

# Geotechnikai elemek hulladékból: kapilláris rétegsorok, szivárogtató rétegek

**Feigl Viktória,**

Vaszita Emese, Ujaczki Éva, Klebercz Orsolya és Gruiz Katalin

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék

E-mail: [vfeigl@mail.bme.hu](mailto:vfeigl@mail.bme.hu)

# Geotechnikai elemek hulladékokból

- Talajmerevítés, erősítés, stabilizálás
  - Gumiabroncs apríték (Cetin *et al.*, 2006)
    - Tömörödésre hajlamos, gyenge talaj javítására úti támfalak és töltések létesítésére
  - Gumiabroncs rács: „Tirecell” (Yoo *et al.*, 2008)
    - Homoktalaj erősítése, merevítése



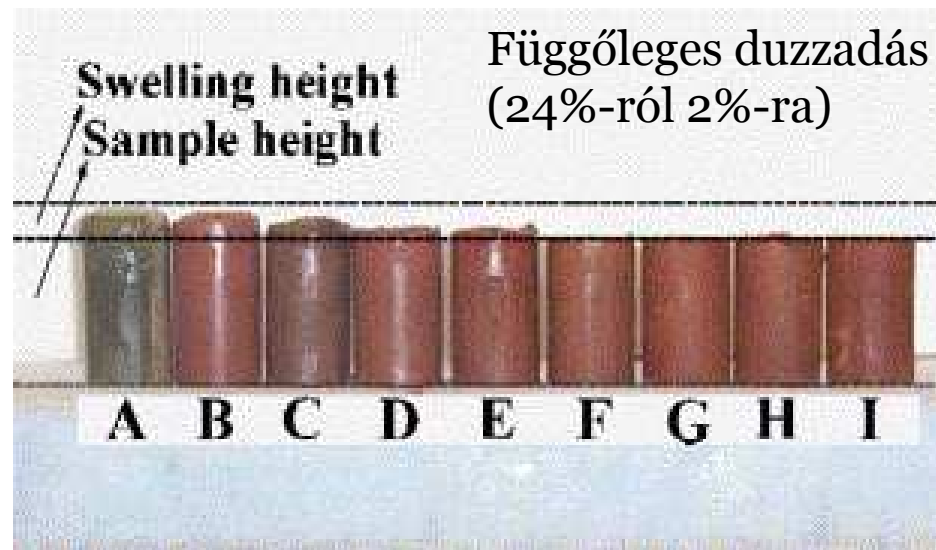
Tirecell

Cetin, H., Fener, M. & Gunydin, O. (2006) Geotechnical properties of tire-cohesive clayey soil mixtures as a fill material, *Engineering Geology*, 88, 110-120

Yoo, Y.W., Heo, S.B. & Kim, K.S (2008) Geotechnical performance of waste tires for soil reinforcement from chamber tests, *Geotextiles and Geomembranes*, 26, 100-107

# Geotechnikai elemek hulladékokból

- Talajmerekítés, erősítés, stabilizálás
  - Természetes agyag szigetelőréteg stabilizálása vörösiszappal és cementtel (Kalkan 2006)
    - Geotechnikai célra alkalmas szigetelőanyag



- A: agyag
- B: agyag + vörösiszap (2%)
- C: agyag + vörösiszap (4%)
- D: agyag+ vörösiszap + cement (2%)
- E: agyag+ vörösiszap + cement (4%)
- F: agyag+ vörösiszap + cement (7%)
- G: agyag+ vörösiszap + cement (9%)
- H: agyag+ vörösiszap + cement (12%)
- I: agyag+ vörösiszap + cement (14%)

# Geotechnikai elemek hulladékokból

- Eróziógátlás
  - Pálmalevél (*Borassus*) rost matrac (Bhattacharyya et al., 2010)
  - Reciklált papír alapú eróziógátló panel (Sragner & Sragner Kft.)



*Borassus* matrac



Újrapapír panel

# Geotechnikai elemek hulladékokból

- Kapilláris rétegsorok hulladéktározók letakarására
  - Építési bontási hulladékokból (zúzott beton, téglá) kialakított rétegsor (Harder & Martin, 2001)
    - Hagyományosan alkalmazott homok és kavics helyett
    - **Kapilláris gát:** durva szemcsés anyag, kapilláris erők nem működnek, felfelé irányuló iontranszport megakadályozása
    - **Kapilláris vezető réteg:** finom szemcsés anyag, kapilláris erők működnek, csapadék megtartása és tárolása
    - **Takaró réteg:** termőréteg

# Laboratóriumi kísérletek kapilláris rétegsorok kialakítására vörösiszap tározók lefedésére

## Kapilláris gát

- Vízfelszívás vizsgálata vörösiszapról és 45 mm modell csapadékról 1 hét után (pesszimista becslés, extrém nagy csapadék)
- Nagy szemcseméretű hulladékok (30–50 mm)

### Beton

*Javasolt réteg-  
vastagság:  
15 cm*



### Tégla

*Javasolt réteg-  
vastagság:  
25 cm*



# Laboratóriumi kísérletek

## Kapilláris vezető réteg



Vizsgált folyamat	Idő	Egység	Beton (<1 mm)	Tégla (<1 mm)	Beton: tégla = 1:1
Beszivárgás <sup>1</sup>	1. nap	cm	4,0	5,0	5,2
	4. nap	cm	18,0	19,5	20,5
Víztartás <sup>2</sup>	Max.	ml	685	745	685
Kiszáradás <sup>3</sup>	15. nap	%	94,2	93,9	94,2
	37. nap	%	88,4	88,5	88,4

<sup>1</sup> Szivárgási front. 62 ml (11 mm) modell csapadékkal locsolva naponta (hosszan tartó csapadék modellezése) <sup>2</sup> 1,5 kg hulladék maximális víztartó képessége.

<sup>3</sup> Szobahőmérsékleten. A maximális víztartó képesség %-ában megadva.

**Publikáció:** Feigl, V., Mogyorós, E., Klebercz, O., Ujaczki, É., Gruiz, K. (2013) Capillary barrier systems from construction wastes to cover red mud reservoirs, Conference Proceedings of AquaConSoil 2013, 2013. április 16–19, Barcelona, Spanyolország, ThS A5, paper 2248



## Bontási hulladékok tulajdonságai

- Fémtartalom a talajra vonatkozó határérték alatt<sup>1</sup>
- pH és vezetőképesség a hulladékokon „megálló” modell csapadékban

Mért parameter	Beton		Tégla	
	0–20	20–50	0–6	16–50
Szemcseméret (mm)	0–20	20–50	0–6	16–50
EC ( $\mu\text{S}$ ) <sup>2</sup>	1280	289	1350	2050
pH <sup>2</sup>	7,9	8,1	7,8	8,0

<sup>1</sup>B szennyezettségi határérték, 6/2009 (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet

<sup>2</sup> hulladék – modell csapadék arány: 1:2

- Toxikus hatás nincs

Tesztorganizmus	Beton (<1 mm)	Tégla (<1 mm)
	Gátlás (%)	
<i>Aliivibrio fischeri</i>	14%	4%
<i>Sinapis alba</i> gyökér	-34%	-44%
<i>Sinapis alba</i> szár	-53%	-73%
<i>Folsomia candida</i>	0%	8%



# Szabadföldi liziméterek

## Kapilláris rétegsor

Rétegrénd	Hely	Műszer típusa
talaj + 20% komposzt 33	165	Nedvesség mérő
altalaj 20	140	Nedvesség mérő Hőmérséklet mérő
finomszemcsés beton 57	123	Nedvesség mérő
	105	Nedvesség mérő
geotextil	87	Nedvesség mérő Ionmintavető
	73	Nedvesség mérő Hőmérséklet mérő
durva beton 55	55	Nedvesség mérő
	31	Kifolyási pont
Vörösiszap 28		

Ø80



## Letakarandó hulladékok:

- vörösiszap (Ajka)
- pernye (Szakoly)

## Szenáriók:

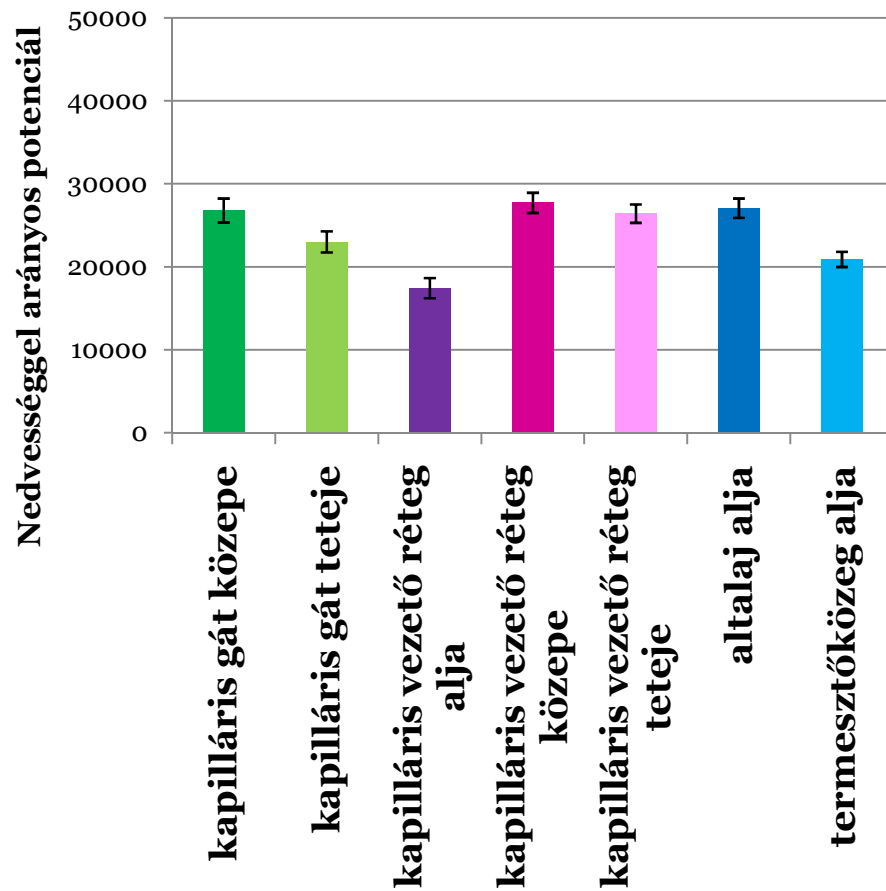
- Lefolyás
- Teknő (gát: 64 cm)

# Nedvességmérés eredményei

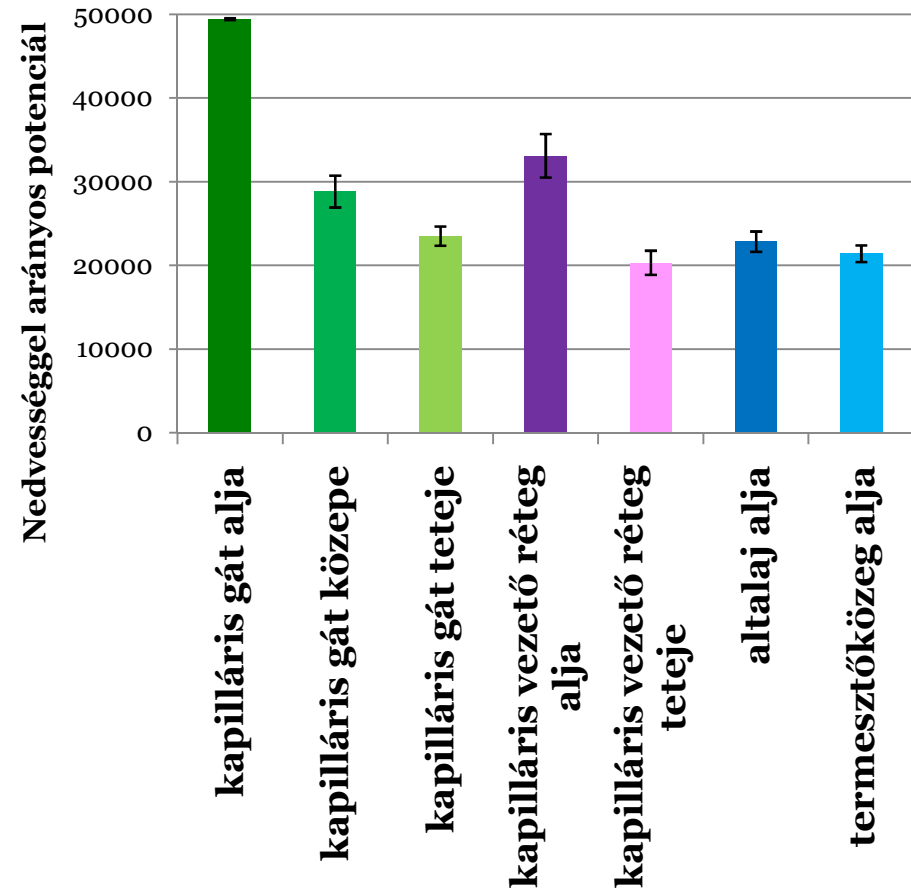
Átlagok 2013.08.23.-10.24.



## Kapillaris rétegsor, "lefolyas"



## Kapillaris rétegsor, "teknő"





# Köszönöm a figyelmet!

A kutatás szakmailag kapcsolódik a SOILUTIL (TECH 09-A4-2009-0129, támogató: Nemzeti Innovációs Hivatal) projekthez.

A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/1-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése országos program című kiemelt projekt által nyújtott személyi támogatással valósult meg. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.