

Antropogeni zahvati u fluvijalnom reljefu i njihov utjecaj na oblikovanje korita rijeke Drave od Botova do Ferdinandovca u 19. i 20. stoljeću

BRANKO BEŠENIĆ

1. Uvodne napomene

Najveći dio istraživanog područja pripada nizini rijeke Drave koja ujedno predstavlja topografsku među prema Republici Mađarskoj izuzev prostora Prekodravlja. Dužina rijeke Drave na navedenom području iznosi oko 38 km i upravo taj dio toka, iako na njemu postoje antropogeni zahvati, predstavlja najbolje očuvanu nizinsku rijeku u Europi. Članak donosi pojašnjenje nastanka korita u fluvijalnom reljefu

U fluvijalnom tipu reljefa na istraživanom području koji je holocenske starosti, izdvajaju se sljedeći oblici: korito Drave, naplavna ravan (niži i viši dio), prva terasa, druga terasa te aluvioni potoka. Fluvijalni reljef na istraživanom području oblikovan je erozijskim i akumulacijskim djelovanjem prvenstveno rijeke Drave kao dominantnog vodotoka, ali i njezinim pritocima. Istraživano područje naplavne nizine rijeke Drave, od Botova do Ferdinandovca predstavlja tipičnu akumulacijsku nizinu plavinskog karaktera. I u geomorfološkom smislu u cijelosti je dio naplavne ravni rijeke Drave. Predstavlja specifičan krajolik s domi-

nacijom aluvijalnih i močvarno-glejnih tala s hidrofilnom vegetacijom potamogenih vrsta na vodenim površinama mrtvaja, šašom, trstikom i šumom hrasta lužnjaka, uključivši topoline, vrbine i johine i druge poluvlažne i vlažne šume i šikare kontinentalnih krajeva.¹

2. Oblikovanje korita u fluvijalnom reljefu

Zajedničkim radom mreža tekućica i spiranja padina nastaju izdužena udubljena ili doline koje su najčešće otvorene u smjeru otjecanja. Budući da glavna morfološka obilježja doline nastaju riječnom ili fluvijalnom erozijom, čitav taj reljef zovemo fluvijalni. Potrebno je napomenuti da su u tome često presudni početni reljefni oblici (npr. tektonski jarci) jer su olakšali nastanak riječnih dolina. U fluvijalnom tipu reljefa na istraživanom području koji je holocenske starosti, izdvajaju se sljedeći oblici: korito Drave, naplavna ravan (niži i viši dio), prva terasa, druga terasa te aluvioni

¹ *Enciklopedija Jugoslavije*, knjiga 5, Zagreb: Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 1988.



Fotografija br. 1: Stari dravski meandar kod Kingova u završnoj fazi oblikovanja. Gotovo je potpuno zatrpan, jedan dio je već pretvoren u oraničnu površinu ili se nalazi pod livadskom vegetacijom

potoci. Fluvijalni reljef na istraživanom području oblikovan je erozijskim i akumulacijskim djelovanjem prvenstveno rijeke Drave kao dominantnog vodotoka, ali i njezinim pritocima. Mreža vodotoka južno od rijeke Drave znatno je razvijenija i čine ju lijevi pritoci: potok Gliboki, Bistra s pritocima Koprivnicom, Komarnicom, Lipovcem i Zdeljom te mnogobrojni pritoci kanala Rog – Strug. Sjeverno od rijeke Drave, u Prekodravlju lijevi pritok je Ždalice. Vodotoci koji čine lijeve pritoke uglavnom izviru na području Bilogore pa im tokovi imaju brdsko-nizinski karakter, dok je vodotok potoka Ždalice tipično nizinski.

Ukupna dužina rijeke Drave iznosi 770 km, a na istraživanom području dužina toka iznosi oko 38 km. Apsolutni pad na toku od Botova do Ferdinandovca iznosi 19 m, dok je relativni pad 0,5 m/km. Vodni režim rijeke Drave je fluvio-glacijalni s najvećim vodostajem i pritocima u svibnju i lipnju, a najnižim u



Fotografija br. 3: Pogled na SI, na trag meandrirajuće – lateralne (bočne) erozije rijeke Drave. Konkav je oblikovan u posljednje dvije godine. Drava je erodirala desnu obalu za više od 150 metara (ožujak 2003 godine).



Fotografija br. 2: Pogled prema SI, na desnu obalu rijeke Drave i meandar u fazi erozijskog djelovanja, kraj lipnja 2002. godine.

siječnju i veljači. Srednji mjesečni proroci, kod Botova u lipnju iznose 783 m^3 , a nizvodno kod Novog Virja 744 m^3 , dok je u siječnju kod Botova 350 m^3 , a kod Novog Virja 327 m^3 . Srednji godišnji vodostaji kreću se kod Botova od 105 cm do 511 cm, dok kod Novog Virja najniže vrijednosti iznose 93 cm, a najviše 219 cm². Prirodni režimi toka rijeke Drave se mijenjaju pod utjecajem 23 elektrane s akumulacijama izgrađene na uzvodnom toku rijeke Drave (u Austriji, Sloveniji te tri u Hrvatskoj) zbog prirodnog usijecanja riječnog korita koje je pojačano eksploatacijom šljunka i pijeska te globalnih trendova sniženja minimalnih godišnjih protoka kojima je uzrok povećana potrošnja vode koja opterećuje slivove. Uslijed navedenih i drugih regulacijskih radova te izgradnjom nasipa uz dio toka rijeke, smanjeno je njeno meandriranje te je znatno umanjena opasnost od njenog izlivanja iz korita.

Na istraživanom području rijeka Drava je brza rijeka čiji vodostaj često oscilira što se odražava na pojačanoj eroziji, odnosno čestom mijenjanju smjera toka. U njenom koritu se odvija recentna vertikalna, a naročito bočna erozija. Naglašenom bočnom erozijom brzo stvara sprudove, plaže i ade, ali ih isto tako brzo i razara. Ujedno, bočnom erozijom dolazi do stvaranja manjih ili većih zavoja – meandara. Ta aktivnost naročito je izražena kod Ferdinandovca gdje se Drava usijeca u naplavnu ravan i po 100 metara godišnje. Zadnji primjer njene erozijske aktivnosti usijecanja u svoju naplavnu ravan bio je vidljiv 2002. godine i iznosio je iznosi više od 150 m u periodu od deset mjeseci.

2 Podatci Hrvatskog državnog hidrometeorološkog zavoda.



Fotografija br. 4: Pogled na SZ, na trag meandrirajuće – lateralne (bočne) erozije rijeke Drave kod Ferdinandovca. Konkav je oblikovan u posljednje dvije godine. Drava je erodirala desnu obalu za više od 150 metara. Upravo stoga se vrše regulacijski radovi na sprečavanju ekscesivne erozijske aktivnosti vodotoka, izgradnjom posmjernih objekata, (ožujak 2003. godine).



Fotografija br. 5: Pogled prema jugu s posmjernog objekt u koritu Drave, na dravsku gredu kod Kingova.

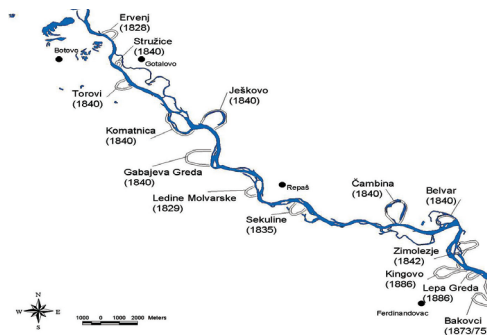
3. Naplavna ravan

Naplavna ravan se nalazi neposredno uz korito rijeke Drave od kojeg je odvojena terasnim odsjekom čija visina iznosi 1 – 2 metra. Naplavna ravan se rasprostire kontinuirano većim je dijelom već razorena današnjim tokom rijeke Drave. Površina naplavne ravni je valovita. Ranije, za vrijeme visokih voda njeni najniži dijelovi su preplavljivani (zadnje veće izlivanje Drave iz svog korita bilo je 1974. godine), dok se to danas vrlo rijetko događa. Energija reljefa ne prelazi 5 m/km².

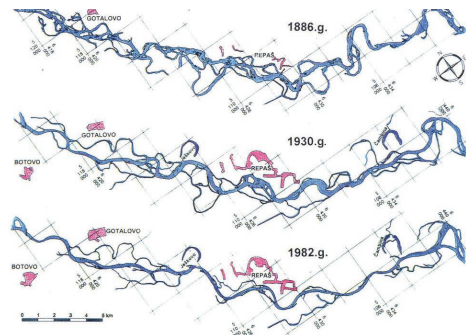
Poglavito na nižem, a djelomično i na višem dijelu naplavne ravni nalazimo veliki broj mrtvaja i rukavaca. Djelomično su ispunjene vodom i obrasle barskim biljem, a na rubnim dijelovima uočavamo izražene procese organogozatrpavanja (šaš, trska, taloženje mu-

lja). To su većinom ostatci starog dravskog korita, nastali presijecanjem vratova meandara prirodnim procesima ili regulacijskim zahvatima (izraziti primjer za to su mrtvaje kod Ferdinandovca). Pojedini dijelovi dravskih meandara su u završnoj fazi oblikovanja i gotovo su potpuno zatrpani te su pretvoreni u obradive površine.

Naplavna ravan izgrađena je najvećim dijelom od šljunaka i pijesaka te se na njoj vrši intenzivna eksploatacija istih još od 19. stoljeća. Takvom aktivnošću nastalo je i najveće umjetno jezero na istraživanom području, jezero Šoderica. Iskop šljunka obavlja se i pored Molvi (jezero Čingilingi). Pored legalnog iskopavanja mnogo je nelegalnih iskopa, a posljedica toga je velik broj manjih i većih neuređenih vodenih površina koje mijenjaju izgled površine naplavne ravni. Dijelovi naplavne ravni prekriveni su eolskim pijescima. To su Đurđevački i Molvarski pijesci, ali i na prostoru zapadno i istočno od njih uočavaju se eolske naslage pijesaka, poglavito pojedinačnih dina – garma-



Sl. 1. Presjeci meandara rijeke Drave u 19. stoljeću. (Izvor: HE Novo Virje, sažetak studije o utjecaju na okoliš. Zagreb: Hrvatska elektroprivreda, 1997.)



Sl. 2. Promjene toka rijeke Drave između Botova i Ferdinandovca u razdoblju od 1886. do 1982. godine. (Izvor: HE Novo Virje, sažetak studije o utjecaju na okoliš. Zagreb: Hrvatska elektroprivreda, 1997.)

Desna obala rkm	Lijeva obala rkm
186,9 – 187,8	178,0 – 179,4
194,3	185,9
195,4	187,9
198,4	194,7
204,9	196,0
210,8	199,3
214,7	212,1 – 212,9
220,9 – 222,0	215,8
224,0	225,3
229,6	228,6

Tablica 1: Položaj obalnih sprudova na rijeci Dravi od Ferdinandovca do Botova (Izvor: *A DRAVA FOLYO*. Budapest: Hidrológiai, Hidraulikai és potamológiai, vizsgalata I Kötet Tanulmány terv, 1970.)

da koje su oblikovane djelovanjem dominantnog vjetrova. Relativna visina pijesaka iznosi 15 – 30 metara, a pojedinačnih dina 3 – 10 metara. Svi eolski pijesci su obrasli vegetacijom ili su pretvoreni u obradive površine.

Naplavna ravan je dio erozijske udubine koju je rijeka Drava oblikovala i ispunjavala svojim naplavinama od početka pleistocena pa do danas. Naplavine čine sitno do krupnozrnasti pijesci, šljunkoviti pijesci, krupni i sitni šljunci te prašinstva i pjeskovita glina. Dio plavina pokazuje lesnu strukturu, pa se može reći da ulazi u porodicu lesa i lesu sličnih sedimentata.³ U krajnjem istočnom dijelu naplavne ravni, u okviru istraživanog područja, pored fluvijalnih sedimentata nalaze se i eolski pijesci (dijelovi Molvarskih i Đurđevačkih pijesaka). Elementa eolskih pijesaka u manjem obimu ima i na cjelokupnom dijelu naplavne ravni u pravcu sjevera.

Istraživano područje naplavne nizine rijeke Drave, od Botova do Ferdinandovca predstavlja tipičnu akumulacijsku nizinu plavinskog karaktera. Iako zbog svoje neznatne reljefne energije, na prvi pogled djeluje kao monoton i jednolik ravničarski prostor, u morfološkom smislu može se podijeliti na dva nivoa, i to viši i niži dio naplavne ravni.

Navedeni dijelovi naplavne ravni reljefno

³ BOGNAR, Andrija: *Regulacije i njihov utjecaj na geomorfološko oblikovanje korita Drave i Dunava u Hrvatskoj*. // Prva hrvatska konferencija o vodama. Dubrovnik: Hrvatske vode, 1995., 449–461.

Sprud u koritu rkm	Sprud u koritu rkm
184,0	204,9
189,2	209,8 – 210,2
191,8	211,9
191,9	214,6
199,6	217,6 – 218,0
201,8	218,2
204,4	230,2 – 230,6

Tablica 2: Položaj sprudova u koritu rijeke Drave od Ferdinandovca do Botova (Izvor: *A DRAVA FOLYO*. Budapest: Hidrológiai, Hidraulikai és potamológiai, vizsgalata I Kötet Tanulmány terv, 1970.)

se mogu dobro razlikovati, poglavito zato što se viši poklapa s veoma visokim, a niži s višim ili nešto višim vodostajima za srednjih vodostaja rijeke. Viši dio naplavne ravni predstavlja kontinuiranu površinu, dok je niži nejednako razvijen i prostorno se uglavnom poklapa s mrtvajama, napuštenim rukavcima i starim dijelovima korita rijeke. Niži dio naplavne ravni (prosječne visine 110 – 128 m nad morem) predstavljen je nizom mrtvaja, napuštenih korita i rukavaca te manjih linearnih udubljenja (više ili manje ispunjenih fluvijalnom i organogeno-močvarnom sedimentacijom). Dio mrtvaja i rukavaca Drave još uvijek je djelomično ispunjen vodom, ali se nalazi u različitim fazama odumiranja, pod utjecajem mineralogenog i organogenog zatrpavanja. Viši dio naplavne ravni predstavlja prostor zaravnjenih greda koje su za 3 – 6 m više od «0» točke vodomjera na Dravi kod Botova, Hlebina, Molvi i Medvedičke. Nadmorska visina joj iznosi 111 – 130 m. Viši dio zauzima najveći dio naplavne ravni i često je ispresijecan starijim rukavcima i manjim krivudavim depresijama, što je jedna od morfoloških specifičnosti višeg nivoa naplavne ravni. Rijeka Drava na čitavom istraživanom području krivuda, pa to ukazuje da mehanizam njenog morfološkog djelovanja ima karakter voda srednjeg toka, što bi po J. Cholnokiju (1923.) značilo da postoji ujednačen odnos erozijske i akumulacijske aktivnosti. Međutim, stvarna situacija je drugačija. Pored toga što Drava meandrira, postojanje velikog broja sporednih rukavaca, a i sprudova ukazuje da je akumulacijska aktivnost nešto izraženija. Kao i korito bilo kojeg vodotoka, predstavlja uže ili šire linearno iz-

Vodomjer	Udaljenost od ušća u km	Kota «0» točke vodomjera u m	Ukupan pad	Pad u cm/km
Botovo	226,7	122,85	-	-
Hlebine	216,2	117,60	525	50,0
Molve	213,4	115,05	255	91,1
Medvedička	204,8	110,60	445	51,7
Trščica	186,4	104,60	600	32,6
Ukupno:	40,3	-	1 825	45,3

Tablica 3: Pad rijeke Drave o Botova do Trščice (Izvor: *A DRAVA FOLYO*. Budapest: Hidrológiai, Hidraulikai és potamológiai vizsgalata I Kötet Tanulmány terve, 1970.)

Lokacija	Vrsta građevine	Dužina građevine u metrima	Udaljenost od ušća u km	Godina izgradnje
Trščice	obaloutvrda	700	185,3 – 185,9	1985
Bakovci	obaloutvrda			2002/03
Bakovci	Pregrada			2002
Bakovci	T - pero			2003
Bakovci	obaloutvrda			2003
Lepa Greda	obaloutvrda	260	190,7 – 190,9	1983
Lepa Greda	T – pero	100 + 100	191	1984
Lepa Greda	T – pero	91 + 100	191,3	1984
Lepa Greda	T – pero	28 + 100	191,1	1985/86
Lepa Greda	pregrada	111	191,1	1984
Lepa Greda	inundacijska građ.	86	191,1	1984
Lepa Greda	T – pero	62 + 100	191,6	1984
Lepa Greda	posmjerna građ.	100	191,6 – 191,7	1984
Lepa Greda	obaloutvrda	1150	191,7 – 192,4	1984
Kingovo	pero	90	192,2	1956
Kingovo	pero	70	192,4	1961
Belavar	deponija	1030	193,2 – 196,3	1980
Belavar	obaloutvrda	90	193,2	1980
Belavar	obaloutvrda	90	196,3	1980
Belavar	obaloutvrda	530	196,1 – 196,7	1984
Belavar	obaloutvrda	420	196,8 – 197,2	1984
Crnec	obaloutvrda	180	199,3 – 199,45	
Crnec	pregrada	56	199,5	1981
Crnec	pero	20	199,6	1981
Crnec	pregrada	230	199,9 – 200,1	1947
Crnec	obaloutvrda	280	200,1 – 200,4	1962
Bukevje	obaloutvrda	1200	201,3 – 202,5	1952
Sekulina	pero	45	203,2	
Sekulina	pero	20	203,45	
Sekulina	pero	20	203,7	

Štvanja	obaloutvrda	1650	203,8 – 205,5	
Repaš	obaloutvrda	1100	212,7 – 213,8	1977
Repaš	pero	140	213,7	1977
Ješkovo	obaloutvrda	2180	231,8 – 215,8	
Ješkovo	traverza uz nasip	40	215	1950
Ješkovo	traverza uz nasip	30	215,1	
Ješkovo	pero	15	215,1	
Komatnica	obaloutvrda	150 + 650	215,4 – 216	
Komatnica	pero	10	216,2	1967
Komatnica	obaloutvrda.	620	216,9 – 217,5	1950

Tablica 4: Obalni zaštitni objekti na Dravi od Botova do Ferdinandovca (Izvor: Hrvatske vode, Varaždin)

duženo udubljenje, nagnuto u smjeru pada terena, čije dublje dijelove stalno ispunjava tekuća voda, dok su viši dijelovi ispunjeni vodom samo povremeno. Treba napomenuti da je poloj također dio korita, koji se koristi za otjecanje u doba plavnih voda. Vezano uz to možemo izdvojiti korita tzv. niskih, srednjih i visokih voda. Morfološki razvoj korita rijeke Drave prvenstveno je ovisan o faktorima erozije kao što su fluvijorapcija,⁴ korazija,⁵ korozija voda i atricija.⁶ Stvarni uzdužni profil korita rijeke Drave od Botova do Ferdinandovca predstavlja blagu konkavnu krivulju ako uzimamo u obzir nadmorske visine «0» točke vodomjera kod Botova, Hlebina, Molvi, Medvedičke i Trušćice. Krivulja ne pokazuje ujednačen hod već ima nekoliko izraženih prijeloma, što je i normalno jer se tu radi o stvarnom profilu riječnog toka. Drava se, kao i svaki drugi vodotok, kod oblikovanja svog uzdužnog profila, nalazi pod utjecajem tektonskih pokreta, sastava proticaja i nanosa. Uz rasjede, gdje je povećan pad rijeke i njeno bočno pomicanje te se to izražava kroz pojačanu eroziju (navedeno je dobro izraženo kod Ferdinandovca, gdje su prvi zahvati na regulaciji Drave i presijecanju meandra provedeni 1842. godine, ali se erozija i meandriranje korita rijeke nastavlja-

ju i danas).

Na velikom dijelu korita, na istraživanom području, Drava meandri. No, to ne znači da ujedno ima ravnotežni uzdužni profil, već se na različitim dijelovima pojavljuju znatne razlike. Dosadašnja istraživanja potvrdila su da se meandriranje odvija u onim tokovima u kojima je dugi niz godina uspostavljena dinamička ravnoteža između erozijskog i akumulacijskog djelovanja rijeke te onih koji su svoje korito oblikovali u vlastitim naplavinama, s tim da pad korita nije istovjetan s padom naplavne ravni nego promjenjiv i različit od mjesta do mjesta. Eksperimentalno je dokazano da razvoj meandra počinje oblikovanjem spruda uz jednu obalu, što je rezultat fluvijorapcijskog djelovanja voda vodotoka. Sprud skreće maticu prema suprotnoj obali, gdje se ponavlja isti proces. Stupanj razvijenosti meandra ovisi od erozijske snage rijeke, a ona o brzini i masi vode, sili teži, centrifugalnoj sili i sastavu obala. Meandar ne raste samo bočno, već pod utjecajem centripetalne sile i u smjeru otjecanja toka, odnosno nizvodno.⁷

4. Antropogeni zahvati na koritu rijeke Drave

Hidrotehnički radovi i presijecanje meandara na rijeci Dravi počeli su još početkom 19. stoljeća, a mogu se podijeliti u tri vremenski različita razdoblja. Prvo razdoblje obuhvaća period od prvih zahvata do kraja dvadesetih godina 19. stoljeća, drugo između 1830. godine i kraja 1870-ih godina te treće od 1980-ih

4 Fluvijorapcija – pokretačka snaga vode neke rijeke, mehanički rad vodotoka, a izražava se tzv. kritičnom brzinom, tj. brzinom vode koja je potrebna da pokrene odgovarajuću prosječnu veličinu zrna – čestica u koritu rijeke, Thornbury W. B. (1954.).

5 Korazija – kombinirano djelovanje mase protočne vode i vučnog nanosa, ima vodeću ulogu u produbljivanju riječnog korita.

6 Atricija – proces trošenja i zaobljivanja materijala kojeg rijeka vuče po dnu (na taj način nastaje šljunak).

7 FRIEDKIN J. V.: *A laboratory study of the meandering of alluvial rivers*. U.S. Waterways Experiment Station, Vicksburg, Mississippi, 1945.

Snimljeno stanje 1842/46 km	Godina presijecanja meandra	Snimljeno stanje 1886/87 km	Godina presijecanja meandra	Snimljeno stanje 1966/67 km
198,8 – 204,0	1844			
205,0 – 208,3	1844			
208,3 – 214,0	1844			184,7 – 186,4
-	-	184,3 – 185,9	1873/75	187,5 – 189,9
-	-	185,0 – 187,5	-	188,8 – 191,8
218,8 – 222,2	1842	187,5 – 188,6	1886	191,8 – 193,2
-	1842	187,6 – 188,4	1873/75	191,8 – 192,9
-	1842	188,8 – 191,5	-	192,5 – 196,5
-	1840	194,0 – 197,5	-	198,0 – 200,4
-	1835	204,6 – 207,5	-	205,3 – 207,2
-	1829	208,0 – 209,5	-	207,6 – 209,4
-	1840	212,2 – 214,0	-	212,1 – 214,0
-	1840	214,5 – 215,2	-	214,3 – 215,1
-	1840	217,0 – 218,5	-	216,7 – 218,7
-	1840	218,5 – 223,2	-	218,7 – 222,1
-	1828	226,0 – 227,5	-	224,6 – 226,0

Tablica 5: Podaci o presijecanju meandara (Izvor: A DRAVA FOLYO. Budapest: Hidrológiai, Hidraulikai és potamológiai, vizsgalata I Kötet Tanulmány ter., , December, 1970.)

godina 19. stoljeća do danas. Na istraživanom području provedena su sljedeća presijecanja meandara: 1827. godine presijecanje ispod Đelekovca, 1828. godine kod Drnja, 1835. godine presijecanje meandra kod Gole, 1844. godine presijecanje kod Gotalova i Broda (danas Ferdinandovac)⁸ i 1846. godine još jednom kod Broda. Ukupna dužina presjeka meandara na toku Drave od Legrada do Aljmaša, kojih u periodu 1784. – 1848. godine bilo čak 62⁹, iznosi je 75 km. Time je tok Drave znatno smanjen i prema J. Mantouánu (1976) rijeka Drava je na tom području skraćena s 352, na 263,2 kilometra.

Dinamika oblikovanja korita presijecanjem meandara i izgradnjom različitih građevni objekata za fiksiranje korita bitno se mijenja u odnosu na prirodno stanje u razdoblju

prije započinjanja regulacijskih radova. Međutim, zbog neadekvatnog pristupa regulacijskim radovima, rijeka je uslijed prirodnog pada i pod utjecajem zakonitosti vodne dinamike ponovo produžila tok. U pogledu svog izgleda rijeka Drava je doživjela velike promjene. Općenito, skraćivanja toka rijeke Drave su bila velika, u čemu treba tražiti uzroke produbljivanja korita, a time i smanjenja razine podzemnih voda u zaobalju. Svakako su zanimljive i tragične posljedice stalnih pomicanja toka rijeke Drave. Jenő Haler je 1912. godine izdao povijesnu monografiju Legrada i napisao da je Legrad sve do 1710. godine bio na lijevoj obali Drave, odnosno u Međimurju. Međutim, tijekom jedne velike poplave bujice su zaobišle mjesto s njegove sjeverne strane i tako je naselje jednostavno preseljeno na južnu obalu Drave, tj. premješteno u Podravinu gdje se nalazi i danas.

Drava danas usijeca svoje korito u erozivnim udubljenjima na konkavnim stranama meandra 6 – 7 metara ispod svoje «0» vode, a istovremeno najviše poplavne vode dosižu više od 4 m iznad osnovnog nivoa vode, što

8 Naselje Brod se zbog pomicanja riječnog korita našlo na udaru novog dravskog toka, pa je naselje u razdoblju od 1844. – 1848. godine moralo biti preseljeno i nešto južnije je osnovano novo naselje Ferdinandovac.

9 PUSKÁS, Rezso: A Dráva szabályozása. Izvod, bez godine.

znači da Drava na istraživanom području danas erodira, odnosno akumulira unutar amplitude od 11 m. U pojedinoj geološkoj literaturi, a ponekad i u geomorfološkoj, pojavljuje se pojam mlađe holocenske terase, odnosno u kategoriju terasa uvrštavaju se područja naplavnih ravni. No, s obzorom da one pripadaju područjima aktivnog fluvijalnog djelovanja ne možemo ih uvrštavati u terase. Poglavitito stoga što za vrijeme plavnih voda, dijelovi naplavnih ravni predstavljaju proširena riječna korita za otjecanje visokih voda rijeke, a mnogi niži dijelovi naplavne ravni zbog migracije toka često i sami postaju stalna korita vodotoka.

5. Zaključak

Na razvoj i oblikovanje korita rijeke Drave u posljednjih 200 godina, pored međuovisnosti geoloških, klimatskih, pedoloških i geomorfoloških značajki, bitno su utjecali i antropogeni zahvati koji su se periodično provodili tijekom navedenog razdoblja. Zahvati su se poduzimali zbog hidrotehničkih zahvata, pokušaja poboljšanja uvjeta korištenja vodotoka u prometnom smislu te kao pokušaji osiguranja nesmetanog otjecanja tzv. velikih ili plavnih voda. Pored presijecanja meandara izgrađivani su posmjerni objekti te je vršeno utvrđivanje obale kako bi se zaustavilo razarajuće djelovanje vodotoka.

Literatura:

- BEŠENIĆ, Branko: *Reljef SZ Bilogore i SZ dijela Podravine i njegovo geoekološko vrednovanje* (Magistarski rad). Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 2006.
- BIONDIĆ, Danko: *Erozija korita donje Drave*. // *Grđevinar*, 51, Zagreb: Građevinski fakultet, 1999., 321–329.
- BOGNAR, Andrija: *Regulacije i njihov utjecaj na geomorfološko oblikovanje korita Drave i Dunava u Hrvatskoj*. // Prva hrvatska konferencija o vodama. Dubrovnik: Hrvatske vode, 1995., 449–461.
- BOGNAR Andrija: *Geomorfološka obilježja korita rijeke Drave i njenog poloja u širem području naselja Križnica*. // *Hrvatski geografski glasnik* 70/2, Zagreb: Hrvatsko geografsko društvo, 2008., 491.
- *Enciklopedija Jugoslavije*. knjiga 5, Zagreb: Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 1988.
- FRIEDKIN J. F.: *A laboratory study of the meandering*

of alluvial rivers. U. S. Waterways Experiment Station, Vicksburg, Mississippi, 1945. (Dostupno na: <http://acwc.sdp.sirsi.net/client/search/asset/1027701;sessionid=C0E34A82596F3E1AA55318CB9FC6BB5D.enterprise-15000>).

- MANTUANO, Jenő: *A Drava folyó*. // *Hidraulikai és potamologiai, vizsgálat, I. kötet*, Tanulmányterv, Budapest: Vizitervi, 1970.
- MATICA, Mladen: *Zaštita rijeke Drave*. Koprivnica: Zavod za prostorno uređenje Koprivničko-križevačke županije, 2005.
- PUSKÁS, Rezso: *A Dráva szabályozása*. Izvod, bez godine.

Izvori i studije:

- *Enciklopedija Jugoslavije*, knjiga 5. Zagreb: Jugoslavenski leksikografski zavod Miroslav Krleža, 1988.
- *Hidrografski atlas Drave*, Knjiga I., Zagreb: Republički hidrometeorološki zavod, Zavod za fotogrametriju, 1972.
- *Hidrografski atlas rijeke Drave*. Budapest, Zagreb: Zavod za fotogrametriju, 2005.
- Hrvatska elektroprivreda, *Višenamjenski objekti HE Novo Virje* (Sažetak studije utjecaja na okoliš). Zagreb: Elektroprojekt, 1997.
- *Hidrografski atlas rijeke Drave*. Osijek: Hrvatske vode, 2005.

Internetski izvori:

- www.poljoprivreda.info (12. 10. 2005.)
- www.drava.sziriuszstudio.hu (12. 10. 2005.)
- www.ddnp.hu (22. 3. 2003.)