

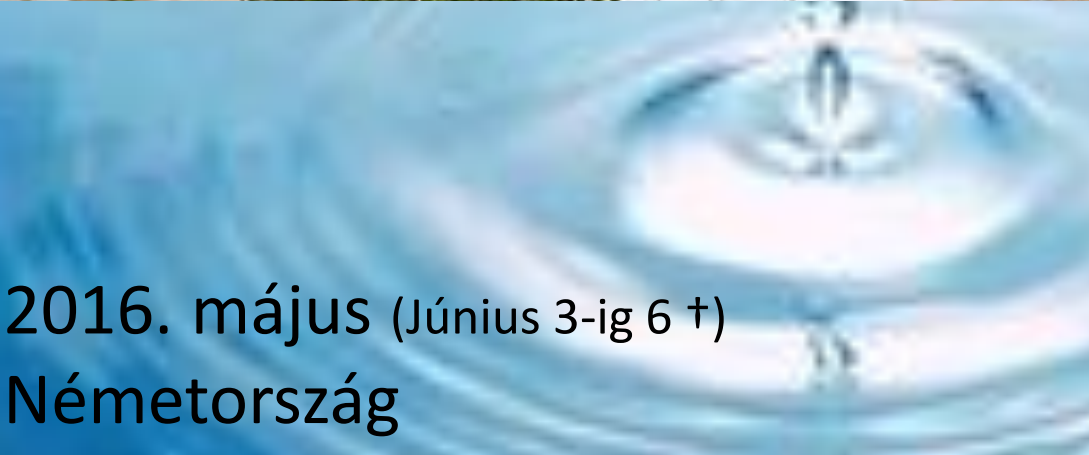
A felszíni vízháztartás elemeinek vizsgálata intenzív csapadékok esetében

Domján Anita, Nagy Gábor, Ronczyk Levente, Czigány Szabolcs és Geresdi István



2004. augusztus 16.
Boscastle (UK)
7h; 200mm





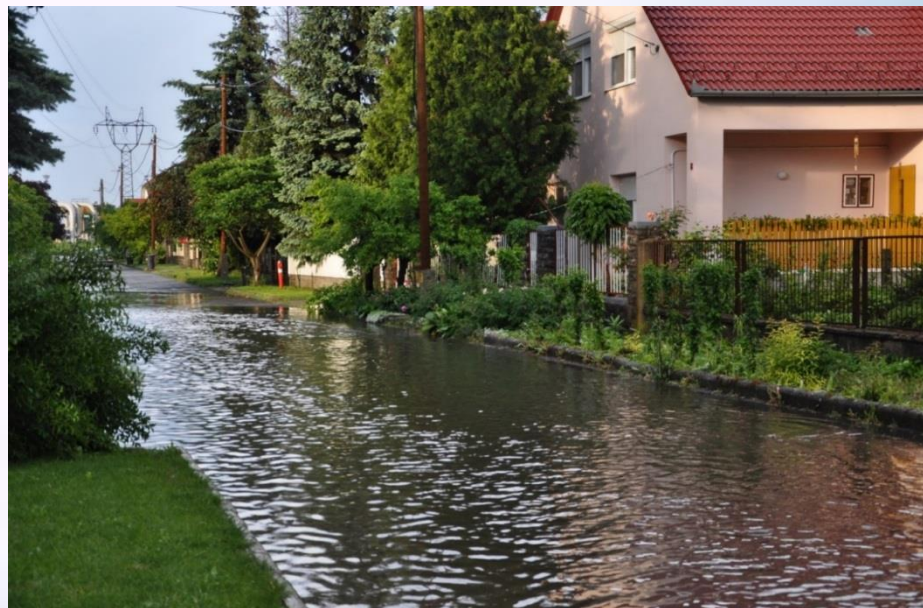
2016. május (Június 3-ig 6 †)
Németország



2016. május
Franciaország



2005. április 18. (1-2 h ; Σ 142,5 mm)
Mátrakeresztes



2010. május 15-17.
 (Σ 180 mm)
Pécs, Jegenyés utca
 Fotó: Czigány Szabolcs

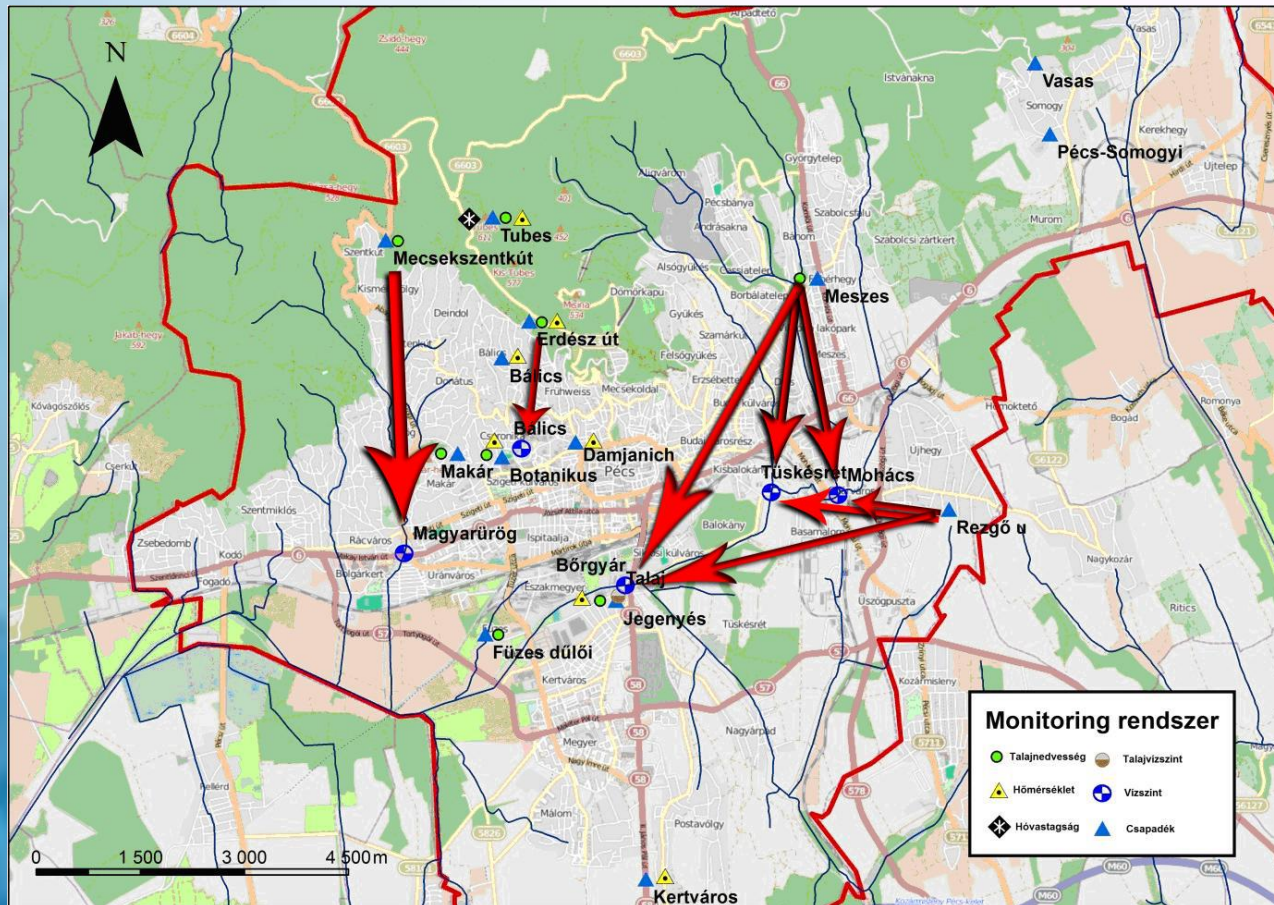


2014. augusztus 3.
 (< 2h; Σ 80 mm)
Pécs, Megyeri úti
 szennyvízáttemelő



Hidrometeorológiai monitoring hálózat,

A reakciódők számolásához egymáshoz rendelt vízmérce és csapadékszenzorok



- A Pécsi Tudományegyetem, a BLOKOM és a Tettye Forrásház közös projektje
- A hálózat kiépítése 2010-ben indult
- Monitoring célja: Részben tudományos, részben gyakorlati jellegű
- Gyakorlati haszna: Katasztrofális hidrológiai események hatásainak mérséklése, a gazdasági károk csökkentésére

A monitoring rendszer adatgyűjtő eszközei

Boreas gyártmányú csapadékszenzor



(a)



(b)

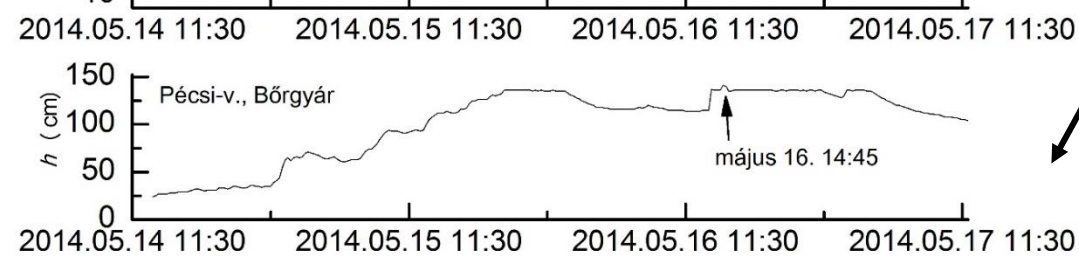
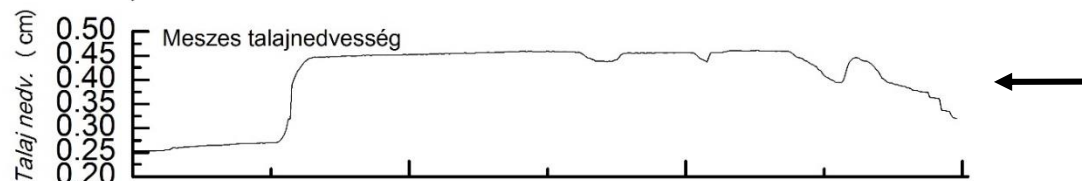
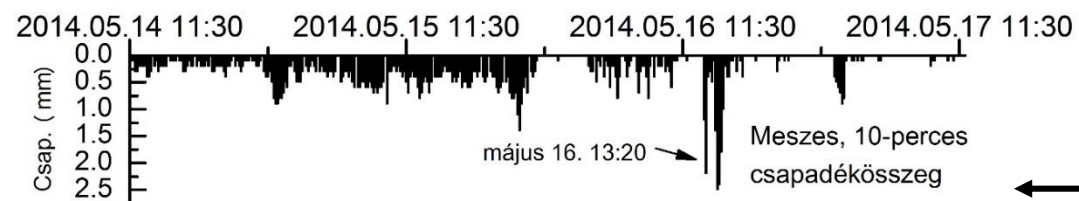


Dataqua vízállásmérő szenzor



Decagon 5TM
Time Domain Reflectometer
(talajnedvesség és talajhőmérséklet)

(a) Decagon és (b) Lambrecht gyártmányú csapadékszenzorok az Ifjúság úti campus területén



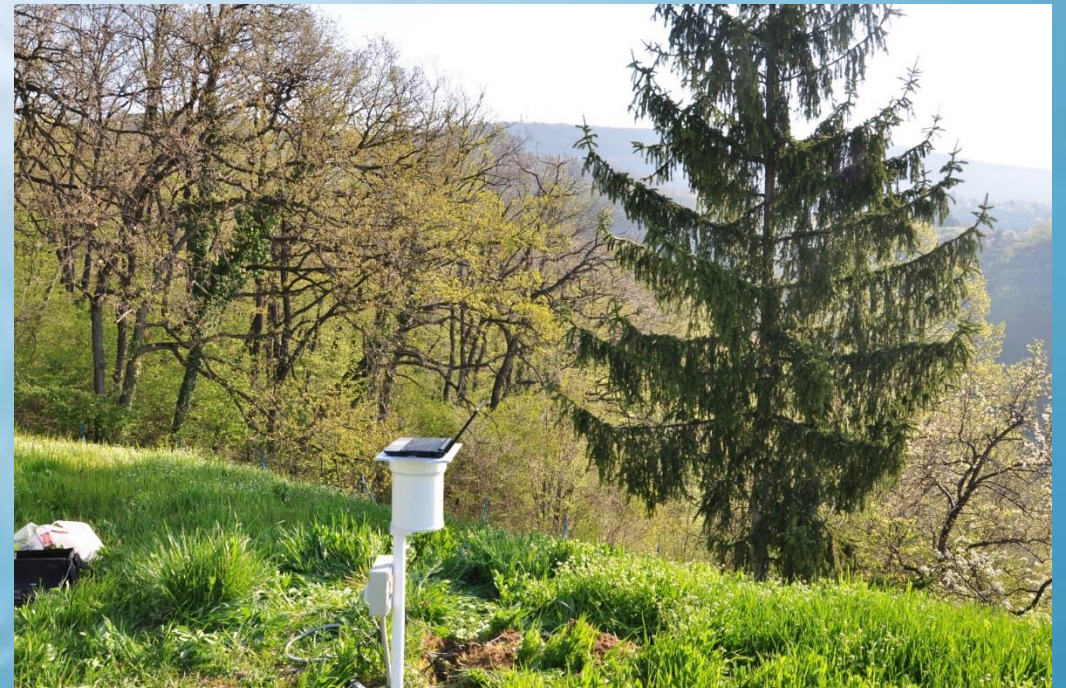


Bálics vízgyűjtő területe nagy szintkülönbséggel

Vízmérce a Bálics-patakon az Édesanyák útján



**Boreas gyártmányú
csapadékszenzorok**





Terepbejárás 2015.10.22.
Czigány Szabolcs, Ronczyk Levente,
Schmeller Gábor (BIOKOM), Domján Anita, Nagy Gábor

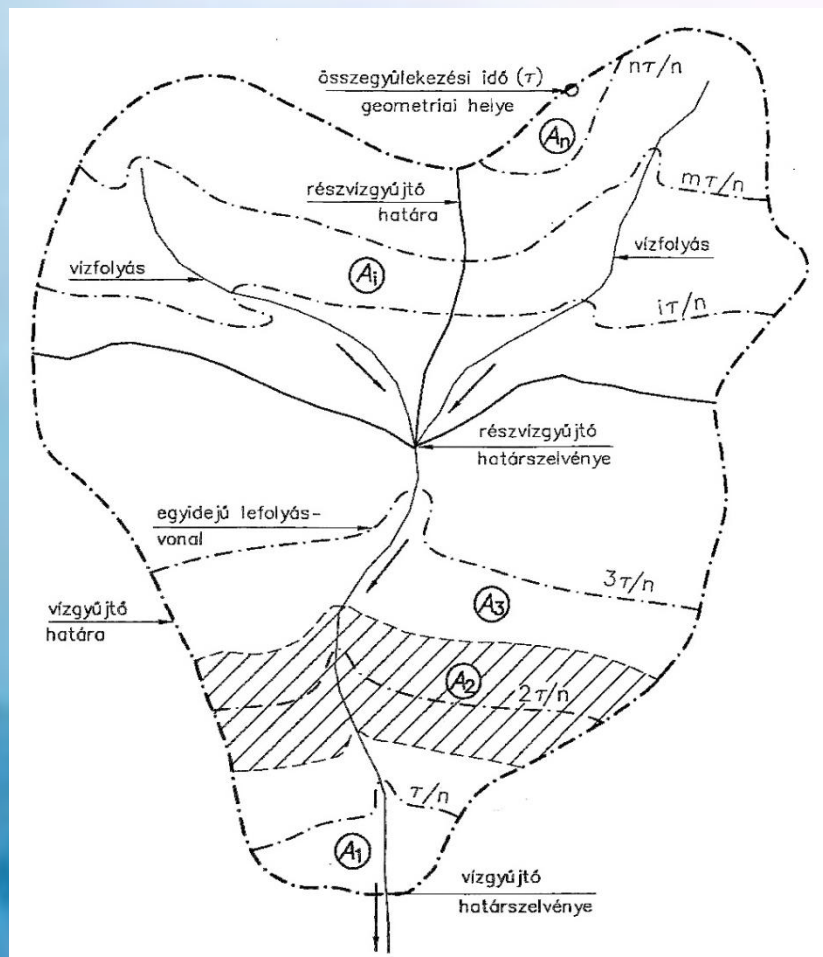


2016.02.15. Vízhozam-mérés. (OTT MF Pro)

Összegyülekezési idő

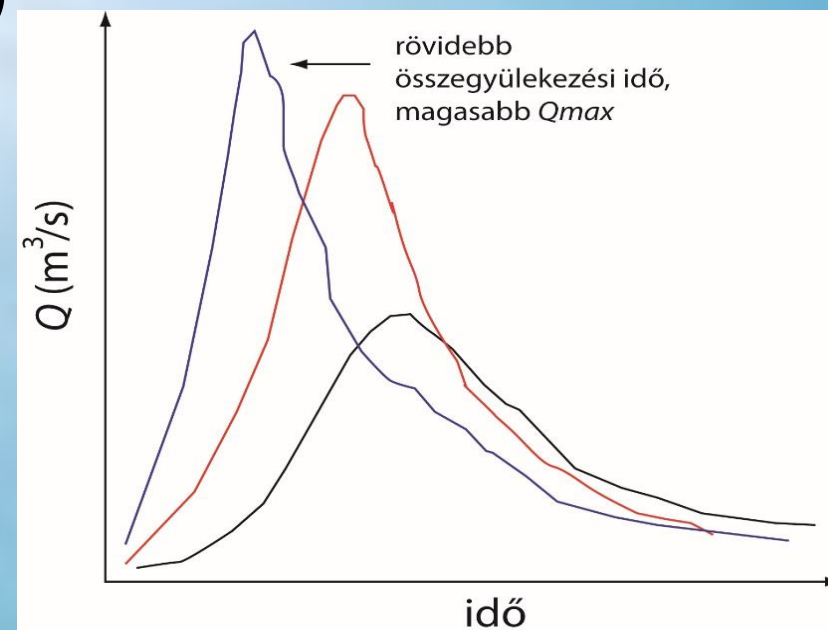


Reakcióidő



Empirikus egyenletek pl.:

- MORGALI, J. R. & LINSLEY, R. K. (1965)
- YEN, B. C. & CHOW, V. T. (1983)
- KIRPICH, Z. P. (1940)
- KERBY, W. S. (1959)
- IZZARD, F. C. (1946) stb.



t_c és Q_{max} kapcsolata

Az összegyülekezési idő (t_c):

Azt jelenti, hogy mennyi idő

szükséges a víznek a **vízgyűjtő** hidraulikai értelemben **legtávolabbi** pontjától ahhoz, hogy eljusson a vízgyűjtő **kifolyási pontj**áig (SZLÁVIK L. & SZIEBERT J. 2006).

HEC-HMS 3.5 [D:\VINARMA\bukk_project\bukk_project.hms]

File Edit View Components Parameters Compute Results Tools Help

Subbasin Canopy Surface
Loss Transform Baseflow Options

Basin Name: Bükkösd-stream
Element Name: Sormás-patak

*Time of Concentration (HR) 3
*Storage Coefficient (HR) 20

basin_project
Basin Models
Bükkösd-stream
Bükkösd_felső
Hetvehely-vízmérce
Hetvehely-Bükkösd
Sormás-patak
Simple Canopy
Simple Surface
Deficit and Constant
Clark Unit Hydrograph
Constant Monthly
Sormás-vízmérce
Reach-1
Hetvehelyi-mellékág
Simple Canopy
Simple Surface
Deficit and Constant
Clark Unit Hydrograph
Constant Monthly
Sás-vízmérce
Sás-Bükkösd
Káni-patak
Káni-patak vízmérce
Káni-Bükkösd
Gorica-patak
Simple Canopy

Components Compute Results

Basin Model [Bükkösd-stream] Current Run [Run 2]

Sormás-patak
Káni-patak
Gorica-patak
Bükkösd
Gorica-vízmérce
Hetvehely-vízmérce
Gorica-Bükkösd
Káni-patak vízmérce
Hetvehely-Bükkösd
Sás-vízmérce
Hetvehelyi-mellékág
Káni-Bükkösd
Sás-Bükkösd
Megyefai-árok
Bükkösd-kifolyási pont

Subbasin Canopy Surface
Loss Transform Baseflow Options

Basin Name: Bükkösd-stream
Element Name: Sormás-patak

*Time of Concentration (HR) 3
*Storage Coefficient (HR) 20

HEC-HMS: Felszíni lefolyás modellező program

Célkitűzés

- Reakcióidők meghatározása két aspektusból:
 - Csapadékesemények kezdete és a tetőző árhullám (Q_{max} illetve h_{max}) között eltelt idők [Az esemény átlagos intenzitás alapján (t_{pi})]
 - Csapadékesemény maximális intenzitása (t_{pm}) és a tetőző árhullám (Q_{max} , illetve h_{max}) között eltelt idők
- Fő cél: vízgyűjtő specifikus, **függvényszerű** összefüggések meghatározása, melyből a továbbiakban jó közelítéssel becsülhetők a reakcióidők

Eszközök és módszerek

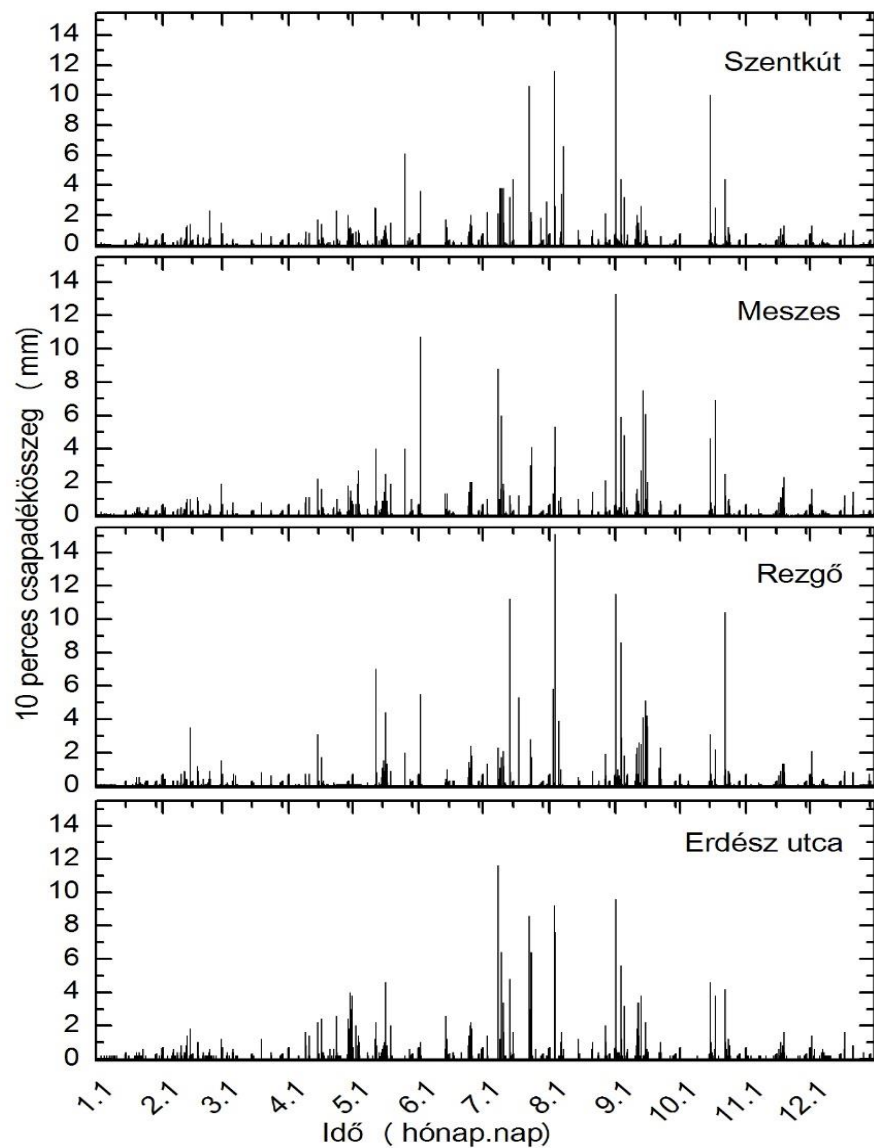
- Csapadékesemények kezdetének (t_{pi}) megállapítása (34 esemény, 2014-es év)
- Maximális csapadékintenzitások idejének megállapítása (t_{pm})
- Ezekhez képest mikor tetőzött az árhullám?



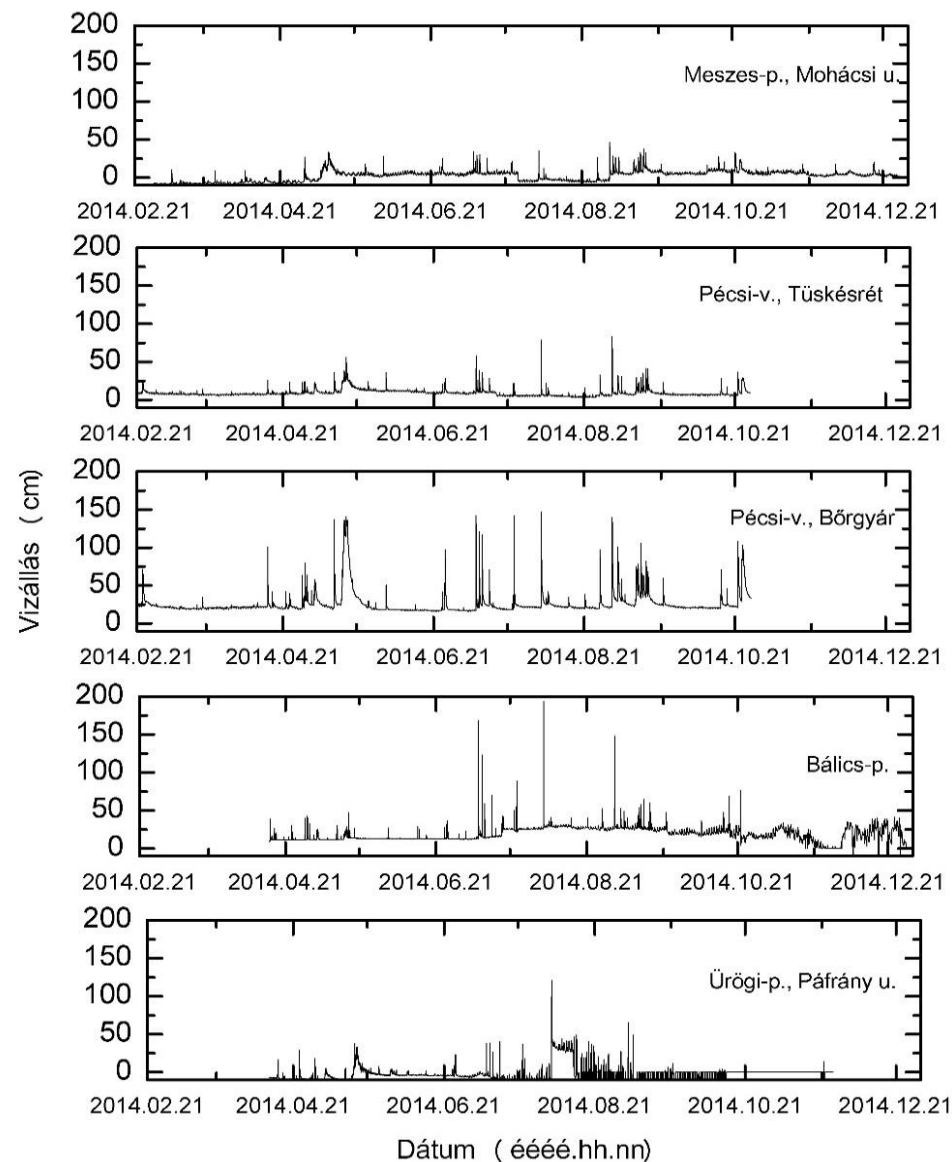
The background of the slide is a close-up, high-speed photograph of water ripples. A central point of impact has created several concentric, circular ripples that spread outwards. The water is a clear, light blue color, and the ripples are captured with a slight motion blur, giving a sense of dynamic movement. The lighting is bright, creating highlights on the crests of the ripples.

Eredmények

Eredmények

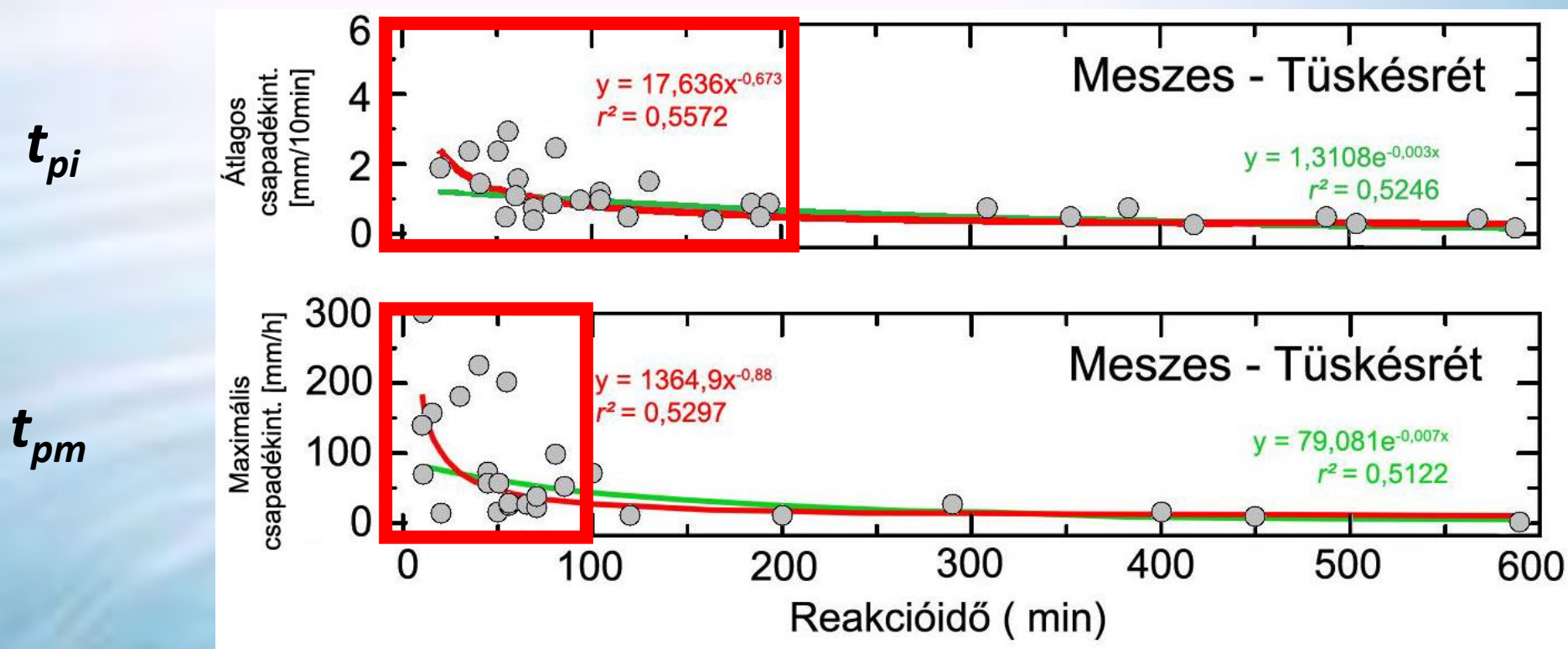


10-perces csapadékösszegek



Vízállás

Az átlagos intenzitás (t_{pi}) és a vízállás tetőzése (h_{max}) között eltelt idők és a maximális csapadékindenzitás (t_{pm}) és a tetőző árhullám (h_{max}) között eltelt idők



t_{pi} és t_{pm} idők közötti különbségek a
tüskésréti vízmérce – meszesi csapadékszenzor párosítás esetén

Függvényszerű összefüggéseket hoztunk létre a csapadékindenzitások (átlagos, illetve maximális) és a reakcióidők között: így számolható a reakcióidő (védekezésre fordítható idő), ha real-time tudjuk az intenzitást figyelni.

Eredmények - t_{pi}

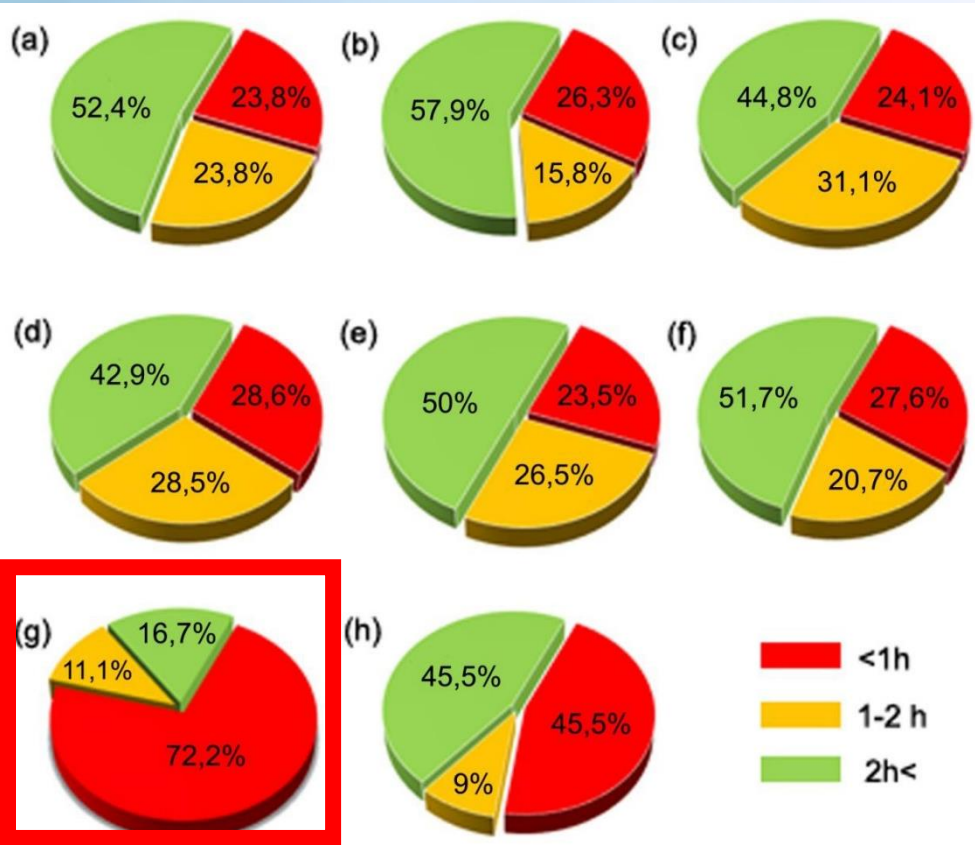
Vízmérce - csapadékszenzor	Vizsgált események száma (db)	t_{pi} (perc)	t_{pi} átlag (perc)	t_{pi} szórás
Mohácsi - Meszes	21	20 — 490	182	144
Mohácsi - Rezgő	19	30 — 430	159	118
Tüskésrét - Meszes	29	20 — 590	193	177
Tüskésrét - Rezgő	28	10 — 590	163	155
Bőrgyár - Meszes	34	20 — 570	193	170
Bőrgyár - Rezgő	29	10 — 520	157	134
Bálics - Erdész	18	5 — 260	72	81
M.ürög - Szentkút	11	30 — 220	119	72

Eredmények - t_{pm}

Vízmérce - csapadékszenzor	Vizsgált események száma (db)	t_{pm} (perc)	t_{pm} átlag (perc)	t_{pm} szórás
Mohácsi - Meszes	21	5 — 370	104	109
Mohácsi - Rezgő	19	20 — 330	89	87
Tüskésrét - Meszes	29	10 — 590	108	144
Tüskésrét - Rezgő	28	5 — 590	107	117
Bőrgyár - Meszes	34	10 — 570	103	133
Bőrgyár - Rezgő	29	5 — 260	72	70
M.ürög - Szentkút	11	20 — 220	66	56

Eredmények összefoglalása – Reakcióidők eloszlása, a védekezésre fordítható idő

- a csapadékesemény átlagos intenzitása (t_{pi}) és a tetőző árhullám között (h_{max}) eltelt idők alapján

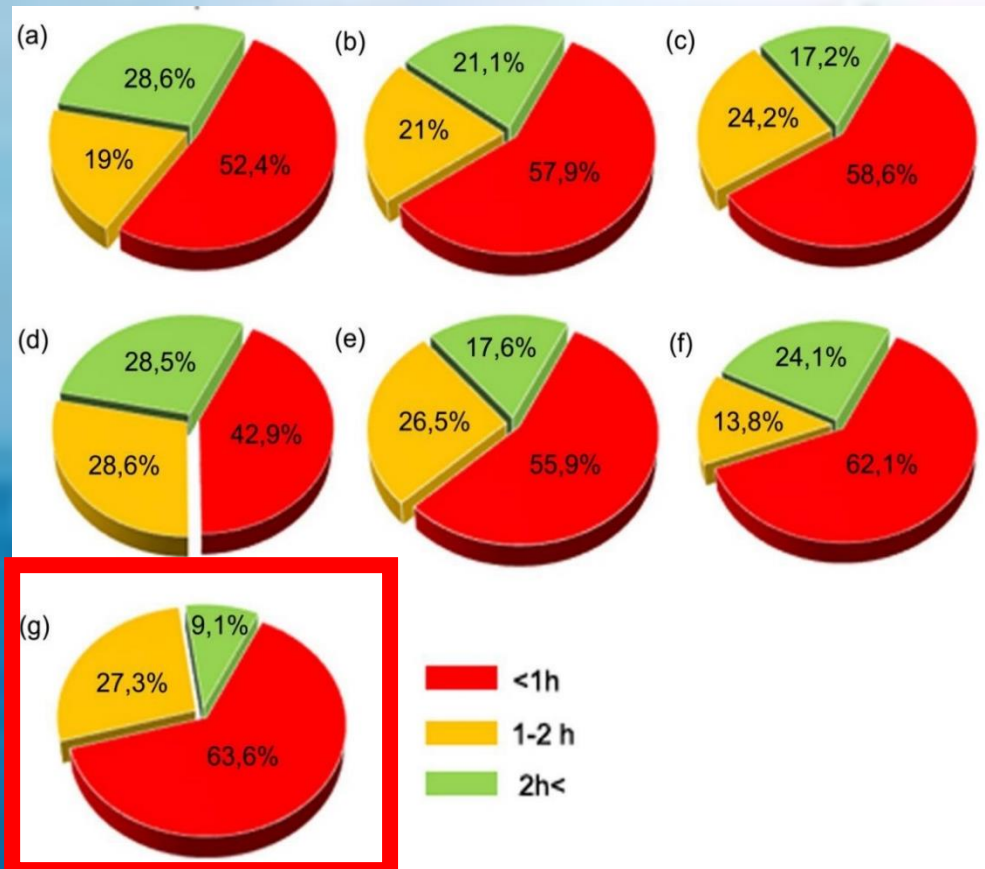


Vízmérce - csapadékszenzor	Reakcióidők egyenletei, korreláció	
(a) Mohácsi – Meszes	$y = 12,134x^{-0,571}$	$r^2=0,602$
(b) Mohácsi – Rezgő utca	$y = 49,336x^{-0,858}$	$r^2=0,6479$
(c) Tüskésrét – Meszes	$y = 17,636x^{-0,673}$	$r^2=0,5572$
(d) Tüskésrét – Rezgő utca	$y = 15,031x^{-0,629}$	$r^2=0,5844$
(e) Börgyár – Meszes	$y = 19,639x^{-0,723}$	$r^2=0,5583$
(f) Börgyár – Rezgő utca	$y = 13,819x^{-0,604}$	$r^2=0,5918$
(g) Bálics – Erdész utca	$y = 2,5293e^{-0,009x}$	$r^2=0,6752$
(h) Magyarürög – Szentkút	$y = 70,761x^{-0,949}$	$r^2=0,7412$

(a) Mohácsi úti vízmérce – Meszes csapadékszenzor; (b) Mohácsi úti vízmérce – Rezgő utcai csapadékszenzor; (c) Tüskésréti vízmérce – Meszes csapadékszenzor; (d) Tüskésréti vízmérce – Rezgő utcai csapadékszenzor; (e) Börgyár vízmérce – Meszes csapadékszenzor; (f) Börgyár vízmérce – Rezgő utcai csapadékszenzor; **(g): Bálicsi vízmérce – Erdész utcai csapadékszenzor;** (h): Magyarürög / Páfrány utcai vízmérce – Szentkút csapadékszenzor

Eredmények összefoglalása – Reakcióidők eloszlása, a védekezésre fordítható idő

- a csapadékesemény maximális intenzitása (t_{pm}) és a tetőző árhullám között (h_{max}) eltelt idők alapján



Vízmérce – csapadékszenzor	Reakcióidők egyenletei, korreláció	
(a) Mohácsi– Meszes	$y = 991,01x^{-0,737}$	$r^2=0,641$
(b) Mohácsi– Rezgő	$y = 1991,4x^{-0,86}$	$r^2=0,5704$
(c) Tüskésrét – Meszes	$y = 1364,9x^{-0,88}$	$r^2=0,5297$
(d) Tüskésrét– Rezgő	$y = 154,38e^{-0,011x}$	$r^2=0,7917$
(e) Bőrgyár – Meszes	$y = 1010,5x^{-0,901}$	$r^2=0,5053$
(f) Bőrgyár – Rezgő	$y = 103,74e^{-0,011x}$	$r^2=0,5168$
(g) Magyarürög – Szentkút	$y = 8645,6x^{-1,375}$	$r^2=0,6343$

(a) Mohácsi úti vízmérce – Meszes csapadékszenzor; (b) Mohácsi úti vízmérce – Rezgő utcai csapadékszenzor; (c) Tüskésréti vízmérce – Meszes csapadékszenzor; **(d) Tüskésréti vízmérce – Rezgő utcai csapadékszenzor**; (e) Bőrgyár vízmérce – Meszes csapadékszenzor; (f) Bőrgyár vízmérce – Rezgő utcai csapadékszenzor; **(g) Magyarürög / Páfrány utcai vízmérce – Szentkút csapadékszenzor**

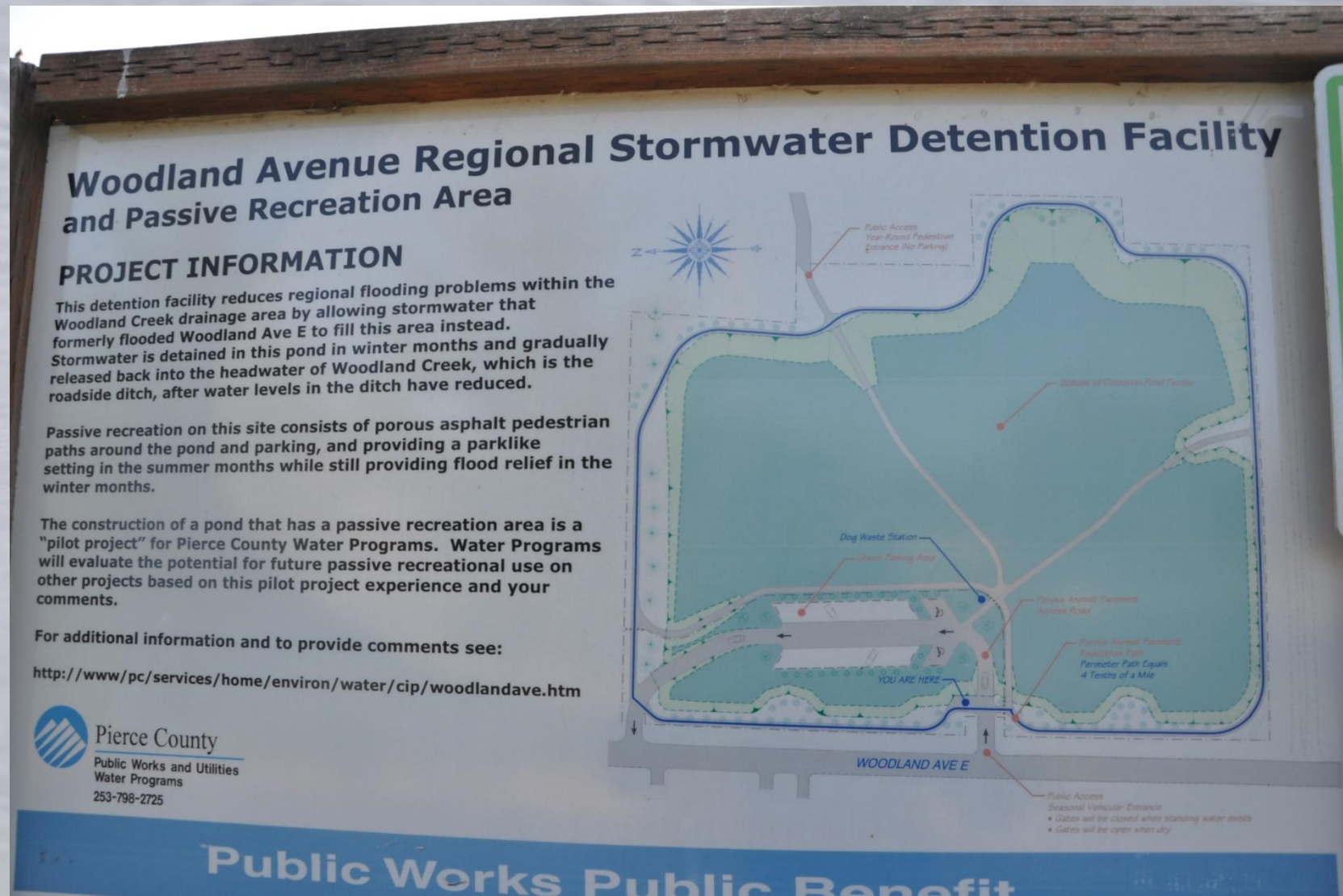
Következtetések

- Hidrológiai és lefolyási szempontból minden csapadékszenzor-vízmérce páros (kvázi vízgyűjtő) **egyedien viselkedik**
- Csapadékintenzitás adatok függvényében **becsülhető a reakcióidő**
- A vizsgált csapadékszenzor-vízmérce párosok esetében **a reakcióidők 5 és 590 perc között** változtak a t_{pm} és a t_{pi} esetében
- 1 óránál rövidebb t_{pi} reakcióidők a vizsgált események mintegy **negyedében** fordultak elő.
- 1 óránál rövidebb t_{pm} idők több, mint **50 %-ban** fordultak elő
- Mellékágak és belvárosi felszínek módosíthatják



MÁV – árok mederkotrás előtt és után

További ötletek: Árapasztó medencék



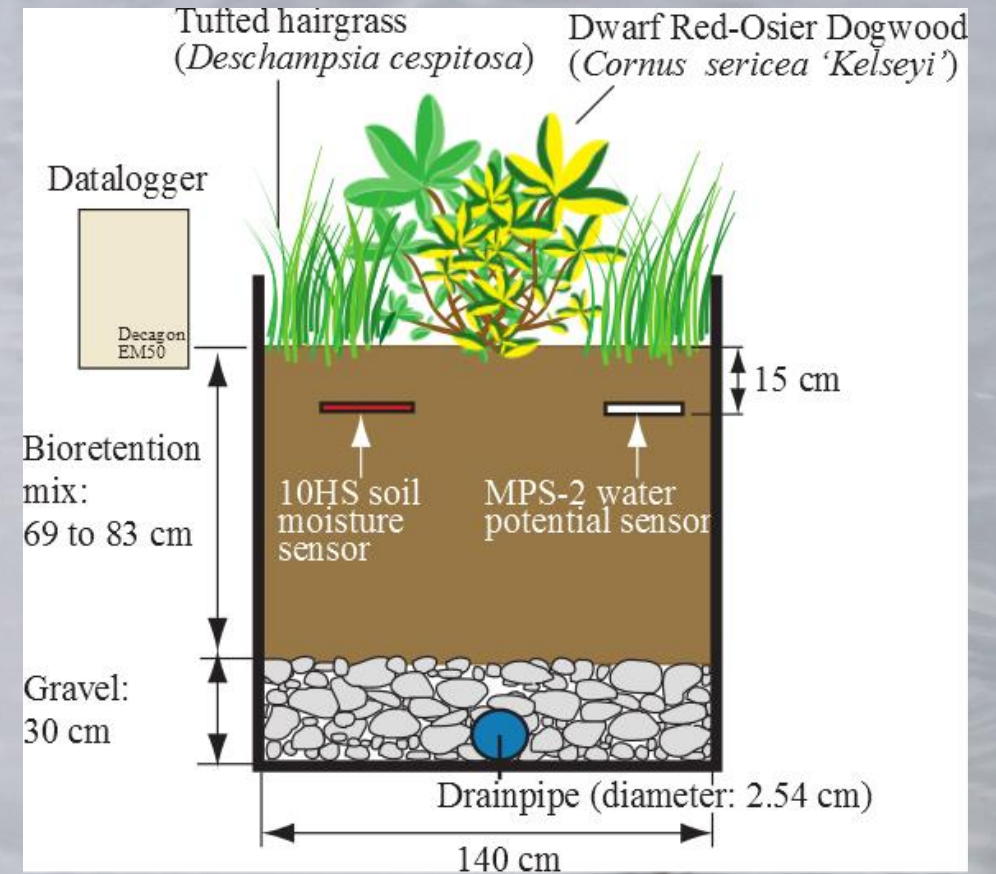
Eredmények használhatósága



- Smart City;
- *Pécs: Green Capital of Europe* pályázat beadása;



Low impact development technikák



Beruházási költségek

- Beruházási költségek

- Billenőkosaras csapadékmérő + adatgyűjtő 14 db ($\sim 250\text{k} - 300\text{k HUF} > 3\,500\text{k HUF}$)
- Vízsztintmérő (7 db $\sim 250\text{k} > 1\,750\text{k HUF}$)
- Hóvastagság mérő (1 db 150k HUF)
- Talajnedvesség szenzorok **(1100 USD+ÁFA+szállítás)**
- Hőmérő (7 db $\sim 30\text{k HUF} > 210\text{k HUF}$)
- Kiépítés (min 16 kiszállás + anyag + villamos szerelés 25k HUF/ alkalom = 400k HUF)
- **OMSZ szabvány meteorológiai állomás: 2 millió HUF**
- **8 400 000**

Fenntartási költségek

- Havi egy karbantartási bejárás csapadékmérők (50k/nap 2012.06 –tól 53 hónap > 2 650k HUF)
- Áramellátás (minimális)
- Adatforgalom (GPRS 0.5k HUF/mérő/hónap 10 real-time berendezés > ~ 200k HUF)
- Szerverüzemeltetés (minimális)
- Vízsztintmérők adatkiolvasása (20k HUF/nap/2 hónap > 360k HUF)
- Szerelések, javítások, karbantartás + 10k HUF /alkalom évente általában min. 5 alkalom > elmúlt 3 évben 150k HUF)
- Kb. 3 360 000 forintot fektettünk be a fenntartásra!!

Egyéb „költségek”

- Adminisztráció (engedélyeztetések, átadások, beszerzések, leltározás),
- Kapcsolattartás (kommunikációs költségek),
- Adatfeldolgozás (külön munkakört igényelne, hogy kor elvárásainak megfelelően legyen megvalósítható!).



Összköltség - összegzés

- Oktatási intézmény (egyetem) számára fenntarthatatlan, csak vállalkozói közreműködéssel valósítható meg.
- Pályázati háttérből építkezve nehezen tervezhető a jövője,
- Az adatok feldolgozása és kiértékelése jelentős humán ráfordítást igényelne.





Köszönöm a figyelmet

The present scientific contribution is dedicated to the 650th anniversary of the foundation of the University of Pécs. Hungary.

Email: sczigany@gamma.ttk.pte.hu