



Hidrodinamikai
Rendszerek
Tanszék



Dr. WÉBER Richárd

Egyetemi adjunktus
Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék
Gépészmérnöki Kar
Budapest Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Tolózárok kritikussága ívóvízhálózatokban

Dulovics Junior Szimpózium Budapest, 2022.03.09.



Tartalom

- Ivóvízhálózatok modellezése
- Sebezhetőség
- Kritikusság
- Kritikusság becslése
- Összefoglalás

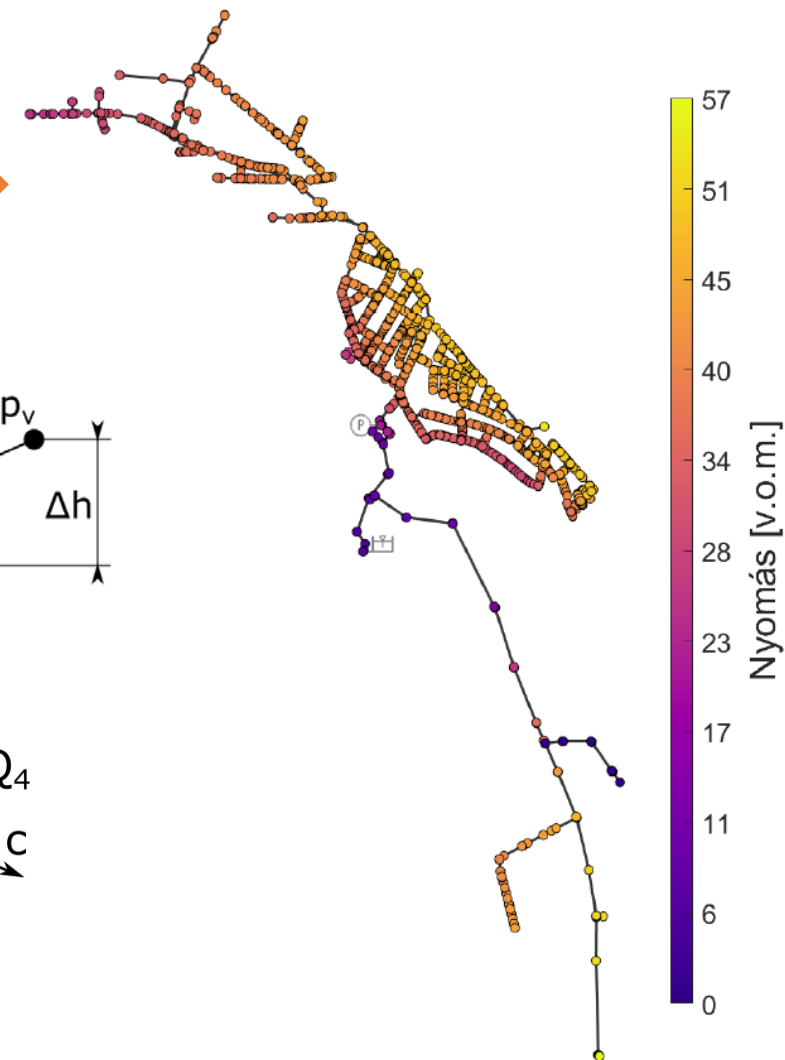
Modellépítés

- Csövek, tolózárak adatai (átmérő, hossz, stb.) lekérhetőek térinformatikai rendszerből, akár E-közmű adatbázisból is → **topológia**.
- Egyéb hidraulikai elemek hozzáadása: szivattyúk, medencék stb.
- Adatbázis hibák javítása, pl. beszakadt tolózárak, hiányzó vezetékek...
- Fogyasztások felvitele a modellbe
 - Fogyasztási modellek használata
 - Számlázási rendszerből egy éves átlag



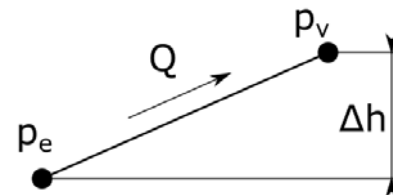


STACI

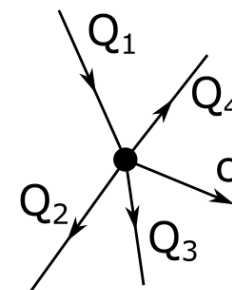


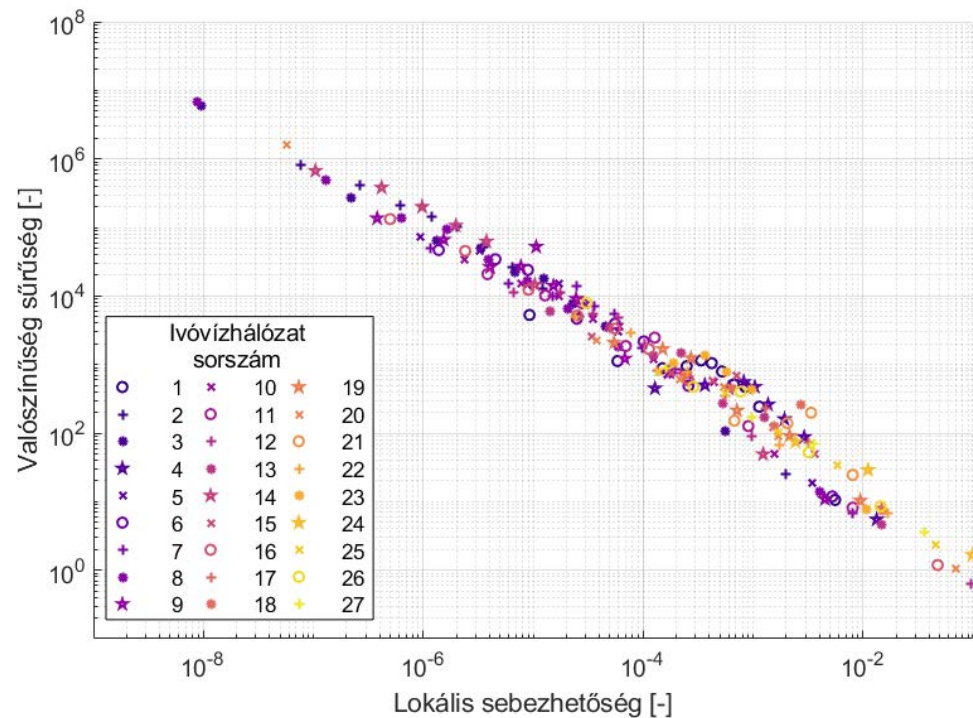
Egyenletek:

- Ágegyenlet:
 $p_e - p_v = f(Q)$



- Anyagmegmaradás:
$$\sum_{i \in be} Q_i - \sum_{i \in ki} Q_i = c(p)$$





Definíció:

- Az i -edik szegmenshez tartozó meghibásodási arány

$$\lambda_i \in [0,1] \quad \left(\sum_{i=1}^{N_s} \lambda_i = 1 \right)$$

- Felhasználható adatok: csőanyag, talaj pH érték, stb.

- Az i -edik szegmens elzárása esetén kieső relatív fogyasztás

$$\beta_i \in [0,1]$$

- Leszakadó ágak kezelése
- Nyomásfüggő fogyasztás

- Lokális sebezhetőség

$$\gamma_i = \lambda_i \beta_i$$

- Hálózati sebezhetőség**

$$\Gamma = \sum_i \gamma_i$$

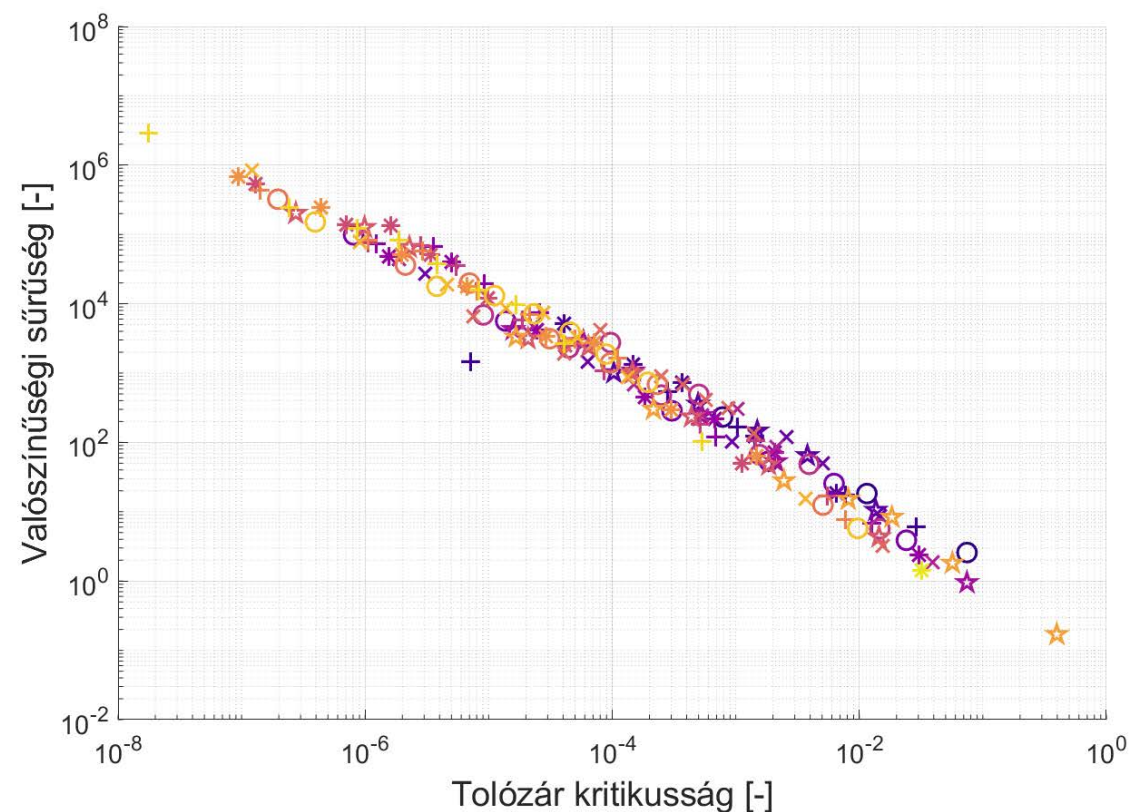
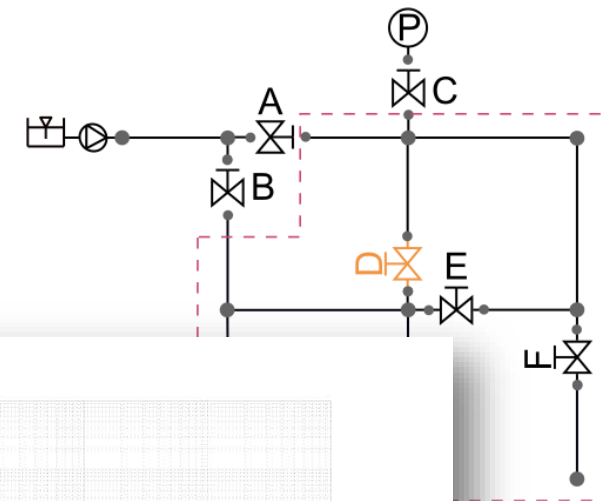
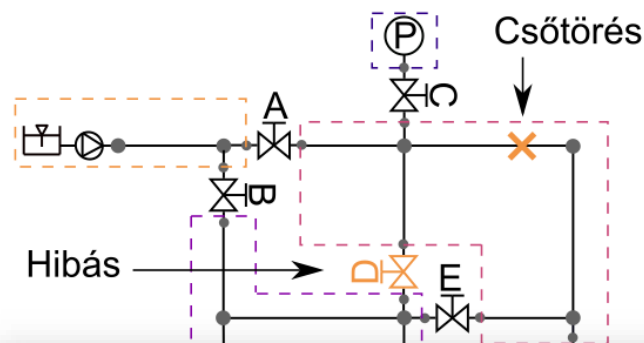
Definíció:

- Hibás tolózár: **nem elzárható** (vagy **hiányzik**)
- Hálózati sebezhetőség az i -edik tolózár meghibásodása esetén: Γ_i
- Az i -edik tolózár kritikussága:

$$C_i = \Gamma_i - \Gamma_{eredeti}$$

Kritikusságok eloszlása valódi hálózatokban

- Hatványfüggvény eloszlás jelleg
- Praktikusan: vannak kiemelkedően fontos tolózárak, karbantartás különös tekintettel



Kritikusság becslése

Probléma:

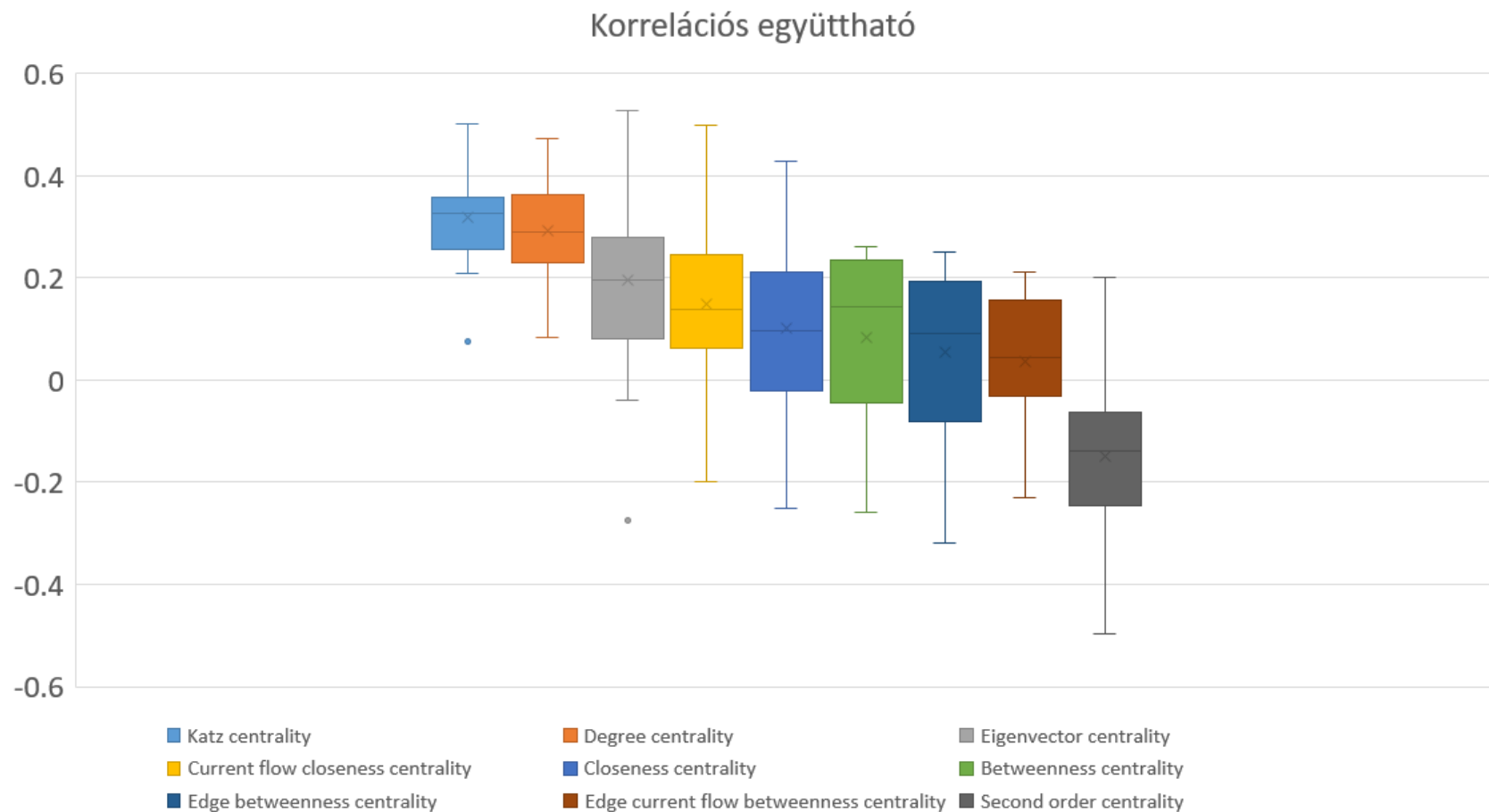
- Teljes kritikusság számolása „drága”
 - Pontos hidraulikai modell
 - Szegmens * tolózár darab számítás

Ötlet:

- Tudományos életben népszerű hálózatelmélet alkalmazása a kritikusság becslésére
- Mennyiségek:
 - Fokszám-centralitás (degree)
 - Közelség-centralitás (closeness)
 - Köztesség-centralitás (betweenness)
 - Katz-centralitás
 - ...

Konklúzió:

- Katz- és fokszám-centralitás pozitív korrelációt mutat

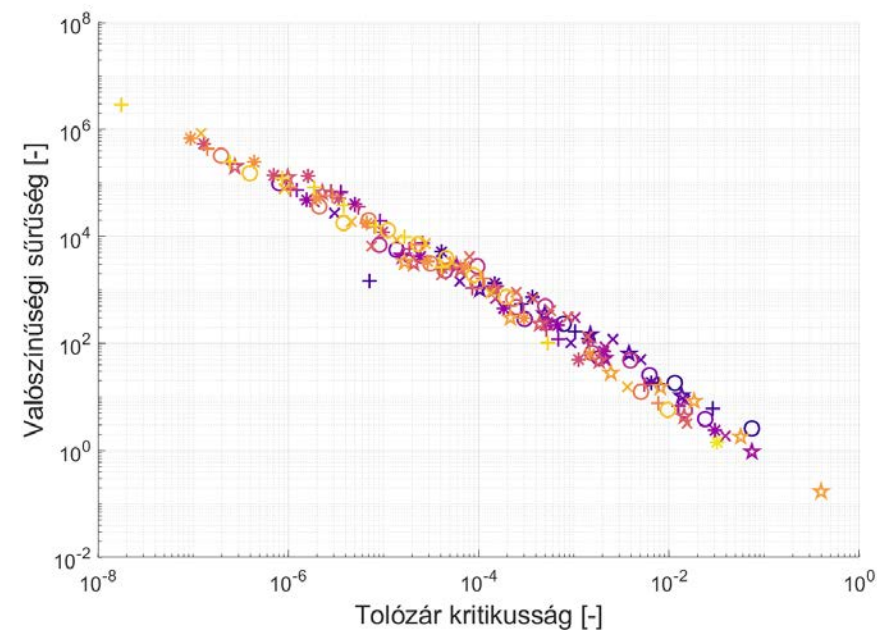
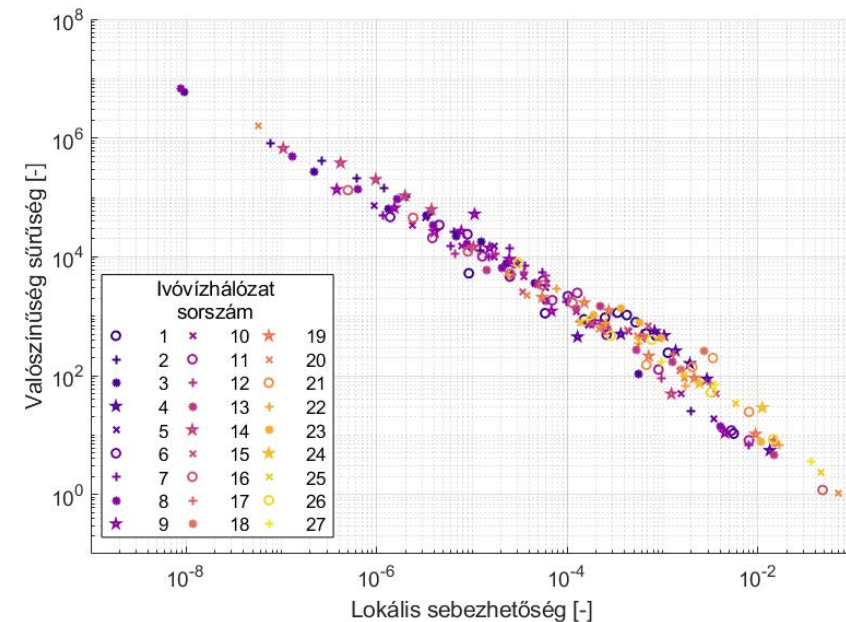
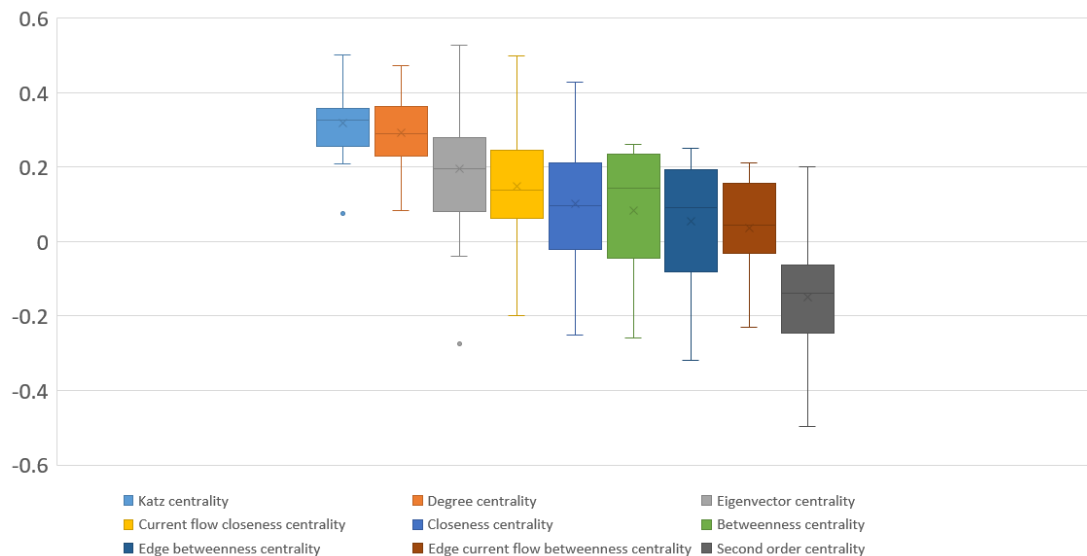


- Modellézés
- **Sebezhetőség**
 - Lokális: hatványfüggvény eloszlás jelleg
 - Hálózati: lokális összege, egyben a várható vízkiesés

$$\Gamma = \sum_i \gamma_i$$

- **Kritikusság**
 - Eloszlása szintén hatványfüggvény eloszlást mutat
 - „Drága” mennyiség → gráf alapú becslés

Korrelációs együttható



Köszönöm a figyelmet!

Dr. WÉBER Richárd

Egyetemi adjunktus
Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék
Gépészmérnöki Kar
Budapest Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

