

# MEDERVÁLTOZÁSOK ÉS KÖVETKEZMÉNYEIK VIZSGÁLATA AZ ALSÓ-TISZÁN

Fiala Károly<sup>1</sup> – Kiss Tímea<sup>2</sup>

## Bevezetés

A Tisza-völgyben 1998-2001 között több olyan árhullám is levonult, amelyek alkalmával az eddig mért legnagyobb vízállások (a Tisza egyes szakaszain). Az események hatására kezdtük el vizsgálat-sorozatunkat, melynek célja, hogy kiszámítsuk az egyes mederparamétereknek mekkora szerepe van az árvízszintek kialakításában.

Az árvízi események idején jelentősen megnövekedett a Tisza vízhozama, megnőtt energiája, így megnövekedett építő és romboló tevékenysége is, amit például bizonyít az akkumulált üledék vastagsága. A Tisza felszínformáló tevékenysége így nemcsak a mederben, de az „árvízi mederben” azaz a hullámtéren is érvényesül, az átfolyási szelvény csökkenését okozva, így a vízállást növelve (Kiss T. et al. 2002). A folyó nagyobb munkavégző képességre utal az igen intenzív mederformáló tevékenység, amelynek mértékét és törvényszerűségeit vizsgáljuk, mindezt azért, mert a korábbi kutatási eredmények alapján nem láttuk bizonyítottan, hogy a hullámtéri akkumuláció okolható egyedül az árvízszintek ilyen mértékű növekedéséért (Schweitzer F. et al. 2002, Schweitzer F. 2001, Nagy I. et al. 2001, Gábris Gy. et al. 2002).

A jelenlegi folyómeder számos tényező hatására alakult ki és jelenleg is folyamatosan változik. Az elmúlt mintegy 110 év alatti változások vizsgálatával képet kaphatunk a meder fejlődéséről, annak üteméről és dinamikájáról. Az ismételt keresztshelvényezések segítségével a változások nyomon követhetők és kiszámíthatók. **Vizsgálatunk célja tehát olyan aktuális folyamat tendenciájának, azaz a meder alakjának és paramétereinek változásának megállapítására vonatkozik, amelynek hatása az árhullámok levonulásának magasságára eddig nem meghatározott.** Ennek ismerete pedig azért elengedhetetlen, mert a mederben vonul le az árhullám vízmennyiségének 75-80%-a (Török I. 2000), ezért a mederkeresztmetszet változása alapvetően meghatározza az ott levonuló víz magasságát ugyanazon hozam és esésviszonyok mellett.

A továbbiakban választ szeretünk volna adni arra is, hogy a **meder keresztmetszete hogyan változik térben és időben** a morfológiai helyzettől függően.

A téma **jelentőségét és aktualitását adja, hogy a Vásárhelyi-terv továbbfejlesztésének előirányzott beavatkozásaihoz az eredmények támpontokat adhatnak az érintett területen.**

Az alföldi folyók medrének és ártérfejlődésének sebességét több hazai kutató is vizsgálta.

*Kvassay J.* már 1902-ben vizsgálta a szabályozások hatását a folyók vízjárására. A szabályozások megkezdése után mintegy 50 évvel a megfigyelései szerint: az árvizek szintje jelentékenyen emelkedett, a kisvizek szintje tetemesen csökkent, az áradások tartalma megrövidült.

*Fekete Z.* (1911) foglalkozott a Tisza medrének „közép-keresztshelvényeivel”. Három időpont mederfelvételeit (1842, 1891, 1906-1909) elemezte, fő célja a folyó vízrajzi változásainak megismerése volt. Az 1842-es felvételek Vásárhelyi Pál nevéhez fűződnek, a későbbiek felvételezését Péch József irányította. A shelvények összehasonlításakor kiszámította a meder jellemző paramétereinek változását. Az eredmények alapján 1,4-méteres

<sup>1</sup> PhD hallgató SZTE, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, ATIKÖVIZIG ÁFO

<sup>2</sup> PhD, adjunktus, SZTE, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék

középmélység növekedést állapított meg. A szerző felhívja arra a figyelmet, hogy a szelvények szerint a Csongrád és Mindszent közötti szakaszon 110 m<sup>2</sup>-es szelvényterület növekedés tapasztalható, míg a Mindszent-Algyői szakaszon 120 m<sup>2</sup>-es csökkenést mértek. Véleménye szerint a folyó egyensúlyi állapotra törekszik.

Félegyházi P. (1929) a folyó jellegzetes szakaszainak és az egész Tisza „átlagos szelvényadataiban” bekövetkezett változásokat három mederfelmérés (1890, 1906-08, 1921-22.) alapján vizsgálta. A változás mértékét nem, csak annak trendjét közölte, így a Csap-Tokaj közötti folyószakaszt kedvezőtlen fejlődésűnek, a Köröstorok-Szeged közöttit a kedvező osztályba sorolta.

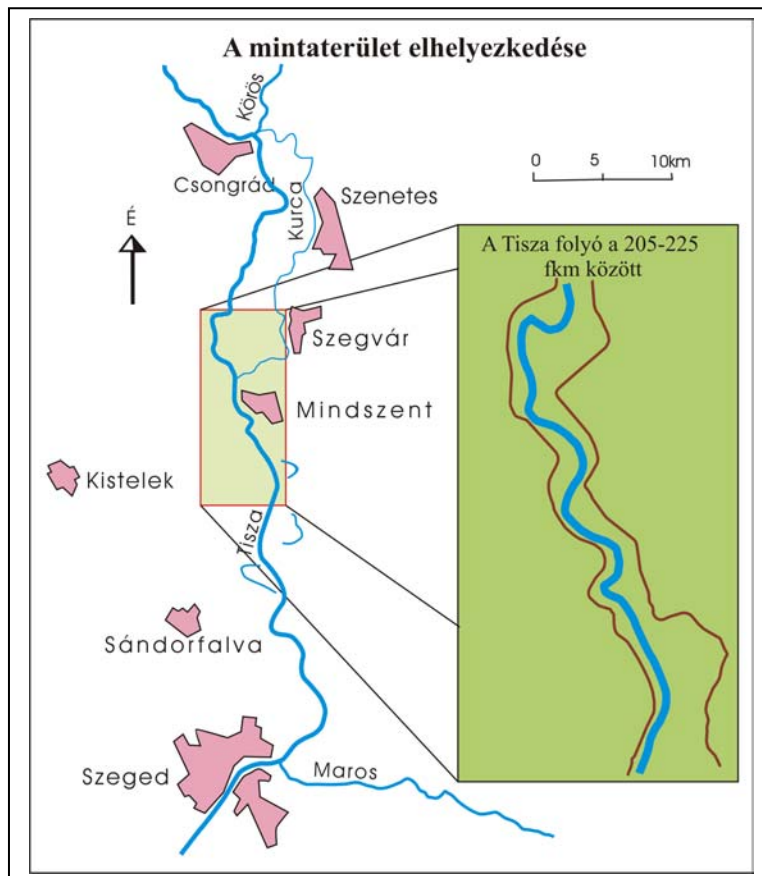
Károlyi Z. (1960) a kisvizek süllyedése alapján számította ki a Tisza szabályozását követő beágyazódást. A vizsgálata szerint az egyes szakaszokon ez elérheti a 300 cm-t is.

Somogyi S. (1962) szerint az ármentesítés egyenlő volt a mederrövidüléssel, amitől az esés és a sebesség megnövekedését remélték, s ezáltal az árhullámok nagyságának és időtartamának csökkenését. Véleménye szerint mederbeágyazódás ma is tovább folytatódik, főként a tározók alatti szakaszokon a hordalékszegény folyók bevágódása jelentős. A kisvizek szintjének csökkenését nemcsak a mederbeágyazódás idézte elő, hanem az is, hogy a rövidebb, de nagyobb esésű mederben ugyanaz a vízhozam alacsonyabb vízzinttel folyik le. Somogyi szerint a medermélyülésnek és helyenként a kanyarulatok fejlődésének (pusztulás-vándorlás) tekintélyes hordalékszállítás a következménye.

## A vizsgálati terület

Vizsgálati területünk a Tisza folyó 205-225 fkm közötti folyószakasza (1. ábra).

1. ábra A mintaterület elhelyezkedése



Ezen a szakaszon Tisza vízszintjének esése 2,9 cm/km, sebessége (Szentetnél) kisvízkor 0,1-0,4 m/s, középvízkor 0,6-0,9 m/s, nagyvízkor 1,5 m/s. A Tisza ezen szakaszán a mintaterülethez legközelebb Csongrádnál mérnek vízhozamot, amely kisvízkor 115 m<sup>3</sup>/s, közepes vízállásnál 550 m<sup>3</sup>/s, árvízkor ez az érték eléri a 3630m<sup>3</sup>/s-ot, azaz a kisvízi és árvízi vízhozamok különbsége 31-szeres. A Vízirajzi Évkönyvek adatai alapján a folyó lebetgetett hordaléka mintegy 18 700 000 t/év, ennek csupán töredéke a görgetett hordalék (9000t/év).

A vizsgált terület az Alsó-Tiszavölgy kistáj része (Marosi S. – Somogyi S. 1990), melynek átlagos tengerszint feletti magassága 80 m, csupán az övzátonyok (2-4 tagból álló

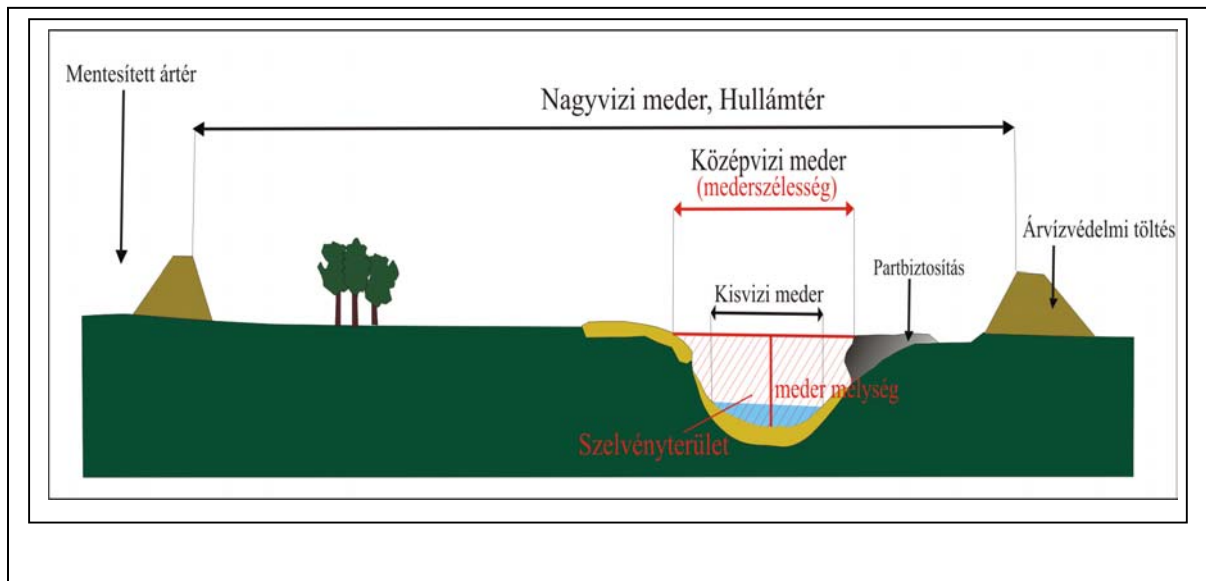
sorok) és a kubikgödrök (a folyótól távolabb az árvízvédelmi töltésekkel párhuzamosan húzódnak) teszik változatosabbá a sík felszínét. Az előbbi pozitív formák 1-2 m-rel emelkednek a terepszint fölé, az antropogén kubikgödrök pedig ennyivel fekszenek mélyebben a hullámtér szintjéhez képest. A folyó kanyarulatainak belső ívén napjainkban is folyamatos övzátony-képződés zajlik, míg a külső ívet helyenként folyóhátak kísérik. A szabályozások során két átvágás is készült, így a területen két holtág (1889-92: Mártélyi Holt-Tisza és 1856: Osztorai Holt-Tisza), a kubikgödrök és az övzátony sorok közötti mélyedések a hullámtér nedves térszínei. A bal oldali hullámtéren a töltéstől távolabb fekvő kubikgödrök nagy részét az ártéri gazdálkodás ideje alatt elszántották, nagyobb számban az árvízvédelmi töltéshez közelebb, illetve a jobb oldalon találunk. A jobb- és baloldali hullámtér szélessége igen változó, a különbségek jelentősek: a jobb oldalon, ahol 250-590 m széles a hullámtér (legkisebb a 214,400 fkm-nél), míg a bal oldalon 112-2855 m között változik. A területet sokszínű flóra jellemzi. A folyó jobb oldalán gyakrabban található őshonos fajokból álló ártéri erdők, míg a Tisza bal oldalán nagy területet érintett az intenzív gazdálkodás, aminek következtében az agresszív tájidegen fajok elszaporodtak, amelyek alapvetően befolyásolják az üledék akkumulációját a part menti sávon, illetve a partfal állékonyságára is hatást gyakorolnak.

## 1. Vizsgálati módszerek

A kijelölt területen a vízügyi nyilvántartási keresztaszvénnyek (V.O.) adatait vizsgáltuk. A felmérési adatokat első lépésben numerikussá alakítottuk, majd AutoCad szoftver segítségével dolgoztuk fel. A keresztaszvénnyeket minden esetben a bal parti V. O. köre (az 1866-ban alakult Vízrajzi Osztály alappont-hálózata) illesztettük, figyelembe véve a fix pontok EOV koordinátáit és a Balti magassági alapsíkot. A nyilvántartási keresztaszvénnyeknél több ízben készültek felmérések (1890, 1929, 1957, 1976, 1999, 2001), így szelvényenként 5-6 fedvényt tudunk készíteni (nem mindig mértek fel minden szelvényt), amelyek segítségével áttekinthetővé válnak az elmúlt 110 év változásai. Figyelembe véve, hogy a felmérések helye kötött, igyekeztünk eltérő helyzetű szelvényeket is vizsgálni.

A középvízi meder változását több paraméter kiszámításával illetve mérésével végeztük el, leginkább azokat a meder-jellemzőket vizsgáltuk (2. ábra), amelyek az árhullám levonulását befolyásolhatják. (Középvízi medernek nevezzük a medernek a hullámtér magasságáig terjedő részét, mely a hullámtérrel (ártérrel) a partélen metszi egymást. Ez tehát nem más, mint a két part közötti terepmélyedés). A vizsgált időpontokban megszerkesztettük a mederszelvényeket, kiszámítottuk a középvízi meder legnagyobb szélességét, közepes szélességét (A közepes szélesség a szelvény területének és szélességének hányadosa.), közepes mélységét, maximális mélységét, területét és a legmélyebb pont alapján a sodorvonal eltolódásának arányát, a meder alakjának változását.

Mivel a felmérések helye rögzített, így igyekeztünk eltérő morfológiai helyzetű keresztaszvénnyeket is vizsgálni, hogy átfogó képet kapjunk a folyómeder fejlődésének dinamikájáról a jellegzetes morfológiai helyzetű szakaszokban.



2. ábra A folyó völgszelvénye

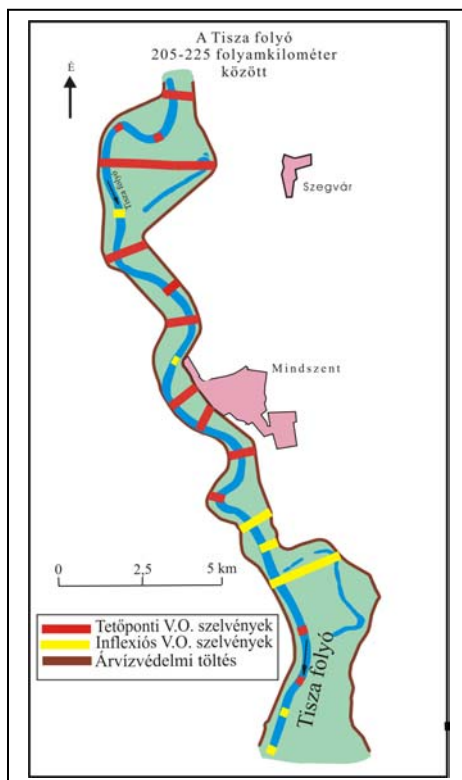
## 2. Eredmények

### 2. 1. A középvízi meder változása 1890-óta a szelvény morfológiai helyzete alapján

#### 2. 1. 1. A meder változása az inflexiós pontoknál

A meder paramétereinek kiszámítása és összehasonlítása után elmondható, hogy az inflexiós szakaszokon (212/1, 214/1, 217/1, 217, 218, 220, 220/1 számú V.O. szelvények – 3.ábra) a középvízi meder maximális szélessége az 1890-es években 170-250 m, s ez az érték napjainkra kissé megváltozott, 8-10 %-kal csökkent

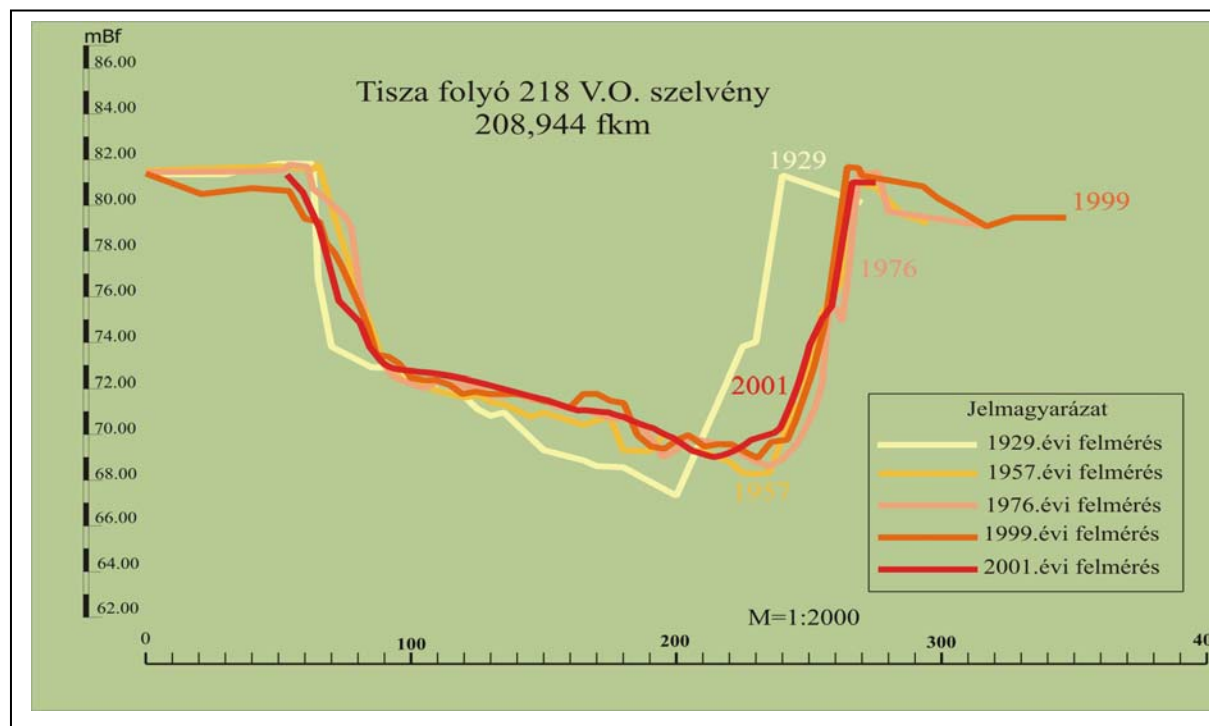
#### 3. ábra A keresztmetszvények elhelyezkedése



A folyómeder közepes szélessége markánsabban változott. Az eltelt idő alatt fokozatosan csökkent, s ennek értéke egyes helyeken eléri a 35%-ot, de átlagosan 15-19 %-os negatív változásról beszélhetünk.

A meder legnagyobb mélységében is szembeutó változás figyelhető meg. Az 1890-es évek végétől napjainkra a maximális mélység 3-4,6 m-rel nőtt (bizonyos szelvényeknél ez 45%-os változást jelent), azaz a folyó mélyebbre vágta magát medrében. Mindez azzal magyarázható, hogy a szűkülő keresztmetszet hatására bekövetkezett energianövekedést a folyó medrének mélyítésére használta fel, így igyekezett a szelvényterületet állandó érték közelében tartani. Mindennek ellenére a középvízi meder szelvényterülete az eltelt idő óta csökkent, ez azonban nem éri el az 5%-ot (átlagosan 3,5%), mert a meder folyamatos beagyazódása némileg ellensúlyozza a szűkülést.

Az inflexiós szelvények egy érdekes példája a 218-as V.O. szelvény (208,944 fkm), mert ezt közvetlenül egy átvágás után helyezkedik el (4. ábra).



4. ábra A 218-as számú V.O. szelvény keresztmetszései

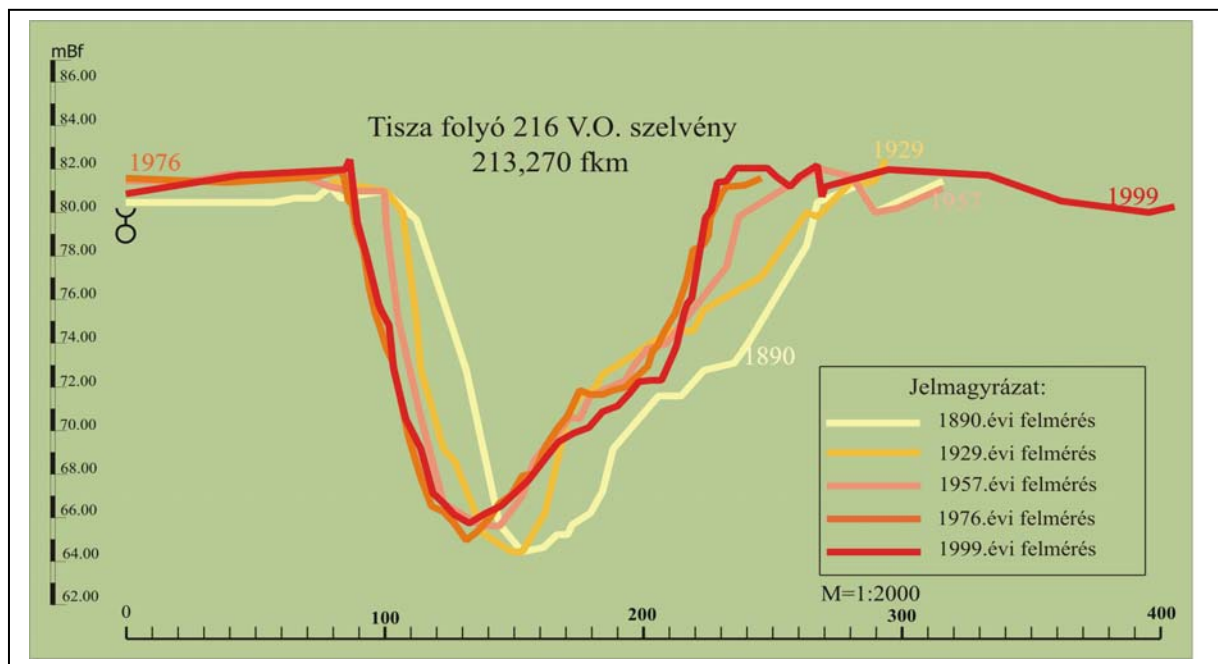
Ennek a szelvénynek a változása eltér a többi hasonló helyzetű szelvénytől. A kanyarulat átmetszése után a folyó bevágódott medrébe (a lokális esésnövekedés hatására), majd kiszélesítette azt. A meder szélesebbé válásával növekedett a szelvény területe, így a beágyazódás megállt, majd ellentétes irányba fordult, a folyómeder feltöltődött. A meder szélessége 2001-ig folyamatosan nőtt, az elmúlt 110 év alatt 19,2%-kal, mélysége 14,3% kal csökkent, csupán a 2000. évi nagy tavaszi áradás hatására lett mélyebb 29 cm-rel, mint az 1976-os felvételezés idején. Az árvízvezetés szempontjából legfontosabb paraméter a szelvény területe, mely 1,9 %-kal nőtt az 1929-es állapot óta, tehát ez a változás nem mondható jelentősnek.

## 2. 1. 2. A középvízi meder változása a kanyarulat tetőpontjainál

Az inflexiós pontokhoz képest intenzívebb változás figyelhető meg a tetőponti szelvények esetében, amely a folyó nagyobb eróziós-akkumulációs képességével magyarázható. A kanyarulat domború íve épül, homorú íve pusztul, függően a partot felépítő anyag állékonyságától. A mintaterületen az antropogén beavatkozások nagy száma miatt csekély számú szabadon fejlődő tetőponti szelvény található (213, 216, 216/1 V.O. szelvények). Ezekre elmondható, hogy az árvízlevezetés szempontjából legfontosabb paraméter, a szelvény területe, 1-2 %-ot változott az eltelt 110 év alatt.

A tetőponti szelvények változását legszemléletesebben a 216-os V.O. szelvény (213,270 fkm) példáján keresztül lehet bemutatni (5. ábra). A mederszelvény alakja napjainkig megőrizte formáját, a hozzá tartozó geometriai adatok viszont számottevően változtak. A

meder szélessége összesen 16,2 %-kal csökkent, a jobb part 57 m-t tolódott a bal part felé, miközben a meder ezen része alig mozdult el.



5. ábra A 216-os számú V.O. szelvény keresztmetszései

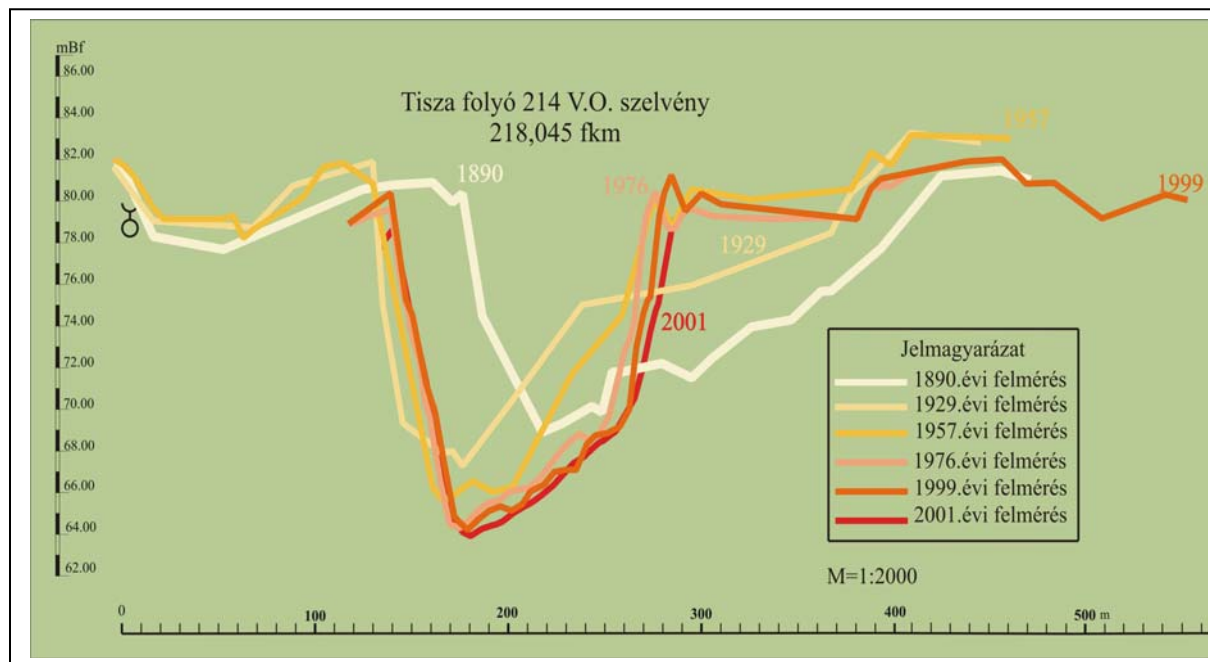
A közepes szélesség 19,7 %-kal növekedett, ez mintegy ellensúlyozza a jobb part elmozdulását. A maximális mélység értékei szinte állandónak tekinthetők, az elmúlt évszázad alatt mindössze 26 cm-t változott. Ezzel ellentétben a meder közepes mélységének értékei alapján megállapítható, hogy 22,1 %-kal mélyebb értékekkel jellemezhető ez a szakasz. Mindezen tények ellenére a szelvény területe 2,3 %-kal nőtt, azaz kedvezőbb árvízvezetői feltételek alakultak ki. Az ilyen szelvényekre jellemző, hogy a partfal anyaga lazább, így a tömegmozgásos folyamatok (omlások, csuszamlások) aktívan formálják, növelik a szelvényterületet.

### 2. 1. 3. Antropogén beavatkozás miatt módosuló mederváltozások

A kijelölt vizsgálati területen a szabályozások óta is folytatódtak az emberi beavatkozások, melyek leginkább a part laterális eróziója ellen igyekeznek védelmet nyújtani. A partfalat megfelelő hosszúságú kőszórással védik a folyó eróziós tevékenysége ellen, így a tetőponti szelvények biztosított oldala a végrehajtott beavatkozások óta állandónak tekinthető, míg a szembenlévő part lassan épül. Ennek a mesterségesen egy oldalon stabilizált medernek az eltelt évek alatt torzul a szelvényalakja. A sodorvonal, és így a maximális mélység egyre inkább megközelíti a védett partot, míg a domború partél fokozatosan épül.

A leírt folyamatot lehet megfigyelni a 214-es V.O. szelvényen (218,045 fkm – 6.ábra). A meder szélessége 45,3 %-kal csökkent (!), s ez a nagymértékű változás közvetlenül 1957. után (a beavatkozást követően) azonnal jelentkezett. Szintén csökkent a meder közepes szélessége (29,9 %), így a szűkülő mederkeresztmetszet miatt megnövekedő folyóvízi energia a meder aljára koncentrált. Ennek következtében a folyó medre erőteljesen beágyazódott, a legnagyobb mélység 30,9 %-kal nőtt.





6. ábra A 214-es számú V.O. szelvény keresztmetsvényei

A szelvény folyamatos változását (torzulását), a sodorvonal partoktól mért távolságának aránya adja meg. A sodorvonal 1890-ben a bal parttól 27,5 m-re volt, míg a jobb parttól 100 méterre. Az 1957-es szelvényezéskor a bal parttól már csak 17,21 m-re volt, de a meder szűkülése miatt a jobb parthoz is közelebb került (62,5 m). A legutóbbi, 2001-es állapotban a sodorvonal már nem tudott közelebb jutni a bal parthoz, de a meder további szűkülése miatt a jobb parttól is már csak 53,5 m-re volt. Az egyes mederjellemező paraméterek ilyen mértékű csökkenése a szelvényterület csökkenését determinálják. A 214-es területe szelvény 19,3 %-kal csökkent, így antropogén hatásra lényegesen rosszabb lett az árvízlevezető képessége.

### 3. A mederszelvények változásának hatása a vízállásra

A megváltozott keresztmetszetek természetesen befolyásolják a ugyanazon vízálláshoz tartozó vízhozamot és az ugyanazon vízhozamhoz tartozó vízállásokat is. A középvízi medret kitöltő, átlagos sebességű (0,7 m/s) és esésű vízre kiszámoltuk, hogy a megváltozott keresztmetszetek hogyan befolyásolták a levezetett vízhozamot. Mivel a legnagyobb mértékű mederkeresztmetszet változás a partvédő művel ellátott kanyarultban következett be, ennek adatai alapján számoltuk ki a vízhozamra gyakorolt hatást, hiszen ez a mederszakasz csökkenti leginkább a középvízi meder egészének vízlevezető képességét (1. táblázat)

1. táblázat A középvízi meder árvízvezető képességének változása

<b>Középvízi meder árvízvezető képessége és annak csökkenése antropogén (partbiztosítás) hatásra (m<sup>3</sup>)</b>							
felvétel időpontja	1890	1929	1957	1976	1999	2001	Változás %-ban
212. V.O.	1004.3	1152.2	905.7	930.0	868.8	nincs adat	- 13.5
214. V.O.	1187.0	1276.8	945.7	934.4	1058.2	958.1	-19.2
215. V. O.	904.2	861.0	1005.2	1013.3	848.3	nincs adat	-6.2

A táblázat adatai alapján elmondható, hogy az általunk vizsgált, az emberi beavatkozásokkal érintett (partvédő művekkel ellátott) területen, az 1890-es évek óta 6,2-19,3 százalék közötti szelvényterület csökkenés mérhető. Ez az érték azért mondható jelentősnek, mert a 205-225 fkm közötti folyószakaszon 9100 m (45%) hosszúságú partbiztosítás készült el, azaz a folyó egyensúlyi állapota egy nagyobb szakaszon megbomlott.

#### 4. Összegzés

A mederszelvények alakja és geometriai jellemzői időben és a folyó hossza mentén szelvényről-szelvényre igen változó lehetnek, függően attól, hogy milyen a meder anyaga, milyenek a kanyarulati- és esésviszonyok.

A geomorfológiai helyzet alapján elmondható, hogy az inflexiós és egyenes szakaszon lévő szelvények alakja (közel)szimmetrikus, míg a kanyarulatokban elhelyezkedőké aszimmetrikus, hiszen itt a sodorvonal megközelíti a partot. A vizsgált szelvények alapján megállapítható, hogy a Tisza dinamikai egyensúlyra törekvő rendszert alkot, ám ezt az egyensúlyra való törekvést az antropogén hatások jelentősen befolyásolják. A vizsgált területen a meder mélysége 5-45 %-kal nőtt az 1890-es állapotokhoz képest. A mederszelvények alakja megváltozott, a 19. századvégi tál alakú meder, mára bevágódó, V alakkal jellemezhető. A számításaink szerint, az eltelt 110 év óta főleg az emberi hatások következtében az egyes szelvények területe 4-21 %-kal csökkent, azoknál a szelvényeknél maradt egyensúlyi állapot (így közel azonos, esetleg 2-3%-kal növekvő szelvényterület), ahol a folyót nem érintette jelentős antropogén beavatkozás. A fentiek alapján erre a folyószakaszra elmondható, hogy a szelvényterület csökkenése miatt a Tisza medrének vízvezetése csökkent, így kevesebb mennyiségű (3-220 m<sup>3</sup>) víz folyhat le egy árhullám alkalmával egy másodperc alatt a középvízi mederben.

Általánosan igaz az is, hogy a nagyobb mélységek a folyók kanyarulatainak homorú partjainál alakulnak ki, majd az inflexió felé haladva kisebb mélységek mérhetőek. A folyó homorú partjának rézsűhajlása mindig nagyobb, eléri azt a határt, melyet a partfal állékonysága enged, míg a domború partok lényegesen kisebb eséssel jellemezhetőek. Fontos azt megjegyezni, hogy a rézsű hajlását befolyásolja a növényborítottság. A vegetáció két irányban is hat. Árvizek idején védi a partot az oldalazó eróziótól, kisvizek idején (árhullám levonulása után) viszont az idős fás szárú növények súlyukkal terhelik a rézsűt, aminek az átázás miatt lecsökkent stabilitása gyakran partomláshoz, csuszamláshoz vezet.

**A vizsgálathoz az adatokat az ATIKÖVIZIG szolgáltatta. Köszönjük!**



#### FELHASZNÁLT IRODALOM

- Fekete Zs. 1911: A Tisza folyó medrének közép-kereszttszelvényei. *Vízügyi Közlemények I. évfolyam 6. füzet*
- Félegyházi P.: 1929: A Tisza folyó jellegzetes szakaszainak és az egész Tiszának átlagos szelvény-adataiban a szabályozás kezdete óta 1922. évig beállott változások és azok összehasonlítása. *Vízügyi Közlemények XI. évf.*
- Gábris Gy. – Telbisz T. – Nagy B. – Belardinelli E. 2002: A tiszai hullámtér feltöltődésének kérdése és az üledékképződés geomorfológiai alapjai. *Vízügyi Közlemények Vol. 84. 305-322.*
- Károlyi Z. 1960: *A Tisza mederváltozásai – különös tekintettel az árvízvédelemre.* VITUKI Bp. p. 102.
- Kiss T. – Sipos Gy. – Fiala K. 2002: Recens üledékfelhalmozódás sebességének vizsgálata az Alsó-Tiszán. *Vízügyi Közlemények Vol. 84. 456-472.*
- Kozák M. – Rátky I. 1999: Hullámtér szélességének és beépítettségének hatása az árvízre. *Vízügyi Közlemények Vol 81. pp 311-317.*
- Kvassay J. 1902: A szabályozások hatása a folyók vízjárására Magyarországon. *Vízügyi Közlemények 15. füzet*
- Marosi S. – Somogyi S. (szerk) 1990: Magyarország kistájainak katasztere. *MTA FKI Budapest pp. 213-219.*
- Nagy I. – Schweitzer F. – Alföldi L. 2001: A hullámtéri hordalék-lerakódás (övezet). *Vízügyi Közlemények Vol. 83. 539-564.*
- Rakonczi J. 2000: A környezet-átalakítás hidrogeográfiai összefüggései az Alföldön. In: *Pálfai I. (szerk.): A víz szerepe és jelentősége az Alföldön. A Nagyalföld Alapítvány Kötetek 6. pp. 16-26.*
- Schweitzer F. 2001: Társadalom és a környezet: Gátépítés vagy hullámtérbővítés. In: *Keményfi R. –Ilyés Z. (szerk.): A táj megértése felé.* Debrecen pp. 95-103.
- Schweitzer F. – Nagy I. – Alföldi L. 2002: Jelenkori övezet (parti gát) képződés és hullámtéri lerakódás a Közép-Tisza térségében. *Földrajzi Értesítő Vol. 51. 257-278.*
- Somogyi S. 1974: Meder- és ártérfejlődés a Duna sárközi szakaszán az 1782-1950 közötti térképfelvételek tükrében. *Földrajzi Értesítő Vol. 23, pp. 27-36.*
- Somogyi S. (szerk.) 2000: A XIX. század folyószabályozások és ármentesítések földrajzi és ökológiai hatásai. *MTA Földrajztudományi Kutatóintézet Bp. p. 302.*
- Török I. 2000: Az alföldi folyók hullámtérének szerepe és hasznosítása. in: *Pálfai I. (szerk.): A víz szerepe és jelentősége az Alföldön, Szeged pp. 125-131*