



**Modern Mérnöki Eszköztár Kockázatalapú
Környezetmenedzsment megalapozásához
(MOKKA)**

2. jelentés

BME III/4.b. – 1.

**Pernyék stabilizáló hatásának vizsgálata
laboratóriumi mikrokozmoszban
Tanulmány**

Készítette: Feigl Viktória

Bevezetés

A tervezés teljes vertikumán végighaladva, elkezdtek a szabadföldi kísérleteket: szennyezett terület és talaj felmérése, kockázatfelmérés, célérték meghatározása, technológia lépcsőzetes kiválasztása, a reális metodikák összehasonlító értékelése, laboratóriumi stabilizálási tesztek mikrokozmoszban: **korábbi tapasztalatok alapján újabb stabilizálószerke és keverékek alkalmazása, a mikrokozmosz kísérletek követése integrált monitoringgal (fizikai-kémiai módszerek integrálása toxicitási tesztekkel és a bioakkumuláció mérésével)**, a legjobb laboratóriumi kísérletek alapján szabadföldi liziméterek indítása és kisparcellás szabadföldi kísérletek tervezése és előkészítése, a kémiai stabilizáció integrálása fitostabilizációval (ld. még TAKI), majd a technológia verifikációja (Tanulmány: BME III/4.b. – 1.; 1.a. és 1.b.).

2007. február 23.-án új laboratóriumi mikrokozmosz kísérletet indult a BME és a TAKI együttműködésében, melyben célunk új pernyék, illetve pernyekeverékek stabilizáló hatásának vizsgálata volt. A GVOP – BÁNYAREM projekt keretében már többféle eröművi eredetű pernyét és egyéb adalékanyagot kipróbáltunk, mint lehetséges stabilizálószerke toxikus fémekkel szennyezett talajokra. Ezek közül több igen ígéretesnek bizonyult, azonban elérhetőségük limitált, azért új pernyék keresésére és stabilizáló hatásuk vizsgálatára volt szükség.

1 Kísérleti összeállítás

Korábban háromféle pernyét vizsgáltunk mikrokozmosz kísérletben:

- Oroszlányból származó „A” pernyét,
- Oroszlányból származó „B” pernyét,
- Tatáról származó pernyét.

Ezek közül a pernyék közül kettő ugyanonnan származott (Oroszlány), azonban összetételük és lúgosságunk eltért: az „A” jelű pernye erősen lúgos ($pH_A=12,6$), míg a „B” jelű kevésbé lúgos ($pH_B=9,66$). A tatai („T”) pernye nem lúgos pernye, pH-ja semleges ($pH_T=7,2$). Ezek a pernyék eltérő eredetük, összetételük és pH-juk miatt eltérő hatásfokkal képesek immobilizálni a talajban a toxikus fémeket, ezért minden esetben előkísérleteket kell elvégezni alkalmazásuk előtt.

Mivel az oroszlányi pernye hozzáférhetősége limitált, ezért új pernyék kipróbálása mellett döntöttünk. Mivel a tatai pernyét könnyen be tudjuk szerezni, és korábbi kísérletekből

már ismerjük, ezért ezzel tovább dolgoztunk. Mivel tapasztalataink szerint és az irodalom alapján a pernye lúgosító hatása is nagy mértékben hozzájárul stabilizáló hatásához, ezért az előzőleg viszonylag gyenge eredményeket felmutató tatai pernye hatásfokát mész hozzáadásával, tehát lúgosítással próbáltuk növelni. Szintén kipróbáltunk egy harmadik helyről, Visontáról származó pernyét is „V”.

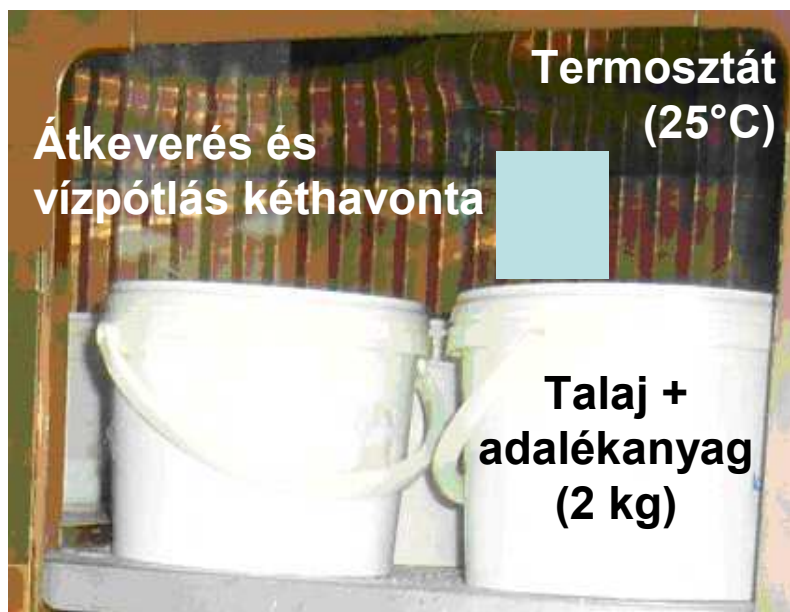
Egy bányászati hulladékra és egy mezőgazdasági talajon próbáltuk ki a az új pernyék stabilizáló hatását mikorkozmosz kísérletben. Bányászati eredetű hulladékként a Gyöngyösorosi felett található Bányabérci meddőkupacból származó meddőanyagot használtunk, mezőgazdasági talajként a Gyöngyösorosi alatti, a Toka-patak által rendszeresen elöntött kiskert (Kató földje) talaját választottuk, melyet már előző kísérleteinkben is alkalmaztunk. Ugyanezekkel a „talajokkal” folytatunk szabadföldi kísérleteket a BANYAREM projekt keretében.

A következő kísérleti összeállítást készítettük el:

1-1. Táblázat: A mikorkozmosz kísérlet során alkalmazott „talajok” és stabilizálószer

Minta jele	Kezelés
BbmK	Kezeletlen bányabérci meddő kontroll
Bbm1	Bányabérci meddő + 5% visontai pernye
Bbm2	Bányabérci meddő + 5% tatai pernye
Bbm3	Bányabérci meddő + 5% tatai pernye + 2% mész
Bbm4	Bányabérci meddő + 2,5% tatai pernye + 2% mész
Bbm5	Bányabérci meddő + 2,5% tatai pernye + 2,5% visontai pernye + 2% mész
KfK	Kezeletlen Kató földi talaj kontroll
Kf1	Kató földi talaj + 5% visontai pernye
Kf2	Kató földi talaj + 5% tatai pernye
Kf3	Kató földi talaj + 5% tatai pernye + 2% mész
Kf4	Kató földi talaj + 2,5% tatai pernye + 2% mész
Kf5	Kató földi talaj + 2,5% tatai pernye + 2,5% visontai pernye + 2% mész

A mikorkozmosz kísérletek összeállításánál a korábbiakban használt, általunk standardizált összeállítást alkalmaztuk:



1-1. ábra: Mikrokozmosz kísérleti összeállítás

A stabilizálószerrel kezelt, illetve a kontroll mintákat 2 kg-os edényekbe helyeztük, a nedvességtartalmukat a kapilláris víztartó képesség 60%-ának megfelelő értékre állítottuk be. A talajmintákat ezt követően (az edények tetejét félre tolván) 25 °C-on inkubáltuk, kéthavonta, illetve mintavételkor átforgattuk, víztartalmukat pótoltuk.

Célunk a stabilizációs kísérlet hosszú távú nyomon követése, hiszen a jó stabilizálószerrel szembeni követelmény, hogy kellő hatásfokkal és hosszú távon immobilizálja a fémeket a talajban. Azonban fontos, hogy lássuk, mi történik a kezdeti időszakban, nem sokkal a stabilizálószer bekeverése után. Korábbi kísérleteinkben vizsgáltuk a bekeverés utáni kezdeti időszakot, ám azt tapasztaltuk, hogy az egyensúly beállításához legalább három hónap kell, addig az eredmények erősen ingadoztak. Ezért az első mintavételt három hónappal (2007. május 25.-én) a mikrokozmosz kísérlet elindítása után végeztük el. Ennek eredményeit mutatja be ez a tanulmány.

A stabilizálószeres kísérletek monitoringjára integrált módszeregyüttest alkalmaztunk, amely a fizikai-kémiai mérések kombinálását jelenti biológiai-ökotoxikológiai mérésekkel. Az integrált módszer alkalmazásával részletesebb képet kaphatunk a szennyezett talaj környezeti kockázatáról. A kémiai és biológiai mérések megfelelő kombinációjával jellemezni tudjuk a szennyeződés kockázatát a talaj élővilága, a mezőgazdasági termékek, a talajvíz és a felszíni vizek szempontjából.

Hagyományosan vizes és savas oldószeres kivonási módszerekkel modellezik a fémek transzportját a talajból a vizek felé. A növények által felvehető fémmennyiséget gyakran modellezik szerves savas és EDTÁ-s extrakcióval. A kísérletek során a stabilizációs folyamatokat, azaz a fémek mozgékonyságának csökkenését vizes (MSZ 21978-9:1998),

ammónium-acetátos (MSZ 21978-9:1998) és ammónium-acetát + ecetsav + EDTÁ-s (Lakanen-Erviö) kivonással (MSZ 20135:1999) és a kivonatok fémtartalmának mérésével követtük nyomon. A stabilizálószeres és kontroll talajminták összes fémtartalmát királyvizes feltárás (MSZ 21470-50:1998) után mértük ICP-AES-sel.

A kémiai analitikai mérések mellett szükség van a biológiai hozzáférhetőség és az aktuális toxicitás mérésére ahhoz, hogy a valóban ható hányadot, ezzel a kezelt talajok kockázatát becsülni tudjuk. A talajok biológiai aktivitásának jellemzésére élősejt szám meghatározást végeztünk, illetve a talajok kémiai stabilizációjának folyamatát növényi (*Sinapis alba* (fehér mustár) gyökér- és szárnövekedés gátlási teszt) és állati (Toxicitás vizsgálat *Tetrahymena pyriformis* tesztorganizmussal) toxikológiai teszttel követtük. A toxikológiai tesztek teljes talajra alkalmaztuk, amely biztosítja a direkt kontaktot és a kölcsönhatást a talaj és a tesztorganizmusok között.