



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

**2. jelentés**

**BME III/4b – 1.b.**

**Pernyék stabilizáló hatásának vizsgálata kisméretű  
szabadföldi kísérletben**

**Tanulmány**

**Készítette:**

**Feigl Viktória**

**Sebestyén Zoltán**

# 1 Bevezetés

A tervezés teljes vertikumán végighaladva, elkezdtük 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.).

A BÁNYAREM projekt keretében három nagy kísérleti parcellán a bányabérci meddő stabilizációját vizsgáltuk. Azonban ez csak egyféle meddőanyag, egy erősen szulfátosodott, mállott anyag. GyöngyöSOROSZIBAN többféle eredetű meddő található, az egyes kupacok kora, állaga, összetétele eltérő, ezért rájuk a stabilizálószerke- eltérő hatásfokkal hathatnak. Célunk az volt, hogy újabb meddőanyaggal is kipróbáljuk a tatabányai pernye és a mész stabilizáló hatását.

A bányaudvaron kialakítottunk két kis parcellát. Ezek a vízkezelő állomás mögött, a régi csillék által használt híd előtt találhatóak. Két parcellát létesítettünk: az elsőt a már humuszosodott felső réteggel rendelkező bányaudvari meddőanyagot vizsgáltuk, melyhez tatabányai pernyét és meszet kevertünk. Ez a parcella két részre osztható, egy árnyékosabb és egy napos területre, így később a fény mennyisége hatása is vizsgálható a növények növekedésére. A második parcella a bányaudvari meddőanyagból készült, felébe tati, másik felébe oroslányi pernyét kevertünk mésszel. A laboratóriumi mikrokozmosz kísérletek alapján a lúgos oroslányi pernye ugyanis kiemelkedően jó stabilizáló hatást mutatott, azonban elérhetősége korlátozott, ezért csak egy kisebb parcellarészen vizsgáltuk.

## 1.1 Az első kis parcella létesítése

A hídhoz közelebb található a nagyobb parcella, melynek szélessége 3,3 m és hosszúsága 6,6 m. Így alapterülete közel 22 m<sup>2</sup>. A földterületet először körbekerítettük jelölőszalaggal, majd felástuk. A talaj nem volt egyenletes, ezért törekedtünk arra, hogy közel vízszintesre egyenlítsük ki. A parcella nagyon köves, murvás volt, mivel a csillék által

használt régi sínpár haladt rajta keresztül. Az ásás során a nagy (kb. 7 cm átmérőjű és annál nagyobb) kődarabokat eltávolítottuk. A környező területeken nyárfák nőttek, így azok gyökerei nagy mélységben átszötték a bányaudvari talajt. A nagyobb gyökereket elvágtuk, és kihúztuk a földből. A kisebbeket benne hagytuk, ezzel is javítva a talaj szervesanyag-tartalmát.

Miután a 22 m<sup>2</sup>-es parcellát felástuk, felszínét közel vízszintesre egyenlítettük ki. Ügyeltünk arra, hogy mindenhol közel azonos mélységben történjen meg a fellazítás, ez kb. 10 cm volt. Az egyengetés után a felszíni részt gereblyével elsimítottuk és eltávolítottuk a láthatóan nagyobb kődarabokat. A műveletek elvégzése során többször meglocsoltuk a parcellánkat, mert az a hetek óta elmaradt esőzés miatt nagyon száraz volt és meglehetősen porzott.

A felásott, eldolgozott bányaudvari talajhoz 2 tömegszázalékban meszet, 5 tömegszázalékban tatai pernyét keverjünk és gondoskodjunk a homogén eloszlásukról. Először kiszámoltuk, hogy mennyi az a mészhidrát mennyiség, amelyet a bányaudvari meddőhöz kell kevernünk a 2% eléréséhez.

Adatok, amelyek rendelkezésünkre álltak:

- A bányaudvari meddő sűrűsége:  $\rho_{bmedd} = 2,6g/cm^3$
- A terület nagysága:  $t = 22m^2$
- A fellazított mélység:  $m = 0,1m$
- A mész sűrűsége:  $\rho_m = 0,4g/cm^3$

A számolás menete:

A megmozgatott talajmennyiség:  $V = t \times m = 22m^2 \times 0,1m = 2,2m^3$

Melynek tömege:  $M = \rho_{bmedd} \times V = 2200dm^3 \times 2,6 \frac{kg}{dm^3} = 5720kg$

Mivel 2%-ra kell keverni a meszet, ezért az így megkapott 5720 kg tömegű meddő anyag az összes mennyiség 98%-a. Tehát a bekevert mész mennyisége:

$$m_m = \frac{M}{98} \times 2 = \frac{5720kg}{98} \times 2 = 117kg$$

Ezen számolást követtük végig és kerekítve 117 kg meszet kevertünk a 22 m<sup>2</sup>-es parcella meddőjéhez, amelyet 25 kg-os kiszerelésben vásároltuk.

A mész sűrűségével számolva és térfogategységre megadva:

$$V_m = \frac{m_m}{\rho_m} = \frac{117kg}{0,4kg/dm^3} = 293dm^3$$

Ugyanezen gondolatmenetet követtük végig, mikor a felásott mennyiséghez hozzáadtuk a tatai pernyét. Ezt 5%-ban kellett kevernünk és a sűrűsége  $\rho_{pernye} = 1,4 \text{ g/cm}^3$  volt. A pernye mennyisége csak a meddő mennyiségére nézve volt 5%, független a hozzákevert mésztartalomtól.

A számolás:

$$\text{A hozzákevert pernye tömege: } m_{pernye} = \frac{M}{95} \times 5 = \frac{5720 \text{ kg}}{95} \times 5 = 301 \text{ kg}$$

$$\text{A sűrűséggel kiszámolva a térfogata: } V_{pernye} = \frac{m_{pernye}}{\rho_{pernye}} = \frac{301 \text{ kg}}{1,4 \text{ kg/dm}^3} = 215 \text{ dm}^3$$

Így 215 liter pernyét kevertünk a területre. Mérleg hiányában csak a térfogat ismeretében tudtunk pontosan dolgozni, mivel azt előre kalibrált vödörrel határoztuk meg.

Mikor hozzáadtuk a meszet és a tatai pernyét, azokat egyenletesen 10 cm mélyen próbáltuk beleforgatni a bányaudvar talajába. Ezen művelet elvégzése során is folyamatosan locsolást alkalmaztunk mivel az adalékanyagok nagyon porzottak és az időnként feltámadó szél jelentős mennyiséget sodort volna a parcellán kívüli területekre. Az elosztatás végén bőségesen megöntöztük a területet, hiszen már csak a vetés volt hátra.

Fűmagot a Talajtani Kutató Intézettől (TAKI) kaptunk. Előzetes konzultáció alapján 500 g fűmagot kellett vetnünk  $10 \text{ m}^2$  nagyságú területre, így a parcellára 1 kg fűmagot szórtunk, amit naponta legalább egyszer meglocsoltunk, annak érdekében, hogy a csírázásnak induló mag folyamatosan nedves körülmények között maradjon.

Az ily módon teljesen elkészített parcellát elméletben két részre osztottuk. Egy napos és egy árnyékos oldalra. Az árnyékos oldal a közelben található nyárfákhoz közelebbi rész, míg a napos az azoktól távolabbi terület. Így fogjuk majd vizsgálni a pernye és a mész hatása mellett a napfény mennyiségének hatását is a fű fejlődésre.



**1.1. ábra:** A bányaudvari „nagyobb” kisparcella a fűmagok vetése előtt, a tatai pernye és a mész bekeverése után.

## 1.2 A második kis parcella

A másik kis parcella szintén a vízkezelő állomás mellett helyezkedik el. Ez jóval kisebb, mint az előzőekben tárgyalt terület. Minden oldala 3 m hosszú. A parcella alapja a bányaudvari meddő, melyet nehézgépek segítségével szállítottak oda.

A területet elegyengettük vízszintes közeli állapotig, majd a nagyobb kötőrmelékeket kiszedtük belőle. A fellazítást hasonlóan kb. 10 cm-es mélységig végeztük el. Ebben az esetben is 2%-ban meszet és 5%-ban pernyét kevertünk a meddőhöz. A számolást a fentiekben leírtakhoz hasonló módon, ugyanazon adatokkal végeztük el. Röviden leírva:

A megmozgatott földmennyiség:  $V_{2,parc} = 3m \times 3m \times 0,1m = 0,9m^3$

Melynek tömege:  $M_{2,parc} = \rho_{bmedd} \times V_{2,parc} = 2,6 \frac{kg}{dm^3} \times 900dm^3 = 2340kg$

A bekevert mész mennyisége:  $m_{m2} = \frac{M_{2,parc}}{98} \times 2 = \frac{2340kg}{98} \times 2 = 48kg$

Térfogategységben megadva:  $V_{m2} = \frac{m_{m2}}{\rho_m} = \frac{48kg}{0,4kg/dm^3} = 120dm^3$

A második kisparcella területén tehát 48 kg tömegű meszet szórtunk szét és kevertük be. Hasonlóan az előző területhez a pernyét ebben az esetben is 5%-os töménységben kellett alkalmaznunk. A számolás a következő volt:

$$\text{A bekevert pernye tömege: } m_{\text{pernye2}} = \frac{M_{2.\text{parc}}}{95} \times 5 = \frac{2340\text{kg}}{95} \times 5 = 123\text{kg}$$

$$\text{A pernye térfogata a sűrűségével számolva: } V_{\text{pernye2}} = \frac{m_{\text{pernye2}}}{\rho_{\text{pernye}}} = \frac{123\text{kg}}{1,4\text{kg/dm}^3} = 88\text{dm}^3$$

A parcellába  $88 \text{ dm}^3$  pernyét kevertünk bele.

Ezt a területet is két részre szedtük. Mindkét oldalon a mész 2%-ban, a pernye 5%-ban szerepelt. Azonban kétféle adalékanyagot kellett használnunk a parcella két részén. Egyik oldalon a visontai, míg a másikon az oroszlányi pernyét alkalmaztuk, tehát a  $88 \text{ dm}^3$  össztérfogat két részre oszlott:

$$44\text{dm}^3\text{oroszlanyi} \leftarrow 88\text{dm}^3\text{pernye} \rightarrow 44\text{dm}^3\text{visontai}$$

A földterületet kettéválasztottuk és egyik felébe az egyik, míg a másikba a másik adalékanyagot kevertük. Gondoskodtunk a homogén eloszlásról, majd bő vízzel meglocsoltuk. Ezután már csak a vetés következett. A parcellán 500 g fűmagot szórtunk szét és a területet naponta legalább egyszer megöntöztük.

A jövőben a parcellák talajába további adalékanyagként fémvas-reszelék és mangán-oxid csapadék fog kerülni.



*1.2. ábra: A második kisparcella a beavatkozási munkálatok előtt.*