

# TCE-el szennyezett földtani közeg és felszín alatti víz kármentesítése bioszénnel

Tervezési feladat



Készítette: Csizmár Panni

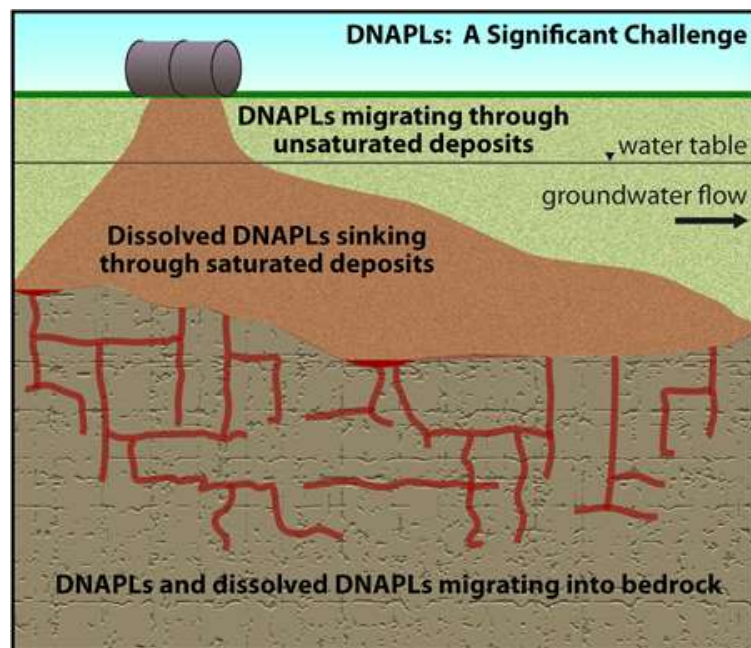
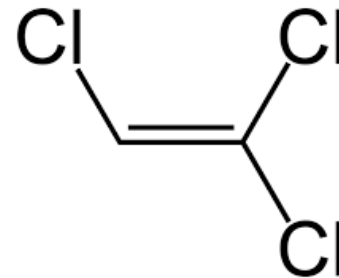
2015.05.06

# Szennyezett terület bemutatása

- ▶ Fiktív terület
- ▶ TEVA Gyógyszergyár Zrt. (Debrecen)
- ▶ Földtani közeg és a felszín alatti víz egyaránt szennyezett
- ▶ Hozzávetőlegesen 100 m<sup>2</sup> szennyezett terület
- ▶ 2-5 m mélyen
- ▶ TCE földtani közeg = **230 mg/kg**
- ▶ TCE felszín alatti víz = **870 µg/l**
- ▶ „B” szennyezettségi határték földtani közeg = **0,1 mg/kg**
- ▶ „B” szennyezettségi határték felszín alatti víz = **10 µg/l**

# Triklóretilén (TCE) jellemzői

- ▶ Klórozott alifás szénhidrogén
- ▶ Leggyakoribb halogénezett illékony szerves szennyezőanyag
- ▶ 1970-es évekig oldó-, zsírtalanító szerként használták
- ▶ Élettani hatásai: irritálja a bőrt  
lipofil tulajdonságú -> átjut a vér-agy gáton, placentán
- ▶ Vízben alig oldódik, sűrűsége nagyobb a víznél -> DNAPL



# Technológia javaslat a földtani közeg szennyezettség csökkentésére

- ▶ **Bioaugmentáció + IMT (immobilizált mikroorganizmus technika)**
- ▶ Bioszén karriereként működik a szennyező anyagot bontani képes baktériumok számára
- ▶ **KB-1 kultúra** ( Dehalococcoides sp. mellett metanogén, acetogén, szulfát redukáló baktériumok)
- ▶ anaerob redukzív deklórozás
- ▶ Adalékanyagok: elektron donor - poliacetát  
szükség esetén C forrás
- ▶ **5 %-os bekeverés mély szántással, háromhavonta**

# Technológia verifikáció

▶ **Technológiai hatékonyság:** 90-95% -os

▶ **Környezeti hatékonyság:**

Kármentesítés előtt:  $RQ = PEC/PNEC = 230/0,1 = 2300$

Kármentesítés után:  $RQ = PEC/PNEC = 18,4/0,1 = 184$  (igen nagy)

A technológia alkalmazás korlátjai:

- lokális kockázat: toxikus intermedierek keletkezése (VC)
- globális kockázat: a technológia energiafelhasználása, időigénye

▶ **Gazdasági hatékonyság**

kb. 5- 10 millió Ft között változhat

# SWOT - elemzés

## ERŐSSÉGEK

- Egyszerű eljárás, agrotechnikai eszközök alkalmazásával kivitelezhető
- A technológia maga alacsony költségű
- Környezettudatos, hiszen hulladékból készült anyagot használ fel
- A bioszén nagy szerves anyag tartalma és egyéb kedvező tulajdonságai miatt még a talaj minőségét is javíthatja

## GYENGESSÉGEK

- A szennyezőanyag lebontásának mértéke és gyorsasága függ a talajban jelenlévő degradációra alkalmas baktériumoktól, ezért a technológiát az adott talajra kell optimalni
- A hatékonyságot rontják a talaj kedvezőtlen tulajdonságai (pH, hőmérséklet, C forrás)
- A nagymértékű monitoring növeli a költségeket

## LEHETŐSÉGEK

- Más típusú hulladékokból előállítható bioszén is használható lehet
- Más szennyezőanyaggal szennyezett terület kármentesítésére is alkalmas lehet a módszer (pl. PAH-ok)

## VESZÉLYEK

- Gondoskodni kell a keletkezett etilén és sósav eltávolításáról
- Nem megfelelő monitorozás esetében felhalmozódhat a szubsztrátnál még toxikusabb vinil-klorid

# Technológia javaslat a felszín alatti víz szennyezettség csökkentésére

- ▶ **Permeábilis reaktív részfal (PRB)**
- ▶ Felszín alatti víz áramlási irányába épített átfolyásos reaktor
- ▶ Víz tisztítása *in situ* módon történik
- ▶ A szennyező anyag ártalmatlanítását a reaktív részfal töltete végzi
- ▶ **Töltet: bioszén karrieren immobilizált KB-1 kultúra**
- ▶ Hatékony töltetösszetétel arány a következő: 50 % bioszén és 40 % homok és 10 % szervesetlen anyagok (pl: Fe, és szulfát)
- ▶ Adalékanyagok: elektron donor - poliacetát  
szükség esetén C forrás

# Technológia verifikáció

▶ **Technológiai hatékonyság:** 85-98 %-os

▶ **Környezeti hatékonyság:**

Kármentesítés előtt:  $RQ = PEC/PNEC = 870/10 = 87$

Kármentesítés után:  $RQ = PEC/PNEC = 26,1/10 = 2,61$  (nagy)

A technológia alkalmazás korlátjai:

- lokális kockázat: toxikus intermedierek keletkezése (VC)
- globális kockázat: a technológia energiafelhasználása, időigénye

▶ **Gazdasági hatékonyság**

kb. 25- 30 millió Ft között változhat



# SWOT - elemzés

## ERŐSSÉGEK

- Költséghatékonyabb, mintha nanovas töltet alkalmaznánk (bioszén töltettel kialakított PRB közel harmadannyiba kerül, mint egy nanovas töltetű PRB)
- Mélyebb rétegekben (9-10 m) is alkalmazható
- Fenntartási díj alacsony, kis helyigény, alacsony energia költségek
- Felhasznált adalékanyagok olcsók

## GYENGESSÉGEK

- Nagyon sok kritériumnak kell megfelelnie a szennyezett területnek
- A töltetet 4-5 évente kell cserélni, ami növeli a költségeket
- A nagymértékű monitoring rontja a költségeket
- A résfal kiásása nagyon megemeli a költségeket

## LEHETŐSÉGEK

- A szennyezett terület mérete, alakja szerint többféle résfal is alkalmazható
- Nem megfelelő hatékonyság esetében előkezelést (kutakba injektálás) lehet alkalmazni

## VESZÉLYEK

- Gondoskodni kell a keletkezett etilén és sósav eltávolításáról
- Nem megfelelő technológiai hatékonyság esetében felhalmozódhat a szubsztrátnál még toxikusabb vinil-klorid

# Green Remediation

- ▶ Legjobb menedzsment gyakorlatok
- ▶ Segítségével csökkenthető magának a kármentesítése technológiának az ökológiai lábnyoma
- ▶ Központi elemei: energiafelhasználás csökkentése, üvegházhatású gázok kibocsátásnak csökkentése, vízfelhasználás csökkentése, hulladékok keletkezésének minimalizálása
- ▶ Első technológia esetében: bioszén felhasználás -> hulladékok csökkentése, talaj minőség javítás  
Traktor bioüzemanyag használata a benzin helyett
- ▶ Második technológia esetében: PRB passzív működésű -> nincs károsanyag kibocsátás, plusz energia és víz felhasználás  
10-15 évig működik beavatkozás nélkül  
bioüzemanyag használata

# Összefoglalás

- ▶ Technológia megválasztásánál a költséghatékonyságra törekedtem
- ▶ A bioszén felhasználásával mindkét technológia környezetbaráttabbá válik
- ▶ Mindkét technológia átlagosan 90 %-os hatékonysággal távolítja el a szennyező anyagot
- ▶ Hatékonyság növelése érdekében javasolt különböző adalékanyagok hozzáadása, ami növeli a baktériumok lebontó hatékonyságát

Köszönöm szépen a  
figyelmet!

Kérdések? 😊