



KIVÁLÓSÁGI ÖSZTÖNDÍJJAL TÁMOGATOTT KUTATÁSOK AZ ÉPÍTŐMÉRNÖKI KARON – KONFERENCIA

Görgetett hordalékvándorlás számítógépes szimulációja homokmedrű folyókban

Dr. Baranya Sándor

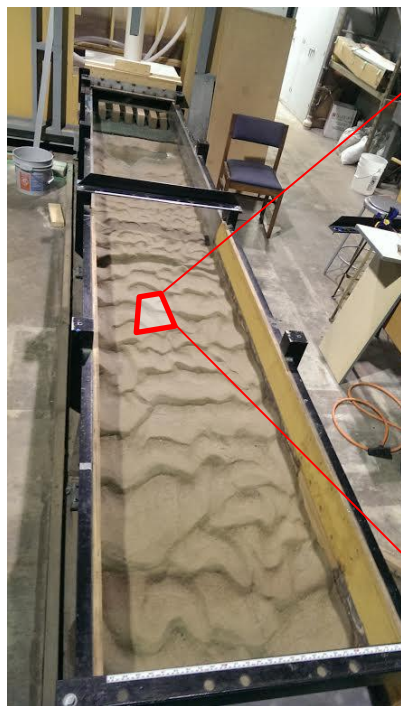
*A kutatás az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-17-4-III kódszámú Új Nemzeti
Kiválóság Programjának támogatásával készült.*



EMBERI ERŐFORRÁSOK
MINISZTERIUMA

Folyókban kialakuló görgetett hordalékvandorlás néhány fontosabb jellemzője

- Hordalékszemcsék a mederfenék csúsznak, gördülnek, ugrálnak
- Összetett, számos erőhatás eredményeképpen kialakuló folyamat → fizikai összefüggésekkel ugyan leírható, de nehezen modellezhető
- Nehezen, nagy bizonytalansággal mérhető terepen
- Homokmedrű folyókban általában mederformák mozgásában megy végbe
- A vandorló hordalék mennyiségének ismerete számos, a folyót érintő tevékenység miatt lényeges (pl. hajózás, mederalak változás okainak feltárása, folyami élőhelyek jellemzése, stb.)

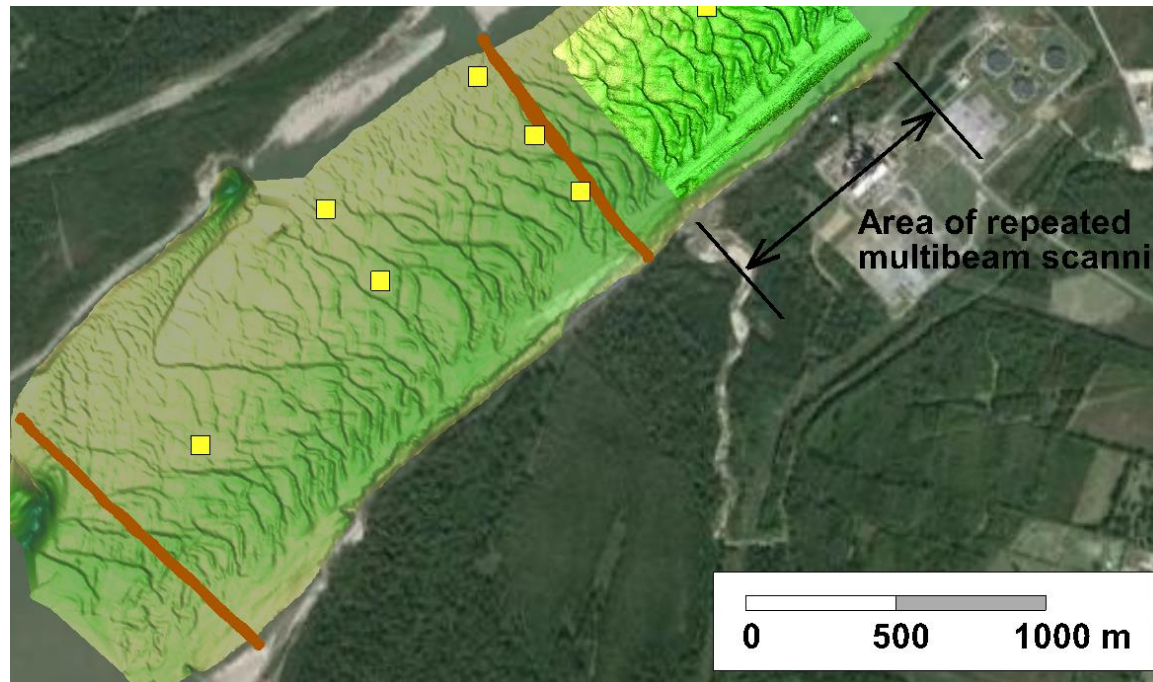


Nézzük példaként a Mississippit!

- Nagy folyó, közepes vízhozama a torkolatnál $\sim 17000 \text{ m}^3/\text{s}$ (Duna: $\sim 7000 \text{ m}^3/\text{s}$)
- Döntően homokmedrű
- Számos antropogén hatás
- Ismeretek a hordalékvándorlásról korlátosak
- Hordalékhozam a torkolat felé csökken

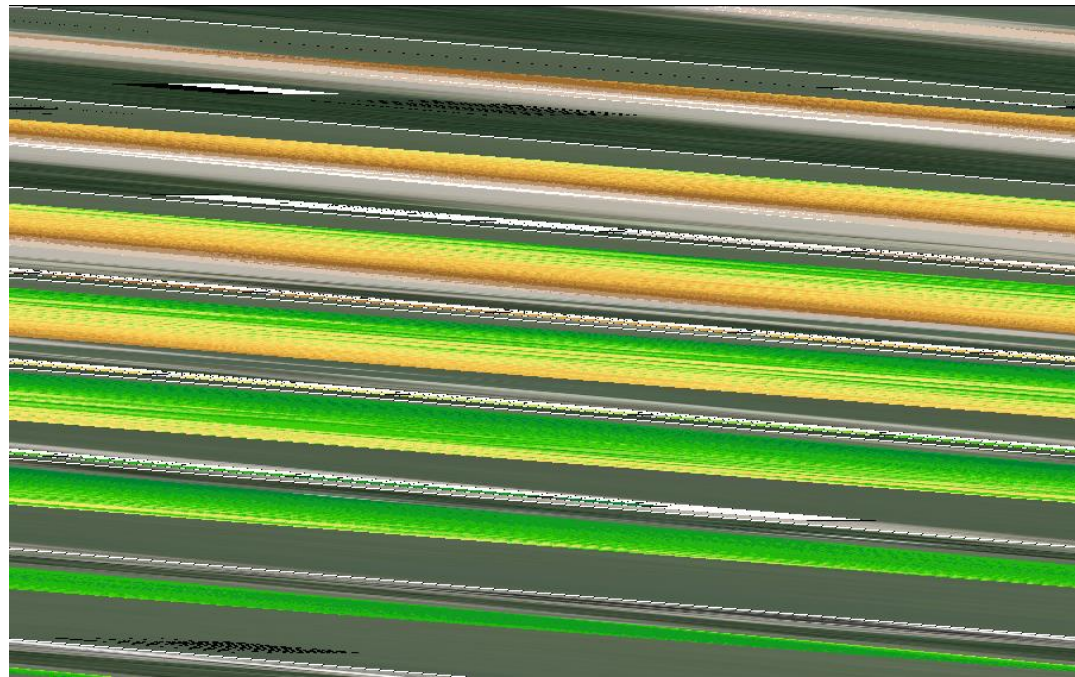


- Mederfenéken dűnék mozognak

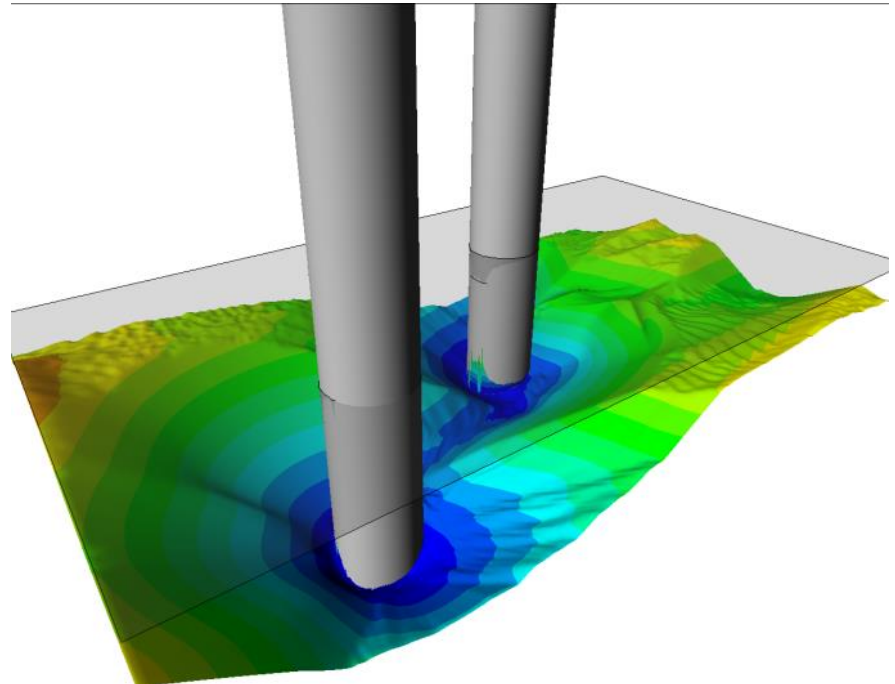


Kutatás előzményei

- Új görgetetthordalékmérési eljárás kidolgozása

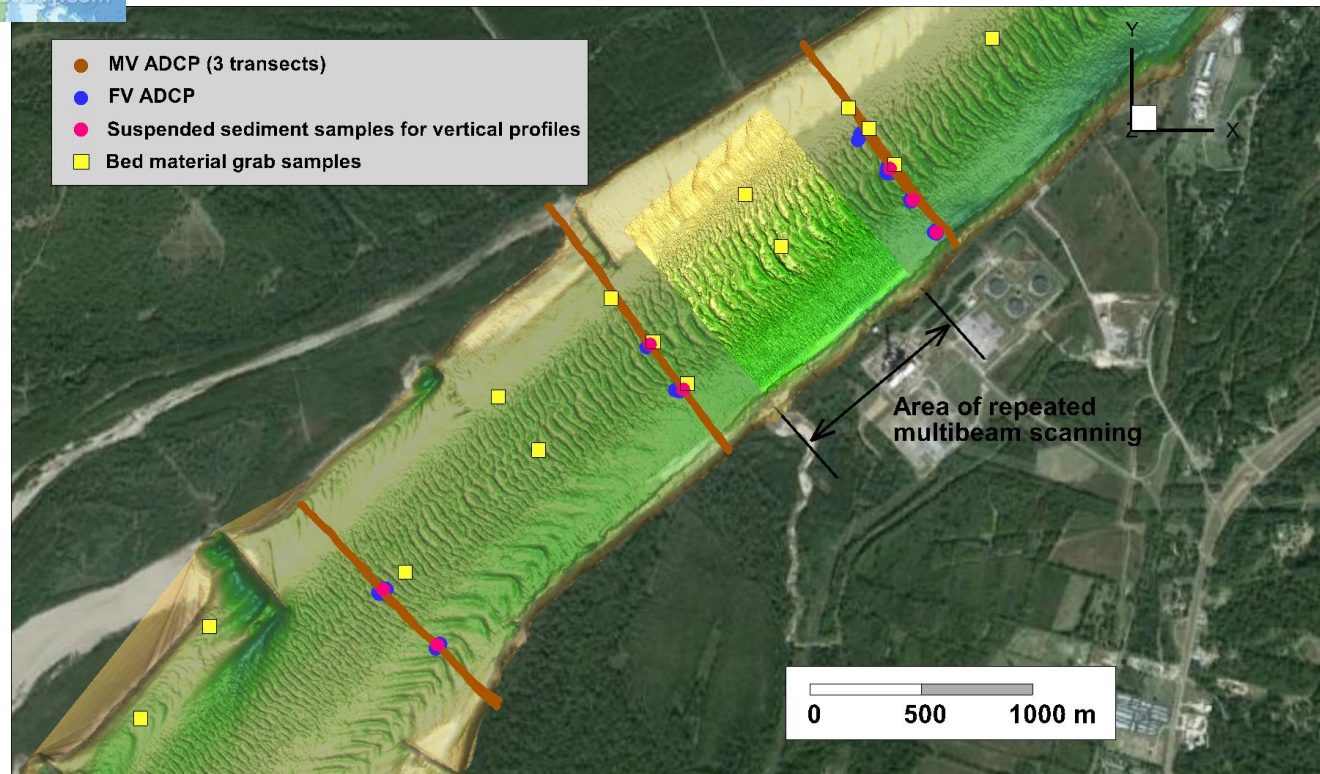


- Új számítógépes modellezési eljárás az ún. beágyazott rácsháló megoldással, amivel nagy folyókban finom léptékű folyamatok szimulálhatók költséghatékony módon



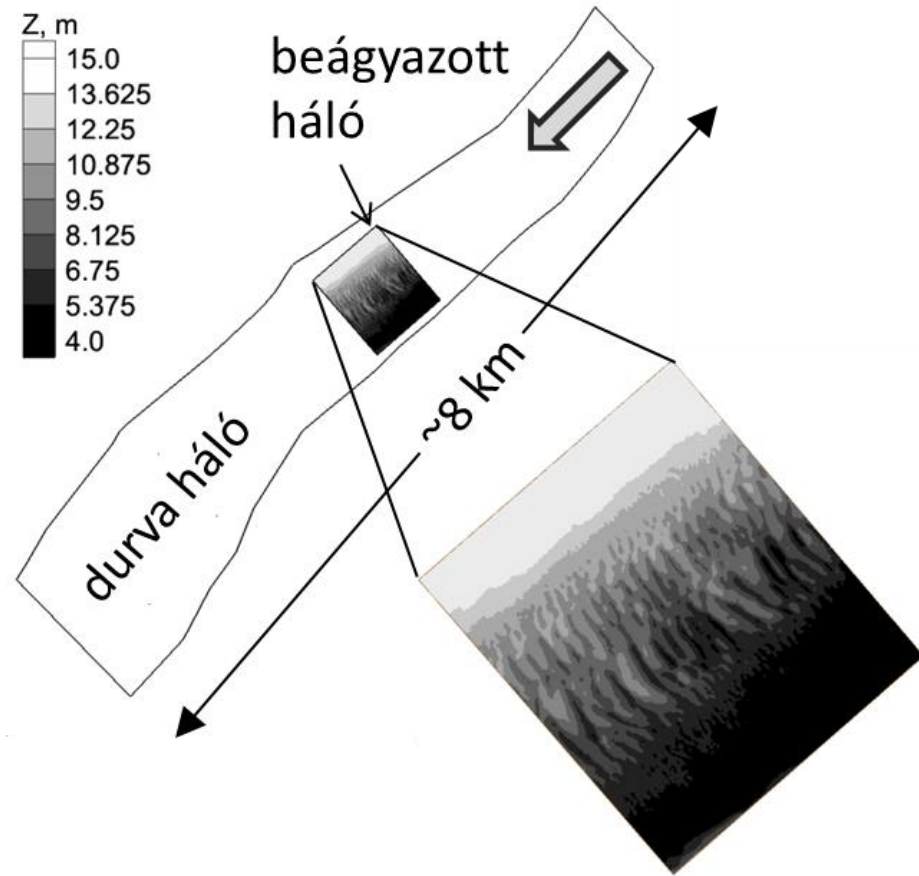
Számítógépes modell felépítése

- Mintaterület: Mississippi folyó kb. 8 km hosszú szakasza (Vicksburg, MS)
- Szimulált hidrológiai esemény: 2013. áprilisi árvíz tetőzése ($Q_{\max} = 32000 \text{ m}^3/\text{s}$)



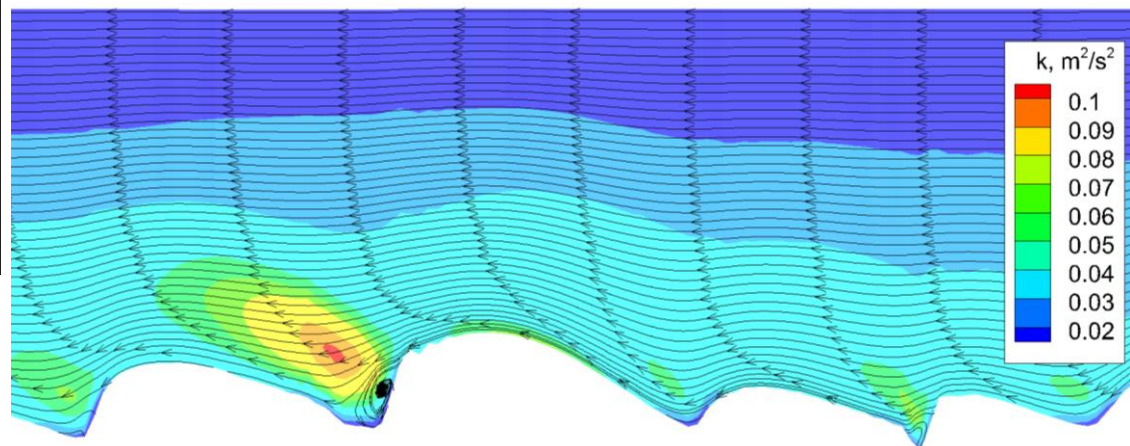
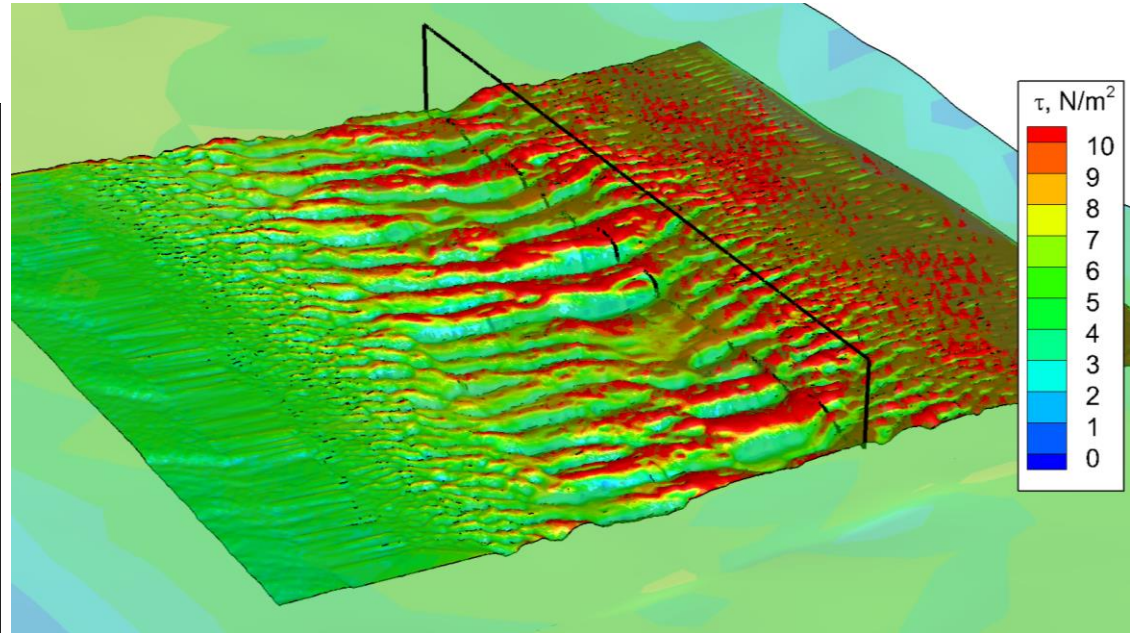
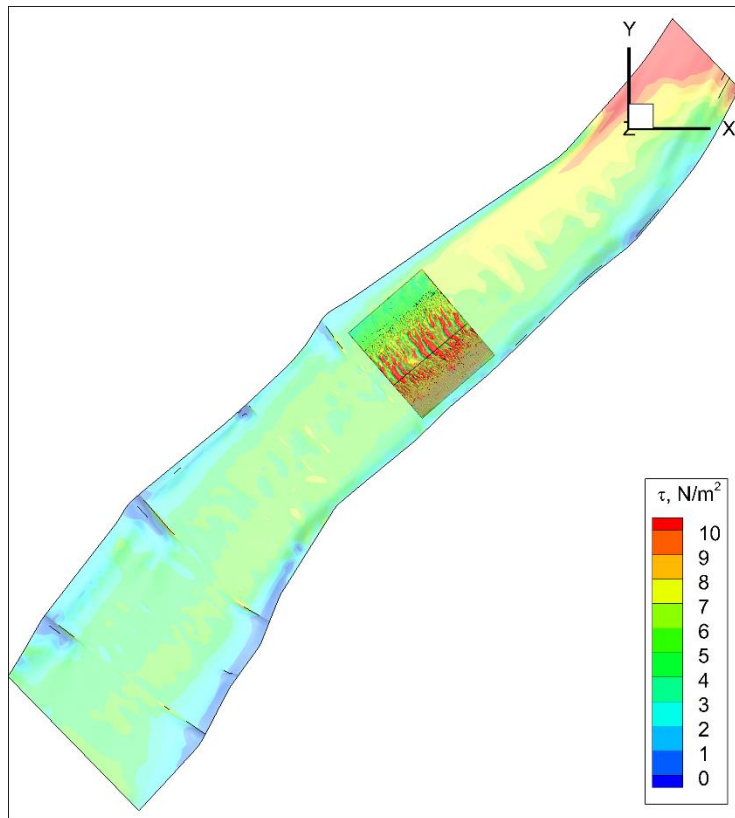
Számítógépes modell felépítése

- Durva rácsháló: átlagosan 50x30 méteres vízszintes felbontás
- Beágyazott rácsháló:
 - Vízszintesen:
 - 10x10m
 - 5x5m
 - **2x2m**
 - Függőlegesen:
 - Max. 10 cella
 - Max. 20 cella
 - **Max. 50 cella**
- Érzékenységvizsgálatok:
 - Időlépés – **másodperc lépték**
 - Hordalékmodell – **homoktranszportra alkalmas empirikus modell**
 - Turbulencia-modell – **$k-\varepsilon$ típusú alkalmas**
 - Aktív hordalékréteg vastagsága – **jellemző mederanyag szemcseátmérő alapján**
 - Mederérdesség – **hullámbarázdák hatását figyelembe kellett venni**



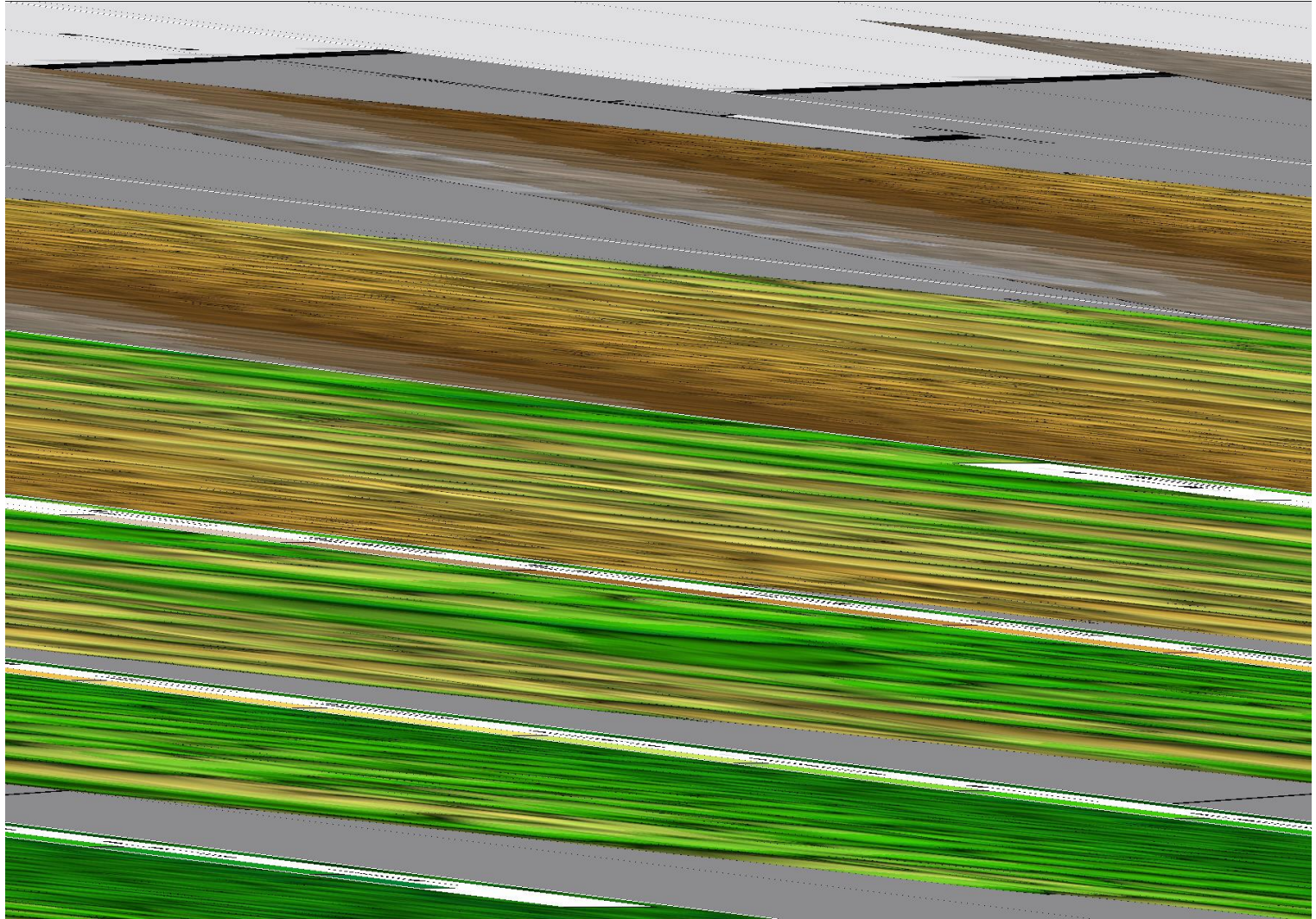
Eredmények 1.

- Áramlási modell megfelelően reprodukálja a térben változó áramlási jellemzők eloszlásait



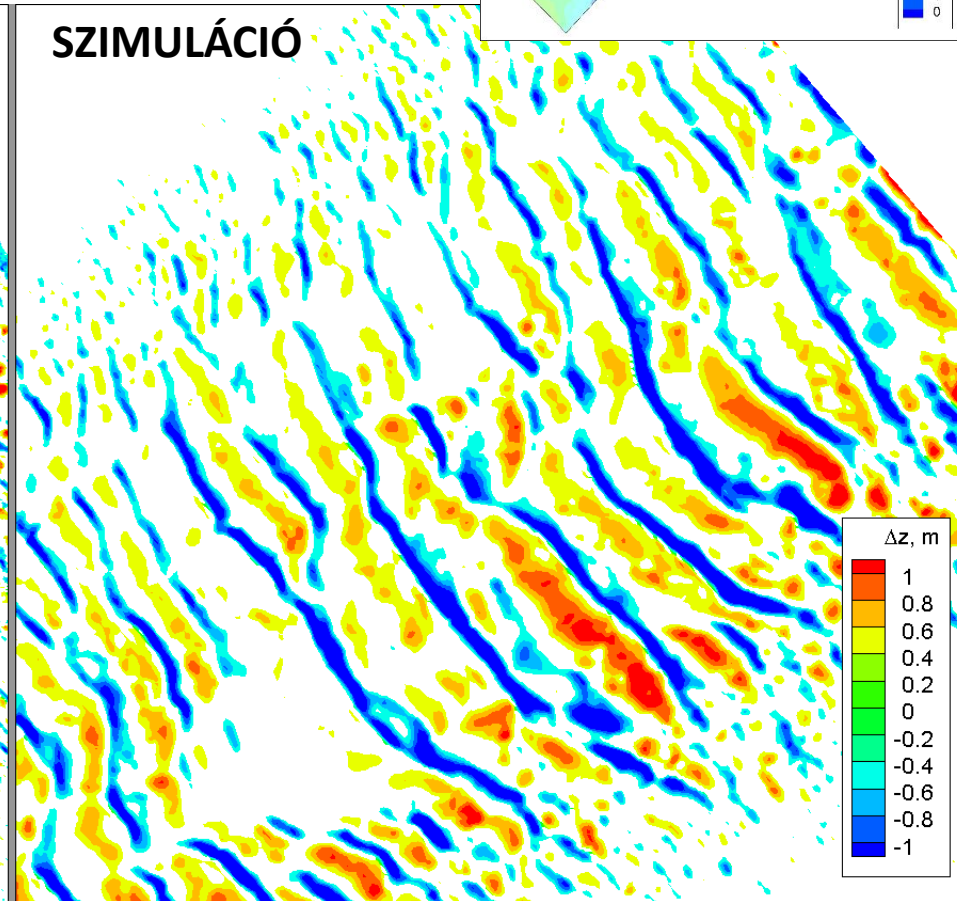
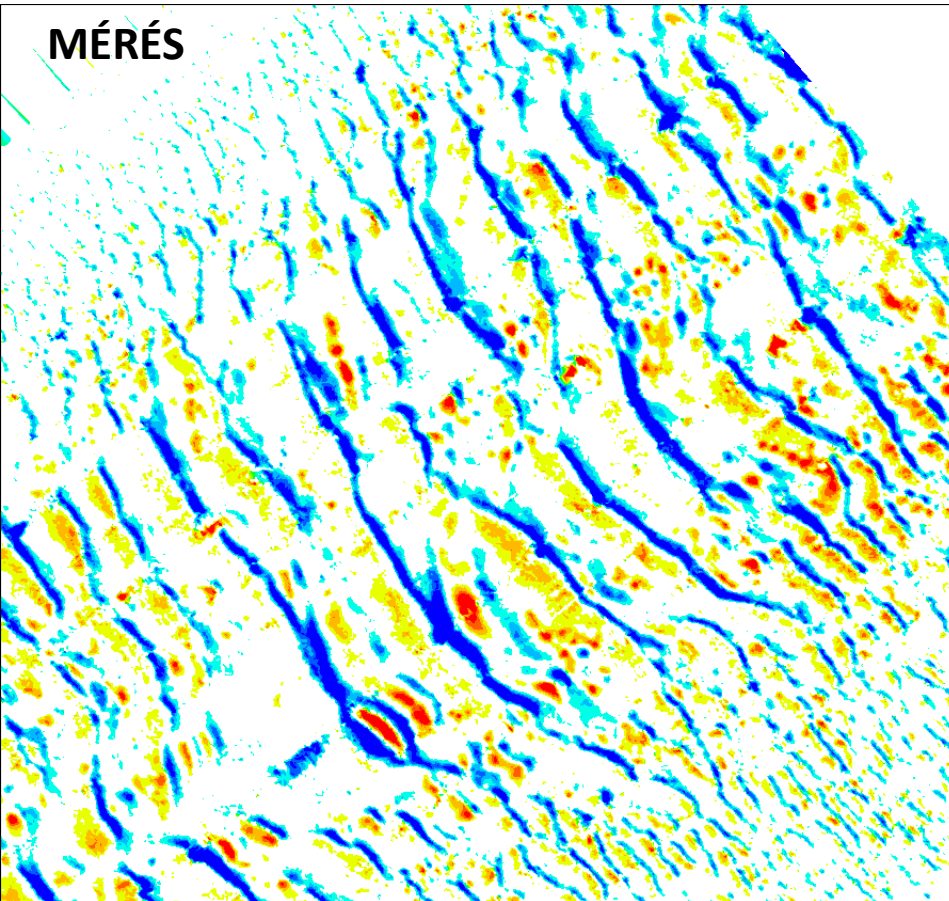
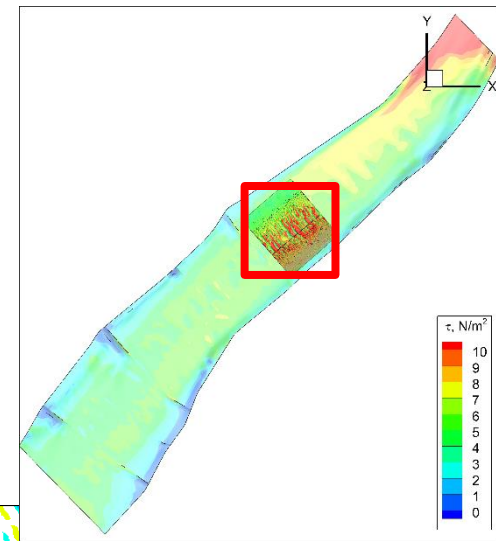
Eredmények 2.

- Morfodinamikai modell sikeresen szimulálja a mederformák mozgását (szimulációs idő: 1,5 óra)



Eredmények 3.

- Mért vs. Szimulált mederváltozások ($\Delta t = 1,5$ óra)



Összefoglalás, fejlesztési irányok

- Új módszer finom tér- és időléptékű morfodinamikai jelenségek szimulációjára nagy folyókra
- A beágyazott rácsháló alkalmazása alacsonyabb számítási igényt támaszt, mégis rendkívül részletes képet ad a mederváltozás időbeli alakulásáról
- A kialakított modell részletes terepi mérésekkel igazolt
- A módszer alkalmas a nehezen mérhető és laboratóriumi környezetben nehezen modellezhető dűnevándorlás vizsgálatára
- A szimulációs eredmények segítik a nagy folyókban végbemenő alakváltozási folyamatok pontosabb megértését
- Számszerű becslés tehető a vándorló hordalék mennyiségére, így pontosabbá tehető a folyók hordalékmérleg vizsgálatai
- Kiterjesztés kavicsmedrű folyókra (pl. felső-Duna)
- Terepi mérési eljárások fejlesztésének támogatása

Köszönöm a figyelmet!

baranya.sandor@epito.bme.hu

