

TRENDVIZSGÁLATOK A HÁRMAS-KÖRÖS ÉS A TISZA ÁRHULLÁMAINAK EGYIDEJŰSÉGÉRE VONATKOZÓAN

Terényi Csilla
Kövizig

A dolgozatom témájának a Hármas-Körös és a Tisza esetében az érkező árhullámok egyidejűségi kérdésének megvizsgálását tűztem ki célul. Az árhullámok esetén először a vízszinesés, majd a vízsebesség, ezt követően a vízhozam, végül legutoljára a vízállás tetőzik. Tanulmányomban az egyidejűség kérdését a vízállások, vízhozamok valamint a vízszinesések vizsgálatával végeztem, a vízsebesség vizsgálatára még nem került sor.

A tanulmány az előrejelzések időelőnyének a növelése érdekében készült, tehát az optimális az lenne, ha a vízszinesések alapján történő dominanciát tudnánk minél pontosabban meghatározni, mert ez adná a leghosszabb időelőnyt. Ez azonban nem mindig lehetséges tekintettel az esést mérő szakaszok – illetve az ezeken a szakaszokon lévő vízmérceállomások – hiányára, illetve ha van is állomás, az azokon végrehajtott észlelések zömében nem automatizáltak (nem távjelzettek), így a mérési gyakoriság nem megfelelő. A vízszinesések alapján történő előrejelzés a Hármas-Körösön nehézkes, mivel a kunszentmártoni állomás előtt található a Békésszentandrás duzzasztó. Így a vízszinesés a duzzasztónál megtörik.

A „sorrendiség” vagy más szóval dominancia és ezáltal az árhullámok egyidejűségének a meghatározása nem egyszerű kérdés. A kérdés ugyanis az, hogy melyik árhullámot reprezentáló paraméterre vonatkoztatjuk a dominanciát. A dominanciát vonatkoztathatjuk ugyanis a vízállásra (ezen belül is a tetőző értékre), amikor azt mondjuk, hogy az a domináns folyó, amelyiknek a tetőzése megelőzi a másikat. De vonatkoztathatjuk a vízhozamra is, amikor az döntheti el a dominanciát, hogy melyik folyó vízhozam tetőzése következik be előbb (azaz melyik folyó duzzasztja vissza a másikat). Vizsgálható ugyanilyen szempontok alapján a két folyón bekövetkező sebesség maximum kialakulása, illetve az esés idősorokban bekövetkező maximum időpontjának sorrendisége.

Jelen tanulmány a Hármas-Körös és a Tisza összefolyásában vizsgálja az egyidejűség (árvízi dominancia) kérdését. Vízállás-vízhozam összefüggéssel az összefolyás fölött a Tiszán Tiszaug, míg a Hármas-Körösön Kunszentmárton állomások rendelkeznek. Mindkét szelvény mintegy 20 km-re fekszik az összefolyástól. A vizsgált időintervallum 1985. és 2016. közötti

éveket foglalja magában. Ebben az időintervallumban 19 jelentősebb árhullám volt jelen, ebből 15 olyan árhullám, amikor a Hármaskörösön és a Tiszán egyidejűleg volt jelen nagyvíz.

Az 1985. év előtti időszakból nincs megbízható vízhozam adatunk Kunszentmárton állomásra. Az elsődlegesen figyelembe vett adatok a mért adatok voltak, majd ezeket a méréseket egészítettem ki a feldolgozott adatokkal, mivel a pontosabb eredmények miatt fontos, hogy tudjuk a legnagyobb vízhozam és vízállás pontos idejét.

Az előrejelzés szempontjából a legfontosabb az eltelt idő hosszúsága. Amennyiben meg tudjuk határozni a vízhozam tetőzés pontos idejét, úgy a vízállás várható tetőzésének időpontját is meg tudjuk állapítani. A Hármaskörös Kunszentmárton állomás vízhozam és vízállás nagyságát a Tisza visszaduzzasztó hatása is befolyásolja. A Tiszán a Tiszaug állomás az, ami megközelítőleg ugyanolyan távolságra található a Hármaskörös torkolatától. Az itt mért adatokra is szükség volt a Tisza és a Hármaskörös egymásra hatásának vizsgálatához.

Tiszaug állomás esetében vízállás adataink 1985-től voltak, de vízhozam adatok csak 2010-től. Így a 2010. májusi és 2013. március-május közötti összefüggéseket tudtam pontosabban megvizsgálni.

Három féle árhullám levonulás lehetséges. Az első, amikor a vízhozam tetőzés megelőzi a vízállás tetőzését, a másik pedig fordítva, amikor a vízállás tetőzés előbb jelentkezik, mint a vízhozam tetőzés. A legtöbbet előforduló eset az előbbi. Harmadik eset is feltételezhető, amikor egyszerre tetőzik a vízállás és a vízhozam is.

Az árhullám vízhozam és vízállás tetőzése között eltelt időt Δt_{nap} -pal jelöltem (1. táblázat). A 19 vizsgált árhullámból 13 alkalommal a vízhozam tetőzés megelőzi a vízállás tetőzését (zöld színnel jelölve), 2 alkalommal a vízállás megelőzi a vízhozam tetőzését (piros színnel jelölve), és 4 alkalommal fordult elő (kék színnel jelölve), hogy a kettő tetőzése egy napra esett (ebből egy alkalom az, amikor ugyanabban az időpontban is érték el a legmagasabb értéküket).

A 19 vizsgált árhullámból 9 alkalommal 1-5 nap elteltével jelentkezett a vízhozam tetőzés után a vízállás tetőzése.

Dátum Q	Dátum H	Δt_{nap}
2013.04.10	2013.04.11	1
2010.06.07	2010.06.19	12
2006.06.11	2006.06.16	5
2006.04.18	2006.04.21	3
2006.03.16	2006.03.17	1
2005.05.02	2005.05.03	1
2005.03.25	2005.03.25	0
2004.04.19	2004.04.19	0
2001.04.30	2001.04.02	28
2000.04.11	2000.04.20	9
2000.03.19	2000.03.21	2
2000.02.16	2000.02.16	0
1999.05.12	1999.05.11	1
1999.03.01	1999.03.24	23
1998.11.19	1998.11.24	5
1989.05.14	1989.05.15	1
1988.03.28	1988.03.28	0
1987.04.05	1987.04.18	13
1985.05.26	1985.05.28	2

1. táblázat: A vízhozam és a vízállás tetőzések között eltelt idő (zöld szín a vízhozam, a piros a vízállás, a kék pedig az egyszerre történő tetőzést jelöli)

15 olyan árhullám volt 1985-től napjainkig, amikor a Körösön és a Tiszán is egyidőben vagy megközelítőleg egy időben történt a vízszint emelkedése (2. táblázat). 19 kunszentmártoni árhullámból csak 15 alkalommal volt a Tiszán is árhullám. Ebből 15 vizsgált közös árhullámból 9 alkalommal a Hármaskörös vízállás tetőzése megelőzi a Tiszaét (zöld színnel jelölve), 5 alkalommal a tiszai vízállás megelőzi a körösi tetőzést (késsel jelölve), és 1 alkalommal fordult elő (piros színnel jelölve), hogy a kettő tetőzése egy napra esett (ugyanabban az időpontban is érték el a legmagasabb értéküket).

Hármas-Körös	Tisza	
Dátum H_{\max}	Dátum H_{\max}	Δt_{nap}
2013.04.11	2013.04.22	11
2010.06.19	2010.06.17	-2
2006.06.16	2006.06.19	3
2006.04.21	2006.04.22	1
2006.03.17	2006.03.18	1
2005.05.03	2005.05.15	12
2001.04.02	2001.04.01	-1
2000.04.20	2000.04.20	0
1999.05.11	1999.05.07	-4
1999.03.24	1999.03.23	-1
1998.11.24	1998.11.23	-1
1989.05.15	1989.05.21	6
1988.03.28	1988.04.10	13
1987.04.18	1987.04.20	2
1985.05.28	1985.05.29	1

2. táblázat: A Tisza és a Hármas-Körös vízállás tetőzéseik között eltelt idő (zöld szín a Hármas-Körös, a kék a Tisza, a piros pedig az egyszerre történő tetőzést jelöli)

A 3. táblázatban látható az a két árhullám, ahol a Hármas-Körös és a Tisza vízállás és vízhozam tetőzéseinek időpontjait bemutatom. Látható, hogy a vízhozam előbb tetőzik a Körösön, mint a Tiszán. Ez azért lehetséges, mert ha nagyobb csapadék leesik a román területen, akkor a megemelkedett víz mennyisége, előbb érkezik meg a Körösökön, mint a Tiszán.

Hármas-Körös			Tisza			Δt_Q	Δt_H
Dátum Q	Dátum H	$\Delta t_{\text{Körös}}$	Dátum Q	Dátum H	Δt_{Tisza}		
2013.04.10	2013.04.11	1	2013.04.23	2013.04.22	-1	13	11
2010.06.07	2010.06.19	12	2010.06.13	2010.06.17	4	6	-2

3. táblázat: A vízhozam és a vízállás tetőzések között eltelt idő (zöld szín a vízhozam, a piros a vízállás, a kék pedig a körösi vízhozam/vízállás, a narancssárga pedig a tiszai vízállás korábbi tetőzését jelöli)

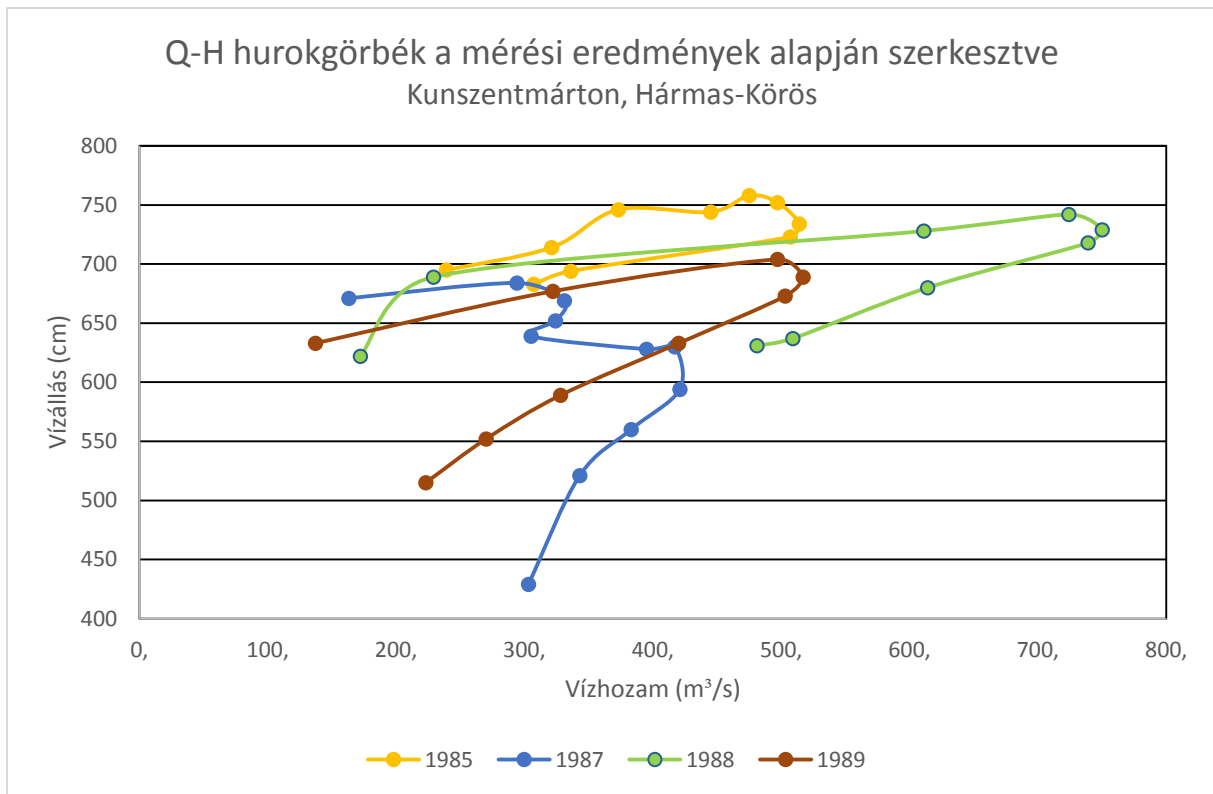
Kunszentmárton állomáshoz a legközelebbi állomás, ahol elrendelik a készütségi szintet az Gyoma. Így első körben azokat az árhullámokat vettem figyelembe, amik Gyománál elérték az első fokot (550 cm felett) és még Kunszentmártonnál is észlelték őket.

Ezek többségében az állomás 700 cm körüli vízállás nagyságban jelentkeztek. Így Kunszentmárton esetében azokat az árhullámokat vettem figyelembe, ahol a vízszint eléri a 700 centiméteres magasságot. Azokat a méréseket, amiket az árhullámok idején mértek, kipótoltam a feldolgozott adatok értékeivel. Ott kellett kiegészítenem, ahol hiányos volt, vagy egyáltalán nem volt terepi vízhozammérés. Hiányosnak azokat a mérési idősorokat tekintettem, ahol az árhullám kezdete és vége nem volt egyértelmű. Minden árhullám kezdetének és végének a 700 centiméter alatti értékeket vettem alapul, a fentebb említett gondolatmenet miatt.

Tiszaughoz legközelebbi állomás, ahol készülségi szint elrendelés történik az Szolnok és Csongrád. Mindkét állomás esetében 650 centiméteres vízszint elérésekor éri el a Tisza az első fokot. Tiszaug a két állomás között helyezkedik el. Azokat az árhullámokat vettem figyelembe, amelyek a Hármas-Körösről indultak és valamilyen hatással voltak a Tiszára.

Az árhullámok vizsgálata

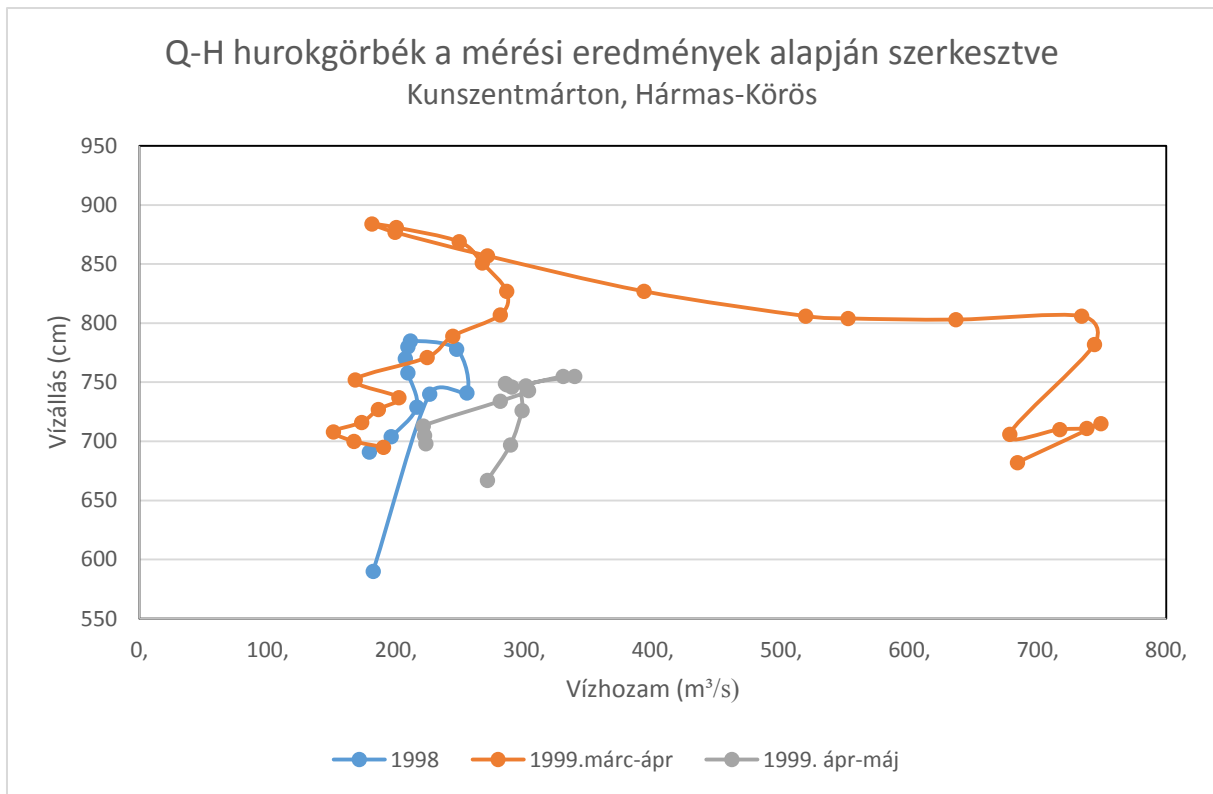
Az 1980-as években négy jelentősebb árhullám volt jelen. Az 1987-es volt a legkisebb vízhozamú és vízállású árhullám. Az 1. ábrán látható, hogy az 1987-es víz gyorsan megemelkedik, és a hozama is nő (kék színnel jelölt). A Tisza folyóhoz a Körös megemelkedett vízhozamának időpontjában érkezett meg az árhullám és így a Körös vízhozama lecsökkent. Amint a Tisza vize csökkenni kezdett, a Körös vízhozama ismét megnövekedett.



1. ábra: 1980-as évek árhullámai

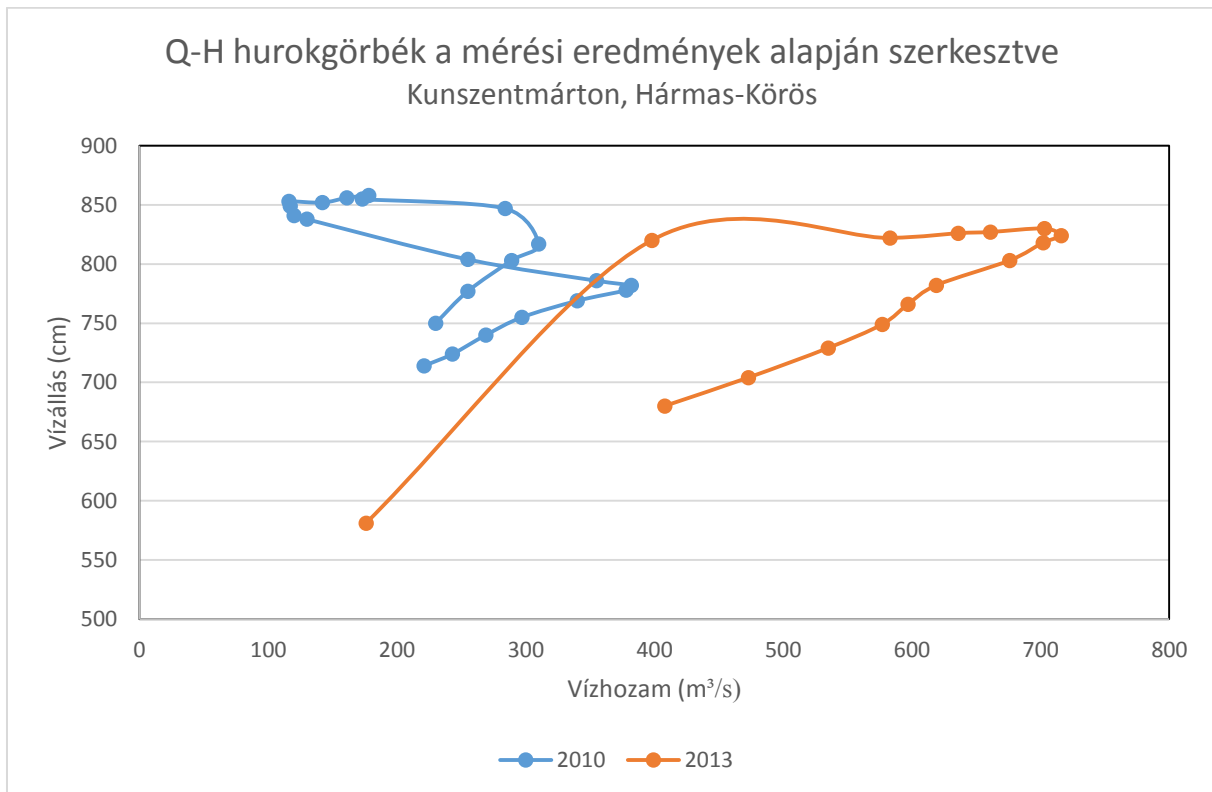
A 90-es években két évben volt említésre méltó árhullám. Ez a két év az 1998-as és az 1999-es. Az 1999-es árvíz hurokgörbéjét két részre osztottam, mivel a két árhullám között a vízállás az árvízi készültség alá csökkent le.

Az 1999. március-áprilisi árhullám öt vízhozam csúcsot hozott létre a Tisza visszaduzzasztó hatása miatt. Egyszer a Tisza majd a Hármas-Körös a domináns folyó (2. ábra).



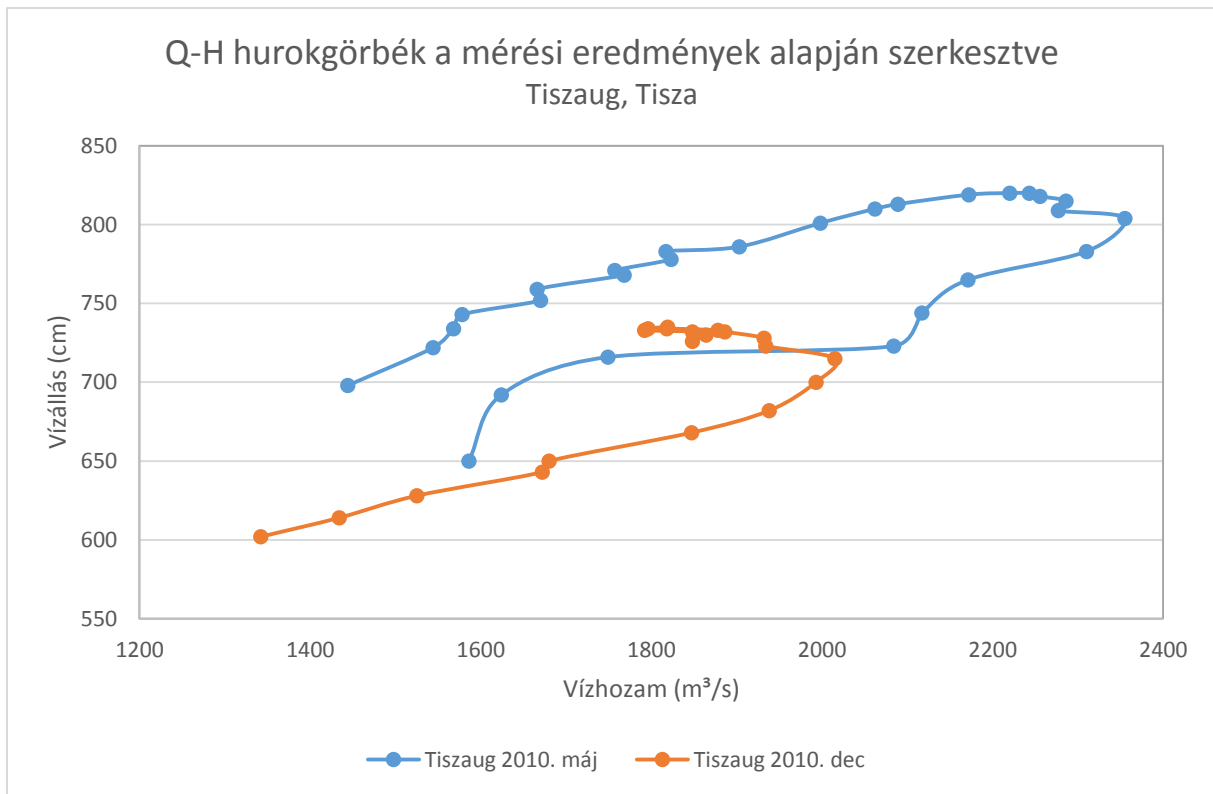
2. ábra: Az 1990-es évek árhullámai

2010-es években kettő említésre méltó árhullám volt jelen a Hármas-Körös folyón. A 2010-es egy kissé bonyolultabb, a 2013-as pedig egyszerűbb lefolyású volt. Az előbbiben a Tisza vize segítette a kétszeres hurkot rajzolni a diagramban, míg az utóbbiban egyáltalán nem játszott szerepet a Tisza vízjárása (3. ábra).



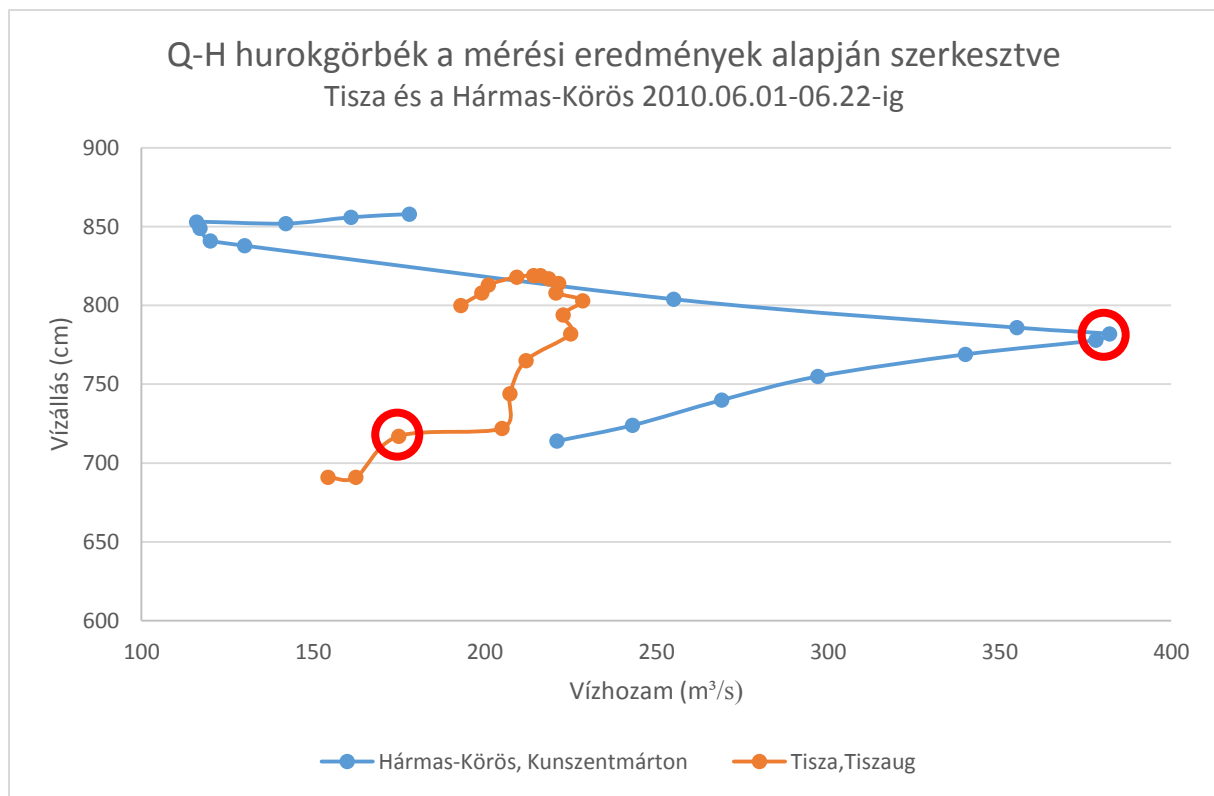
3. ábra: 2010-es és 2013-as árhullámok a Hármas-Körösön

Tiszaug állomás esetében csak 2010-től voltak adataink. A 2010-es évben kettő árhullám érte el ezen állomást (4. ábra). A májusi árhullám lassabb lefolyású volt. A vízállás gyorsan megnövekedett, majd készületési szint felett stagnált. Közben a vízhozam gyorsan növekedett. A vízhozam csúcspont elérése után a vízállás még növekedett 4 napig. 2010. decemberében a vízhozam tetőzése 8 nappal megelőzte a vízállás tetőzést.



4. ábra: Tiszaug állomás 2010-es árhullámai

Az 5. ábrán látható, hogy kezdetben a Tisza vízállása gyorsabban növekszik, mint a vízhozama. A pirossal jelölt két pont 2010.06.07.-ét jelöli. Látható, hogy a Hármas-Körösön aznap tetőzik a vízhozam. A Hármas-Körösönél a vízhozam elkezd csökkenni, a Tiszán pedig ezzel egy időben emelkedik a saját vízhozama. Ekkor kezd el a Tisza dominálni az összefolyásnál.



5. ábra: A Tisza és a Hármas-Körös 2010. júniusi hurokgörbéi I. (a Tisza vízhozamának a 10%-át ábrázolom a grafikonon)

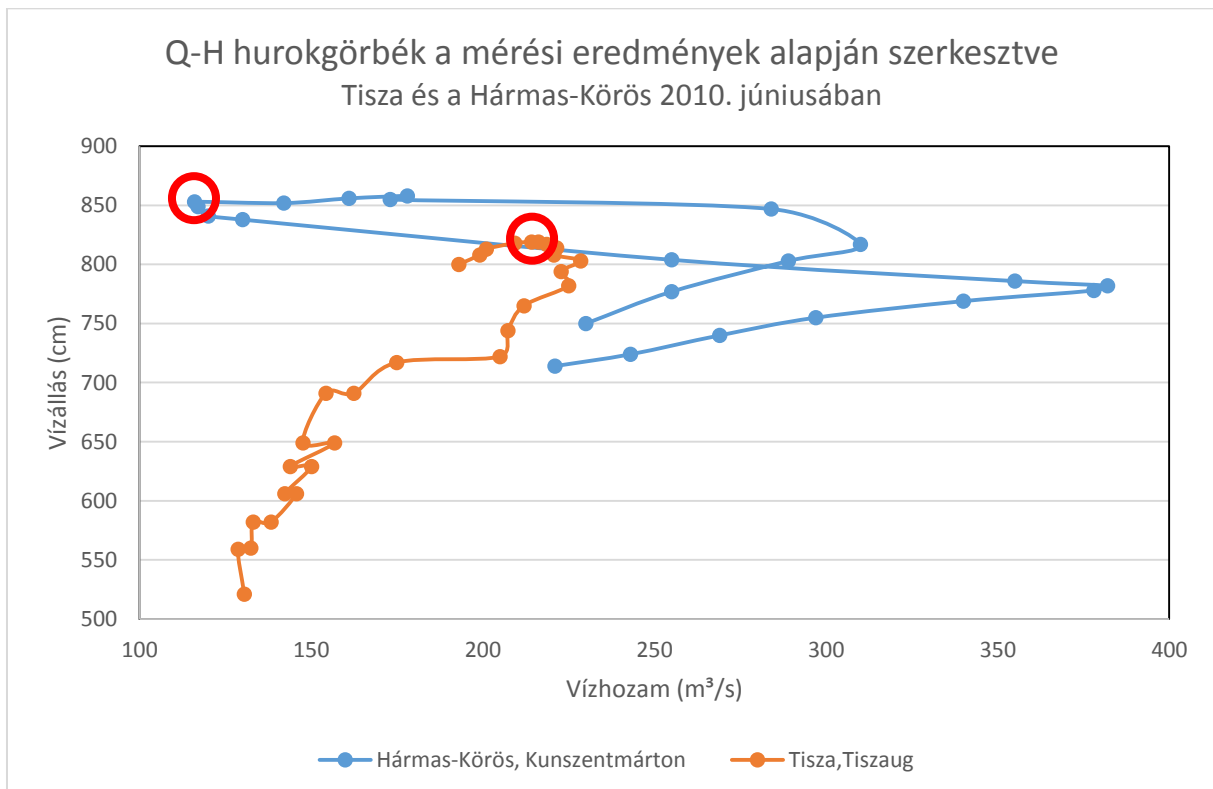
A Hármas-Körös vízállás-vízhozamgörbéje fokozatosan emelkedik. Amikor pedig eléri a legmagasabb értéket, fokozatosan csökken. Ellenben a vízállással. Az ugyanúgy fokozatosan emelkedik tovább egészen a tetőzésig.

A Tiszán a vízállás fokozatosan növekszik, a vízhozam pedig hol növekszik, hol csökken addig, amikor is hirtelen elkezd megnőni. Pont akkor gyorsul fel a vízhozam, amikor a Hármas-Körösön elkezd csökkenni. Ekkor több, mint 300 m³/s-mal növekszik meg a Tisza vízhozama. Ezután már lassabban nő a Q érték, a Hármas-Körösön pedig csökken. A vízállás pedig mindkét folyónál növekszik. A Körösön szépen egyenletesen, míg a Tiszán napi 10-20 centit is nő.

A vízállás tetőzés két nappal később jelenik meg a Hármas-Körös Kunszentmárton állomásán, mint a Tisza Tiszaug állomáson. A Tisza tartotta még két napig a 819 centiméteres tetőzését, majd elkezdett csökkenni. A Hármas-Körös vízállása ekkor tetőzött be, mivel a Tisza visszaduzzasztotta a Körös folyó vizét. Amikor a Tisza vize elkezdett lefolyni és a Körös vize nem zavarta, a visszaduzzasztott Körös folyó vize is elindult és így a vízhozama ismét növekedett. Az így megnőtt Q értéke nem érte el az első árhullám vízhozam

maximumát. Eközben a vízállás értéke stagnált, majd a vízhozam tetőzése után hirtelen mindkét érték erősen csökkenő tendenciát vett fel.

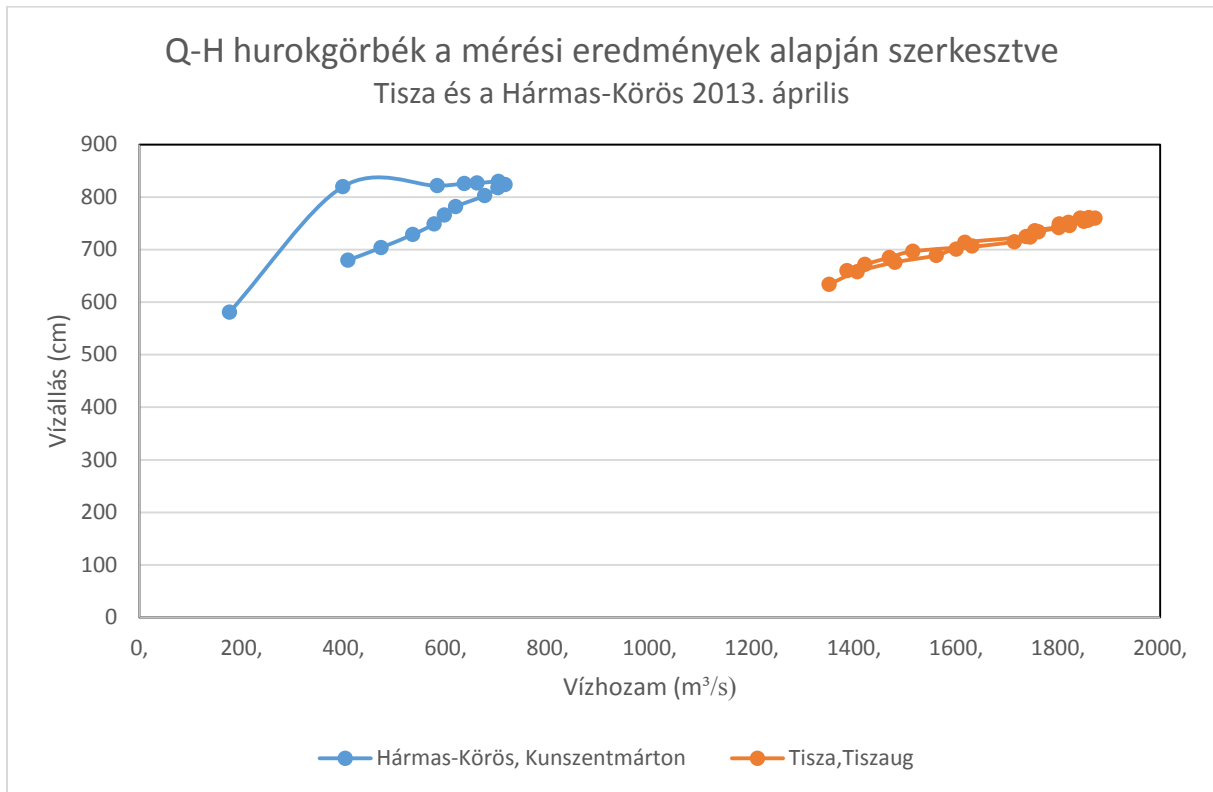
Mindkét folyó esetében a vízhozam, ami először tetőzik, majd utána a vízállás. A Tisza esetében 4 nap volt az időkülönbség, a Hármas-Körös esetében 12 nap, mivel a Tisza vize visszaduzzasztotta.



6. ábra: A Tisza és a Hármas-Körös 2010. júniusi hurokgörbéi II. (a Tisza vízhozamának a 10%-át ábrázolom a grafikonon)

2010. évben a Tisza vízhozamának a 10%-át vettem alapul, hogy a Hármas-Körösrel egy grafikonon tudjam szerepeltetni. A 2010-es árhullám a Hármas-Körösön két hullámban érkezett. A vízhozam első tetőzése után rohamosan csökkent, majd abban az időpontban kezdett el újra növekedni, amikor a Tiszán a vízállás tetőzött. A piros karikában levő pontok 06.17.-ei állást mutatják (6. ábra). A Tisza vízállása és vízhozama csökkenőbe fordul, a Körös vízállása stagnál, a vízhozama pedig növekszik egy újabb csúcspontig, majd hirtelen a vízállással egyetemben csökkenő fordulatot vesz.

2013-ban az árhullám a Hármas-Körösön előbb futott végig, mint a Tiszán. Ebben az évben nem volt egymásra hatással a két folyó. A Hármas-Körösön április 10-11.-én voltak a tetőzések, míg a Tiszán, Tiszaugon 22-23.-án (7. ábra).



7. ábra: A Tisza és a Hármas-Körös 2013. évi hurokgörbéi (a Tisza vízhozamának a 10%-át ábrázolom a grafikonon)

A Tisza hurokgörbéje ebben az időszakban zártabb formát öltött. A vízállás és a vízhozam is egyenletesen emelkedett, majd csúcspontot elérve, ugyanolyan ütemben és egyenletesen csökkent is. A vízállás tetőzött először, majd egy nappal később a vízhozam is.

A Hármas-Körös és Tisza összefolyásánál a rendelkezésre álló kevés és nem teljesen megbízható információ miatt az árhullámok egyidejűségének kérdése a trendek megállapítása csak nagy bizonytalansággal határozható meg. Ettől függetlenül helyesnek látszik az a módszertan, hogy árvízi eseményekkor törekednünk kell az árvízi hurokgörbék pontos meghatározására és főleg a vízhozamtetőzés időpontjának és értékének kimérésére, ez alapján pedig a várható tetőző vízállás előrejelzésére.

Az előrejelzési időelőny tovább lenne növelhető abban az esetben, hogyha nem csak a vízhozamtetőzés időpontját mérnénk ki pontosan minden árhullám esetében, hanem a vízszinesés legmagasabb értékét is. Mint korábban említettem ez a Hármaskörösön a duzzasztó miatt nehézkes, mivel megtöri a lefolyás vonalát.

Korábbi árhullámok esetén az akkori vízhozammérési technika jellemzően nem tette lehetővé a vízfolyások összefolyása környékén a megbízható vízhozamgörbék megszerkesztését. A ma széleskörben alkalmazott ADCP-s technika lehetővé teszi az árvízi hurokgörbék pontos kimérését (sorozatmérések), ez alapján pedig precízen meghatározható a hurokgörbe vízhozam és vízállás maximumának értéke és időpontja. Ezek ismeretében a tetőző vízállás előrejelzések időelőny és pontosság növelhető.