

# ***KÖRNYEZETTOXIKOLÓGIA – MT 2018***

***Vegyai anyagok, szennyezőanyagok – Kockázatelemzés***

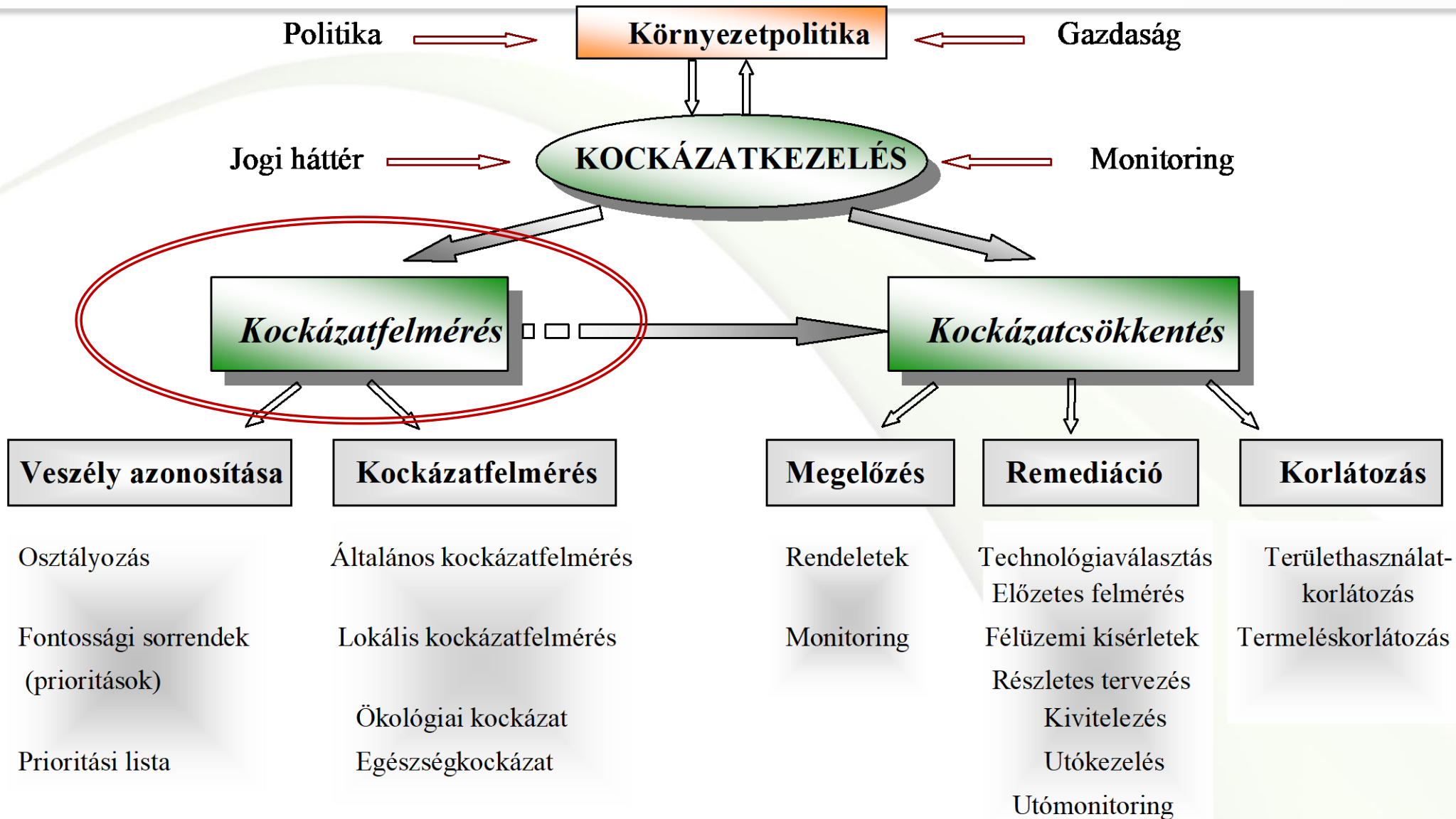
***Molnár Mónika***

***2018***

**Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem**

***Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék***

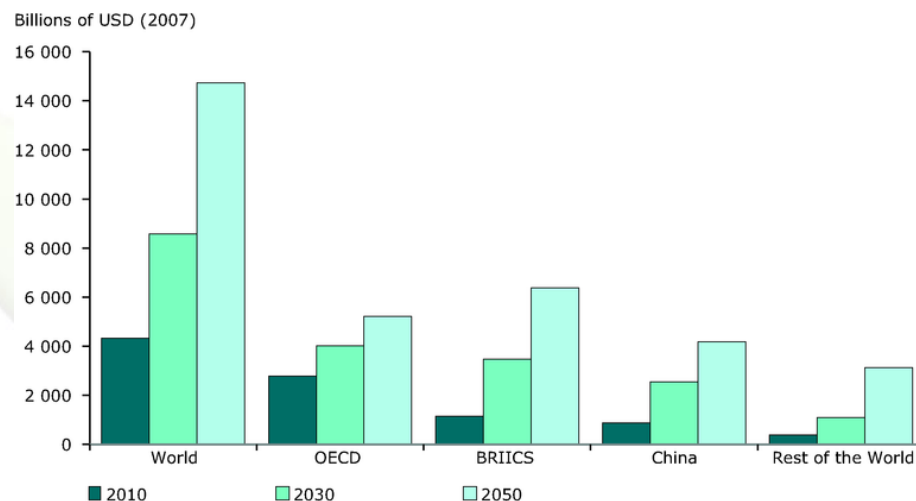
# Kockázatkezelés (kockázatmenedzsment)



# VEGYI ANYAGOK GYÁRTÁSA

Növekvő tendencia a világ minden részében!

*Forrás: EU – European Environment Agency (2013)*



- Vegyipar - ~ 400 millió tonnányi vegyi anyagot gyártása évente (1930 - 1 millió tonna / év)
- A termelés 80 százaléka - 16 ország
  - 10 millió személy
  - Globális áruforgalom~ kb. 1 500 milliárd EUR (1998)
  - 2020-ra a globális áruforgalom megháromszorozódhat.

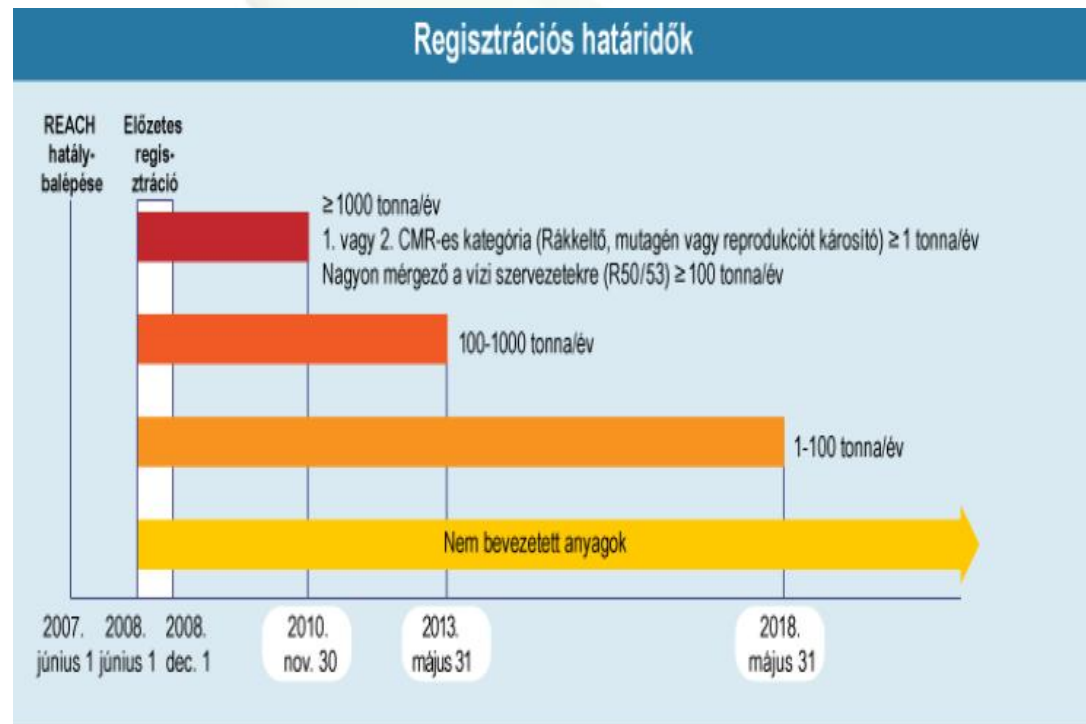
# REACH

AZ EU jogszabálya, mely a vegyi anyagokról és biztonságos felhasználásukról szól ...

**REACH** (*Registration, Evaluation, and Authorisation of Chemicals*)  
(vegyi anyagok regisztrációja, értékelése, engedélyezése, korlátozása)

*Minden évi 1 tonna fölött gyártott, importált vagy használt, kereskedelmi forgalomba hozott vegyi anyagot regisztráljon Európában, **felmérje ezek kockázatát** és az eredmény birtokában...*

**ECHA – RAC**



# VESZÉLY? KITETTSÉG? KOCKÁZAT?



ENVIRONMENTAL  
HAZARD

[www.scienceinthebox.com.de](http://www.scienceinthebox.com.de)

*“All substance are poisons, there is none which is not a poison. The right dose differentiates a poison from remedy.” (Paracelsus, 1493-1541)*



„A mennyiség teszi a mérget! ...”



**Danger**

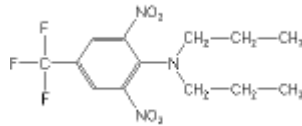


# Veszély



# KOCKÁZAT

## ▪ Vegyi anyag



Veszélyessége: kémiai szerkezetéből adódó *immanens* tulajdonság

Mindent ami problémát okoz meg kell ismerni!!



## Vegyi anyagok tesztelése

- Vegyi anyag kockázata a környezettel való kölcsönhatás révén nyilvánul meg
- A környezeti kockázat számszerűsített értéke a környezet-védelemmel, környezet-gazdálkodással kapcsolatos döntések tudományos alapja



## ▪ Környezeti minták – szennyezett környezet



Vegyi anyag kikerül a környezetbe



# KOCKÁZAT

# **KOCKÁZATMENEDZSMENT MAGYARORSZÁGON**

# OKKP / NKP 1.

- Környezetvédelmi programok (*Superfund* (<https://www.epa.gov/superfund>), *Altlasten*)
- A Nemzeti Környezetvédelmi Program része: összefogja a környezeti kármentesítéssel kapcsolatos feladatokat.

- *Mit örököltünk?*
- *Mit lehet tenni?*
- *Ki fizessen?*
- *Mikor tiszta a tiszta?*



- Célok, feladatok:

- A környezetet veszélyeztető szennyezőforrások, tartós környezetkárosodások teljes körű országos számbavétele,
- A felszín alatti vizek, földtani közeg károsodásának megismerése,
- kockázatának felmérése,
- a veszélyeztetett területeken a szennyezettség kockázatának csökkentése...



# OKKP / NKP 2.

Az OKKP (1996 (22005/1996 (VII.24.) kormányhatározat)

–<http://www.kvvm.hu/szakmai/karmentes/>

- *Rövid távú szakasz (1996-1997)*
- *Középtávú szakasz (1998-2002)*
- *Hosszú távú szakasz (2003-2030), a Nemzeti Környezetvédelmi Programhoz igazodóan, hatévenkénti ütemezéssel.*

## Érintettek, résztvevők

- Minisztériumok, hatóságok, kutató-fejlesztő intézmények, tervezők, kivitelezők.
- A felszámolandó szennyeződések okozói is sokfélék: magánszemélyek, társaságok, állami és egyéb intézmények - és sokszor nem is azonosíthatók.

# OKKP / NKP – tények, adatok

- OKKP várható időtartama **több évtized**,
- **Tízezres nagyságrendű helyszínen** kell intézkedéseket, illetve beavatkozásokat tenni
- Sokfajta szennyezőanyag
- Talaj (80%)
- Költségigény **~1000 milliárd Ft**
  
- **Prioritások számbavétele (NKPL)**
- **A kockázatelemzés nélkülözhetetlen eszköz az OKKP szinte valamennyi szakaszában!**
- **Jogszabályi háttér megalkotása!**

# Magyarország – kockázatkezelés 1.

- **10/2000. (VI.2.) KöM-EüM-FVM-KHVM** rendelet – a határértékek a földtani közeg és a felszín alatti vizek minőségének védelméről
- **33/2000. (III. 17.) – a határértékek alkalmazási szabályai** (A rendeletben megjelenik a kockázat, a kockázatos anyag fogalma, a mennyiségi kockázatfelmérés célja, módszere, a hatáson alapuló remediációs célérték kívánalma)

A kockázatfelmérés jogszabályi környezetbe kerül.

(A) háttérértéket, (B) szennyezettségi határérték és a (C1), (C2), (C3) intézkedési szennyezettségi határértékek

Lakóterület és rekreációs célú terület



Mezőgazdasági terület vagy erdő

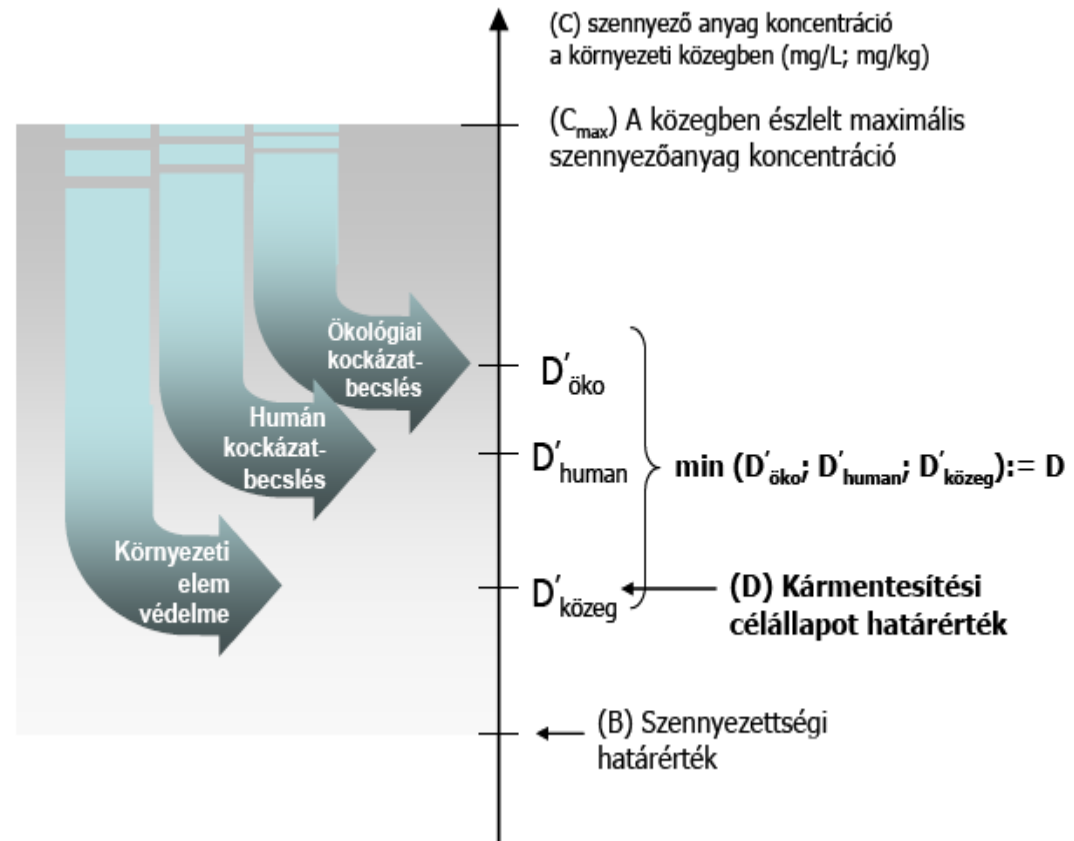


Gazdasági terület (ipari/kereskedelmi)



# Magyarország – kockázatkezelés 2.

- 219/2004. (VII.21.) - terület specifikus célérték („ $D''$ -érték) a szennyezőanyag mennyiségi kockázatfelmérésen alapuló célkoncentrációja
- 6/2009 (IV. 14.) KvVM-EüMFVM együttes rendeletet (földtani közeg és a felszín alatti víz szennyezéssel szembeni védelméhez szükséges határértékekről)



# KOCKÁZATFELMÉRÉS

# A kockázatelemérésék típusai hatásviselők szerint

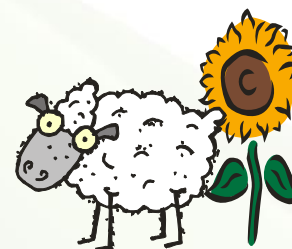
- **Humán kockázatelemérés, azaz egészségkockázatelemérés**

Védendő érték az emberi egészség. A hatásviselő lehet egyetlen ember, embercsoport vagy egy emberi populáció. Célszerű, esetenként elengedhetetlen megkülönböztetni a humán hatásviselők csoportján belül érzékeny (gyerekek, öregek, várandós anyák, kármentesítést végzők) vagy kevésbé érzékeny alcsoportokat (munkahelyi hatásviselők).



- **Ökológiai kockázatelemérés**

Ökológiai hatásviselő lehet egy mikroba populáció, magasabb rendű élőlények (növények, állatok) vagy egy táplálkozási lánc egésze, de akár a teljes ökoszisztéma is.



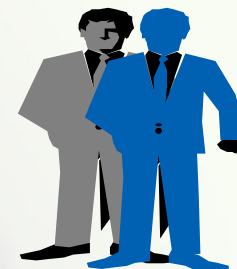
- **Környezeti elemek**

A környezeti elemek védelme érdekében hatásviselőnek tekintjük a tiszta, még szennyezetlen felszín alatti víztestet (talajvíz vagy rétegvíz) is.

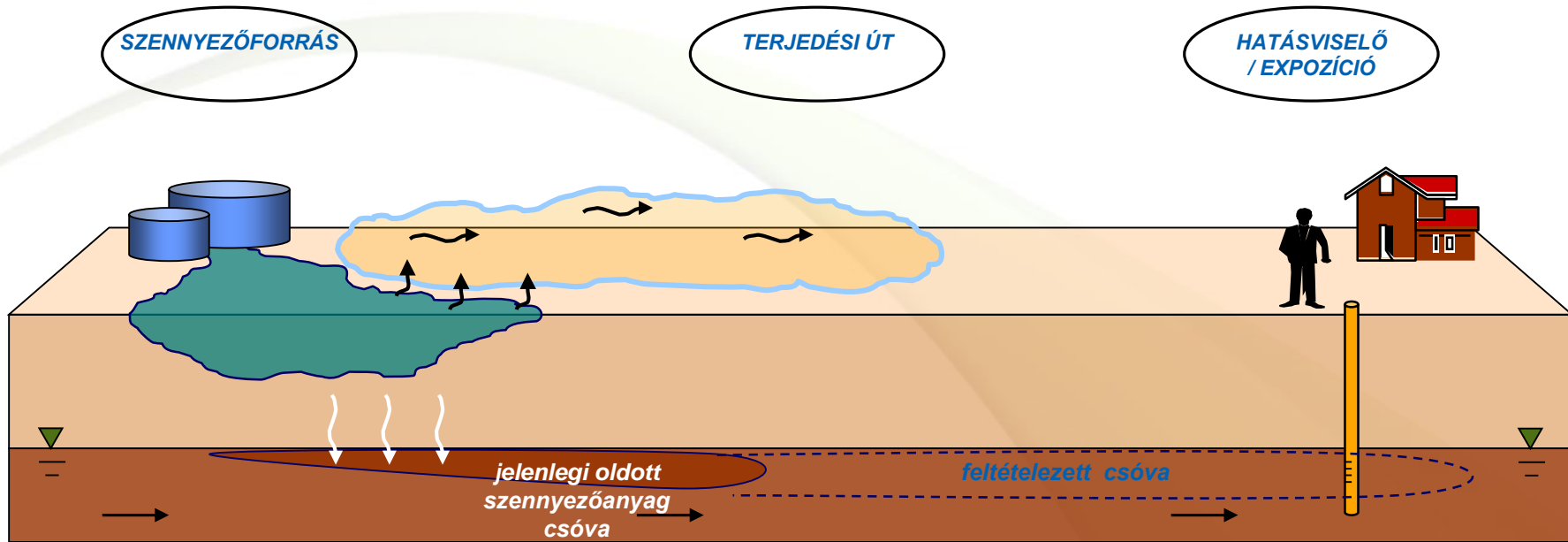


- **Tényleges vagy feltételezett (potenciális) hatásviselő**

A fennálló és a tervezett terület- / vízhasználathoz tartozó hatásviselőket szintén célszerű megkülönböztetni.



# A környezeti kockázat kialakulása



Általános megfogalmazásban a környezeti kockázat a vegyi anyagok okozta **káros hatás bekövetkezésének valószínűsége**, tényleges vagy előrejelzett előfordulási gyakorisága, amennyiben az ember vagy az élőlények **expoziója bekövetkezik**.

# Vegyianyag ↔ szennyezett terület kockázatfelmérése

- *Tiszta vegyianyagok* környezeti kockázatának és humán egészségkockázatának felmérése - formalizált és harmonizált módszer Európában és az Egyesült Államokban.
- Szennyezett területek kockázatának megítélése bonyolultabb:
  - *Nem újonnan előállított vegyianyagok (régibb, kevésbé szigorú feltételekkel gyártott és használt, hosszabb ideje a környezetben lévő anyagok)*
  - *Vegyianyagok keveréke*
  - *Kölcsönhatások*
  - *A szennyezett terület - tárgy és forrás is*
  - *Bekövetkezett kár (mint konkrét kockázat) + a jövőben lehetséges kár (látens vagy potenciális kockázat).*



# Szennyezett területek kockázatelemzési eljárásai

## ■ A diszkurzív, a kvalitatív és a kvantitatív

– A diszkurzív kockázatelemzés: (szóban) A veszélyforrás, a környezet és a szóba jövő receptorok ismerete alapján felállítjuk az anamnézist→.

– A kockázatelemzés kvalitatív jellemzésekor a veszélyforrás, a környezet, és a receptorok jellemzésére osztályozási rendszer alkotunk.

Több veszélyforrás vagy szennyezett terület összehasonlítása esetén

Rangsorolás

– A kockázatelemzés kvantitatív jellemzése: értelmes számértékkel kreálunk

Nagysága abszolút értelemben jellemzi a veszélyforrást, a vegyi anyagot, a szennyvizet, a szennyezett területet, vagy bármilyen más kockázatot jelentő vegyi anyag forrását.

# SZENNYEZETT TERÜLETEK KVALITATÍV KOCKÁZATFELMÉRÉSE ÉS RANGSOROLÁSA

## Kvalitatív kockázatfelmérés jellemzői

- Relatív kockázatfelmérésnek is nevezik
- A kockázatot pontokkal, jegyekkel vagy %-kal jellemzik
- Több szennyezett terület összehasonlításakor hasznos eszköz
- Prioritások megállapítására és rangsorolásra alkalmas

*Nemzetközi gyakorlat: közös módszertani alapok, eltérő értékelési rendszer*

*NKP - Nemzeti Kármentesítési Program v. OKKP*

# SZENNYEZETT TERÜLETEK KVALITATÍV KOCKÁZATFELMÉRÉSE ÉS RANGSOROLÁSA

$$P = \sum T_i \times S$$

**P = Prioritási szám**

**T<sub>i</sub> = Értékelő paraméter**

**T (öt fő értékelési tényező) →**

1. veszélyeztetett elem (hatásviselők): emberi egészség, környezeti elemek, ökoszisztéma, egyéb (pl. védett természeti terület)
2. A szennyezőanyag veszélyessége
3. A szennyezőanyag mennyisége
4. Talaj szennyezettség
5. Felszín alatti víz szennyezettség

**S = súlyozás: értéke: 1-10**

# SZENNYEZETT TERÜLETEK KVANTITATÍV KOCKÁZATFELMÉRÉSE

## ABSZOLÚT KOCKÁZAT FELMÉRÉS

- **A kockázatot valódi (mértékegységgel rendelkező) értékekkel jellemzi**
- **Eredménye lehet általános vagy helyszínspecifikus**
- **Egyetlen vagy több szennyezett terület jellemzésére**
- **Értéke alapján lehet dönteni a kockázatcsökkentésről**  
 **$RQ < 1$**
- **Nagysága alapján képezhető a helyspecifikus célérték**
- **Mind előzetes, mind részletes felméréshez alkalmazható**

# Vegyianyag kockázatának számszerű jellemzése

## **ERA= Environmental Risk Assessment**

**A kockázat mérésének alapja: a kitettség és a hatás összevetése**

Kockázati tényező: ( **RQ= Risk Quotient** )

Előre jelezhető környezeti koncentráció:  
(**PEC=Predicted Environmental Concentration**)

Előrejelzés szerint károsan még nem ható koncentráció:  
(**PNEC= Predicted No Effect Concentration**)

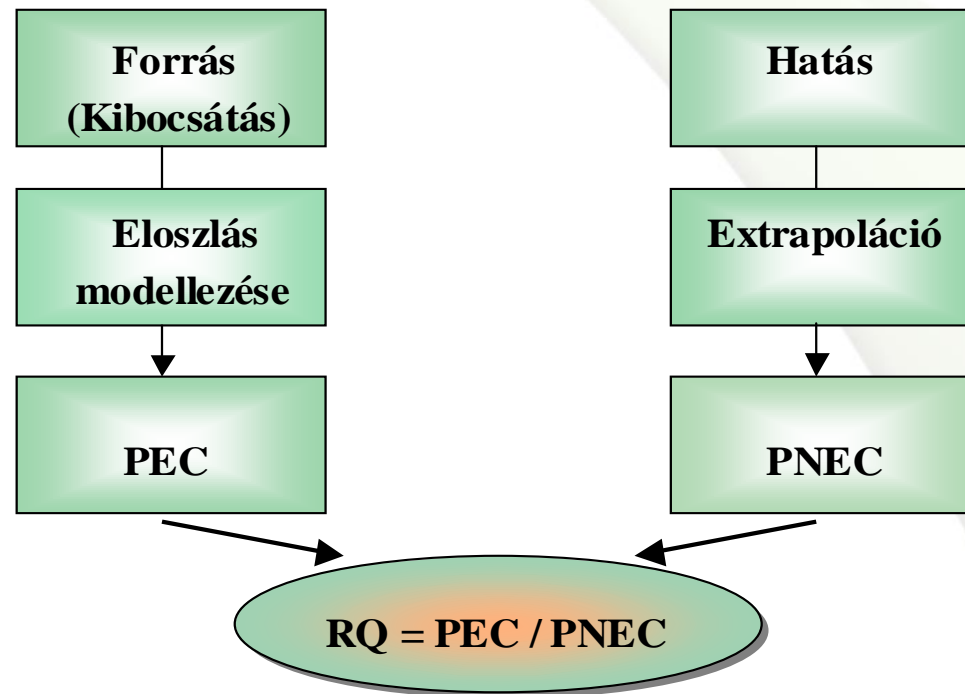
$$\mathbf{RQ = PEC/PNEC}$$

# A vegyi anyagok környezeti kockázatának mérése

EU TGD 1996 (2006)

([https://echa.europa.eu/documents/10162/16960216/tgdpart1\\_2ed\\_en.pdf](https://echa.europa.eu/documents/10162/16960216/tgdpart1_2ed_en.pdf))

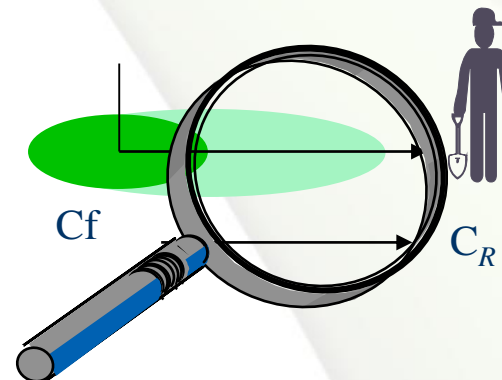
*Technical guidance document for environmental risk assessment of new and existing substances, Brussels*



# A kockázatfelmérés lépcsői

Forrás: BGT Hungária Kft.

- **1. lépcső: Általános érvényű határértékek használata**  
szakmai-módszertani útmutatók, ajánlások, határérték-listák összevetése a mért értékekkel
- **2. lépcső: Egyszerűsített mennyiségi kockázatfelmérés**  
adatok korlátozottan állnak rendelkezésre,  
szennyezőanyagok és az expozíciós útvonalak áttekintése,  
konzervatív megközelítés (kedvezőtlen  
körülményekre), egyszerű eloszlási modellek használata
- **3. lépcső: Részletes helyspecifikus mennyiségi kockázatfelmérés**  
kevésbé konzervatív, sok adatot felhasználó  
komplex modelleket tartalmazó eljárás;  
pl. valószínűségi expozíciós modell,  
biológiai hozzáférhetőség vizsgálat,  
numerikus szennyezőanyag terjedés modellezés



A költséghatékony kockázatfelmérés iteratív, lépcsőzetes módon történik. Első lépésben konzervatív feltételezésekkel helyettesítjük az adathiányból eredő bizonytalanságot, majd újabb, hely-specifikus adatok használatával pontosítjuk a számítást. Az egymást követő iterációk eredménye általában egyre alacsonyabb kockázatot mutat, ugyanis csökken a számítás konzervativizmusa, a valóságot jobban közelíti az elméleti kockázati modell.

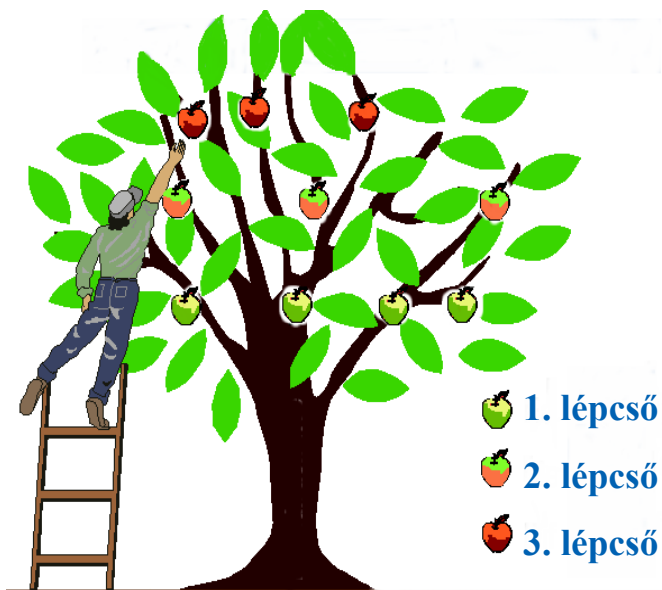
# Az egyes kockázatelemzési lépések jellemzői

A többlépcsős mennyiségi  
kockázatelemzés jellemzői

1. lépés

2. lépés

3. lépés



Az emberi egészség és a környezet azonos fokú védelme

A műszaki beavatkozás  
költség-hatékonysága

Konzervativizmus

Adatigény, terület  
specifikusság

Az adatok bizonytalansága

A vizsgálatok időigénye és költsége

A lépésekben való előrehaladás egyre nagyobb anyagi és időbeli ráfordítást igényel, hogy a növekvő adat- és elemzési igény teljesíthető legyen. Ezzel együtt a konzervatív, "általános" feltételezések helyébe helyszínspecifikus tényezők lépnek, és ezzel egyidejűleg növekszik a környezet valós kockázatairól alkotott kép pontossága és műszaki beavatkozás költség-hatékonysága. Az iterációs folyamat során az emberi egészség és a környezet védelme és biztonsági szintje állandó marad.



# Vegyianyagok emberi egészségkockázata

*Az emberre károsan nem ható koncentráció (NOAEL)*

**Kísérleti eredményekből (állatokkal)**



**NOAEL** (*No observed adverse effects level*)



**Faktoriális módszerrel**



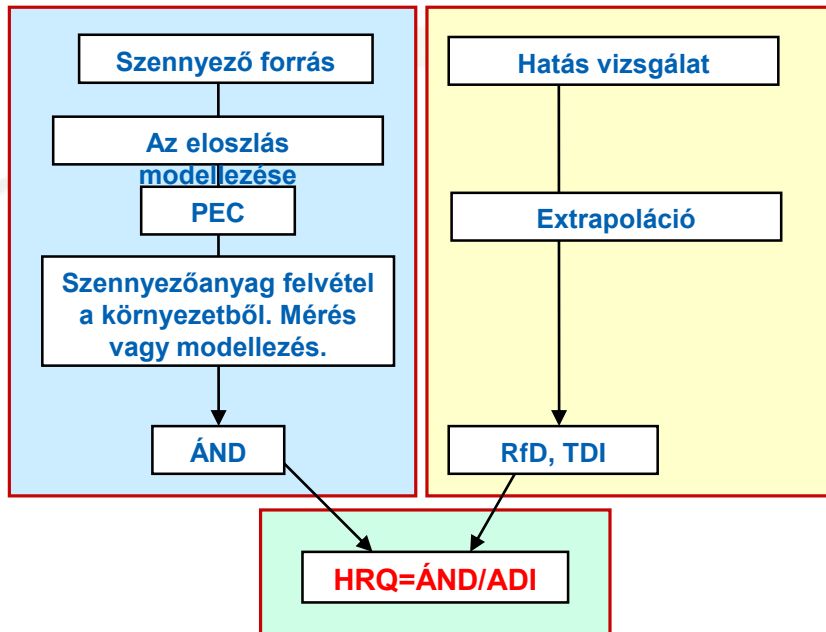
**TDI** (*tolerable daily intake*)

**még elviselhető napi bevétel**

**TDI** - lenyelés vagy bőrkontakt útján a szervezetbe bekerülő mennyiség

(RfC = referencia koncentráció (belégzés esetén))

# Vegyai anyagok emberi egészségkockázata



**Kibocsátás**  
Eloszlás modellezése

**PEC**

fo gyasztás,  
testtömeg

**ADD**

**HQ = ADD/TDI**

**Hatás NOAEL**

Extrapoláció

**TDI**

**Belégzés**



**Bőrkontaktus**



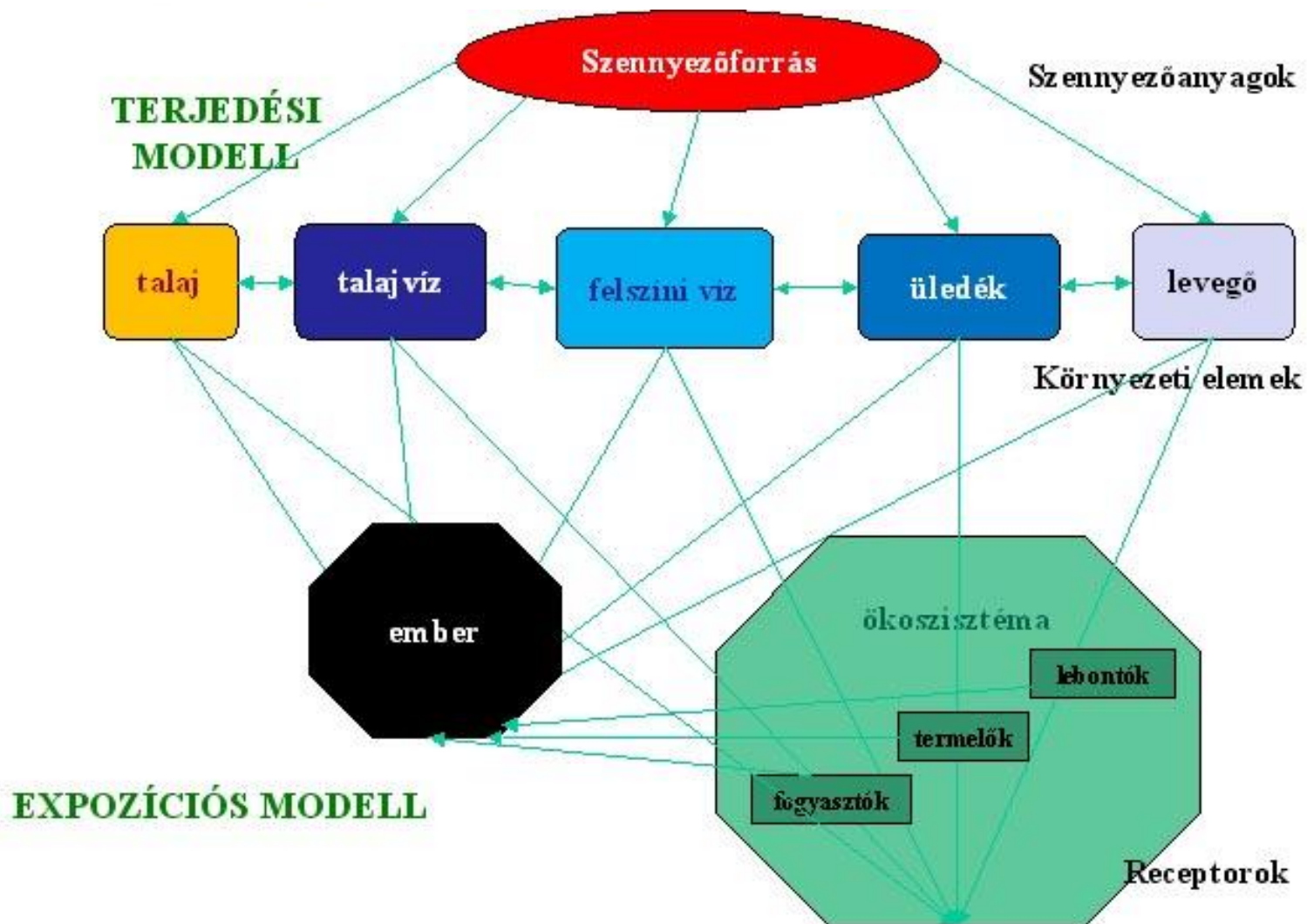
**Lenyelés**



# A kockázati tényező értékeihez rendelhető veszélyeztetési szintek (EU-TGD)

<b>RQ = PEC/PNEC</b>	<b>Veszély</b>
< 0,001	elhanyagolható
0,001 - 0,1	kicsi
0,1 - 1	enyhe
1 - 10	nagy
$\geq 10$	igen nagy

# INTEGRÁLT KOCKÁZATI MODELL



# VÖRÖSISZAP-BALESET KOCCÁZATI KONCEPCIÓMODELL

## FORRÁS:

Veszély 1. statikai

Veszély 2. kémiai: lúgos

Veszély 3. maró

Veszély 4. szárazon porzik

Veszély 5. toxikus fémtartalom

## Fő terjedési útvonalak:

Tározóból felszíni vízbe  
Tározóból üledékbe  
Tározóból talajra, felszínre  
Talajból kiporzás levegőbe  
Talajból felsz. vízbe, üledékbe

## Környezeti elemek:

Vízben lúgosság, lebegőanyag

Levegőben lúgos por

Üledékben vörösiszap, adalékok

Talajban lúgosság, vörösiszap



## Expozíciós útvonalak:

Halak: lúgosság hatása teljes test  
lebegőanyag lerakódás kopolytún  
Üledéklakók: lúgosság: teljes test,  
élőhely elvesztése  
Összes vízi: toxikus anyagok: teljes  
test és táplálkozás  
Talajlakók: Lúgosság: teljes test  
Növény: tápanyagfelvét korlátozott  
Összes talaj: toxikus anyagok: teljes  
test és táplálkozás  
Ember:  
Belégzés: maró hatás, porhatás,  
toxikus anyagok  
Bőrirritáció, bőrkorrózió  
Szemirritáció, szemkorrózió

## Receptorok

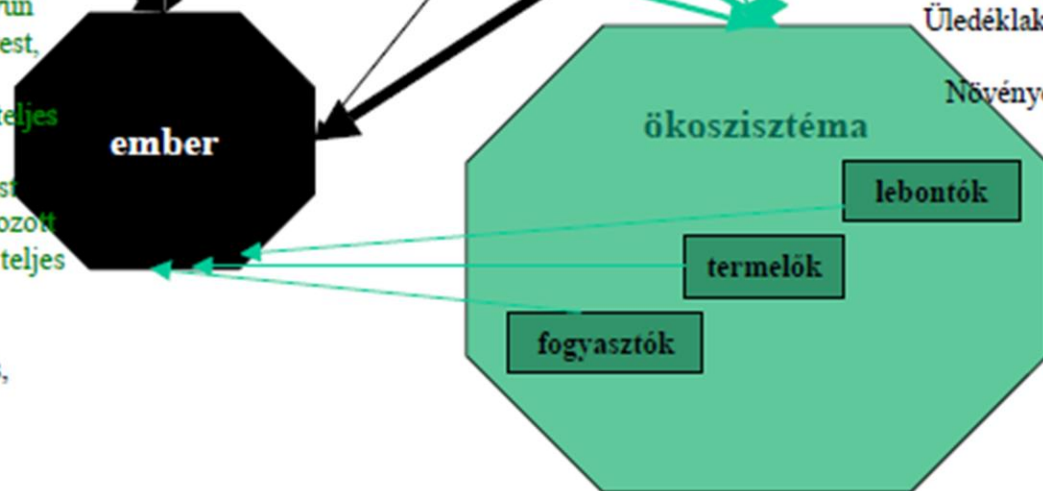
Ember: maró hatás bőrön és tüdőben

Vízi ökoszisztéma: lúgosság, lebegőanyag

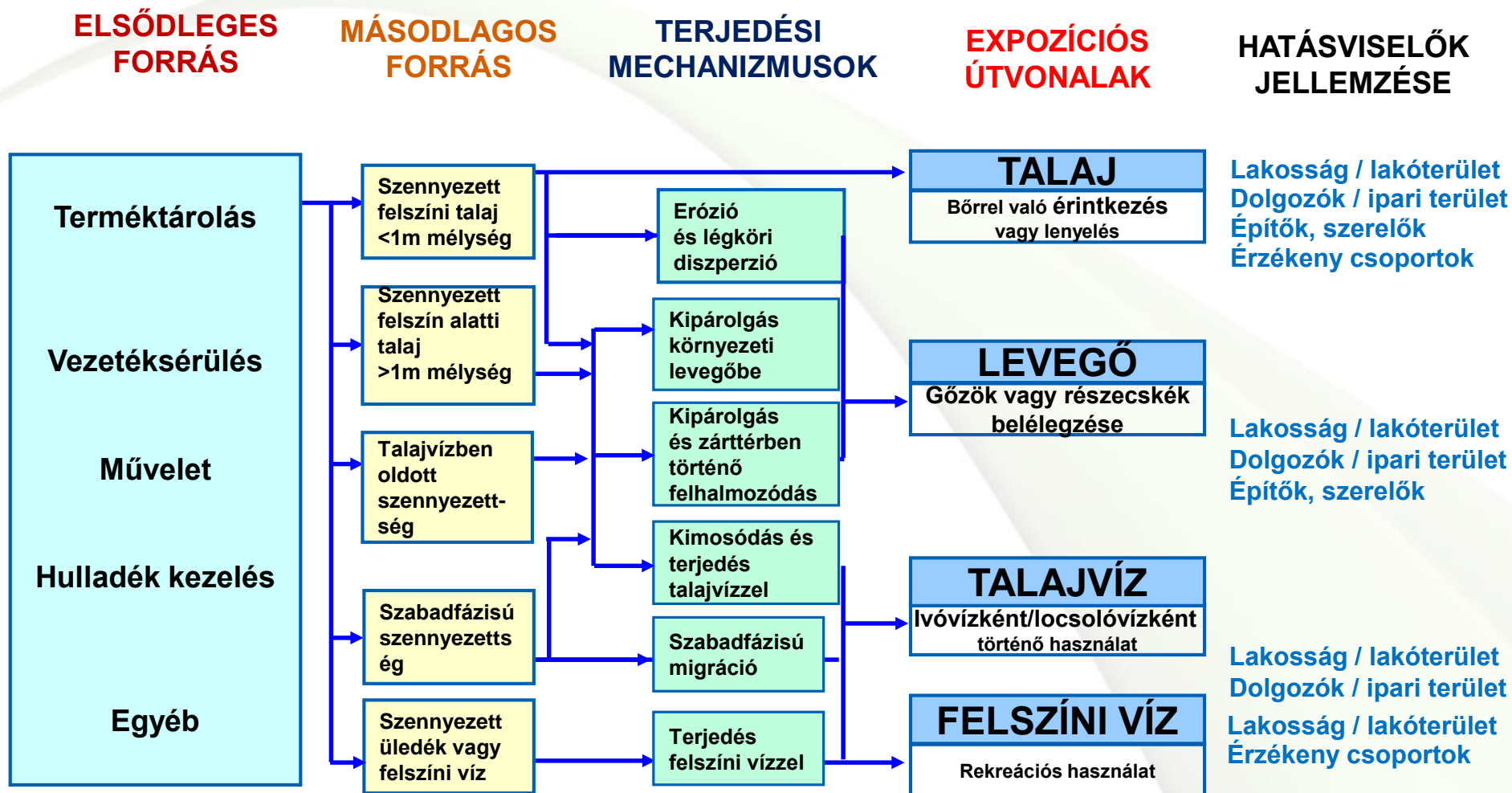
Üledéklakók: lúgos, szennyezett üledék

Talaj mikroflóra: lúgosság

Növények: lúgosság direkt és indirekt



# INTEGRÁLT KOCKÁZATI MODELL





***PEC és PNEC meghatározása***

# *PEC számítása - példák*



[www.scienceinthebox.com.de](http://www.scienceinthebox.com.de)

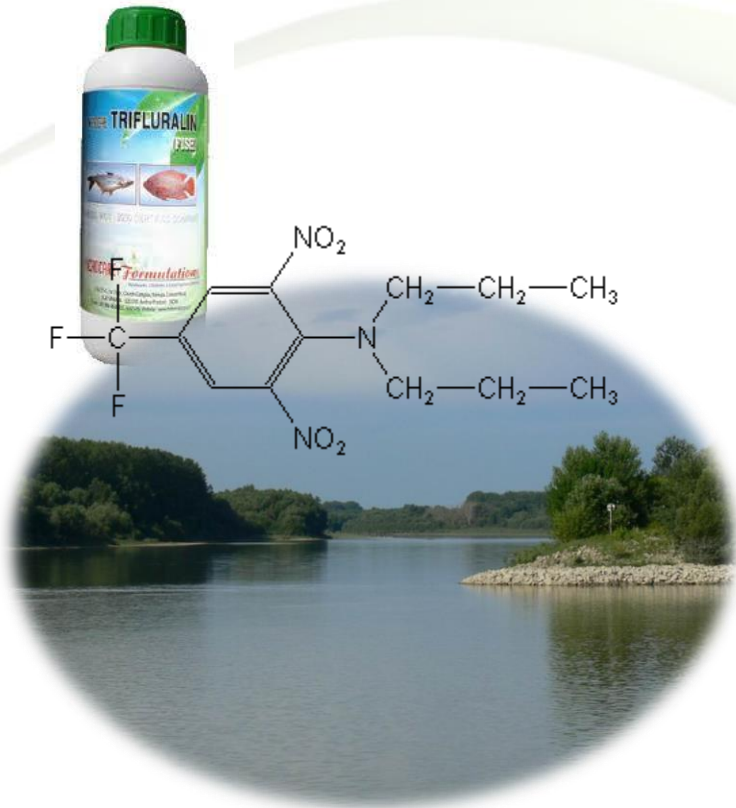


# PEC előrejelzése és részletes felmérése (bármilyen környezeti elemre és fázisra)

1. **Maximális mért koncentráció** (a szennyeződés középpontjában)
2. **Egyszerű terjedési modell alkalmazása, amely figyelembe veszi a kibocsátást és a koncentráció csökkenését a forrás és a receptor között** → *terjedési- és sorsmodell*
3. **Finomított transzportmodell, amely a fázisok közötti megoszlást és a biodegradációt is figyelembe veszi** → *terjedési- és sorsmodell*
4. **Különleges igényeket is figyelembe vesz, pl. tápláléklánc jellegzetességei, biokoncentráció, biomagnifikáció, biológiai hozzáférhetőség, stb.**

**PEC értelmezése / számítása különböző szinteken**

# TRIFLURALIN



- **Peszticid**
- **Apoláros vegyület**
- **Nehezen biodegradálható, vízben rosszul oldódik, jól adszorbeálódik a szilárd szerves anyagokon, pl. humuszanyagokon.**
- **Üledékben felhalmozódik.**
- **Kémiai időzített bomba!**
- **Szabályozás...**

# PEC meghatározása

- Mért koncentráció adatok
- **Környezetbe kibocsátott mennyiség becslése**
- **Felszíni víz (Duna) → üledék (!)**



# TRIFLURALIN KÖRNYEZETI KOCKÁZATA

## Duna üledék - PEC

### Felszíni vizeket érő terhelés

- Termelés és felhasználás
- nem helyszínspecifikus
- t/év
- Kibocsátási faktorokkal (*EU-TGD*)
- Kibocsátás gyártás során szennyvízbe:  $F_{\text{víz}} = 0,02$
- Kibocsátás felhasználás során felszíni vízbe:  $F_{\text{víz}} = 0,1$
- Szennyvíztisztító esetén  $F_{\text{stp}} = 0,14$
- Biodegradáció -  $F_{\text{deg}}$
- Hígulás  $Q$
- Megoszlás ( $K_{oc}$ ,  $f_{oc}$ )

# TRIFLURALIN KÖRNYEZETI KOCKÁZATA

## Duna üledék - PEC

### TERHELÉS A FELSZÍNI VÍZBEN

- Termelés  $\rightarrow$  184 t/év

- Felhasználás  $\rightarrow$  255 t/év

▪ Termelésből adódó terhelés:  $184 \text{ t/év} \times 0,02 = 3,6 \text{ t/év}$ , (nincs szennyvíztisztító)

▪ Ha van szennyvíztisztító, akkor az  $F_{\text{stp}}$  értékkel számolva ( $F_{\text{stp}} = 0,14$ )

**Termelésből adódó terhelés =  $3,6 \text{ t/év} \times 0,14 = 0,5 \text{ t / év}$**

▪ Felhasználásból származó terhelés =  $255 \text{ t/év} \times 0,1 = 25,5 \text{ t/év}$

▪ **Teljes trifluralin terhelés:  $25,5 + 0,5 = 26 \text{ t/év}$**

# TRIFLURALIN KÖRNYEZETI KOCKÁZATA

## Duna üledék - PEC

- A biodegradáció: nehezen bidegradálódik, biodegradációs faktora:  
 $F_{\text{degvíz}} = 0,5$
- Hígulás : Duna áramlási sebességével ( $Q =$  a Dunára jellemző átlagos áramlási sebesség -  $2204 \text{ m}^3/\text{sec}$ )
- A trifluralin biodegradálhatóságát figyelembe véve a regionális környezeti koncentráció:

$$\text{PEC}_{\text{regionálisvíz}} = \text{terhelés} \times F_{\text{degvíz}} : Q =$$
$$= 26 \text{ t/év} \times 0,5 : 2204 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$\text{PEC}_{\text{regionálisvíz}} = 1,9 \times 10^{-4} \text{ mg/l}$$

# TRIFLURALIN KÖRNYEZETI KOCKÁZATA

## Duna üledék - PEC

- A vízre vonatkozó koncentrációból

$$PEC_{\text{regionális víz}} = 1,9 \times 10^{-4} \text{ mg/l}$$

- $PEC_{\text{regionális üledék}} = PEC_{\text{regionális víz}} \times K_{oc} \times f_{oc}$

$$PEC_{\text{regionális üledék}} = 1,9 \times 10^{-4} \text{ mg/l} \times 10^4 \text{ l/kg} \times 0,2 = \mathbf{0,38 \text{ mg/kg}}$$

$f_{oc}$  = a Duna üledékére jellemző szerves szén hányad

$K_{oc}$  = szerves szén–víz megoszlási hányados

(6400 - 13 400 az üledékminőségtől függő  $K_{oc}$  érték; átlag:  $10^4 \text{ l/kg}$ )

# ***PNEC számítása***



# PNEC előrejelzése és részletes felmérése

1. Általános PNEC (TDI) alkalmazása, pl. rendeleti határérték vagy környezetminőségi kritérium a legérzékenyebb területhasználatra
2. Helyspecifikus területhasználatok és szokások figyelembevétele
3. Ökotoxikológiai tesztek eredményei
4. Direkt **ökotoxikológiai vagy toxikológiai tesztelés**, helyspecifikus PNEC megállapítása
5. Üledék? Megoszlások? (Koc, foc)



Reference tables.



# PNEC meghatározása, kiszámítása

- Adatbázisok
- Adatbázisban nincs adat → **QSAR** = *Quantitative Structure - Activity Relationship*).
  - Veszélyes anyagok hatásainak és környezetben való viselkedésének előrejelzésére.
  - Azonos csoportba tartozó vegyületek környezeti viselkedése kémiai szerkezetüktől függően szisztematikus és előrejelezhető összefüggéseket, ill. eltéréseket mutat
  - Sokváltozós regressziós matematikai összefüggések.  
 **$\log 1/ LC_{50} = 0,871 * \log K_{ow} - 4,87$**   
egyenlet az aromás és alifás szénhidrogének toxicitását adja meg hal esetében.

# A PNEC érték becsléséhez alkalmazott biztonsági faktorok (EU TGD)

<b>Alkalmazott teszt</b>	<b>Biztonsági faktor</b>
Három különböző trofikus szint élőlényeivel legalább 1-1 akut toxicitási teszt (LC50: hal, alga, <i>Daphnia</i> )	1000
Legalább egy hosszú távú NOEC mérés akár hal akár <i>Daphnia</i> tesztorganizmussal	100
Két különböző NOEC mérés, két különböző trofikus szint élőlényeivel (hal és/vagy alga és/vagy <i>Daphnia</i> )	50
Három trofikus szint élőlényeivel meghatározott krónikus NOEC értékek	10
Szabadföldi adatok vagy mikrokozmosz kísérletek	egyedi felmérés

## Trifluralin – PNEC érték vízre (Duna)

Organizmus	Hatás	Koncentráció [mg/l]	Fajok száma
Alga	EC <sub>50</sub>	2,5–	1
Alga	NOEC	0,1	1
Crustacea	LC <sub>50</sub>	0,05–12,0	9
Crustacea	NOEC	0,004–	1
Hal	LC <sub>50</sub>	0,010–1,0	6
Hal	LOEC	0,005–0,02	2
Hal	NOEC	0,001–0,002	2
...			

Az ökoszisztéma egészére károsan nem ható koncentráció, vagyis a PNEC érték előrejelezhető az ökoszisztéma egyes tagjaira kapott eredményekből.

A legkisebb koncentráció értéket vesszük alapul: NOEC érték 0,001, ezt osztjuk a faktor (10) értékével. **PNEC<sub>víz</sub> = 0,0001 mg/l**

# PNEC becslése üledékre

▪ Kevés mérési adat (a becsült érték nem reális) → a vízre számított és elfogadott, hatáson alapuló értékből az üledék PNEC értékét a megoszlási modell alapján adjuk meg

A megoszlási hányados alapján becsült érték reálisabb

$$PNEC_{\text{üledék}} \text{ (mg/kg)} = K_{oc} \text{ (l/kg)} \times PNEC_{\text{víz}} \text{ (mg/l)} \times f_{oc}$$

$$PNEC_{\text{üledék}} = 6400 \text{ (13 400)} \times 0,0001 \times 0,2 = \mathbf{0,13 - 0,27 \text{ mg/kg}}$$

*(6400 - 13 400 az üledékminőségtől függő  $K_{oc}$  érték)*

# ***RQ számítása***

# A kockázati tényező értékeihez rendelhető veszélyeztetési szintek (EU-TGD)

<b>RQ = PEC/PNEC</b>	<b>Veszély</b>
< 0,001	elhanyagolható
0,001 - 0,1	kicsi
0,1 - 1	enyhe
1 - 10	nagy
$\geq 10$	igen nagy

# A trifluralin kockázati tényezője Duna üledékében

PEC és PNEC hányados

PEC *üledék* = 0,38 mg/kg

PNEC *üledék* = 0,13 – 0,27 mg/kg

**RQ = 1,41 – 2,92 NAGY KOCKÁZAT**

**A trifluralin az egyik olyan vegyi anyag, mely a felszíni vizek, köztük a Duna üledékében nagy kockázatot jelent.**

**(A kockázati tényező pontosításának lehetőségei !!!)**



- BGT Hungária Kft. –Környezeti és humán egészségi kockázatfelmérés, MOKKA
  - Gruiz Katalin, Horváth Beáta, Molnár Mónika: Környezettoxikológia, Műegyetemi Kiadó, 2001
  - EUTGD 1996 (2006) Technical guidance document for environmental risk assessment of new and existing substances, Brussels
  - Madarász T. Kovács G.: A kármentesítés szerepe a vízkészletvédelemben(könyvfejezet) a Szűcs-Sallai-Zákányi-Madarász(szerk): Vízkészletvédelem című egyetemi tankönyvben, Miskolci Egyetem. Három pillér –a kármentesítés során védendő értékeink Madarász Tamás, Miskolci Egyetem Környezetgazdálkodási Intézet. 2009
  - KÖRINFO adatbázis - [www.korinfo.hu](http://www.korinfo.hu)
- Képtár és E-tanfolyam –gyakorlati alkalmazás, talaj és felszín alatti víz, biológiai-ökológiai és környezettoxikológiai felmérés/monitoring
- Adatbázisok –biológiai, ökotoxikológiai felmérési és monitoring módszerek

The background features several flowing, wavy lines in various shades of green, ranging from light lime to dark forest green. These lines create a sense of movement and depth. The text is centered horizontally and vertically within the white space.

***KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!***