 100%

4 USEPA Exp. Fact. Handbook, az átlag 95%-os felső megbízhatósági határához tartozó érték felnőttekre (1,137 g sertéshús/kg\*nap)

4b USEPA Exp. Fact. Handbook, az átlag 95%-os felső megbízhatósági határához tartozó érték 1-2 éves gyerekekre (2,633 g sertéshús/kg\*nap)

5 USEPA Exp. Fact. Handbook, az átlag 95%-os felső megbízhatósági határához tartozó érték felnőttekre (2,035 g szárnyashús/kg\*nap)

5b USEPA Exp. Fact. Handbook, az átlag 95%-os felső megbízhatósági határához tartozó érték 1-2 éves gyerekekre (4,144 g szárnyashús/kg\*nap)

6 USEPA Exp. Fact. Handbook, az átlag 95%-os felső megbízhatósági határához tartozó érték felnőttekre (29,72 g tejtermék/kg\*nap)

6b USEPA Exp. Fact. Handbook, az átlag 95%-os felső megbízhatósági határához tartozó érték 1-2 éves gyerekekre (55,07 g tejtermék/kg\*nap)

7 USEPA Exp. Fact. Handbook, az átlag 95%-os felső megbízhatósági határához tartozó érték felnőttekre (1,422 g tojás/kg\*nap)

7b USEPA Exp. Fact. Handbook, az átlag 95%-os felső megbízhatósági határához tartozó érték 1-2 éves gyerekekre (3,299 g tojás/kg\*nap)

8 <http://ianrpubs.unl.edu/beef/g467.htm>

Általános vízfogyasztási adatok kifejlett állatokra vonatkozóan, Water Quality Criteria, FWPCA 1968:

10-16 gallon tejlő tehénre, 3-5 gallon sertésre, 8-10 gallon 100 db csirkére és 10-15 gallon 100 db pulykára

10 USEPA Exp. Fact. Handbook, az átlag 95%-os felső megbízhatósági határához tartozó érték felnőttekre (4,029 g/kg\*nap)

10b USEPA Exp. Fact. Handbook, az átlag 95%-os felső megbízhatósági határához tartozó érték 1-2 éves gyerekekre (7,048 g/kg\*nap)

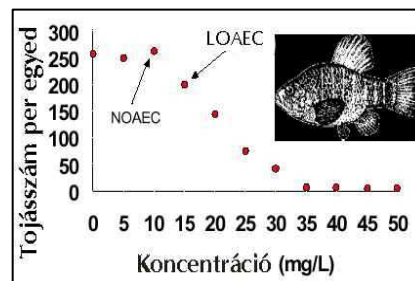
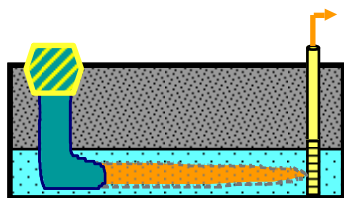
11 USEPA Exp. Fact. Handbook, az átlag 95%-os felső megbízhatósági határához tartozó érték felnőttekre (6,152 g/kg\*nap)

11b USEPA Exp. Fact. Handbook, az átlag 95%-os felső megbízhatósági határához tartozó érték 1-2 éves gyerekekre (11,17 g/kg\*nap)



5. A D érték (célérték, koncentráció) képzés folyamata minden releváns expozíciós szituációra és kockázatos anyagra

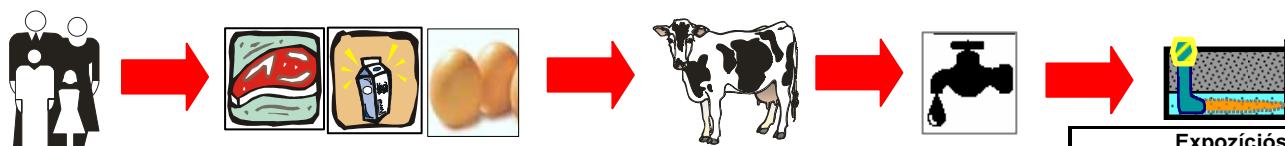
**Expozíciós Koncentráció (PEC) × Expozíciós faktor × Toxicitás = kockázat**



**kockázat felmérés**  
**pl.:  $\text{ÁND}/\text{TDI}=\text{HQ}$**

**D érték számítás**  
**pl.:  $\text{THQ}=1, \text{ÁND}=\text{TDI} \Rightarrow c=\text{TDI}/\text{EM}$**

## 6. Az állati termékek (tej, tojás, hús) fogyasztásakor az itatóvízben megengedhető szennyezőanyag koncentrációk



### Jelmagyarázat

EF=az expozíció gyakorisága  
 ED=az expozíció időtartama  
 LT=élethossz  
 BW=testtömeg  
 FI=a szennyezett tej és hús részaránya a teljes bevitt mennyiségből  
 Fle=a szennyezett tojás részaránya a teljes bevitt mennyiségből  
 IRcmeat=napi sertéshús fogyasztás  
 IRpmeat=napi szárnyashús fogyasztás  
 IRmilk=napi tejtermék fogyasztás  
 IRegg=napi tojásfogyasztás  
 AF=a szennyezőanyagok felszívódásának mértéke a háziállatokban  
 fgw=a talajvíz részaránya a háziállatok itatásában  
 BCFme=partition coefficient beef cattle and chicken meat/diet  
 BCFmi=partition coefficient diary cattle milk/diet  
 BCFeg=partition coefficient for chicken egg/diet

### Jelmagyarázat

THQ=tolerálható egészségkockázati hányados  
 TR=tolerálható daganatkockázat  
 Qwbc=a sertések vízfogyasztása  
 Qwdc=a tejlő tehén vízfogyasztása  
 Qwp=a szárnyasok vízfogyasztása  
 Kow=oktanol/víz megoszlási hányados  
 AAFo=orális abszorpciós faktor  
 RfDo=orális referencia dózis  
 SFo=orális daganatképző potenciál  
 RBSL=kockázati alapú célérték

### Paraméter / egység

EF (nap/év)  
 ED (év)  
 LT (év)  
 BW (kg)  
 FI (-)  
 Fle (-)  
 IRcmeat (kg/nap)  
 IRpmeat (kg/nap)  
 IRmilk (kg/nap)  
 IRegg (kg/nap)  
 AF (-)  
 fgw (-)  
 Qwbc (l/nap)  
 Qwdc (l/nap)  
 Qwp (l/nap)

Paraméter / egység	Expozíciós paraméterek			
	Felnőtt-RME		Gyerek-RME	
	Nem-rákkeltő	Rákkeltő	Nem-rákkeltő	Rákkeltő
EF (nap/év)	350	350	350	350
ED (év)	-	30	-	6
LT (év)	-	70	-	70
BW (kg)	70	70	15	15
FI (-)	1	1	1	1
Fle (-)	1	1	1	1
IRcmeat (kg/nap)	0,08	0,08	0,039	0,039
IRpmeat (kg/nap)	0,142	0,142	0,062	0,062
IRmilk (kg/nap)	2,08	2,08	0,826	0,826
IRegg (kg/nap)	0,0995	0,0995	0,049	0,049
AF (-)	1	1	1	1
fgw (-)	1	1	1	1
Qwbc (l/nap)	15	15	15	15
Qwdc (l/nap)	50	50	50	50
Qwp (l/nap)	0,4	0,4	0,4	0,4

### Vegyianyag specifikus tényezők / egység

Kockázatos anyag	Kow (l/kg)	BCFmi (nap/kg)	BCFme (nap/kg)	BCFeg (nap/kg)	AAFo (-)	RfDo (mg/kg*nap)	SFo 1/(mg/kg*nap)	THQ (-)	TR (-)	Megengedhető kockázatos anyag koncentráció a talajvízben ha a hatásviselők szennyezett vízzel itatott állatok húsát, tejt vagy tojását fogyasztják (mg/l)			
Note		(1)	(2)	(3)						RBSL (4)	RBSL (5)	RBSL (4)	RBSL (5)
cis-DCE	159,40	1,26E-06	3,99E-06	1,28E-03	1	1,00E-02	-	1	1E-06	3910	-	1969	-
CF	91,20	7,20E-07	2,28E-06	7,30E-04	1	1,00E-02	3,10E-02	1	1E-06	6833	51,4	3442	130

Note: based on Thomas E. McKone, Uncertainty and Variability in Human Exposures to Soil Contaminants Through Home-Grown Food: A Monte Carlo 1-2-3 Assessment, Risk Analysis Vol. 14., No. 4, 1994

- (1) for organic chemicals partition coefficient diary cattle milk/diet calculated by  $BCFmi=7,9 \cdot 10^9 \cdot Kow$
- (2) for organic chemicals partition coefficient pork and chicken meat/diet calculated by  $BCFme=2,5 \cdot 10^8 \cdot Kow$
- (3) for organic chemicals partition coefficient chicken egg/diet calculated by  $BCFeg=8,0 \cdot 10^6 \cdot Kow$

a használt összefüggések:

$$(4) = THQ \cdot RfDo / (AAFo \cdot EF / (BW \cdot 365) \cdot 0,001 \cdot fgw \cdot AF \cdot (Qwbc \cdot BCFme \cdot FI \cdot IRcmeat + Qwp \cdot BCFme \cdot FI \cdot IRpmeat + Qwdc \cdot BCFmi \cdot FI \cdot IRmilk + Qwp \cdot BCFeg \cdot Fle \cdot IRegg)) / 1000$$

$$(5) = TR / (SFo \cdot (AAFo \cdot EF \cdot ED) / (BW \cdot LT \cdot 365) \cdot 0,001 \cdot fgw \cdot AF \cdot (Qwbc \cdot BCFme \cdot FI \cdot IRcmeat + Qwp \cdot BCFme \cdot FI \cdot IRpmeat + Qwdc \cdot BCFmi \cdot FI \cdot IRmilk + Qwp \cdot BCFeg \cdot Fle \cdot IRegg)) / 1000$$

## 7. A talajvíz közvetlen fogyasztásakor (ivóvízként) megengedhető szennyezőanyag koncentrációk



### Jelmagyarázat

EF=az expozíció gyakorisága

ED=az expozíció időtartama

LT=élethossz

BW=testtömeg

IR=talajvíz fogyasztás

AAFo=orális abszorpciós faktor

THQ=tolerálható egészségkockázati hányados

TR=tolerálható daganatkockázat

RfDo=orális referencia dózis

SFo=orális daganatképző potenciál

RBSL=kockázati alapú célérték

Paraméter / egység
EF (nap/év)
ED (év)
LT (év)
BW (kg)
IR (l/nap)

Expozíciós paraméterek			
Felnőtt-RME		Gyerek-RME	
Nem-rákkeltő	Rákkeltő	Nem-rákkeltő	Rákkeltő
350	350	350	350
-	30	-	6
-	70	-	70
70	70	15	15
2	2	1	1

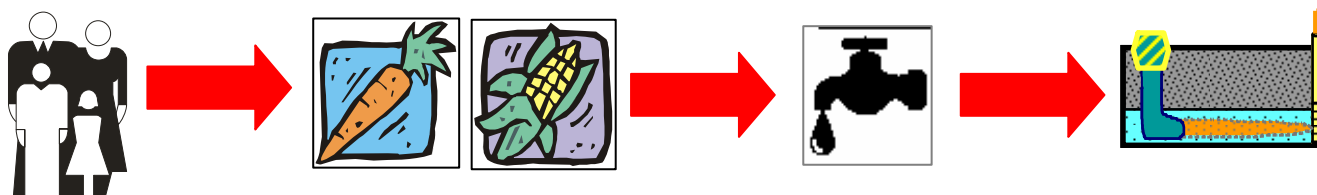
Kockázatos anyag	Vegyianyag specifikus tényezők / egység					Megengedhető kockázatos anyag koncentráció a talajvízben ha a hatásviselők <b>közvetlenül a talajvizet fogyasztják</b> (mg/l)			
	AAFo (-)	RfDo (mg/kg*nap)	SFo 1/(mg/kg*nap)	THQ (-)	TR (-)				
<i>Note</i>									
cis-DCE	1	1,00E-02	-	1	1E-06	0,365	-	0,156	-
CF	1	1,00E-02	3,10E-02	1	1E-06	0,365	0,00275	0,156	0,0059

a használt összefüggések:

Note: (1)  $=RfDo*THQ*BW*365/(IR*EF*AAFo)$   
 (2)  $=TR*LT*BW*365/(SFo*IR*ED*EF*AAFo)$



## 8. A szennyezett talajvízzel öntözött zöldségek fogyasztásakor megengedhető szennyezőanyag koncentrációk



### Jelmagyarázat

EF=az expozíció gyakorisága

ED=az expozíció időtartama

LT=élethossz

BW=testtömeg

PIW=a locsolóvíz és a csapadékvíz aránya

IRvr=napi "gyökér"zöldség fogyasztás

IRva=napi "felszín feletti típusú" zöldség fogyasztás

Kow=oktanol/víz megoszlási hányados

Kd=talaj-víz megoszlási hányados

RCF=gyökér biokoncentrációs faktor

ABCF=a felszín feletti növényi részek biokonc. faktora

foc=a konyhakertek talajának szerves széntartalma

Flv=a szennyezett vízzel locsolt zöldségek részaránya a teljes mennyiségből

Koc=Talaj szerves szén-víz megoszlási hányados

THQ=tolerálható egészségkockázati hányados

TR=tolerálható daganatkockázat

AAFo=orális abszorpciós faktor

RfDo=orális referencia dózis

SFo=orális daganatképző potenciál

RBSL=kockázati alapú célérték

Paraméter / egység
EF (nap/év)
ED (év)
LT (év)
BW (kg)
Flv (-)
PIW (-)
IRvr (g/nap)
IRva (g/nap)

Expozíciós paraméterek			
Felnőtt-RME		Gyerek-RME	
Nem-rákkeltő	Rákkeltő	Nem-rákkeltő	Rákkeltő
350	350	350	350
-	30	-	6
-	70	-	70
70	70	15	15
0,25	0,25	0,25	0,25
1	1	1	1
282	282	106	106
431	431	167,6	167,6

Kockázatos anyag	Vegyianyag- és terület specifikus tényezők / egység										Megengedhető kockázatos anyag koncentráció a talajvízben ha a hatásviselők olyan zöldségeket fogyasztanak, melyet szennyezett talajvízzel locsoltak (mg/l)				
	Kow (l/kg)	Koc/Kd (l/kg)	foc (-)	RFC (l/kg)	ABCF (l/kg)	AAFo (-)	RfDo (mg/kg*nap)	SFo 1/(mg/kg*n ap)	THQ (-)	TR (-)					RBSL (4)
<b>Note</b>		(1)		(2)	(3)							RBSL (4)	RBSL (5)	RBSL (4)	RBSL (5)
cis-DCE	159,40	35,50	0,05	2,38	0,55	1	1,00E-02	-	1	1E-06	3,214	-	1,82	-	
CF	91,20	39,80	0,05	1,83	0,85	1	1,00E-02	3,10E-02	1	1E-06	3,306	0,0249	1,86	0,070	

- Note: (1) Koc for organic chemicals, and Kd for inorganic chemicals  
 (2) for organic chemicals root concentration factor calculated by  $RCF=(10^{(0,778*\log Kow-1,52)})+0,82$   
 (3) for organic chemicals above-ground concentration factor calculated by  $ABCF=(10^{(1,588-0,578*\log Kow)})*(1-0,85)*Koc*foc=$

a használt összefüggések:

- (4)  $=\frac{(RfDo*THQ*BW*365)}{(RFC*IRvr+ABCF*IRva)*Flv*EF*AAFo*PIW*10^{-3}}$   
 (5)  $=\frac{(TR*LT*BW*365)}{(RFC*IRvr+ABCF*IRva)*Flv*EF*ED*AAFo*PIW*SfO*10^{-3}}$

A szennyezett talajvíz öntözővízként történő felhasználása során megengedhető szennyezőanyag koncentrációk

Jelmagyarázat

EFidi=locsolás közbeni expozíciók gyakorisága  
 ED=az expozíció időtartama  
 ETir=a locsolóvíz használat ideje közvetlen lenyelésre vonatkozóan  
 ETinh=ETder=a locsolóvíz használat ideje belégzés és bőrkontaktus vonatkozásában  
 LT=élethossz  
 BW=testtömeg  
 IRir=locsolóvíz lenyelés  
 InhRo=óránként belélegzett levegő mennyisége szabadterben  
 SA=a teljes test bőrfelületének nagysága  
 FS=a locsoláskor kitett bőrfelület aránya a teljes testéhez képest  
 LRF=a tüdőben való visszatartás  
 W=az öntözőberendezés sugarának szélessége  
 T=a locsolóvíz hőmérséklete  
 Qspr=a locsoló berendezés vízhozama  
 d=a locsoló berendezést elhagyó vízcseppek sugara  
 t=a vízcseppek esési ideje  
 He=belégzési magasság  
 U=átlagos szélesebség

Jelmagyarázat

AAFo=orális abszorpciós faktor  
 AAFd=dermális abszorpciós faktor  
 AAFi=inhalációs abszorpciós faktor  
 PC=a bőr átteresztő képessége  
 MW=moláris tömeg  
 H=Henry állandó (20C)  
 KLT=hőmérséklet korrigált teljes tömeg átadási faktor  
 fv=kipárolgott szennyezőanyag hányad  
 RfDi=inhalációs referencia dózis  
 SFi=inhalációs slope factor  
 RfDd=dermális referencia dózis  
 SFd=dermális slope factor  
 RfDo=orális referencia dózis  
 SFO=orális daganatképző potenciál  
 THQ=tolerálható egészségkockázati hányados  
 TR=tolerálható daganatkockázat

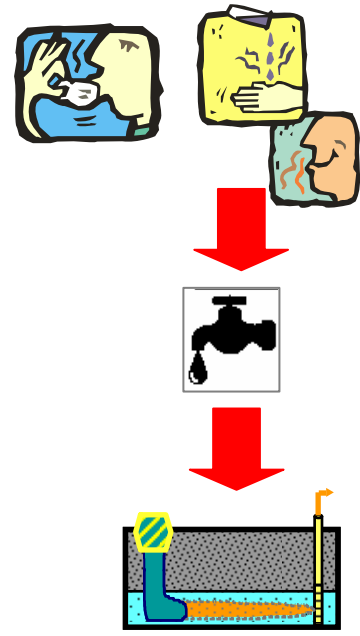
Expozíciós paraméterek

Paraméter / egység	Felnőtt-RME		Gyerek-RME	
	Nem-rákkeltő	Rákkeltő	Nem-rákkeltő	Rákkeltő
EFidi (nap/év)	150	150	150	150
ED (év)	-	30	-	6
LT (év)	-	70	-	70
BW (kg)	70	70	15	15
ETir (hr/nap)	2	2	2	2
ETinh=ETder (hr/nap)	2	2	2	2
IRir (ml/hr)	50	50	50	50
InhRo (m3/hr)	0,83	0,83	0,83	0,83
SA (cm2)	23000	23000	7280	7280
FS (-)	0,5	0,5	0,5	0,5
LRF (-)	1	1	1	1
Területsspecifikus adatok				
W (m)	9	9	9	9
T (C)	25	25	25	25
Qspr (l/min)	50	50	50	50
d (cm)	0,2	0,2	0,2	0,2
t (sec)	5	5	5	5
He (m)	2	2	2	2
U (m/sec)	2,25	2,25	2,25	2,25

Kockázatos anyag	Vegyianyag specifikus tényezők / egység																Megengedhető kockázatos anyag koncentráció a talajvízben ha a hatásviselők locsolóvíz használat közben lenyelés, belégzés vagy bőrkontaktus útján exponálódnak (mg/l)						
	AAFo (-)	AAFd (-)	AAFi (-)	PC (cm/hr)	MW (g/mol)	H' (-)	KLT (cm/hr) T>20C	KLT (cm/hr) T<20C	fv (-) T>20C	fv (-) T<20C	SFo 1/(mg/kg*nap)	RfDo (mg/kg*nap)	SFi 1/(mg/kg*nap)	RfDi (mg/kg*nap)	SFd 1/(mg/kg*nap)	RfDd (mg/kg*nap)	THQ (-)	TR (-)	RBSL (3)	RBSL (4)	RBSL (3)	RBSL (4)	
Note							(1)	(1)	(2)	(2)													
cis-DCE	1	1	1	1,0E-02	97	0,17	13,6	11,8	0,4	0,4	-	1,0E-02	-	1E-02	-	1,0E-02	1	1E-06	7,41	-	3,65	-	
CF	1	1	1	8,9E-03	119	0,15	12,2	10,6	0,4	0,4	3,1E-02	1,0E-02	-	9E-04	3,1E-02	1,0E-02	1	1E-06	8,32	0,063	2,31	0,137	

Note: (1) temperature adjusted overall mass transfer coefficient calculation method:  
 $y = (-1.3272 * (T - 20) - 0.001053 * (T - 20)^2) / (T + 105)$  if T is over 20C  
 $y = 1301 / (998,33 + 8,1855 * (T - 20) + 0,00585 * (T - 20)^2) - 3,30233$  if T is under 20C  
 u1=water viscosity in g/m\*sec at T=1,002\*10<sup>9</sup> if T is over 20C  
 u1=water viscosity in g/m\*sec at T=100\*10<sup>9</sup> if T is under 20C  
 u2=water viscosity at 20C=1,002 g/m\*sec  
 kg=gas-phase mass-transfer coefficient in cm/hr=kg\*H2O\*(18/MW)<sup>0.5</sup>, where kg<sub>H2O</sub>=30000 cm/hr  
 kl=liquid-phase mass-transfer coefficient in cm/hr=kl<sub>CO2</sub>\*(44/MW)<sup>0.5</sup>, where kl<sub>CO2</sub>=20 cm/hr  
 K<sub>L</sub>=overall mass transfer coefficient in cm/hr=(1/kl+1/(H\*kg))<sup>-1</sup>  
 K<sub>L,T</sub>=temperature adjusted overall mass transfer coefficient in cm/hr=K<sub>L</sub>\*(293\*u1/((273+T)\*u2))<sup>-0.5</sup>  
 (2) fv=fraction volatilized=1-exp(-K<sub>L,T</sub>t/600d)

minimum of results used if solved this three equations:  
 (3) a = RfDo\*THQ\*BW\*365/(IRir\*ETir\*EFidi\*AAFo\*10^-3)  
 b = RfDd\*THQ\*BW\*365/(SA\*FS\*ETder\*EFidi\*AAFd\*PC\*10^-3)  
 c = RfDi\*THQ\*BW\*365\*W\*He\*U\*60/(InhRo\*AAFi\*ETinh\*LRF\*EFidi\*Qs)  
 minimum of results used if solved this three equations:  
 (4) a = TR\*LT\*BW\*365/(SFO\*IRir\*ED\*ETir\*EFidi\*AAFo\*10^-3)  
 b = TR\*LT\*BW\*365/(SFd\*SA\*FS\*ED\*ETder\*EFidi\*AAFd\*PC\*10^-3)  
 c = TR\*LT\*BW\*365\*W\*He\*U\*60/(SFi\*InhRo\*AAFi\*ETinh\*ED\*LRF\*EFi



A szennyezőanyagok zártterbe párolgása esetén megengedhető koncentrációk belégzés alapján

**Jelmagyarázat**

ED=az expozíció időtartama  
 ETin=expozíciós idő zárt térben  
 LT=élethossz  
 BW=testtömeg  
 EF=az expozíció gyakorisága  
 IRin=óránként belélegzett levegő mennyisége zártterben  
 Q<sub>T</sub>=teljes porozitás  
 Q<sub>TRACK</sub>=az aljzat repedéseinek teljes porozitása  
 Q<sub>AS</sub>=a vadózus zóna talajának levegőtartama  
 Q<sub>WS</sub>=a vadózus zóna talajának víztartalma  
 Q<sub>ACAP</sub>=a kapilláris zóna talajának levegőtartama  
 Q<sub>WCAP</sub>=a kapilláris zóna talajának víztartalma  
 Q<sub>ACRACK</sub>=az aljzat repedéseinek levegőtartalma  
 Q<sub>WCRACK</sub>=az aljzat repedéseinek víztartalma  
 h<sub>CAP</sub>=a kapilláris zóna vastagsága  
 h<sub>V</sub>=a vadózus zóna vastagsága  
 L<sub>GW</sub>=a talajvíz felszín alatti mélysége=h<sub>CAP</sub>+h<sub>V</sub>  
 ER=a szellőztetések aránya zártterben  
 L<sub>B</sub>=az épület alapterülete/alpterület  
 L<sub>CRACK</sub>=az épület aljzatának vastagsága  
 eta=az épület aljzatának repedezettsége

**Jelmagyarázat**

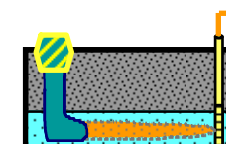
AAFI=inhalációs abszorpció faktor  
 RfDi=inhalációs referencia dózis  
 SFi=inhalációs slope factor  
 THQ=tolerálható egészségkockázati hányados  
 TR=tolerálható daganatkockázat  
 H'=Henry konstans (20C)  
 Da=Diffuzivitás a levegőben  
 Dw=Diffuzivitás vízben  
 D<sup>eff</sup><sub>s</sub>=effektív diffúziós koefficiens a talajban  
 D<sup>eff</sup><sub>CAP</sub>=effektív diffúziós koefficiens a kapilláris zónában  
 D<sup>eff</sup><sub>CRACK</sub>=effektív diffúziós koefficiens az épület aljzatában  
 D<sup>eff</sup><sub>WS</sub>=effektív diffúziós koefficiens a talajvíz és a talajfelszín között  
 VF<sub>wesp</sub>=kipárolgási faktor; talajvízből zártterbe

Paraméter / egység	Expozíciós paraméterek			
	Felnőtt-RME		Gyerek-RME	
	Nem-rákkeltő	Rákkeltő	Nem-rákkeltő	Rákkeltő
IRin (m3/óra)	0,83	0,83	0,83	0,83
ED (év)	-	30	-	6
LT (év)	-	70	-	70
BW (kg)	70	70	15	15
ETin (óra/nap)	24	24	24	24
EF (nap/év)	350	350	350	350

Paraméter / egység	Földtani-vízföldtani jellemzők				Note
	(1)	(1)	(1)	(1)	
Q <sub>T</sub> (-)	0,410	0,410	0,410	0,410	(2)
Q <sub>TRACK</sub> (-)	0,380	0,380	0,380	0,380	(2)
Q <sub>AS</sub> (-)	0,330	0,330	0,330	0,330	(2)
Q <sub>WS</sub> (-)	0,080	0,080	0,080	0,080	(2)
Q <sub>ACAP</sub> (-)	0,041	0,041	0,041	0,041	(2)
Q <sub>WCAP</sub> (-)	0,369	0,369	0,369	0,369	(2)
Q <sub>ACRACK</sub> (-)	0,260	0,260	0,260	0,260	(2)
Q <sub>WCRACK</sub> (-)	0,120	0,120	0,120	0,120	(2)
h <sub>CAP</sub> (cm)	5	5	5	5	(3)
h <sub>V</sub> (cm)	395	395	395	395	(4)
L <sub>GW</sub> (cm)	400	400	400	400	(4)
ER (1/s)	0,00014	0,00014	0,00014	0,00014	(2)
L <sub>B</sub> (cm)	200	200	200	200	(2)
L <sub>CRACK</sub> (cm)	15	15	15	15	(2)
eta (-)	0,01	0,01	0,01	0,01	(2)

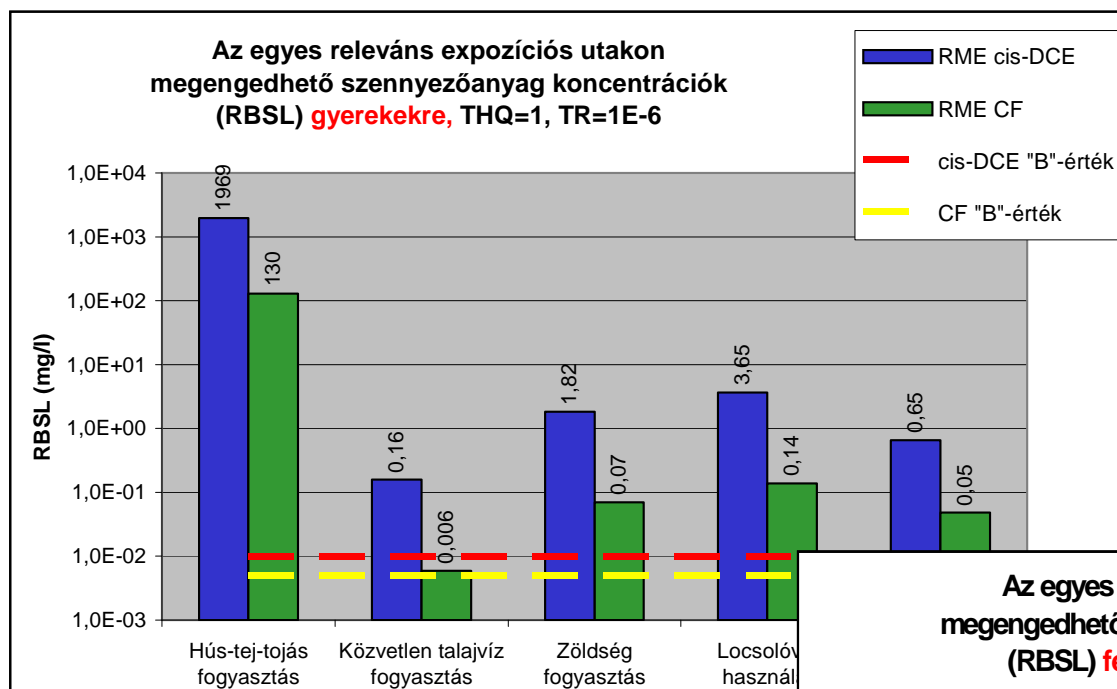


Kockázatos anyag	Vegyianyag specifikus tényezők / egység													Megengedhető kockázatos anyag koncentráció a talajvízben ha a hatásviselők a talajvízből kipárolgó gőzöket zártterben lélegzik be (mg/l)			
	AAFI (-)	H' (-)	Da (cm2/s)	Dw (cm2/s)	D <sup>eff</sup> <sub>s</sub> (cm2/s)	D <sup>eff</sup> <sub>CAP</sub> (cm2/s)	D <sup>eff</sup> <sub>CRACK</sub> (cm2/s)	D <sup>eff</sup> <sub>WS</sub> (cm2/s)	VF <sub>wesp</sub>	SFi 1/(mg/kg*nap)	RfDi (mg/kg*nap)	THQ (-)	TR (-)	(10)	(11)	(10)	(11)
Note					(5)	(6)	(7)	(8)	(9)					(10)	(11)	(10)	(11)
cis-DCE	1	0,17	7E-02	1E-05	1E-02	3E-05	6E-03	2E-03	1E-02	-	1,0E-02	1	1E-06	3,0	-	0,65	-
CF	1	0,15	1E-01	1E-05	2E-02	3E-05	8E-03	2E-03	1E-02	-	8,6E-04	1	1E-06	0,2	-	0,05	-



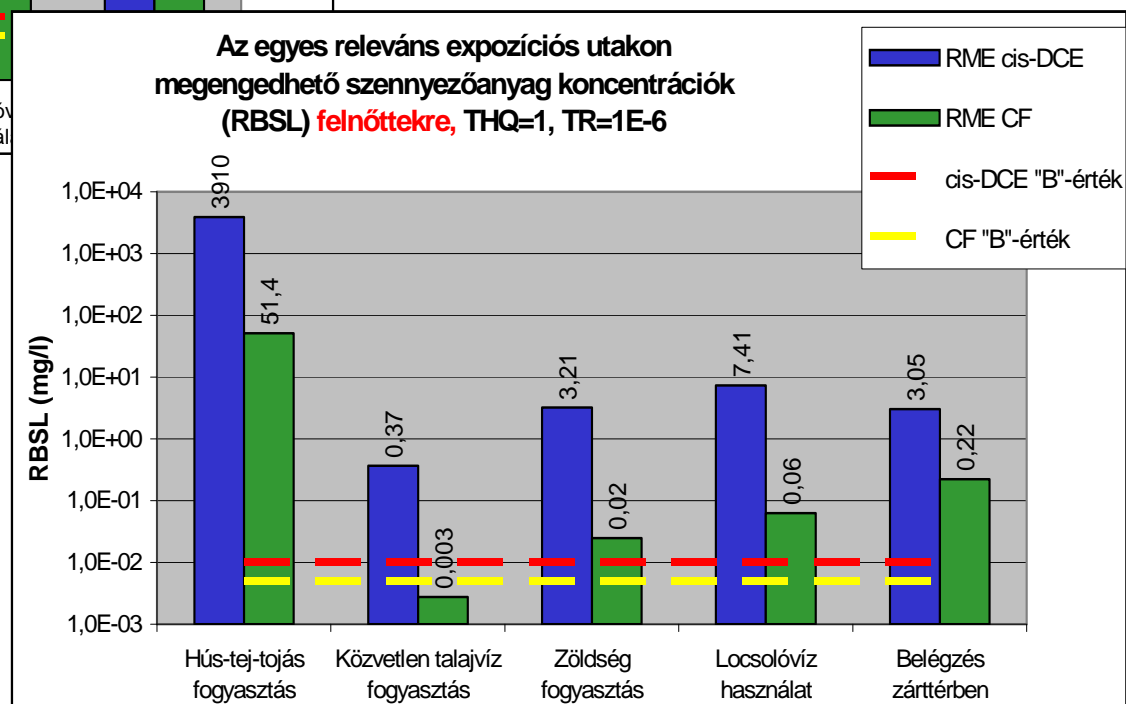
- (1) homok réteg található a talajvízszint fölött a telítetlen zónában
- (1a) homoklisztes-homok réteg található a talajvízszint fölött a telítetlen zónában
- (2) American Society For Testing And Material, ASTM E 1739-95, Standard Guide for Risk Based Corrective Action Applied at Petroleum Release Site
- (3) Parameter Estimation Guidelines for Risk-Based Corrective Action (RBCA) Modeling, NGWA Petroleum Hydrocarbons Conference Houston, Texas, November 1996
- (9)  $VF_{wesp} = H' * ((D_{WS}^{eff} / L_{GW}) / (ER * L_B)) * 1000 / (1 + (D_{WS}^{eff} / L_{GW}) / (ER * L_B) + (D_{WS}^{eff} / L_{GW}) / ((D_{CRACK}^{eff} / L_{CRACK}) * eta)) =$
- (4) mérésen alapul
- (5)  $D_{s}^{eff} = Da(Q_{AS}^{3,33}) / Q_T^2 + Dw(1/H) * (Q_{WS}^{3,33}) / Q_T^2$
- (6)  $D_{CAP}^{eff} = Da(Q_{ACAP}^{3,33}) / Q_T^2 + Dw(1/H) * (Q_{WCAP}^{3,33}) / Q_T^2$
- (7)  $D_{CRACK}^{eff} = Da(Q_{ACRACK}^{3,33}) / Q_T^2 + Dw(1/H) * (Q_{WCRACK}^{3,33}) / Q_T^2$
- (8)  $D_{WS}^{eff} = (h_{CAP} + h_V) / (h_{CAP} / D_{CAP}^{eff} + h_V / D_{s}^{eff})$
- (10)  $= (RfDi * THQ * BW * 365 * 1000 / (IRin * EF * ETin * AAFi)) * 0,001 / VF_{wesp}$
- (11)  $= (TR * LT * BW * 365 * 1000 / (SFi * IRin * ED * EF * ETin * AAFi)) * 0,001 / VF_{wesp}$

## 11. A konzervatív feltételezés mellett (RME) kockázati alapon számított megengedhető szennyezőanyag koncentrációk és a „B” értékek



A RME expozíciós paraméterek használatára akkor van szükség, ha az expozíció pontos becsléséhez nem áll rendelkezésre elegendő adat és az adathiányból eredő bizonytalanságot konzervatív feltételezésekkel úgy csökkenthetjük, hogy a lehető legrosszabb esetet vesszük alapul.

Konzervatív expozíciós paraméterek használata mellett A vizsgált expozíciós szituációk közül csupán a talajvíz közvetlen fogyasztása esetén számított megengedhető koncentráció „B” érték körüli, vagy valamivel az alatti abban az esetben, ha a számításához.

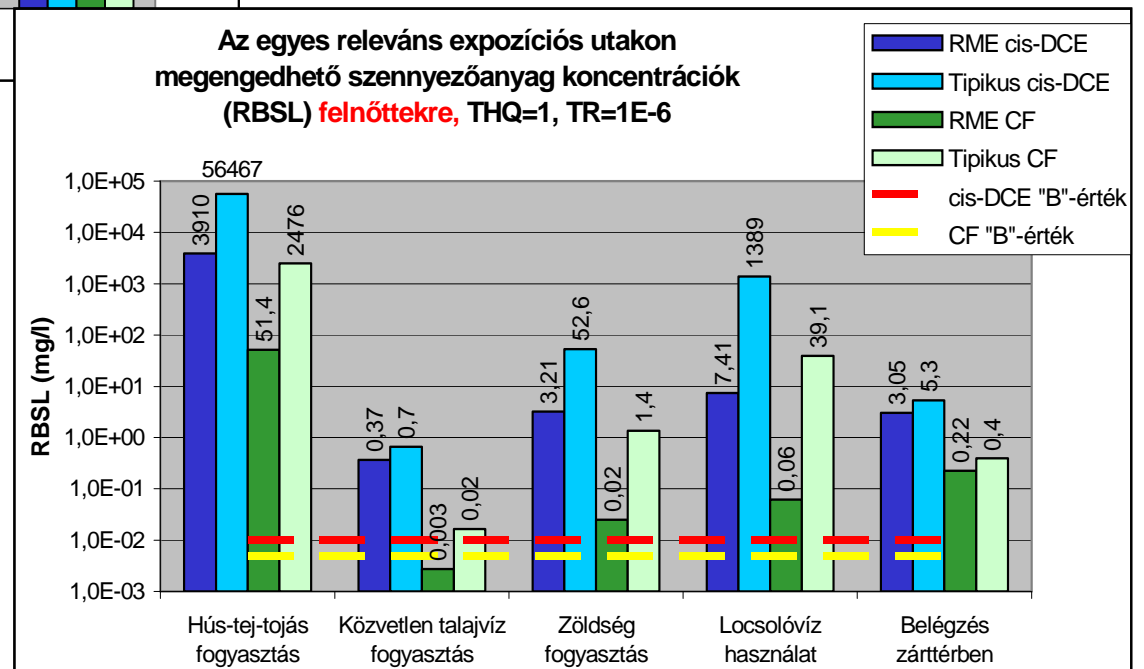
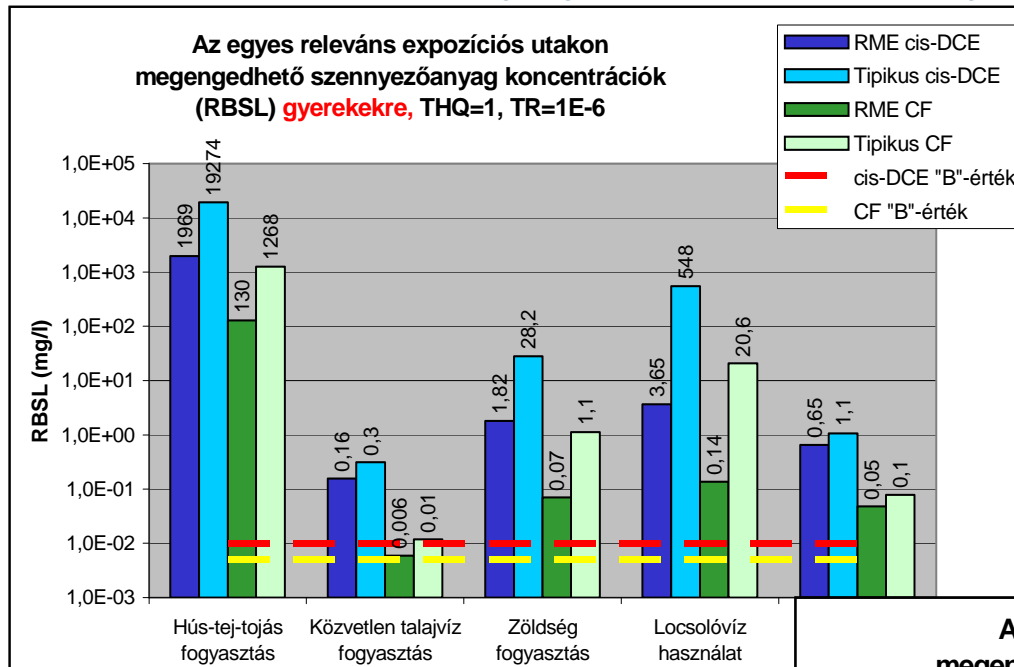


## 12. Tipikus expozíciós paraméterek használata RME helyett

	Egység	Felnőtt-RME		r	Felnőtt-Tipikus		r	Gyerek-RME		r	Gyerek-Tipikus		r
		Nem-rákkeltő	Rákkeltő		Nem-rákkeltő	Rákkeltő		Nem-rákkeltő	Rákkeltő		Nem-rákkeltő	Rákkeltő	
<b>Expozíciós Paraméterek</b>													
EF=az expozíció gyakorisága	nap/év	350	350	1	350	350	1a	350	350	1	350	350	1a
EFid=locsolás közbeni expozíciók gyakorisága	nap/év	150	150	1	20	20	1a	150	150	1	20	20	1a
ED=az expozíció időtartama	év	-	30	1	-	9	1a	-	6	1	-	6	1a
ETir=a locsolóvíz használat ideje közvetlen lenyelésére vonatkozóan	hr/nap	2	2	1	0,5	0,5	1a	2	2	1	0,5	0,5	1a
ETinh=ETder=a locsolóvíz használat ideje belégzés és bőrkontaktus vonatkozásában	óra/nap	2	2	1	0,5	0,5	1a	2	2	1	0,5	0,5	1a
ETin=expozíciós idő zárt térben	óra/nap	24	24	1	18,3	18,3	1a	24	24	1	19,6	19,6	1a
LT=élethossz	év	-	70	1	-	70	1a	-	70	1	-	70	1a
BW=testtömeg	kg	70	70	1	70	70	1a	15	15	1	15	15	1a
FI=a szennyezett tej és hús részaránya a teljes bevitt mennyiségből	-	1	1	2	0,4	0,4	3	1	1	2	0,4	0,4	3
Fle=a szennyezett tojás részaránya a teljes bevitt mennyiségből	-	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2
Flv=a szennyezett vízzel locsolt zöldségek részaránya a teljes mennyiségből	-	0,25	0,25	1	0,1	0,1	1a	0,25	0,25	1	0,1	0,1	1a
IR=talajvíz fogyasztás	l/nap	2	2	1	1,1	1,1	1a	1	1	1	0,5	0,5	1a
IRir=locsolóvíz lenyelés	ml/hr	50	50	1	10	10	1a	50	50	1	10	10	1a
InhRo=óránként belélegzett levegő mennyisége szabadterben	m <sup>3</sup> /hr	0,83	0,83	1	0,625	0,625	1a	0,83	0,83	1	0,625	0,625	1a
IRin=óránként belélegzett levegő mennyisége zártterben	m <sup>3</sup> /hr	0,83	0,83	1	0,625	0,625	1a	0,83	0,83	1	0,625	0,625	1a
IRmeat=napi sertéshús fogyasztás	kg/nap	0,08	0,08	4	0,02	0,02	4a	0,039	0,039	4b	0,0074	0,0074	4c
IRpmeat=napi szárnyashús fogyasztás	kg/nap	0,142	0,142	5	0,042	0,042	5a	0,062	0,062	5b	0,017	0,017	5c
IRmilk=napi tejtermék fogyasztás	kg/nap	2,08	2,08	6	0,561	0,561	6a	0,826	0,826	6b	0,394	0,394	6c
IRegg=napi tojásfogyasztás	kg/nap	0,0995	0,0995	7	0,022	0,022	7a	0,049	0,049	7b	0,012	0,012	7c
IR <sub>v</sub> =napi "gyökér"zöldség fogyasztás	g/nap	282	282	10	87,2	87,2	10a	106	106	10b	36	36	10c
IR <sub>v</sub> =napi "felszín feletti termésű" zöldség fogyasztás	g/nap	431	431	11	127,5	127,5	11a	167,6	167,6	11b	46	46	11c
SA=a teljes test bőrfelületének nagysága	cm <sup>2</sup>	23000	23000	1	18400	18400	1a	7280	7280	1	6800	6800	1a
FS=a locsoláskor kitett bőrfelület aránya a teljes testéhez képest	-	0,5	0,5	1	0,1	0,1	1a	0,5	0,5	1	0,1	0,1	1a
LRF=a tüdőben való visszatartás	-	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2
AF=a szennyezőanyagok felszívódásának mértéke a háziállatokban	-	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2
f <sub>gw</sub> =a talajvíz részaránya a háziállatok itatásában	-	1	1	2	0,5	0,5	9	1	1	2	0,5	0,5	9
PIW=a locsolóvíz és a csapadékvíz aránya	-	1	1	2	0,5	0,5	12	1	1	2	0,5	0,5	12
Q <sub>wbc</sub> =a sertések vízfogyasztása	l/nap	15	15	8	15	15	8	15	15	8	15	15	8
Q <sub>wdc</sub> =a tejlő tehén vízfogyasztása	l/nap	50	50	8	50	50	8	50	50	8	50	50	8
Q <sub>wp</sub> =a szárnyasok vízfogyasztása	l/nap	0,4	0,4	8	0,4	0,4	8	0,4	0,4	8	0,4	0,4	8

Ha a konzervatív expozíciós paramétereket helyspecifikus vizsgálati eredmények alapján a területre jellemző értékekre tudjuk cserélni, akkor az expozícióbecslés konzervatívizmusa a legtöbb esetben csökkenthető!

### 13. A tipikus expozíciós paraméterek használatával kockázati alapon számított megengedhető szennyezőanyag koncentrációk és a „B” értékek



A várakozásnak megfelelően a vizsgált expozíciós szituációk mindegyikében megemelkedtek a megengedhető szennyezőanyag koncentrációk a tipikus expozíciós faktorok alkalmazása során, tekintve, hogy az expozícióbecslés konzervatívizmusa csökkent.