



# ***BIOLÓGIA TALAJVIZSGÁLATI MÓDSZEREK***

## ***Talajlégzés mérése dinamikus rendszerben***

***Gruiz Katalin és Molnár Mónika***

**Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem**

**Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék**



# TalajTesztelőTriád - TTT



*A talaj:* élő, dinamikus rendszer  $\Rightarrow$  háromfázisú szervetlen-szerves kolloid mátrix és a fajok százait és egyedek milliárdjait magában foglaló talajmikroflóra.

- A talaj környezeti állapotának megítélése, a talajszennyező anyagok káros hatásának mérése, a talaj gyógyítását, kockázatának csökkentését célzó mérnöki tevékenység egyaránt megkívánja a talaj komplex kezelését és ismeretét.
- Integrált módszeregyüttes a talaj vizsgálatára:
  - *fizikai-kémiai módszerek*
  - *biológiai* módszerek
  - *környezettoxikológiai* tesztek

# TalajTesztelőTriád - TTT



A *fizikai-kémiai módszerek* mind a talaj, mind a szennyezőanyag, mind a talaj mikroflóra jellemzését szolgálhatják.

A *talajökoszisztéma biológiai és ökológiai jellemzése* mind a talaj állapotfelmérésében, mind pedig a bioremediáció követésében fontos szerepet tölt be.

A *környezettoxikológiai tesztelés* elsősorban a szennyezőanyagok hatását méri, a valódi, megnyilvánuló, aktuális hatást, amely sok esetben nem mutat összefüggést a kémiai analízissel mérhető koncentrációval

A TalajTesztelőTriád (TTT) három eleme a felhasználás céljától és részletességétől függően eltérő arányban járulhat hozzá a TTT összetételéhez.

## Biológiai talajvizsgálati módszerek – talajökoszisztéma jellemzése

- Talajökoszisztéma jellemzése biológiai módszerekkel: alapulhat egyetlen tesztorganizmust vagy életközösséget (mikrokozmosz teszt) alkalmazó teszten, ilyenkor a környezeti mintát a laboratóriumba szállítás után vizsgálják. Alapulhat helyszíni, un. *in situ* biológiai vizsgálatokon. Aktív biomonitring során a kiválasztott fajok izoláltan és kontrolláltan felnevelt egyedeit helyezük a környezetbe, míg passzív biomonitring esetén, a területen élő fajokat vizsgáljuk, így:
- a közösség összetételét és működését: fajösszetétel, fajsűrűség, érzékeny fajok kihalása, tápláléklánc, a teljes ökoszisztéma anyag- és energiaforgalma;
- az életközösség genetikai jellegzetességeit: rezisztens fajok megjelenése, genetikai jellemzők, DNS ujjlenyomatok;
- a bioakkumulációt;
- a biodegradációt;
- biomarkereket: stresszfehérjék, metallotionein, citokrom P450

## Biológiai talajvizsgálati módszerek - példák

*Biológiai vizsgálati módszerek* sora áll rendelkezésre a szennyezést nem tartalmazó és a szennyezett talaj biológiai állapotának felmérésére, a mikroflóra mennyiségének, összetételének, működésének vizsgálatára, jellemzésére.

Néhány példa biológiai vizsgálatokra, melyeket célszerű a módszeregyüttes elemeként alkalmazni például szennyezett talajok vizsgálata és helyszínspecifikus környezeti kockázat felmérése esetén:

- Aerob heterotróf telepképző baktériumok és gombák számának meghatározása
- Mikroorganizmusok diverzitása, eloszlásának vizsgálata
- Toxikus fémeket tűrő sejtek koncentrációjának meghatározása
- Szennyezőanyagot bontó sejtek koncentrációjának mérése
- Talajlégzés vizsgálata (zártpalack teszt, mikrokozmosz teszt)
- Nitrifikáció és denitrifikáció tesztelése
- Növényzet vizsgálata
  - növényzet megléte és a fajok diverzitása
  - tűrőképes fajok megjelenése
  - növényi bioakkumuláció.

## Talajlégzés mérése

A talaj biológiai állapotának vizsgálatára mind a benne élő mikroorganizmusokat, mind pedig ezen mikroorganizmusok működését jelző enzimeket mérhetjük.

A talaj állapota, aktivitása jól jellemezhető a talajlégzési teszttel. Ez valójában egy mikrokozmosz, amely a talaj teljes mikroflóráját tartalmazza.

Ezen kívül rendelkezésre állnak egyéb módszerek is a légzés mérésére. Például a légzés mértékét nyomon követhetjük a légzési lánc enzimeinek kimutatásával, vagy a sejtek működésének nyomon követésével (pl. dehidrogenáz aktivitás, biodegradáció mértéke, sejtszám stb.).

- Ezek a rendszerek statikusan, és dinamikusan egyaránt használhatóak, például nyomon követhetjük a rendszert a körülmények változtatása nélkül, vagy esetleg mérés közben is változtathatjuk a mérési paramétereket (pl. terhelés szennyezőanyaggal, adalékanyagok, tápanyagok fokozatos adagolása stb.).

A laboratóriumban leggyakrabban alkalmazott légzési tesztek a következő két típusba sorolhatók:

- Zárt palack teszt (statikus)
- **Átlevegőztetett rendszer (dinamikus) ⇒**

# Dinamikus talajlégzés-mérés

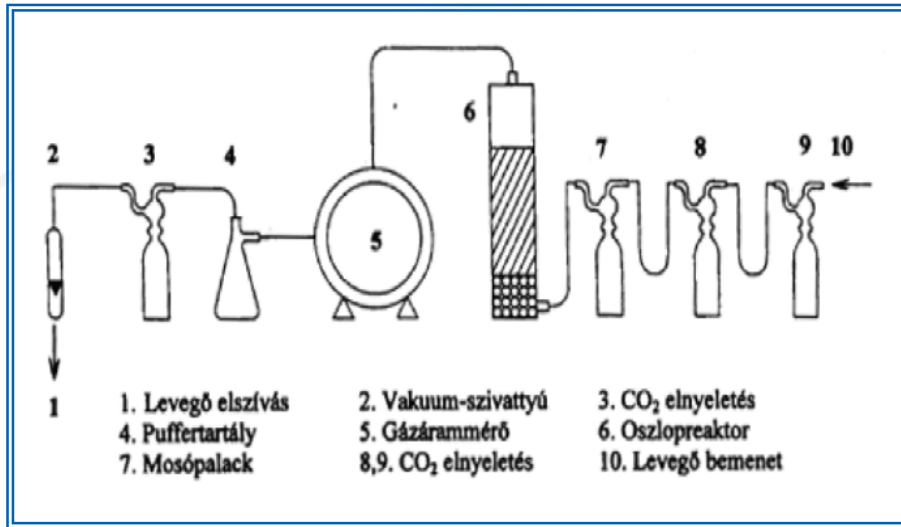
- A dinamikus talajlégzés és aktiválhatóságának mérésére szolgálhat egy a BME ABÉT *Környezeti Mikrobiológia és Biotechnológia Kutatócsoportja* által tervezett és összeállított mérőrendszer.

Ebben a talajmikrokozmoszban, a valóságot jól tükröző rendszerben mérjük a talaj légzését a termelt CO<sub>2</sub> mennyiség alapján.

- A ***talajlégzés mérésére szolgáló rendszer*** mind tiszta, mind szennyezett talajok esetében jellemzi a talaj általános biológiai állapotát, segítségével megállapítható van-e a talajban működőképes mikroflóra, a mikroflóra aktiválható-e a technológiai paraméterek megváltoztatásával.

Szennyezett talajok vizsgálata esetén a termelődött CO<sub>2</sub> mennyisége arányos az elbontott szénhidrogén mennyiségével, tehát a rendszer alkalmas, a biodegradáció folyamatának jellemzésére és időbeni követésére is.

# Dinamikus mikrokozmosz Talajlégzés mérésére



A talajlégzést vizsgáló testrendszerben központi szerepe van egy folyamatosan levegőztethető 1100 cm<sup>3</sup> hasznos térfogatú üvegreaktornak.

Az üvegreaktor aljára kavicsréteget, erre pedig vászonlapot teszünk a levegőztető eldugulásának elkerülésére.

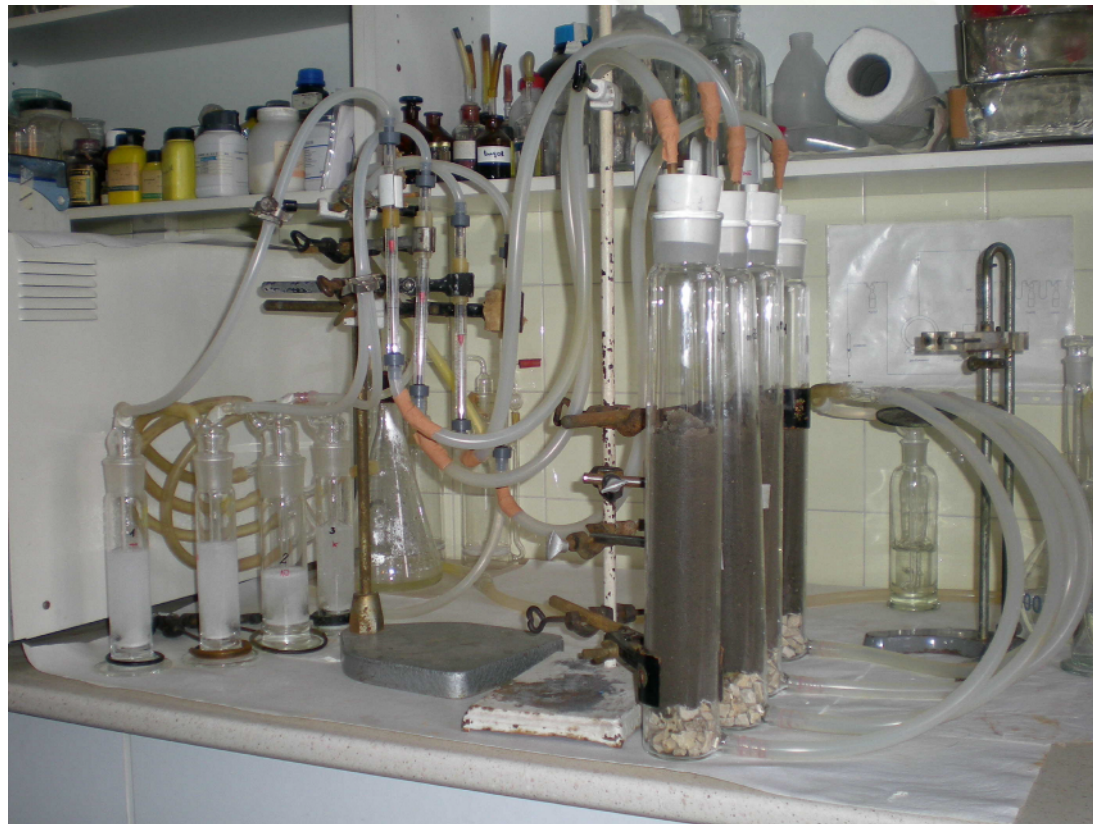
A reaktor tetejéhez gumidugó, üvegcső és gumicső segítségével csatlakoztatjuk a vízsugárszivattyút, melynek segítségével levegőt áramoltatunk át a rendszeren. A talajjal töltött reaktoron való áthaladás előtt kétszeres, lúgban történő elnyeletéssel, eltávolítjuk a levegő CO<sub>2</sub> tartalmát. Így titrálás során már csak azt a CO<sub>2</sub> -t mérjük, amely a mikroorganizmusok életműködéséből származik.



## A dinamikus talajlégzés mérésére szolgáló rendszer felépítése

### ▪ *Talajoszlop átfolyással, átlevégőztetéssel*

Dinamikus tesztelésre jól használható rendszer: a kialakított dinamikus egyensúlyi állapotban impulzusszerű beavatkozással okozott hirtelen változás mennyiségi jellemzői és lecsengése a talaj és a talajmikroflóra adaptálódó képességét, reagálásának gyorsaságát és a válasz mennyiségi és minőségi jellemzőit képes jól reprodukálható módon vizsgálni.



## Irodalom, publikációk

---

- Gruiz, K., Horváth, B. és Molnár M. (2001) Környezettoxikológia, Vegyi anyagok hatása az ökoszisztémára, Műegyetemi Kiadó, Budapest
- Gruiz, K.; Molnár, M. and Fenyvesi, É. (2008) Evaluation and Verification of Soil Remediation; In: Environmental Microbiology Research Trends (Ed: G. V. Kurladze), pp. 1–57, Nova Science Publishers, Inc., NY, US
- Leitgib, L; Gruiz, K; Fenyvesi, É.; Balogh, G.; Murányi, A. (2008) Development of an innovative soil remediation: “Cyclodextrin-enhanced combined technology” In: *Science of the Total Environment*, 392 (2008), 12–21
- Molnár, M., Leitgib, L., Gruiz, K., Fenyvesi, É., Szaniszló, N., Szejtli, J. and Fava, F. (2005) Enhanced biodegradation of transformer oil in soils with cyclodextrin – from the laboratory to the field, *Biodegradation*, **16/2**, 159–168
- Molnár, M.; Gruiz, K. and Halász, M. (2007) Integrated methodology including toxicity test-battery to evaluate the bioremediation potential of creosote-contaminated soils in lab-scale experiments, *Periodica Polytechnica Chemical Engineering*, **51/1**, 23–32
- Molnár, M., Fenyvesi, É., Gruiz, K., Illés, G., Nagy, ZS., Hajdu, C. and Kánnai P. (2009) Laboratory testing of biodegradation in soil: a comparison of chemical and biological methods, In: *Land Contamination & Reclamation* (Eds. Gruiz, K. and Meggyes, T.), 17 (3–4), pp. 497–510, EPP Publications Limited, UK