

Dr. Rakonczi János<sup>1</sup> – Dr. Kozák Péter<sup>2</sup>

## Hazai folyóink vízjárás-változásai az utóbbi másfél évszázadban

Az árvíz a mérsékelt égövi folyók természetes jelensége. Annak következménye, hogy az éghajlat sajátosságának megfelelően a tavaszi olvadásokat követően, illetve a tavaszi, nyár eleji csapadékmaximumok nyomán a vízgyűjtőterületről számottevően megnő a lefolyás. Évszázadokon keresztül az ember ennek figyelembevételével alakította gazdálkodását, s az árvízre nem mint természeti katasztrófára gondolt, hanem az eredményes tevékenységének egyik feltételére. Hazánk lakossága is jól kihasználta a vízbőség előnyeit, hiszen ez megfelelő táplálékot, közlekedési utat és szükség esetén védelmet is jelentett számára. Települések sora létesült a folyók menti ártér peremére, hogy kihasználhassa mindkét térszint. A növekvő népesség, a mezőgazdasági termékek iránti kereslet növekedése az intenzív agrárgazdálkodást igényelte. Ennek hatására, a 19. század elejétől egyre inkább előtérbe került a termőterületek bővítésének igénye, ami jelentős vízi munkákat indított el. Ez a nagymértékű beavatkozás a folyók és a táj életébe, egyúttal a népesség árvizekhez való viszonyát is megváltoztatta. Az árvíz bizonyos nagyság felett már nemkívánatos jelenség, természeti csapás lett, amitől védeni kellett a települést vagy a szántót.

A folyószabályozások, ármentesítések és a vízgyűjtőn végzett egyéb antropogén beavatkozások lényegesen megváltoztatták a magyar folyók természetes vízjárását. Ennek legnyilvánvalóbb következménye az árvízi tetőző magasságok rendszeres növekedése. Első megközelítésben, ez az árvízszintekben jelentkező változás az, ami mindenkinek feltűnik, s a gyakorta rekordokat döntő vízállások azt az érzetet keltik, mintha valamilyen természeti erő meg akarna büntetni bennünket a környezetünkben elkövetett beavatkozásainkért. A változásoknak természetesen megvan a természetes magyarázata.

1. táblázat. Minden korábbit meghaladó vízállások a Tiszán 1970–2008 (cm)

Vízmérce	1970	1979	1998	1999	2000	2001	2006	A legmagasabb vízállások növekedése 1876 /1970 óta
Tiszabecs	680		708			719		181/39
Tivadar	865		958			1014		310/149
Vásárosnamény	912		923			941		124/29
Záhony						752		1/1
Tokaj		880		894	928			144/56
Tiszafüred	773	788		835	881			195/108
Szolnok	909			974	1040			288/131
Csongrád	935				994		1033	279/101
Szeged	961						1009	222/48

Az átvágások nyomán megrövidült *folyók mederesése megnőtt*, ami a vizek *gyorsabb elvezetését* eredményezi. Ez, valamint az, hogy árvizek alkalmával a víz a töltések miatt aránylag szűk területen vonul le, az árvizek gyorsabb levonulását eredményezik. A korábban több hónapra elhúzódó áradások általában néhány hét alatt levonulnak. A szűkebb

<sup>1</sup> Dr. Rakonczi János *Szegedi Tudományegyetem, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, Szeged*  
E-mail: rjanos@earth.geo.u-szeged.hu

<sup>2</sup> Dr. Kozák Péter *ATIKÖVIZIG, Szeged*, E-mail: kozakp@atikovizig.hu

hullámtéren jóval rövidebb idő alatt levonuló *árvizek magassága megnőtt (1. táblázat)*. Mindezekon túl a vízgyűjtőn végzett beavatkozások számottevően megváltoztatják a *lefolyási viszonyokat*. A területhasználat változásai (pl. erdőirtás, beépítések, melioráció stb.) általában gyorsítják a lefolyást, növelik a lefolyási tényezőt – ezáltal szerepük lehet az árvízi szintek emelkedésében.

Hazai folyóink közül a legnagyobb vízszintemelkedéseket a Tiszán és mellékfolyóin tapasztaljuk. A Tisza vízrendszere egészére kiterjedő áradás az utóbbi fél évszázad során 1970-ben alakult ki (az *1. táblázat* adatai is jól mutatják ezt), azt követően hol a felső szakaszokon (1998, 2001), hol a középsőn (1999, 2000), hol pedig inkább az Alsó-Tiszán (2006) jelentkeztek rekord vízállások. Mindez legalább két fontos tény is jelez: egyrészt nem biztos, hogy az árvízi csúcsmagasságok oka csak a felső szakaszokról érkező vízhozamokban keresendő, másrészt egy egész vízrendszerre kiterjedő árvíz esetén, a jelenlegi rekordmagasságoknál lényegesen magasabb vízállások is kialakulhatnak.

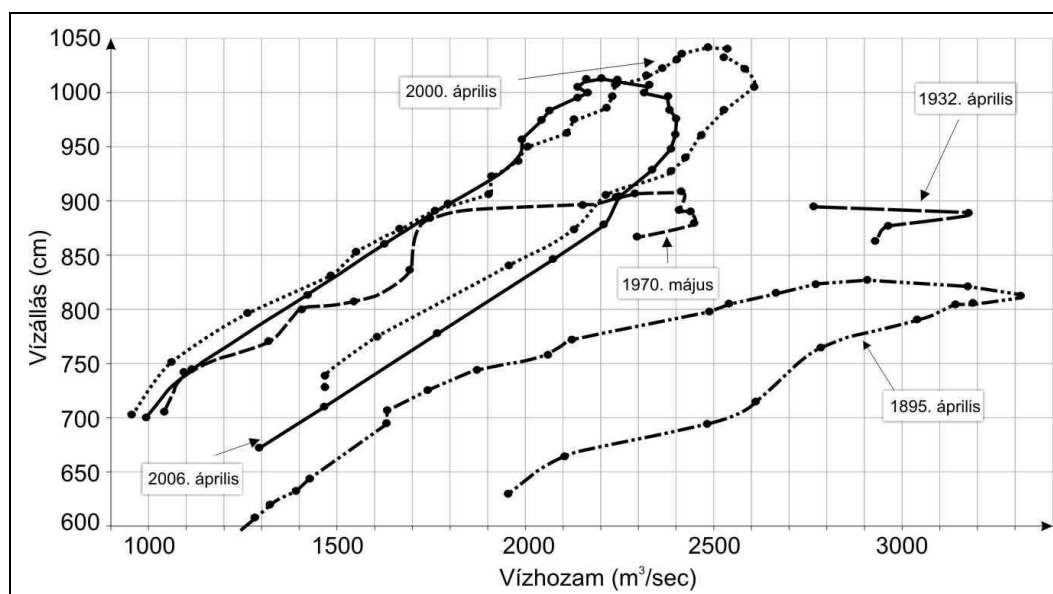
Mint ismeretes a Tisza szabályozása 1846-ban kezdődött, és nagyobb részben az 1870-es évek végére be is fejeződött. Figyelembe véve a már szabályozási időszakban tapasztalható vízszintemelkedéseket, megállapítható, hogy a legnagyobb árvizek magassága a Tisza vízrendszerben általánosan mintegy 3 métert emelkedett a folyószabályozások nyomán és fél-másfél métert az 1970-es árvíz óta. Ha csupán a nagyvízi adatokat vizsgáljuk két dolog mindenképpen feltűnik: a Záhony alatti néhány tíz kilométeres folyószakaszon 1888 óta nem alakult ki rekord vízállás, másrészt a Közép-Tiszavidéken nehezen érthető mértékben emelkedtek az árvízi szintek.

Azt már korábban is tudtuk, hogy a beavatkozások nyomán megváltozott a folyók *hordalékszállítása* is. Korábban a szétterülő ártéren rakódott le a hordalék, ami a szabályozásokat követően már a hullámtéren rakódik le, s lassan feliszapolja azt (JAKUCS L. 1982; SCHWEITZER F. et al. 2002; KISS T. et al 2005). Ennek a folyamatnak kedvez a sűrű hullámtéri növényzet is. A tapasztalatok szerint a Közép-Tiszavidéken éppen ez a folyamat a nagyvizek emelkedésének magyarázata: a rosszabb vízszállítás miatt a kisebb árvizek is eléri a hullámtér szintjét, így sokkal gyakoribbak ott a vízborítások, ami gyorsítja a hullámtér feltöltődését. Az elemzések azt mutatják, hogy ezen a területen a nagyvízi meder vízszállító kapacitásának 1882–1970 között évi 1,5 cm-rel, 1970–2006 között 3 cm-rel romlott (KOVÁCS S. 2007). Ez azt jelenti, hogy azonos feltételek mellett is folyamatosan magasabb vízállások mellett vonulnának le az árvizek a hullámtér csökkenő vízszállítási lehetősége miatt. (A közeljövőben várható romlási ütemet minimum 2.0 cm/év-re becsülik.) A folyamatot több tény is megerősíti. A 2006-os árvízkor Szolnokonál, az 1970. évihez hasonló esésviszonyok mellett, azonos vízhozamnál több mint 100 cm-el magasabban vonult le az árhullám. Másik jelentős változás, hogy amíg a folyószabályozásokat követő kezdeti időszakban gyorsabban vonultak le az árvizek, az utóbbi időszakban egyre határozottabban érzékelhető egy ellentétes tendencia: nő az egyes vízszinteken tapasztalható árvizek tartóssága (*2. táblázat*). Az árvízi hurokgörbék<sup>3</sup> szintén szemléletesen mutatják a változásokat (*1. ábra*).

<sup>3</sup> A folyók vízszállításának jellemzésére a vízhozam-görbét használják, ami a vízállás és a vízhozam kapcsolatát bemutató függvény. Ez a kapcsolat azt mutatja meg, hogy állandó viszonyok között (amikor a folyó nem árad és nem is apad, azaz a meder normális esésének megfelelően alakul a folyó vízszintje) egy meghatározott vízállásnál mennyi a folyó vízszállítása (vízhozama). Ilyenkor a vízhozam-görbe értéke a nedvesített mederkeresztmetszettől és a vízsebességtől függ. Árvizek idején azonban a vízszint folyamatos emelkedése (vagy süllyedése) miatt a vízfelszín esése folyamatosan változik, s ilyenkor a folyók vízszállítása eltér a vízhozam-görbe által meghatározott várható értéktől. A szakemberek ilyenkor a vízállás és a vízhozamot az idő függvényében ábrázolják, ez az *árvízi hurokgörbe* (ami egy síkban elkészített háromdimenziós ábra). Egy olyan árvíz esetén, amikor az áradás gyors vízszintemelkedéssel jár (a folyó vízszintjének esése megnő) a vízhozam megnő, majd a meder telítődésével a vízszállítás csökken – még lassan továbbemelkedő vízállás esetén is! Az is jól megfigyelhető, hogy normális esetben később az apadó folyó hasonló vízállásnál lényegesen kevesebb vizet szállít, mint áradáskor (hiszen az áradó idősakkal szemben alig van esése).

2. táblázat. Az egyes vízállásokhoz tartozó árvizek átlagos tartóssága Szolnoknál (nap) (KOVÁCS S. 2007 alapján)

Period	>650 cm	>700 cm	>750 cm	>800 cm	>850 cm	>900 cm	>950 cm	>1000 cm
1881–1910	5,4	2,9	1,2	0,6				
1911–1940	14,0	7,1	3,6	1,9	0,8			
1941–1970	21,1	14,7	9,6	5,2	1,2	0,2		
1971–2000	25,8	17,4	10,5	5,7	3,4	1,3	0,8	0,4
2001–2006	34,0	26,8	15,5	11,3	5,0	4,3	3,2	1,3



1. ábra. Jellegzetes árvízi hurokgörbék a Tisza szolnoki szakaszán (KÖTIVIZIG alapján<sup>4</sup>)

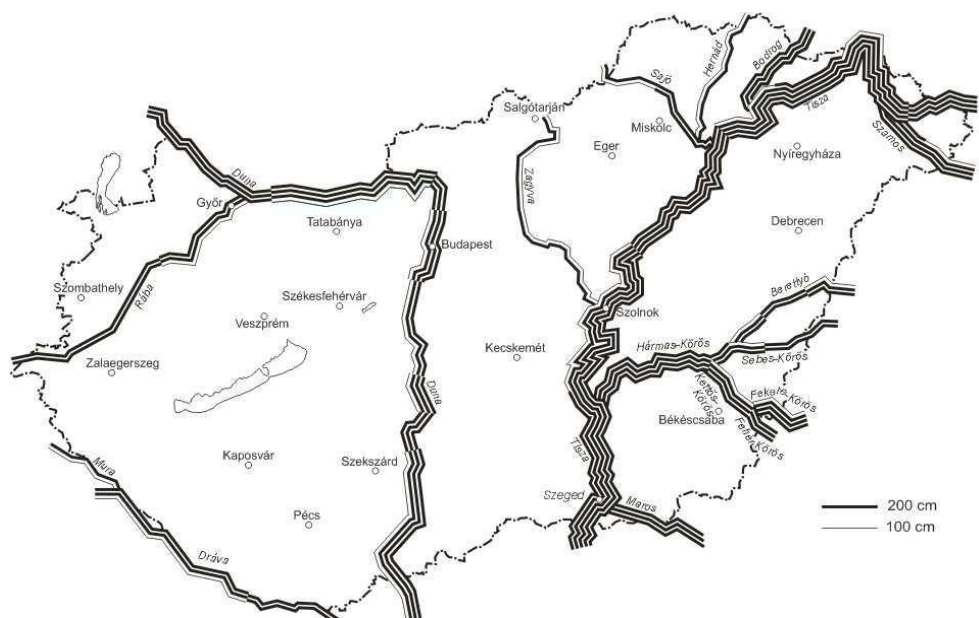
Az árvízi szintek emelkedésével párhuzamosan csökkent a kisvizek értéke, miközben időtartamuk megnőtt. Ezt a változást leginkább vízmércék kisvízi adataival bizonyíthatjuk (3. táblázat). Mivel a vízmércék „0” pontjait egykoron lehetőség szerint a legkisebb vízállásokhoz igazítva alakították ki, a negatív értékek hozzávetőlegesen mutatják a kisvizek csökkenését is. Jól látható, hogy a legnagyobb csökkenés a Tiszán alakult ki, ahol nem ritka a 3 métert meghaladó érték sem. A csökkenésnek két oka van: az egyik a szabályozások során megnőtt mederesés miatti bevágódás, a másik a kisvízi időszakok kisebb vízmennyisége.

Ahogy a korábbiakban láthattuk, a növekvő árvízi szintek a csökkenő kisvizekkel párosult, így a kettő eredményeként *szélsőségesebb lett a folyóink vízjárása*. A vízjáték változása a Tisza és mellékfolyói esetében a legnagyobb: a természetes állapotokhoz viszonyítva a Felső-Tiszán meghaladja az 5 métert, de a Közép-Tiszán pedig a 4 métert (2., 3. és 4. ábra).

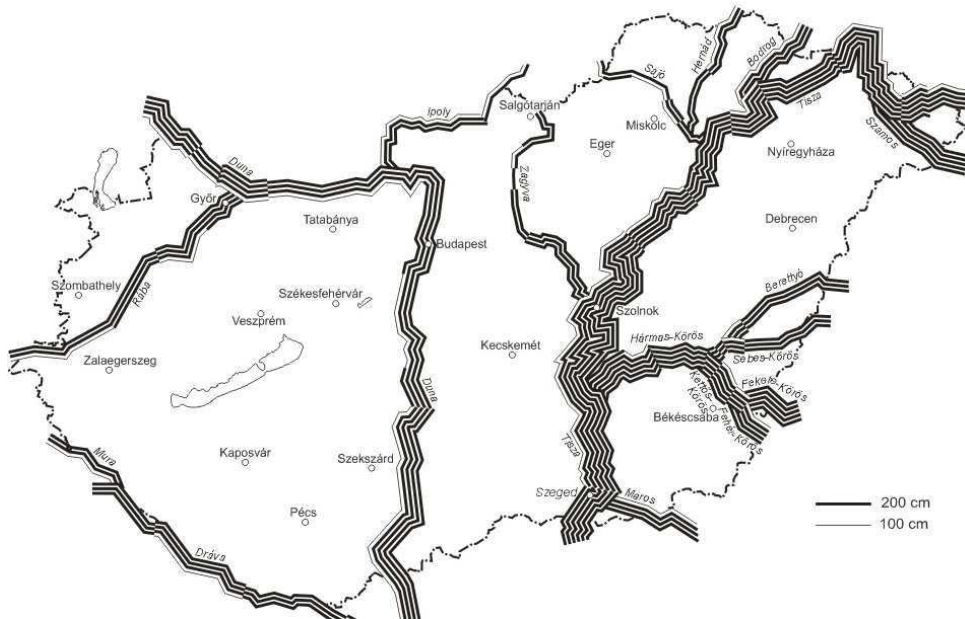
<sup>4</sup> Az 1970-es görbe egyszerűsítve

3. táblázat. Főbb hazai folyóink legalacsonyabb vízállásai 2007-ig

Folyó/Vízmérce	LKV	Folyó/Vízmérce	LKV
Tisza		Túr	
Tiszabecs	-262	Garbolc	-145
Tivadar	-316	Szamos	
Vásárosnamény	-235	Olcsvaapáti	-168
Lónya	-306	Kraszna	
Záhony	-353	Kocsord	-72
Tokaj	-184	Bodrog	
Tiszadob	-310	Sárospatak	-2
Tiszafüred	-232	Berettyó	
Tiszabő	-303	Berettóújfalú	-166
Szolnok	-279	Sebes-Körös	
Tiszaug	-390	Körösszakál	-177
Csongrád	-357	Fehér-Körös	
Mindszent	-293	Gyula	-210
Szeged	-250	Kettős-Körös	
Duna		Békés	-140
Paks	-24	Hármas-Körös	
Dunaújváros	-55	Szarvas	-148
Dunaföldvár	-150	Kunszentmárton	-244
Baja	+51	Maros	
Mohács	+62	Makó	-107
Rába		Dráva	
Sárvár	-161	Barcs	-163



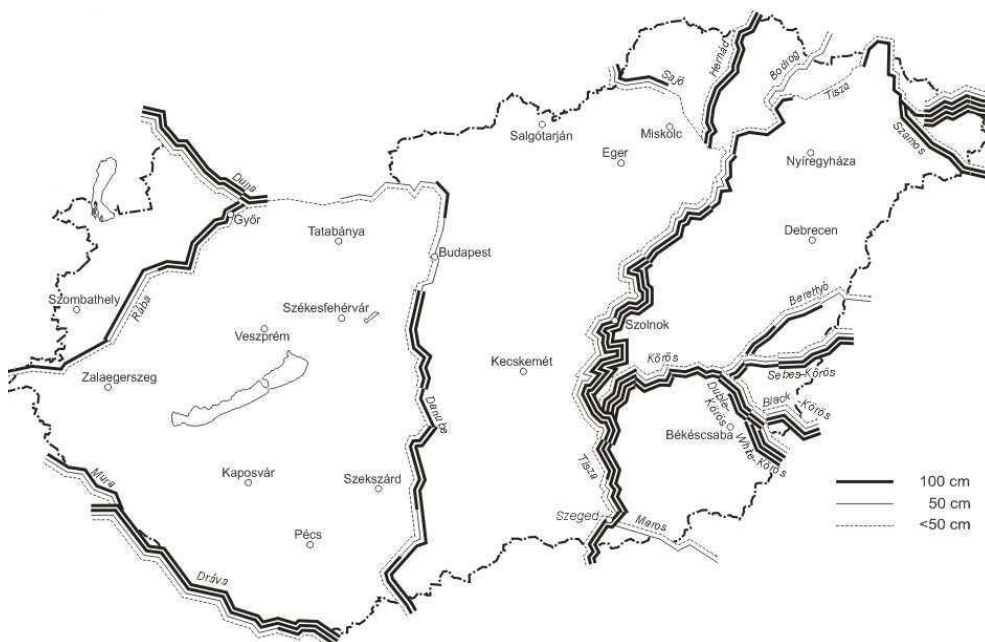
2. ábra. Hazai folyóink vízjátéka 1899-ig



3. ábra. Hazai folyóink vízjátéka 2008-ig

A folyók előbb ismertetett vízszállítási viszonyait rendszerint tovább bonyolítja, hogy egyes folyók vízszállítását jelentősen befolyásolják nem csak az alsó szakaszon beömlő folyók, hanem a befogadó vízszintjei is. Például egy Dunán levonuló áradás, akár több mint száz kilométeren visszaduzzaszthatja a Tiszát, ahogyan ez 2006-ban be is következett.

A fentiek alapján tehát a folyók árvizeinek magasságát nem kizárólagosan a lefolyó vízhozamok, hanem számos körülmény együttes alakulása szabja meg! Jól érzékeltetheti ezt az a tény is, hogy az 1970-es, az egész Tisza-vízrendszert érintő áradás során, a Szamoson Csengernél nagyobb vízhozam (kb. 4700 m<sup>3</sup>/sec) alakult ki, mint a teljesen megáradt Körösökkel és Marossal kiegészült Tiszában Szegednél (3820 m<sup>3</sup>/sec).



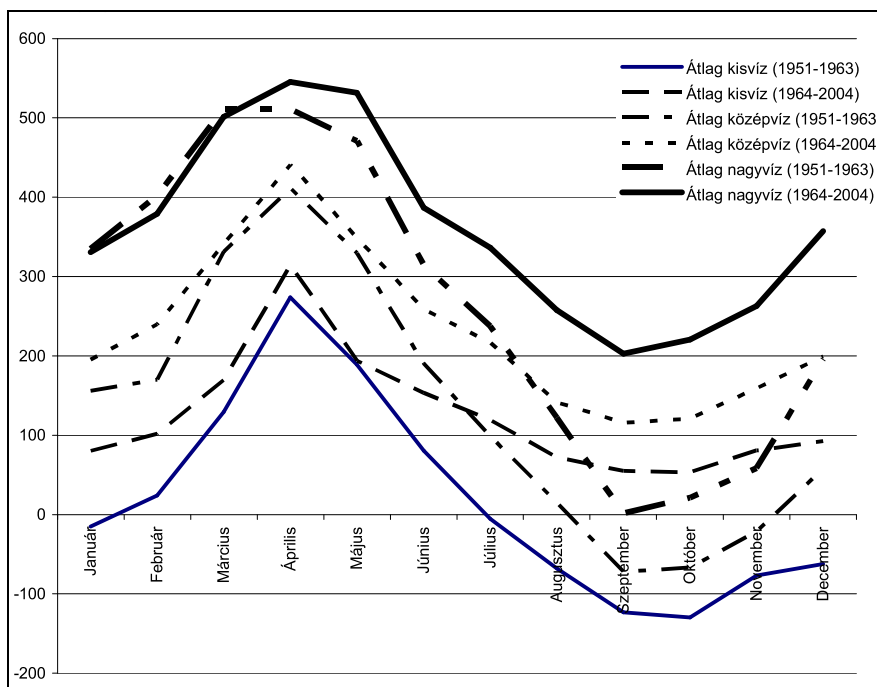
4. ábra. Folyóink vízjátékának változása 1900 óta

Fontosnak tartjuk megemlíteni, hogy az elmúlt évek árvízi eseményei kapcsán többször hangzottak el (nem ritkán szenzációhajhász módon), hogy ez volt az évszázad árvize. Ezek a megállapítások azonban igen félrevezetőek, hiszen csak azzal a kitételrel igazak, ha hozzá tesszük, hogy melyik folyószakaszon. Jelenleg ugyanis hazai folyóinkon több mint húsz (!) évhez köthetők eddig mért legmagasabb vízállások. (Sajnos az ábrát fekete-fehér kivitelben nem tudjuk bemutatni.) Ez szintén azt jelzi, hogy milyen összetett okok lehetnek ezek kialakulásának hátterében.

Folyóink vízjárás-változásai kapcsán meg kell említeni a már szabályozott folyókon létesített duzzasztók következményeit. Magyarországon a Tisza (illetve néhány kisebb folyó) esetében tudjuk ezt a változást bemutatni. A duzzasztók alatt megfigyelhetően csökkent a vízjáték, és főként a kisvízi időszakokban (szeptembertől februárig) számottevően emelkedtek a vízállások (5. ábra).

Meg kell azonban azt is megjegyezni, hogy a duzzasztóknak nem csak a vízállások módosításában van szerepe, de jelentőségük lehet a vízminőség javításában is. Legjobban ezt a Tisza 2000. évi ciánszennyezésekor tapasztalhattuk, amikor a Kiskörei-duzzasztó, illetve az ennek létesítése során kialakított Tisza-tó komoly eszközt biztosított a mérnökök kezében, a szennyezés okozta károk csökkentésére. Ekkor a szennyezés tóhoz való megérkezéséig megemelték a vízszintet, majd pedig annak érkezésekor jelentősen csökkentették a vízállást. Így a szennyezett víz csak keresztül folyt a tavon, és a plusz vízmennyiség hatására fel is hígult.

A megnövekedett lefolyások következtében nem csak a folyók mentén, hanem a vízhálózat valamennyi elemére növekvő terhelés hárul. A vízgyűjtők felső szakaszain elhelyezkedő kisebb vízfolyások, csatornák mentén is nagy kiterjedésű felszíni vízborítások alakulnak ki. A vízbő időszakokat gyakran követik vízhiányos, aszályos időszakok, melyekben bekövetkező károk nemzetgazdasági szinten is jelentősnek minősülnek. A közeljövő egyik legnagyobb kihívása, hogyan lehet a vízbő időszakokban jelentkező víztöbbletet a vízhiányok következményeinek mérséklésére felhasználni. Ennek a megváltozott helyzetnek a „kezelésére” dolgozták ki a Tiszára vonatkozóan a „Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése” (VTT) programot. Ennek megvalósítása azonban elég vontatottan történik, és egyes elemeit kritika is érheti.



5. ábra. A Törökbecsei Duzzasztó hatása a szegedi vízállásokra

A hazai árvízi védekezés sok nehéz helyzetet oldott meg eredményesen, úgy, hogy gátszakadás nélkül védekezett ki többször alig „megoldható helyzeteket”. Ez több esetben ún. árvízi vészátározással, a gát tervszerű átvágásával járt. Ilyenkor egy kevésbé értékes területre vezetik ki az árvizek során már töltések között le nem vezethető vízmennyiséget. A szükségtározók alkalmazásával végrehajtott árvízi védekezés leginkább a Körös mentén vált gyakorlattá. Olyan nagyobb vízszállítási folyónál, mint a Tiszánál, csak a VTT során került előtérbe a védekezés ezen módja, és a 2006-os árvízi helyzet nyomán újragondolására van szükség.

### Irodalom

- IHRIG D. szerk. (1973) A magyar vízszabályozás története – VÍZDOK. 398p.
- JAKUCS L. (1982) Az árvizek gyakoriságának okai és annak tényezői a Tisza vízrendszerében. Földrajzi Közlemények, pp. 212–235.
- KÁROLYI ZS. (1960) A vízhasznosítás, vízépítés és vízgazdálkodás története Magyarországon. Műszaki Tudománytörténeti Kiadványok 13.
- KISS, T. – SÁNDOR, A. – GRESÓ, ZS. (2005) Investigations on the rate of floodplain sediment accumulation in the Mártély embayment of the Lower Tisza. Acta Geographica Szegediensis, pp. 15–26.
- KOVÁCS S. (2007) A 2006. március–május havi árhullám levonulása a Közép-Tiszán. A Magyar Hidrológiai Társaság XXV. Vándorgyűlésének előadásai. CD, ISBN 978-963-8172-20-4
- RAKONCZAI J. (2000) A környezet-átalakítás hidrogeográfiai összefüggései az Alföldön – In: Pálfai I. szerk.: A víz szerepe és jelentősége az Alföldön. pp. 16–26.
- SCHWEITZER F. – NAGY I. – ALFÖLDI L. (2002) Jelenkori övzátony (parti gát) képződés és hullámtéri lerakódás a Közép-Tisza térségében. Földrajzi Értesítő, pp. 257–278.
- SZLÁVIK L. (1998) Árvizek szükségtározása. Vízügyi Közlemények 1.
- VÁGÁS I. (1982) A Tisza árvizei. VÍZDOK.