

36. METEOROLÓGIAI TUDOMÁNYOS NAPOK
MTA, BUDAPEST, 2010. NOVEMBER 18-19.

AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS HIDROLÓGIAI HATÁSAI

Bálint Gábor,

Csík András, Gauzer Balázs,

Gnandt Boglárka, Hunyady Adrienn,

Lipták Gábor, Varga György



VITUKI Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Kutató Intézet

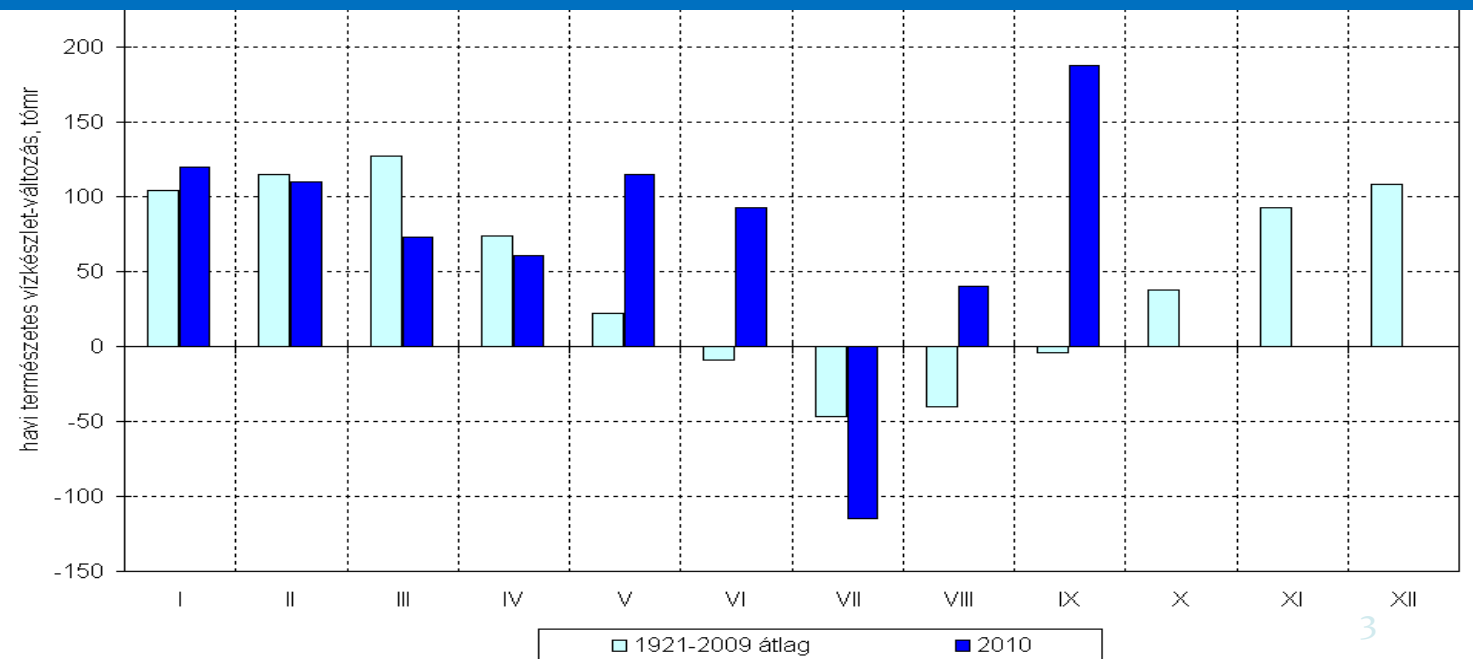
Áttekintés

- Bevezetés: motiváció, határfeltételek
- A vízjárás stabilitása és változása az észlelések alapján
- Hidrológiai változásokkal (is) foglalkozó projektek: **CLAVIER, ECCONET**
 - Évszakos változások
 - Árvizek, kisvizek
- Az alkalmazkodás tervezése

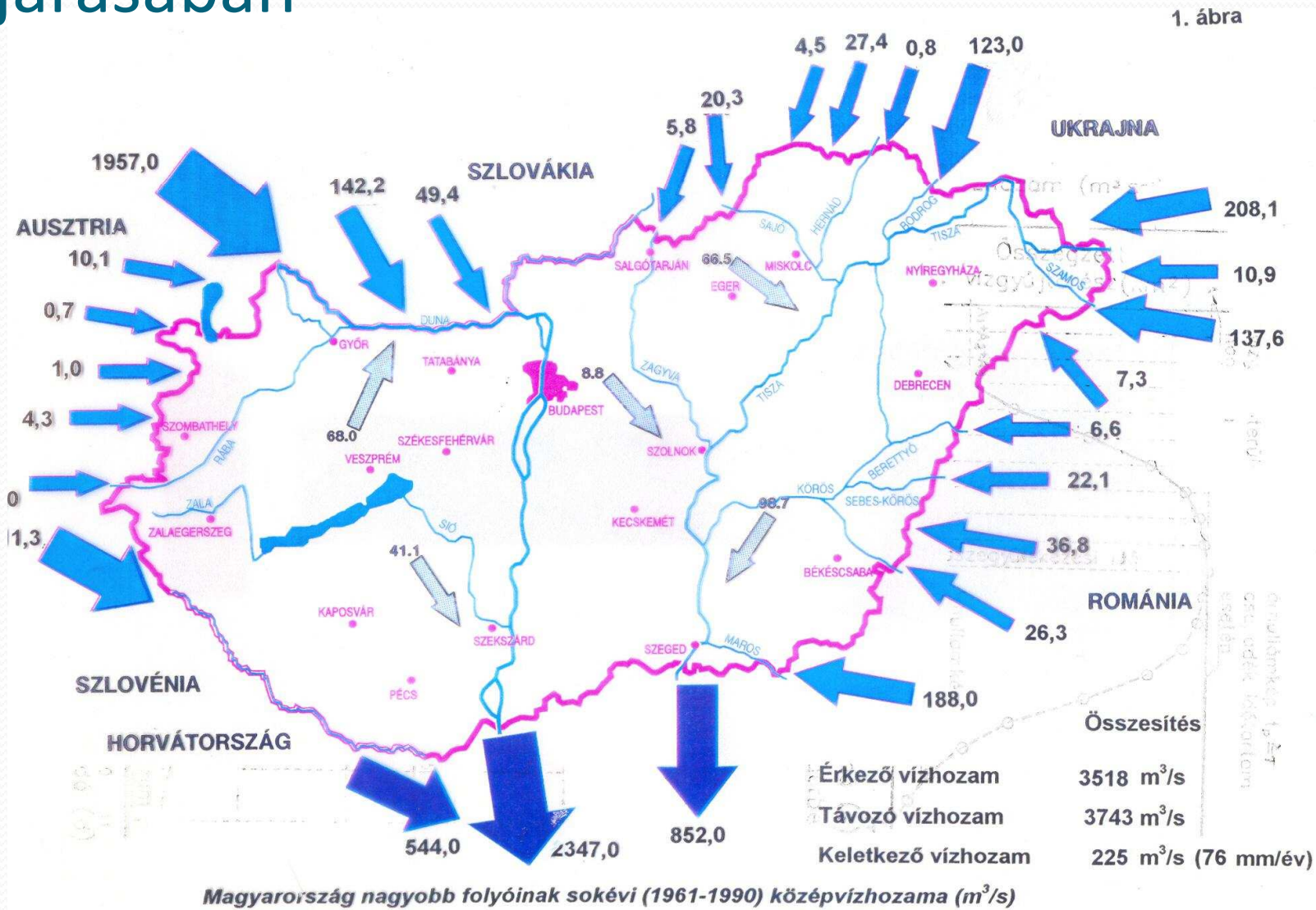
A Sajó-Hernád vízgyűjtő területi csapadékátlaga [mm]



A Balaton havi természetes vízkészlet-változásának átlagos (1921-2009) és 2010. évi értékei [mm]



A tranzit lefolyás szerepe közepes és nagy folyóink vízjárásában



Vélekedések, bizonytalanságok

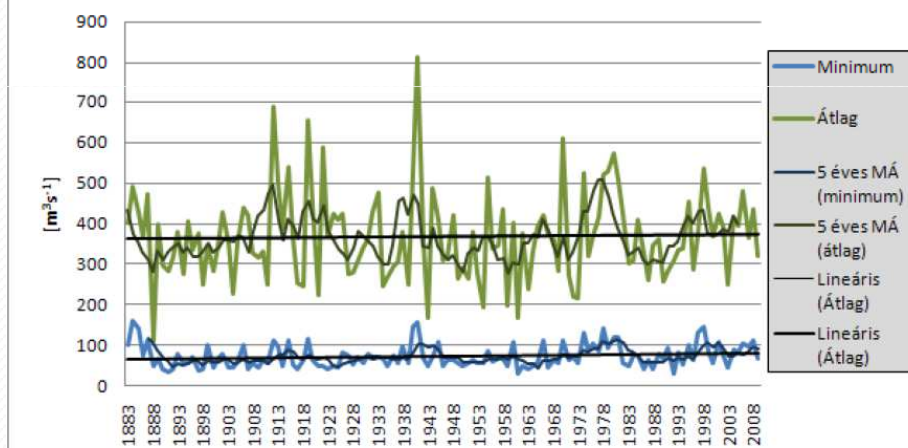
- Az éghajlat változásának következményeivel együtt jelentkeznek a vízgyűjtőt és a vízfolyást befolyásoló egyéb mesterséges és természetes változások
- A földhasználatok módosulása (sok, közszájon terjedő vélekedéssel ellentétben) többnyire csak mérsékelten hat a nagyobb vízgyűjtők lefolyására:
(Rajna-vízgyűjtő, Bárdossy, 2005)
 - Kisebb vízgyűjtők esetén az ilyen hatások következménye számottevő lehet.
- Vízgyűjtő-gazdálkodás vs. Folyó gazdálkodás

Az észlelések alapján

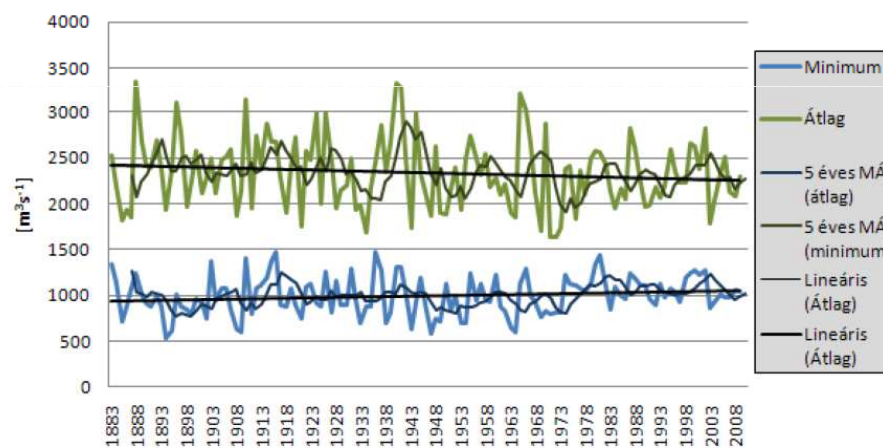
A vízjárás stabilitása és változása

A megfigyelt vízjárás (viszonylagos) stabilitása

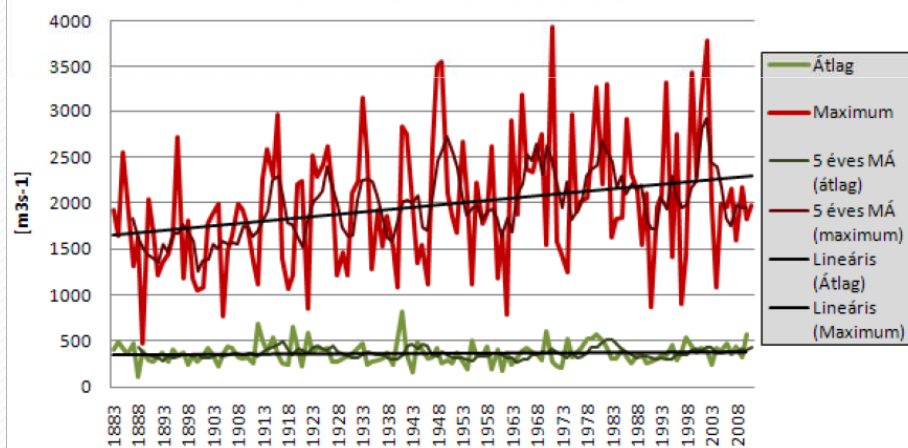
Tisza - Vásárosnamény



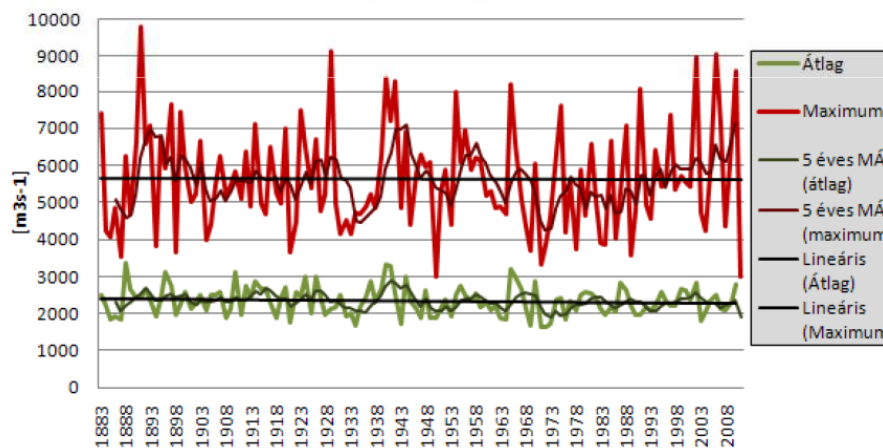
Duna - Nagymaros



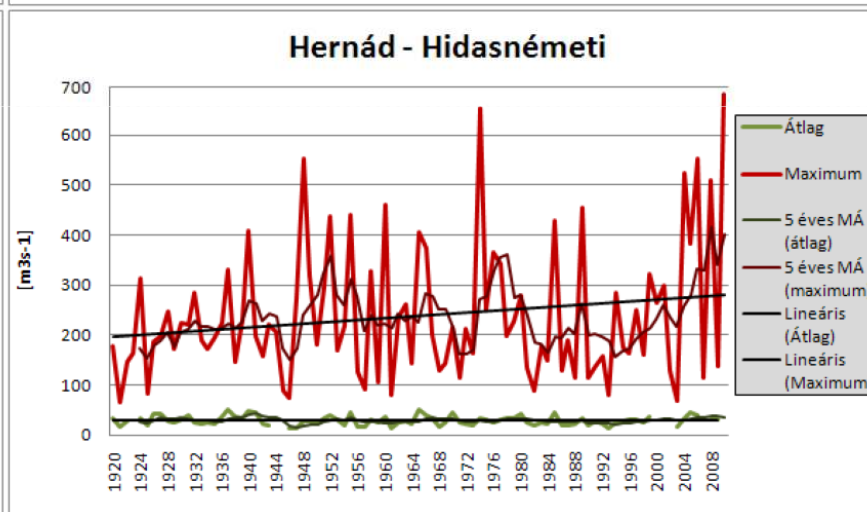
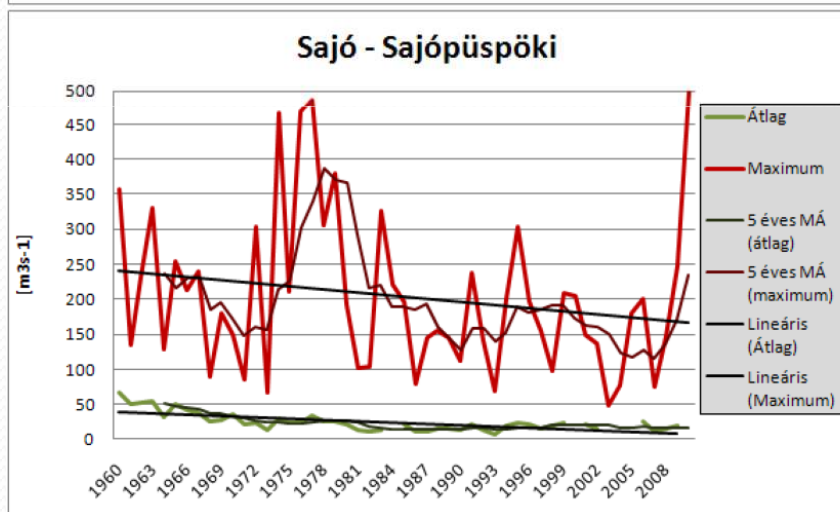
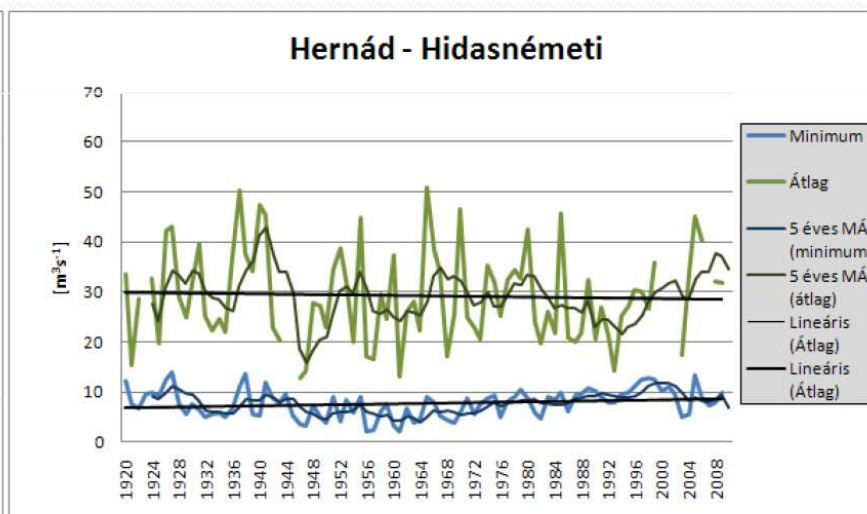
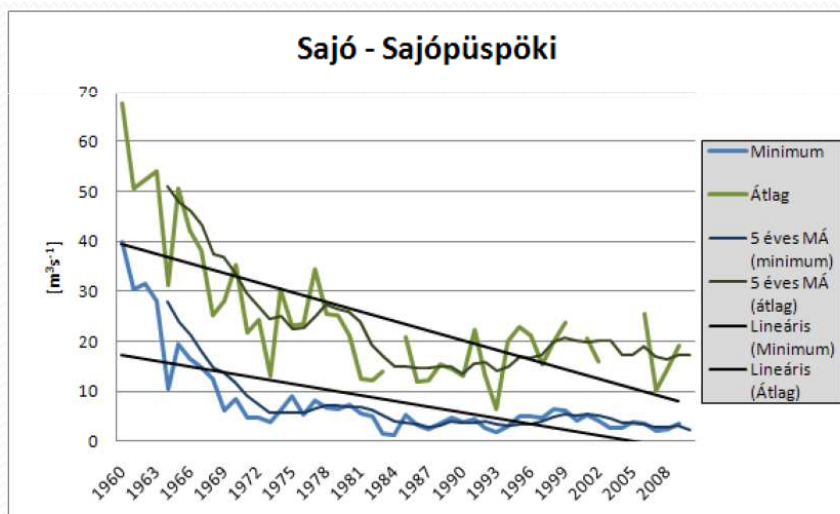
Tisza - Vásárosnamény



Duna - Nagymaros

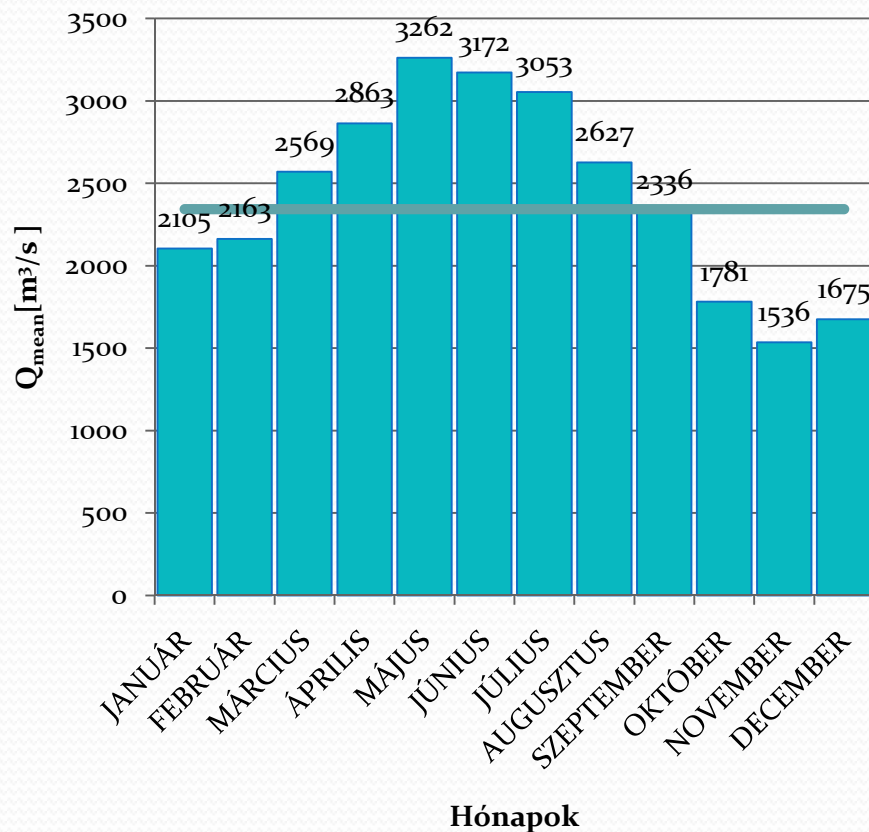


A megfigyelt vízjárás (viszonylagos) stabilitása

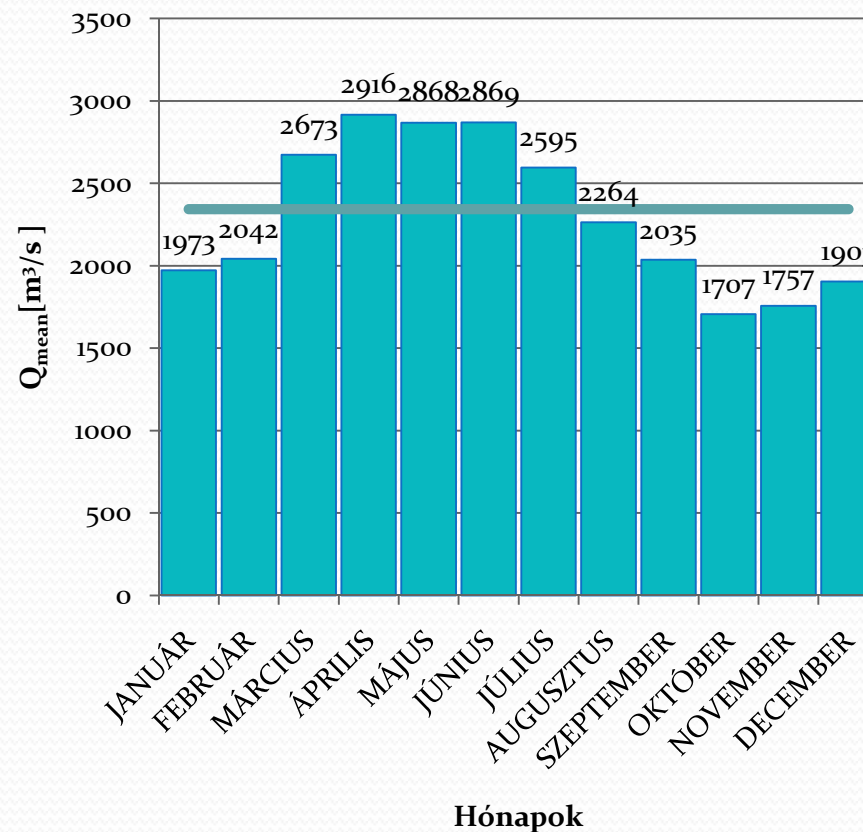


Az évszakos megoszlás lehetséges változása

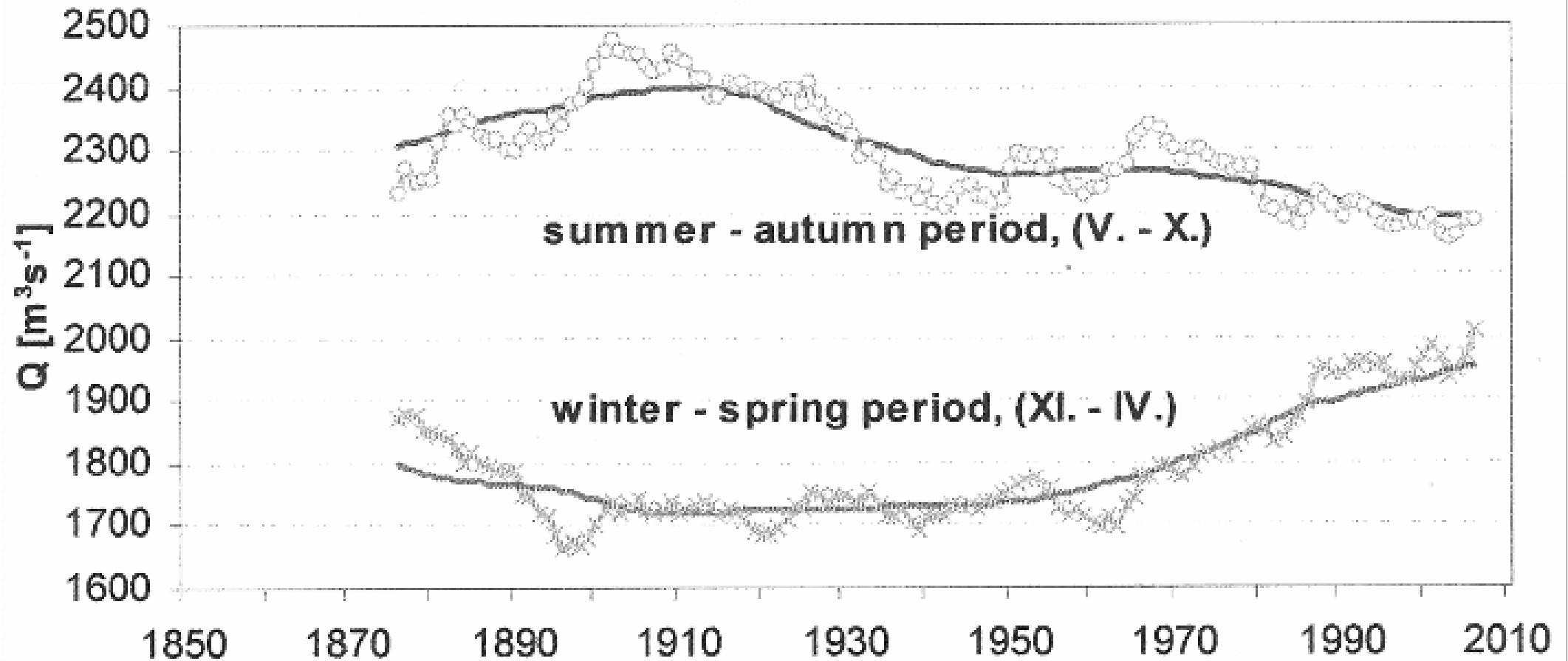
Nagymaros
1891-1920



Nagymaros
1981-2010



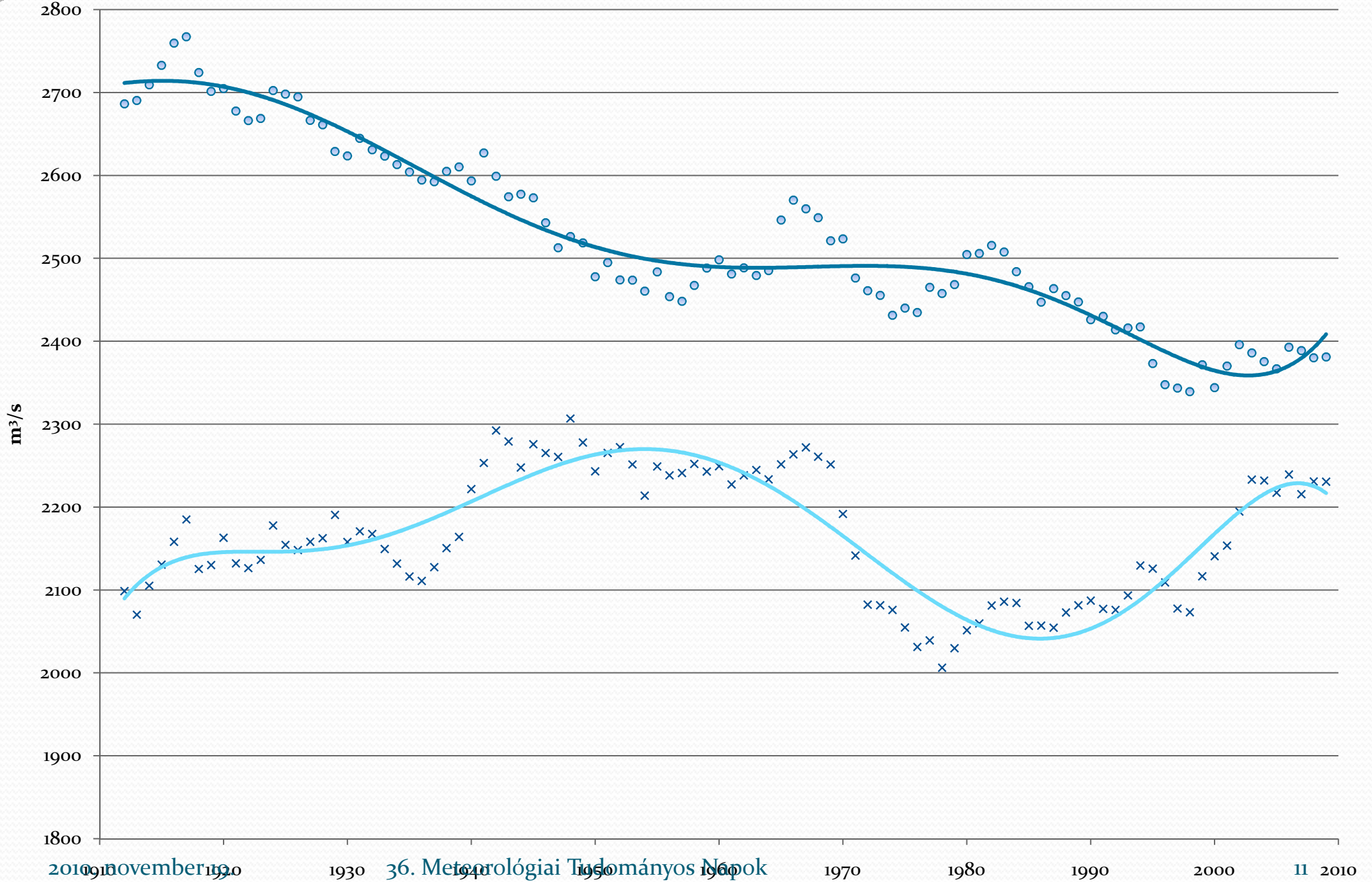
Az éves lefolyás megoszlása Duna - Pozsony



Pekarová, P. et al. 2008 (idézve Nováky B. által 2010)

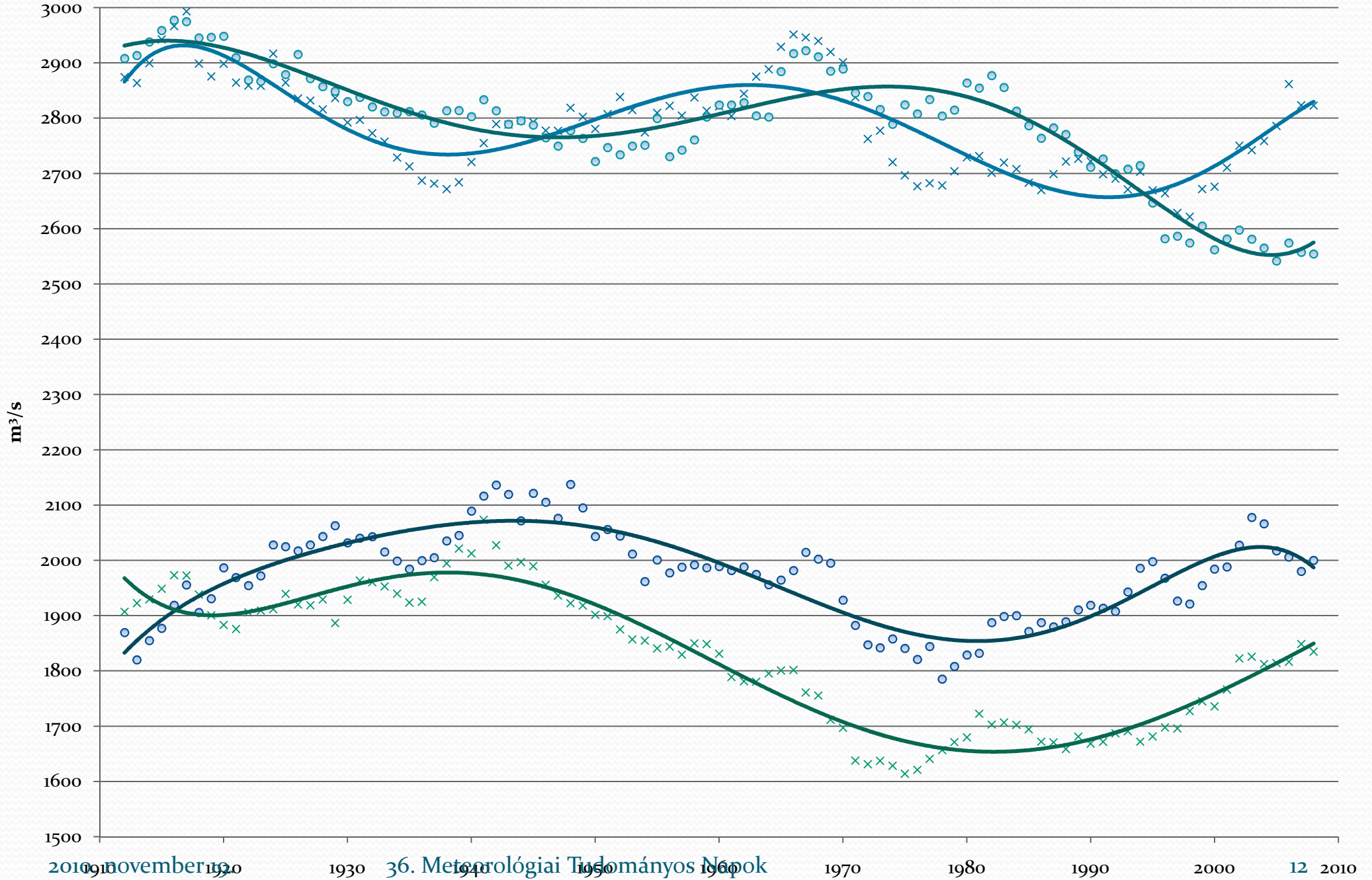
Az éves lefolyás eloszlása Duna - Nagymaros

× Téli félév (XI-IV) ○ Nyári félév (V-X)



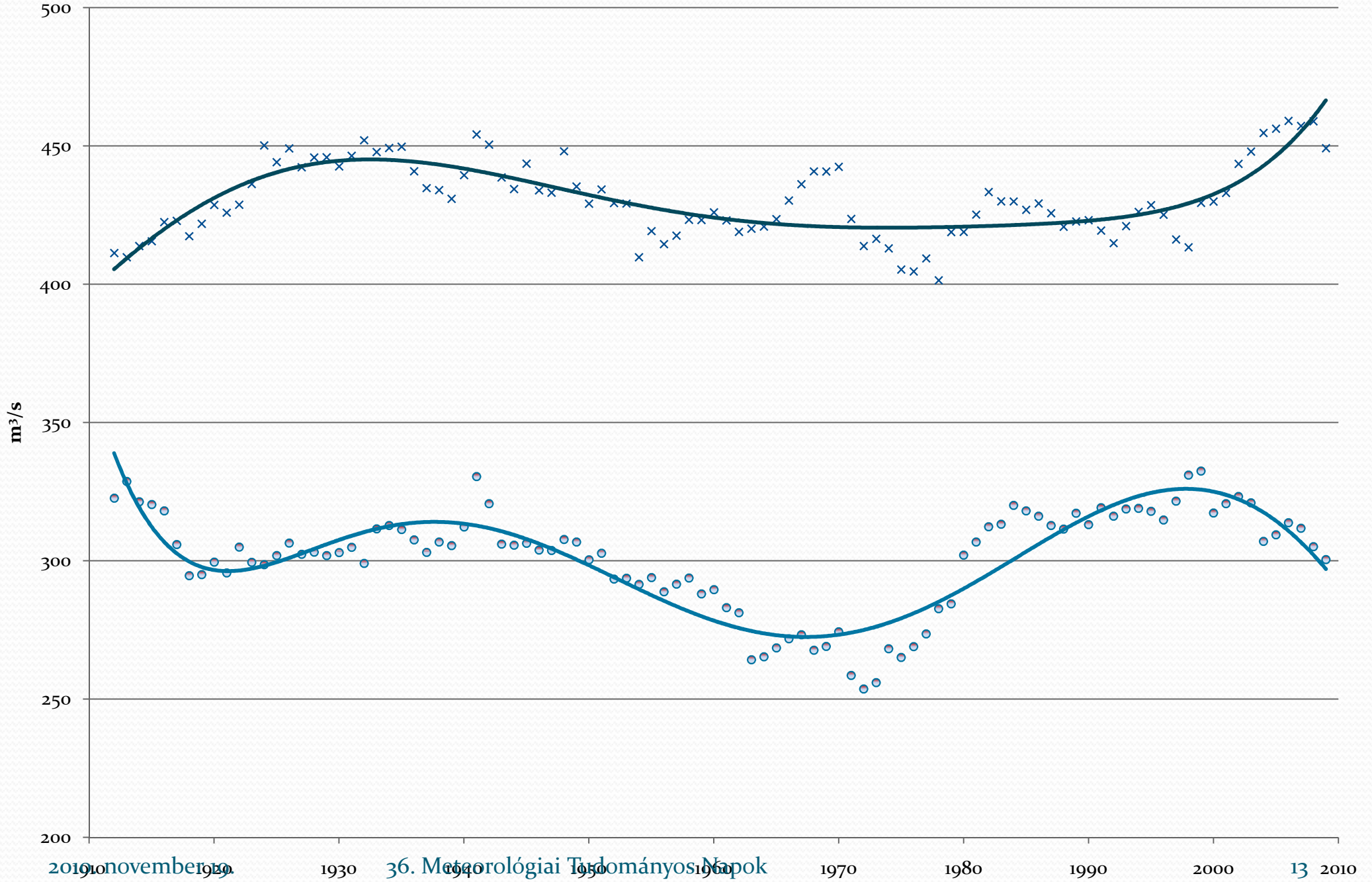
Az éves lefolyás eloszlása Duna - Nagymaros

○ Tél (XII-II) × Tavasz (III-V) ○ Nyár (VI-VIII) × Ősz (IX-XI)



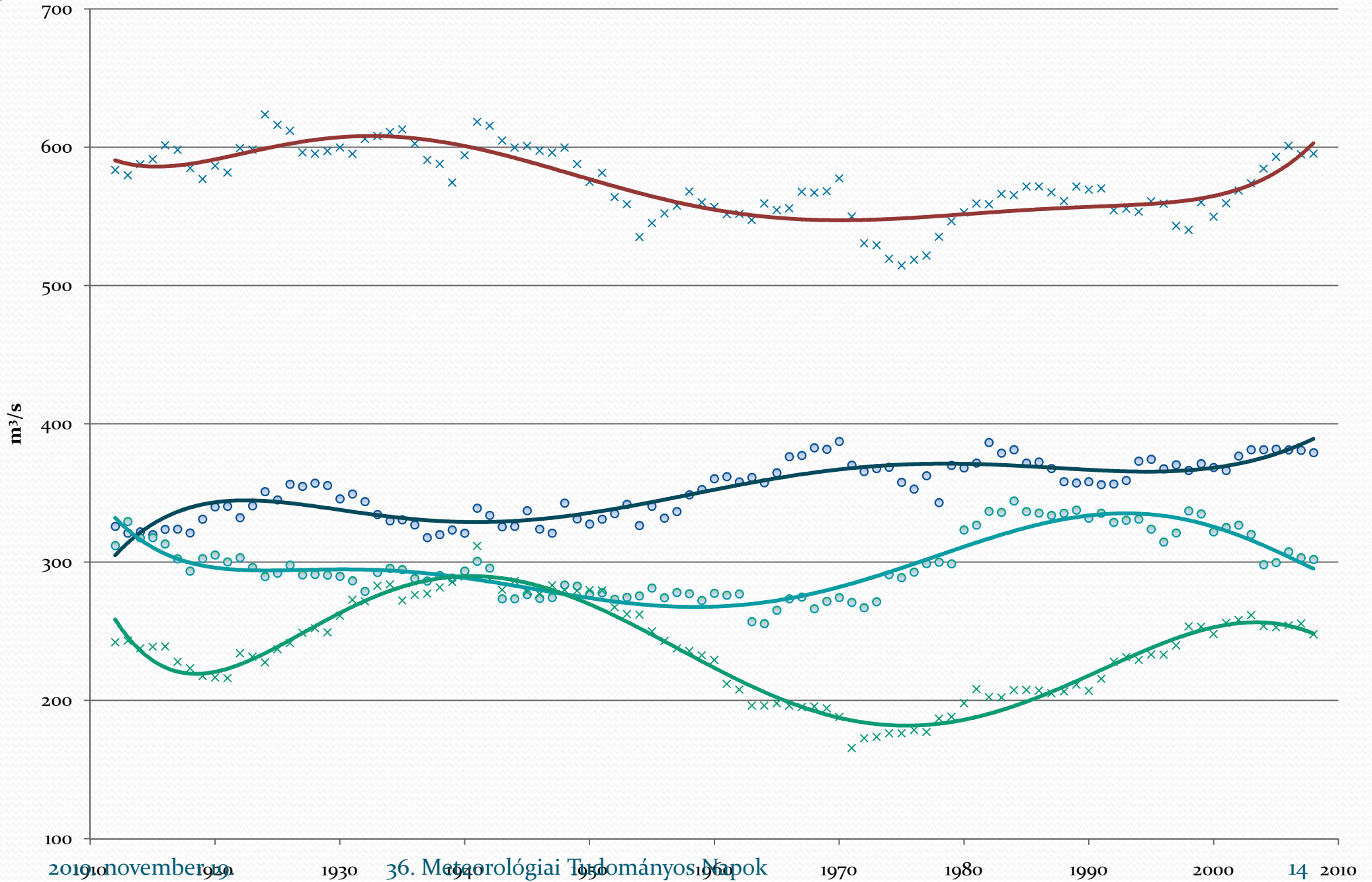
Az éves lefolyás eloszlása Tisza - Vásárosnamény

× Téli félév (XI-IV) ○ Nyári félév (V-X)

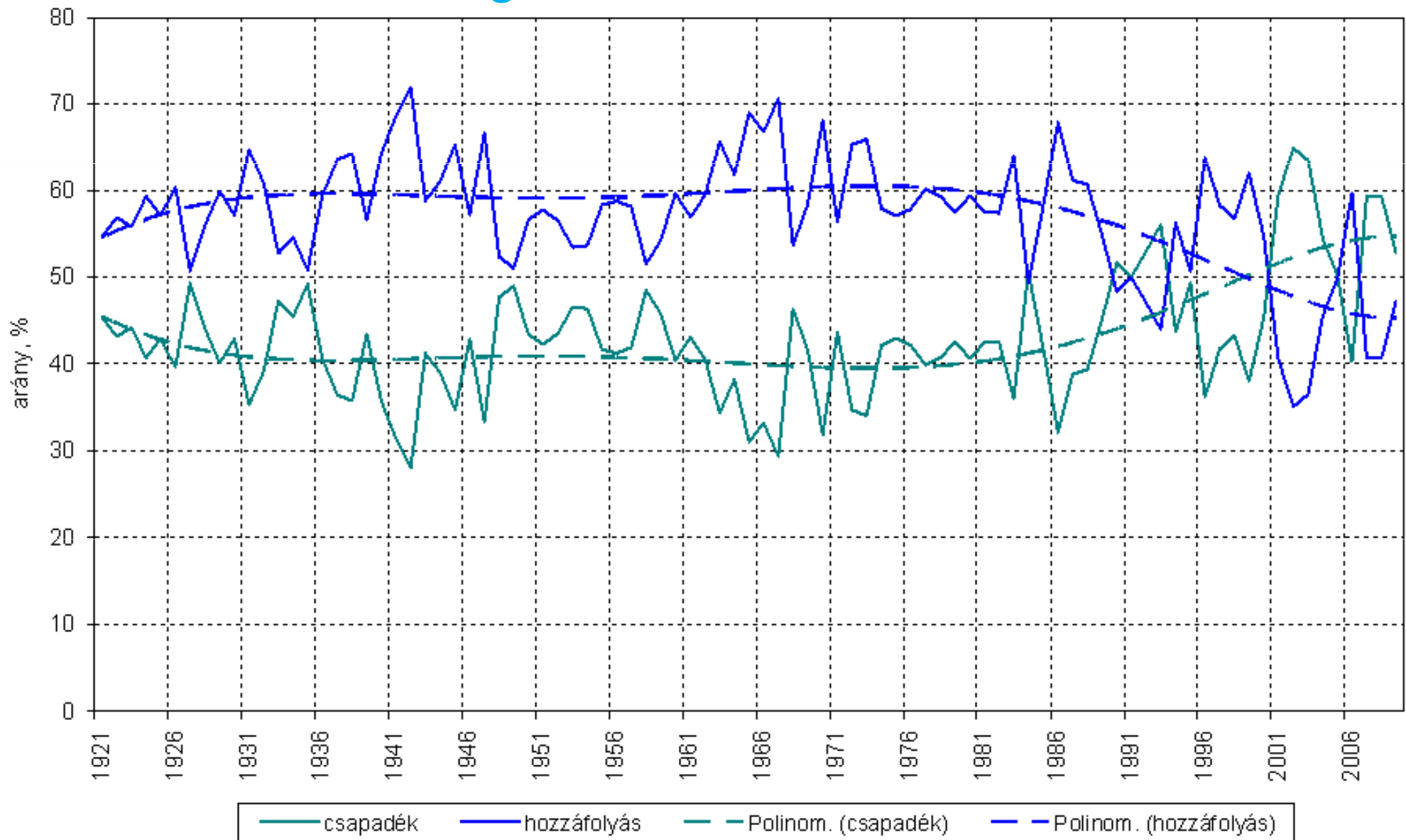


Az éves lefolyás eloszlása Tisza - Vásárosnamény

○ Tél (XII-II) × Tavasz (III-V) ● Nyár (VI-VIII) × Ősz (IX-XI)



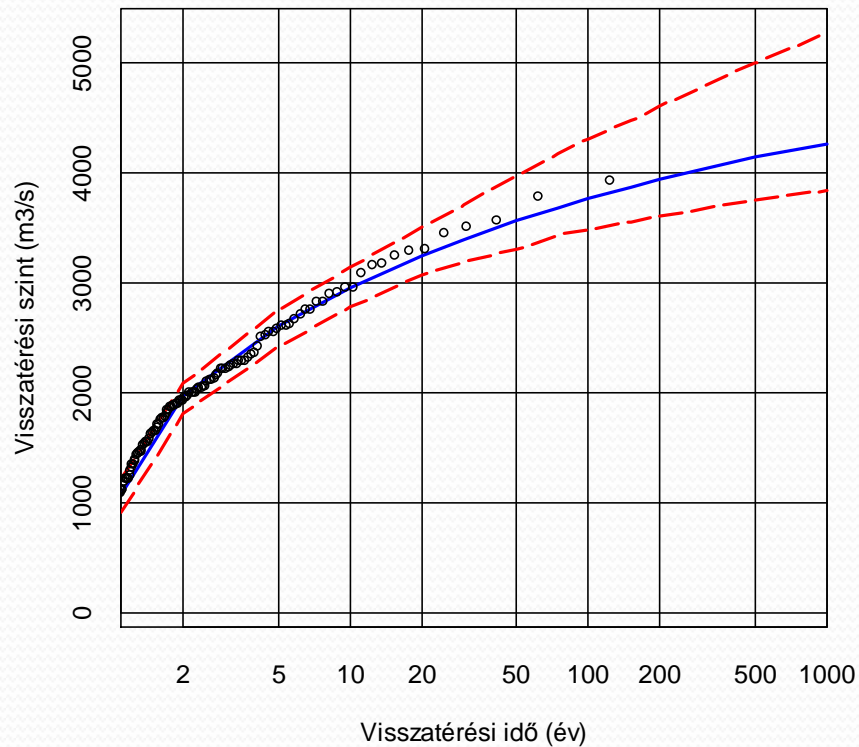
A Balaton felületére hulló csapadék és a hozzáfolyás arányának [%] alakulása a tó vízmérlegének bevételi oldalán



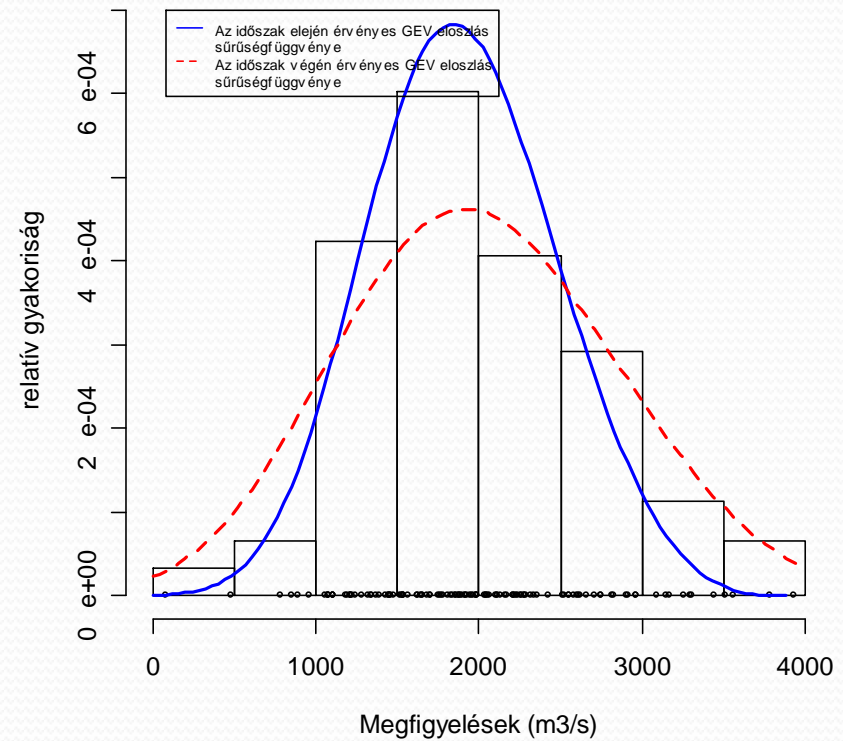
Visszatérési szintek

Időben lineárisan változó skálaparaméter

A visszatérési szintek grafikonja
Vásárosnamény



Időfüggő hisztogram
Vásárosnamény

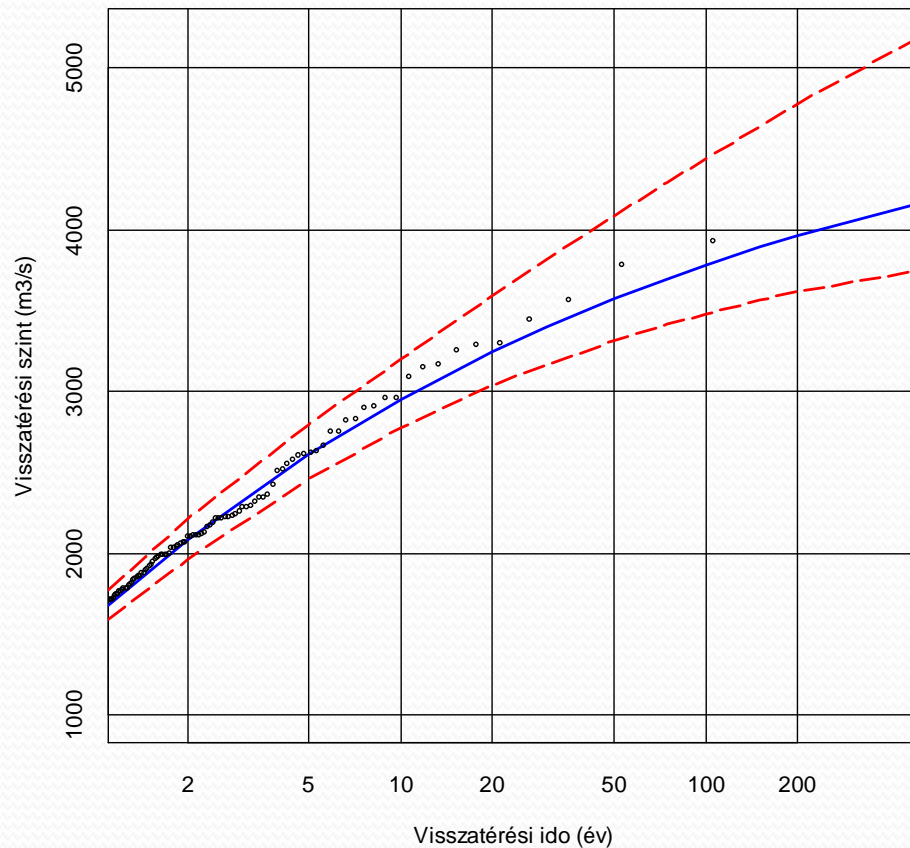


A skálaparaméter időfüggése nem volt szignifikáns

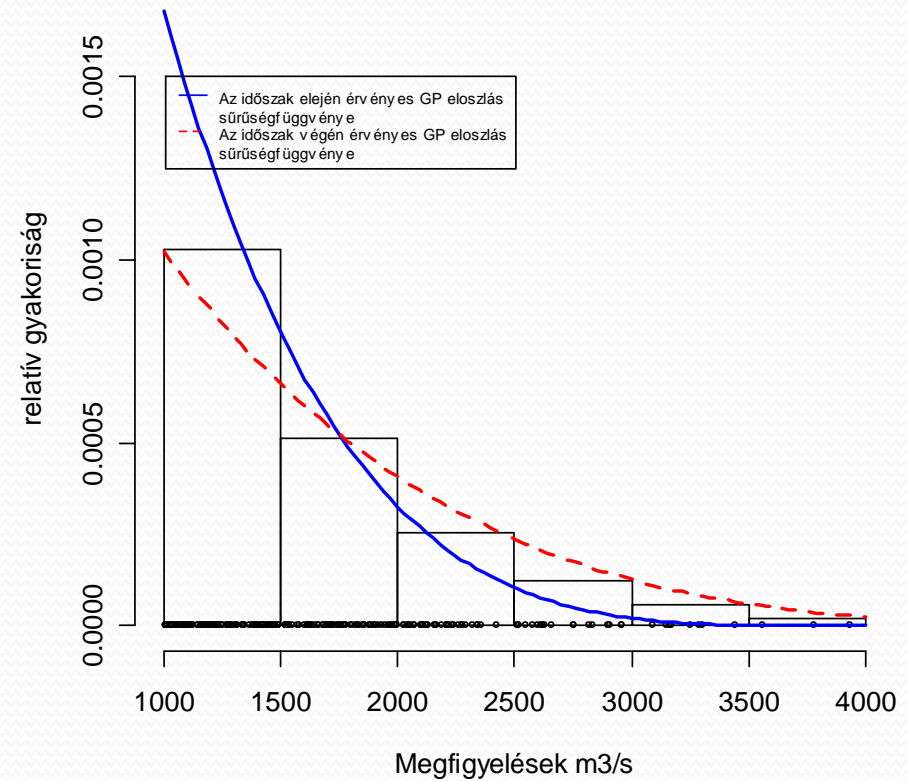
Visszatérési szintek

Időben lineárisan változó skálaparaméter

A visszatérési szintek grafikonja
A küszöbszint: 1000 (m³/s)



Időfüggő hisztogram
Vásárosnamény - Eltelt idő: 20 nap



Itt már 0.01 szinten szignifikáns a változás

Konklúzió – stabilitás - ?

Elem	Változás	Megjegyzés
Éves vízjárás jellemzők Min átlag, max	Többnyire nem detektálható, nem szignifikáns	Területi változékonyság, Mesterséges beavatkozás hatása a kisvizekre
Évszakos eloszlás	Tavaszi növekmény	Kérdéses?
Éves maximumok szezonalitása	Nyári és decemberi gyakoriság növekedés	Bizonytalan nem szignifikáns
Árvíz gyakoriságok	Felső Tiszán növekedés	
Kisvízi gyakoriságok	Tározás hatása a Tisza mellékfolyóin	Időtartamok stabilak vagy növekednek

CLAVIER Projekt

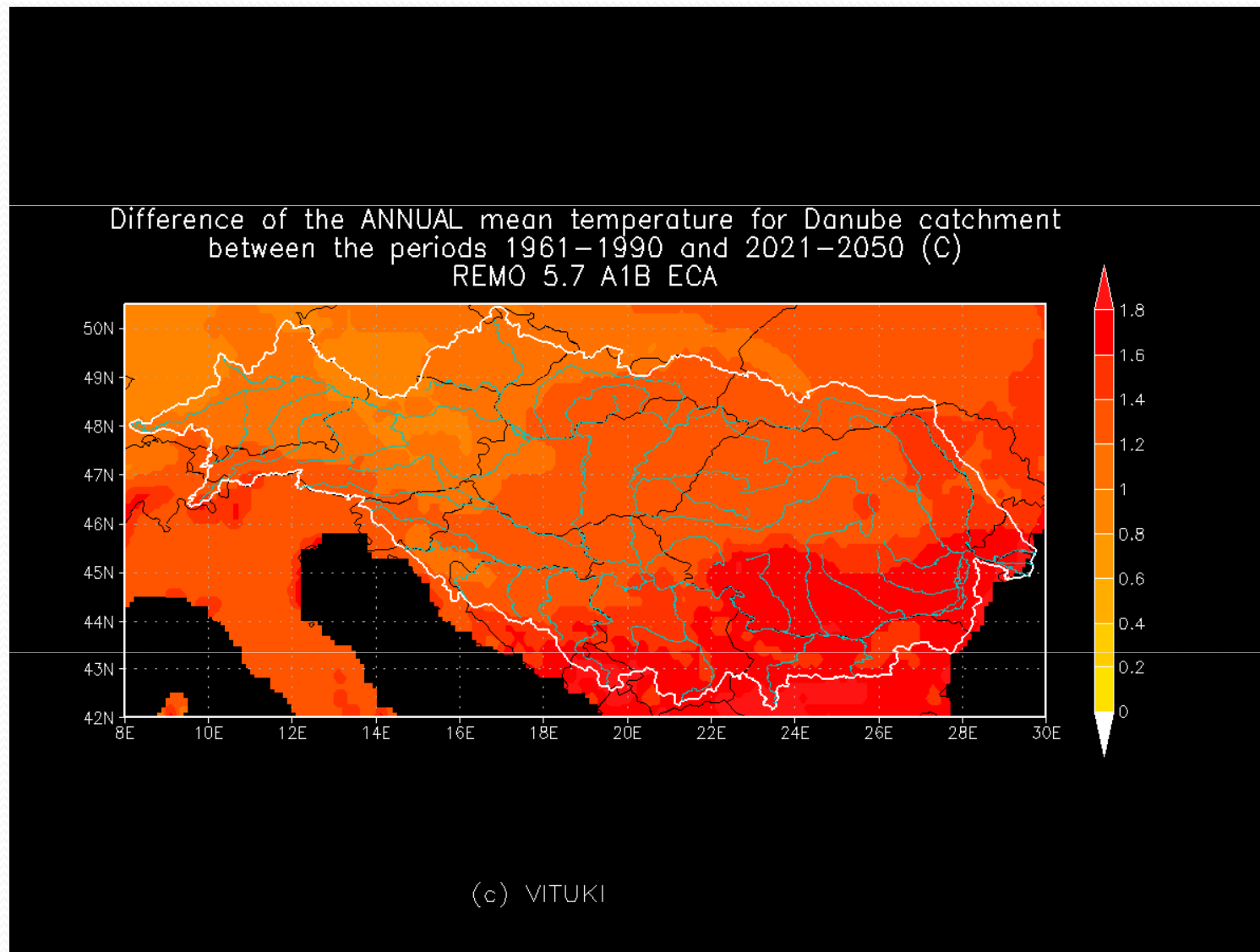
- A Max Planck Meteorológiai Intézet, Hamburg REMO5.7-ERA40 (1961 – 2000) és REMO5.7-A1B (1951 – 2050) adatai szolgálták a hidrológiai modellező rendszer bemeneteként.
- Az elő-feldolgozás során hibajavítás (Wegener Center, Graz); 6 órás időbeli (INHGA, Bukarest), és térbeli leskálázást (VITUKI, Budapest) végeztünk ~10 km.
- A hidrológiai szimuláció „természetes állapotokat” feltételezett, a tározás hatását nem vette figyelembe.
- A hidrológiai modell paraméteri a jelen földhasználati állapotot tükrözték.
- A modellek kalibrálása során észlelt (állomásonkénti) adatsorokat használtunk illetve a finomításhoz ERA40 adatokat.

ECCONET Projekt 2010 – 2012

- ECCONET – Effects of climate change on the inland waterway networks - **Az éghajlatváltozás hatása a belvízi hajózási hálózatra**
- European Commission's 7th Framework Programme (233886)
- Különböző hatások elemzése a belvízi hajózásban, adaptációs stratégiák, fejlesztési keretek
- Hidrológiai tényezők:
 - Kisvizek, gázlók
 - Nagyvizek árvizek
 - Jégjelenségek

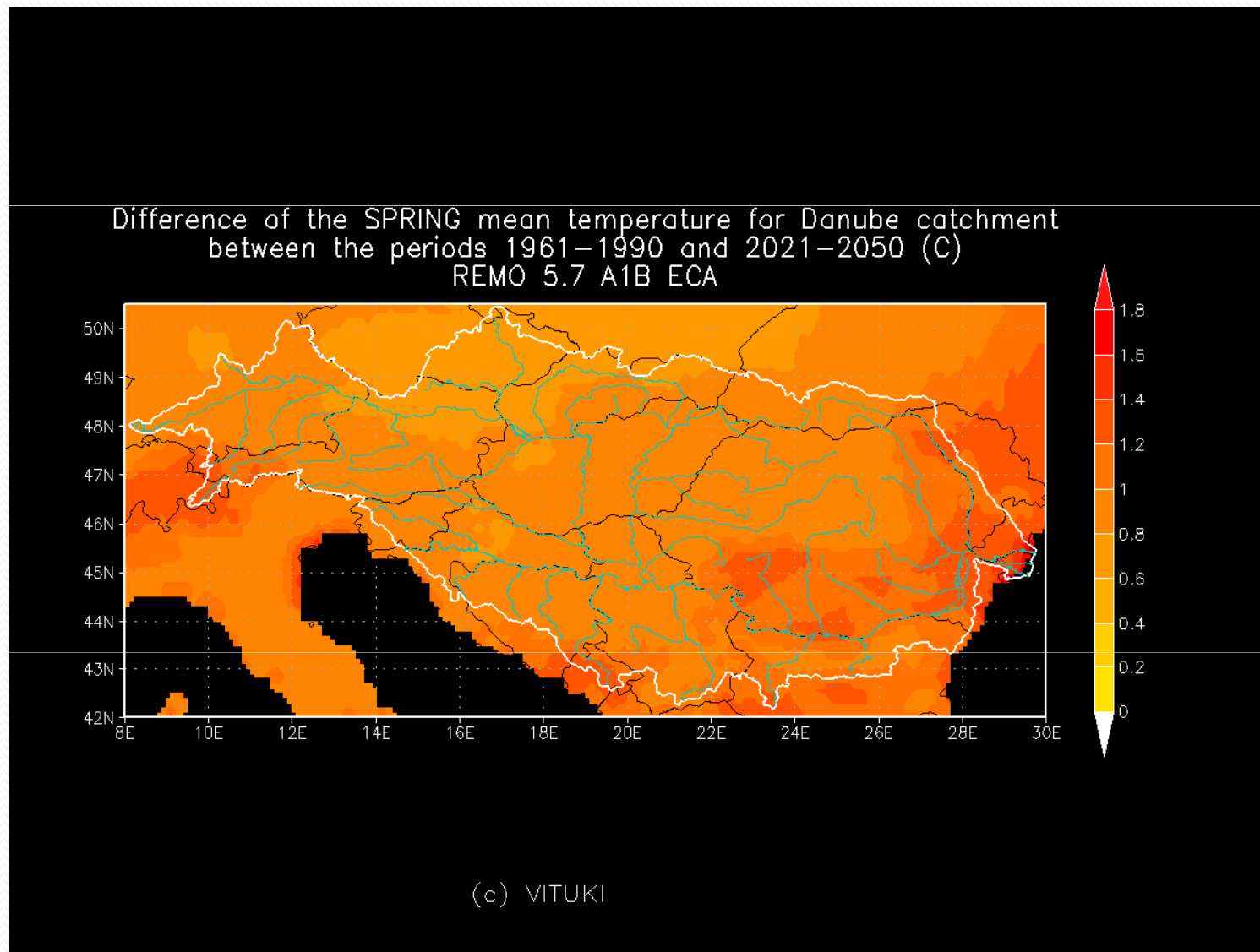
Climate models: ECHAM 5 with REMO 5.7

Climate scenario: A1B



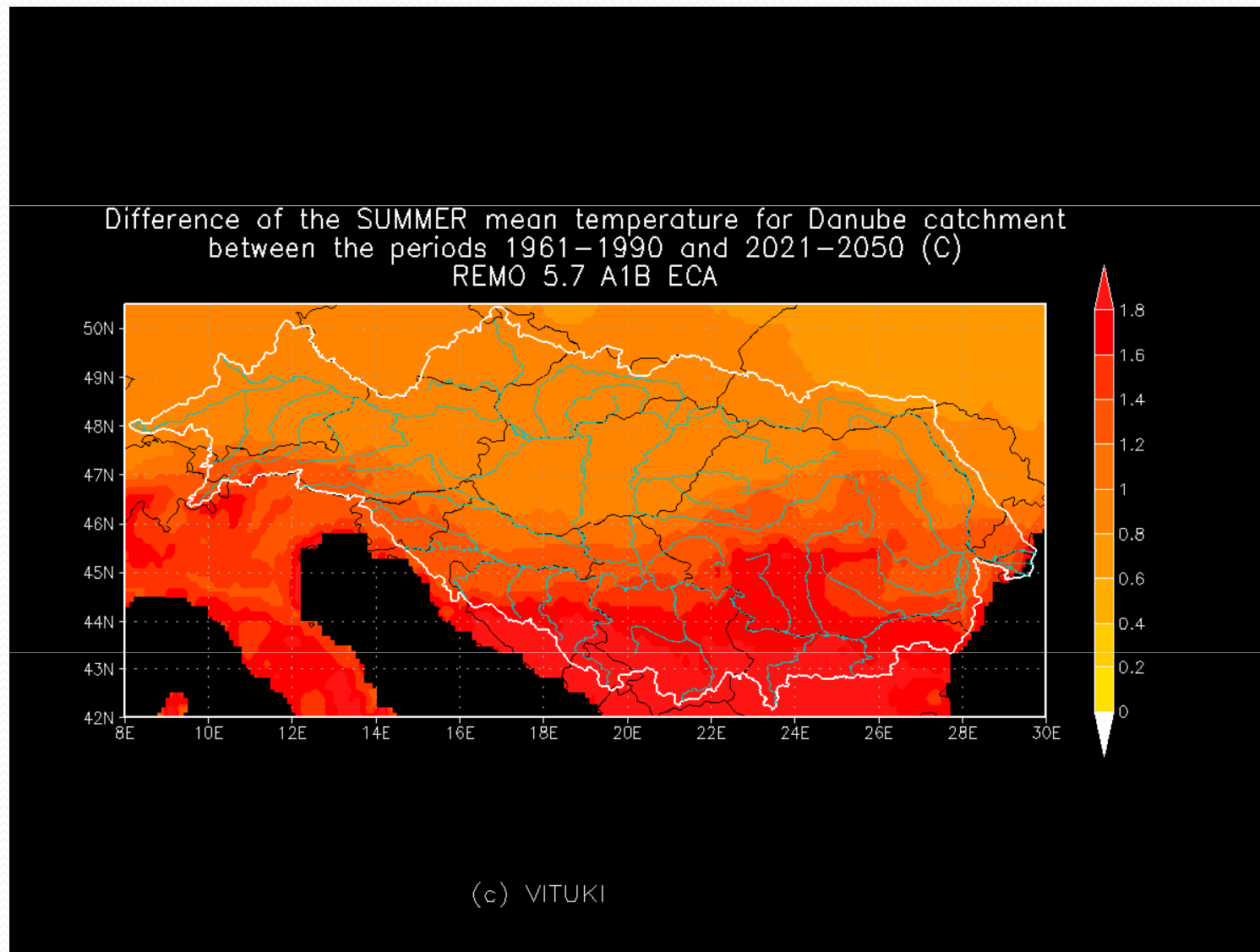
Climate models: ECHAM 5 with REMO 5.7

Climate scenario: A1B



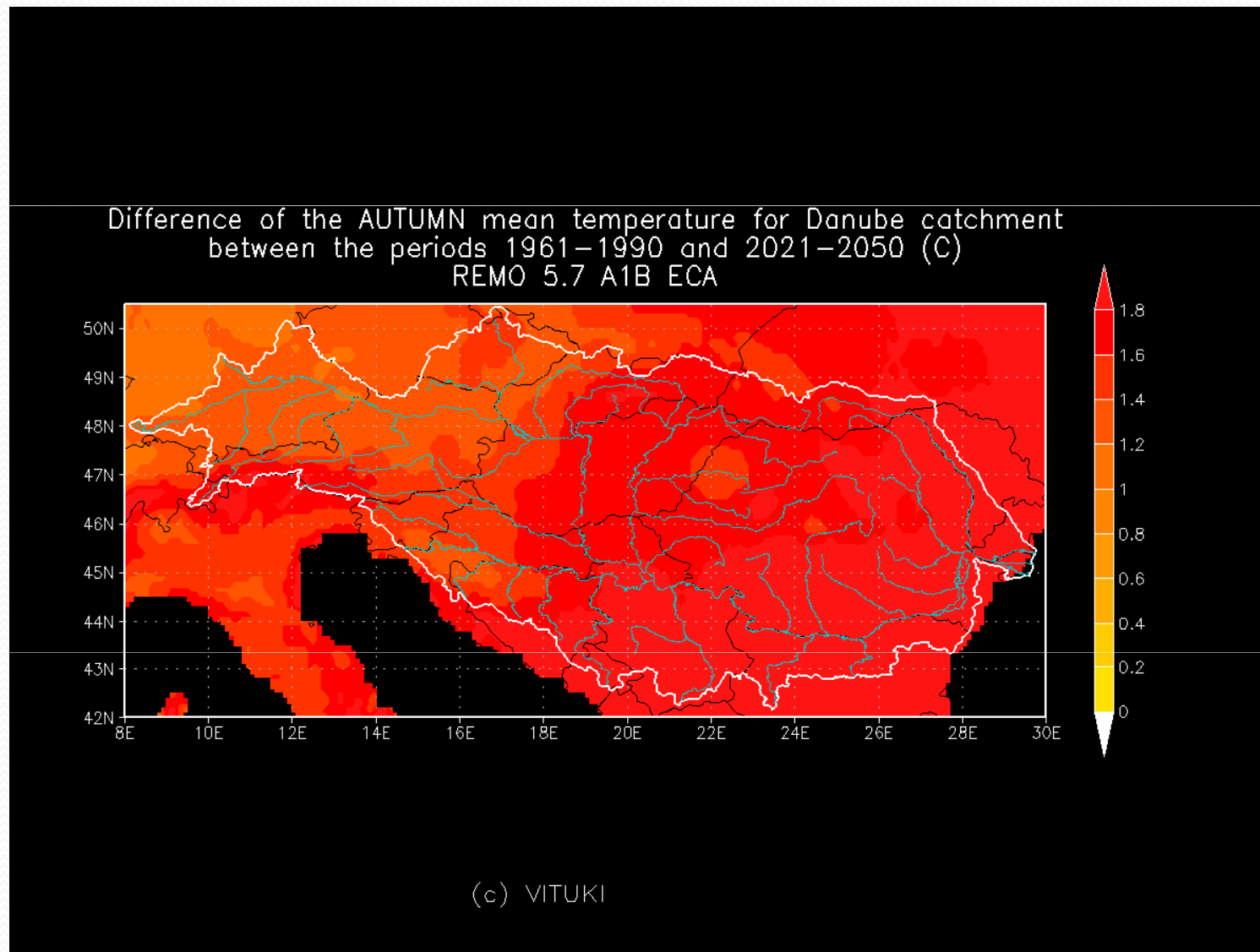
Climate models: ECHAM 5 with REMO 5.7

Climate scenario: A1B



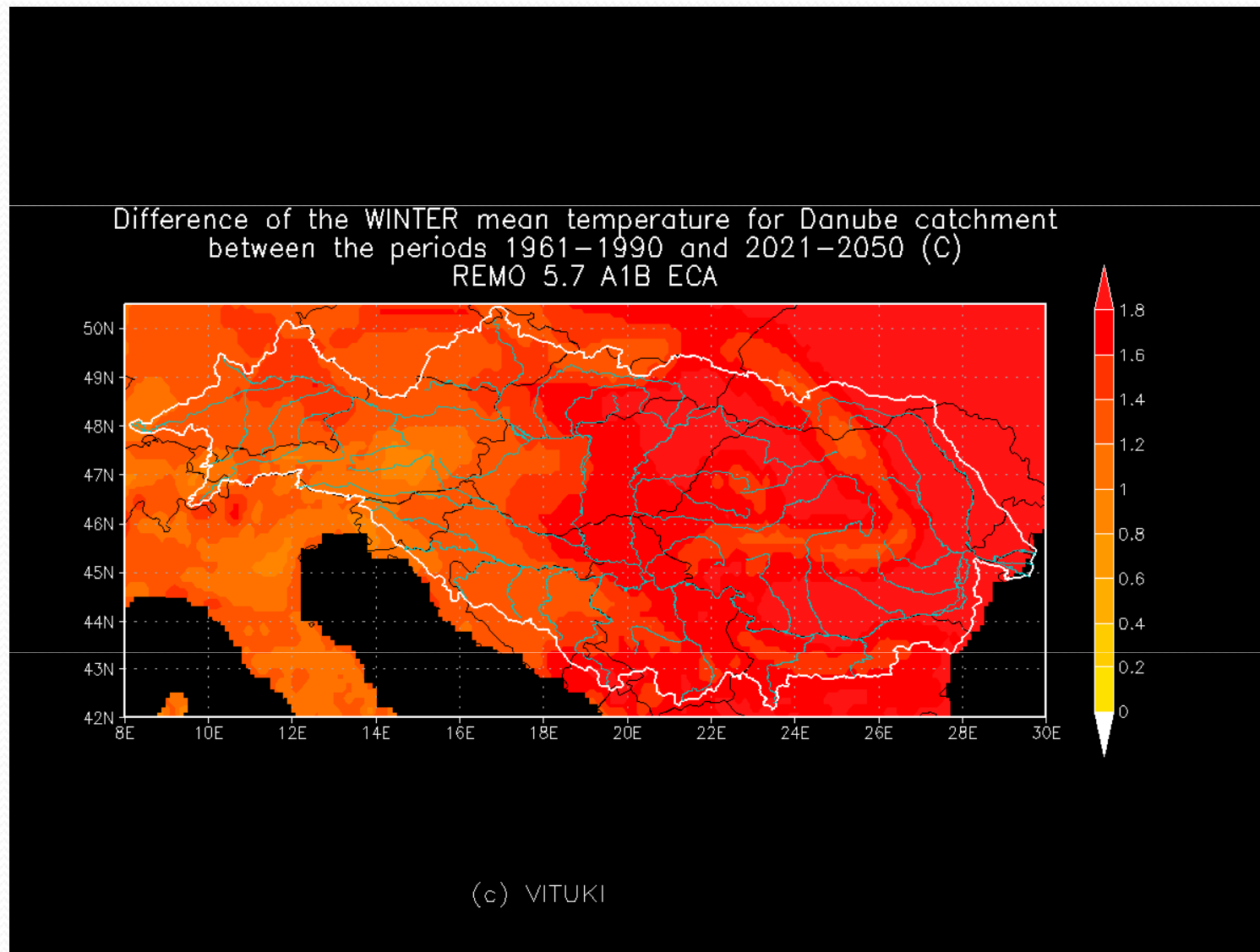
Climate models: ECHAM 5 with REMO 5.7

Climate scenario: A1B



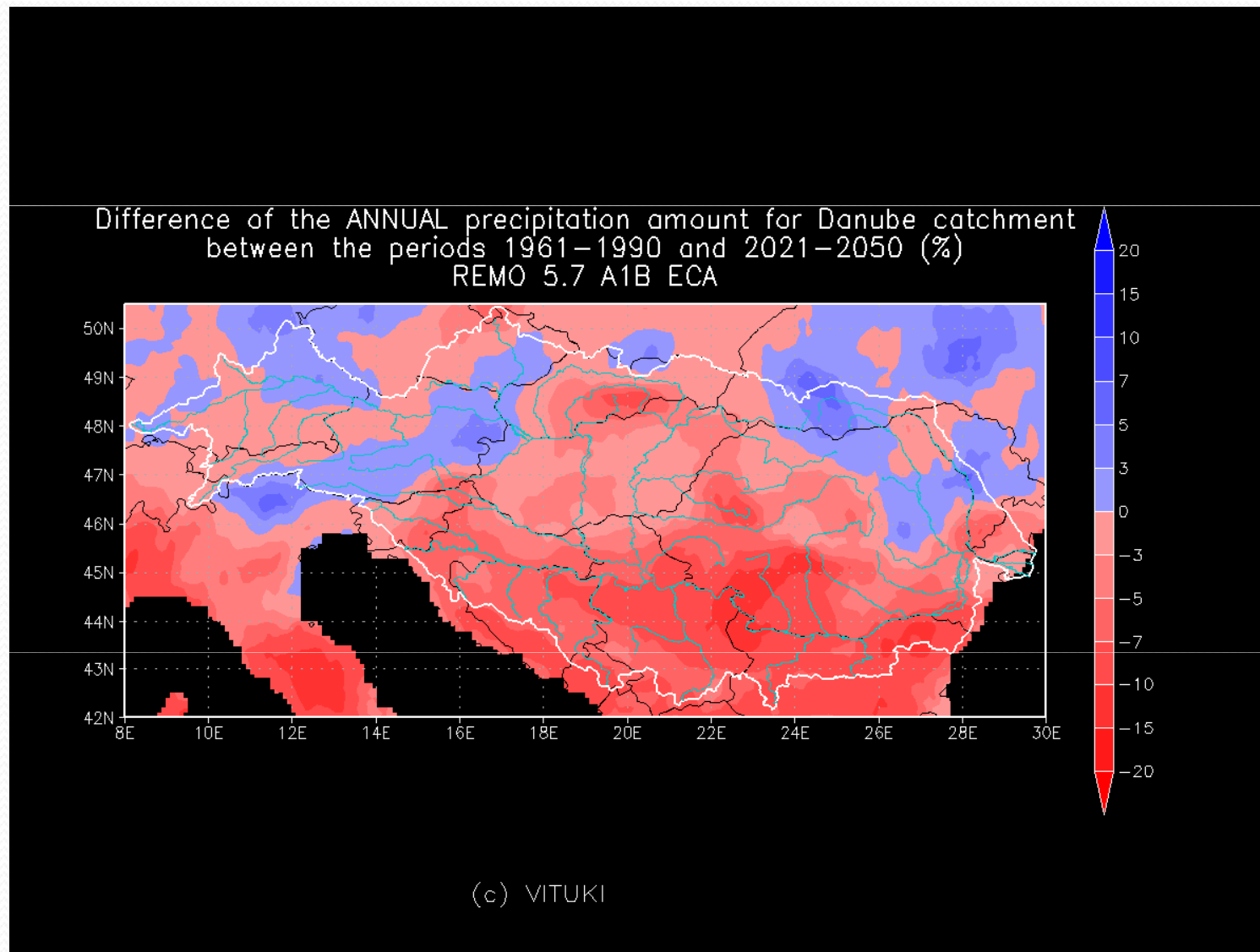
Climate models: ECHAM 5 with REMO 5.7

Climate scenario: A1B



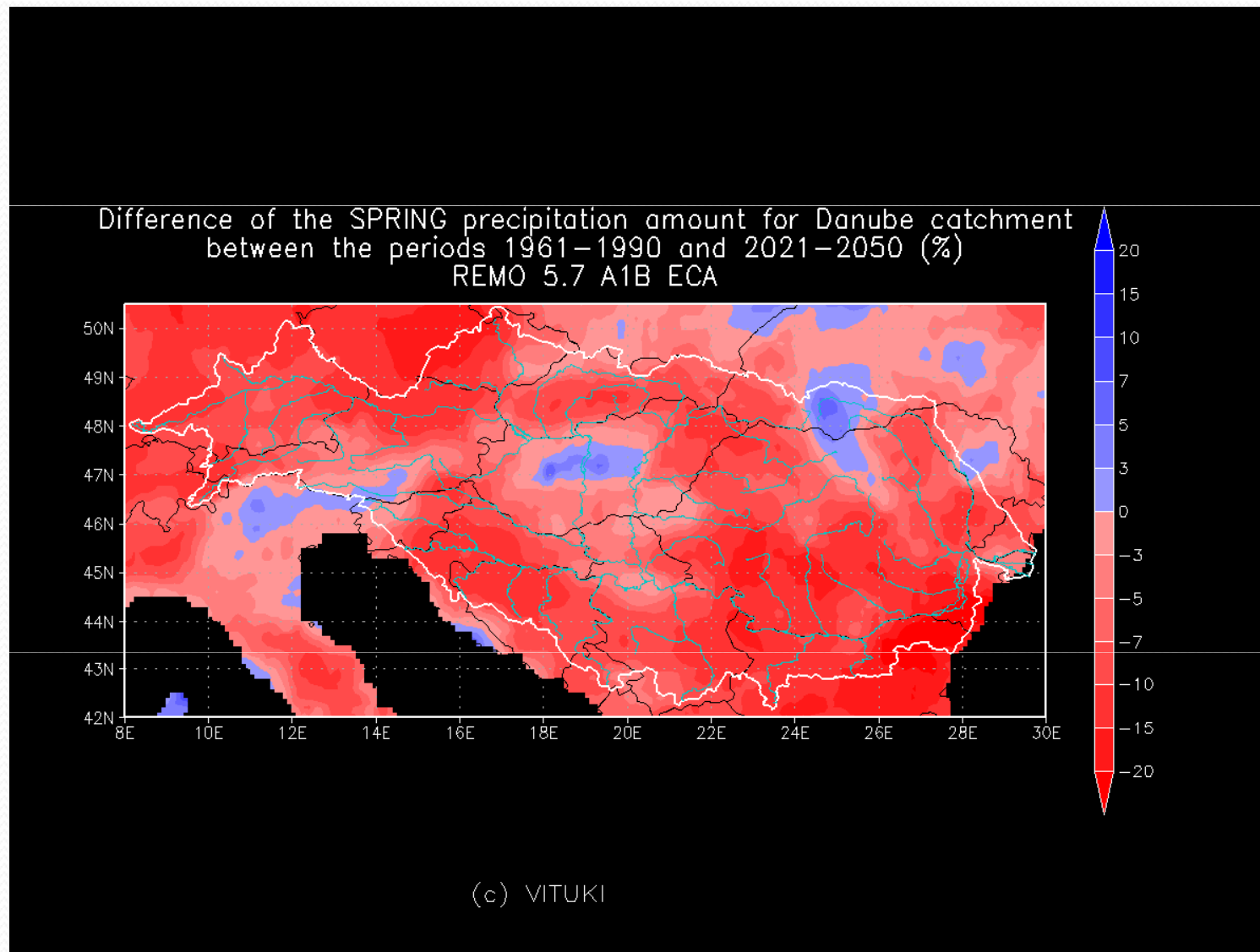
Climate models: ECHAM 5 with REMO 5.7

Climate scenario: A1B



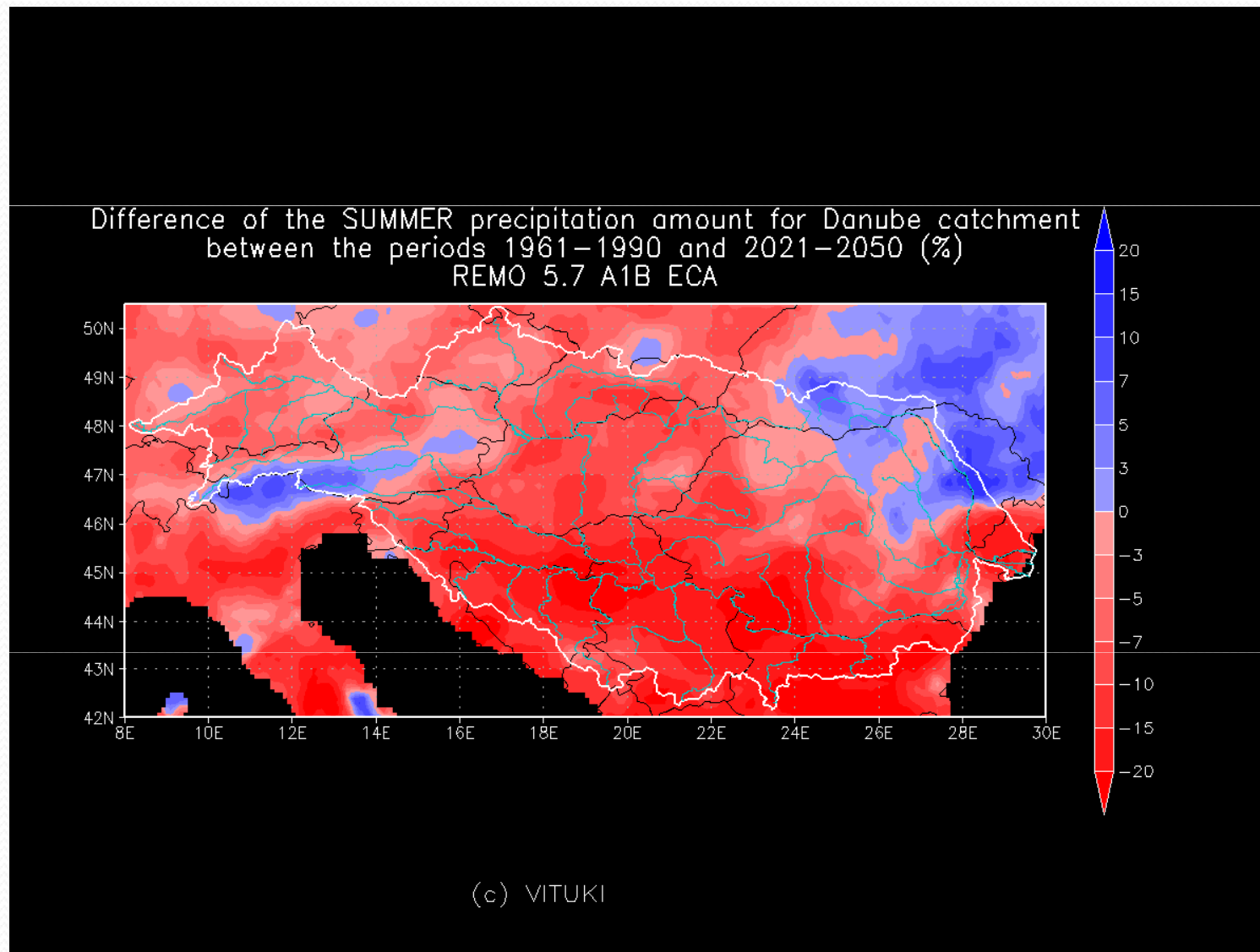
Climate models: ECHAM 5 with REMO 5.7

Climate scenario: A1B



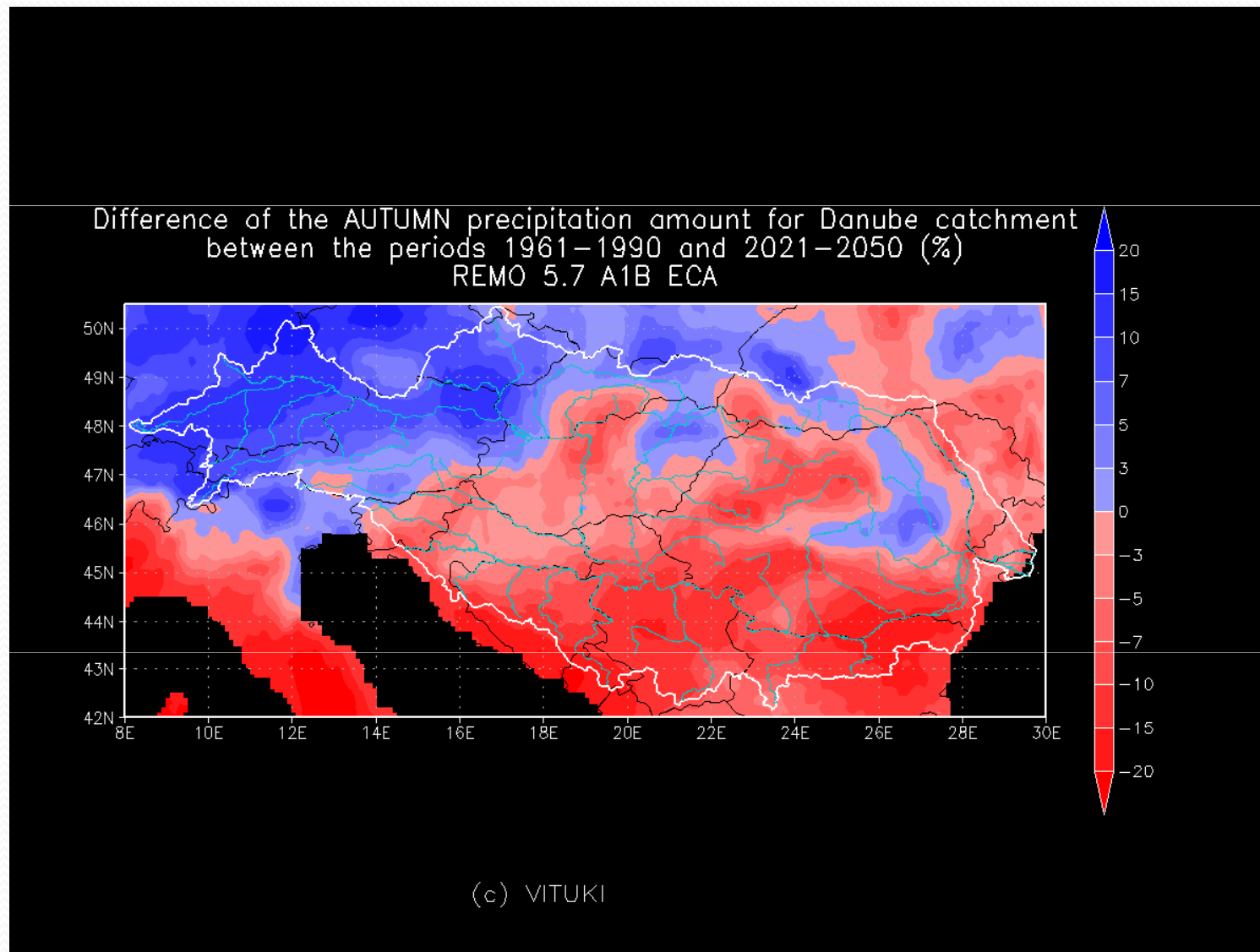
Climate models: ECHAM 5 with REMO 5.7

Climate scenario: A1B



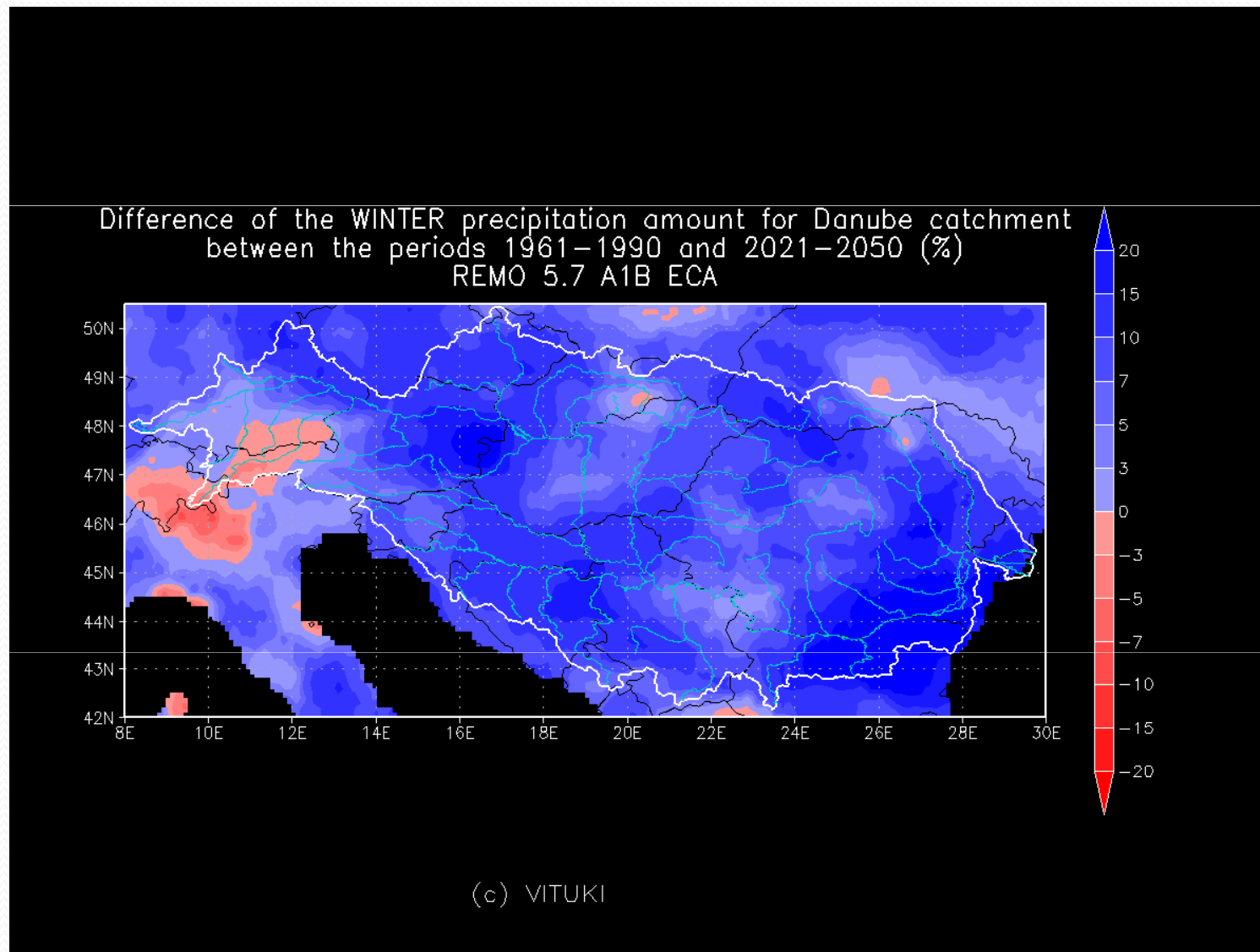
Climate models: ECHAM 5 with REMO 5.7

Climate scenario: A1B



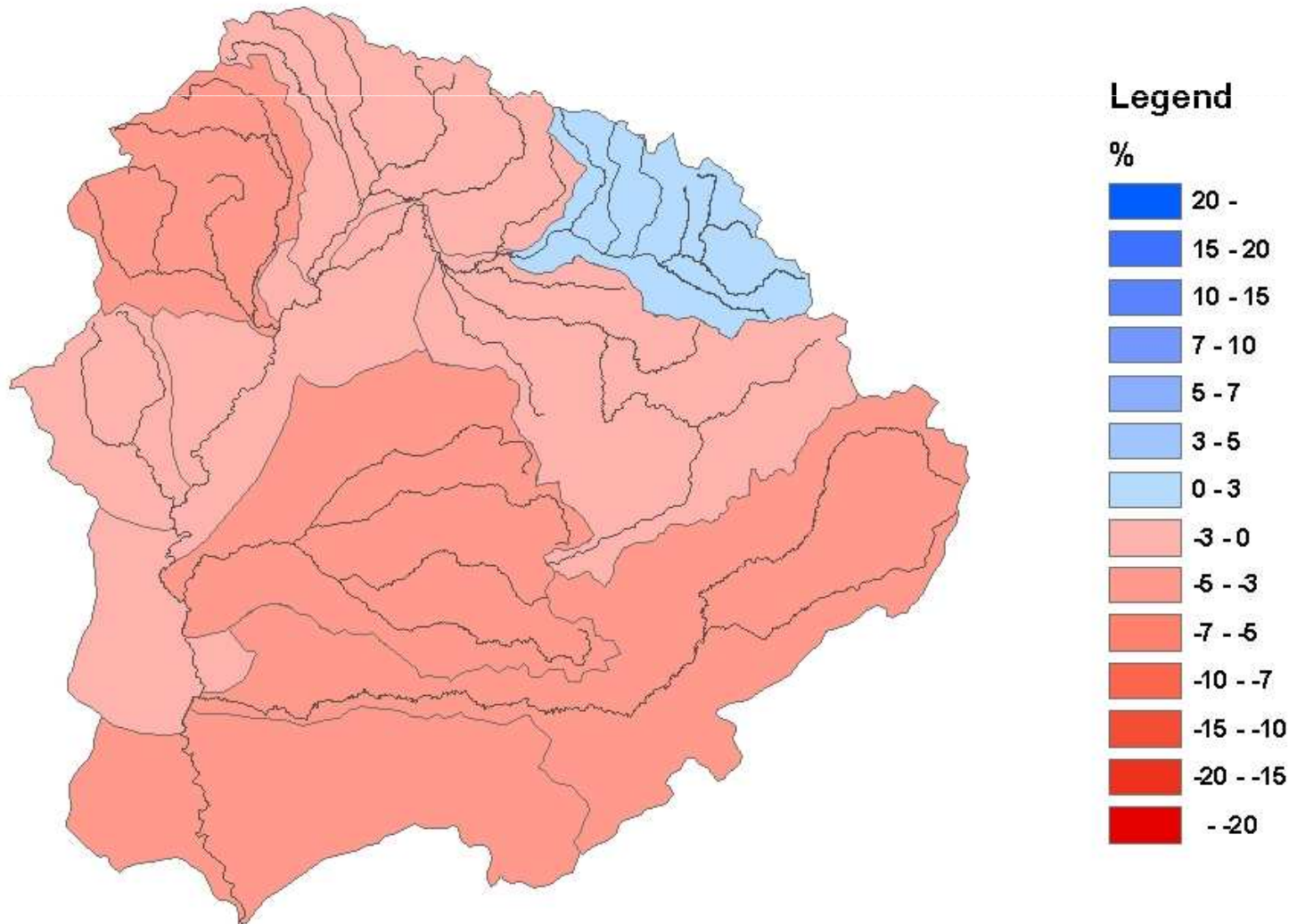
Climate models: ECHAM 5 with REMO 5.7

Climate scenario: A1B

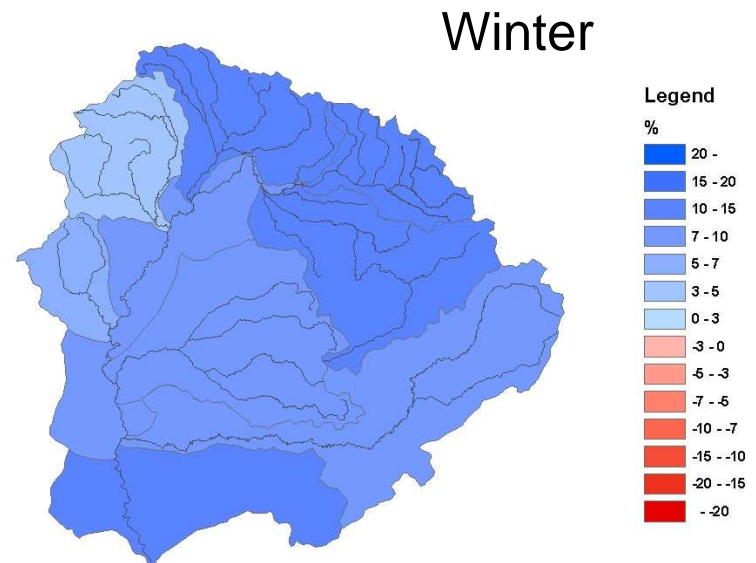
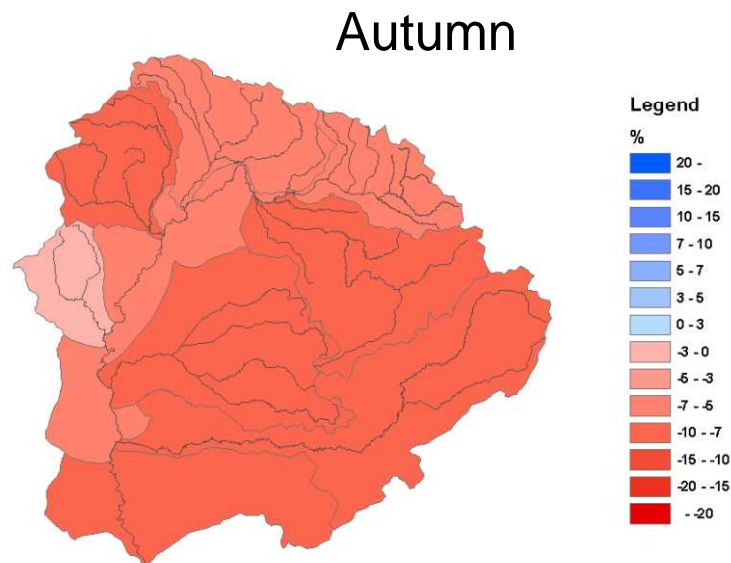
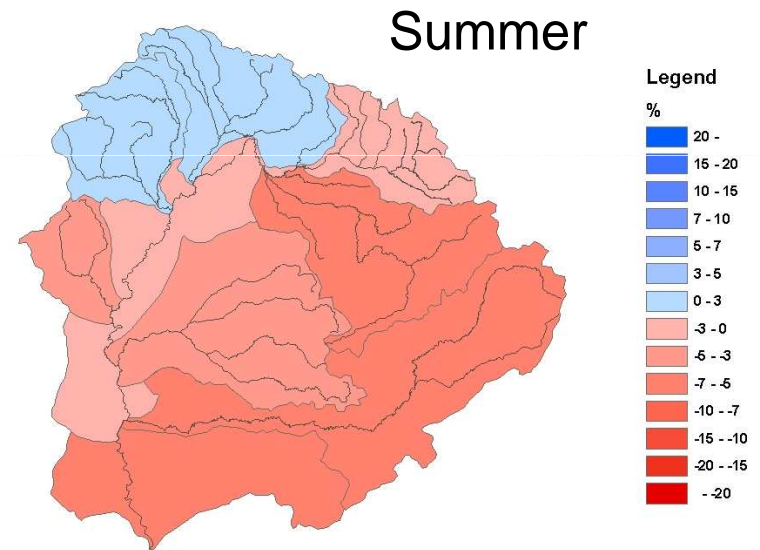
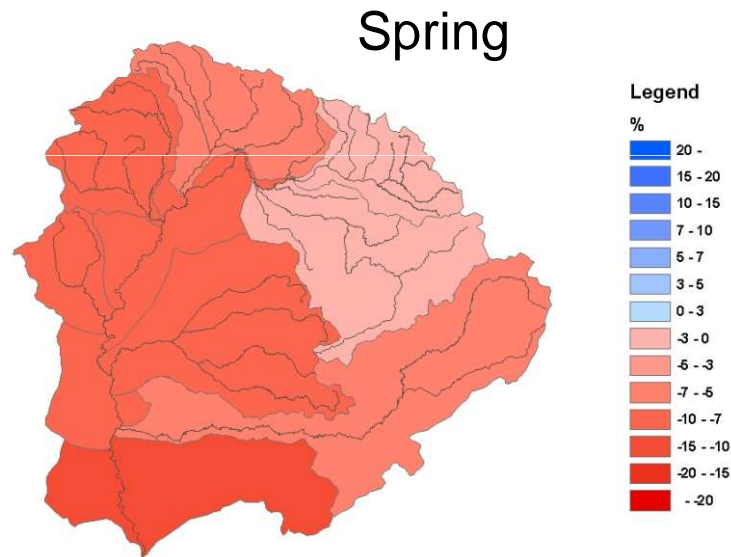


Subcatchment-wise changes of annual precipitation on Tisza River (1961-1990 and 2021-2050)

REMO 5.7 runs [in %]



Subcatchment-wise changes of seasonal precipitation on Tisza River (1961-1990 and 2021-2050) REMO 5.7 runs [in %]



Az évszakos csapadék változása a Tisza vízgyűjtőjén (1961-1990 vs. 2021-2050)

REMO 5.7 [%]

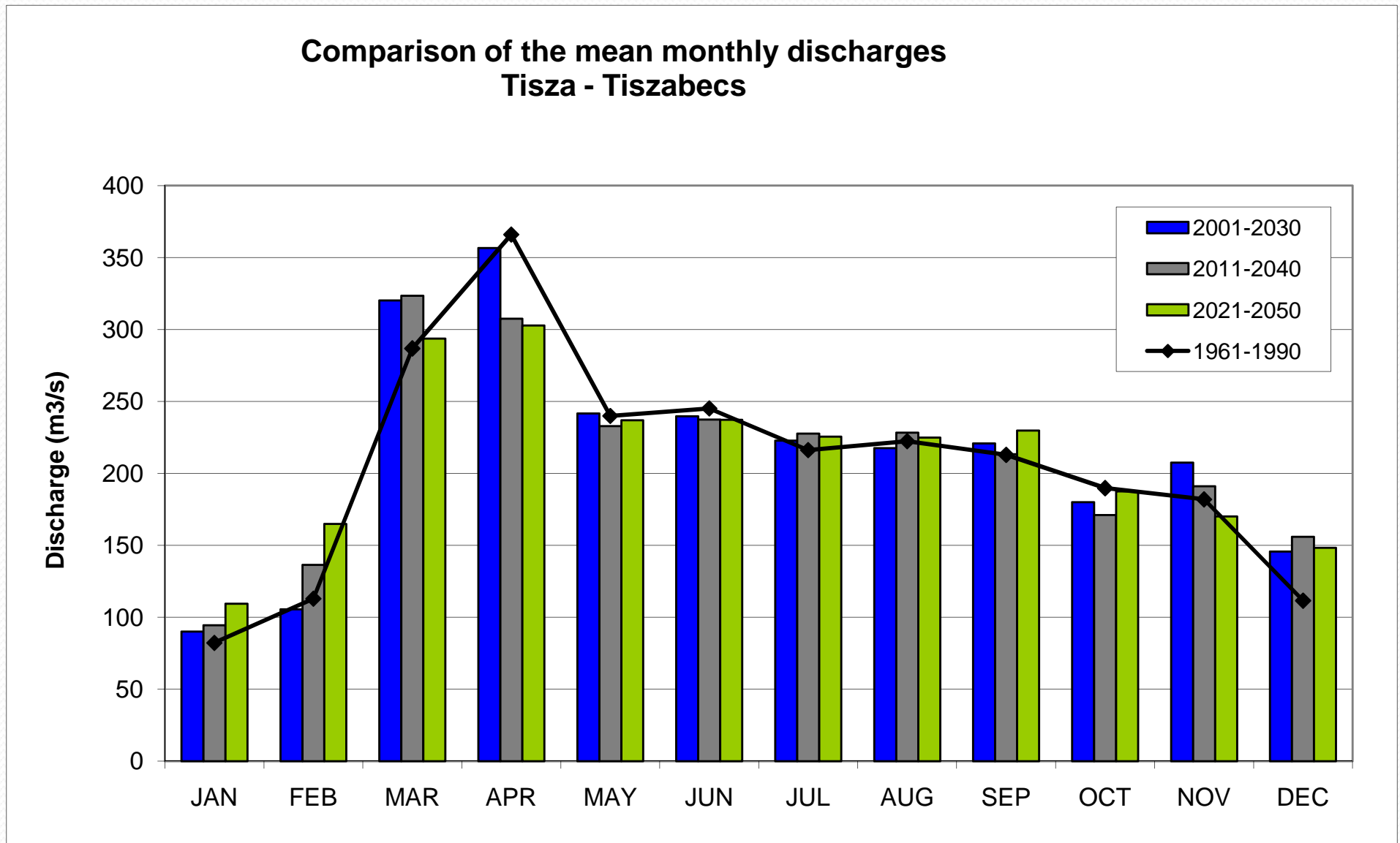
	Winter	Spring	Summer	Autumn	Annual
Upper-Tisza	14,44	-5,23	-1,60	-2,29	0,49
Szamos-Kraszna	10,78	-7,55	-2,91	-5,41	-2,21
Bodrog	10,36	-6,92	-5,87	0,17	-1,79
Sajó-Hernád	4,36	-7,86	-8,37	0,90	-4,09
Zagyva-Tarna	6,05	-0,83	-7,76	-3,99	-2,83
Middle-Tisza	8,08	-5,42	-8,11	-0,30	-2,69
Körösök	7,89	-7,70	-8,03	-3,31	-3,98
Maros / Mures	7,77	-7,68	-6,27	-5,92	-4,11
Lower-Tisza	10,70	-7,01	-13,05	-5,54	-4,91

A hőmérséklet emelkedése a Tisza részvízgyűjtőin (1961-1990 vs. 2021-2050)

REMO 5.7 [°C]

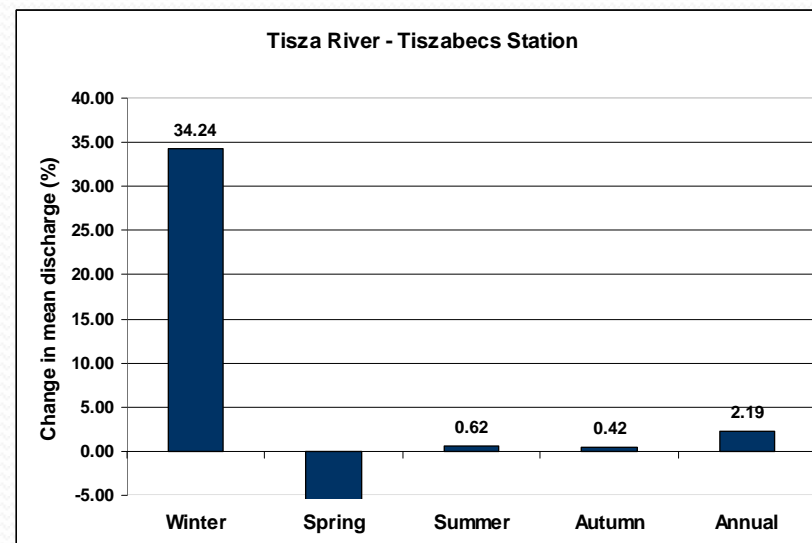
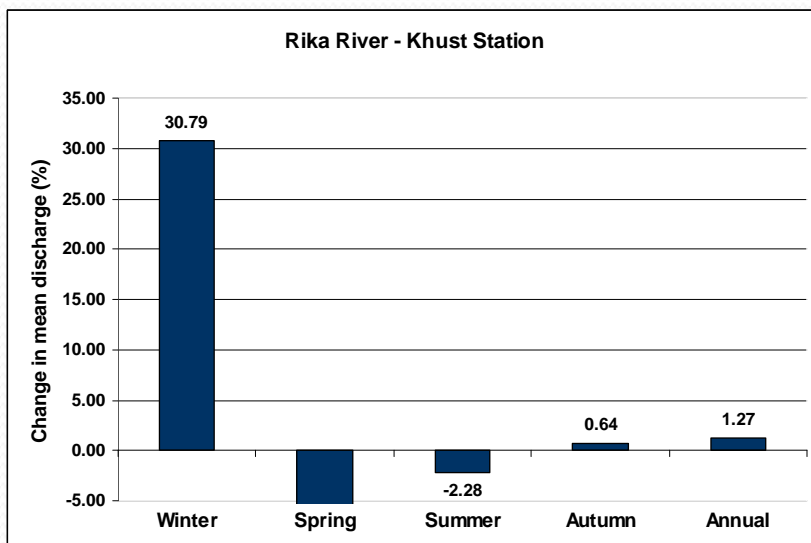
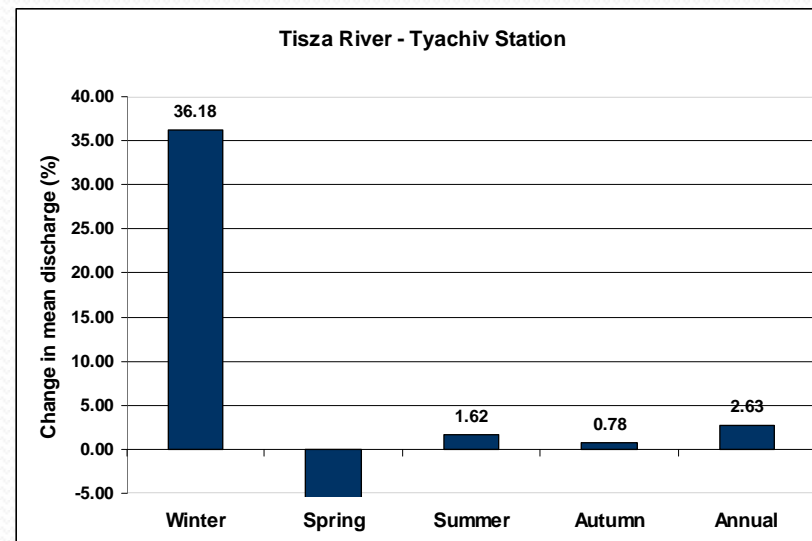
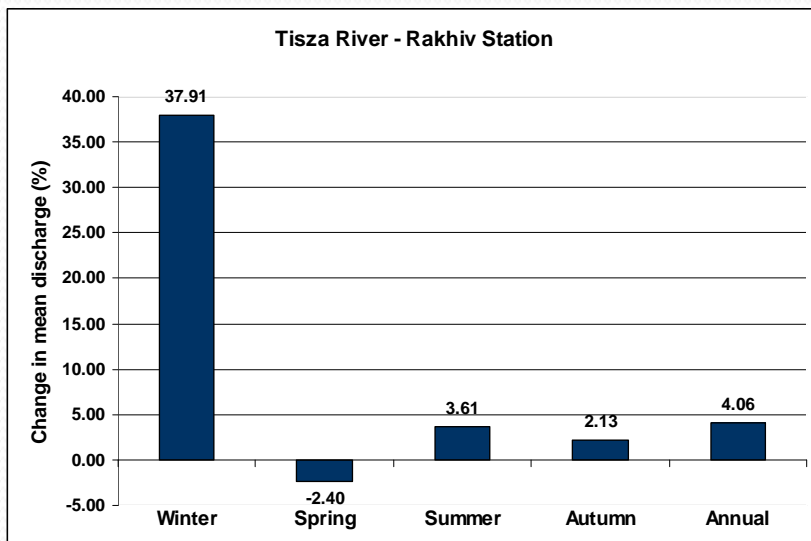
	Winter	Spring	Summer	Autumn	Annual
Upper-Tisza	1,72	0,88	0,93	1,65	1,29
Szamos-Kraszna	1,81	0,88	1,00	1,67	1,34
Bodrog	1,83	0,81	0,88	1,63	1,28
Sajó-Hernád	1,83	0,79	0,90	1,70	1,30
Zagyva-Tarna	1,69	0,80	0,91	1,67	1,26
Middle-Tisza	1,80	0,82	0,92	1,65	1,29
Körösök	1,69	0,86	0,98	1,58	1,28
Maros / Mures	1,67	0,95	1,21	1,71	1,38
Lower-Tisza	1,62	0,90	1,21	1,70	1,36

Comparison of the mean monthly simulated discharges for the selected 30 years future periods (2001-2030, 2011-2040, 2021-2050) and those for the reference period (1961-1990), – Tisza-Tiszabecs

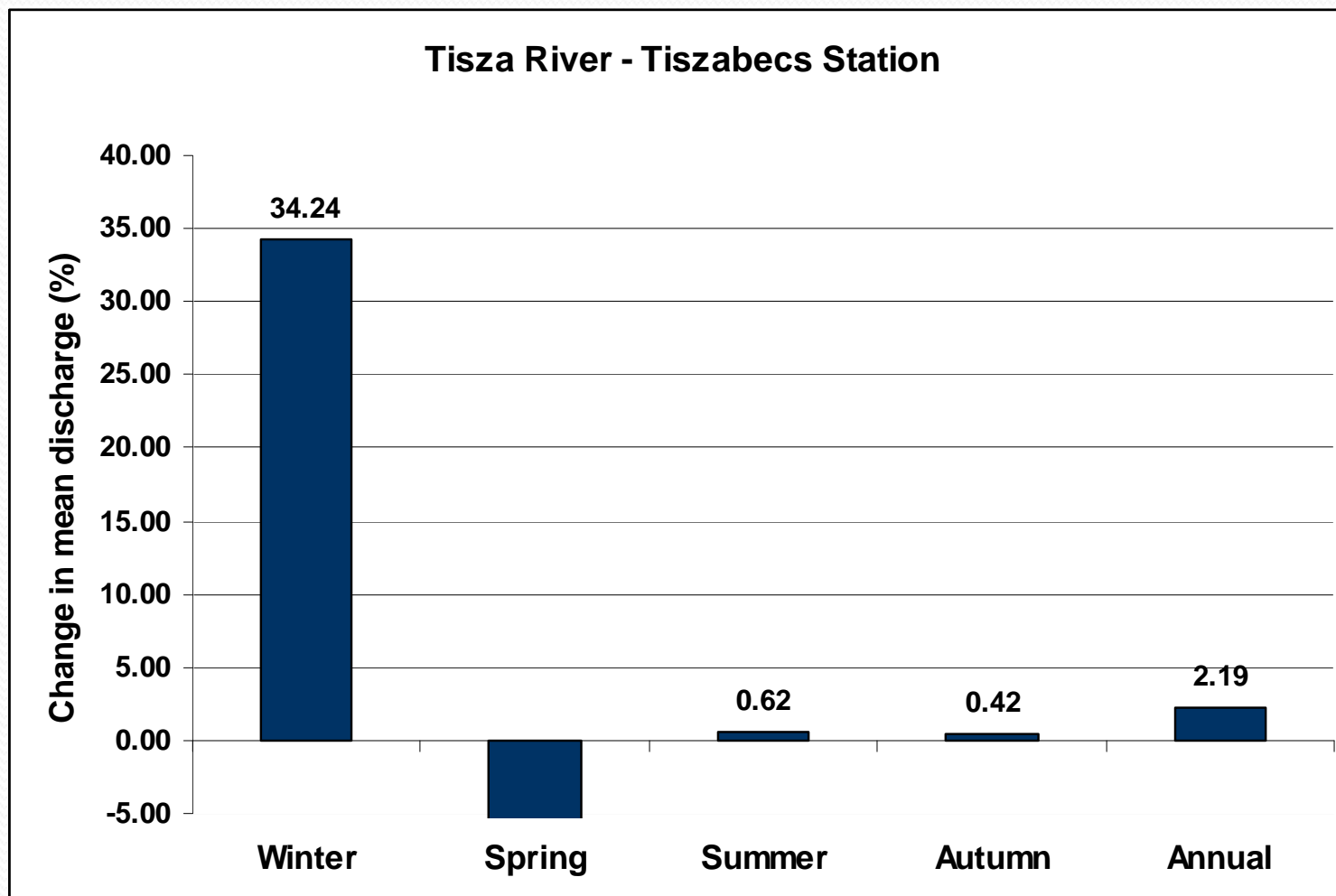


Upper-Tisza

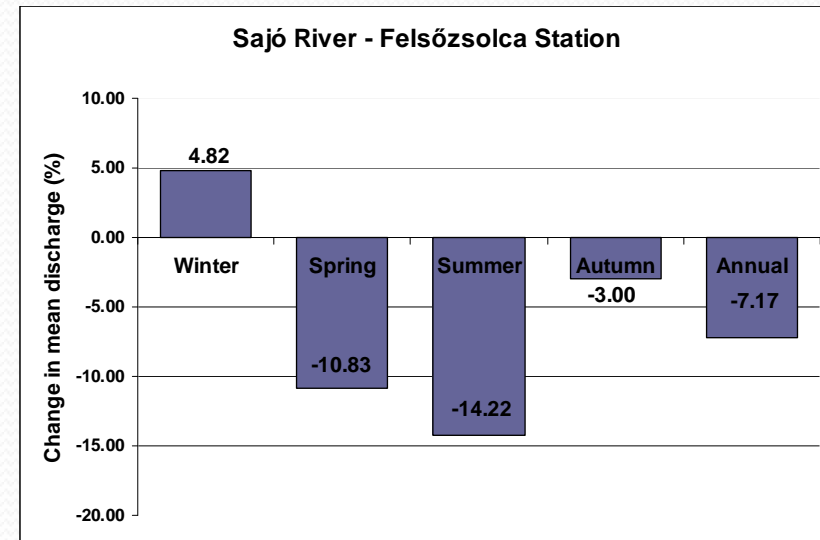
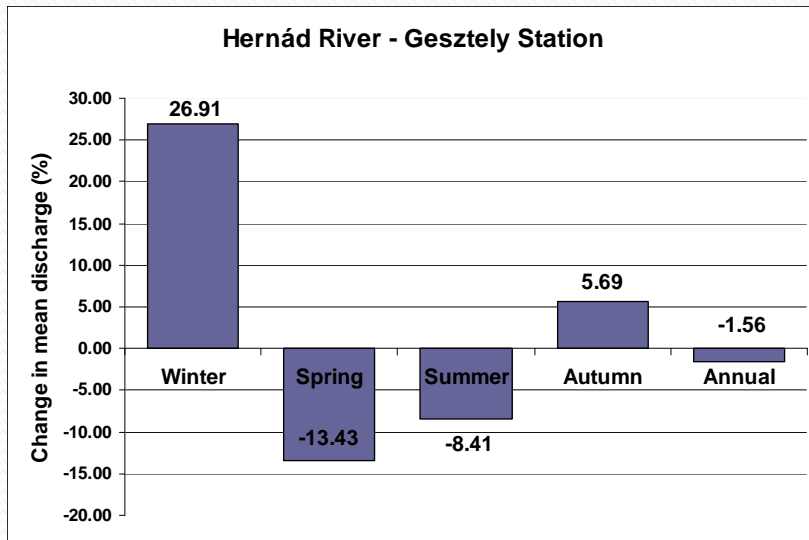
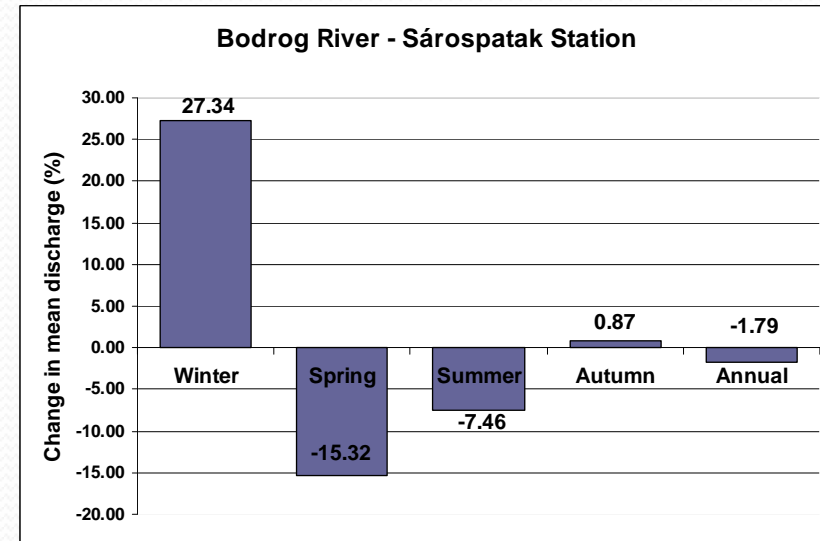
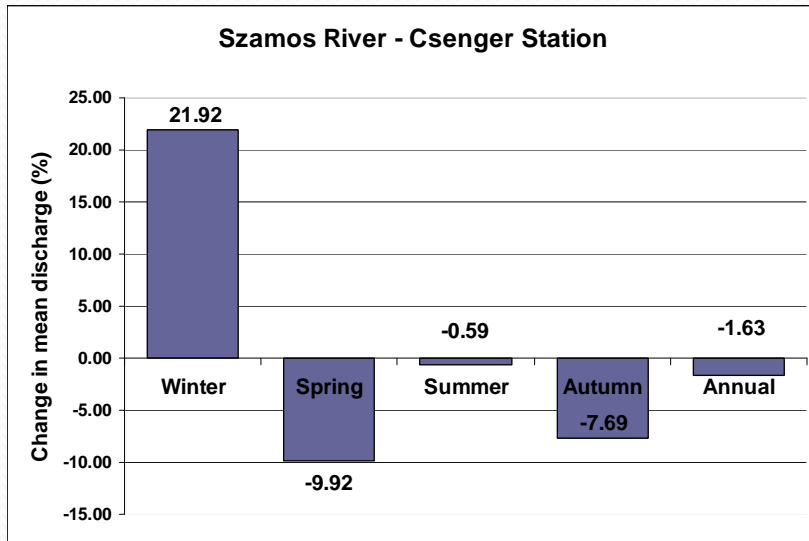
2021-2050 vs. 1961-1990



A közepes lefolyás változása [%] 2021-2050 vs. 1961-1990

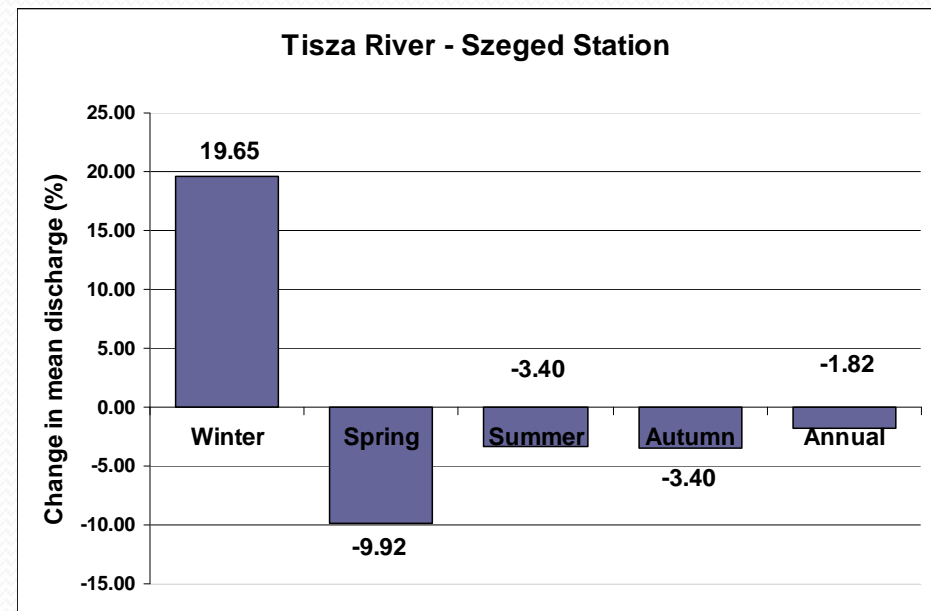
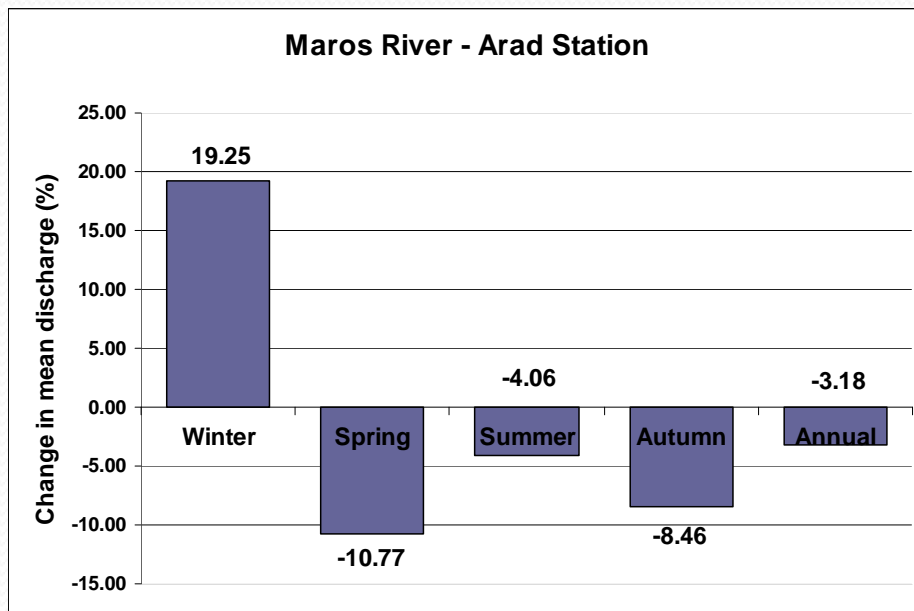


Felső-, Közép-Central Tisza 2021-2050 vs. 1961-1990

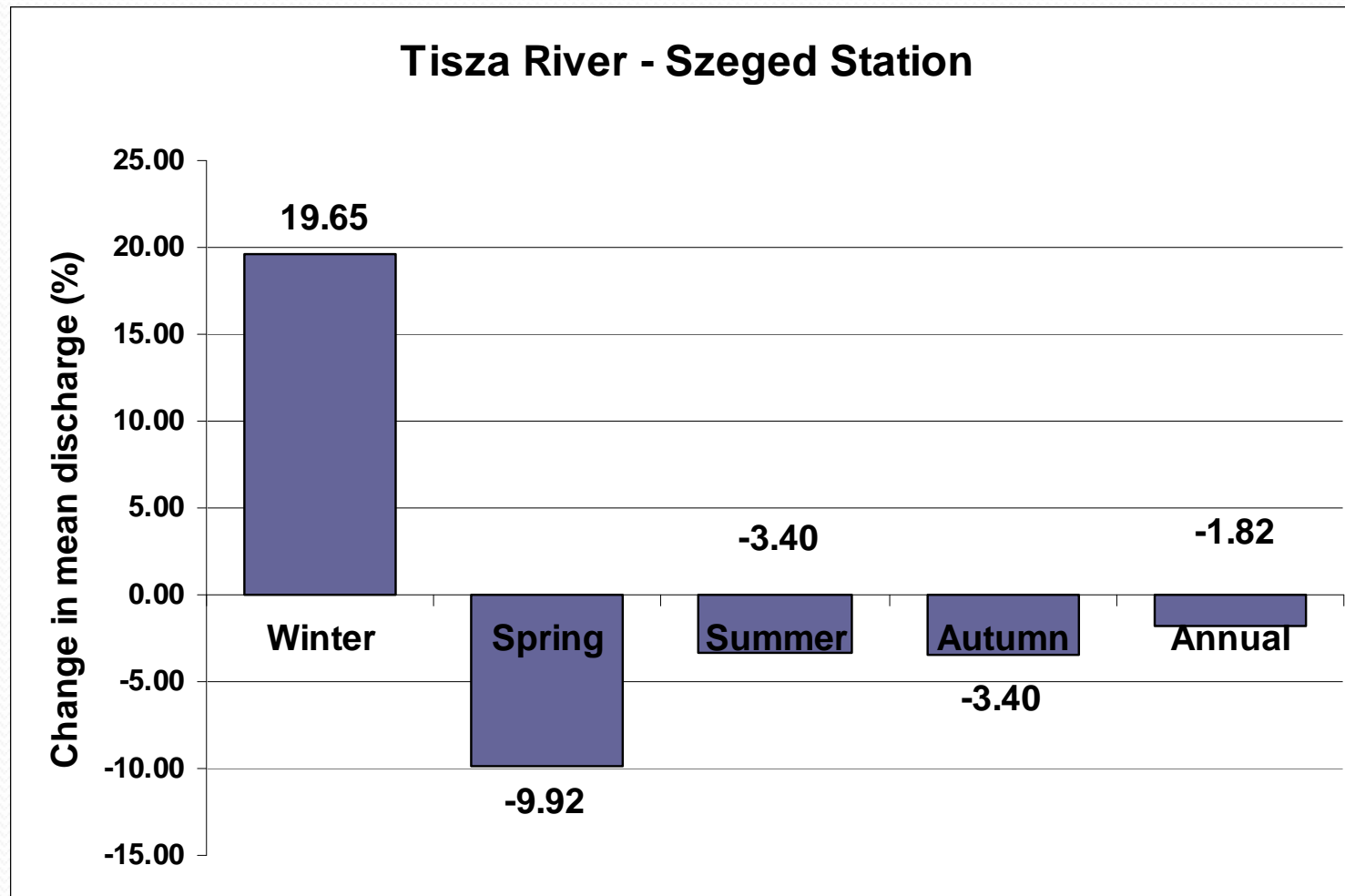


Alsó-Tisza

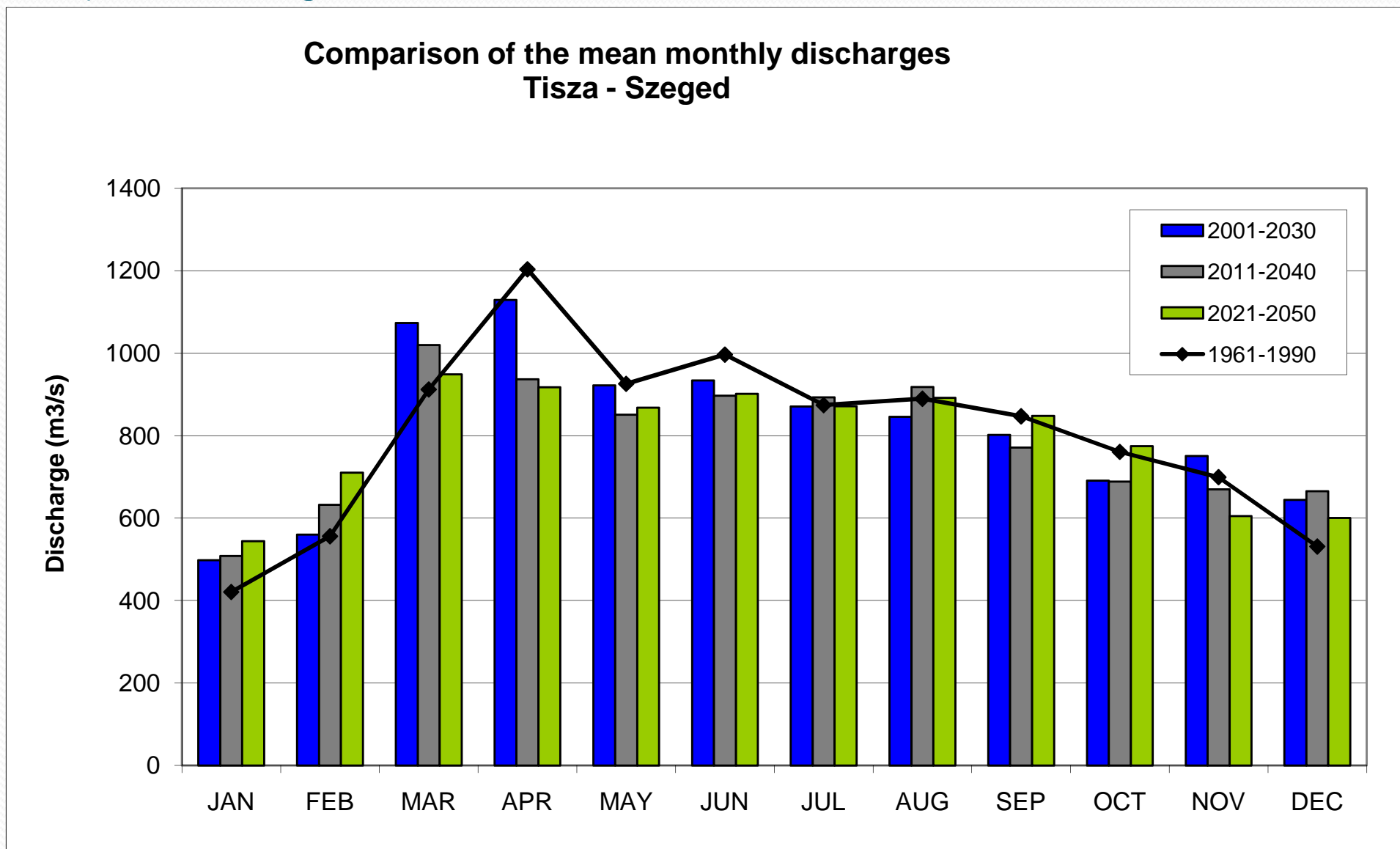
2021-2050 vs. 1961-1990



A közepes lefolyás változása [%] 2021-2050 vs. 1961-1990

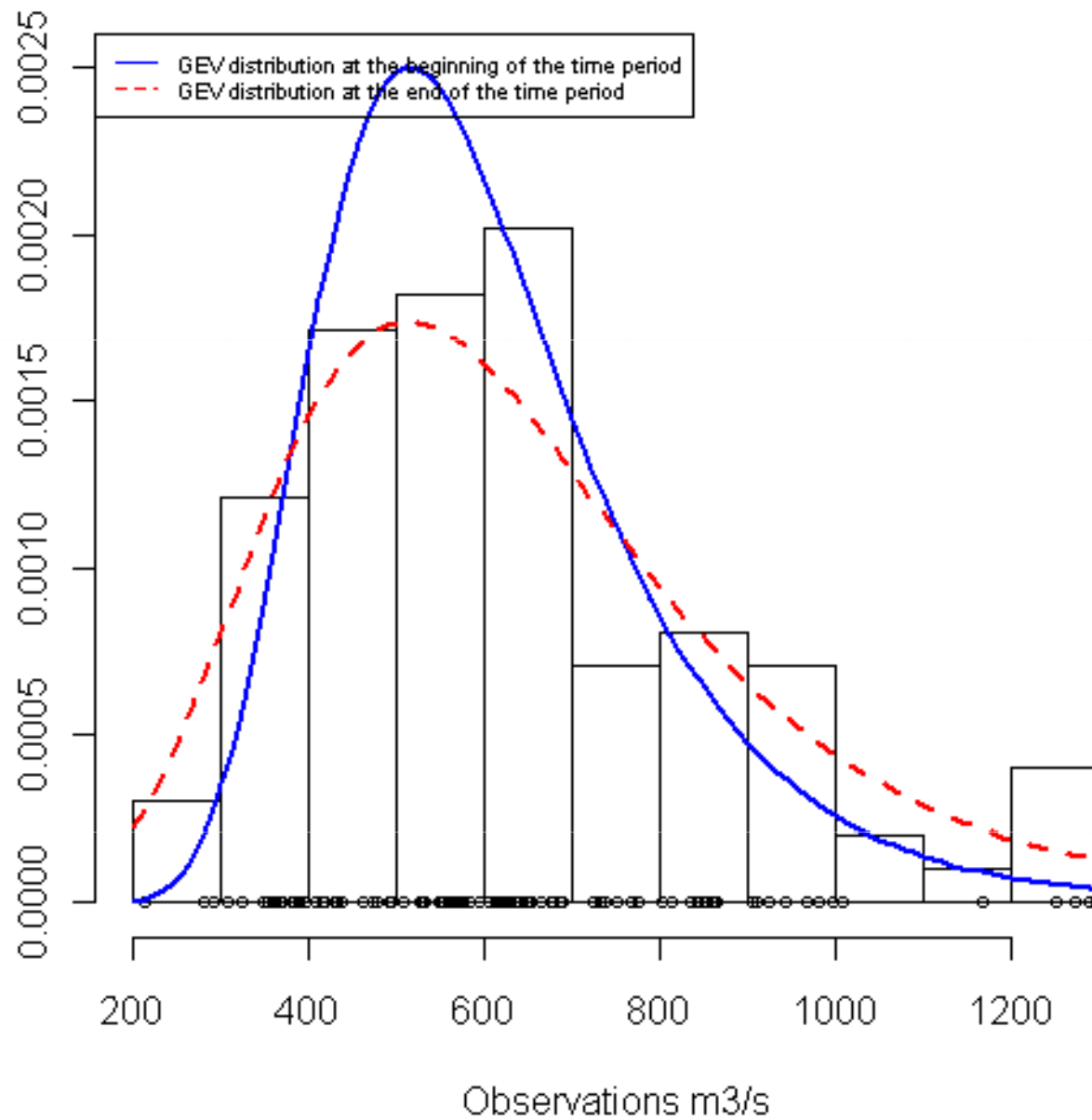


Comparison of the mean monthly simulated discharges for the selected 30 years future periods (2001-2030, 2011-2040, 2021-2050) and those for the reference period (1961-1990), – Tisza - Szeged



A szélsőségek változása

Time-dependent histogram Szamos - Csenger (1952-2050)



Következtetések az alkalmazkodási stratégiákra vonatkozóan

- Nagy térségi különbségek
 - Felső-Tisza vs. Déli területek
- Az időlépcsőből eredő bizonytalanságok számottevőek
 - A napi időlépcső alatt? (flash flood)
 - Napi-évszakos időlépcső – jól lefedett, javítható
 - Éves , több éves amplitudójú változásokra az éghajlati forgatókönyvek csak korlátozottan alkalmasak? (hosszú aszály, karszt és más felszínalatti víztest)
- A folyóhálózat hatása: árhullámok, találkozása, szuperpozíciója
 - MCMC modellek

Általános megjegyzés

- Az alkalmazkodás tervezésének hatásvizsgálatokon kell alapulnia: egyszerűsített feltételezések, kapcsolatok nem működnek a térbeli és időbeli lépték változékonysága miatt:
 - Éghajlati forgatókönyvek (mini) ensemble
 - Földhasználat változatok
 - Beavatkozás változatok: védekezési, beavatkozási lehetőségek számbavétele



KÖSZÖNJÜK A FIGYELMET!

Bálint Gábor,

Csík András, Gauzer Balázs,

Gnandt Boglárka, Hunyady Adrienn,

Lipták Gábor, Varga György

balint@vituki.hu



VITUKI Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Kutató Intézet