

Rövid idejű csapadék tervezési célú elemzése a HungaroMetnél

Lakatos Mónika¹, Megyeri-Korotaj Otília¹, Bordi Sára¹ és
Viktória Vitek²

¹HungaroMet, Éghajlatkutató Osztály; ²ELTE Meteorológia
Tanszék, MsC hallgató

V. Csapadék Konferencia 2025. november 27. Baja

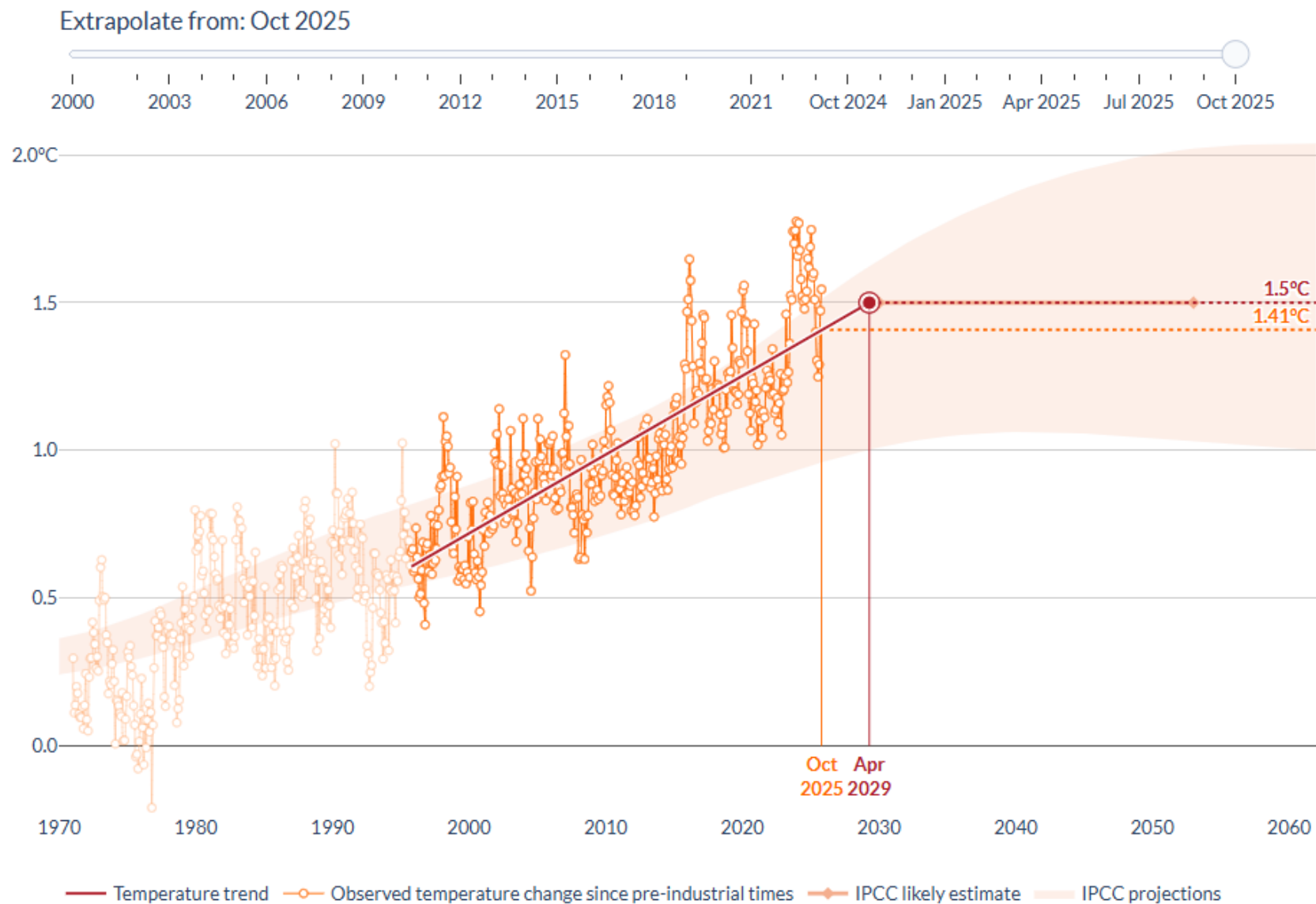
Globális melegedés- intenzívebb vízciklus

Melegebb levegő több
vízgőzt képes
megtartani (kb. +7%
vízgőz minden +1 °C
melegedésnél)

COP 30 – nincs áttörés

Global warming reached an estimated **1.41°C** in **October 2025**.

If the 30-year warming trend leading up to then continued,
global warming would reach **1.5°C** by **April 2029**.



<https://apps.climate.copernicus.eu/global-temperature-trend-monitor/>

A vízciklus intenzívebbé válik a melegedéssel

- Erősebb párolgás
- Több légköri nedvesség
- Erősebb és gyakoribb intenzív csapadékesemények

A vízciklus erősödése **mindkét csapadék-szélsőséget** fokozza:

Heves esőzések gyakoribbá és intenzívebbé válnak

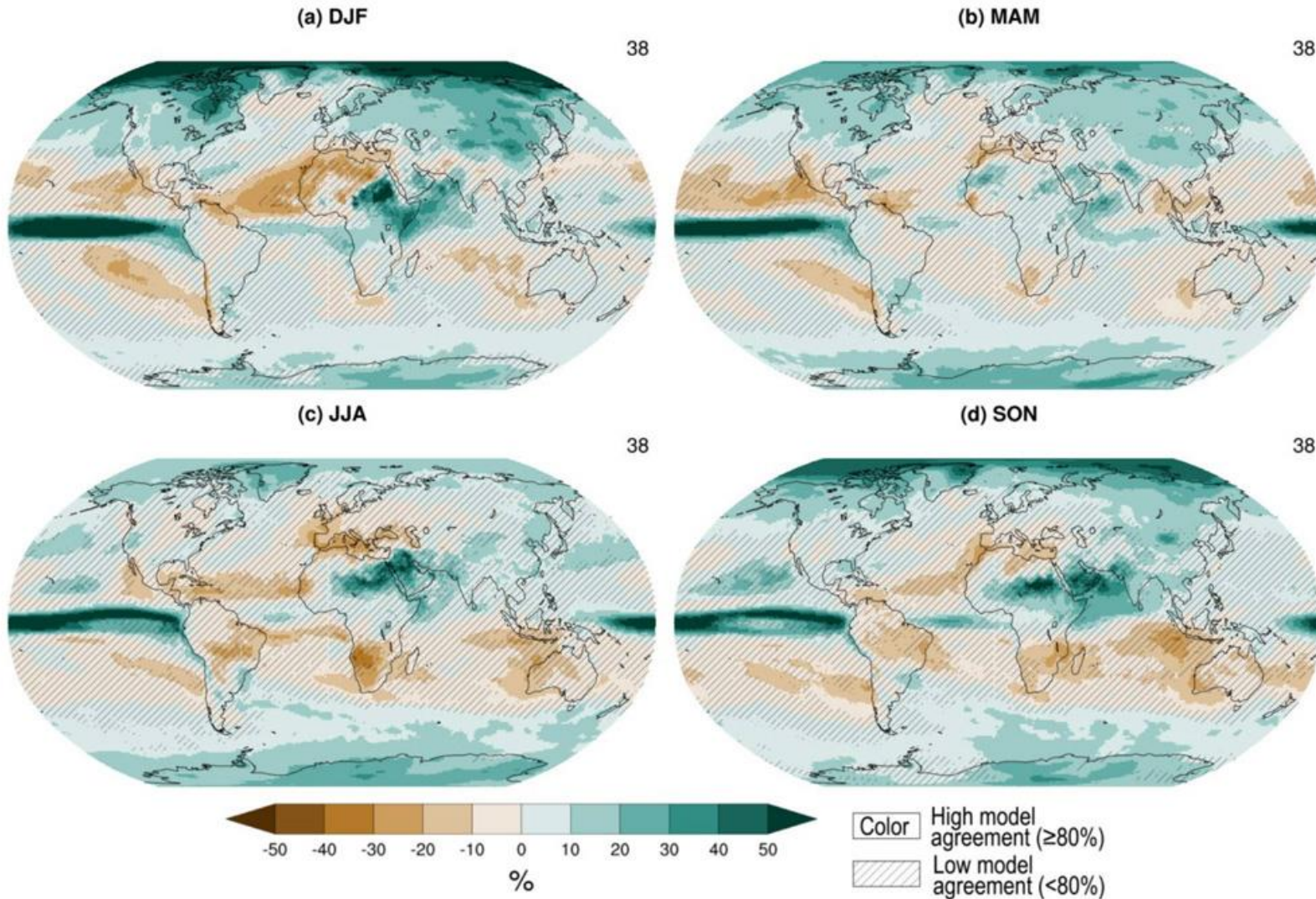
- Minden éghajlati modell és megfigyelés ezt mutatja. Főleg: Európa, Észak-Amerika, Ázsia nagy részén

Az aszályok is súlyosbodnak

- Annak ellenére, hogy erősebb párolgás - magasabb hőmérséklet, gyorsabb kiszáradás

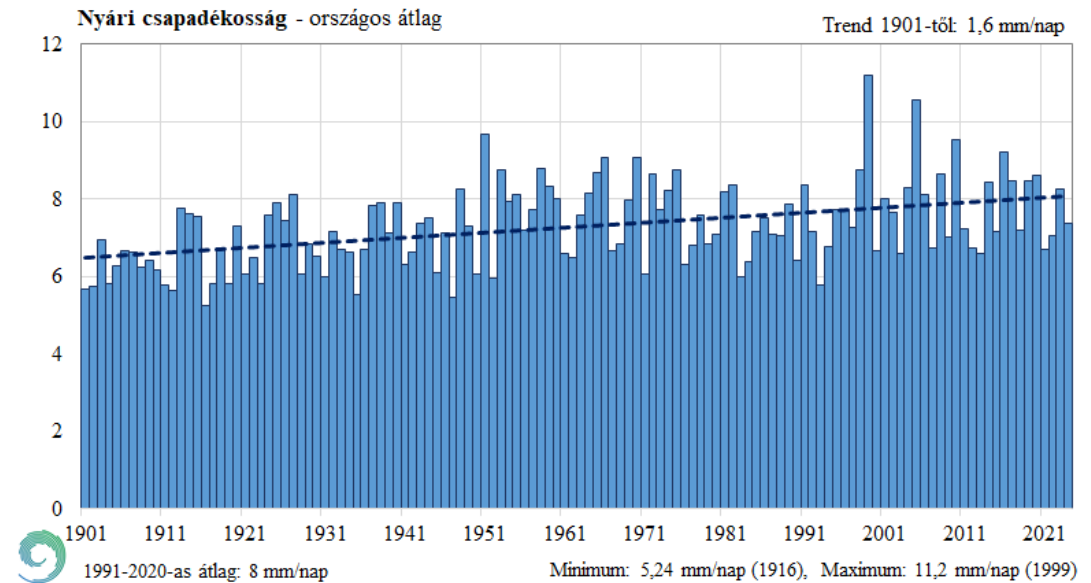
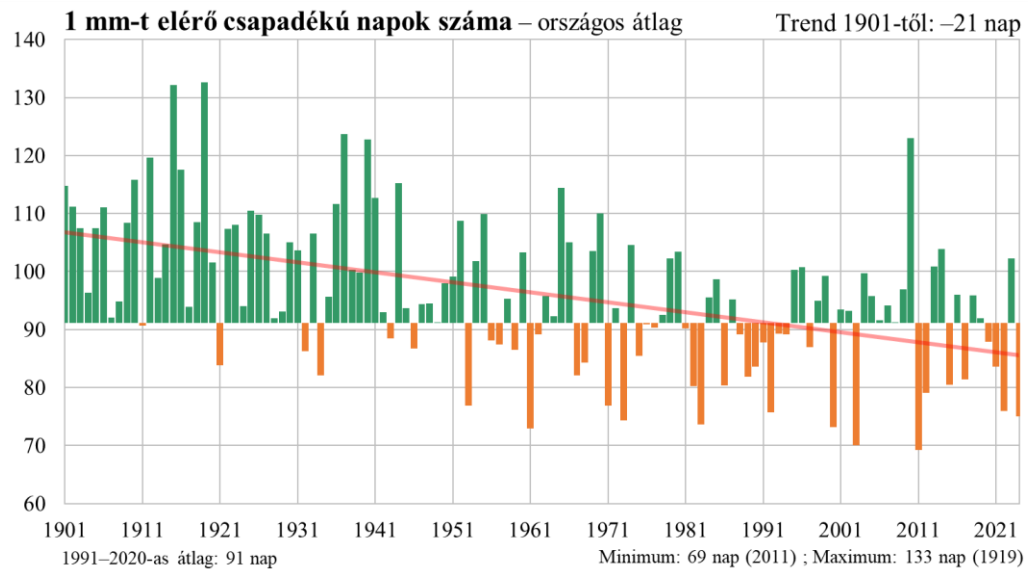
Évszakos csapadékösszegek változása a század végére (közepes kibocsátást feltételezve, IPCC AR6)

Multi-model seasonal mean precipitation percentage change for SSP2-4.5 (2081-2100 vs 1995-2014)

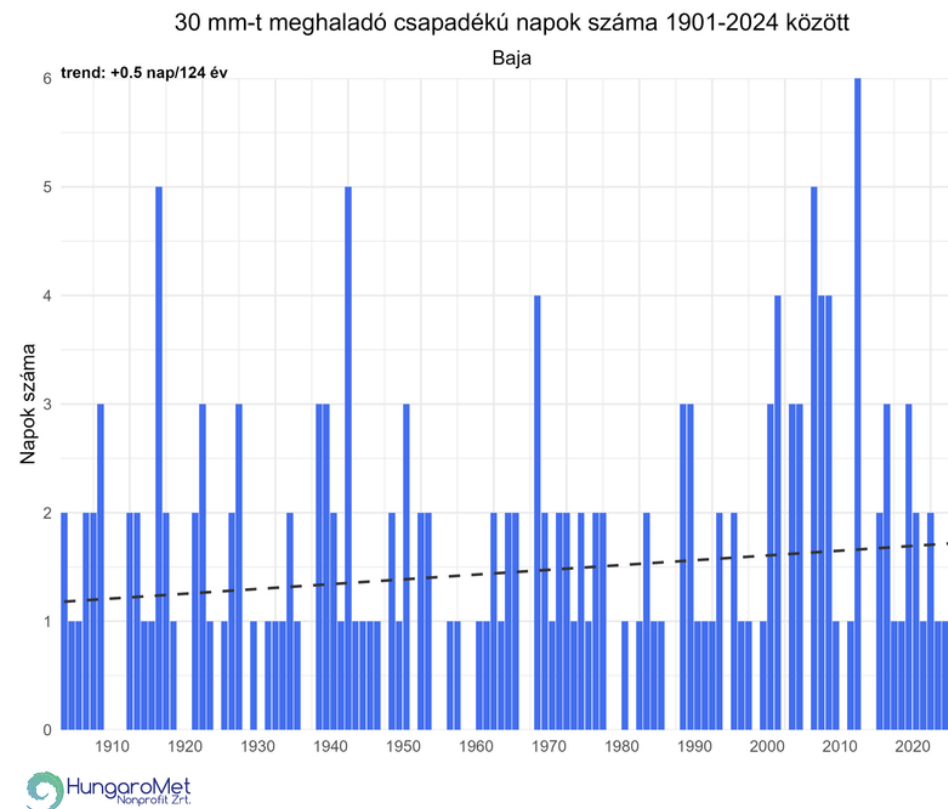
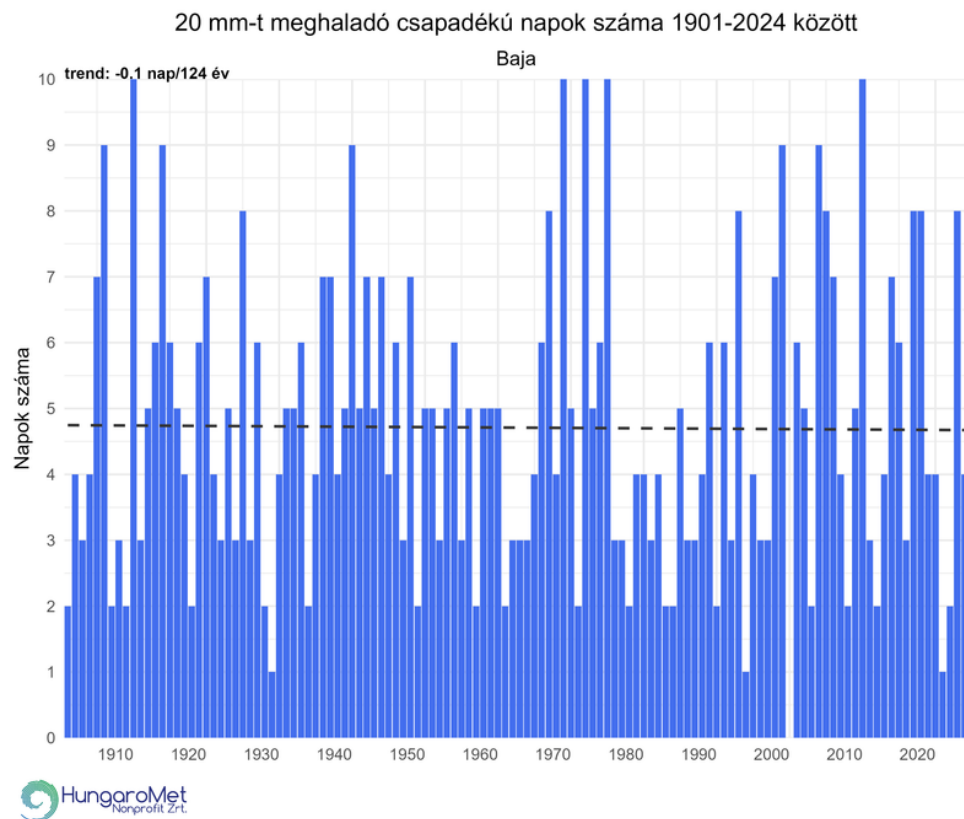


Hazai trendek

Csapadék szélsőségek változása Magyarországon, 1901-2024, homogenizált (MASH), interpolált (MISH) adatokon



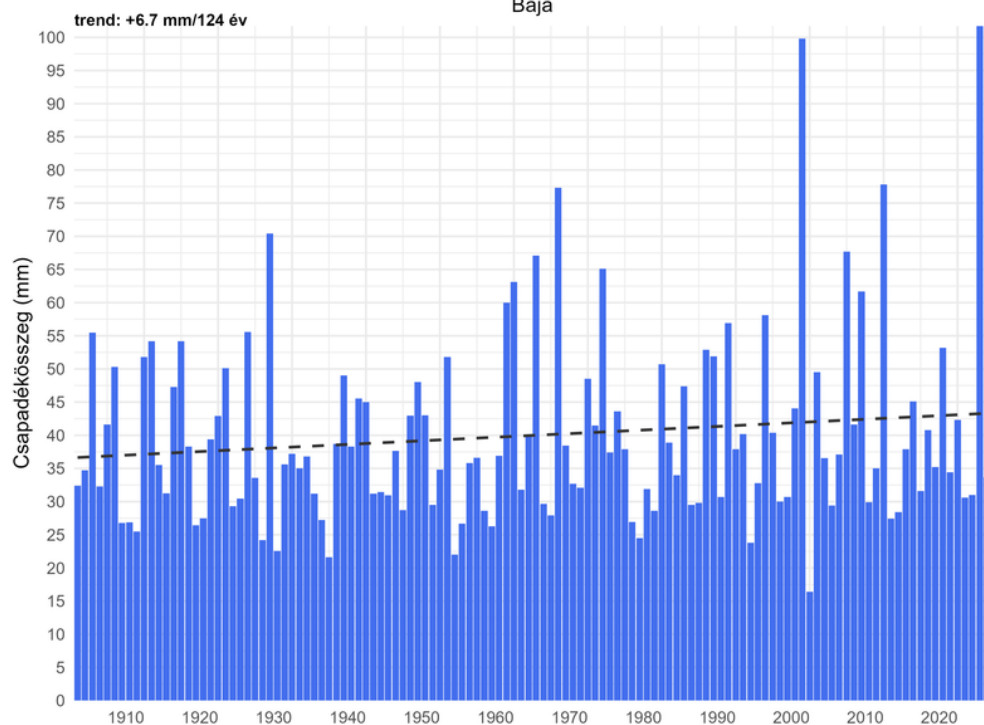
Extrém csapadék indexek - Baja, (20 és 30mm-es küszöbátlépés)



Baja, maximális 1 napos és 5 napos összeg

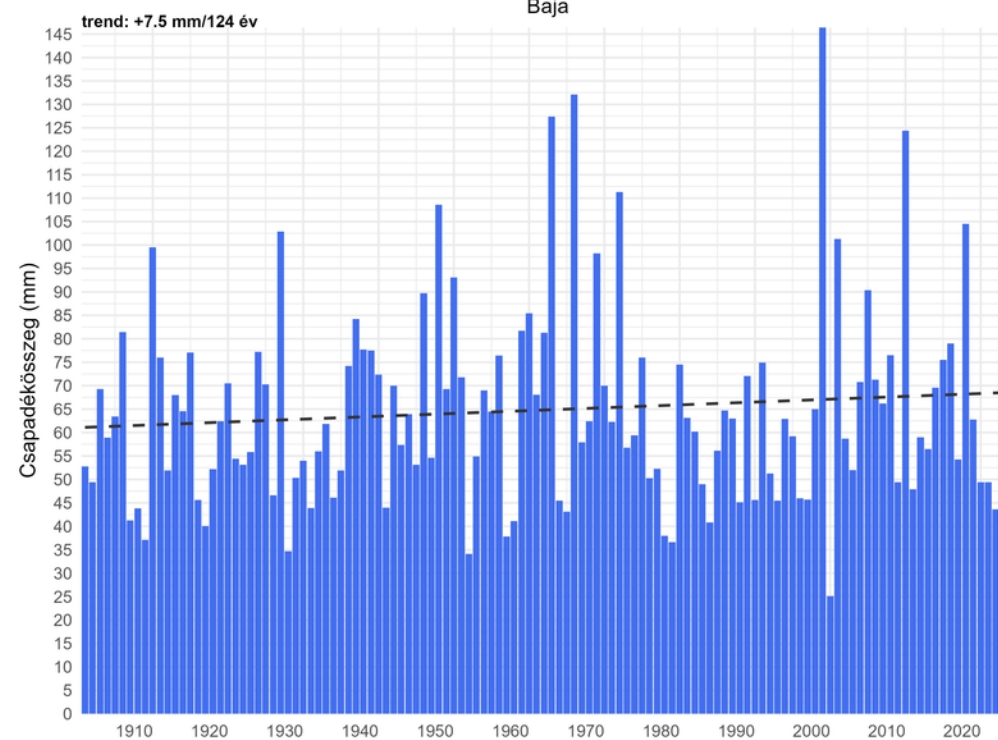
Maximális napi csapadékösszeg 1901-2024 között

Baja

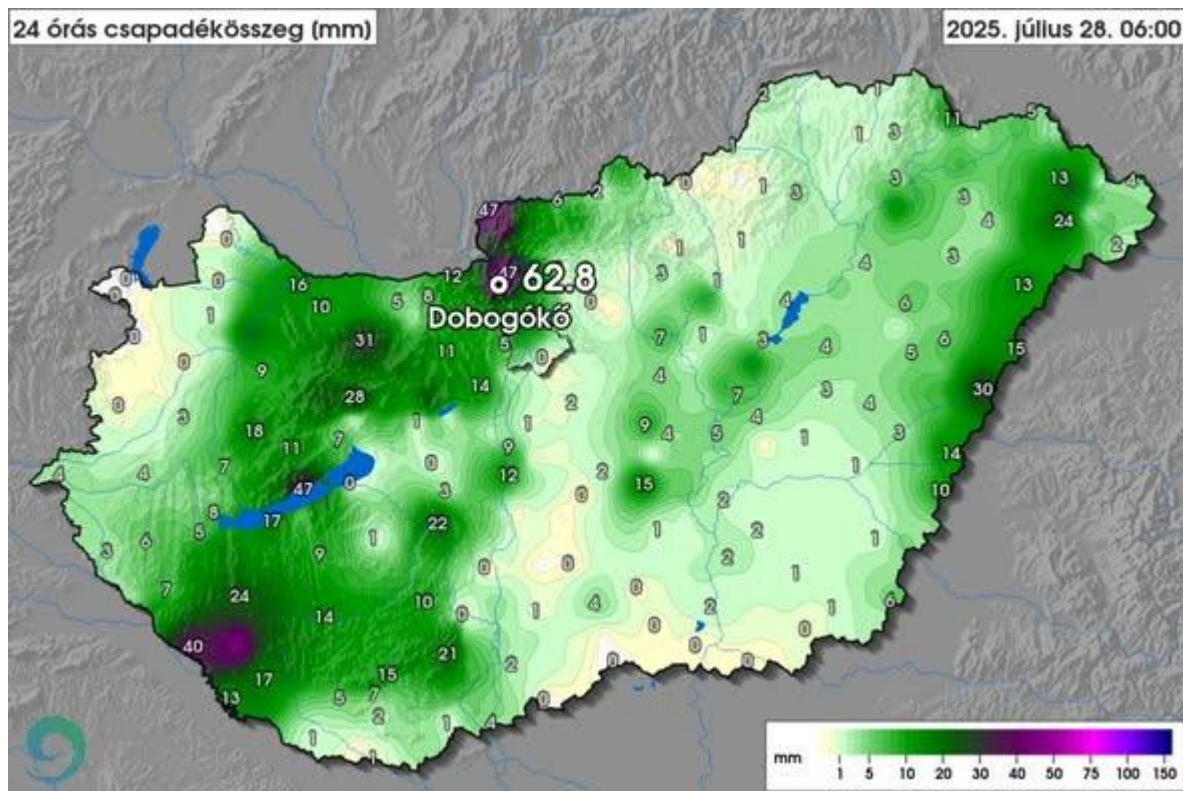


Maximális 5 napos csapadékösszeg 1901-2024 között

Baja



Hőséget lezáró hullámszó frontrendszer, 2025. július 27.



24 órás csapadék (mm) 2025. július 28. 06:00

Dobogókő	62.8 mm
Balatonakali	47.0 mm
Tésa Vízmű	46.9 mm
Nagymaros	46.8 mm
Nagyatád	45.8 mm
Csurgó	39.5 mm
Vérteskethely	30.7 mm
Pocsaj	29.7 mm
Tés	28.1 mm
Olcsvaapáti Gátórház	25.6 mm

nagyobb 24 órás
csapadékösszeg

184,0 mm

Csökölý

Somogy

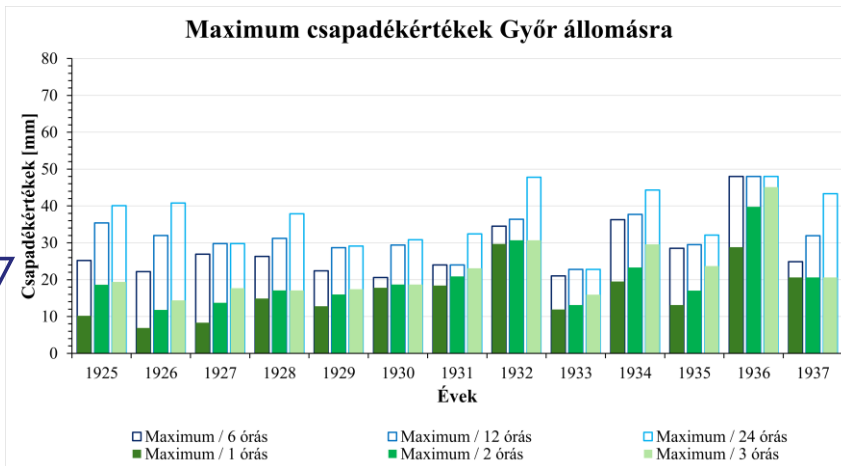
július 27.

Csapadékvíz elvezetéshez napinál rövidebb időskálájú adatok

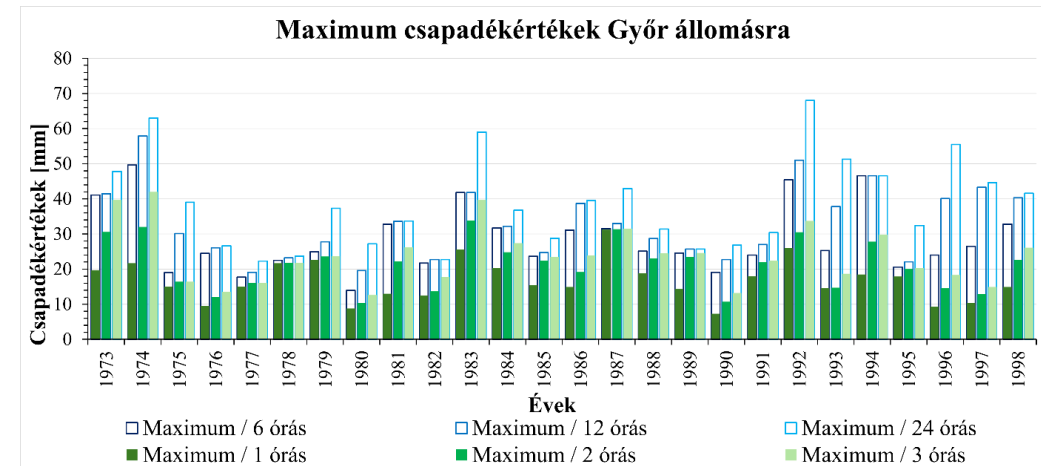
Automaták 1990-es évektől korai mérések digitalizálása – 10 perces adatok rögzítése, Győr

Éves maximumok

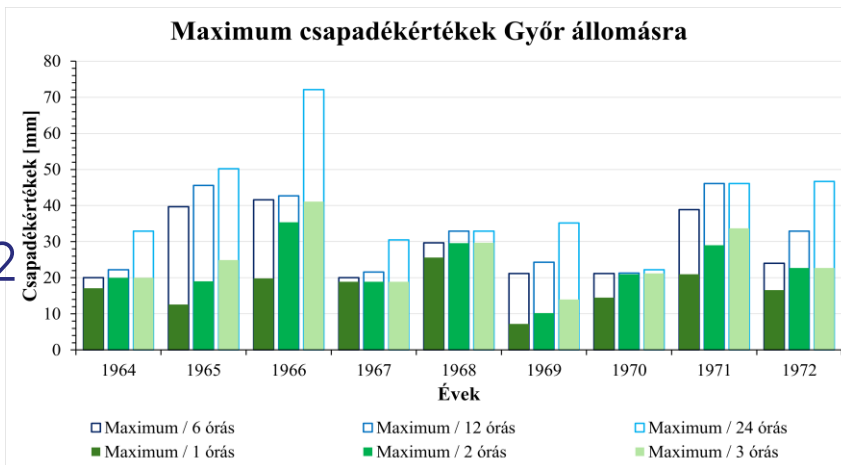
1925-1937



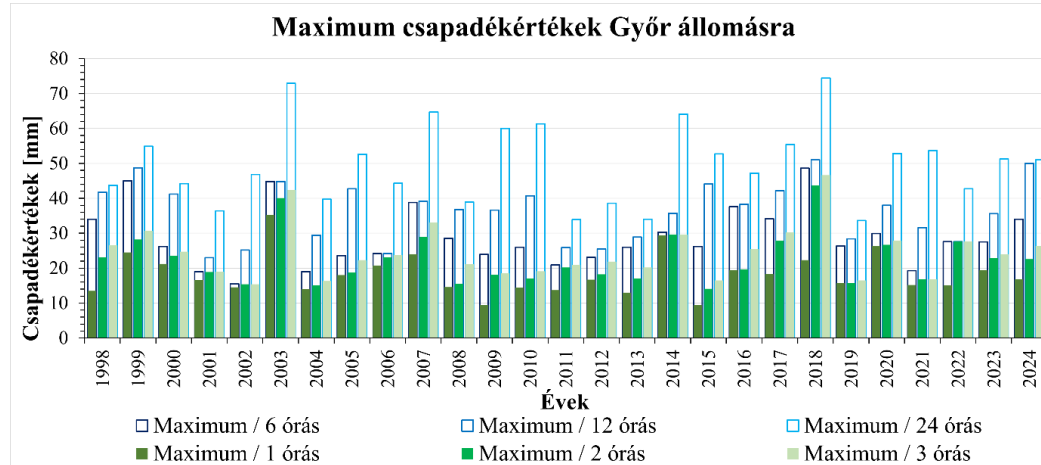
1973-1998



1964-1972

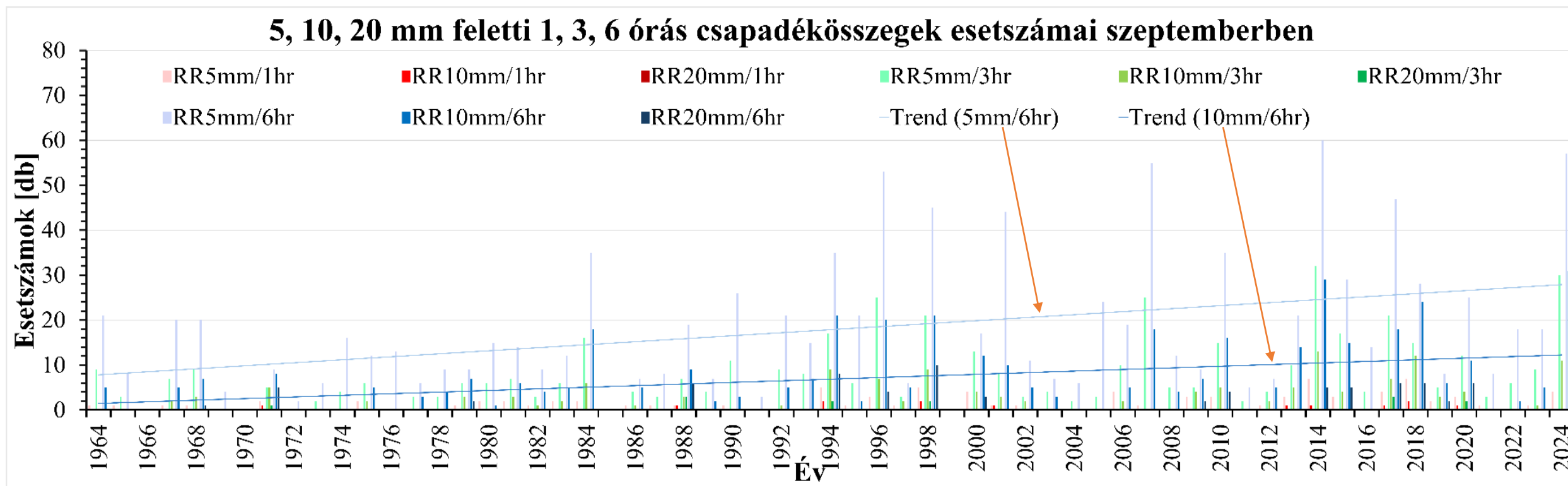


1998-2024



Csapadék részösszegek küszöb feletti esetszámai (1964-204), Győr

- Szeptemberi emelkedés kifejezett



1 órás csapadékösszegek havi maximumai, Győr

- Április-Szeptember: jellemző 20 mm körül, 30 mm felett 1987. május (31,2 mm); 2003. május (35,3 mm)
- Éven belüli eloszlása

1 órás csapadékösszegek havi abszolút maximumainak gyakorisága							
	április	május	június	július	augusztus	szeptember	október
1925-1934	0	1	1	6	1	1	0
2015-2024	0	1	3	3	2	1	0

1 órás csapadékösszegek havi maximumai												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1925				8.0	5.4	4.9	7.7	10.2	5.9	5.0		
1926				3.1	4.7	6.7	6.9	5.6	2.5	4.8		
1927				2.7		2.8		4.8	8.3	3.6		
1928				2.3	7.5	14.9	2.0	4.0	3.6	2.1		
1929				2.2	5.8	3.7	12.8	10.8	1.7	4.3		
1930				3.3	8.7	5.7	17.8	16.8	9.8	8.0		
1931				3.7	2.4	6.7	18.4	9.8	6.0	4.3		
1932				3.5	16.4	0.2	29.7	14.0	0.9	3.9		
1933				1.8	4.5	5.5	11.9	5.8	6.4	5.8		
1934				5.9	19.5	14.7	3.2	4.6	12.4	8.1		
1935				8.7	13.1	3.9	8.8	8.2	5.5	7.9		
1936				6.6	16.2	28.8	5.5	6.9	1.5	3.1		
1937				3.8	6.5	20.6	12.0	7.7	10.3	4.1		
1964				3.2	2.6	9.0	17.1	4.6	5.0	9.3		
1965				4.9	9.7	8.4	12.6	10.4	5.1			
1966				5.0	3.9	19.8	16.0	14.1	1.5	4.3		
1967				3.3	6.9	4.0	18.9	2.3	5.0	5.2		
1968				1.4	7.2	6.5	11.1	25.6	8.3	1.7		
1969				2.1	3.4	7.2	7.0	4.2	2.4	1.1		
1970				3.9	8.7	9.6	4.6	14.5	2.7	3.5		
1971				10.1	6.6	12.5	21.0	7.7	11.8	0.5		
1972				8.8	8.1	16.6	10.1	12.7	1.3	1.9		
1973	1.8	2.1	1.2	4.3	0.8	11.8	8.6	19.7	3.6	7.6	4.2	1.7
1974	2.4	6.3	0.9	1.7	5.8	17.6	21.2	21.7	3.2	9.6	2.4	4.1
1975	1.7	0.6	3.3	3.0	10.5	15.0	9.0	7.9	8.6	5.8	2.8	4.1
1976	3.3	2.1	0.6	8.9	4.1	4.9	9.5	6.2	2.0	2.2	3.7	6.0
1977	2.2	4.2	3.8	3.7	6.1	5.4	15.0	7.7	4.8	2.7	3.4	2.0
1978	1.5	3.0	2.4	2.8	4.7	21.7	4.4	4.4	3.1	2.5	1.7	2.5
1979	4.5	1.9	6.8	5.3	2.1	22.6	11.0	6.4	9.1	1.6	5.6	2.7
1980	2.3	3.4	2.0	2.8	5.0	6.1	6.3	8.8	6.1	2.1	2.7	1.3
1981	3.1	1.3	2.5	2.8	10.0	5.0	6.2	13.0	7.6	4.3	2.5	2.2
1982	2.9	0.8	3.5	3.2	8.0	8.0	8.3	10.4	8.2	12.5	4.7	2.2
1983	3.6	4.8	4.6	1.9	7.9	25.6	6.8	8.4	7.2	3.2	12.1	2.5
1984		2.0		3.2	20.3	4.1	4.3	11.7	7.7	3.3	3.4	0.9
1985	1.9	1.7	6.1	2.8	11.1	7.4	15.5	4.9	2.8	2.9	4.6	4.1
1986	2.8	1.0	1.8	1.5	3.1	12.8	3.7	14.9	6.2	2.1	2.2	2.8
1987	2.6	2.0	1.4	4.0	31.2	5.4	15.8	7.8	5.6	2.6	2.5	2.3
1988	4.3	2.9	1.9	1.5	4.6	6.5	4.5	8.9	18.8	1.8	1.4	3.6
1989	0.8	1.3	2.0	7.2	8.6	4.6	14.3	9.3	2.7	3.2	2.3	2.6
1990	1.9	2.7	2.0	4.7	2.7	6.3	6.0	1.4	7.3	6.7	2.4	3.6
1991	0.5	1.1	1.1	2.4	5.0	18.0	16.3	4.2	3.0	3.6	3.7	2.2
1992	1.2	2.4	7.9	6.2	3.0	13.8	26.0	0.8	4.5	8.0	3.5	6.6
1993	3.2	0.7	1.5		3.4	13.6	14.6	4.2	3.3	10.2	3.1	3.5
1994	4.3	0.7	2.8	6.0	4.2	18.5	7.2	10.8	12.1	7.2	2.7	2.9
1995	2.8	2.8	4.2	6.2	17.2	17.9	0.7	7.7	5.1	2.4	4.5	2.8
1996	3.5	2.1	1.2	4.6	9.3	6.7	6.5	7.8	6.8	2.9	4.8	1.3
1997	1.9	1.9	2.7	2.1	8.0	10.4	4.5	4.5	7.6	4.4	4.3	2.1
1998	7.2	1.8	1.9	5.1	4.1	9.3	13.5	9.2	12.9	5.6	4.7	2.3
1999	1.4	2.9	1.9	4.4	4.9	13.7	14.7	24.5	3.3	3.8	2.5	5.0
2000	6.9	3.7	11.3	4.3	2.5	2.6	21.2	2.7	8.1	3.3	3.8	4.0
2001	1.9	2.0	2.7	1.6	5.9	2.5	16.6	10.3	10.1	0.7	1.7	1.4
2002	1.7	4.0	3.9	3.5	7.3	4.3	14.5	13.7	7.8	4.6	3.5	1.6
2003	2.3	1.5	0.1	4.6	35.3	9.5	4.9	5.7	2.5	6.8	4.6	1.6
2004	2.6	2.8	2.7	9.5	5.0	14.0	3.6	5.8	3.5	4.6	3.3	2.2
2005	1.8	2.6	10.3	5.4	11.2	6.5	18.0	13.2	4.9	0.6	2.8	5.6
2006	3.5	2.4	1.6	20.8	5.5	4.4	7.5	7.1	8.5	4.5	2.3	1.8
2007	4.2	3.0	4.2		20.4	9.1	4.5	24.0	6.7	5.2	2.5	1.6
2008	2.0	1.3	5.2	9.7	10.3	8.1	8.2	14.6	2.7	4.6	2.2	3.3
2009	2.7	2.0	3.1	2.4	3.3	6.8	9.4	7.1	6.4	6.3	3.6	7.6
2010	1.6	3.4	3.4	4.9	10.3	10.6	7.1	14.4	8.1	3.0	4.8	2.5
2011	1.4	0.9	2.2	5.3	12.5	9.5	8.6	13.7	4.8	2.9	0.1	6.3
2012	2.6	1.0	2.2	5.0	4.8	11.1	16.7	2.4	6.3	4.9	6.2	1.7
2013	2.6	3.7	8.0	2.1	8.6	11.6	0.9	10.0	13.0	2.1	5.0	2.0
2014	1.4	2.0	3.4	3.1	29.4	6.0	19.7	8.3	13.4	10.3	3.8	6.5
2015	4.5	1.9	2.1	2.2	9.4	3.5	7.1	9.1	6.9	5.9	2.1	0.9
2016	3.8	5.7	2.4	2.2	13.2	16.7	19.4	12.3	4.2	3.3	3.7	0.5
2017	2.2	1.1	5.0	4.1	5.3	10.4	17.8	3.2	18.3	3.4	2.0	7.5
2018	1.2	2.1	2.2	7.2	21.9	22.3	2.3	14.1	16.6	3.6	2.5	2.9
2019	2.2	2.7	1.1	1.6	4.8	4.2	4.7	15.8	7.5	1.6	5.3	3.4
2020	4.0	2.3	3.3	2.9	2.8	5.9	6.6	26.3	14.8	5.7	3.2	1.6
2021	3.7	2.3	0.4	5.2	5.6	2.3	15.2	5.1	5.3	2.8	2.3	2.0
2022	1.0	2.1	1.0	2.1	13.5	15.1	7.9	6.9	4.4	0.9	2.1	5.0
2023	3.8	3.3	4.3	7.6	8.7	17.3	19.5	12.0	5.2	8.2	6.5	5.5
2024	2.4	2.2	5.9	4.0	7.6	16.8	2.0	4.9	9.7	5.4	2.7	

A klímaváltozás hatásait figyelembe kell venni a tervezés során - Ajánlás

- Magyar Mérnöki Kamara (MMK) Környezetvédelmi Tagozat: Éghajlatvédelmi vizsgálatok módszertana és az azt megalapozó adatbázisok alkalmazása - **Szakmai útmutató, 2021**
- Rövid idejű csapadéokra: mérések alapján tervezési érték becslés
- És/vagy regionális klímamodell eredmények használata

Csapadékkintenzitás tervezői szolgáltatás

- Csapadékkintenzitás visszatérési értékei (mm/h) 100 magyarországi állomásra – letölthető CSV és PDF formátumban, mm/h; l/sha

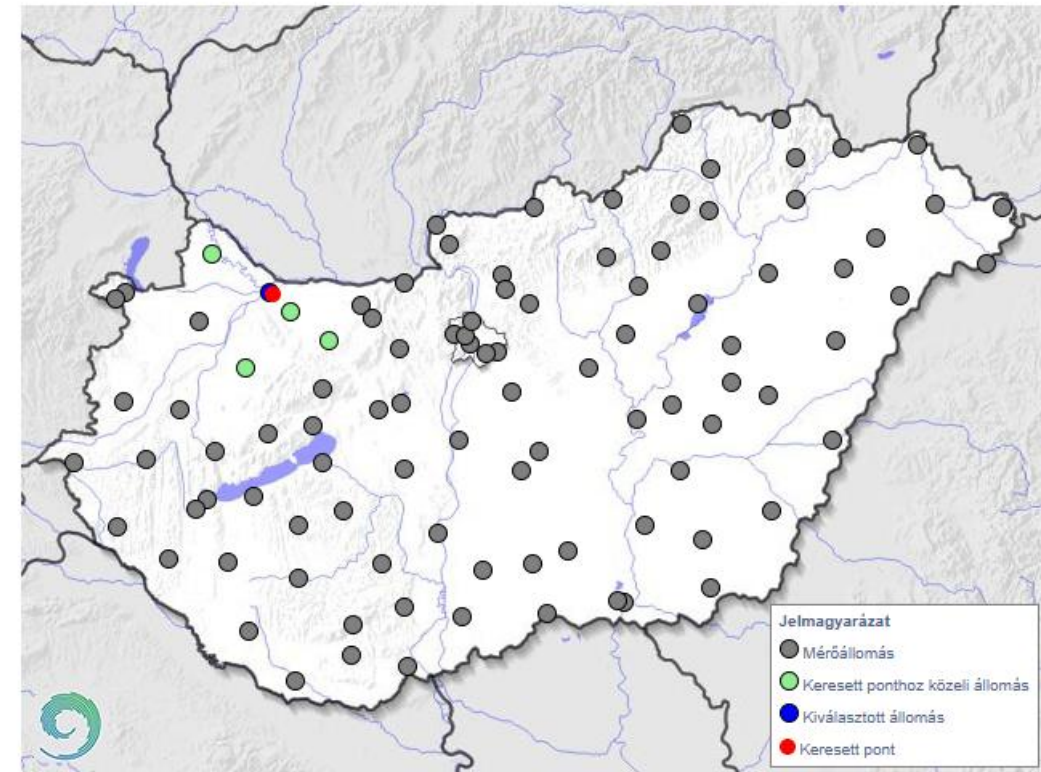
Tervezési segédlet: racionális méretezési módszer

- Felhasznált adatok:
 - AWS mérési adatok 1998–2023 között
 - Évenkénti frissítés
 - GEV illesztés, GUMBEL teszt

- Példa: Győr
 - Piros pont: a mérnök által meghatározott tervezett objektum koordinátái
 - Kék pont: Győr-Likócs állomás
 - Zöld pontok: közeli állomások

<https://www.met.hu/eghajlat/csapadekkintenzitas/>
Ajánlott böngésző: Google Chrome, Firefox.

Szélesség Hosszúság Állomás



Az ingyenes tervezői adatszolgáltatás biztosításához a szükséges fejlesztést az Országos Vízügyi Főigazgatóság (Települési Vízgazdálkodási Osztály) megbízásából a Magyar Mérnöki Kamara (Vízgazdálkodási és Vízépítési Tagozat) szakmai közreműködésével a HungaroMet Nonprofit Zrt. készítette.

Vérőállomás: 9; Győr Likócs Koordináták: 47.71 N ; 17.67 E; 2.2 km távolságra

intenzitás (mm/h)	10 perces	20 perces	30 perces	60 perces
1 éves, 100%-os	37,39	28,12	21,95	12,82
2 éves, 50%-os	56,69	41,48	31,68	18,89
4 éves, 25%-os	70,37	50,95	38,58	23,19
5 éves, 20%-os	74,32	53,68	40,57	24,43
10 éves, 10%-os	85,99	61,76	46,46	28,10
20 éves, 5%-os	97,19	69,51	52,10	31,62
50 éves, 2%-os	111,68	79,54	59,41	36,17
100 éves, 1%-os	122,53	87,06	64,89	39,59



Klímamodell eredmények alapján

Tervezési feladatok kiszolgálása regionális klímamodell adatok alapján

- EURO-CORDEX 6 modell prhmax (**napi maximális órás csapadékintenzitás**), 3-féle forgatókönyv alapján
- 2041-2070-ig (közeli jövő), 2071-2100-ig (távoli jövő) és 1971-2000-ig (múlt)
 - Visszatérési értékek változása (2, 4, 10, 100 év) HungaroMet tanulmány alapján (Szabó és Zsebeházi, 2017)

Globális	Regionális	Forgatókönyvek
ICHEC-EC-EARTH	CCLM4-8-17	RCP 2.6 RCP 4.5 RCP 8.5
	HIRHAM5	
	RACMO22E	
	RCA4	
CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	RACMO22E	
MPI-M-MPI-ESM-LR	RCA4	

- Modellek többsége növekedést mutat
- EC-EARTH: HIRHAM5 és RCA4 csökkenést
- Szolgáltatásban: bizonytalanság figyelembevétele: 6 modell, 3 forgatókönyv, – min, Q1, med, ave, Q2, max

Modellek		Referencia időszak (1971-2000)			
globális	regionális	2	4	10	100
ICHEC-EC-EARTH	CCLM4-8-17	2,21	2,67	3,19	4,41
	HIRHAM5	5,03	8,46	12,40	21,58
	RACMO22E	3,79	6,73	10,09	17,95
	RCA4	4,16	4,70	5,31	6,75
CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	RACMO22E	4,26	5,54	6,99	10,40
MPI-M-MPI-ESM-LR	RCA4	1,73	2,06	2,43	3,31

Becsülés során használt referencia időszak
visszatérési értékei (mm/h)

RCP 2.6 szcenárió									
Modellek		Visszatérési periódus (év)							
globális	regionális	2		4		10		100	
ICHEC-EC-EARTH	CCLM4-8-17	0,39	0,39	1,20	0,64	2,12	0,92	4,29	1,58
	HIRHAM5	-0,81	-1,68	-1,81	-4,26	-2,95	-7,21	-5,62	-14,11
	RACMO22E	-0,93	1,52	-2,04	2,99	3,32	4,69	6,29	8,65
	RCA4	0,72	0,23	0,19	0,21	-0,42	0,18	-1,84	0,12
CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	RACMO22E	1,39	1,97	1,96	2,96	2,62	4,09	4,15	6,73
MPI-M-MPI-ESM-LR	RCA4	2,95	2,96	4,27	4,88	5,77	7,09	9,28	12,25
RCP 4.5 szcenárió									
Modellek		Visszatérési periódus (év)							
globális	regionális	2		4		10		100	
ICHEC-EC-EARTH	CCLM4-8-17	1,21	3,33	2,45	6,55	3,86	10,25	7,16	18,88
	HIRHAM5	2,24	2,84	0,78	7,19	-0,88	12,18	-0,78	23,82
	RACMO22E	2,29	1,08	4,85	1,53	7,79	2,04	14,66	3,24
	RCA4	0,41	0,48	0,28	0,05	0,13	-0,44	-0,23	-1,58
CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	RACMO22E	1,83	4,18	3,23	6,50	4,83	9,17	8,56	15,39
MPI-M-MPI-ESM-LR	RCA4	2,23	1,51	3,23	1,51	4,37	1,52	7,03	1,54
RCP 8.5 szcenárió									
Modellek		Visszatérési periódus (év)							
globális	regionális	2		4		10		100	
ICHEC-EC-EARTH	CCLM4-8-17	1,46	2,21	2,33	2,67	3,34	3,19	5,69	4,41
	HIRHAM5	6,09	5,03	9,95	8,46	14,35	12,40	24,66	21,58
	RACMO22E	1,49	3,79	2,21	6,73	3,04	10,09	4,98	17,95
	RCA4	2,92	4,16	3,41	4,70	3,97	5,31	5,27	6,75
CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	RACMO22E	5,62	4,26	10,97	5,54	17,10	6,99	31,41	10,40
MPI-M-MPI-ESM-LR	RCA4	2,21	1,73	2,33	2,06	2,48	2,43	2,81	3,31

Visszatérési értékek **változása** Győr térségére
(mm/h), kék - közeli jövő, zöld - távoli jövő

Összefoglalás

- Melegedéssel intenzívebb csapadékhullás
- Tervezésben: mérések alapján racionális méretezéshez IDF görbékhez visszatérési értékek, illetve regionális klímamodell eredmények alapján
- Kontakt emailre érkezett igény: több részösszegre legyenek publikusak a tervezési értékek –fejlesztést igényel

Köszönöm a figyelmet!

eghajlat@met.hu

Az előadás a Széchenyi Terv Plusz program keretében az RRF-2.3.1-21- 2022-00014 számú projekt támogatásával valósult meg.

