

Gruiz Katalin

**Szennyezett területeken
lejátszódó folyamatok
és a környezeti
kockázat**

Fogalmak

Természetes szennyezőanyagcsökkenés (angolul: natural attenuation): a környezetbe kikerült vegyi anyagok fizikai, kémiai és biológiai változásai amelyek az anyag koncentrációjának csökkenéséhez vezetnek. Ezen folyamatok egy része csökkenti a környezeti kockázatot a szennyezett területeken.

Környezeti kockázat: a vegyi anyagok veszélyességéből eredő kockázat, a kár nagyságának és a bekövetkezés valószínűségének szorzata. Nagyságát az előrejelezhető környezeti koncentráció és a még károsan nem ható koncentráció hányadosa adja meg: PEC/PNEC.

Cell factory: a talajba kerülő (szennyező)anyagokat átalakító, felhasználó mikroorganizmus-közösség.

Ökomérnökség: a technológia középpontjába az ökológiai közösséget állító, a technológiai paraméterekkel azt segítő technológiákat fejlesztő, tervező és kivitelező mérnöki tevékenység.

A környezetirányítás eszköztára



1. VESZÉLY AZONOSÍTÁSA
2. KOCKÁZAT FELMÉRÉSE
 - Általános / helyspecifikus
 - Kvalitatív/ kvantitatív
 - Ökológiai / humán egészségi

1. MEGELŐZÉS
2. KORLÁTOZÁSOK
3. REMEDIÁCIÓ
 - Fizikai-kémiai technológiák
 - Bioremediáció
 - Ökológiai technológiák

Szennyezett területek kezelése

Nemzeti remediálási programok

USA: SUPERFUND

Németország: ALTLASTEN

Magyarország: NEMZETI KÁRMENTESÍTÉSI PROGRAM

ÚJ SZEMLELET

- Problémához illeszkedő felmérés
- Kockázaton alapuló felmérés
- Öröklött szennyezett területek kezelése, számbavétele, rangsorolása, természetes szennyezőanyag csökkenés, monitoring, stb.
- Új szennyeződés megakadályozása

▪ JOGI HÉTTÉR, SZABÁLYOZÁS

- UK: 1990 + útmutató
- Dánia: 1983 + 1993
- Németország: 1999 + egységes kockázatfelmérési módszer
- NL: 1980 talaj multifunkcionalitása, A,B,C értékek
- 1997 területhasználat-specifikus
- F: 1993
- HU: 2000/33

Szennyezett területek kezelése

Alapelvek (CARACAS)

- Megelőzés
- A szennyező fizet
- Elővigyázatosság, óvintézkedések
- Kockázaton alapuló döntéshozatal, kockázaton alapuló prioritások figyelembe vétele,
- Kockázaton alapuló remediáció és remediációs célérték

Tudományos alap: integrált, kvantitatív kockázatfelmérés

- Talaj és felszín alatti víz felmérése, mintavétel analízis
- Kitétség modellezése
- Ökotoxicitás és toxicitás mérése, felmérése
- Költség–haszon felmérés

GAZDASÁGI KORLÁTOK!!!

CARACAS

Concerted Action Initiative on Risk Assessment for
Contaminated Sites, 1996-98

Gruiz, K.- Szennyezett területek kockázatának felmérése

Szennyezőanyag sorsa a talajban

1. Fizikai-kémiai folyamatok a talajban:

- **Mechanikai terjedés**
- **Párolgás–lecsapódás**
- **Oldódás–kicsapódás, hígulás**
- **Diffúzió**
- **Szorpciós–deszorpciós folyamatok, fázisok közötti megoszlások**
- **Abiotikus reakciók: fotokémiai, hidrolízis, oxidáció-redukció**
- **Kőzetek mállása, talajképződési folyamatok**
- **Humuszképződés és fosszilizáció**
- **Humusz szétesés és podzolosodás**

2. Biokémiai és biológiai folyamatok

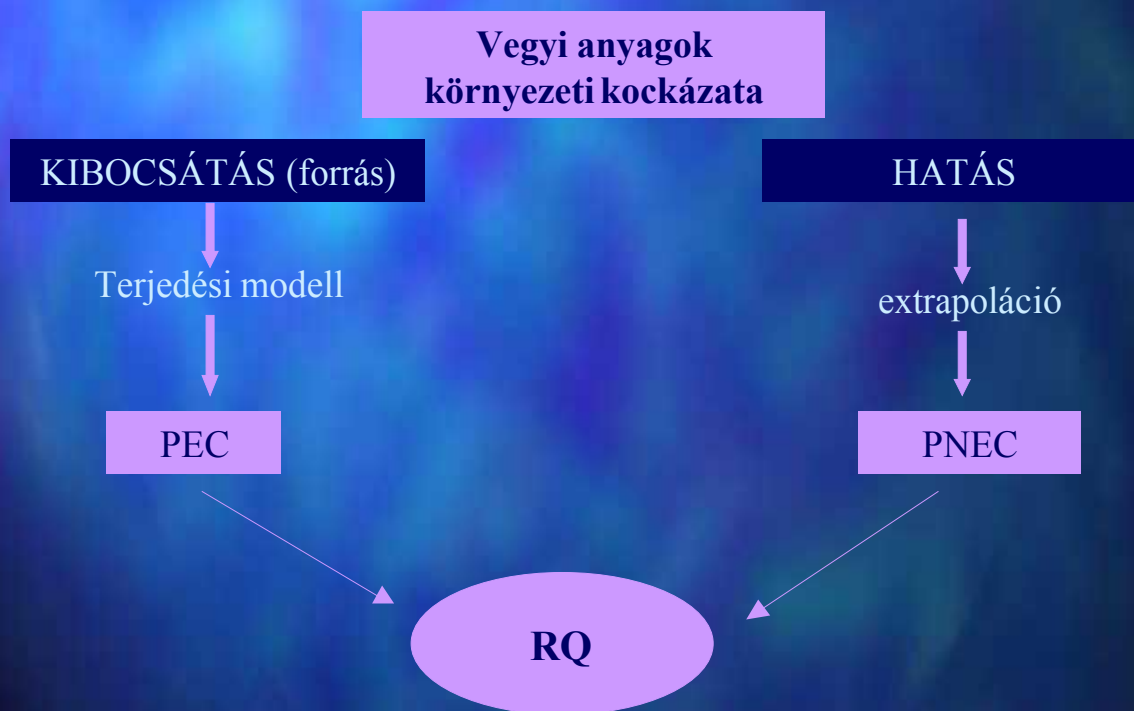
- **Az ökoszisztéma, a mikroorganizmusok adaptálódása**
- **Extracelluláris enzimes folyamatok**
- **Mikrobiológiai átalakítás, mineralizáció, kometabolizmus**
- **Bioakkumuláció, biomagnifikáció**

Vegyianyagok környezeti kockázatának mérése

EU TGD

Technical guidance document for environmental risk assessment of new and existing substances, Brussels, 1996

A technikai útmutató az EC 1488/94 és EEC 793/33 rendeleteket támogatja



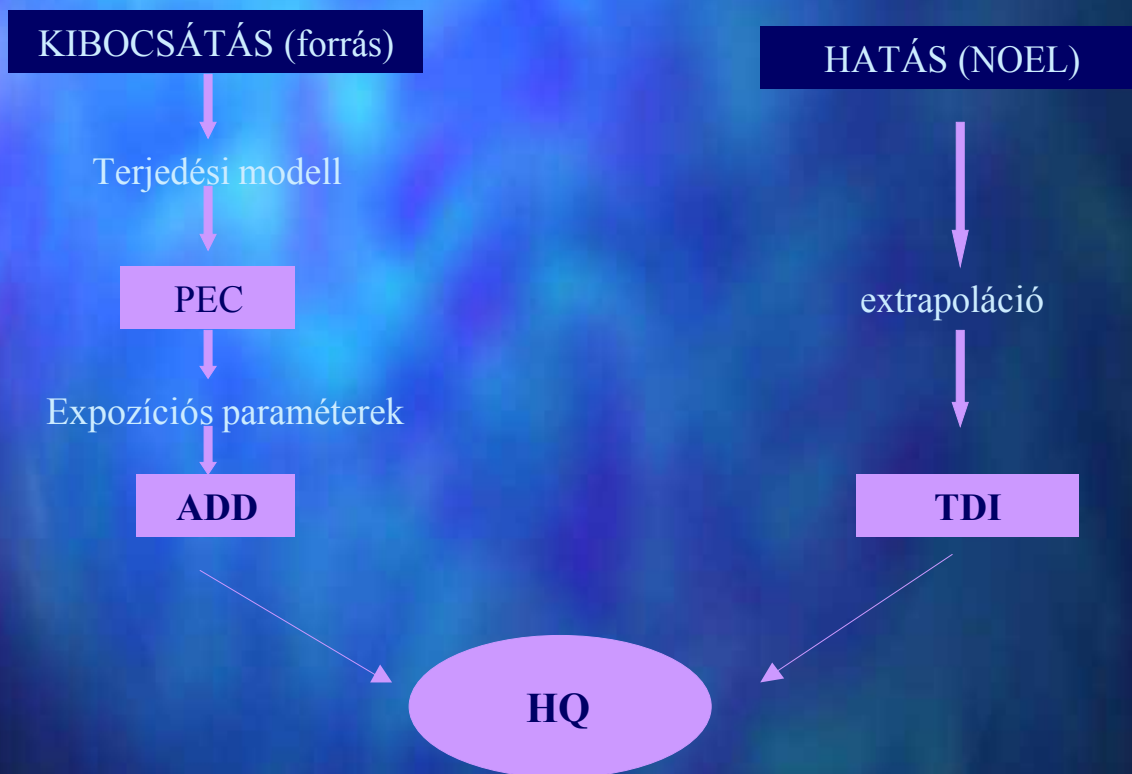
PEC: A szennyezőanyag előrejelezhető környezeti koncentrációja, melyet transzportmodellezéssel számíthatunk ki

PNEC: Előrejelzés szerint a vegyi anyag azon koncentrációja, mely az ökoszisztémára még nem hat károsan: néhány reprezentáns faj eredménye alapján becsült érték

Gruiz, K.- Szennyezett területek kockázatának felmérése

Vegyianyagok környezeti kockázatának mérése

Vegyianyagok emberi egészségkockázata



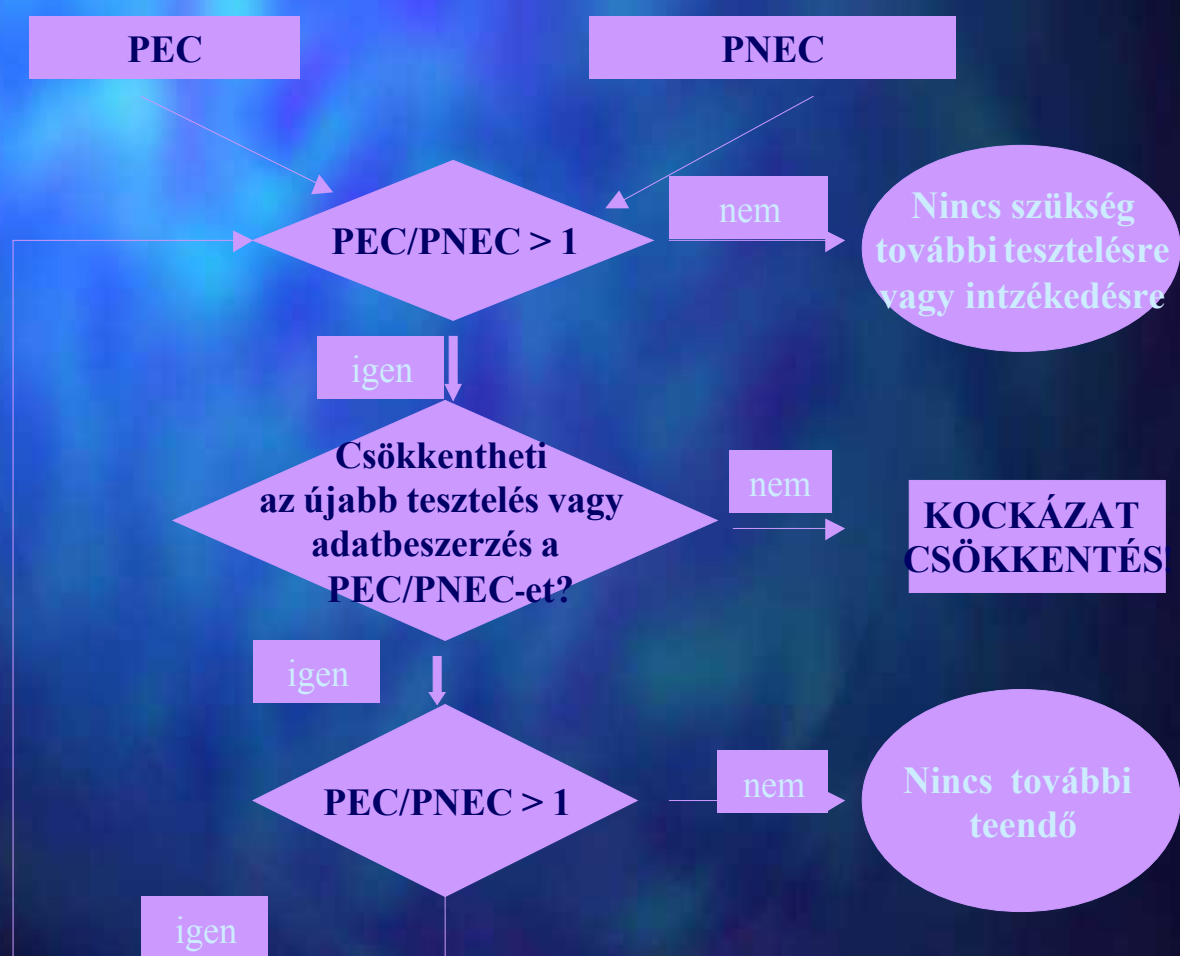
ADD: A szennyezett környezetből az emberbe jutó napi átlagos szennyezőanyag mennyiség (dózis)

TDI: Az ember által még elviselhető napi szennyezőanyagbevitel (dózis).
Általában állatkísérletekből származó adatokból becsült érték

Szennyezőanyagok kvantitatív kockázatelemzése

Jellemzők:

- lépcsőzetes eljárás (költséghatékony),
- iteratív
- pesszimista modell (konzervatív)
- adathiány esetén is használható (kizárás)



Integrált Kockázati Modell

Elvi felépítés

(lehet általános vagy helyszín specifikus)



Szennyezett területek kvalitatív kockázatelemzése és rangsorolása

Kvalitatív kockázatelemzés jellemzői

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

A Magyar Nemzeti Kármentesítési Programban a relatív módszert szennyezett területek előzetes kockázatelemzésére használják.

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

P = Prioritási szám

T_i = értékelő paraméter, értéke: 1-3

(1. Veszélyeztetett elem: emberi egészség, környezeti elem, ökoszisztéma, bármely tevékenység; 2. A szennyezőanyag veszélyessége; 3. A szennyezőanyag mennyisége; 4. Talaj szennyezettség; 5. Felszín alatti víz szennyezettség)

S = súlyozás: értéke: 1-10

Szennyezett területek kvantitatív kockázatelemzése

A kvantitatív kockázatelemzés jellemzői

- Abszolút kockázatelemzésnek is nevezik
- A kockázatot valódi (mértékegységgel rendelkező) számértékekkel jellemzi
- Eredménye lehet általános vagy helyszínspecifikus
- Egyetlen vagy több szennyezett terület jellemzésére is alkalmas
- Értéke alapján lehet dönteni a kockázatelemzésről.
Kritérium: $RQ < 1$. Ha $RQ > 1$, akkor vagy a PEC csökkentésével vagy a PNEC/TDI csökkentésével csökkenthetjük a kockázatot
- $RQ = 1$ kritérium alapján számítjuk a helyszínspecifikus célértéket
- Mind előzetes, mind részletes elemzéshez alkalmazható
- Mindig a legrosszabb esetet tételezi fel: ezáltal a lehető leghamarabban kizárja a nem kockázatos eseteket
- Lépcsőzetes, iteratív módszerrel működik: emiatt költséghatékony
- Konzervatív megközelítés: túlbecsli a kockázatot, emiatt csak a biztosan negatív eseteket zárja ki.

Lépcsőzetes helyspecifikus KF

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**
- 3. Finomított transzportmodell, amely a fázisok közötti megoszlást és a biodegradációt is figyelembe veszi**
- 4. Különleges igényeket is figyelembe vesz, pl. tápláléklánc jellegzetességei, biokoncentráció, biomagnifikáció, biológiai hozzáférhetőség, stb.**

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. Direkt ökotoxikológiai vagy toxikológiai tesztelés, helyspecifikus PNEC megállapítása**

Ökotoxikológiai tesztelés: a kockázatelemzés eszköze

Környezeti minták tesztelésének problémái:

- szennyezőanyagok keveréke
- kölcsönhatás a szennyezőanyagok, a mátrix és a biota között
- vizsgált minta: extraktum, teljes talaj

Szennyezett terület talajának problémái:

- szennyezőanyagok keveréke : szinergizmus, antagonizmus
- biotranszformáció: a termékek hatása
- biodegradáció
- hozzáférhetőség: fizikai-kémiai és biológiai hozzáférhetőség különbözik
- az analitikai program csak az előforduló szennyezőanyagoknak csak egy részét tartalmazza
- a környezeti minta abiotikus és biotikus összetétele befolyásolja az eredményt.

Ökotoxikológiai tesztelés: a kockázatfelmérés eszköze

Az ökotoxikológiai tesztelés megoldást jelent jó néhány problémára

- eredménye integrálja a szennyezőanyag kölcsönhatásait
- eredménye integrálja a szennyezőanyag és a mátrix kölcsönhatását
- a szennyezőanyag biológiailag hozzáférhető hányadát méri
- kémiaiailag nem mérhető komponensek hatását is méri
- az analitikai programban nem szereplő szennyezőanyagok hatását is méri

Elvárások :

- ökológiai relevancia
- reprodukálhatóság
- megbízhatóság
- érzékenység