

HISTORIJSKO-MORFOLOŠKA REKONSTRUKCIJA INUNDACIJE RIJEKE MURE

HISTORICAL AND MORPHOLOGICAL RECONSTRUCTION INUNDATION OF THE RIVER MURA

Gábor Tóth

Nyugat-magyarországi Egyetem TTK,
Szombathely, Károlyi G. tér 4.

Zsuzsanna Engi

Nyugat-dunántúli Környezetvédelmi és
Vízügyi Igazgatóság / West-Transdanubian
Environmental and Water Directorate,
Szombathely, Vörösmarty u. 2.

János Majdán

Eötvös József Főiskola,
Baja

Szabolcs Ákos Fábián

Pécsi Tudományegyetem TTK Földrajzi Intézet,
Pécs Ifjúság útja 6.
tothg@ttk.nyme.hu

Priljeno / Received: 10. 9. 2012.

Prihvaćeno / Accepted: 19. 11. 2013.

Pregledni rad

Review

UDK / UDC 556.53 (282.24) 497.5

Sažetak

U radu se obrađuje Historijsko-morfološka rekonstrukcija rijeke Mure. Regulacijski radovi su bitno promijenili morfodinamičke karakteristike rijeka. Prirodne promjene korita ranijih stoljeća događale su se u već - zbog čovjekovog utjecaja – promijenjenoj hidrografskoj i morfološkoj sredini. Radovi su skratili dužinu korita kod većine rijeka, što je doprinijelo povećanju pada i radne sposobnosti. Paralelno sa regulacijskim radovima promijenila se upotreba direktnog obalnog pojasa rijeke i inundacijskog prostora. Na osnovi toga poželjno je ispitati geomorfološke procese koji danas stvaraju geodinamiku korita spomenutih rijeka.

Ključne riječi: rijeka Mura, historijska morfologija, poplavna geomorfologija, Austro-Ugarska Monarhija

Key words: Mura-river, historical morphology, floodplain geomorphology, Austro-Hungarian Monarchy,

I. UVOD

Rijeke koje izvire u alpskom području su u većini doživjele značajne antropogene utjecaje u prošlom stoljeću. Ti regulacijski radovi su bitno promijenili morfodinamičke karakteristike rijeka. Prirodne promjene korita ranijih stoljeća događale su se u već - zbog čovjekovog utjecaja – promijenjenoj hidrografskoj i morfološkoj sredini. Radovi su skratili dužinu korita kod većine rijeka, što je doprinijelo povećanju pada i radne sposobnosti. Paralelno sa regulacijskim radovima promijenila se upotreba direktnog obalnog pojasa rijeke i inundacijskog prostora. Na osnovi toga poželjno je

ispitati geomorfološke procese koji danas stvaraju geodinamiku korita spomenutih rijeka. Predmet ispitivanja isto tako može biti vrednovanje čovjekovog utjecaja u proteklom dva stoljeća sa gledišta upotrebe pejzaža kao i zaštite prirode.

Za ispitivanje razvoja korita neophodno je točno poznavanje hidrografije i topografije inundacije. Tu dokumentaciju smo izradili pomoću geoinformatičkih postupaka. Kao prvi stupanj rada cilj nam je bio napraviti jedan sustav karata koji nam omogućava usporedbu snimanja ranijih stoljeća i današnjeg stanja.

II. OPĆI OPIS RIJEKE MURE

Mura izvire u Austriji u Visokim Turama i svoj tok nastavlja preko Slovenije, Mađarske i Hrvatske. Njena dužina je 465 km, a veličina sliva 14.304 km² preko Drave se pridružuje riječnom sustavu Dunav. Na svojem donjem toku u dužini od oko 100 km čini državnu granicu (35 km austrijska-slovenska, 20 km hrvatska-slovenska, 45 km hrvatska-mađarska). Izvire iz više izvora, među kojima je najznačajniji Murursprung sa svojim protokom od 100 l/s i koji se nalazi na visini 1898 m. Primajući još nekoliko manjih izvora, potok se u blizini naselja St. Michel pretvara u jasno definiranu rijeku (Mike 1991, Bali 2012, Mohos 2008).

S obzirom da je naša studija izrađena prvenstveno s kartografskim ciljem, zato smo geološki i geomorfološki opis ograničili na istraživanu dionicu rijeke. Rijeka sa svoje alpske dionice sa velikim padom korita mobilizira značajnu količinu nanosa, kojeg razastire nakon Prekomurkog (vendovskog) brežuljastog kraja. Širina aluvija na nekim mjestima dostiže 20 km, i na tom drobljenom materijalu aluvija napreduje rijeka (Globevnik – Mikoš 2009). Pomurje nikad nije bilo zaleđeno, njegove morfološke karakteristike na cijelom ispitivanom području su približno homogeni. Osim riječnih akumulacija i regulacije korita drugi proces nije utjecao na morfološki razvoj promatrane dionice rijeke. Rijeka je sposobna svoj protok povećati desetostruko iz jednog dana u drugi. Njen maksimalni protok dostiže 800 m³/s (Hercsel).

Uzeći u obzir gore navedeno, predmet našeg istraživanja, rijeka Mura, je tipična rijeka Karpatskog bazena. Sposobna je veoma brzo promijeniti svoje korito, teče na svom aluviju i u prošla dva i po stoljeća doživjela je više regulacijskih razdoblja. Sa kartografskog gledišta daje još poseban značaj, da su državne granice na dugačkim dionicama podesili rijeci. Te umjetno određene granice rijeka je već davno napustila.

III. REGULACIJSKI RADOVI RIJEKE I U STUDIJI UPOTREBLJENE I VREDNOVANE KARTE

Za pravilno izvedenu rekonstrukciju korita naročito je važno razlikovati dionice antropogene i prirodne promjene korita.

Regulacija Mure može se podijeliti na tri velika razdoblja. Prvo razdoblje je 16-17. stoljeće za koje su karakteristični utjecaji koji štite lokalne interese. Tadašnji radovi održavanja su se odnosili samo na korito vodotoka ali nisu osigurali zaštitu od poplava naselja. Njihova efikasnost je bila veoma upitna jer između dvije poplave samo na manjoj dionici su „napravili red” i već je naredna poplava odnijela, srušila ili zaobišla objekte izgrađene za stabilizaciju korita.

U drugom razdoblju – za vremena Austro-Ugarske Monarhije – se susrećemo sa usklađenim radovima većeg opsega koji su imali za cilj osigurati plovidbu. U ovom razdoblju su pokušali regulirati rijeku sa prokopima i izgradnjom obrambenih nasipa ali te intervencije nisu međusobno usklađene. Izrađen je idejni projekt regulacije rijeke Mure ali do realizacije ovih projekata nije došlo. Prilikom izvedbe prokopa obično su umjetne kanale izgradili sa manjim dimenzijama i ostavili rijeci da sama oblikuje krajnji profil korita. Sa presječenim meandrom su poslije upravljali kao sa mrtvim

rukavcem. S obzirom da su pojedini prokopi promijenili vlasničke odnose, tehničke radove je uvijek prethodila dugačka procedura usklađivanja sa vlasnicima. Mađarski upravni organi iz doba dualiteta su se izvanredno dugo dogovarali sa susjednim kolegama iz Štajerske što je negativno utjecalo na uspješnost. Izvođenje radova nije držalo korak sa prirodnom promjenom korita, meandriranjem (u pojedinim slučajevima između projektiranja i izvođenja radova je prošlo 15-20 godina) zato su spomenuti riječno-mjernički uredi sve više bili u nepovoljnom stanju.

U ovom razdoblju je sve veći naglasak dobio otkrivanje hidrografskog režima rijeke. Najstariji detaljni opisi o Muri su iz godine 1832. i nalaze se u Državnom arhivu pod nazivom „Opis voda županije Zala” (MOL S81).

Najveće promjene su bile poslije prvog svjetskog rata kada su se na rijeci, koja je do tada bila pod nadzorom jedne imperije, dijele četiri samostalne države. Iako su intervencijski radovi zbog tehničkog razvoja postali sve efikasniji, o usklađenoj obrani od poplava ne možemo govoriti.

Ispitivana dionica rijeke spada u granično područje četiri dotične države i zbog toga ona se nalazi na marginalnom području za nacionalne kartografske službe. Karte koje su bile upotrebene za istraživanje smo pokušali izabrati tako da one obuhvate regulacijska razdoblja odnosno pokušali smo nabaviti i izričito hidrografske karte.

Za osnovnu seriju smo prihvatili geodetsko snimanje riječnog sustava Mura-Drava iz 1843. godine. Zahvaljujući pritisku dotičnih naselja, vlasnika posjeda kao i plovidbenom interesu, prvo detaljno hidrografsko snimanje je napravljeno između 1842-1847., tada kada su izvršeni i radovi kartiranja Drave i Save (karta u razmjeru 1:14 000 se nalazi i u Arhivu županije Zala pod oznakom T120 i T132). Administrativna vođa snimanja je bio okružni direktor inženjer iz Zagreba V. Lipot Rochfortski.

Na kartama na više mjesta su označeni već postojeći ili planirani obrambeni nasipi, odnosno prokopi. Karte su detaljne ali je njihova točnost prihvatljiva samo u neposrednoj blizini korita. Udaljavajući se od korita postoje mjesta gdje netočnost dostiže 150 m. Detaljno prikazivanje naselja uz rijeku omogućava određivanje zajedničkih orijentacijskih točaka. Ta karta je izrađena bez projekcijskog i koordinatnog sustava ali na sreću to je samo malo područje, te je njena točnost odgovarajuća, a u pogledu detaljnosti jedinstvena. U pogledu istraživanja je velika prednost karte da je izrađena za prikaz inundacijnog područja te su njeni autori uzeli u obzir hidrološke aspekte.

Za usporedu k prethodnom stanju u odnosu na seriju iz godine 1843. upotrijebili smo I. vojničko snimanje ili jozefinsko topografsko snimanje (1780-90). Njena detaljnost i točnost je znatno manja ali je jedina serija topografskih karata koja prikazuje Kraljevinu Ugarsku prije regulacija rijeke. Njeno terensko snimanje je napravljeno između 1782 i 1785, izrađena je bez projekcijskog i koordinatnog sustava u razmjeri 1:28 800. Pošto nema projekcijskog sustava listovi karte su teško uklopljivi i netočni. Svaka list je posebno grafičko djelo i zato je izrađenost pojedinih područja različit. Prosječna netočnost je između 30-100 m. Iz tadašnjeg razdoblja veću točnost dobiti ne možemo ali izvrsno služi kao referencija za prirodni tok korita.

Za prikaz današnjeg stanja usporedili smo mađarske i slovenske topografske karte izrađene u mjerilu 1:25 000 i dopunili smo ih sa hidrografskim podacima. Ove karte su napravljene sa referencijama za sustav EOV (Jedinstveni državni projekcijski sustav Mađarske) i tako njihovo uklapanje u sustav nije predstavljalo poseban zadatak.

IV. RAZVIJANJE BAZE DIGITALNIH KARATA

Izrada sustava karata je zadala brojne geografske i informatičke poteškoće. Kao što smo već i ranije spomenuli, Mura je rijeka četiri države. Kartografsku poteškoću područja istraživanja predstavlja to da na toj 68 km dugačkoj dionici rijeka formira državnu granicu a granica se više puta promijenila u proteklih 100 godina. Istraživanje obuhvaća vremenski period od 230 godina. Za to

vrijeme je područje dijelilo 7 država od kojih trenutno 3 više ne postoji (Habsburška Monarhija, Austro-Ugarska Monarhija i Jugoslavija). Kartografske službe spomenutih država koristile su druge projekcijske sustave i mjerne jedinice, čak što više zbog promjena granice listovi karata iz različitih vremenskih razdoblja ne pokrivaju u potpunosti ciljno područje. Naš zadatak je bio da ove potpuno različite karte predstavimo u zajedničkom projekcijskom i koordinatnom sustavu. S obzirom da se naše karte nakon skeniranja nalaze u rasterskom obliku njihovo matematičko geokodiranje bilo bi teško. Pomoću orijentacijskih točaka smo izvršili rastersku orijentaciju. Kao osnovu koristili smo slovensku topografsku kartu mjerila 1:25 000 i mađarsku kartu mjerila 1:10 000 s EOVI kodiranjem. Nakon toga na listovima karata tražili smo zajedničke točke, gdje to nije bilo moguće terenskim mjerenjem smo odredili orijentacijske točke.

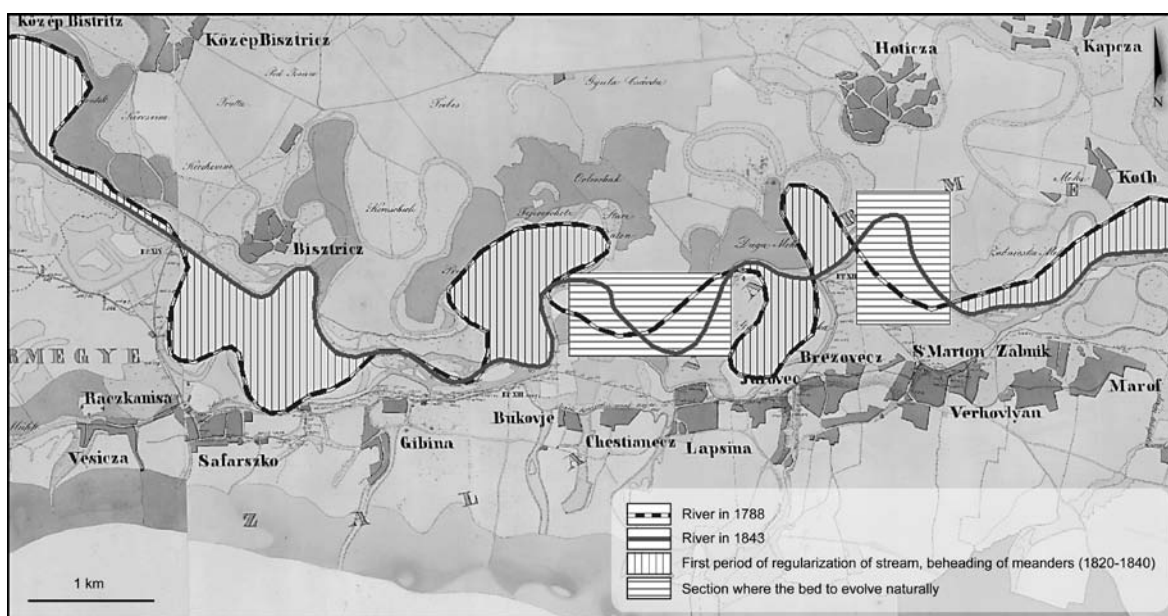
Pomoću izgrađenog sustava karata mogu se istraživati slijedeći procesi:

- Mogu se razdvojiti prirodne i umjetne dionice korita rijeke
- Mogu se razdvojiti antropogeni utjecaji dva velika regulacijska razdoblja (1820, 1890)
- Omogućeno je studiranje prirodnog razvoja meandra
- Mogu se procijeniti posljedice antropogenih utjecaja
- Mogu se istraživati morfološke promjene priobalnih naselja

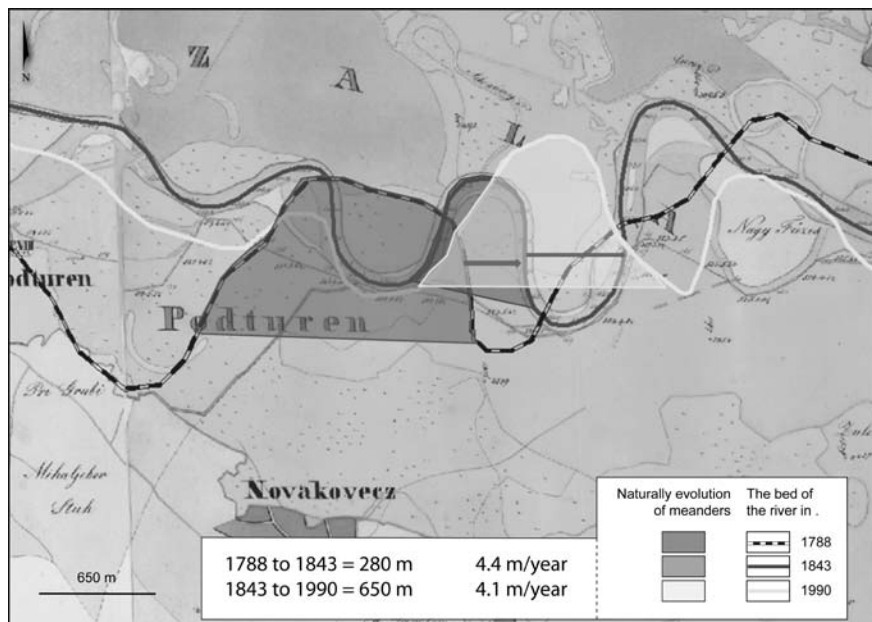
V. MOGUĆNOSTI KORIŠTENJA SUSTAVA DIGITALNIH KARATA

Korištenje sustava prikazat ćemo na nekoliko primjera. Analize omogućavaju da se regulacijski radovi odvoje u vremenu i prostoru. To je od posebnog značaja jer su arhivski materijali nepotpuni odnosno tijekom povijesti su rasuti. Materijali i snimanja, koja su ranije činile cjelinu, sa stvaranjem novih država su bili odnošeni u arhive više država ili su jednostavno bili uništeni. Dodatnu poteškoću predstavlja da dugo planirani radovi su ponekad u zadnjem trenutku propali, što se iz raznih izvora ne ispostavlja (Tóth 1999, Tóth-Majdán 2004).

Ako ucrtamo maticu rijeke na snimkama koja vremenski slijede jedna drugu, postanu vidljivi antropogeni utjecaji između dva razdoblja kartiranja. Presjecanje meandra je bio regulacijski zahvat koji je značajno utjecao na tijek korita i kojeg je moguće točno identificirati sa gore opisanom metodom. Izvedena presjecanja početkom XIX. stoljeća su prikazana na slici 1. Na slici je vidljivo

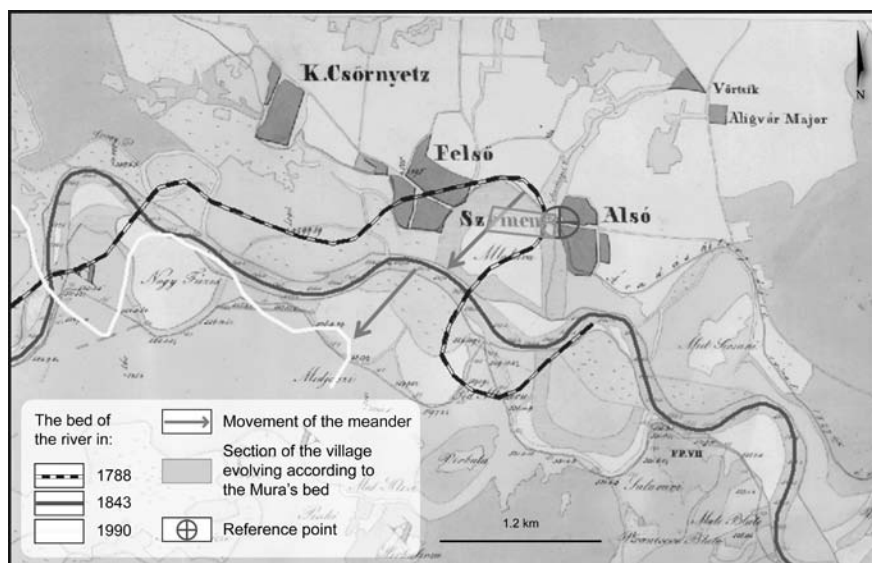


Slika 1: Pomoću kartografske metode mogu se odvojiti antropogeni utjecaji i prirodni ciklusi razvoja korita

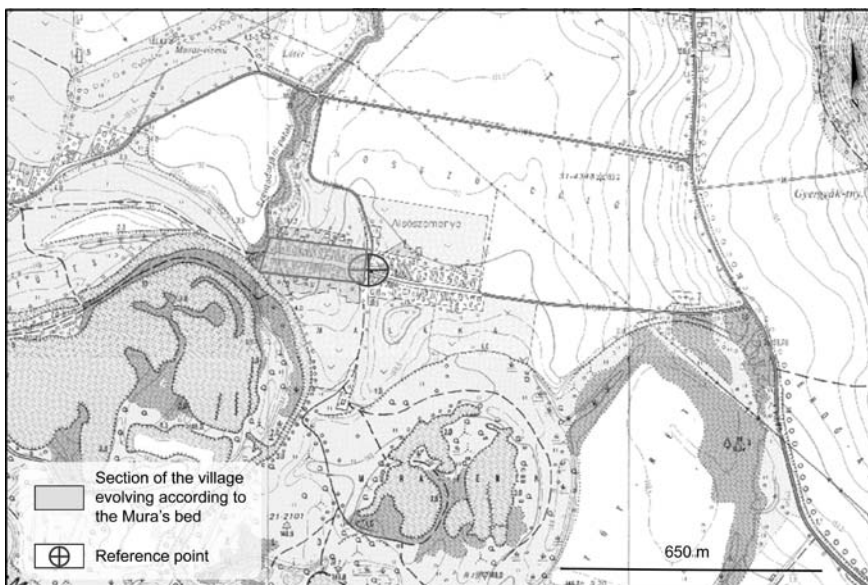


Slika 2: Mjerenje razvijanja meandra uz pomoć sustava karata.

da su regulacijskim zahvatima obuhvatili uzajamno povezanu dionicu dužine 8 km. Crvena linija pokazuje maticu rijeke iz godine 1843, dok se plava linija odnosi na maticu rijeke iz 1790. Jasno su vidljive dvije presječene dionice. Na dionici koja se nalazi u pravokutniku se može pratiti prirodni razvoj korita. S obzirom da se je tijekom presijecanja skratila dužina korita između istih dva krajnjih točaka, kao rezultat povećan je pad i tako njena radna sposobnost. Nakon što smo odvojili prirodne i umjetne dionice, možemo istraživati brzinu razvijanja meandra na prirodnim dionicama. Na slici 2. smo izdvojili detalj između naselja Podturen i Novakovecz, gdje smo, nakon što smo karte prilagodili jednu drugoj, mjerili pomicanje donjeg luka meandra. U dva promatrana vremenska intervala brzine razvijanja su bile približno iste (4,1 odnosno 4,4 m/godina). Imamo mogućnost ispitati kako naselja reagiraju na promjenu korita rijeke. Umjetno i prirodno pomicanje korita rijeke je oduvijek imalo utjecaja na razvoj priobalnih naselja. S pomoću jedna na drugu projektiranu kartu, može se usporediti nekadašnja i današnja morfologija naselja kao i položaj rijeke. Mjerljivo je dali je smjer povećanja naselja identičan sa smjerom pomicanja korita rijeke.



Slika 3: Promjene morfologije naselja u odnosu na pomicanje korita rijeke.



Slika 4: Promjene morfologije naselja u odnosu na pomicanje korita rijeke.



Slika 5: Tokovi rijeke tijekom tri razdoblja kartiranja (1780, 1843, 1985) presnimani na aerosnimak.

Naš primjer prikazuje područje naselja Muraszemenye gdje smo prvi put identificirali križanje u centru naselja na kartama iz različitih razdoblja (slika 3.). Uz pomoć te koordinate presnimili smo rasprostiranje današnjeg naselja na hidrografsku kartu iz godine 1843 (slika 4.). Primijetili smo da se razvio novi dio naselja u smjeru pomicanja korita rijeke.

Nadalje ćemo napraviti geomorfološku kartu inundacije rijeke Mure koristeći sustav izrađenih karata. Kartu želimo presnimati na aerosnimak velike rezolucije (slika 5.). Zadatak nije jednostavan jer kartografske službe spomenutih država daju aerosnimke samo do državne granice, tako da je obala rijeke na drugoj strani bijela mrlja.

Studiju smo financirali iz programa TÁMOP 4.2.2. -08/1-2008-0020.

KORIŠTENA LITERATURA

Bali, L. 2012: A horvát-magyar határon átnyúló kapcsolatok jelene és jövője. Underground Kiadó. Budapest-Szepetnek, 212 p.

Globevnik, L. – Matjaž, M. 2009 Boundary conditions of morphodynamic processes in the Mura River in Slovenia, *Catena* 79 pp. 265-276

Mike, K. 1991 Magyarország ősvízrajza és felszíni vizeinek története, Bp. p. 698

Mohos, M. 2008. A Rábától a Muráig, *Bibliotheca Slavica Savariensis* 10, Szombathely, 141 p.

Tóth, G. 1999 A Mura folyó szabályozása a megyei közgyűlés jegyzőkönyvei alapján (1886-1880) *Muratáj*, 1999/2. pp. 102-121

Tóth, G. – Majdán, M. 2004 A Mura-folyó szabályozási munkálatai az osztrák-magyar határon, *Vízügyi Közlemények* LXXXVI. 1-2 füzet. pp. 301-308

SUMMARY

A reconstruction of changes of the riverbed of the Mura River during approximately last 250 years by using GIS methods is presented in the study. The method applied focuses on the determination of the development of the riverbed by means of projecting river channel lines of different ages. Reconstruction of these lines proved to be difficult due to the following factors: (I) frequent and irregular spatial and time variation of the course, (II) incomplete and chaotic cartographical documentation, (III) short hydrological data series, (IV) undocumented anthropogenic interventions into the course of the riverbed, and (V) the constant changes of the border. Obtained data allowed analysis of the status for years 1788, 1843, 1860, 1880 and 1990. It was determined that the shift of the riverbed in the analysed time span amounted on average to 4 m. Applied method allows the separation and periodization of the anthropogenic interventions.

Ekonomiska i ekohistorija
Economic- and Ecohistory

Časopis za gospodarsku povijest i povijest okoliša

Journal for Economic History and Environmental History

Volumen IX. / Broj 9
Zagreb - Samobor 2013.
ISSN 1845-5867
UDK 33 + 9 + 504.3

Nakladnici / Publishers:

Društvo za hrvatsku ekonomsku povijest i ekohistoriju
Society for Croatian Economic History and Environmental History
Ivana Lučića 3, HR - 10000 Zagreb
tel.: +385/1/61-20-148, fax: +385/1/61-56-879
sites.google.com/site/ekoekohist/

Izdavačka kuća Meridijani
p.p. 132, 10430 Samobor
tel.: 01/33-62-367, faks: 01/33-60-321
e-mail: meridijani@meridijani.com
www.meridijani.com

Sunakladnici / Co-publishers:

Međunarodni istraživački projekti: »Triplex Confinium - Hrvatska višegraničja u euromediterranskom kontekstu« (voditelj prof. dr. sc. Drago Roksandić) i Triplex Confinium - »Hrvatska riječna višegraničja« (voditeljica: prof. dr. Nataša Štefanec) Zavoda za hrvatsku povijest Filozofskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Glavni i odgovorni urednik / Editor-in-chief:

Hrvoje Petrić

Uredništvo / Editorial Staff:

Dragutin Feletar, Željko Holjevac, Mira Kolar-Dimitrijević, Dubravka Mlinarić, Nenad Moačanin, Hrvoje Petrić, Drago Roksandić, Mirela Slukan Altić, Ivica Šute

Međunarodno uredničko vijeće / International Editorial Board:

Drago Roksandić - predsjednik (*Zagreb*), Daniel Barić (*Le Havre-Pariz, Francuska*), Slaven Bertoša (*Pula*), Zrinka Blažević (*Zagreb*), Tatjana Buklijaš (*Cambridge, UK*), Goran Đurđević (*Zadar*), Josip Faričić (*Zadar*), Borna Fürst Bjeliš (*Zagreb*), Boris Golec (*Ljubljana, Slovenija*), Hrvoje Gračanin (*Zagreb*), Paul Hirt (*Tempe, SAD*), Andrej Hozjan (*Maribor, Slovenija*), Halil İnalçik (*Ankara, Turska*), Egidio Ivetic (*Padova, Italija*), Silvije Jerčinović (*Križevci*), Karl Kaser (*Graz, Austrija*), Isao Koshimura (*Tokio, Japan*), Marino Manin (*Zagreb*), Christof Mauch (*München, Njemačka*), Kristina Milković (*Zagreb*), Ivan Mirnik (*Zagreb*), Mirjana Morosini Dominick (*Washington D.C., SAD*), Géza Pálffy (*Budimpešta, Mađarska*), Daniel Patafta (*Zagreb*), Hrvoje Petrić (*Zagreb*), Lajos Rácz (*Szeged, Mađarska*), Gordan Ravančić (*Zagreb*), Marko Šarić (*Zagreb*), Mladen Tomorad (*Zagreb*), Jaroslav Vencalek (*Ostrava, Češka*), Milan Vrbanus (*Slavonski Brod, Zagreb*), Frank Zelko (*Burlington, VT, SAD*), Zlata Živaković Kerže (*Osijek*), Ivana Žebec Šilj (*Zagreb*)

Prijelom / Layout:

Saša Bogadi

Za nakladnike / Journal directors:

Petra Somek, Hrvoje Petrić

ISSN 1849-0190 (Online)

ISSN 1845-5867 (Tisak)

Tisak / Print by:

Bogadigrafika, Koprivnica 2013.

Adresa uredništva / Mailing adress:

Hrvoje Petrić (urednik)
Odsjek za povijest, Filozofski fakultet
Ivana Lučića 3, HR-10000 Zagreb
e-mail: h.petric@ffzg.hr
ili Vinka Vošickog 5, HR-48000 Koprivnica

Tiskano uz potporu Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa RH i Koprivničko-križevačke županije

Na naslovnici / Cover:

Mlin na rijeci Muri kod Kotoribe (zbirka D. Feletara)