

**SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM**

*Természettudományi Kar*

*Földtudományi Doktori Iskola*

**A MEDER DINAMIKÁJÁNAK VIZSGÁLATA  
A MAROS MAGYARORSZÁGI SZAKASZÁN**

*PhD értekezés tézisei*

**Sipos György**

**Szeged, 2006**

## ELŐZMÉNYEK, CÉLKITŰZÉS

A Maros mind vízgyűjtőterületét, mind vízhozamát tekintve a Kárpát–medence negyedik legjelentősebb vízfolyása. Vízjárása heves, hordalék hozama magas. Homokos medrű magyarországi szakaszán igen intenzív morfológiai folyamatok jellemzőek. Mint majd minden nagyobb vízfolyásunk esetében, a Maroson is jelentős emberi beavatkozások történtek a XIX. század közepétől kezdve. Árvízvédelmi és hajózási céllal számos kanyarulatát átmetszették, esését ezzel mintegy duplájára növelték. Mindez jelentős közvetlen és közvetett változásokat eredményezett a meder morfológiájában és mintázatában. A múlt században a beavatkozások szempontjából kettévált a vizsgált folyószakasz fejlődése. A felső egység határszakasz lévén szinte érintetlen maradt, míg az alsó egységen kőrákatok és sarkantyúk segítségével tovább szabályozták a medret.

Dolgozatomban két fő kérdésre keresem a választ. Először, hogy a Maros folyó vizsgált szakaszának jelenlegi mederfelépítését milyen formák és folyamatok határozzák meg? Másodsor pedig, hogy ezek dinamikája miként változott az emberi beavatkozások hatására? Mindezek fényében ugyanis értékelhetővé válik a folyószakasz morfológiai stabilitása és egyensúlyi állapota, ami pedig utal a jövőbeni morfológiai fejlődés jellegére és intenzitására. Mindamellet a morfológia megismerése során fontos céllá vált a meder különböző méretű formáinak rendszerezése, a lehetőségeknek megfelelően (időbeli és térbeli felbontás) a formák fejlődési folyamatainak általánosítása, valamint a morfológiai elemek közötti kapcsolatok feltárása. A meder dinamikájának vizsgálata során elsősorban a különböző formákba rendeződő anyag mozgására, vándorlására koncentráltam, amely esetenként utalt a vizsgált formákra ható energiákra is.

A kutatás során az összetett fluvialis rendszer megismerése és a fenti kérdések megválaszolása csakis egy olyan elemzés által válhatott valóra, amely több méretarányban, több idősíkon és több módszerrel tárja fel a meder dinamikáját. A vizsgálatok a meder különböző mérettartományba eső formáira, morfológiai alrendszereire vonatkoztak. Ezeket a rendelkezésre álló adatoktól függően három időtávban vizsgáltam. A rövid távú analízisek egy-egy hidrológiai esemény – árhullám, kisvízes periódus – hatásait tárják fel. Középtávon a hidrológiai események sorozatának hatásait, átlagos fejlődési tendenciákat vizsgáltam. Hosszú távon pedig a szabályozási munkálatok miatt bekövetkező változásokat, a korabeli és a jelenlegi morfológia közötti különbségeket mértem fel.

## MÓDSZEREK ÉS ADATOK

Mivel időben és térben is különböző intenzitású folyamatokat kellett feltárnom, ezért az alkalmazott módszerek is széles skálát ölelnek fel:

### *1. Mederszelvényezés*

Az elsősorban rövid távú elemzésekhez felhasznált kereszt-szelvény adatok két forrásból származtak. Az ATIKÖVIZIG által a makói vízmércénél felvett kereszt-szelvények egyrészt a viszonylag hosszú adatsor (1988–2004), másrészt az esetenkénti nagy időbeli felbontás (napi) miatt voltak jelentősek. Hiszen így lehetőséget biztosítottak a különböző hidrológiai események hatásainak felmérésére.

Ugyanakkor a térbeli és részletesebb medermorfológiai vizsgálatokhoz, a zátonyformálódás megismeréséhez további felmérésekre is szükség volt. Ezeket 5 mérésorozat során végeztük el. A kereszt-szelvényeket a folyó határszakaszán, illetve a Makó alatti szakaszon jelöltem ki. A szelvények közötti távolság a folyó átlagos szélességének megfelelően hozzávetőleg 100 m volt, egyes szakaszokon ennél sűrűbben szelvényeztünk. A két part közötti merőleges szelvényeken túl a térképezés és az átlagmélység számítás pontosítása végett átlós mederszelvényeket is felmértünk. A mérésorozatok kapcsán mindig ugyanazokhoz a szelvényekhez tértünk vissza. Célom az volt, hogy a kiválasztott szakaszokon azonos és különböző hidrológiai helyzeteknél térképezzem a medret és az abban található formákat. A felmérések közül kettőt kisvízkor, kettőt árhullámok leszálló ágában, egyet pedig a mederformáló vízszinthez közeli vízállásnál végeztünk el.

### *2. Geomorfológiai térképezés*

Kisvízes időszakokban alkalom nyílt a meder felszínre kerülő részeinek részletes felmérésére. A térképezéseket az apátfalvi zátony- és szigetrendszerben három időpontban (2001, 2003, 2004) végeztük el. A felvételezések 1:1000-es méretarányban készültek, így lehetőséget biztosítottak a zátonyok és szigetek közötti kapcsolatrendszer feltárására.

### *3. Geoinformatikai analízis*

A közép és hosszú távú vizsgálatok egyik legfontosabb alapja az a térinformatikai rendszer, amelyet légifotó- és térképsorozatok segítségével építettem ki. A vizsgálatokhoz igyekeztem a lehető legtöbb időpontból származó térképi, illetve távérzékelési adatokat felhasználni. A legkorábbi térképi ábrázolás, amelyet bevontam az elemzésbe 1829-ből származik, a legkorábbi légifotó pedig 1950-ből. Összességében 12

időpontban sikerült a magyarországi szakaszt felmérni. Az EOV rendszerbe korrigált adatbázis segítségével lehetőség nyílt a térbeli változások viszonylag pontos meghatározására. A térképek és légifotók segítségével elsősorban a partvonal futásának, valamint a szigetek méretének és elhelyezkedésének változásait tudtam vizsgálni, de egyes sorozatokon a felszínre kerülő zátonyformákat is lehetett tanulmányozni.

#### *4. Dendro-geomorfológiai felmérés*

A közép távú elemzések keretében több sziget és egy övzátonyfelszín fáinak életkorát is megvizsgáltuk azzal a céllal, hogy az egyes épülési és fejlődési periódusok viszonylag pontos időpontja meghatározhatóvá váljon. A módszer alkalmazhatóságát az indokolja, hogy a nyaras-füzes vegetáció a középvíznél magasabbra emelkedő, a szigetekhez, illetve a parthoz kapcsolódó zátonyokat már a képződésüket követő első vegetációs periódusban elfoglalja.

#### *5. A vízállássor elemzése*

A mederformálás egyik legfontosabb tényezője a morfológiai folyamatokhoz energiát biztosító vízhozam. Mivel viszonylag kevés konkrét vízhozam mérési adat állt rendelkezésre, ezért a vízállássor vizsgálatával határoztam meg a mederformáló vízhozamot, amely azután a viszonyítási szint szerepét is betöltötte a keresztmetszvények elemzésekor. A vízállássor alapján az október 1.-vel kezdődő hidrológiai évek energia szintjére utaló mutatót is kidolgoztam, melynek segítségével a közép távú morfológiai változások egy része magyarázható.

## AZ EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA

### 1. A makói kersztszelvény változásai

- 1.1. Középtávon a makói szelvény átlagmélységének változásában nem lehetett egyértelmű, feltöltődésre vagy bevágódásra utaló tendenciát kimutatni. Mindamellett a vízállásadatok elemzése 54 cm-es átlagos vízszintsüllyedést mutat a vizsgált időszakra. Mivel a szelvényben tapasztalható vízszintsüllyedést nem lehet a meder kimélyülésével magyarázni, annak hátterében sokkal inkább a vízgyűjtőn végbemenő egyéb, például klimatikus változások állhatnak.
- 1.2. Rövid távon, egy-egy hidrológiai éven belül azonban jelentős morfológiai változások mennek végbe a mederben. Nagyvizek és árvizek felszálló ágának kezdetén az üledék felszaggatásával párhuzamosan a szelvény forma-érdessége többszörösére nő. Emellett a mélység értékek növekedése jellemző (átlagmélység néhány 10 cm-rel, maximális mélység akár 1 m-rel). Ezt követően először dűnék, később zátonyok képződnek, az érdesség visszaesik. A tetőzés idején jelentős mértékű hordalékszállítás megy végbe a szelvényen keresztül vándorló zátonyok formájában. Az árhullámok leszálló ágában a sodorvonal, illetve sodorvonalak eltömődése következik be, ami az átlagmélység csökkenését, a mederfenék időleges feltöltődését eredményezi. A 2000-es jelentős árhullámot követően a szelvény átlagmélysége 27 cm-rel csökkent, ez pedig 30 m<sup>2</sup>-es keresztmetszet csökkenést okozott.
- 1.3. Egy-egy árhullám során a maximális érdesség, illetve a mederben kialakuló formák mérete elsősorban a vízszint emelkedésének ütemétől, illetve a relatív vízszintemelkedéstől függ, míg a leszálló ágban való feltöltődés a tetőzés magasságával, és vízszint csökkenésének ütemével áll összefüggésben.
- 1.4. A kisvizes időszakok során bár nincs jelentős mederformálás, a hordalék mozgása, ezáltal a zátonyok vándorlása, és a sodorvonal áttevődése folyamatos. A meder forma-érdessége csökkenő tendenciát mutat, a mélységértékek változása viszont jelentéktelen. A kisvizek szerepe a meder formáinak elegyengetésében, a hordalék lassú áthalmozásában fontos. Mivel ezen időszakok teszik ki a hidrológiai év jelentős részét, a mederformálásban és a hordalékszállításban betöltött szerepüket nem lehet figyelmen kívül hagyni.

## 2. Zátonyformák kialakulása és fejlődése

- 2.1. A vízfelszín alatti zátonyok rövid távú formálódásában általános és lokális folyamatok is közrejátszanak. Előbbieket a hidrológiai helyzet, utóbbiakat a morfológiai környezet határozza meg. A különböző vízhozamok hatása több megközelítésből is mérvadó. A meder egy-egy jelentősebb árhullámot követően teljesen átalakul, a zátonyképződési helyek megváltozhatnak. A csökkenő vízhozamok ezután közvetlenül befolyásolják a formák magasságát (csökken), a zátonyok méretét (csökken) és számát (növekszik). Mindemellett a zátonyok elmozdulási sebességében is felismerhető hatásuk. A formák átlagos alakú paraméterei (hosszúság/szélesség arány, zátonytest emelkedése) ugyanakkor nem mutatnak szoros összefüggést a különböző vízhozamokkal, ezeket a paramétereket a mintaterületek szélesség viszonyai, valamint a vegetációval borított szigetek száma és helyzete határozza meg.
- 2.2. A mintaterületeken oldal- és középzátonyokat figyeltem meg, klasszikus értelemben vett övzátonyokra nem találtam példát. A térképezett formák több szempont alapján is rendszerezhetők: a meder keresztmetszésvényei mentén elfoglalt helyzet (parthoz simuló oldalzátony, parttól elszakadó oldalzátony, középzátony) hierarchia szint (elsődleges, másodlagos) és szabadsági fok (kötött, félig kötött, szabad). Az oldalzátonyok két csoportba sorolása keresztmetszésvények segítségével jól elkülöníthető morfológiai jegyek alapján történt (helyzet, surrantó megléte), újszerű megközelítést eredményezve a felszín alatti zátonyformák osztályozásában. A rendszerezés további szempontjai összhangban állnak az irodalmi előzményekkel. A különböző hidrológiai helyzetekben a közép és oldalzátonyok aránya közel azonosnak adódott (30 % illetve 70 %)
- 2.3. A mederben elfoglalt helyzet alapján elkülönített fő zátonytípusok közül szinte bármilyen hidrológiai körülmény esetén a partoz simuló oldalzátonyok mutatták a legmagasabb hosszúság/szélesség arányt (3,6), őket a parttól elszakadó oldalzátonyok (2,7), majd a középzátonyok (2,0) követik. Hasonlóan jól elkülönülnek az egyes típusok magasságuk alapján is (középzátony – parthoz simuló oldalzátony – parttól elszakadó oldalzátony). Kevésbé általánosíthatóak az eltérések a zátonyok méreteit és emelkedését tekintve. Ezen paraméterek esetében csak az összesített adatok alapján rajzolódna ki összefüggések, a különböző időpontokban egészen eltérő sorrendek is kialakulhatnak.

- 2.4. A légifotók segítségével vizsgált felszínre került zátonyfelületek elhelyezkedésük és alakjuk szempontjából is csoportosíthatóak. Elhelyezkedésük alapján öv-, oldal- és középzátonyok különíthetők el. A felszínre került oldalzátonyok a vízfelszín alatti parthoz simuló és parttól elszakadó zátonyokból, míg a felszíni középzátonyok nagyrészt a vízfelszín alatti középzátonyokból, esetenként a vízfelszín alatti elszakadó oldalzátonyokból eredeztethetőek.
- 2.5. A vízfelszín alatti formáknál megfigyelt törvényszerűségnek megfelelően a felszín feletti formák esetében is a középzátonyok voltak a legzömökebbek, hosszúság/szélesség értékük hasonló volt felszín alatti társaikéhoz (2,4). Az oldalzátonyok elnyúltabb alakot mutattak mint a felszín alatti típusok (hosszúság/szélesség = 4,7). A leghosszabbaknak az övzátonyok bizonyultak (hosszúság/szélesség = 8,3), esetükben azonban nem nyílt mód a felszín alatti formákkal történő összehasonlításra. A vízfelszín feletti zátonyok hosszszelvény menti eloszlásáról elmondható, hogy mind a formák számát, mind területét tekintve a rövidebb, de utólagosan nem szabályozott folyószakasz mutat nagyobb értékeket, azaz a zátonyképződés itt lényegesen intenzívebb, mint az alsó, kezelt szakaszon.
- 2.6. A felszínre került zátonyokat alaki szempontból hét csoportba lehetett sorolni: 1) domború ívű zátonyok, 2) homorú ívű zátonyok, 3) páros ívű zátonyok, 4) csonka ívű zátonyok, 5) romboid alakú zátonyok, 6) háromszög alakú zátonyok és 7) orsó alakú zátonyok. A különböző típusok kialakulásában eltérő folyamatok dominálnak: felszín alatti elsődleges akkumuláció, utólagos akkumuláció és utólagos erózió. A felszín feletti oldal- és középzátonyok alaki típusaira vonatkozó, általam felvázolt osztályozási sémába jól illeszkednek a szakirodalomban meghatározott különféle zátonyformák.

### *3. Szigetek képződése és fejlődése*

- 3.1. A szigetmagok alapját a nagyobb árhullámok által kialakított magasabb zátonyfelszínek alkotják. A szigetmagok végső stabilizációjához elengedhetetlen, hogy a fűz- és nyárfa sarjak megtelepedését követően kis és közepes vízállások domináljanak, így a későbbi nagyobb árvizeknek is ellenálló képződmények, immár szigetek jöhessenek létre. A felszínre kerülő zátonyfejek és a szigetek kialakulása között hozzávetőleg 4–5 évnek kell eltelnie.
- 3.2. A mintaterületeken megfigyelt szigetmorfológiai változások alapján megállapítható, hogy a nagyobb szigetek (0,5 ha felett) relatív területnövekedése és formaközéppontjának elmozdulása a területnövekedéssel összhangban lassul, a szigetek így statikussá

válnak. A kisebb szigetek (0,5 ha alatt) területe ezzel szemben egy évtized alatt akár 2–3-szorosára is nőhet, középpontjuk elmozdulása pedig a 7 m/év értéket is elérheti. Egyenletlenebb fejlődésének oka, hogy legtöbbször összetett szigetrendszerekben helyezkednek el, ahol a változó sodrási irányok következtében az eróziós és akkumulációs folyamatok térben és időben is eltérő intenzitással hatnak rájuk.

- 3.3. A szabályozott alsó szakasz mintaterületein elhelyezkedő szigetek formálódását alapvetően befolyásolja, hogy itt a zátonyok nem emelkednek fel olyan magasra, mint a szabályozatlan felső szakaszon. Így ezeken a területeken a terjedelmesebb szigetek kialakulásának sokkal kisebb az esélye.
- 3.4. A dendro-geomorfológiai elemzés alapján a szigetek középtávú fejlődésében elsődleges szerepe van a nagyobb és kisebb energiájú hidrológiai évek váltakozásának. Előbbiek hozzák létre a szigetekhez csatlakozó legmagasabb felszíneket, utóbbiak pedig a stabilizációt segítik elő. Így bár a nagy energiájú események és időszakok okozzák a legnagyobb változásokat, ezek konzerválása csakis a kis energiájú periódusok kapcsán lehetséges.
- 3.5. A hosszú távú elemzés alapján megállapítható, hogy a szabályozásokat megelőzően az ártéri szigetek voltak dominánsak a mederközepi szigetek szerepe másodlagos volt. A szabályozások közvetlen hatásaként a szigetek számának és területének csökkenése emelhető ki. Közvetett következményként a XX. században kiszélesedés hatására jelentkező intenzív mederközepi szigetképződést kell megemlíteni. A szigetek számának és területének növekedése általános tendenciának tekinthető a vizsgálati területen. Ez alól a nagy energiájú évek kapcsán bekövetkező változások jelenthetnek kivételt, a felerősödő erózió ekkor ugyanis jelentős átrendeződést idézhet elő a mederben. A változások mértékét alapvetően befolyásolja a vegetáció stabilizáló képessége.

#### *4. Medertágulatok felépítése és fejlődése*

- 4.1. A rövid távú, keresztmetszelyezésen alapuló vizsgálat rámutatott arra, hogy a mintaterületek hordalékkal való feltöltöttsége a mindenkori hidrológiai helyzet függvénye, a hasonló helyzetek hasonló feltöltöttséget eredményeznek. A kezeletlen szakaszon a mederformáló vízálláskor mért feltöltöttség 60–70 cm-rel, az árhullámok leszálló ágában mért feltöltöttség 30–40 cm-rel volt nagyobb, mint a kisvízes felmérések alkalmával. A szabályozott alsó szakaszon ennél sokkalta kisebb különbségek adódtak.



- 4.2. Árhullámok idején, illetve azokat követően a legnagyobb feltöltődés a medertágulatok felső szelvényeiben tapasztalható. Mértéke a tágulatokban található szigetek elhelyezkedésétől függ. Folyásirányban az árvízi akkumuláció általában csökken, a tágulatok alsó részén egyes esetekben még kimosódás is előfordul. Ennek alapján egy jól fejlett tágulat esetében három jól definiált funkcionális morfológiai egység különíthető el árhullámok idején: egy felső akkumulációs, egy középső transzportációs és egy alsó eróziós zóna. Az akkumulációs és eróziós zóna átlagmélységei közötti különbség a szigetek által legtagoltabb medertágulat esetében akár a 2,0–2,5 m-t is elérheti. Kevésbé tagolt tágulatokon (II. mintaterület) az akkumulációs zóna hordalék pulzus formájában végigvonulhat egy-egy árvíz során, illetve szigetek hiányában bárhol jelentkezhet akkumuláció, illetve erózió. A nagyvízkor a szelvények átlagmélységeinek sora számottevően kiegyenlítettebb képet mutat, azaz ekkor a felső részekben felhalmozódott hordalék mintegy kimosódik a rendszerből.
- 4.3. A fenti megfigyelések alapján két medertágulat típust különítettem el: 1) ahol a szigetek határozzák meg az akkumuláció helyzetét, illetve 2) ahol a szigetek még nem vagy már nem befolyásolják a hordalékpulzusok lefutását. Előbbiekben több hordalék halmozódik fel az árhullámok során, azaz ezek az egységek nagyobb hordaléktároló kapacitással rendelkeznek, így bennük a folyó több energiát használ fel.
- 4.4. Középtávon a szigetek tágulaton belüli relatív helyzete alapján jól beazonosítható, visszatérő állapotok különíthetők el, melyek a fent vázolt folyamatokkal szoros összefüggésben állnak. A ciklikus fejlődés fázisai a következők: éledő, érett, öregedő. Éledő tágulat esetében a megnövekedő szélesség hatására szigetmagok kialakulását figyelhetjük meg. A szigetek stabilizálódásával a medertágulat éretté válik, és a sodorvonal több ágra szakad. Öregedő stádiumban megkezdődik a szigetek pusztulása, illetve partok felé sodródása, ami a mellékágak feltöltődését, a szigetek megszűnését, és a tágulat ideiglenes felszámolódását eredményezi.
- 4.5. Mivel a tágulatok állapota folyamatosan változik, ezért egy-egy időpontban a különböző típusok megoszlása más és más, ami utal a folyón várható morfológiai változások irányára és intenzitására. Jelenleg az éledő tágulatok számnak növekedése figyelhető meg, amely teret adhat akár a nagyobb mérvű morfológiai változásoknak is.

## 5. A meder mintázatának változása

- 5.1. A vizsgált szakaszon a szabályozások előtti Maros a meander öv futása és a kanyarulati paraméterek alapján négy szakaszra osztható. Ezek a szakaszok egyben eltérő medermintázatú egységeket is jelölnek. Folyásirányban lefelé haladva az 1. szakasz a meanderező és fonatos jelleg közötti átmeneti, a 2. szakasz meanderező és fonatos mellékágakkal rendelkező anasztomizáló, a 3. és 4. szakasz pedig meanderező jellegű mintázatot mutatott. Az elágazó jellegű mintázatok a hordalékkúpon, míg a meanderező jellegű mintázatok a hordalékkúp előtti ártéri területeken alakultak ki. A térbeli változások mellett az időbeli fejlődést is fel lehetett mérni. Ezek szerint a szabályozásokat megelőző két időpont között az elkülönített mederszakaszok dimenzió nélküli planimetriai mérőszámai esetenként 8–10 %-os eltérést is mutattak. Ennek hátterében a kanyarulatok folyamatos fejlődése, lefűződése, egyes mellékágak felélédeése, mások eltömődése állt.
- 5.2. A szabályozásokat követően az antropogén beavatkozások hatására az egyes szakaszokon megváltozott a mintázat jellege. Ez alól csak a legfelső, 1. szakasz kivétel, ahol továbbra is a meanderező és fonatos jellegű mintázatok között mozgott a folyó. A 2. (kiegyenesített) szakaszon egyértelműen a fonatos jelleg vált uralkodóvá, míg a 3. és 4. szakaszon egyenes, illetve meanderező jelleget vett fel a Maros. Az elmúlt mintegy 50 év során a legjelentősebb változás a teljes szinusztás értékének csökkenése volt, amely a szigetek összeolvadásával, mellékágak felszámolódásával magyarázható. Az alsóbb szakaszokon a lehetőségekhez mérten a kanyarulatok i/h arányainak növekedése figyelhető meg, amely a domború íveken tapasztalható övzátony-képződésnek a következménye. Ez azonban korántsem jelenti az eredeti morfológiai paraméterekhez való visszatérést, hiszen a vizsgálati időpontok között mindössze néhány ezrelékes változásokról van szó mind a szinusztás, mind a kanyarulatfejlettség tekintetében.
- 5.3. A szabályozásokat követően számottevően kiszélesedett a meder, azonban a középtávú vizsgálatok már szűkülést mutattak ki (1953 és 2000 között mintegy 20 m). Ennek mértéke a kezeletlen szakaszon, azon belül is a tágulati egységekben a legjelentősebb, átlagosan közel 40 m. Ennek ellenére a leginkább kiszélesedett 2. szakasz átlagszélessége még mindig jelentősen nagyobb, mint a szabályozások előtt. A szűkülés folyamata ismét a kisvízes időszakok és a vegetáció stabilizációs tevékenységének hatására utal.

5.4. A makói szelvényben tapasztalható mederkitöltő vízhozam és átlagos vízszint esés alapján a folyó egyértelműen a meanderező mintázatu vízfolyások közé tartozik. Mindazonáltal a nagylaki és apátfalvi szakaszokon előfordulhatnak olyan fenékeses értékek, amelyek a fonatos jellegű mintázat kialakulásához szükséges munkavégző-képességet eredményezhetnek. Az ilyen lokális jellegű esésnövekedést azonban nagyban befolyásolja a medermorfológia. A független hidrológiai változók összességében a szabályozások előtti medermintázatot tükrözik.

#### **A MORFOLÓGIAI EGYENSÚLY ÉS STABILITÁS ÉRTÉKELÉSE AZ ANTROPOGÉN BEAVATKOZÁSOK TÜKRÉBEN**

Összességében megállapítható, hogy a vizsgált fluviális rendszerben dinamikus egyensúlyi folyamatok jellemzőek, azaz a morfológiai paraméterek ingadozó jelleget mutatnak, de egyúttal jól kirajzolódó tendenciák mentén változnak. Állandó állapotot a vizsgált időtávlatokban nem lehetett kimutatni. Instabilitást, azaz gyorsuló egyirányú változást pedig csak rövid távon, egy-egy hidrológiai eseményt kiragadva lehetett megfigyelni. Hosszabb kitekintésben azonban ezek is csak a rendszer természetes kilengéseiként értékelhetők, tartós morfológiai eltéréseket nem idéznek elő.

Ha a teljes rendszer stabilitását értékeljük, akkor megállapítható, hogy a XIX. századi átmetszésekre a folyószakasz markáns morfológiai válaszokat adott, új morfológiai elemek jelentek meg, tehát a rendszer érzékenyen reagált az antropogén hatásra. Ugyanakkor, ha az elmúlt 50 év adatait tekintjük, akkor kismértékben ugyan, de visszarendeződés figyelhető meg több morfológiai paraméter tekintetében is. Ilyen szempontból a rendszer hosszú távon robusztus módon reagál a beavatkozásokra.

Kérdés, hogy milyen hosszú ez az időtáv? Egyes morfológiai elemek (például a szélesség) esetében már jelentős válaszok következtek be, azonban mások, például a szinusztás kapcsán csak kis mértékűek. Így végeredményben kanyarulat-képződésnek gyakorlatilag nincs nyoma a kiegyenesített szakaszokon. Ha a szinusztás elmúlt 50 éves változásának ütemét vesszük alapul és továbbra is dinamikus egyensúlyi folyamatokat feltételezünk, akkor a robusztus válasz időtartama több ezer év lenne. Mindazonáltal könnyű belátni, hogy az intenzívnek mondható szűkülés, és a medertágulatok hanyatlása ennél gyorsabb átalakulást is eredményezhet a kezeletlen szakaszokon.

Bár a hidrológiai paraméterek (vízfelszín esés, átlagos fenékesés, mederformáló vízhozam, munkavégzőképesség, hordalékminőség) mellett a Maros továbbra is a meanderező mintázatú vízfolyásokra jellemző értékeket mutatja, ugrásszerű változásra a recens folyamatok mellett nem kell számítani. A jelenlegi rendszer fizikai dinamikai szempontból stabil egyensúlyban van, a morfológiai változások tekintetében pedig érvényesül a kontinuum elve. A jelenlegi egyensúly fenntartásában a morfológiai alrendszerek közül a fonatos mintázatot mutató medertágulatok szerepét kell kiemelni. Feltételezhetően az ezekben kialakuló sziget- és zátonyrendszerekben emésztődik fel az a többlet energia, amely a kanyarulatok átvágásából, az esésnövekedésből származik. Mindennek háttérében a sodorvonalak többszöri megoszlása, a tágulatokban (elsősorban az érett állapotúakban) árhullámokat követően tárolt fenékhordalék újbóli megmozgatása áll. Éppen ezért nemcsak ökológiai és tájképi, de morfológiai szempontból is kívánatos ezen egységek megőrzése.

A jelenlegi rendszerre jellemző egyensúlyi folyamatok fenntartásában az irányító változók közül a feltűnően magas hordalékhozamot és a vegetáció szerepét kell kihangsúlyozni. Mindkettő döntően befolyásolja a formák és morfológiai elemek stabilitását, mind rövidebb, mind hosszabb távon. A folyamatos és intenzív hordalék utánpótlás biztosítja az alapot a formák kialakulásához, a növényzet pedig stabilizációs tevékenységével tűnik ki. Ez a két tényező ily módon egészen eltérő energiaviszonyok között is képes a fluviális rendszer egyensúlyát megőrizni. Mindez azt is jelenti, hogy a fenti változókba történő külső beavatkozás (például a partok növényzetének felszámolása, víztározással járó „hordaléktározás”) jelentős és érzékeny morfológiai válaszokat indukálna a Maros esetében. Éppen ezért a további kutatások során e két paraméter hatásainak, illetve kölcsönhatásainak részletesebb feltárását tartom a legfontosabbnak.

## AZ ÉRTEKEZÉSHEZ FELHASZNÁLT PUBLIKÁCIÓK

- Sipos Gy, Kiss T. 2006. A medertágulatok szerepe a síksági folyók morfológiai stabilitásában, a Maros példáján. *III. Magyar Földrajzi Konferencia*, Budapest. Abstract kötet (p. 201) és CD-kiadvány ISBN: 963-9545-12-0.
- Sipos Gy, Kiss T. 2006. Fonatos medrű vízfolyások felszín alatti zátonyformáinak osztályozása. *III. Magyar Földrajzi Konferencia*, Budapest. Abstract kötet (p. 200) és CD-kiadvány ISBN: 963-9545-12-0.
- Kiss T, Sipos Gy. 2006. Braid-scale channel geometry changes in a sand-bedded river: Significance of low stages. *Geomorphology* (in press).
- Sipos Gy. 2004. Medermintázat és zátonyképződés homokos medrű síksági folyószakaszon (Maros 31-50 fkm). *Geográfus Doktoranduszok VIII. Országos Konferenciája*, Szeged. CD-kiadvány ISBN: 963-482-687-3.
- Sipos Gy, Kiss T. 2004. Evaluation of morphological stability on the lower reaches of River Maros, Hungary. *Geomorphologia Slovaca*, **4/1**: 52–62.
- Sipos Gy, Kiss T, 2004: A meder és a mederformák recens fejlődése a Maros magyarországi szakaszán. *II. Magyar Földrajzi Konferencia*, Szeged. Abstract kötet (p. 188) és CD-kiadvány ISBN: 963-482-687-3.
- Sipos Gy, Kiss T. 2003. Szigetképződés és fejlődés a Maros határszakaszán. *Vízügyi Közlemények* **85/4**: 225–238.
- Kiss T, Sipos Gy. 2003. Investigation of channel dynamics on the lowland section of River Maros. *Acta Geographica*, Szeged **39**: 41–49.
- Sipos Gy, Kiss T. 2001. Egy szigetrendszer morfordinamikájának vizsgálata a Maros apátfalvi szakaszán. *I. Magyar Földrajzi Konferencia*, Szeged. Abstract kötet (p. 93) és CD-kiadvány ISBN:963482544-3.
- Kiss T, Sipos Gy. 2001. A morfológia és nehézfém-tartalom kapcsolatának vizsgálata a Maros medrében és hullámterén. In *A táj megértése felé, Tanulmányok a 75 éves Pinczés Zoltán professzor tiszteletére*, Keményfi R, Ilyés Z (szerk). DE–EKF, Debrecen–Eger; 63–83.