



M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2

Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék

A Felső-Duna régmúlt szabályozásainak hatásvizsgálata 1D morfodinamikai modellel

XXVII. Ifjúsági Napok
2022

Készítette: Nyiri Emese

Konzulens:

Dr. Török Gergely Tihamér



INNOVÁCIÓS ÉS TECHNOLÓGIAI
MINISZTERIUM



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

Bevezetés

- A magyarországi Felső-Duna szabályozási munkálatai → jelentős morfodinamikai változások



Nagybajcs, 1801 fkm



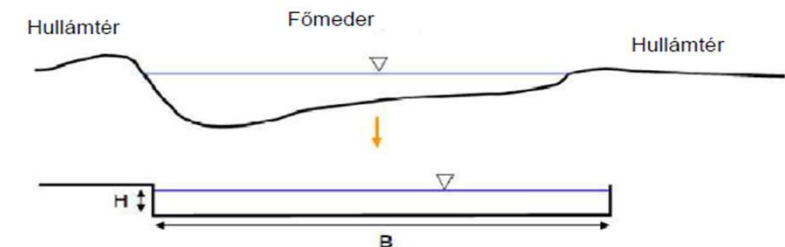
Bős, 1819 fkm

Bevezetés

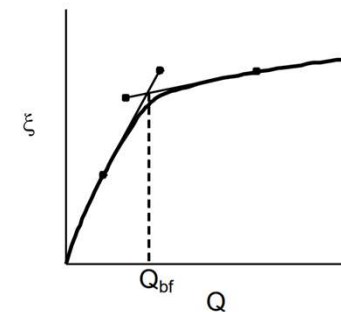
- Milyen lehetett a természetes állapot?
 - Viszonyítási alap
 - Kezdeti feltétel modellezési feladatoknál
- A szabályozások miként befolyásolták a természetes állapotot?
 - Lokális hatást fejtettek ki?
 - Vízsintek változása?
 - Medersintek változása?
 - Dinamikus egyensúlyi állapot beállt-e azóta?
- Célkitűzés:
 - Irodalomkutatás alapú vizsgálat
 - 1D morfordinamikai modell fejlesztése
 - Vegyes szemösszetételű modell fejlesztés
 - Folyószabályozási művek hatásának implementálása
 - A fejlesztett koncepcionális modellel vizsgálatok elvégzése

Miért szükséges az 1D modell?

- Elterjedtebb program hordaléktranszport moduljának vizsgálata ➔ Tapasztalatok:
 - Mederváltozások nagyságrendi hibával
 - Megkötöttség (pl. aktív réteg vastagság? HT modellek kalibrálandó paraméterei?)
 - Magasabb dimenzió ➔ Több adatot igényel, számítási igény drasztikus emelkedése
- 1D modell alapfeltevései:
 - Chézy képlet feltételei alapján
 - Téglalap szelvény
 - Permanens egyenletes áramlást feltételezve ➔
 - Nagy tér-időt feltételezve a változékonyságok kiegyenlítődnek
 - Szakaszlépték, szakaszra jellemző átlagos paraméterek
 - Mederkitöltő állapot
 - Nagyléptékű trendeket vizsgálunk, nem lokális hatásokat
 - Pl.: Parker 2004, Eke et al. 2014, Naito és Parker 2019, stb.



Forrás: Parker, 2004



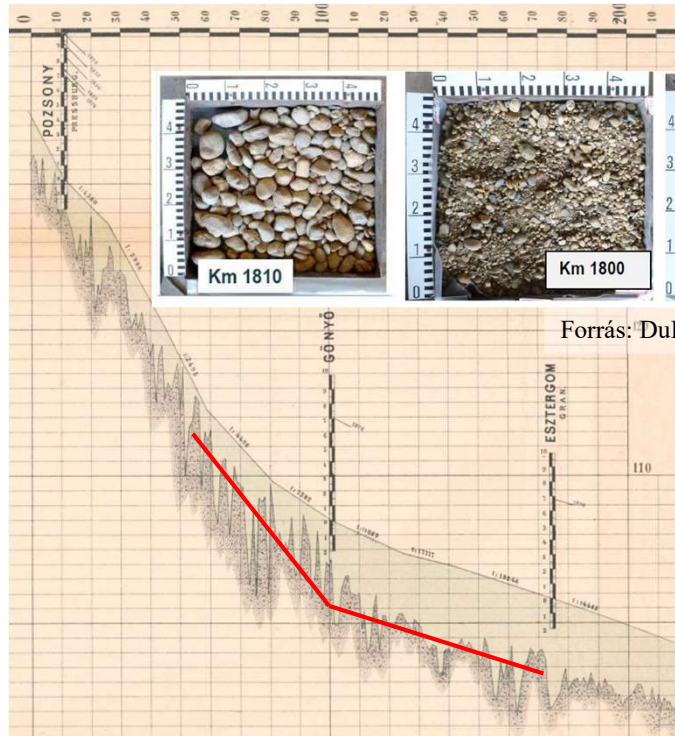
Forrás: Parker, 2004

Irodalomkutatás

➤ Vízügyi Levéltár (OVF) ➔ VITUKI Tanulmánytár, 1954

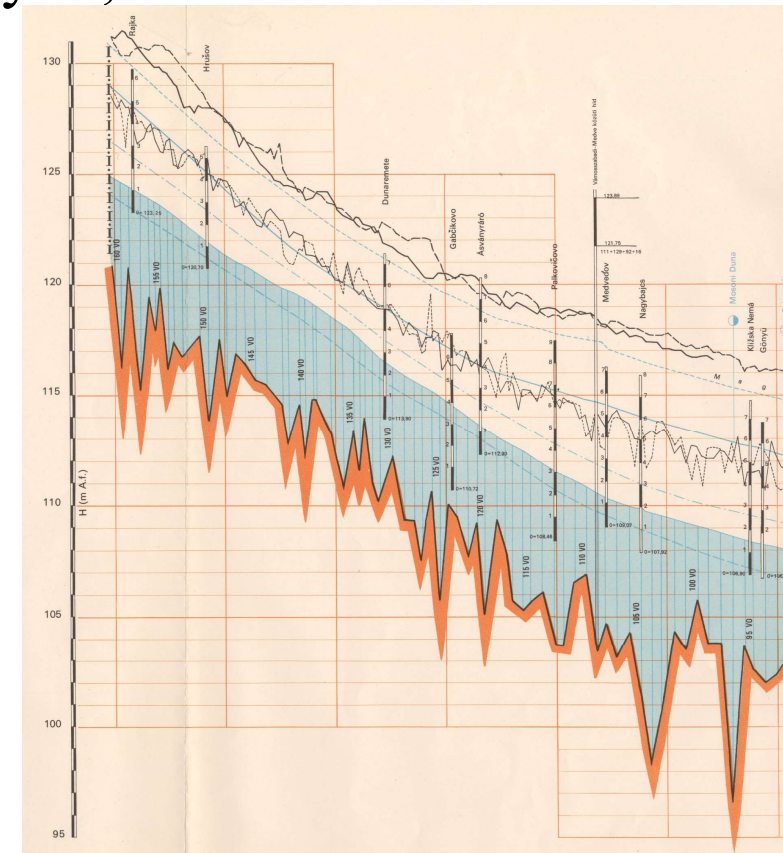
➤ Hossz-szelvények ➔ 1882, ~1950, 1970

Lanfranconi, 1882

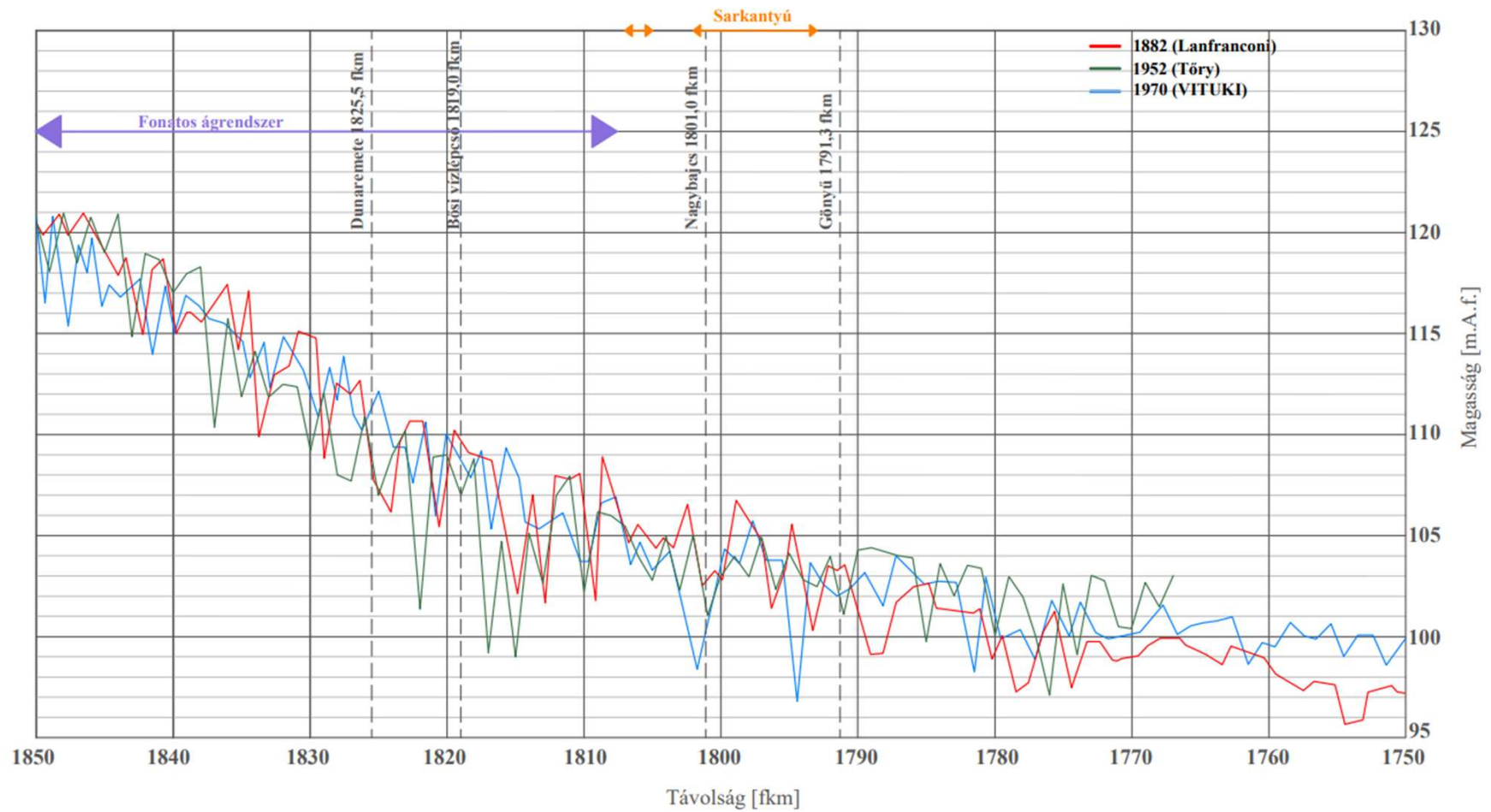


VITUKI, 1970

Forrás: DuRe Flood project, 2015



Irodalomkutatás

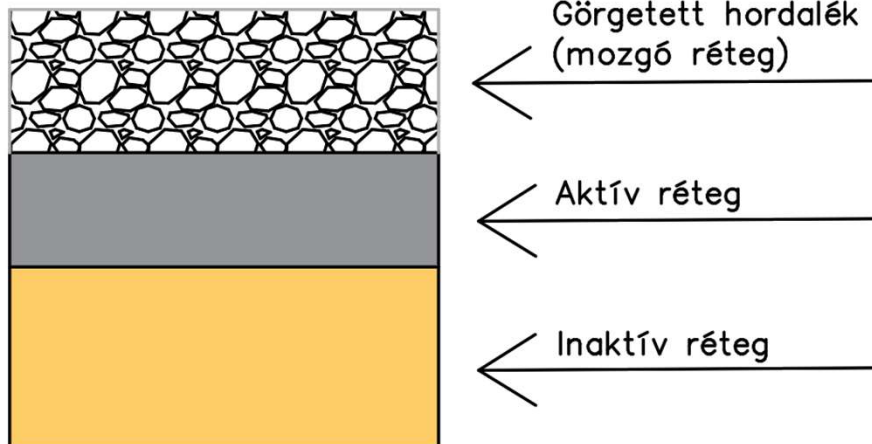


Irodalomkutatás

[illegible]

Modellépítés

- Vegyes szemösszetételű modell beprogramozása (Wilcock&Crowe, 2003)
 - Több frakció több réteg közötti transzportjának figyelembevétele



The screenshot shows a MATLAB script editor with a menu bar (FILE, NAVIGATE, CODE, ANALYZE, SECTION, RUN) and a toolbar. The script is a function that simulates sediment transport in a mixed sediment bed. It includes a main loop for time steps, a function to calculate the water surface elevation, and several sub-functions for calculating sediment transport parameters. The code is as follows:

```
324 for z = 1 : Nprint_sark
325     nn = 0;
326     w = 0;
327     while w == 0
328         nn = nn + 1;
329         % if z == 1 && nn == 1
330         [tausg, taus0, H, S, Q_m, Q_wd, q_m, q_w, dz_E, Em, Ewd, xi_wd, aa] = backwater_wing_dam(eta, xio, dx, H, alr, nk, ds90s, qv, B, g, Rr, dsgr, ds50s, er, B_wd, B
331         if equation_selector == 2
332             [qbT, pl] = find_load_NC(M, fracsand, tausg, np, ds, dsgr, F, Rr, g);
333         else
334             [qbT, pl] = find_load_Parker(M, np, F, psi, Rr, g, ds, dsgr, tausg, taursgo, lowphi, po, oo, so, beta, Mo);
335         end
336         [eta, time, Results, dsgr, ds90s, ds50s, fracsand, F, Fft, Ft, Laold] = ...
337         find_eta(M, nactive, ds90s, di, au, qbT, qbTf, dx, np, npp, Fs, atrans, F, pl, plf, lps, dt, Inter, eta, time, Results, Laold, psi, z);
338         if nn == Ntoprint_sark
339             w = 1;
340             figure(21)
341             plot(fkm, Results(:, 5 + 4 * z))
342             hold on
343             figure(23)
344             plot(fkm, dsgr)
345             hold on
346             legend('kezdeti', '-1950', '10 év', '20 év', '30 év', '40 év', 'Location', 'SouthOutside', 'NumColumns', 3)
347         end
348     end
349 end
350
351 function xp = renormalize(np, xp)
352
353 function xp = fraction(np, xpf)
354
355 function xpf = perfin(xp, npp)
356
357 function xtdy = finer (xpf, xty, di)
358
359 function xdm = mean(xp, np, psi)
360
361 function xfsand = find_sand_fraction(np, di, xpf)
362
363 function [log2] = logtwo(xarg)
```

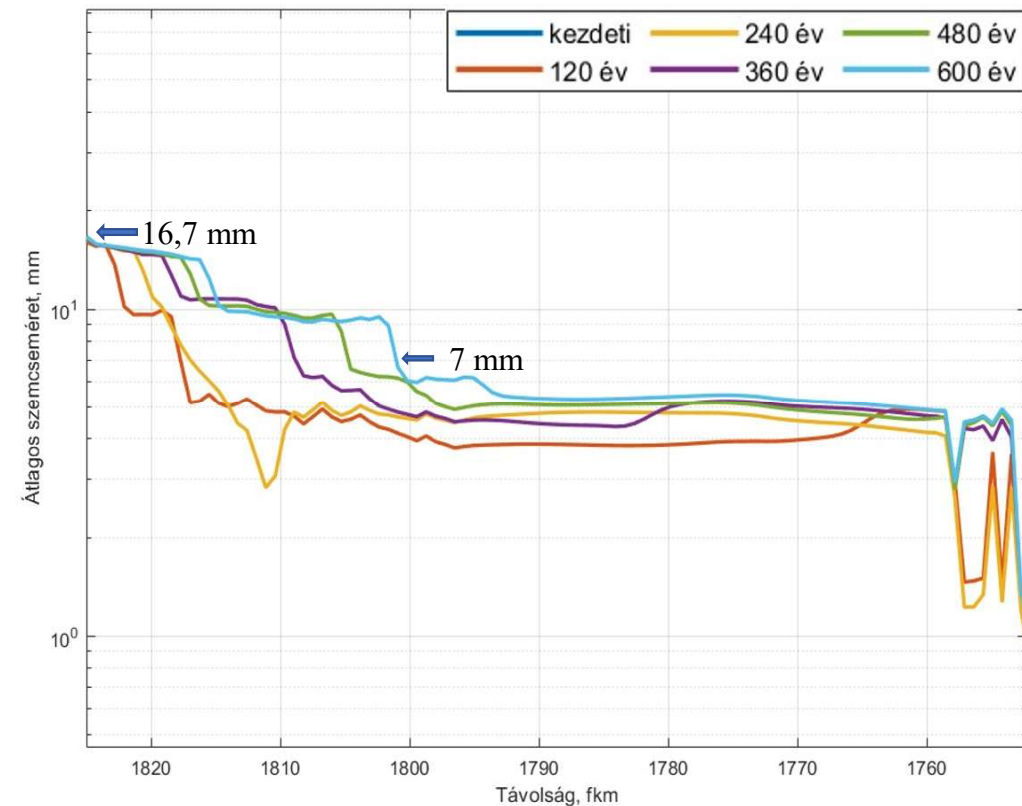
Modellalkalmazás

Korabeli természetes állapot modellezése

➤ Igazolása módja:

- Dunaremete szint ➔
- Törés helye ➔
- Esés ➔
- Szemcseméretek ➔

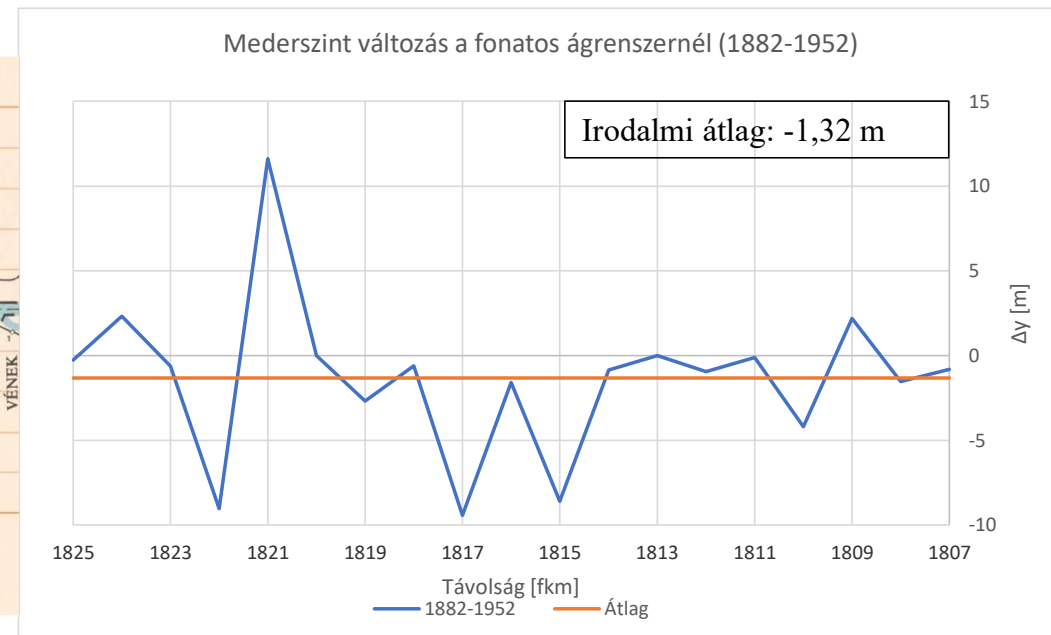
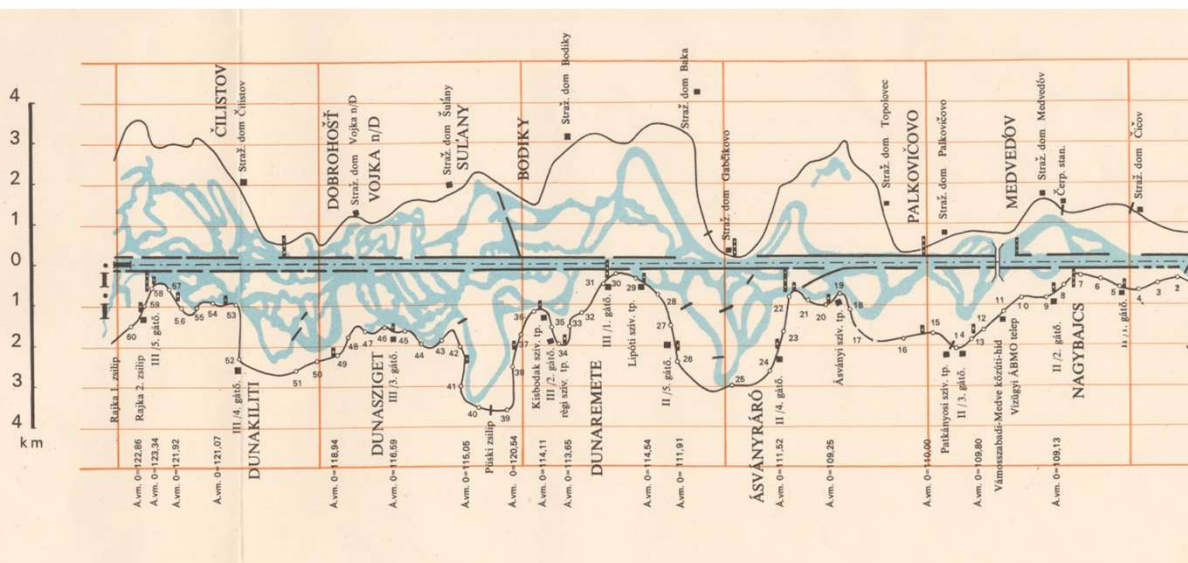
Irodalmi adatok:	
110,69 m.A.f	
~Gönyű (1791,3 fkm)	
~25-35 cm/km	~9-8 cm/km
18-14 mm	7,5 mm



Beavatkozások beépítése 1D-be

➤ Átvágások

- Rövidebb szakasz hossz ➔ 10%-os csökkentés ➔ Irodalom alapján
- Mederszűkítés



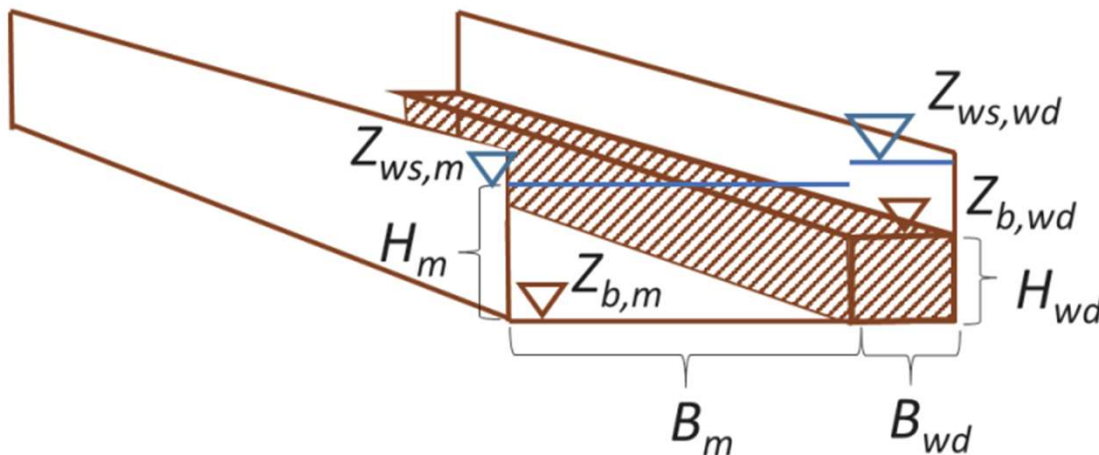
Beavatkozások beépítése 1D-be

➤ Átvágások

- Rövidebb szakaszhossz → 10%-os csökkentés → Irodalom alapján
- Mederszűkítés

➤ Sarkantyú

- Meder 2 részre osztása (2 párhuzamos csatorna) → energiaszintek megegyeznek



$$\frac{U_m^2}{2g} + z_{ws,m} = \frac{U_{wd}^2}{2g} + z_{ws,wd} \quad (1)$$

$$Q = Q_m + Q_{wd} \quad (2)$$

U_m = A víz sebessége, főmeder [m/s]

$z_{ws,m}$ = Vízszint, főmeder [m]

Q = Vízhhozam [m³/s]

Q_{wd} = Vízhhozam, sarkantyúzott meder [m³/s]

U_{wd} = A víz sebessége, sarkantyúzott meder [m/s]

$z_{ws,wd}$ = Vízszint, sarkantyúzott meder [m]

Q_m = Vízhhozam, főmeder [m³/s]

g = nehézségi gyorsulás (9,81 m/s²)

Beavatkozások beépítése 1D-be

➤ Átvágások

- Rövidebb szakasz hossz ➔ 10%-os csökkentés ➔ Irodalom alapján
- Mederszűkítés

➤ Sarkantyú

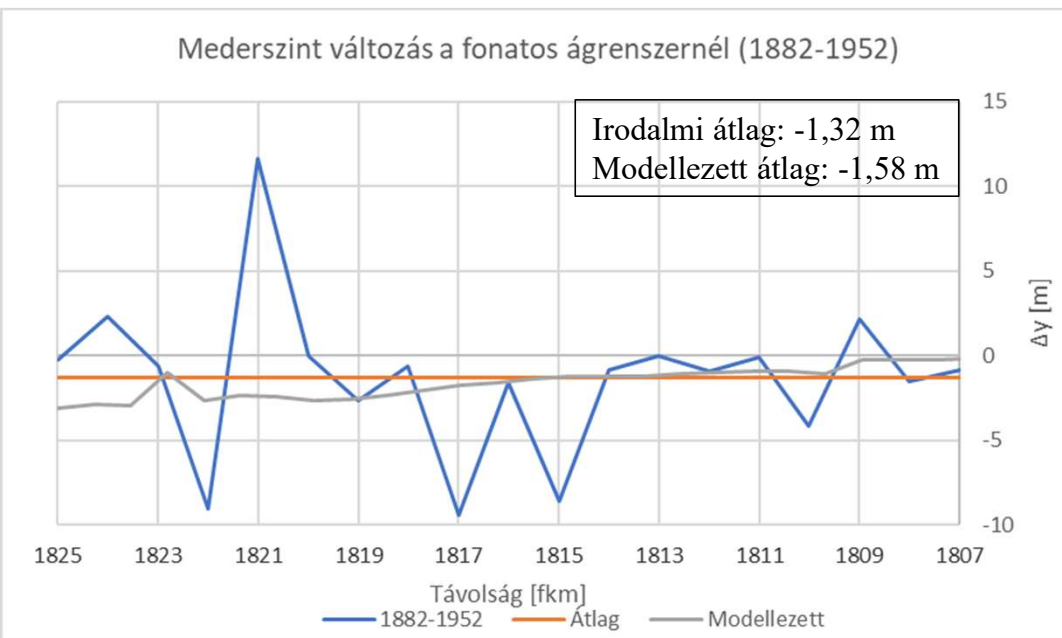
- Meder 2 részre osztása (2 párhuzamos csatorna) ➔ energiaszintek megegyeznek

➤ Vízlépcső

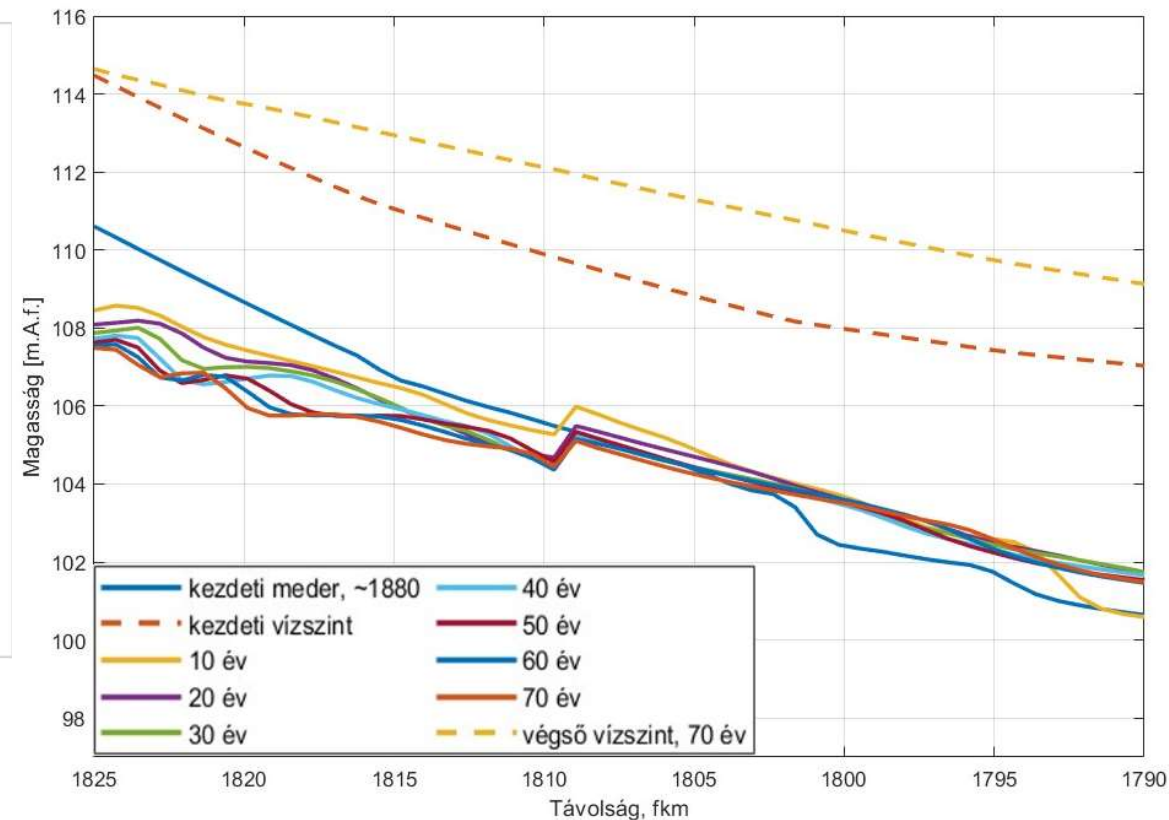
- Csökkenő hordalékhozam (vízlépcső visszafogja)
 - 90%-os csökkentés

Eredmények – Fonatos árendszer szabályozása

➤ Irodalomkutatás:

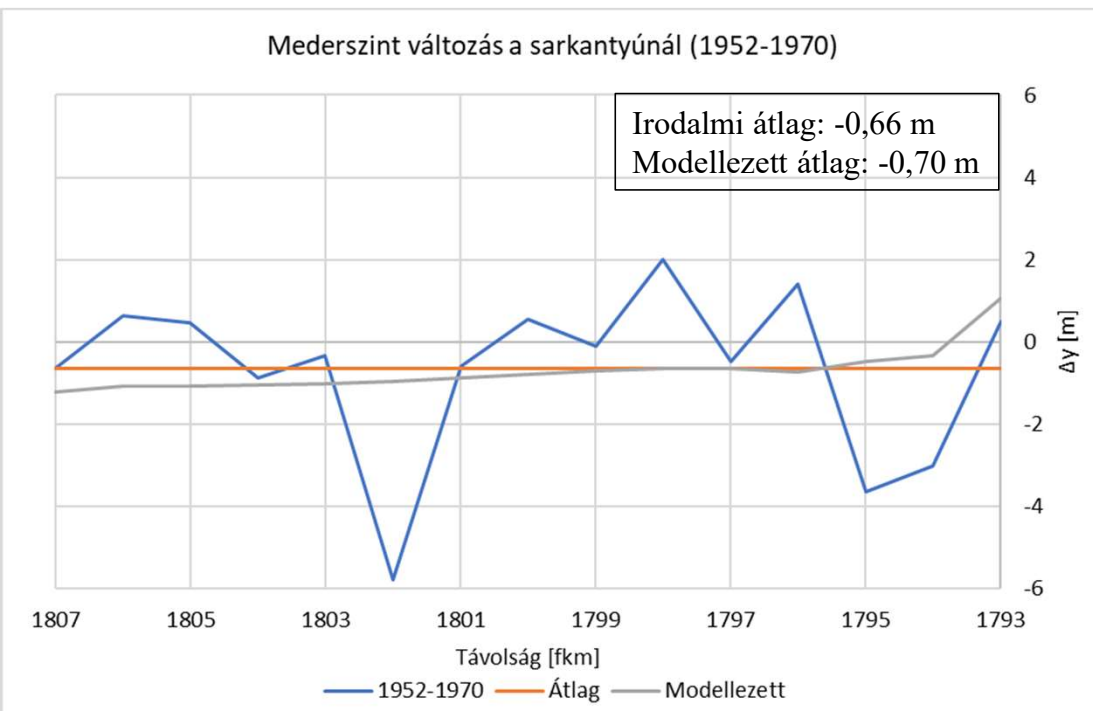


Modellezett:

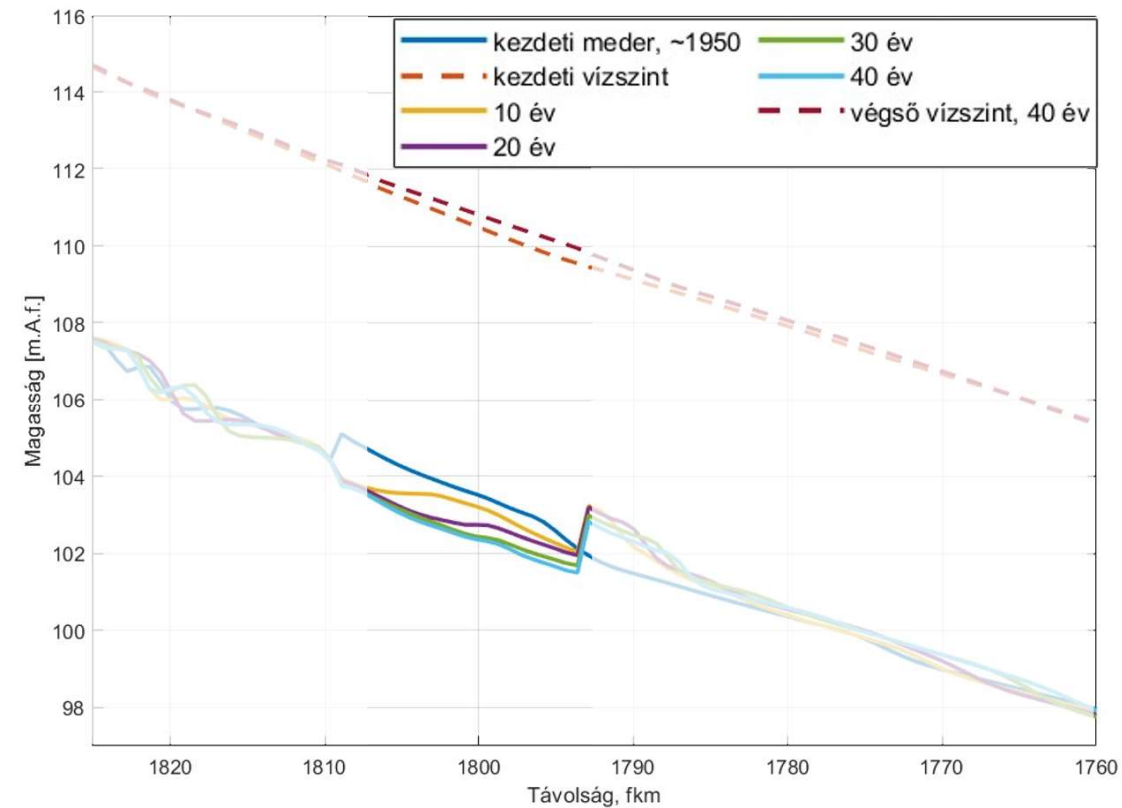


Eredmények – Sarkantyú

➤ Irodalomkutatás:

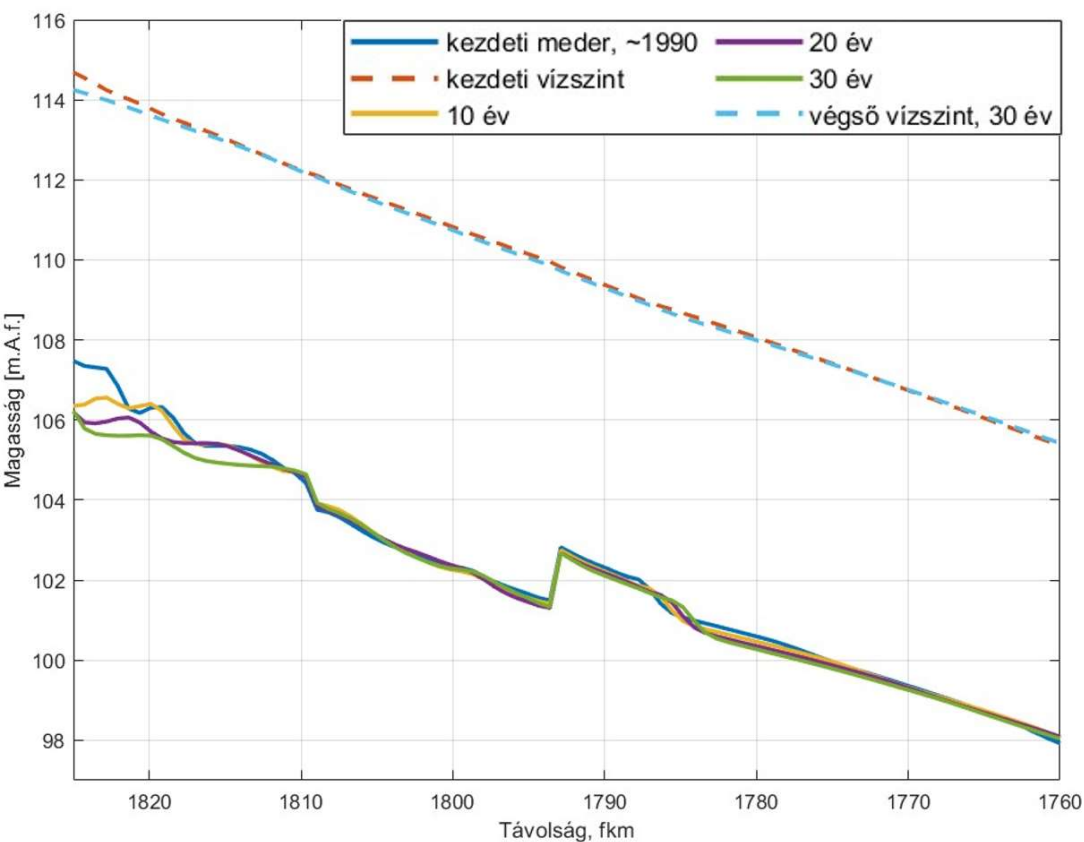


Modellezett:

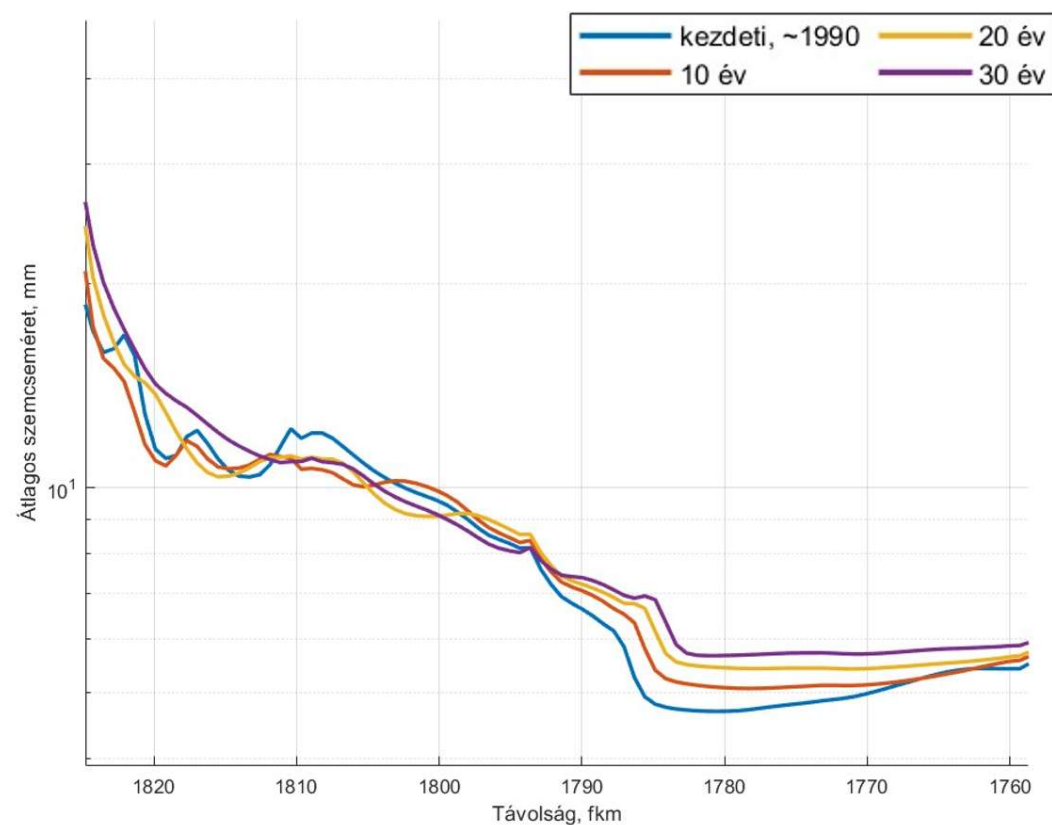


Eredmények – Vízlépcső

➤ Mederszint változások:

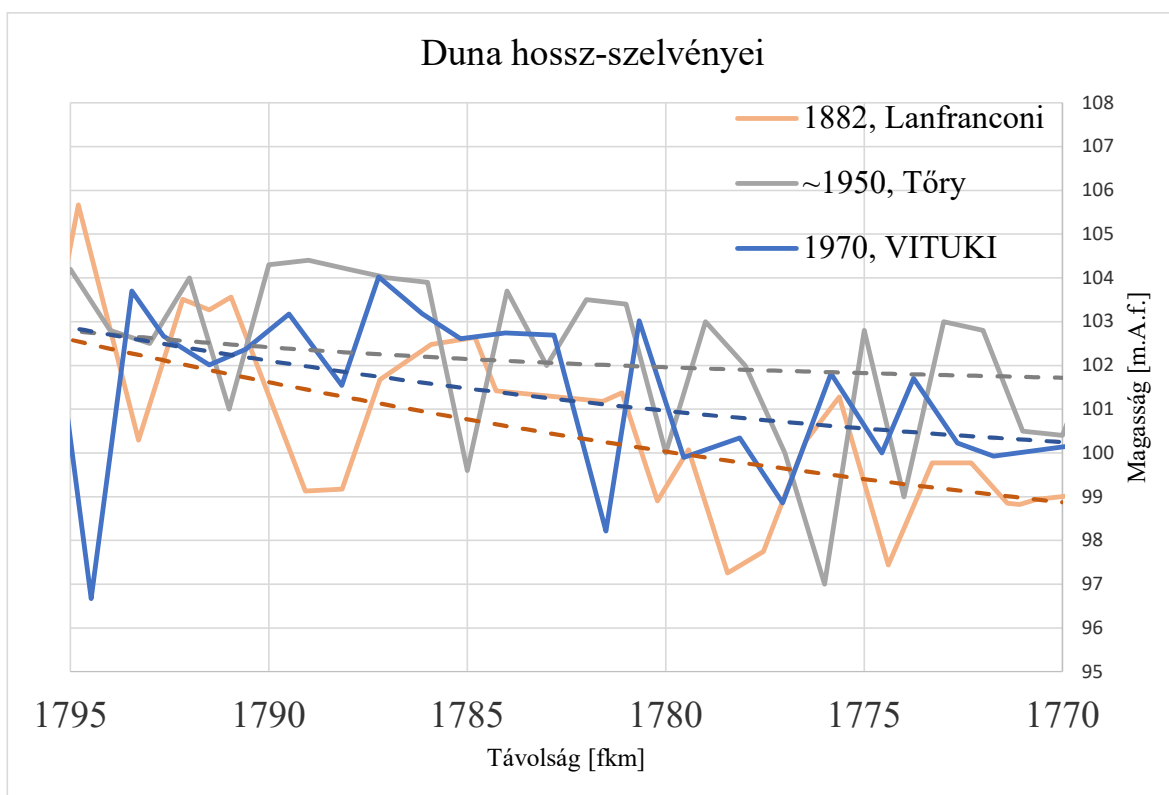


Szemcseméret változások:

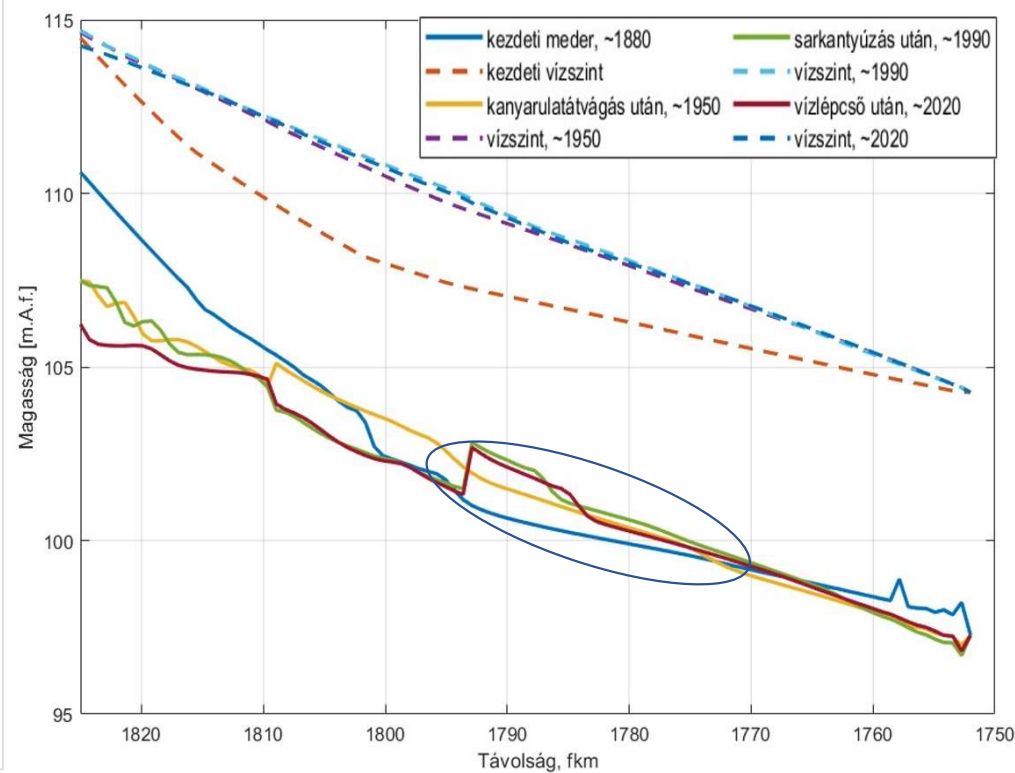


Eredmények – Feltöltődés

➤ Irodalomkutatás:

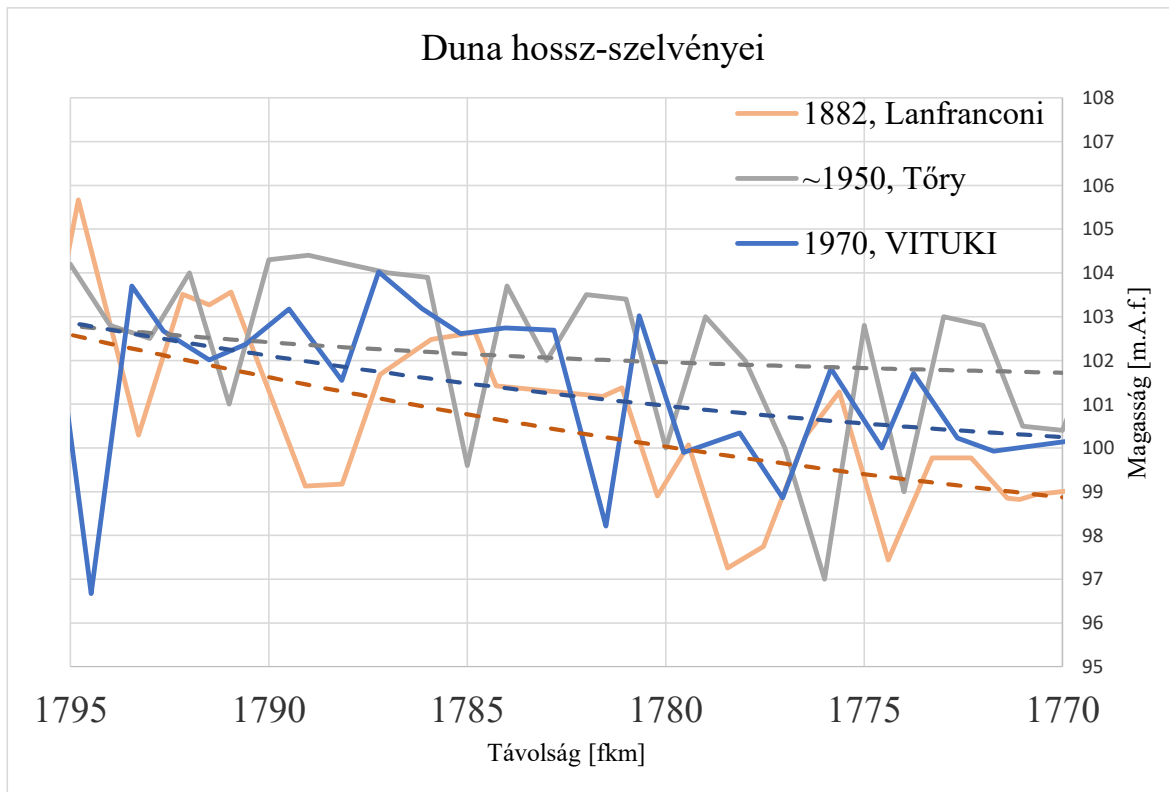


Modellezett:

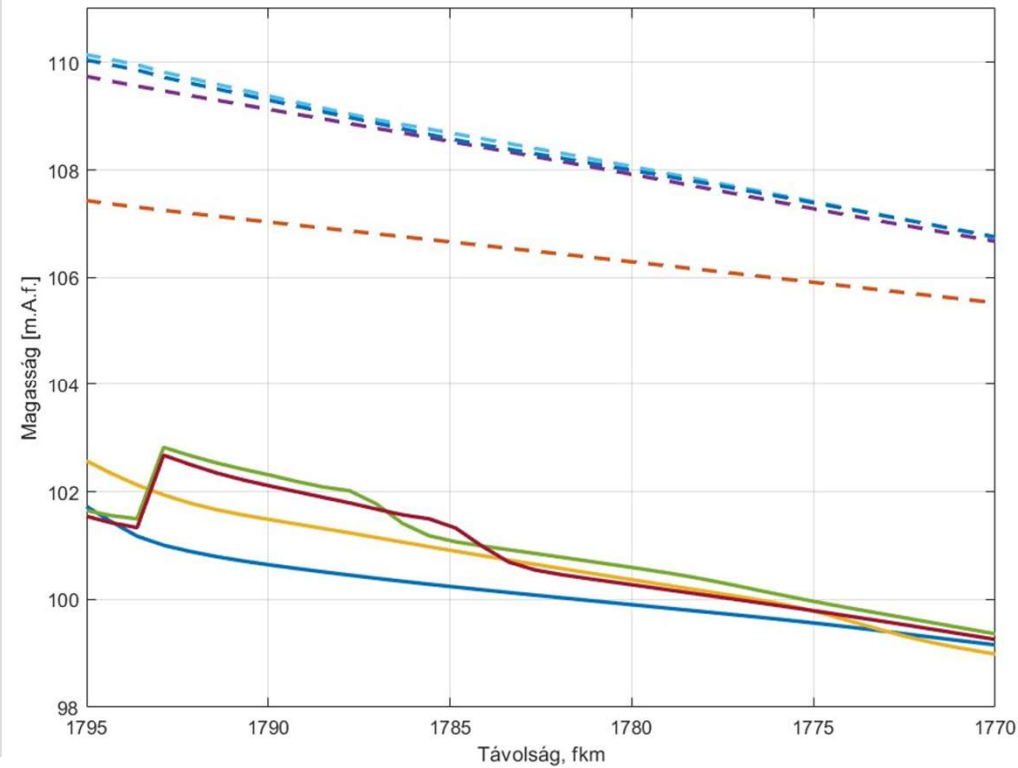


Eredmények – Feltöltődés

➤ Irodalomkutatás:



Modellezett:



Összefoglalás

➤ Részletes irodalomkutatást folytattam (Levéltári kutatás)

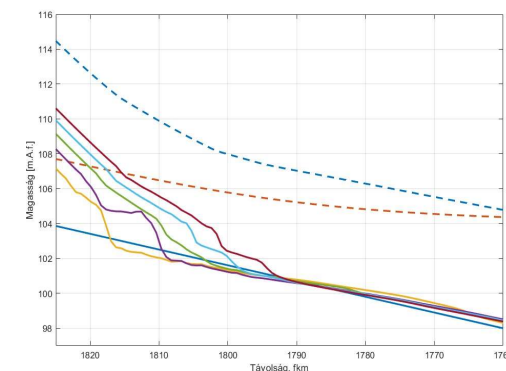
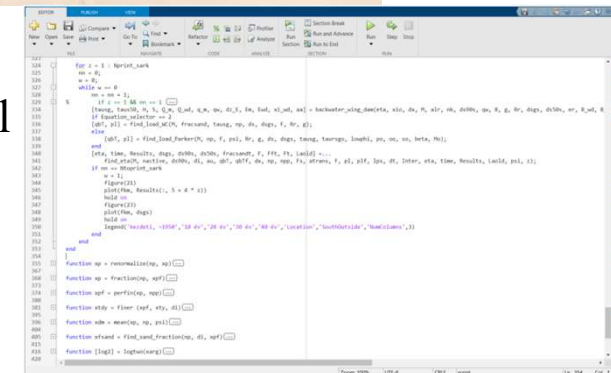
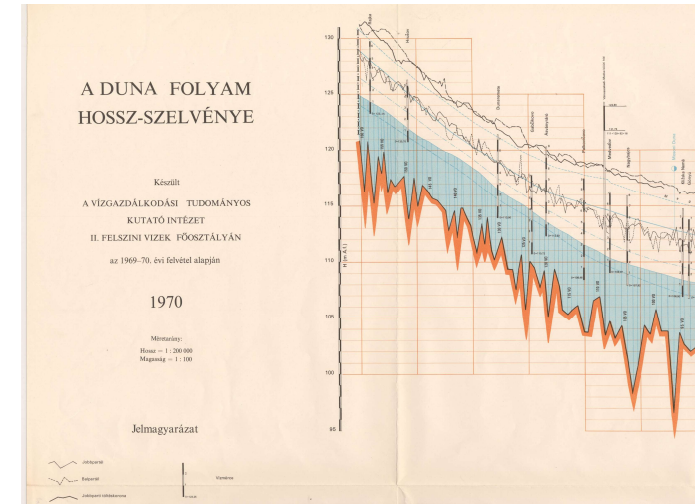
- Hossz-szelvények
- Szemösszetételi görbék
- Hordalékhozamok

➤ 1D modell megépítése

- Homogén modell továbbfejlesztése inhomogén modellé, W&C modell beprogramozása
- Beavatkozások implementálása a modellbe

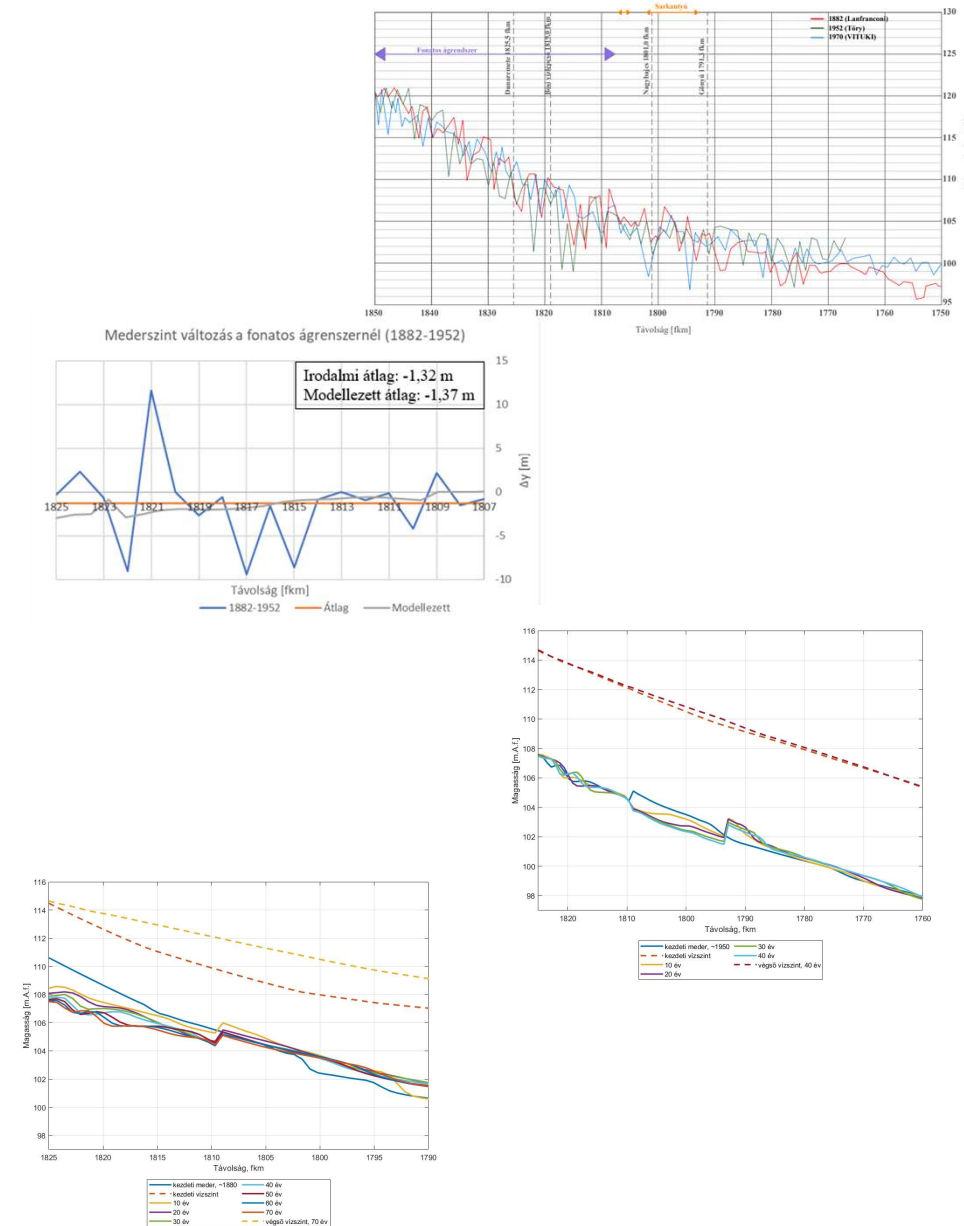
➤ Modelleredmények jó egyezést mutattak

- Igazolásnál Dunaremete szintje, az esések és a szemcseméreték
- Ágrendszer átvágásnál a mederszintek változásának jellegét jól adja meg
- Sarkantyúzásnál megfelelő jellegeket mutat és 4 cm pontos becslést ad
- Alvízi lerakódást visszaadja és visszaduzzasztást jelez
- Vízlépcső beépítésével a változások jellege megfelelő



Konklúzió

- Részletes irodalmi adatok alapján alapos elemzés
- Az 1D morfodinamikai modell fejlesztésével, ill.
- A különböző beavatkozások hatásának implementálásával a morfodinamikai folyamatok trendje előrejelezhető
- Vízszintekre való hatásvizsgálat is végezhető, a visszaduzzasztást jelezte a modell.



A Kulturális és Innovációs és Minisztérium ÚNKP-22-1-I-BME-72 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.

A közleményben bemutatott kutatás a második szerző esetében a Bolyai János Kutatási Ösztöndíjának támogatásával, valamint a PD 135037 számú, a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból biztosított OTKA posztdoktori kiválósági pályázati program finanszírozásával valósult meg.

Köszönöm a figyelmet!

Forrás: <https://hajozas.hu/wp-content/uploads/2017/12/Mosoni-Duna-Torkolat-Hajozsilip-Meszaros-Lorinc-Epito-HAJOZASHU.jpg>