

Morfológiai változások vizsgálata a Felső-Tisza ukrán-magyar szakaszán

Kiss Tímea – Hajdu István Zoltán

Szegedi Tudományegyetem, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék 6722, Szeged, Egyetem u. 2-6.

Kivonat: A Tisza teljes hosszát a 19-20. századi folyószabályozások térben és időben is eltérően érintették, amelynek az oka részben az egyes szakaszok eltérő kiindulási állapota, részben pedig a Tisza menti országok eltérő mérnöki gyakorlata. Különösen látványos a különbség a Felső-Tisza határszakaszán, ahol a meder morfológiája és a mérnöki beavatkozások is eltérnek az ukrán és a magyar oldalon. Vizsgálataink során megállapítottuk, az ukrán szakasz vándorló mintázatú, és a 625 m átlagszélességű meder szabadon vándorol a 400-2000 m széles füves hullámtéren, ami kedvező az árvizek levonulása szempontjából. Ezzel szemben a határszakasz meanderező mintázatú, csupán 89 m átlagszélességű a meder, ami a partbiztosítások hatására jelentősen leszűkült (56 %). Ráadásul a sodorvonal hossza és kanyargóssága nőtt és sűrű erdő borítja a hullámtérrel, amelyek együttesen lassítják az árvíz levonulását. Véleményünk szerint bár a két szakasz természetes állapotában is különbözött, de az eltérő szemlélettel végrehajtott mederszabályozási munkák ezt a különbséget felerősítették, ami az árvízi kockázatot kedvezőtlen irányba befolyásolja a határszakaszon. Ugyanakkor az ukrán oldalon a jelentős parterrózió (12-16 m/év) miatt partbiztosítások kiépítése várható, ami – a határszakaszhoz hasonlóan – felboríthatja a folyószakasz eddigi megőrzött egyensúlyát.

Kulcsszavak: Felső-Tisza, Ukrajna, eltérő mérnöki beavatkozások, parterrózió, medermintázat.

1. Bevezetés

A folyókat jellemző medermorfológiai tulajdonságok jelentősen eltérhetnek az egyes szakaszokon, ami azzal magyarázható, hogy térben eltérőek a medermintázatát befolyásoló környezeti feltételek (Leopold és Wolman 1957, Schumm 1985) és különböznek az emberi hatások is (Lane és Richards 1997, Brierley és Fryirs 2005). A medermintázat megváltozhat direkt emberi hatásra: például a meanderező Marost kiegyenesítették, majd fonatossá alakult (Kiss és Sipos 2004), míg az indirekt antropogén hatásokhoz tartozik például a vízviszatarthatás, ami miatt a fonatos Dráva meanderezővé válik (Andrási és Kiss 2013), vagy a Hernádon kisméretű kanyarok jelentek meg (Kiss et al. 2009). A Hernádon részben a meder fenti átalakulása miatt a 20. század eleje óta az LKV és LNV különbsége megduplázódott, ami egyre nagyobb és hosszabb árvízi vízborítást jelent (Blanka 2009). A mederben zajló változásoknak a nyomon követése tehát rendkívül fontos, mivel a lejátszódó folyamatok alapvetően meghatározzák a meder vízszállító képességét és az árhullámok levonulásának hosszát, és a mederben zajló folyamatok ismerete nélkül az árvízi biztonság nem fenntartható.

Különösen igaz ez a Tiszára, hiszen a növekvő árvízszintek, a hosszabb árhullámok, illetve a tartósabbá váló kisvízes időszak (Konecsny 2003, Lóczy et al. 2009 Rákonczai és Kozák 2009) kialakulásában jelentős szerepe van a meder, a hullámtér és a vízgyűjtő átalakulásának is (Konecsny 2005, Fiala és Kiss 2006, Sándor és Kiss 2009). Igen feltűnő az országok közötti eltérő mérnöki gyakorlat szerepe a Felső-Tisza morfológiájában: míg az ukrán szakaszon a Tisza csaknem természetes mederrel rendelkezik, addig a magyar-ukrán határszakaszon már erőteljesen szabályozott. A Felső-Tisza magyar szakaszán az árvizek gyorsabb levezetése érdekében összesen 64 kanyarulatot vágtak le (Botár és Károlyi 1971), ugyanakkor az ukrán szakaszon egyet sem. Az átmetszések hatására a magyar szakaszon a meder bevágódott (Kvaszay 1902, Károlyi 1960, Illés és Jeczko 1992), ami miatt jelentős mennyiségű hordalék rakódott le a hullámtéren (Vass et al. 2009). Az intenzív parterrózió miatt a meder több helyen megközelítette a töltésoldalt (Iványi 1948), ezért csaknem minden kanyart partbiztosítással láttak el. Ugyanakkor az ukrán szakasz természetesen fejlődött, hiszen alig épült partbiztosítás vagy sarkantyú. A Tiszabecs és Tiszacsécse közötti határszakasz töltésrendszere a 19. század végére kiépült (Vázsonyi 1973), míg az uk-

rán szakaszon Királyháza és Tiszaújlak között a gátakat csak a 20. század közepén építették (Lászlóffy 1982). Az 1998 és 2001 évi rekord árhullámok által okozott gátszakadások miatt Kárpátalján jelentős árvízvédelmi fejlesztésre került sor. A töltéseket átlagosan 200 cm-el megmagasították, ami egyben azt is jelenti, hogy a magyar oldalon előírt töltésmagasság 180-200 cm-rel alacsonyabb az ukrán oldalhoz képest (Nagy 2012). Ráadásul Tiszabecsnél a hullámtér erőteljesen leszűkült, ami nem kedvező a vízlevezetés és a magyar területek árvízi biztonsága szempontjából.

A kutatás során célunk, hogy az ukrán és a magyar határszakasz medrének morfológiai jellemzőit összehasonlítsuk, a mederdinamikát összevessük, majd a két folyószakasz változásait értékeljük az egyensúlyuk és az árvízi kockázat szemszögéből.

2. Mintaterület

A vizsgálatokhoz a Felső-Tisza 36 km hosszú szakaszát választottunk ki az ukrán oldalon lévő Tisza-sásvártól Tiszakóródig, melyből 16 km a határon túl található, míg 18 km a határon fut. Tiszabecsnél a vízhozam kisvízkor rendszerint 50 m³/s alatt van, a közepes vízhozam 217 m³/s, árvizekkor pedig elérheti a 3000-4000 m³/s-t is (Konecsny 2003). Az eddig mért legkisebb vízállás -292 cm (1992) volt, a legnagyobb pedig 736 cm (2001), azaz akár 10 m-es különbség is kialakulhat egy éven belül. A vizsgált folyószakaszhoz legközelebb Tivadarnál van rendszeres hordalékhozam mérés, ahol a szállított lebegtetett hordalék mennyisége 918 ezer t/év (átlag: 29,2 kg/s, Lászlóffy 1982, Konecsny 2003). A szakasz esése a fokozatosan 110 cm/km-ről 13 cm/km-re csökken (Dabolczy 1979, Lászlóffy 1982), emiatt a szakaszon a meder morfológiája korántsem egységes.

A vizsgált folyószakasz morfológiai szempontból két jól elkülönülő részre bontható (1. ábra). Az ukrán szakasz vándorló mintázatú, széles medrét zátonyok és szigetetek tagolják, és közvetlen antropogén hatásoktól csaknem mentes. A határszakaszon a Tisza mélyen beágyazott mederben halad, amit egy kanyarulat átvágás (Tiszakóród) és a kisvízi szabályozások is jelentős mértékben érintettek, így ma a szakasz 78 %-át partbiztosítások stabilizálják. A két szakasz között van egy rövid átmeneti szakasz is, amely a természetessége, a sekély medre és zátonyai miatt a vándorló mintázat folytatásának tekinthető. A vándorló mintázatú ukrán szakaszon két kanyarulat külső ívének a vándorlását is mértük Tiszasásvárnál és Tiszabökénynél.



1. ábra: A Tisasásvár és Tizsakóröd közötti vizsgált szakasz medermorfológiailag két részre osztható

3. Módszerek

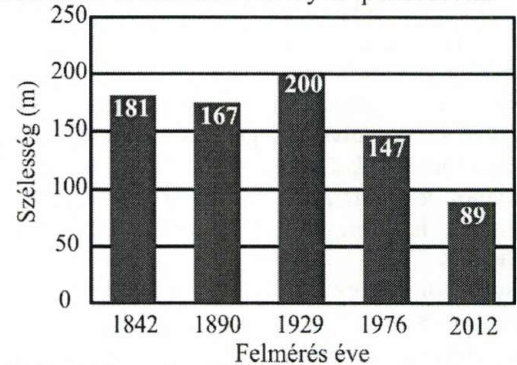
A meder mintázatának és változásainak értékelését vízügyi felmérések térképlapjai (1842, 1890, 1929 és 1976) és Google Earth (2012) felvétel alapján végeztük, de az ukrán szakaszon a vízügyi felmérések hiányában csak a Google Earth 2006 és 2012-es felvételeit használhattuk. A morfológiai vizsgálatokat ArcGis 10.1-es szoftvert használva végeztük. A partvonalak digitalizálása után a középvonalat a partok közötti távolság felénél határoztunk meg. A meder átlagos szélességét a partvonalak által határolt terület (vízfelszín és szigetek együtt) és a középvonal hányadosaként számítottuk ki. Az ívhosszt két szomszédos inflexiós pontok középvonal menti távolságaként mértük le, míg az inflexiós pontokat légvonalban összekötve a hűrt kaptuk meg. E két paraméter segítségével Laczay (1982) képlete alapján (ívhossz/húr hossz) számoltuk ki a kanyarulatok fejlettségét (β). A teljes szakasz kanyargósságát Schumm (1985) módszerével határoztuk meg, azaz a középvonal-hossz és a szakasz két pontja közötti távolság hányadosával. A zátonyok és szigetek vizsgálatához előbb definiálnunk kellett őket. Zátonynak a kisvíz szintje fölé emelkedő, de még növényzettel nem borított felszínnek, míg szigetnek a vegetációval borított és teljesen vízzel körülvett formát tekintettük. A vizsgálatoknál területük változását elemeztük.

A térképek értékelésén túl Ukrajnában két kanyarulat (Tisasásvár és Tiszabökény) külső ívét RTK-GPS segítségével felmértük, majd a partvonal futását a 2006-os és 2012-es Google Earth felvételekkel vetettük össze.

4.1. A meanderző határszakasz jellegzetességei

Mivel a határszakasról 1842 óta van felmérés, először ennek változásait mutatjuk be. A folyószakaszon a mederszélesség változott legjelentősebben (2. ábra). A szabályozások előtt (1842) a meder átlagos szélessége 181 m volt, majd 1890-ig 8 %-kal csökkent. A szűkülés oka az lehet, hogy a folyószakaszon Tiszakőrödnél átmetesztettek egy kanyarulatot és a vezérárok ekkor még nem táult maximális szélességűre. A meder 1929-ig újból szélesedni (0,8 m/év) kezdett, ami arra utal, hogy a meder alkalmazkodott a megnövekedett eséshez és a gyorsabb árhullámokhoz. Ezt követően a folyószakaszon megkezdtek a partbiztosítások kiépítését, amelynek hatására a Tisza medre 1976-ig 147 m-re szű-

kült (27 %, 1,1 m/év), majd 2012-ig a szélességsökkenés üteme felgyorsult (1,6 m/év). Ez azt jelenti, hogy a meder szélessége a szabályozásokat követően kialakult egyensúlyi állapothoz (1929) képest 56 %-kal csökkent. A szűkülés mértéke a Tisza alsó szakaszához (Fiala és Kiss 2006) képest nagyobb mértékű volt, ami azzal magyarázható, hogy az Alsó-Tiszához képest itt kb. 40 %-kal magasabb a partbiztosított szakaszok aránya, valamint a nagyobb esés és a hordalékhozam intenzívebb mederformálást, esetünkben mederszűkülést okoz a belső íven található övzatonok épülése révén.



2. ábra: A meder átlagszélességének változása 1842. és 2012. között

A vizsgált időszakban részben a természetes adottságok (nagy esés és változékony vízhozam), részben pedig a kanyarulat-átvágások okozta esésnövekedés miatt gyors kanyarulatfejlődés zajlott. Ezt bizonyítja a vizsgált folyószakasz középvonal hosszának és kanyargósságának folyamatos növekedése (1. táblázat), amit a kanyarulatok oldalirányú elmozdulásának az üteme is mutat. A 19. századi szabályozások ellenére 1842. és 1890. között a középvonal hossza 4 %-kal (665 m-rel) növekedett, és a kanyarulatok gyorsan (7,2 m/év) változtatták a helyzetüket. Az 1929-es felmérés idejére a szakasz hossza 11,6 %-kal (2 km-rel) nőtt, bár a kanyarulatvándorlás üteme 5,3 m/évre mérséklődött. Ezt követően az intenzív partrozóció miatt megkezdtek a meder stabilizálását partbiztosításokkal és sarkantyúkkal. Emiatt a hossz-növekedés (6 %) és a kanyarulatok oldalirányú elmozdulásának az üteme (3,7 m/év) is csökkent, majd 1976 óta csaknem megállt a folyamat. Ugyanakkor a partbiztosítások ellenére továbbra is tapasztalható a középvonal minimális (1,1 m

/év) oldalirányú elmozdulása, de ez a belső íven az övzát-nyok folyamatos épülése miatt lehetséges.

1. táblázat: A folyószakasz hosszának és kanyargósságának a változása 1842 és 2012 között

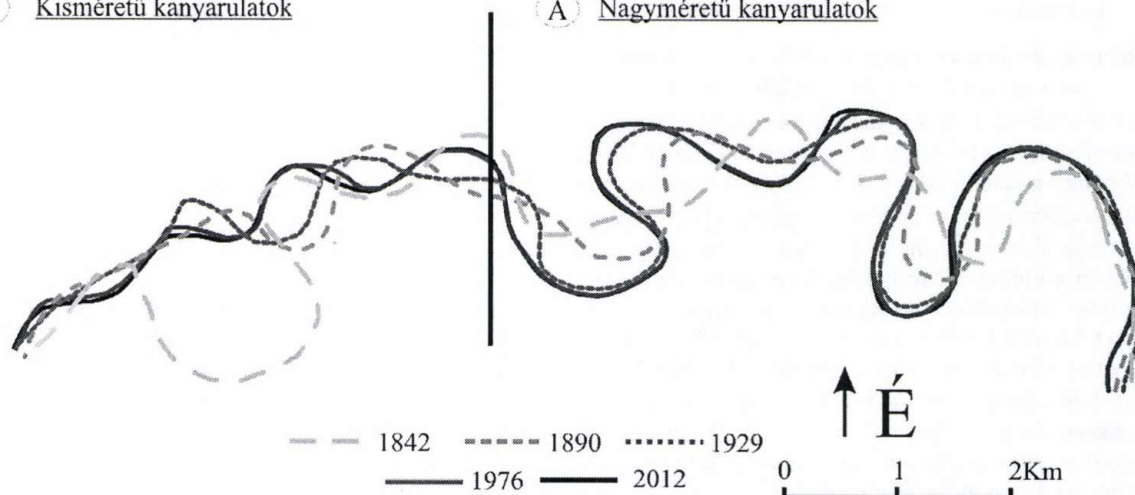
	Középvonalhossz (km)	Kanyargósság
1842	14,6	1,5
1890	15,2	1,7
1929	17,1	1,8
1976	18,1	1,9
2002	18,2	1,9

A meanderező határszakaszon a kanyarulatok folyásirányban egyre fejletlenebbek és kisebbek, így formakin- cse alapján a szakasz kettéosztható (3. ábra). A folyó- szakasz folyásirányban eső felső részén (744-732 fkm) nagyméretű kanyarulatok találhatók, amelyeknek az átlag- os ívhossza 1842. és 2012. között 1053 méterről 1863 méterre emelkedett (44 %), míg kanyarulat-fejlettségük 1,3-ról 2,0-re nőtt. Ezeknek a kanyarulatoknak az oldali- rányú elmozdulása a szabályozások előtti időszakban (1842-1890) még 7,7 m/év volt, majd 1929-ig 6,3 m/év-

re, ezután 1976 és 2012 között már 1 m/évre csökkent. A szakaszon három egyszerű és egy összetett (szürflexiós) kanyarulat alakult ki, amelyeknek a medermorfológiai tulajdonságai eltértek az egyes időszakban. Az egyszerű kanyarulatok az elmúlt másfél évszázad alatt lassan lej- jobb tolódtak, vándorlásuk különösen intenzív volt, amíg a partbiztosításait meg nem építették. Az összetett kanyarulat a szabályozások előtt (1842) egy fejlett ($\beta=1,4$), nagy ívhosszú (900 m) kanyarulat volt, amelyen 1890-ig kisebb, másodlagos kanyarok alakultak ki, amelyek 1890 és 2012. között megnyúltak. A határszakasz alsó felén (732-726 fkm) található kanyarulatok morfológiája a szabályozások óta alig változott. A beavatkozásokat megelőzően (1842) a szakaszon a kanyarulatok átlagos fejlettsége $\beta=1,5$ volt, majd 1890-ig egy 3,3 km ívhos- szú, érett ($\beta=2,1$) kanyarulatot átvágtak. Ezzel egy 1,5 km hosszú egyenes szakaszt hoztak létre, amivel a kanyarulatok fejlettsége 1890-re $\beta=1,2$ -re csökkent. A 20. században a kanyarulatok átlagos ívhossza lassan nőtt (885 méterről 1057 méterre), majd a partbiztosítások ha- tására a kanyarulatok fejlődése megállt.

B Kisméretű kanyarulatok

A Nagyméretű kanyarulatok

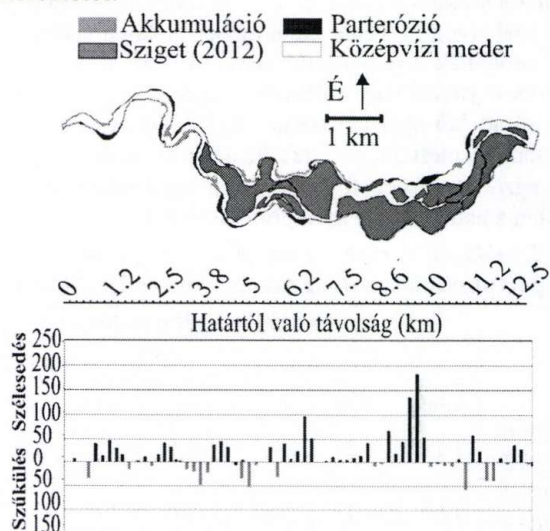


3. ábra: A vizsgált határszakasz kettéosztató a kanyarulatok morfológiája és fejlődése alapján

4.2. A vándorló ukrán szakasz jellegzetességei

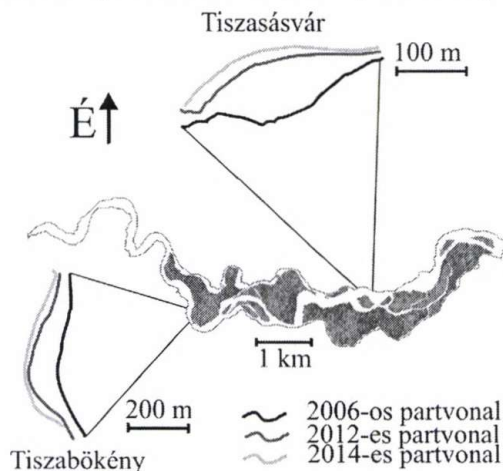
A vizsgált ukrán Tisza szakasz legszembe- tűnőbb tulajdonsága a rendkívül széles középvízi meder, ami folyásirányban folyamatosan szűkül, majd átmenetet képez a határszakasz meanderező mintázata felé (4. ábra). A szakasz átlagszélessége a vizsgált időszak (2006-2012) alatt 594 méterről 625 méterre növekedett (5 %), de ennek mértéke térben változott. A határtól 7,5-10 km-re lévő szakaszon volt a legnagyobb mértékű (7,3 m/év) a szélesedés. Ugyanakkor a kisebb mértékben (1,9-2,8 m/év) szélesedő szakaszok rendszerint felváltva követték egymást. Az egyetlen szűkülő (1,8 m/év) szakasz pedig a határtól 2,5-5 km között volt. A vizsgálat közben felfigyeltünk arra, hogy a Tisza jobb partján összesen 24 ha erózió (4 ha/év) és 10,3 ha akkumuláció (1,7 ha/év) volt, míg a bal parton 22,6 ha partpusztulás (3,7 ha/év) és 9,8 ha partépülés (1,6 ha/év), tehát a meder lassan észak felé tolódik. A két partoldal közötti erózió és akkumuláció közötti különbséget részben az okozza, hogy a folyószakasz folyásirány felőli részén négy egymáshoz közel álló 248 hektárnyi területű ártéri sziget helyezkedik el, ame-

lyek a bal partoldalt megvédik a főágra jellemző intenzív parteróziótól.



4. ábra: Az ukrán szakaszon a pusztuló és épülő partok helyei, illetve a meder szélességének változása 2006 és 2012 között

A folyószakasz parterrozióját két kanyarulatban részletesen is elemeztük (5. ábra). A két kanyarulat partpusztulásának átlagos üteme nagyságrendileg egyezett, bár a szélsőértékek jelentősen különböztek (2. táblázat).



5. ábra: A részletesen vizsgált két kanyarulat partvonalának változása 2006 és 2014 között

A Tisasásvárnál lévő kanyarulat pusztulása 2006-2012 között átlagosan 14,4 m/év volt, majd 2012-2014 között a folyamat mérséklődött (12,5 m/év). Ennek az oka, hogy a sodorvonal egyre kisebb szögben éri a partot, mivel új főág alakult ki, ahová a fő sodorvonal áttevődött, miközben a korábbi főág hordalékkal feltöltődött, ami a parterrozió csökkenéséhez vezetett. Ugyanakkor a tiszabökényi kanyarulatnál a parterrozió felerősödött, hiszen 2012 után 15,6 m/évre nőtt az üteme (2006-2012: 10,8 m/év). Ezt a kanyarulatban kialakult kiterjedt mederközépi zátonyrendszer létrejötte okozta, amely miatt a sodorvonal a parthoz szorult, felerősítve a partpusztulást. Ezek az eredmények arra utalnak, hogy az ukrán folyószakasz igen intenzíven formálódik, amiben nagy szerepe van a lerakódó durva fenékhordaléknak, ami a sodorvonalat eltérítheti. Ez jelentős energia-felemésztdéssel járhat a szakaszon, ami az árvizek munkavégző képességét szabályozza. Tehát amennyiben például sarkantyúkkal próbálják a parterroziót lassítani (erre van példa Tiszabökénynél), nagy valószínűséggel ezeket a körakat rövid idő alatt alámossa majd a Tisza, illetve a kavicsanyag mesterséges stabilizálásával az árvizek munkavégző képessége fog nőni, ami egyértelműen kedvezőtlen a határszakasz árvízi biztonságára.

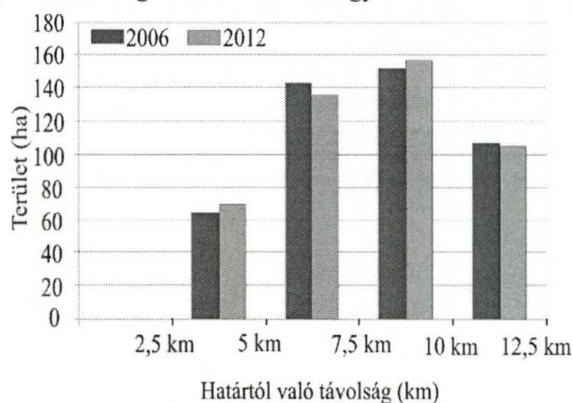
2. táblázat: A részletesen vizsgált két kanyarulat partpusztulásának az üteme 2006 és 2014 között

	Parterrozió mértéke (m/év)					
	Tisasásvár			Tiszabökény		
	átlag	min.	max.	átlag	min.	max.
2006-2012	14,4	4,3	29,2	10,8	5,8	15,8
2012-2014	12,5	4,1	24,1	15,6	2,1	17,1

Az ukrán szakaszt vándorló mintázatúnak tekintettük, mivel a medret zátonyok és szigetek tagolják, illetve

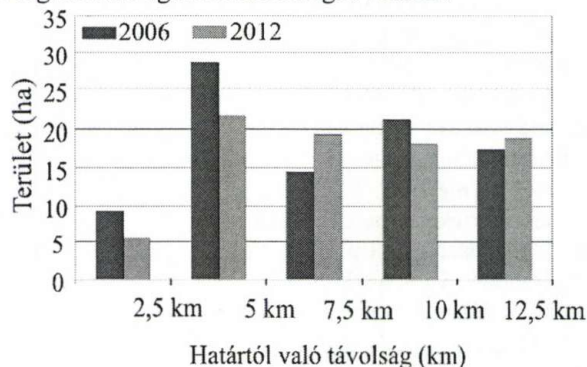
mert a fonatos mintázattal ellentétben a partjai nem párhuzamosak, valamint létezik egy fő ág, amit több kisebb mellékág követ. Ugyanakkor a gyors mederformálódás miatt az anasztomizáló mintázattól is különbözik.

A szigetek és zátonyok helye a szakaszon térben és időben is változott. A szigetek összterületében (2012: 466 ha) nem történt számottevő változás (~1 ha növekedés), ugyanakkor míg számuk 2006-ban 22 volt, addig ez 2012-ig 17-re csökkent. Ennek oka, hogy a partba vagy egymásba olvadtak a mellékágak feltöltődésével, ami jelzi a szakasz gyors változásait. A szigetek a határt követő első 3 km-ben még nincsenek jelen, majd meder tágulásával (382 méterről 1024 méterre) a területük folyamatosan növekszik (6. ábra). A szakasz végére pedig (10-12,5 km) megint lecsökken a területük, ami a meder újbóli szélesség csökkenésével magyarázható.



6. ábra: A szigetek változása 2006 és 2012 között

A zátonyok összterületében jelentős változás történt, a 2006-ban mért 83,4 ha 2012-ig 75,5 hektárra (9 %) csökkent (7. ábra). Az eltelt 6 év alatt az „eltűnt” zátonyfelület 60 %-a (4,7 ha) a szigetekbe vagy a partba olvadt, míg 40 % (3,2 ha) a 2012-es felvételkor víz áll kerülhetett, hiszen a felvétel időpontjában 26 cm-el magasabb vízállást mértek. A legkisebb zátonyterület a határhoz közeli (0-2,5 km) szakaszon található, míg feljebb a meder tágulásával ugrásszerűen megnövekszik.



7. ábra: A zátonyok változása 2006 és 2012 között

5. Következtetések

Eredményeink azt mutatják, hogy a teljes vizsgált szakasz morfológiai szempontból több részre osztható (8. ábra). A vándorló ukrán szakaszt széles és sekély meder jellemzi, amelyben gyorsan áthalmozódó kavicszátonyok és nagyméretű szigetek találhatóak. A sodorvonal gyakran áttevődik, így a fő- és mellékágak gyakran váltakoznak, ami a parterrozió és akkumuláció helyeinek áttevődését e-

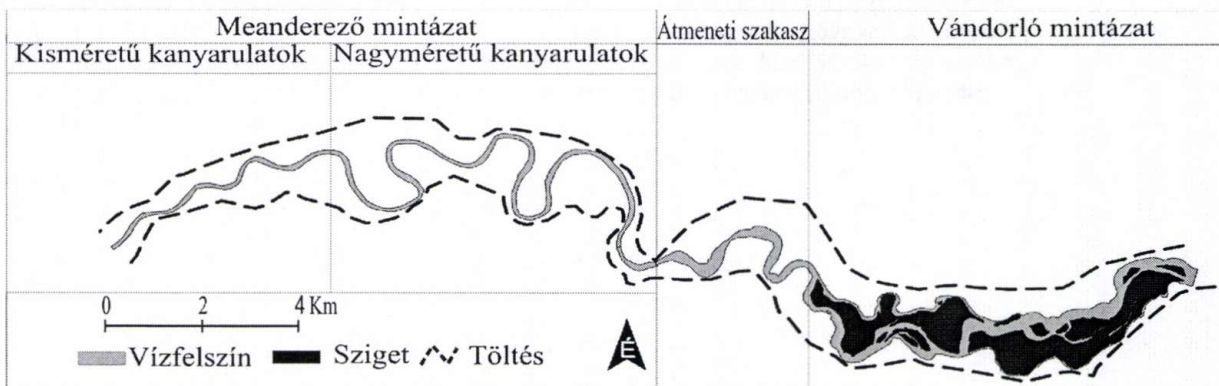
redményezi. Ezt egy átmeneti szakasz követi, ami a meanderező határszakaszhoz képest szélesebb és sekélyebb, ugyanakkor a vándorló szakaszra jellemző szigetek már nincsenek jelen, de durva hordalékából gyakran változó helyzetű zátonyok alakulnak ki. A magyar-ukrán határhoz érve a Tisza már egy mélyen beágyazott szűk mederben halad. A kanyarulatok mérete folyásirányban csökken, ami kapcsoltban állhat az esés csökkenésével (és talán a hordalék szemcseméret váltásával is). A határszakasz a szabályozások előtt (1842) még az ukrán átmeneti szakaszhoz volt hasonlóságot, amit mutat akkori nagy mederszélessége és a zátonyok sokasága, tehát a mai medermorfológia egyértelműen a szabályozások következménye.

A teljes szakasz egymás után következő morfológiai egységei (vándorló – átmeneti – meanderező) egyértelműen az esés csökkenése miatt változhatnak, hiszen az esés csökkenésével a fonatos mintázat után előbb a vándorló medermintázat alakult ki, amit csak ez után követ a meanderező mintázat megjelenése, amelyen belül a kanyargósság és az esés között egyenes arányosság lehetséges (ld. Schumm és Khan 1972, Miall 1977)

A medermorfológiát és változásait az árvízi kockázat szempontjából értékelve megállapítható, hogy a jóval szélesebb ukrán szakasz vízvezető képessége jobb, hiszen a vízfelszín területe növekedett (342 ha-ról 367

hektarra), míg a partélek közötti távolság átlagosan 625 m (ekkor a szigeteket is a meder részének tekinthetjük). Ugyanakkor, bár a határszakasz medre mélyebb, de csupán 81 m átlagszélességű, ami egyértelműen rosszabb vízvezető képességre utal, ráadásul a meder folyamatosan szűkül. A hazai területek árvízi kockázatát tovább növeli, hogy Tiszabecsnél a hullámtér jelentősen összehúzódik, ráadásul a magyar oldalon a töltésrendszer is alacsonyabb (Nagy 2012), a hullámtér érdessége pedig jóval nagyobb (az ukrán szakaszon legelők, a határszakaszon sűrű erdők találhatóak). Az ukrán szakaszt jellemző morfológiai változások egyelőre nem növelik az árvízi kockázatot, ugyanakkor az intenzív parterzió megakadályozására egyre több helyen épülő partbiztosítások – a határszakaszhoz hasonlóan – felboríthatják a folyószakasz eddigi megőrzött egyensúlyát.

Vizsgálatunk rámutatott arra, hogy egy rövid (34 km) szakaszon belül is milyen jelentősen változhat a meder morfológiája, és hogy ebben milyen tekintélyes szerepe lehet az emberi hatásoknak. Fontosnak tartjuk annak kiemelését is, hogy az ukrán szakaszon a meder jelenlegi morfológiája és a hullámtér jellemzői (szélesség, növényzet) támpontot adhatna arra, hogy hogyan lehetne fenntarthatóan kezelni a magyarországi Tisza szakaszt is annak érdekében, hogy a jövőben növekvő árvízi kockázatot mérsékelhető legyen.



8. ábra: A vizsgált folyószakasz morfológiai egységei

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az OTKA 100761sz. pályázata, a Bolyai János Kutatói Ösztöndíj program támogatta. Az adatkért köszönet illeti az FETIKÖVIZIG munkatársait.

Irodalom

- Andrási G. – Kiss T. 2013: Szigetek változása a Dráva Mura és Duna közötti szakaszán. 93/1, 35-40.
- Blanka V. 2009: Hidrológiai paraméterek megváltozására bekövetkezett morfológiai átalakulás a Hernádon. In: Természetföldrajzi folyamatok és formák. Geográfus Doktoranduszok IX. Országos Konferenciájának Természetföldrajzos Tanulmányai. 12-26.
- Brierley, G.J. – Fryirs, K.A. 2005: *Geomorphology and River Management. Applications of the River Styles Framework*. Malden: Blackwell Publishing 93-103.
- Botár I. – Károlyi Zs. 1971: A Tisza szabályozása II. Vízügyi Történelmi Füzetek Budapest, 85.
- Dabolcsi J. In: *Árvízvédelem, folyó és tószabályozás, víziutak Magyarországon* OVH, Budapest, 60-185.
- Fiala K. – Kiss T. 2006: A középvízi meder változásai az 1890-es évektől az Alsó-Tiszán II. *Hidrológiai Közöny* 86/5, 13-17.
- Illés L. – Jeczkó J. 1992: A Tisza felső szakaszán kialakult szélsőséges kiszárlások vizsgálata. *Vízügyi Közlemények* 74/3, 266-280.
- Iványi B. 1948: A Tisza kisvízi szabályozása. *Vízügyi Közlemények* 30/2, 131-159

- Károlyi Z. 1960: A Tisza mederváltozásai, különös tekintettel az árvízvédelemre. VITUKI, Tanulmányok és Kutatási Eredmények 8, Budapest, 102.
- Kiss T. – Sipos Gy. 2004: A Maros medermintázatának megváltozása a szabályozások hatására. in: Füleky Gy. (szerk): *A táj változásai a Kárpát-medencében: Víz a tájban*. Gödöllő, 183-190.
- Kiss T. – Blanka V. – Sipos Gy. 2009: Morphometric change due to altered hydrological conditions in relation with human impact, River Hernád, Hungary. *Zeitschrift für Geomorph.* 53/2. 197-213.
- Konecsny K. 2003: A Felső-Tisza 1998-2001. évi árvizeinek hidrológiai értékelése. *Hidrológiai Közöny*, 83/2, 75-85.
- Konecsny K. 2005: A felső-tiszai erdőborítottság változásának vízjárás-módosító hatása témakörében 2000- 2004 közötti tanulmányok. *Hidrológiai Közöny* 85/2, 54-60.
- Kvassay J. 1902: A szabályozások hatása a folyók vízjárására Magyarországon. *Vízügyi Közlemények* 15, 8-27.
- Lacay I. 1982: A folyószabályozás tervezésének morfológiai alapjai. *Vízügyi Közlem.* 64/2, 235-254.
- Lane S.N. – Richards K.S. 1997: Linking river channel form and process: time, space and causality revisited. *Earth. Surface Proc. Landforms.* 22, 249-260.
- Lászlóffy W. 1982: A Tisza. Akadémiai Kiadó. Budapest, 610.
- Leopold L.B. – Wollman M.G. 1957: *River Channel Patterns: Braided, meandering and straight*. USGS Prof. Papers 282, 39-85.

- Lóczy D. 2009: Local flood hazards assessed from channel morphology along the Tisza River in Hungary. *Geomorphology* 113, 200-209.
- Miall A.D. 1977: A review of the braided river depositional environment. *Earth Sciences Review* 13, 1-62.
- Nagy I. 2012: Az Alföld vízgondjainak a kezelése: A Tisza folyó. *Hidrológiai Közlöny* 92/3, 15-22.
- Rakonczi J. – Kozák P. 2009: Az Alsó-Tisza-vidék és a Tisza. *Földrajzi Közlemények* 133/4, 385-395.
- Sándor A. – Kiss T. 2007: A 2006. tavaszi árvíz okozta feltöltődés mértéke és az azt befolyásoló tényezők vizsgálata Közép-Tiszán, Szolnokonál. *Hidrológiai Közlöny* 87/4, 19-27.
- Schumm S.A. – Khan H.R. 1972: Experimental Study of Channel Pattern. *Geol. Soc. of Am. Bull.* 83, 1755-1770
- Schumm S.A. 1985: Patterns of alluvial rivers. *Ann. Rev. Earth Planet Science* 13, 5-27.
- Vass R. – Szabó G. – Szabó J. 2009: Hullámtéri feltöltődés vizsgálata geoinformatikai módszerekkel a Felső-Tisza vidékén. *Geoinformatika és domborzatmodellezés 2009. A HunDEM 2009 és a GeoInfo 2009 konferencia és kerekasztal válogatott tanulmányai.* 1-10.
- Vázsonyi Á. 1973: A Tisza-völgy vizeinek a szabályozása. In: Ihrig D. (szerk): *A Magyar vízszabályozás története.* VITUKI, Budapest, 288-296.

A kézirat beérkezett: 2015. április 2-án

KISS TÍMEA

dr., egyetemi docens, Szegedi Tudományegyetem Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék.
email: kisstimi@gmail.com

HAJDU ISTVÁN ZOLTÁN

MSc geográfus, geoinformatikai szakirányon 2016-ban végez az SZTE-n
email: pistil026@gmail.com

Changes in channel morphology on the Ukrainian–Hungarian section of the Tisza River

Kiss, T. – Hajdu, I.Z.

Abstract:

Along the Tisza River the 9-20th c. engineering works altered the river spatially and temporally diversely, depending on the natural state of a section and the different engineering practice of the given country. The difference is quite impressive on the Ukrainian–Hungarian border section of the Upper Tisza. The Ukrainian section has wandering pattern, its 636 km wide channel freely shifts on the grassy floodplain, which is favourable for flood conveyance. However the border section has meandering pattern, the channel became narrower by 56 % (it is 89 m in average) due to revetment constructions, the sinuosity of the channel increased, and the floodplain is covered by dense forests, which altogether are unfavourable for flood conveyance. Though the two sections differed in their natural state too, but the different practice of channel management amplified the differences, which reduces flood safety on the meandering section. However on the Ukrainian section the bank erosion is very active (12-16 m/y), therefore in the close future revetments will be built, which could upset the existing equilibrium.