

ÁRTÉRFEJLŐDÉS ÉS NÖVÉNYZET KAPCSOLATÁNAK VIZSGÁLATA A MAROS HULLÁMTERÉN (BIOGEOMORFOLÓGIA)

BLANKA VIKTÓRIA, KISS TÍMEA

Szegedi Tudományegyetem Természettudományi Kar
Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék
6723 Szeged, Egyetem u. 2–6. e-mail: blankav@gmail.com

Kulcsszavak: kanyarulatfejlődés, mederszűkülés, dendro-geomorfológia, Maros

Összefoglalás: A bemutatásra kerülő kutatásban a Maros alsó szakaszán a folyó és a növényzet kapcsolatrendszerében, a kanyarulatfejlődés mértékét és a partépülés sajátosságait vizsgáltuk dendro-geomorfológia segítségével. Eredményeink szerint az új övzátonyfelszín kialakulása csak árvízi magasságokhoz köthető, de a fák megtelepednek a meder alacsonyabb felszínein is a hosszan tartó kisvízes időszakokban. A meder szűkülésével a partépülés lehetősége egyre korlátozottabbá válik, hiszen a fás növényzettel borított erodálódó partszakaszok stabilizálódnak, ugyanakkor a csupasz partoldalakon jelentős mértékű erózió történt.

Bevezetés

A Marost a folyószabályozási munkák során csaknem teljesen kiegyenesítették, mesterséges mintázatot kényszerítve a folyóra (KISS és SIPOS 2004). Az azóta eltelt időszak alatt a vizsgált szakaszon intenzív meder-, meander- és övzátonyfejlődés kezdődött.

A kutatás célja, hogy a Maros alsó szakaszán, két kanyarulatban az elmúlt ötven évben történt változásokat megvizsgáljuk, és a partépülés sajátosságait meghatározzuk az eltérő fejlettségű kanyarulatokban. A kutatás során dendro-geomorfológiai vizsgálatot végeztünk a kanyarulatok domború oldalán, hogy megállapítsuk, hogy a különböző korú övzátony felszínnek mely években rakódtak le. Így célunk volt az is, hogy kapcsolatot állítsunk fel a különböző zátonyformák létrejötté és a vízállások között, illetve megvizsgáljuk a növényzet szerepét a part stabilizálásában.

1) Az újonnan létrejött felszínnek és a vegetáció mintázatának kapcsolata

Természetes körülmények között az ártéri puhafás növényzet megtelepedését az újonnan létrejött felszíneken az áramlások jelentősen befolyásolják. A fák megtelepedésére alkalmas felszíneket többféle fluviális folyamat létrehozhat, melyek közül a legfontosabb a mederszélesség csökkenés és a meanderezés során a belső ív épülése (SCOTT et al. 1996).

a) A mederszélesség csökkenése

Mederszélesség csökkenés során létrejött felszínnek azoknál a folyóknál fontosak, amelyeknél nagymértékű mederszélesség ingadozás tapasztalható. Mederszélességcsökkenés bekövetkezhet áradás által előidézett szélességnövekedést, klímaváltozást, emberi beavatkozást követően vagy területhasználat változás hatására. A mederszélesség csökkenés közvetlen kiváltó oka általában olyan időszak, amikor néhány éven keresztül a teljes meder átdolgozásához szükségesnél kisebb méretű áradások fordulnak elő, így a növényzet megtelepedhet a mederben (OSTERKAMP és COSTA 1987). A megtelepedett fák általában nem pontosan azonos korúak (FRIEDMAN 1993), az alacsony vízállású

időszakban bármikor meglepedhetnek. A létrejött felszínnek alakja szabálytalan, azonban a leghosszabb tengelyük folyásiránnyal párhuzamos.

b) Meanderezés

A meanderező folyók általában alacsony szélesség-mélység aránnyal és folyamatos medervándorlással jellemezhetőek. A legnagyobb mennyiségű üledék-lerakódás az övzátányokon történik. Az övzátányok mentén sávokban alakulnak ki új felszínek, melyek párhuzamosak a kialakulásukkor megfigyelhető lefolyási iránnyal (EVERITT 1968, NOBLE 1979), és a rajtuk meglepedett fák azonos korúak.

2) A növényzet hatása a meder morfológiára és a partfal stabilitására

A partok mentén meglepedett vegetáció jelentős hatást fejthet ki a meder morfológiára, ez a hatás azonban összetett és még nem teljes mértékben ismert. Hatása van a partfal erodálhatóságra és a stabilitásra. SMITH (1976) valamint KIRKBY és MORGAN (1980) vizsgálatai szerint a sűrű növényzet egy vagy két nagyságrenddel csökkentheti a fluvialis erózió hatékonyságát. Ugyanakkor a fák mederbe benyúló törzse lényegesen módosítja a partmenti áramlási sebesség és a nyíróerő megoszlását (KOUWEN 1987). MASTERMANN és THRONE (1992, 1994) véleménye szerint a parti vegetáció lehetséges hatása a meder teljes áramlási kapacitására szoros kapcsolatban van a meder szélesség-mélység arányával. Kimutatta, hogy a parti vegetáció ellenállása csak azoknál a vízfolyásoknál jelentős, ahol a szélesség és a mélység aránya kevesebb, mint 12, azonban a legtöbb természetes vízfolyásnál ez az arány magasabb.

A meder morfológiára a növények típusa, elhelyezkedése, kora és egészségi állapota is hatással van, mivel befolyásolják a part erodálhatóságát és áramlással szembeni ellenállását (HICKIN 1984). A bokros, sűrű lágyszárú növényzet és a fák eltérő hatást fejtenek ki, mivel a fák merev törzse az alacsonyabb lágyszárú növényzettel szemben nagyméretű érdesség elemek. MASTERMANN és THRONE (1992, 1994) megállapította, hogy a fák térbeli mintázata határozza meg az ellenállást áramlásokkal szemben. A fák törzse csökkenti a parti zónában a fő áramlási sebességet, helyenként azonban sebességnövekedést és erős turbulenciát idéznek elő, így saját maguk és a part destabilizációját okozzák.

A gyökereknek jelentős hatása van a part anyagának mechanikai stabilitására. A gyökerek erősítik a talajt azáltal, hogy növelik a szakítószilárdságot azonban a part stabilitása ellen hat a biomassa terhelése és a szél fákra gyakorolt hatása, valamint a gyökerek partstabilizáló hatása a gyökérszóna alatt nem érvényesül és a gyökerek gyengeségi vonalat szolgáltatnak, különösen, ha elpusztulnak. A gyökerek szerepe azonban bizonytalan, további kutatások szükségesek, annak megállapítására, hogy mikor erősítik vagy gyengítik a part anyagát (LAWLER et al. 1997). Néhány kutató szerint a gyengeségi síkok kialakulása a part telítettségével van kapcsolatban. A hidrológiával összefüggő gyengeségi síkok esetén a vegetáció növelheti az állékonyságot azáltal, hogy a vegetációval borított partoknál a telítettség kevésbé gyakori, mivel felszívják a vizet a talajból, így negatív pórusnyomást idéznek elő (MASTERMANN 1994).

3) Az emberi beavatkozások hatása a folyó és a növényzet kapcsolatrendszerére

A hagyományos műszaki beavatkozások jelentős egyensúlyvesztést és környezeti problémákat okoztak, mivel a természetestől eltérő körülményeket idéztek elő, módosítva az üledékszállítást és az áradásokat. A mederformák összetettsége és az ártér geomorfológiai változatossága csökkent, így sok őshonos ártéri faj regenerációs niche le-

szűkült (HUGHES 1997). Ezen beavatkozások hatását azonban nehéz megbecsülni, mivel egyéb természetes változásokkal (pl. klímaváltozás, invazív fajok terjedése) összegződnek.

Az utóbbi években azonban egy új folyószabályozási irányzat jött létre („environmentally sensitive river management”), melynek célja természetesebb meder kialakítása kísérő növényzet sávokkal, így megőrizve a diverzitást és a folyórendszer természetes stabilitását. Ahol ezek a célok megvalósulnak, lehetőség van megőrizni vagy javítani a folyórendszer környezeti és természetvédelmi értékét, ráadásul a folyó számára természetes formák és folyamatok kialakítása minimalizálja a fenntartási igényeket. Napjainkra újragondolják a hagyományos módon szabályozott folyórendszereken a beavatkozásokat, a helyreállítják a meanderező mintázatot, a gázló-üst medermorfológiát, valamint egy szélesebb ártéri folyosót („river corridor”) alakítanak ki, amelyben a folyó szabadon vándorolhat (HEY 1997).

Anyag és módszer

A mintaterületek a Maros alsó, teljes mértékben magyarországi szakaszán helyezkednek el. A Maros heves vízjárású nagy mennyiségű hordalékot szállító folyó, ezért felszínalakító tevékenysége igen intenzív. Vízhözama igen szélsőséges határok között változik. A makói szelvényben jellemző vízhozamok: kisvízi vízhozam a $40 \text{ m}^3/\text{s}$, közepes vízhozam a $160 \text{ m}^3/\text{s}$, a nagyvízi pedig az $3500 \text{ m}^3/\text{s}$ (TÖRÖK 1977), az eddig mért legkisebb vízállás -110 cm , a legnagyobb vízállás pedig 625 cm (SOMOGYI 2003). Hordalék szállításának volumene jelentős, a lebetetett hordalék hordaléktöménysége (650 g/m^3) nagyobb, mint a Tiszáé (Tápénál 340 g/m^3 ; BOGÁRDI 1974).

A dendrológiai vizsgálathoz kiválasztott két kanyarulat (Deszk községtől északra, 3,7–4,7 fkm között elhelyezkedő, és Ferencszállás mellett, 15–18 fkm között található kanyarulat) a Maros alsó szakaszának legintenzívebben fejlődő kanyarulatai az 1953 óta készült légifelvételek egymásra vetítése alapján és a part mentén viszonylag széles sávban húzódik természetes ártéri erdő, a kanyarulatok paramétereiben (kanyarulat fejlettség, mederszélesség, partbiztosítás megléte) azonban eltérések tapasztalhatók. (1. ábra).



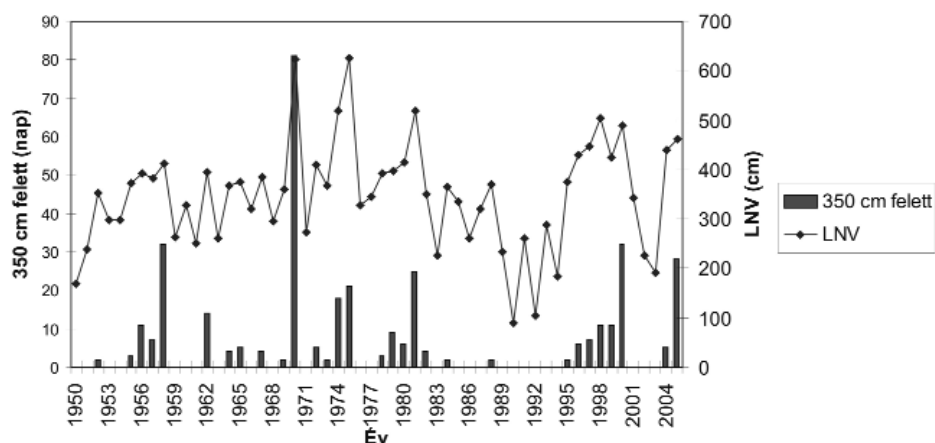
1. ábra A vizsgálati területek elhelyezkedése
Figure 1. Location of the study area

A dendrológiai felmérés során fűz- és nyárfákat vizsgáltunk, mivel a megfigyelések szerint a nyár- és fűzfák a középvíznél magasabbra emelkedő zátonyokat már a képződésüket követő első vegetációs periódusban elfoglalják (GURNELL et al. 2001), ezáltal jól jelzik mely árvizekhez köthető nagyobb mértékű akkumuláció.

A dendrológiai felmérést a part futásvonalára merőleges, kb. 100 m távolságban felvett szelvények mentén végeztük. Az egyes felszíneken azonos korú fák találhatóak, ezért szelvények mentén nem fűrtük meg az összes fát. A méréshez kézi fafúrót alkalmazva a fákat 1 m magasságban mintáztuk meg. A fúrómagokat sztereomikroszkóp segítségével értékeltük, majd az eredmények alapján izokron térképeket szerkesztettünk.

A dendrológiai felmérés mellett geomorfológiai térképezést is végeztünk, hogy a terület legfontosabb formái és a különböző magassági szintben lévő hossza felszínek elkülöníthetők legyenek. A dendrológiai elemzés során kapott adatokat összevetettük a vízállásadatokkal (2. ábra), hogy a főbb változásokat egy-egy évhez kötni lehessen.

A növényzet hatását a part stabilitására térinformatikai módszerek – ERDAS Imagine 8.4 szoftverrel geokorrigált légifotók (1953, 1964, 1981 és 1991) – segítségével vizsgáltuk.



2. ábra A 350 cm feletti, árvizes időszakok (napokban) és a évi legnagyobb vízállások a makói vízmércénél 1950–2004 között

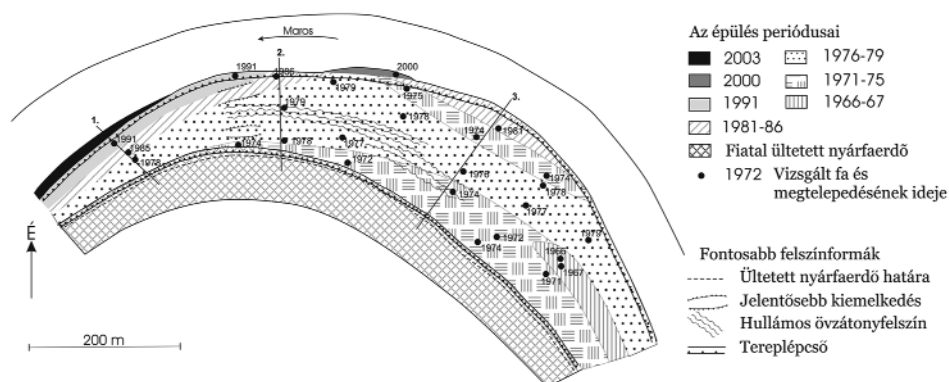
Figure 2. Duration of floods (water level above 350 cm) in days and the yearly maximum water levels between 1950 and 2004

Eredmények és megvitatásuk

A dendrológiai vizsgálat eredményei

A Ferencszállás melletti kanyarulat dendrológiai elemzése

A vizsgált területen a különböző korú felszíneket jól felismerhető tereplépcsők választják el, ami lehetővé tette az egyes felszínek térbeli lehatárolását. A mintaterület (3. ábra) déli részén található felszínen fiatal ültetett nyárfaedő található, ezért a fák kora nem ad információt a fejlődésének üteméről. A területről készült légifotók alapján azonban annyit elmondhatunk, hogy mindenképpen 1953 előtt képződött.



3. ábra A dendrológiai vizsgálat eredménye a ferencszállási mintaterületen
 Figure 3. Result of the dendrological analysis on the study area of Ferencszállás

A dendrológiai módszerrel vizsgálható legidősebb felszínen a fák 1966–67-ben települtek meg. Ez a felszín a mintaterület keleti részén szigetszerűen helyezkedik el. Az épülés következő időszaka 1971–75. A felszín képződése az 1970-es 624 cm-es vízállású és rekordhosszúságú (350 cm felett: 81 nap). Ekkor az 1966–67-ben kialakult felszín és a partvonal közötti terület stabilizálódott, ami nyugat felé hosszán elnyúlt, valamint a parttól távolabb szigetszerűen alakult ki egy növényzet megtelepedésére alkalmas zátonyfelszín.

A következő építési periódus 1976–79, a köztes terület feltöltődésének ideje. Az 1981–86-os időszaktól kezdve változik a partépülés menete. Már nem a parttól távolabb alakulnak ki az új szárazulatok, hanem a parthoz kapcsolódóvá és keskenyebb sávokban, melynek oka az lehet, hogy a szűkülő mederben a zátonyképződés lehetősége és a zátonyok kiterjedése csökkent. Az 1991-ben stabilizálódott felszín kialakulása elsősorban nem a magas vízállásokhoz köthető. A növények megtelepedését az 1989-ben (LNV 233 cm) és 1990-ben (LNV 90 cm) előforduló egész évben alacsony vízállások tették lehetővé az alacsonyabb zátonyfelszíneken is.

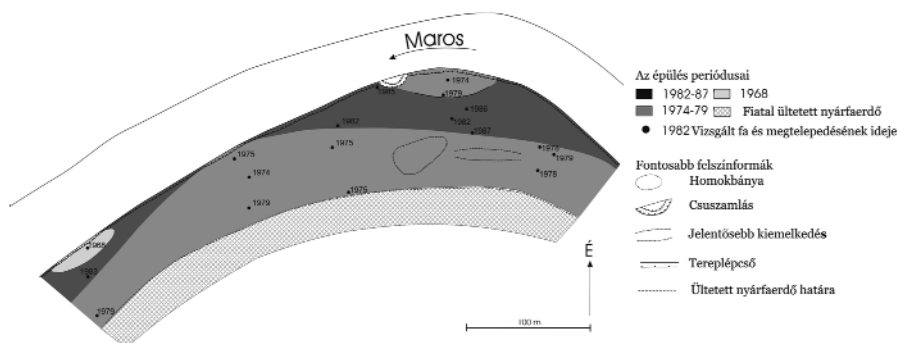
A parthoz csatlakozott egy kisebb kiterjedésű felszín, amely az 1990-es évek második felében tapasztalható magas vízállásokat hozó években rakódott le. Az árvízszintek magassága 1996 és 2000 között minden évben meghaladta a 400 cm-t.

A mintaterület nyugati részén található a legfiatalabb fás vegetációval borított felszín alacsonyabb, ezért itt csak a következő években tapasztalható egész évben alacsony vízállások tették lehetővé a növényzet megtelepedését (2003-ban mérték a legkisebb vizet –104 cm).

A Deszk melletti kanyarulat dendrológiai elemzése

A mintaterület (4. ábra) déli részén itt is fiatal ültetett nyárfaerdő található. A deszki kanyarulatban a fák kora alapján meghatározott fő partépítési időszakok és a partépítés tendenciája az előzővel hozzávetőlegesen azonosak, azonban míg a ferencszállási mintaterületen a part épülése keletről nyugatra haladt, az újabb felszínek nyugat felől kapcsolódnak hozzá a szárazulatokhoz, tehát folyásirányban lefelé haladva folyamatosan fiatal-

lódik a felszín, a deszki területen a partépülés párhuzamos sávokban történik, melynek oka lehet az emberi beavatkozás, valamint a kanyarulatok eltérő fejlettsége. További különbség, hogy ennél a kanyarulatnál 1987 után már nem képződtek a növényzet megtelepedése számára alkalmas felszínek.



4. ábra A dendrológiai vizsgálat eredménye a deszki mintaterületen
Figure 4 . Result of the dendrological analysis on the study area of Deszk

Mindkét területen megfigyelhető, hogy új szárazulatok kialakulására csak kiemelkedően magas, 400 cm körüli árvízi magasságok esetében van lehetőség, de a fák megtelepednek az alacsony felszíneken is a hosszan tartó kisvízes időszakokban.

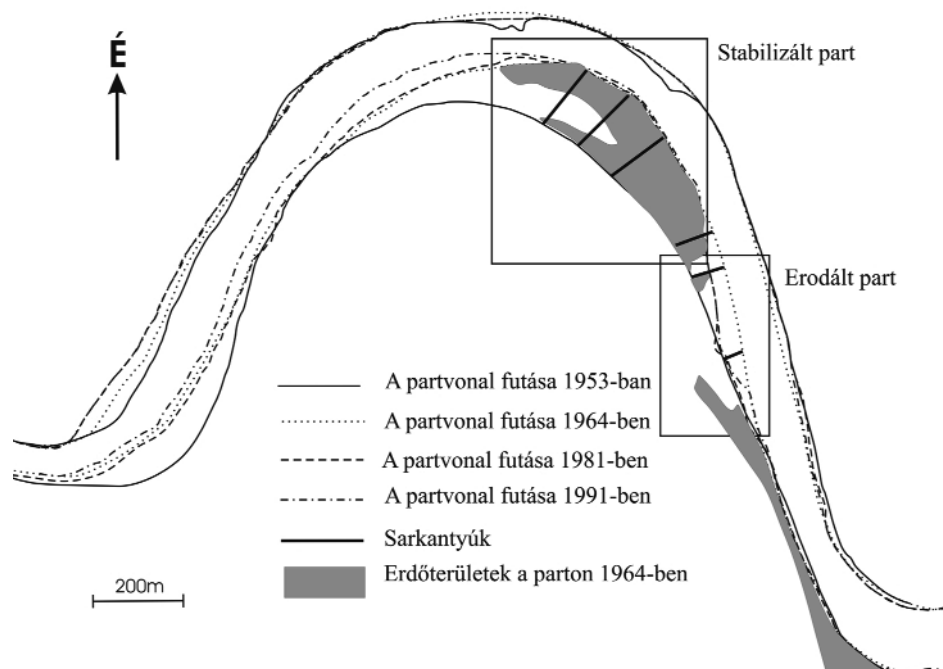
A növényzet hatása a part stabilitására

A partvonal futását légifotók alapján határoztuk meg a ferencszállási kanyarulatban (5. ábra). Az 1953 és 1964 közötti időszakban a mederszélesség csökkentése érdekében a domború part mentén sarkantyúkat helyeztek el – amely az 1964-es légifotón jól kivehető –, ezért ebben az időszakban jelentős partépülés zajlott, így a sarkantyúk közötti feltöltött területek a part részévé váltak és az újonnan létrejött felszínek egy részén a növényzet is megtelepedett.

Az 1964 és 1981 közötti időszakban megfigyelhető, hogy jelentős mértékű part-erózió történt a partnak azon a szakaszán, ahol nem telepedett meg a növényzet, míg a vegetációval borított alsóbb partszakaszokon az erózió nem tapasztalható, melyben szerepe lehet a fák partstabilizáló hatásának. A part ilyen mértékű eróziója feltehetően az 1970-es évek elején előforduló kiemelkedő árvizekkor zajlott, amikor a folyó felszínformáló ereje nagy mértékben megnőtt. 1981-re a légifotó alapján már a part teljes mértékben vegetációval borítottá vált és további jelentős part erózió nem történt.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az OTKA 62200 sz. pályázata támogatta



5. ábra: A növényzet hatása a part stabilitására
 Figure 5. Effect of the vegetation on bank stability

Irodalom

- BOGÁRDI J. 1974: Sediment transport in alluvial streams. Akadémiai kiadó Budapest.
- EVERITT B. L. 1968: Use of the cottonwood in an investigation of the recent history of a floodplain. *Am. J. of Sci.* 266: 417–439.
- FRIEDMAN J. M. 1993: Vegetation establishment and channel narrowing along a Great-Plains stream following a catastrophic flood. Dissertation, University of Colorado, Boulder, Colorado.
- GURNELL A. M., PETTS G. E., HANNAH D.M., SMITH B. P. G., EDWARDS P. G., KOLLMANN J., WARD L. W., TOCKNER K. 2001: Riparian vegetation and island formation along the gravel-bed Fiume Tagliamento, Italy. *Earth Surf. Proc.* 26: 31–62.
- HEY R. D. 1997: River engineering and management in the 21st century. In: THRONE, C. R. et al (edit.): *Applied Fluvial Geomorphology for River Engineering and Management*. Wiley, Chichester pp. 3–13.
- HICKIN E. J. 1984: Vegetation and river channel dynamics. *Can. Geogr.* 28: 11–126.
- HUGHES M. R. F. 1997: Floodplain geography. *Progress in Physical Geography* 21: 501–529.
- KIRKBY M. J., MORGAN R. P. C. 1980: *Soil Erosion*. Wiley, Chichester.
- KISS T., SÍPOS GY. 2004: A Maros medermintázatának megváltozása a szabályozások hatására. In: FÜLEKI GY. (szerk.): *A táj változásai a Kárpát-medencében*. pp. 183–190
- KOUWEN N. 1987: Velocity distribution coefficient for grass-lined channels. Discussion of paper 20435 by D.M. Temple. *Proceedings of the Am. Soc. Of Civil Engineers, J. of Hydr. Engineering* 113: 1221–1224
- LAWLER D.M. et al. 1997: Bank erosion and instability. In: THRONE, C.R. et al (edit.): *Applied Fluvial Geomorphology for River Engineering and Management*. Wiley, Chichester pp. 137–173.
- OSTERKAMP W. R., COSTA J. E. 1987: Changes accompanying an extraordinary flood on a sandbed stream. In: MAYER L., NASH D. (edit.): *Catastrophic Flooding*. Allen and Unwin Boston pp. 201–224.

- MASTERMANN R. J. W. 1994: Vegetation effect on river bank stability. Unpublished PhD Thesis, University of Nottingham.
- MASTERMANN R., THRONE C. R. 1992: Predicting the influence of bank vegetation on channel capacity. Proceedings of the Am. Soc. Of Civil Engineers, J. of Hydr. Engineering 118: 1052–1059.
- MASTERMANN R., THRONE, C. R. 1994: Analytical approach to predicting vegetation effects on flow resistance. In: KIRKBY M. J. (edit.): Process Models and Theoretical Geomorphology. BGRG Special Publication Series, Wiley, Chichester pp.201–218.
- NOBLE M. G. 1979: The origin of *Populus deltoides* and *Salix interior* zones on point bars along the Minnesota River. *Am. Midl. Nat.* 102: 59–67.
- SCOTT M. L., FRIEDMAN J. M., AUBE G. T. 1996: Fluvial process and the establishment of bottomland trees. *Geomorphology* 14: 327–399.
- SMITH D. G. 1976: Effect of vegetation on lateral migration of anastomosed channels of a glacier meltwater river. *Geol. Soc. Of Am. Bulletin* 87: 857–860.
- SOMOGYI S. 2003: A Tisza vízgyűjtőjének földrajzi helyzete. In: TEPLÁN I. (szerk.): A Tisza és vízrendszere. MTA Társadalomkutató Központ Budapest. pp. 277–305.
- TÖRÖK I. 1977: A Maros alsó szakaszának szabályozási terve. ATIVIZIG Szeged kézirat.
- WEAVER J. E. 1960: Flood plain vegetation of the central Missouri valley and contacts of woodland with prairie. *Ecol. Monogr.* 30: 37–64.

EFFECT OF RIPARIAN VEGETATION ON FLOODPLAIN DEVELOPMENT:
CASE STUDY ON RIVER MAROS (BIOGEOMORPHOLOGY)

V. BLANKA – T. KISS

University of Szeged, Faculty of Sciences
Department of Physical Geography and Geoinformatics
6723 Szeged, Egyetem u. 2–6. e-mail: blankav@gmail.com

Keywords: meander development, channel narrowing, dendro-geomorphology, River Maros

Research on meander development and bank accumulation in connection with riparian vegetation was carried out on the lower section of River Maros applying dendro-geomorphology. In the 19th century the River Maros was regulated and it was nearly completely straightened, forcing unnatural channel pattern to the river. On the investigated section of river intensive meander and point-bar development have started since the regulations. The goal of the presented research was to define the nature of meander migration, the links between the water level and the development of the bars and the effect of the vegetation on the bank stability. According to the dendrological analysis new point-bar surfaces develop in case of high water levels, though, during long-lasting low-water periods vegetation can colonize lower bar surfaces stabilizing them. The vegetation plays an important role in bank stability and point-bar development. The meander development was different in the studied meanders, because of their different maturity and type.