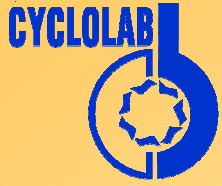


Ciklodextrinek a bioremediáció

hozzáférhetőséget javító

segédanyagai

Szabadföldi kísérletek



Természetes remediáció (Natural Attenuation)

Fizikai folyamatok

Szorpció, párolgás, higulás

Kémiai folyamatok

Redox reakciók, polimerizáció,
degradáció

Biológiai
folyamatok

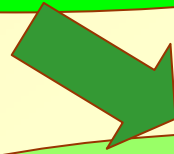
Biodegradáció, biotranszformáció



Természetes remediáció



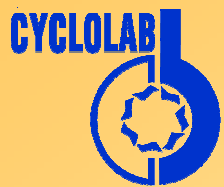
Monitorozott természetes remediáció



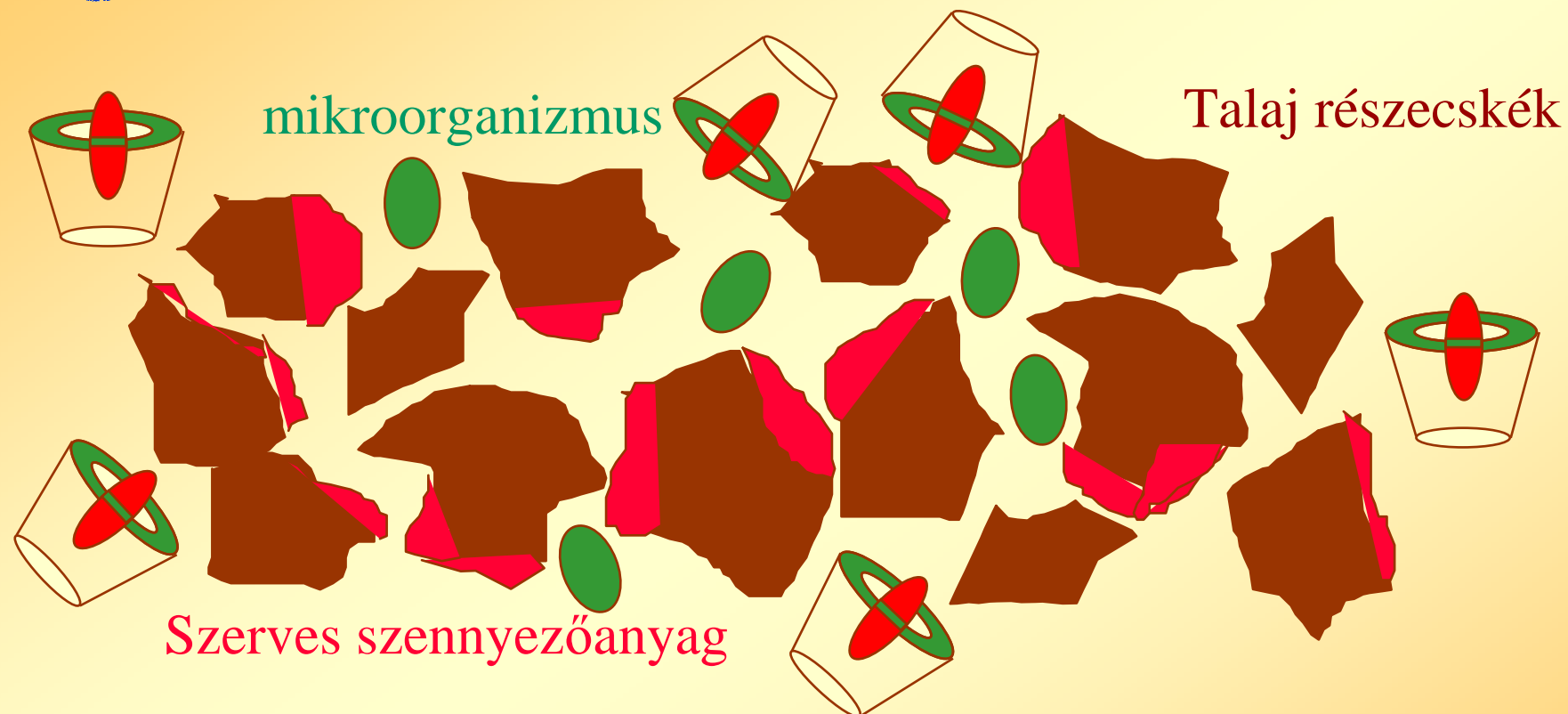
Gyorsított természetes remediáció



Bioremediáció



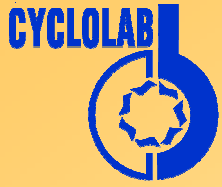
A ciklodextrin hatásmechanizmusa a biológiai talajtisztításban



A szennyezőanyag a talajszemcséken adszorbeálódott

A mikroorganizmusok a talaj vizes fázisában élnek

Oldékonyság és biológiai hozzáférhetőség javítása ciklodextrinekkel



Ciklodextrinek a bioremediáció gyorsítására

Jellemző szennyezőanyagok

- ▶▶ szénhidrogének
(dízel olaj, transzformátorolaj, pakura, PAH)
- ▶▶ poliklórozott bifenilek (PCB)
- ▶▶ robbanóanyagok (pl. TNT)

Jellemző ciklodextrin

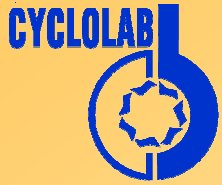
- ▶▶ RAMEB
- ▶▶ HPBCD
- ▶▶ BCD
- ▶▶ GCD

Ex situ kísérlet motorolajjal szennyezett talajjal



CD-vel
kezelt

kontroll



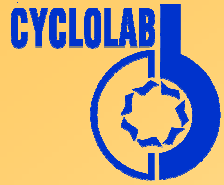
Ex situ kísérlet használt motorolajjal szennyezett talajon 0,7 % RAMEB alkalmazásával

A sátorfedés előnyei:

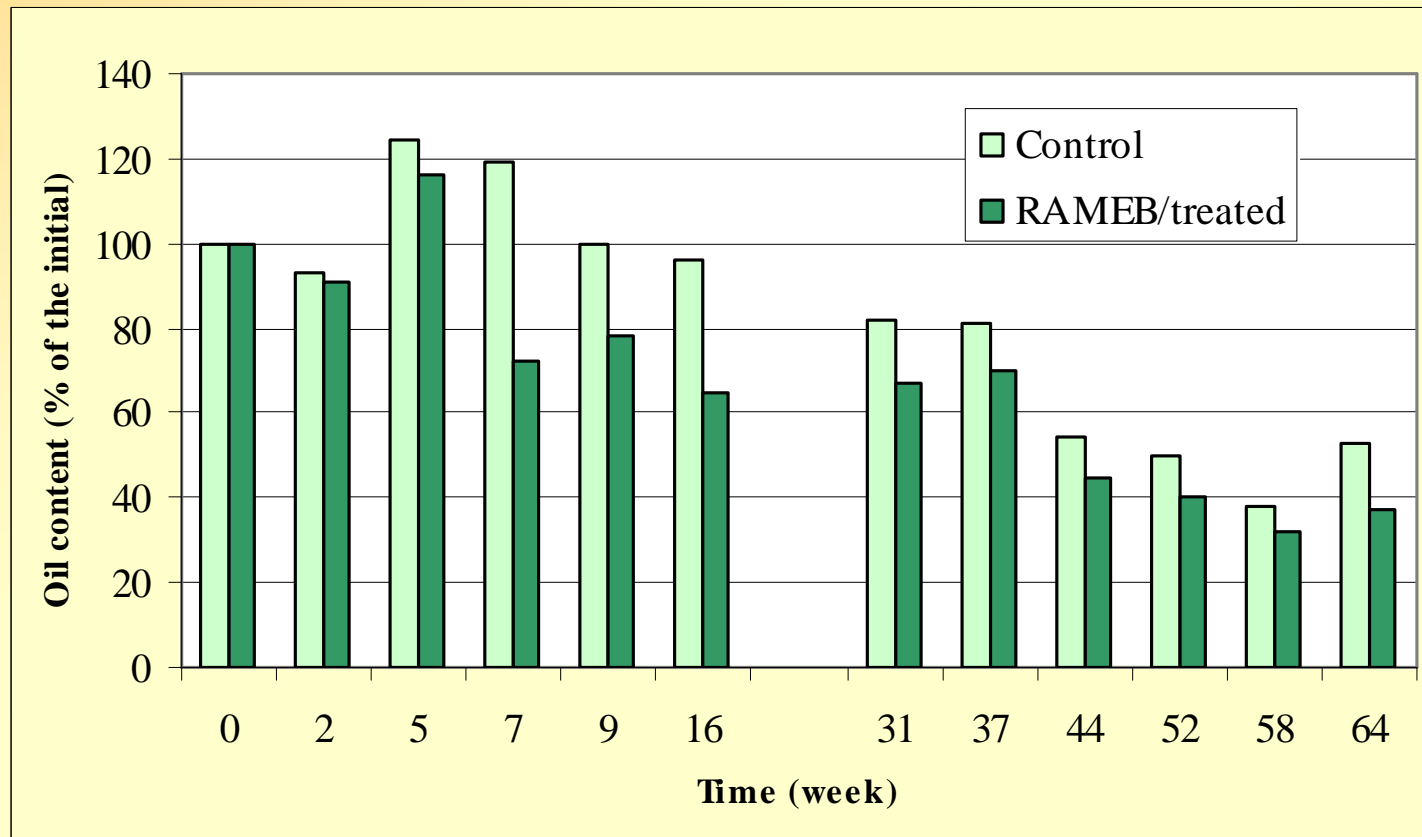
az elpárolgás megakadályozása

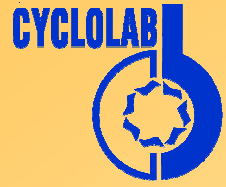
az esővíz kizárása (kontrollált nedvesség-tartalom fenntartása)





A RAMEB-bel kétszer kezelt és a kontroll talaj olajtartalmának csökkenése a kiindulási olajtartalomhoz képest százalékban kifejezve

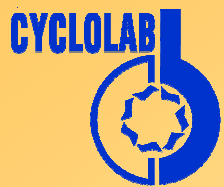




Ex situ bioremediáció a Bioterra cégnél (Hollandia)

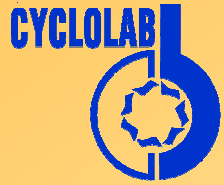




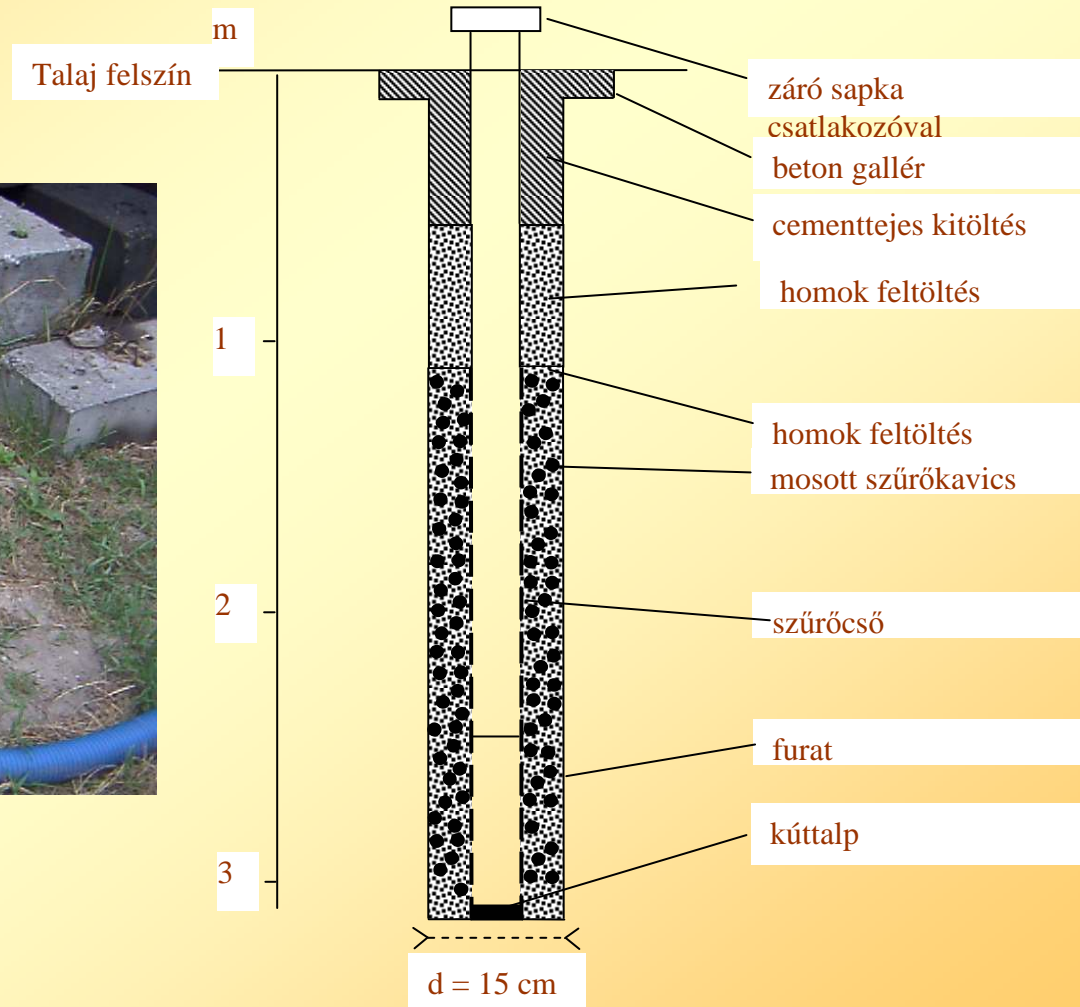


Transzformátor alatti szennyezett talaj tisztítása
kombinált technológiával:
In situ bioremediáció
(bioventilláció, tápanyag pótlás, RAMEB adalék)
A talajvíz ex situ kezelése



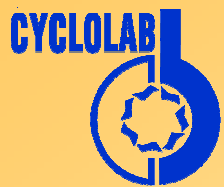


A kombinált (talajvíznyerő és levegőszívó) kútról készült fotó és vázlatrajz

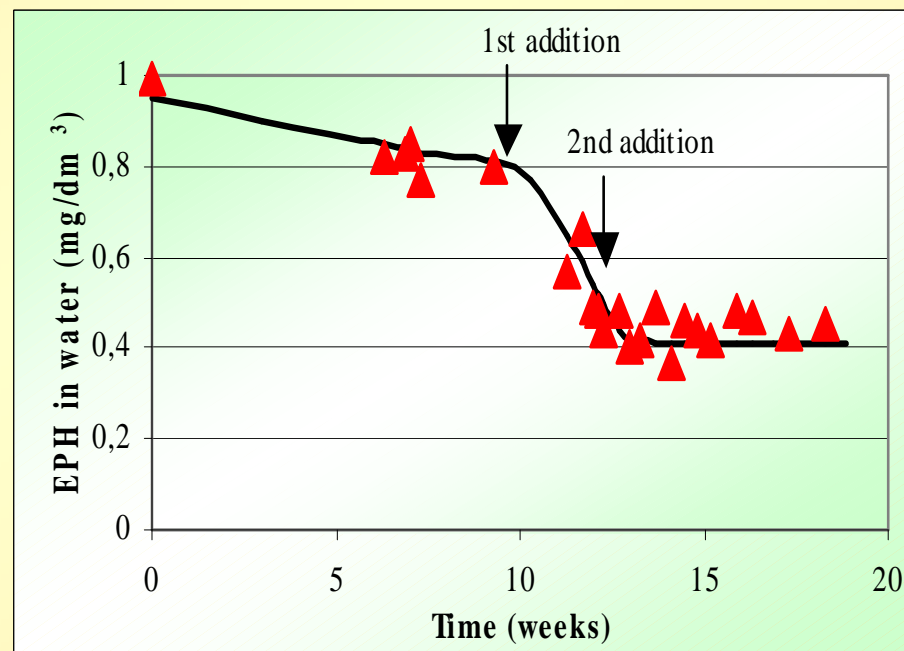
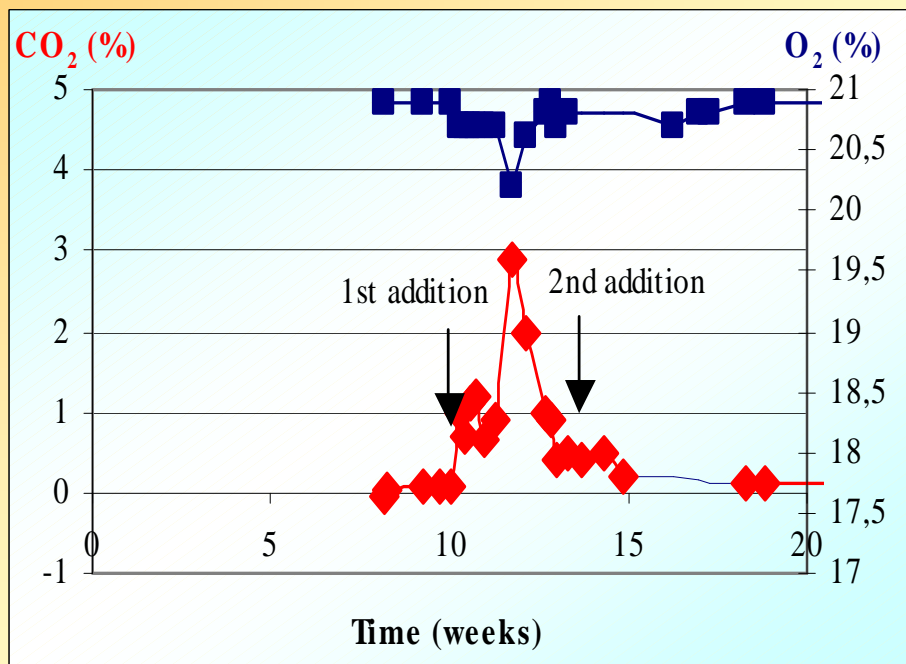


Bevezető kutak



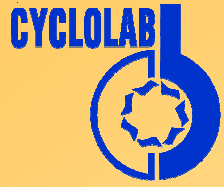


A talajlevegő CO₂-tartalma megnő a mikrobiális aktivitás miatt
 A kiszivattyúzott talajvíz szénhidrogéntartalma csökkent
 A talaj szénhidrogén-tartalma csökkent



A talaj szénhidrogén-tartalma (mg/kg)

mélység	start	24 th hét	47 th hét
10-30 cm	25000	1600	210
80-90 cm	Not measured	800	260



Dízelolaj és motorolaj keverékével szennyezett talaj egy elhagyott üzemanyagtöltő állomáson az Alföldön



1. Termőtalaj

2. Homokkő

3. Agyagos homok

4. Salak

5. Agyagcsomós salak

6. Agyag

1.

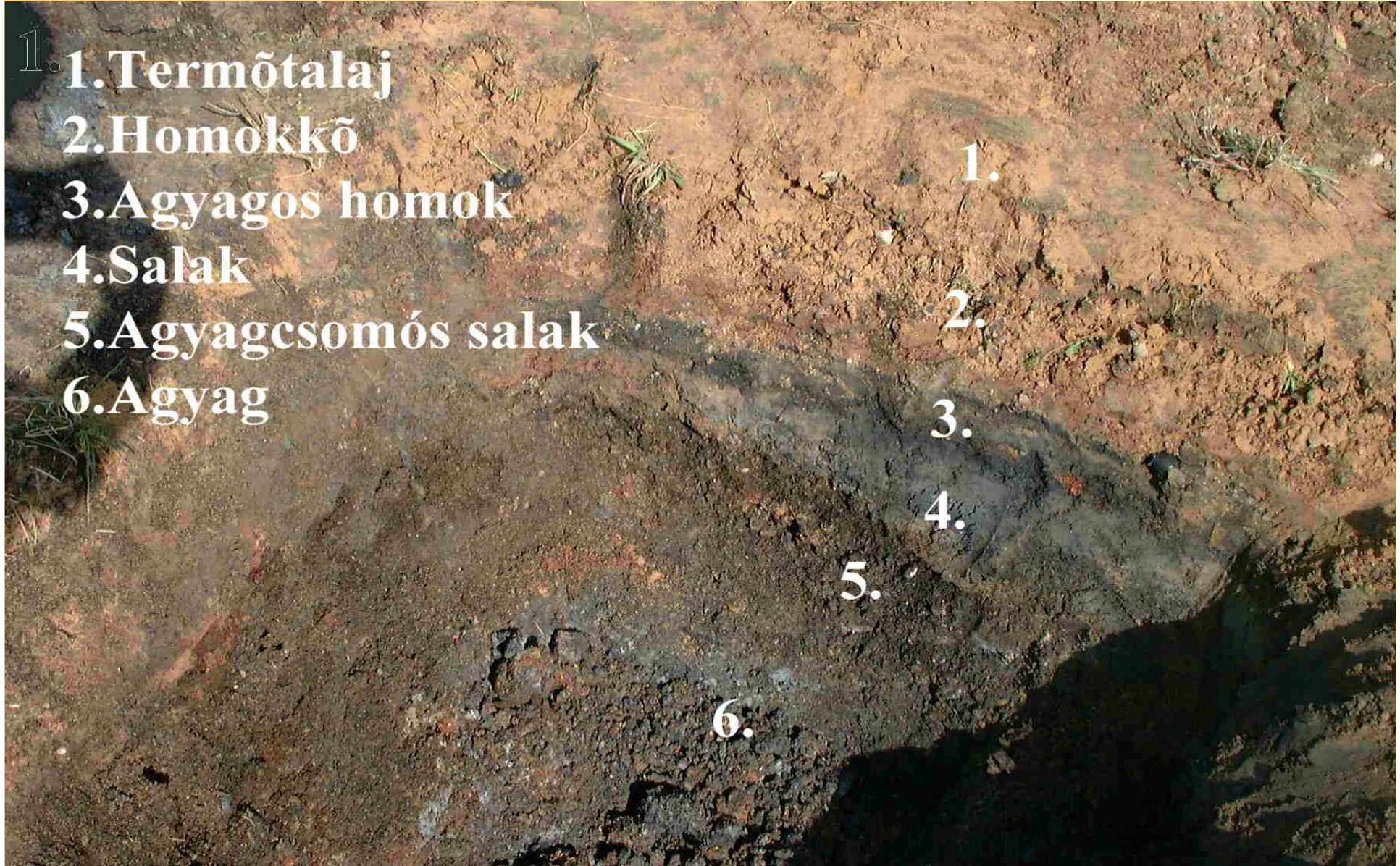
2.

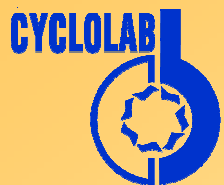
3.

4.

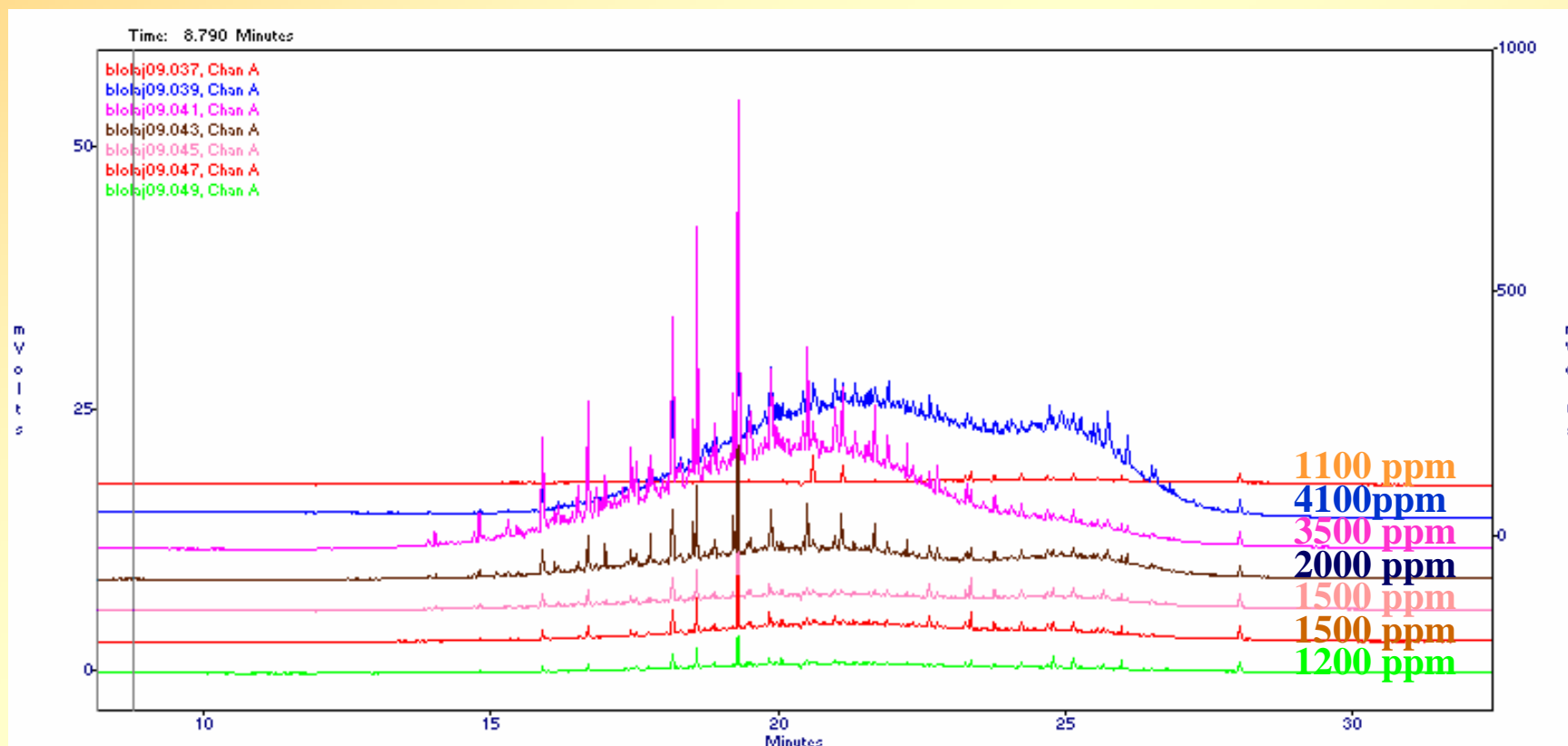
5.

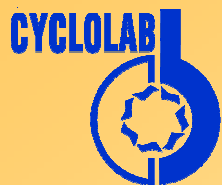
6.





A rétegek olajtartalma gázkromatográfiával (fél méterenként)



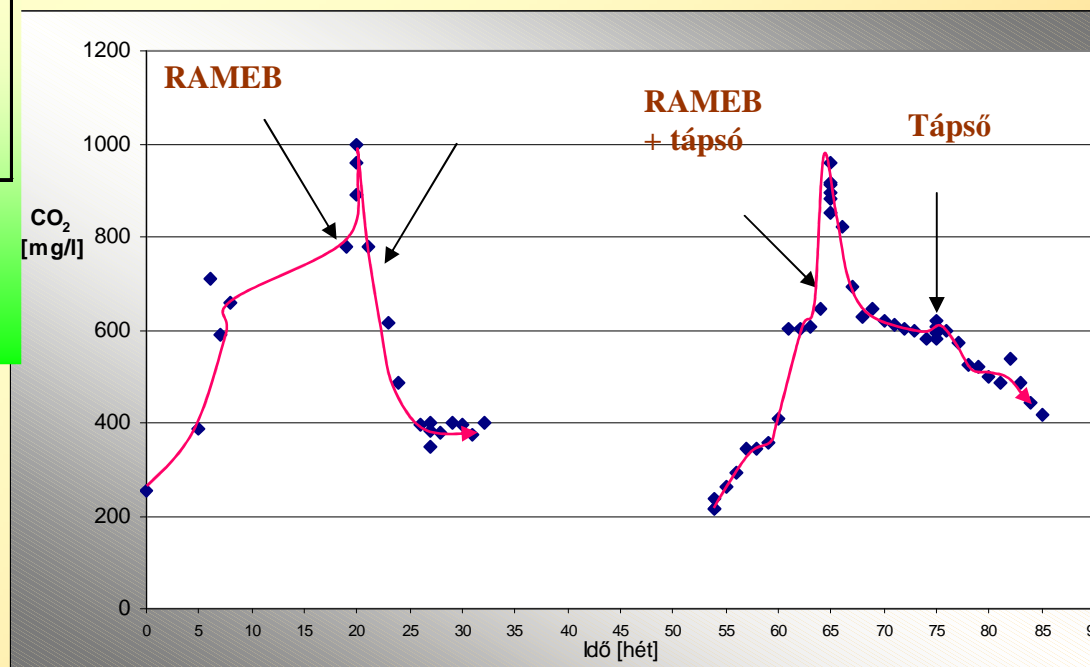


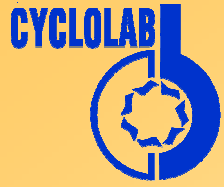
Mosás RAMEB oldattal és RAMEB-bel segített biodegradáció

Extrahálható petróleum szénhidrogén (mg/kg)

Kezelés előtt	10.000-29.000
---------------	---------------

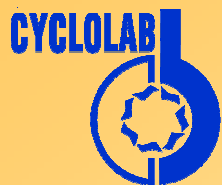
Kezelés után	<1000-3000
--------------	------------





A ciklodextrinek biodegradálhatósága

- Fontos, hogy ne szennyezzük a környezetet a remediációs technológia adalékanyagaival



A CDk biodegradációja sztandard tesztben (OECD 302b)

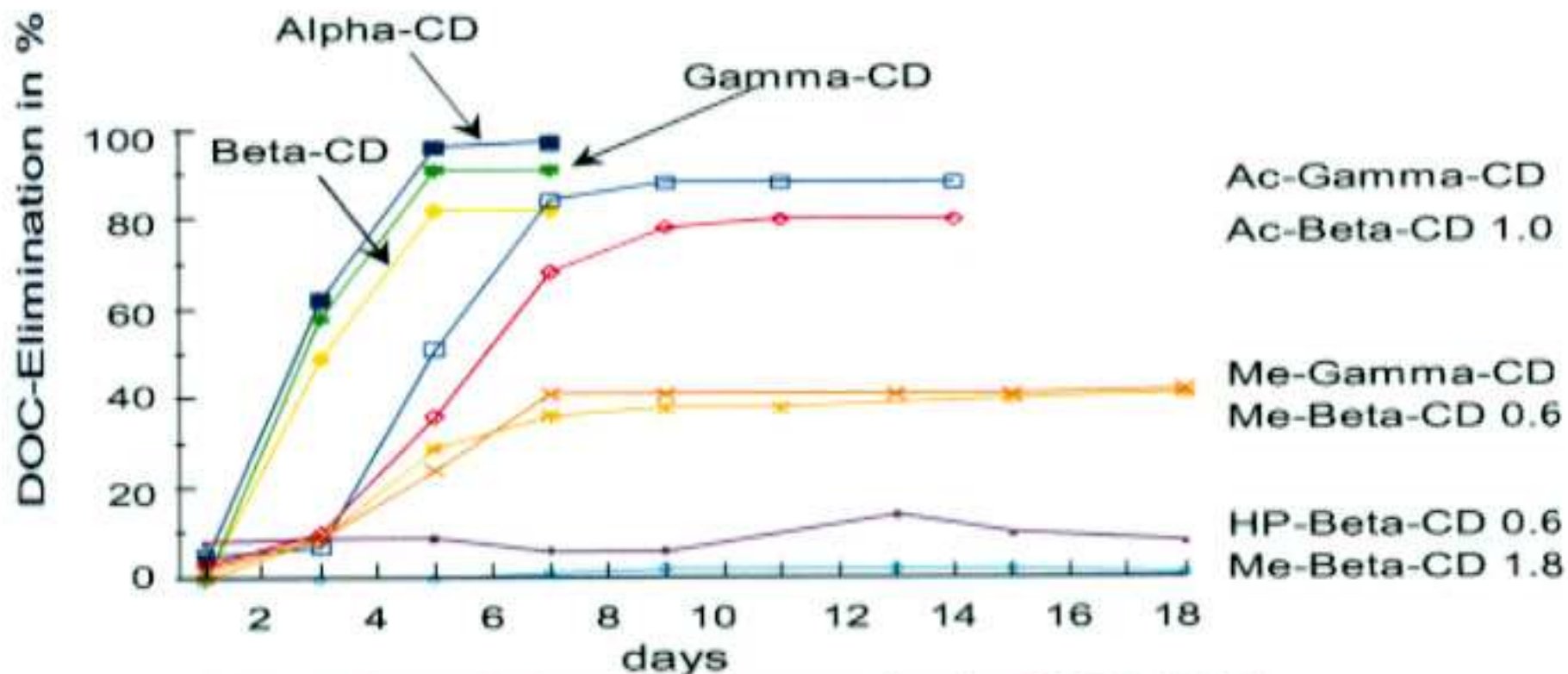
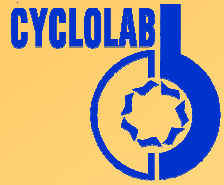
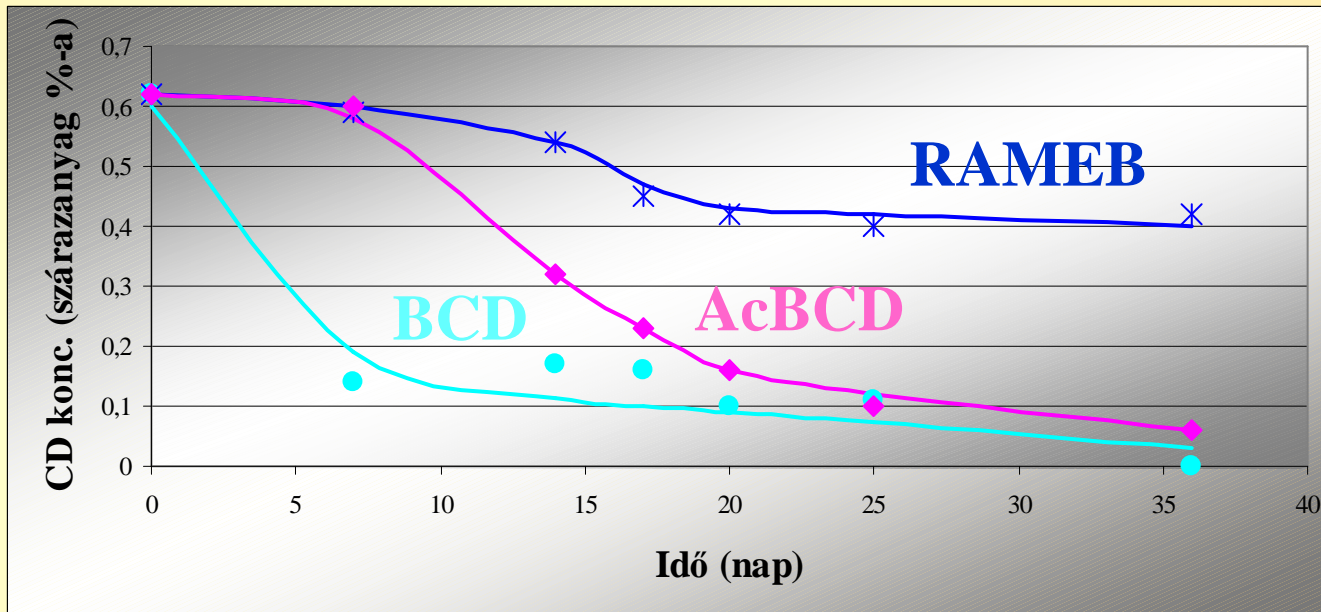
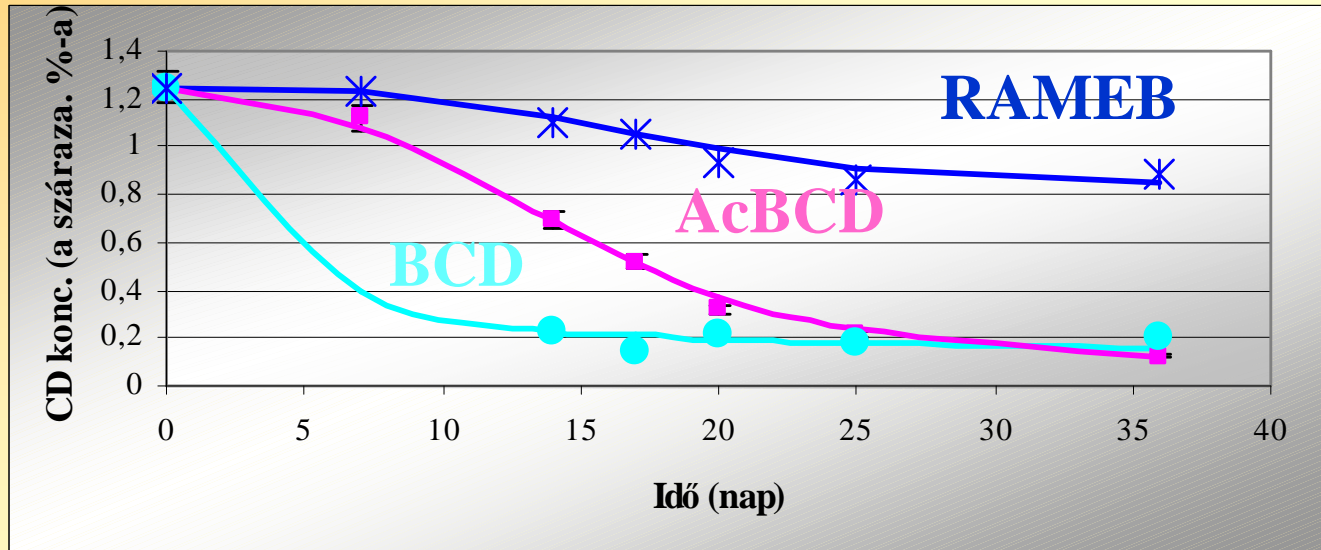


Fig. 1: Degradation of CDs according to OECD 302B

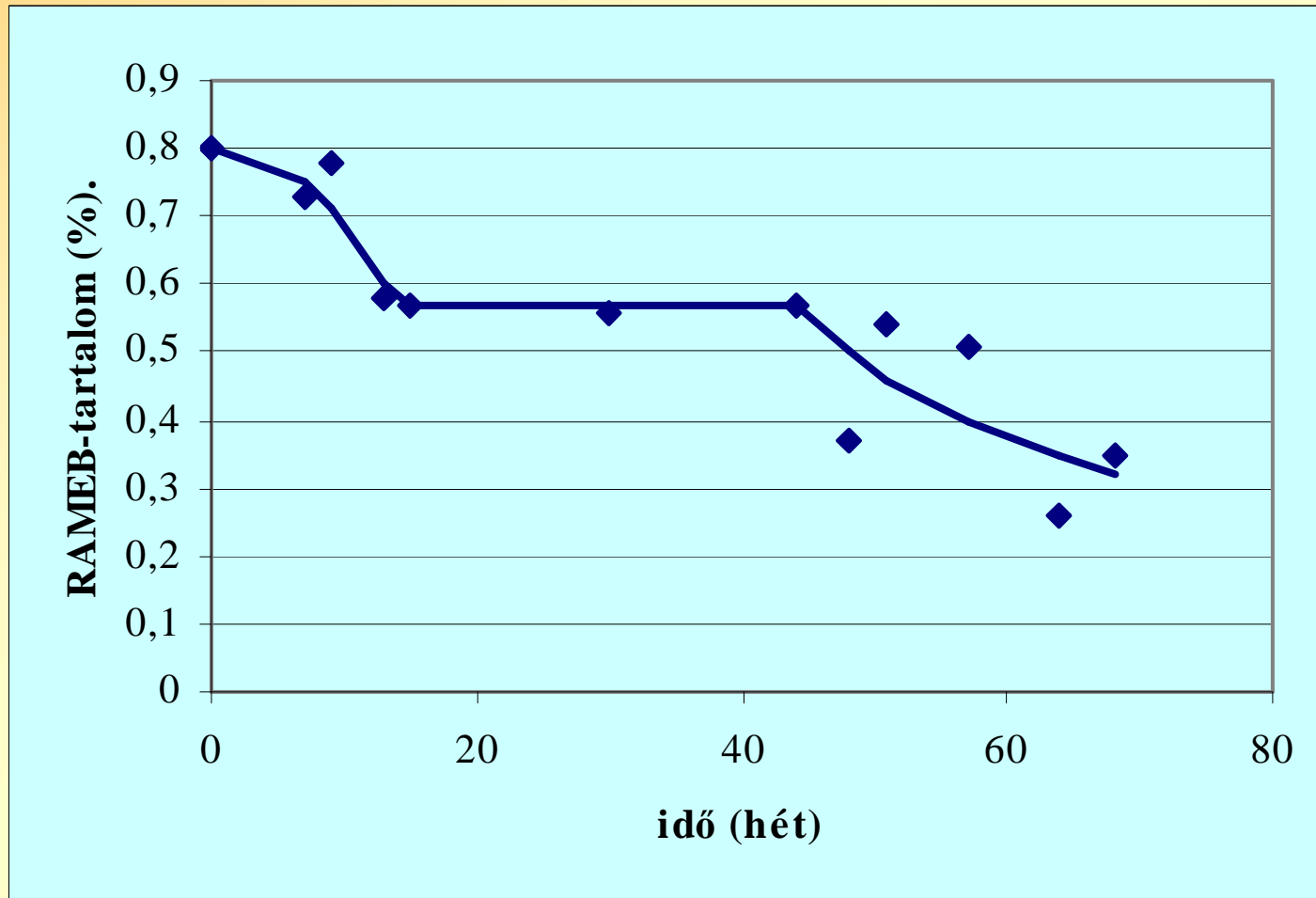
Antlsperger, G., Schmid, G.: Toxicological comparison of Cyclodextrins,
Wacker Chemie website

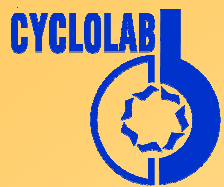


A ciklodextrinek biológiai bonthatósága 20000 ppm transzformátorolajjal szennyezett talajban (labor kísérlet)

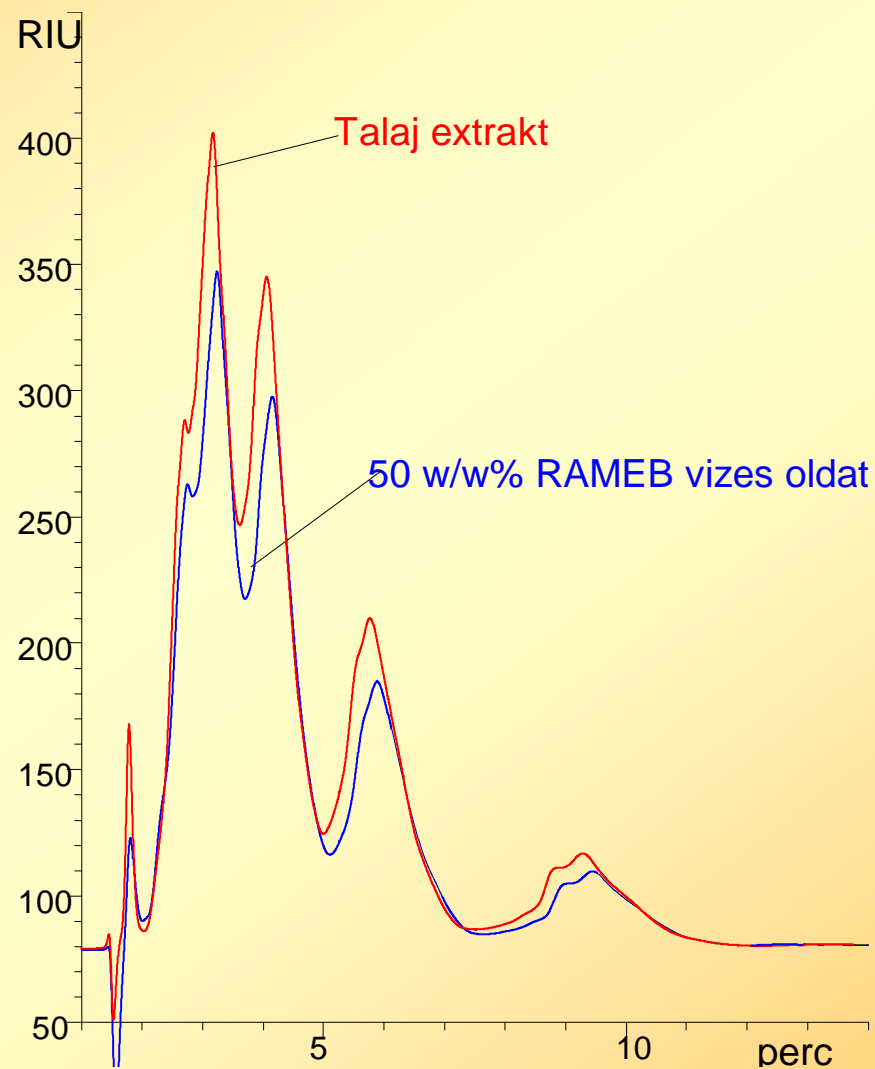


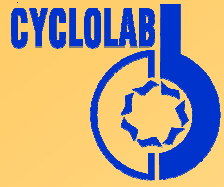
A talajban mért RAMEB koncentráció alakulása ex situ kísérlet során



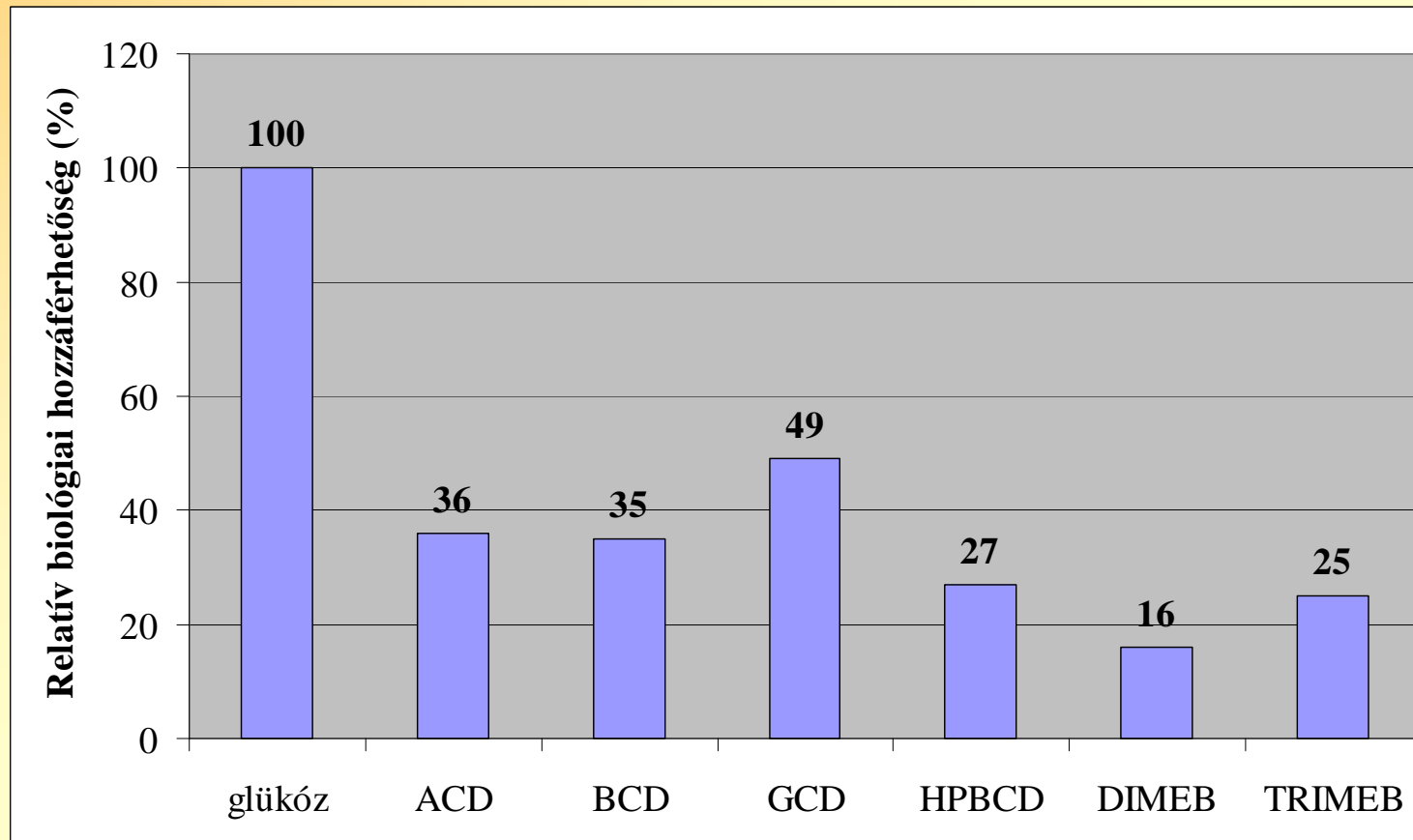


Egy év után a talajból kiextrahált RAMEB és a frissen készített RAMEB oldat HPLC kromatogramja

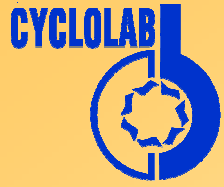




Trichoderma törzsek növekedése ciklodextrint, mint egyetlen szénforrást tartalmazó táptalajon (glükózhoz viszonyítva)



Oros, Gy.: Biological Journal of Armenia, Volume LIII; Special Issue: Cyclodextrins, pp 237-244



A ciklodextrinek biológiai bonthatósága

- A ciklodextrinek biológiailag bonthatók, még a RAMEB is!