

Primljeno / Received
19-02-2016 / 2016-02-19Prihvaćeno / Accepted
14-03-2016 / 2016-03-14**Mladen Plantak
Ivan Čanjec
Iva Vidaković**

Morfološko stanje tekućica u poriječju Ilove

Morphological State of Rivers in the Ilova River Catchment

Poriječje rijeke Ilove u Središnjoj Hrvatskoj pod znatnim je antropogenim utjecajem zbog brojnih hidrotehničkih radova, izgradnje kanalâ i ribnjakâ. Do sada u poriječju Ilove nisu istraživane posljedice izgradnje tih hidrotehničkih objekata i uređenja vodotokâ na njihovu hidromorfologiju. Nakon povijesnog pregleda značajnijih hidrotehničkih radova u radu su prikazani rezultati istraživanja morfoloških značajki vodotokâ u poriječju Ilove prema smjernicama Okvirne direktive EU-a o vodama i Metodologije monitoringa i ocjenjivanja hidromorfoloških pokazatelja Hrvatskih voda.

Analizirana su ukupno 534 km vodotokâ i određeno je 48 vodnih tijela za koja je utvrđeno morfološko stanje. Ukupno 38,5 % duljine vodotokâ, odnosno 21 vodno tijelo u poriječju Ilove, ne zadovoljava ciljeve prema Okvirnoj direktivi EU-a o vodama jer je dobilo ocjenu umjerenom promijenjeno, loše ili vrlo loše morfološko stanje. Zabrinjavajuće je da su loše ocjene, uz dionice u naselju i oko njega, dobile i mnoge dionice izvan naselja.

Ključne riječi: hidromorfologija, morfologija, Okvirna direktiva EU-a o vodama, antropogeni utjecaj, vodno tijelo, Ilova

The Ilova River catchment in Central Croatia is under significant human impact as a result of extensive river training works, construction of canals and fish farms. The consequences of building these hydrotechnical structures and river training works on the hydromorphology of streams in the Ilova catchment have not been investigated to date. Following a historical overview of the significant water works, this paper depicts the results of an assessment of morphological features of streams in the Ilova catchment pursuant to the EU Water Framework Directive (WFD) requirements and Croatian Waters' Methodology for monitoring and assessment of hydromorphological features.

A total length of 534 km of streams was analysed, which led to the delineation of 48 water bodies for which the morphological condition was evaluated. In the Ilova River catchment, 38.5% of the total watercourse length, respectively twenty-one water bodies, did not meet WFD objectives as they were classified as moderate, poor or bad with respect to morphological condition. The results showing that not only those water bodies within and around settlements but also remote water bodies have a failing morphological status is a matter of concern.

Key words: hydromorphology, morphology, EU Water Framework Directive, water body, anthropogenic influence, Ilova River

Uvod

Ulaskom u Europsku uniju i već prethodnim prihvaćanjem i postupnom implementacijom Okvirne direktive Europske Unije o vodama (ODV, 2000) Hrvatska je preuzela obvezu praćenja (monitoringa) i ocjene hidromorfološkog stanja vodotokâ. Na razini zemalja Europske unije uvidjelo se da je za dobro biološko i fizikalno-kemijsko stanje vodotokâ jedan od najvažnijih preduvjeta njegovo dobro hidromorfološko stanje (ODV, 2000; Feld, 2004). Zbog toga je hidromorfološko stanje uključeno u ukupnu ocjenu ekološkog stanja vodnih tijela prema ODV-u kao element ravnopravan biološkom i fizikalno-kemijskom stanju. Hidromorfološko stanje u osnovi obuhvaća hidrološki režim, neprekinutost (kontinuitet) toka i morfologiju korita (MEANDER, 2013). U novije se vrijeme, a posebice nakon donošenja ODV-a, pod pojmom hidromorfologija smatra interdisciplinarno područje koje povezuje hidrologiju i (fluvijalnu) geomorfologiju (Belletti et al., 2015). U sklopu hidromorfologije naglasak je na hidrološkim i morfološkim obilježjima i procesima tekućica kao polazištu kvalitetnog upravljanja i revitalizacije vodotokâ (Newson i Large, 2006). Zbog kompleksnosti procesa i odnosa u tekućicama i oko njih često su za hidromorfološka istraživanja potrebna šira znanja iz ekologije, pedologije i hidrotehnike (Lewandowski, 2012; Bonacci, 2015).

U Hrvatskoj ima nedovoljno hidromorfoloških istraživanja te istraživanja posljedica hidrotehničkih zahvata na hidrologiju i morfologiju tekućica. Tek je nedavno, u siječnju 2015., objavljen dokument Metodologija monitoringa i ocjenjivanja hidromorfoloških pokazatelja (Metodologija, 2015). Metodologiju su objavile Hrvatske vode te se na njoj temelji morfološko ocjenjivanje u ovome radu. Njezino izdavanje svakako je poticaj za hidromorfološka istraživanja i snažnije uključivanje hidromorfologije u sustav upravljanja i zaštite riječnih sustava Hrvatske.

Istraživano područje ovoga rada obuhvaća riječni sustav rijeke Ilove u Središnjoj Hrvatskoj (sl. 1). U geografskoj znanstvenoj literaturi poriječje Ilove prilično je zanemareno, posebice sa stajališta analize vodnih resursa ili riječnog sustava. Do danas

Introduction

With accession to the European Union (EU) and the already prior acceptance and progressive implementation of the Water Framework Directive (WFD), Croatia undertook the commitment of monitoring and assessment of the hydromorphological status of its waters. A good hydromorphological status has been recognised at EU level as one of the most important preconditions for achieving a good biological and physicochemical status (WFD, 2000; Feld, 2004). For this reason, hydromorphological quality elements are included in the classification of the ecological status of water bodies pursuant to the WFD, together with biological and physicochemical quality elements. The hydromorphological status fundamentally encompasses the hydrological regime, river continuity and the morphological conditions (MEANDER, 2013). In recent times, especially after adoption of the WFD, the concept of hydromorphology is considered as an interdisciplinary field incorporating hydrology and (fluvial) geomorphology (Belletti et al., 2015). In hydromorphology, the emphasis is placed on hydrological and morphological features and processes in running waters as a starting point for quality management and restoration of rivers (Newson and Large, 2006). The complexity of processes and interrelations in and around rivers creates a necessity for a broader knowledge of ecology, pedology and hydro-engineering in hydromorphological research (Lewandowski, 2012; Bonacci, 2015).

In Croatia, hydromorphological research and research on the effects of water works on the hydrology and morphology of rivers is scarce. Only recently, in January 2015, the document *Methodology for monitoring and assessment of hydromorphological features* (Methodology, 2015) was published. The morphological assessment presented in this paper is based on that methodology issued by Croatian Waters. Publishing of the Methodology is certainly an incentive for hydromorphological research and a stronger inclusion of hydromorphology into water management and protection of river systems of Croatia.

The area of research in this paper encompasses the river system of the Ilova River in Central Croatia (Fig. 1). In geographical scientific literature, the Ilova River catchment is rather neglected, especially regarding water resources or river system analyses. To date, there has been no published scientific paper from the fields of hydrogeography, hydrology or hydrogeology system-

nije objavljen nijedan znanstveni rad iz područja hidrogeografije, hidrologije ili hidrogeologije koji bi se sustavno bavio tim područjem, premda je ono s tih stajališta izuzetno zanimljivo i složeno. Ilova je s hidrološke strane dijelom analizirana u radovima koji su se bavili širim prostorom poriječja Save ili hrvatskog dijela poriječja Dunava (Čanjevac, 2012; Barbalić i Kuspilić, 2014; Čanjevac i Orešić, 2015). Stoga su ciljevi ovoga rada dvojaki. S jedne strane, želi se potaknuti hidromorfološka istraživanja općenito, a s druge regionalna hidrogeografska istraživanja do sada manje istraženih područja Hrvatske.

Rijeka Ilova lijevi je pritok rijeke Save (sl. 1). Izvire na sjevernim obroncima Papuka u naselju Velika Babina Gora (općina Đulovac) na nadmorskoj visini od 205 metara te 800 metara nizvodno prima vodu iz dva manja izvora (identificirani pomoću TK 25 000), nastavlja se dolinom koja je nadalje uvjetovana rasjedom između Papuka i južnih obronaka Bilogore te poprima smjer otjecanja od sjeveroistoka prema jugozapadu. Za ušće Ilove mogle bi se uzeti tri lokacije (Plantak, 2014). Prva je lokacija ušće prirodnoga korita Ilove u Stari Trebež, koje se nalazi 5,5 km južno od naselja Ku-

atically dealing with this area, although it is especially interesting and complex from these standpoints. The hydrology of the Ilova River has been studied in papers dealing with the wider Sava River catchment or the basin of the Danube River in Croatia (Čanjevac, 2012; Barbalić and Kuspilić, 2014; Čanjevac and Orešić, 2015). Thereby, the objectives of this paper are twofold; to initiate hydromorphological research in general on one hand, and regional hydrogeographical research of less studied regions of Croatia on the other.

The Ilova River is the left tributary of the Sava River (Fig. 1). The spring of the Ilova River is located on the northern slopes of Papuk Mountain at Velika Babina Gora (Đulovac municipality) at an altitude of 205 m. 800 m downstream it receives water from two smaller springs (identified on topographic map 1:25,000) and continues through the valley, which is furthermore conditioned by the fault between Papuk Mountain and the southern slopes of Bilogora and takes on a north-eastern towards south-west flow path. Three locations can be considered as the river mouth of the Ilova River (Plantak, 2014). The first location is the end of the natural river channel of Ilova River into Stari Trebež River located 5.5 km south of the village of Kutinsko Selo. The second location is the river mouth of the Pakra River into Ilova River and the third location is the present-day



Sl. 1. Poriječje Ilove

Fig. 1 The Ilova River catchment in Croatia.

tinsko Selo. Druga je nizvodna lokacija ušće Pakre u Ilovu, a treća je današnje ušće Ilove u Savu. Za potrebe rada uzeta je treća lokacija, odnosno ušće Ilove u Savu (kod naselja Trebež) jer je to danas stvarni završetak toka Ilove. Nadmorska je visina ove lokacije 93 metra. Rijeka Pakra i njeno poriječje nisu uključeni u ovaj rad jer je riječ o umjetnoj bifurkaciji. Naime hidrotehničkim radovima dio vode rijeke Pakre odvodnjava se prema Velikom Strugu i dalje prema Mokrom polju i Savi, dok se drugi dio, kao što je već napomenuto, ulijeva u Ilovu nekoliko kilometara prije njezina ušća u Savu.

Duljina Ilove iznosi 93,4 km od izvora do ušća u Stari Trebež. Ako pribrojimo duljinu kanaliziranog toka Starog Trebeža, koji je danas dio toka Ilove, dolazimo do duljine Ilove od 100,9 km, dok površina poriječja (bez poriječja Pakre) iznosi oko 1128 km² (Plantak, 2014). Navedeni kratki opis i problematika određivanja ušća rijeke, duljine toka i njezina poriječja impliciraju složenost i posljedice hidrotehničkih zahvata u poriječju Ilove. Upravo stoga ovaj se rad bavi morfološkim stanjem tekućica poriječja Ilove, koje je uvelike određeno upravo ljudskim intervencijama.

Geomorfološki se promatrano poriječje u cjelini nalazi na jugoistoku Središnje zavale, a većinom obuhvaća subgeomorfološku regiju Zavala Ilove (Bognar, 2001). Karakteristika poriječja jest pripadnost peripanonskom prostoru, u kojem se izmjenjuju nizinski i brežuljkasto-brdski reljef, a samo na istoku poriječje obuhvaća obronke Papuka i Ravne Gore. Apsolutni pad rijeke iznosi 112 metara, a apsolutna razlika između najviše i najniže točke na poriječju 770,5 metara.

Materijal i metode

Istraživanje morfološkog stanja tekućica u poriječju Ilove provedeno je u tri koraka. U prvom koraku podatci su prikupljeni uporabom i analizom dostupnih povijesnih i suvremenih kartografskih podloga: Topografske karte 1 : 25.000, Digitalnih ortofoto snimaka, Hrvatske osnovne karte 1 : 5.000 (Geoportal Državne geodetske uprave), karte Druge i Treće vojne izmjere Habsburške Monarhije

river mouth of the Ilova River into the Sava River. For the purpose of this paper, the third mentioned location with the river mouth of the Ilova into the Sava River (at Trebež village) is chosen because it is the actual ending of the Ilova River today. The altitude of this location is 93 m. Due to the artificial bifurcation of the catchment, the Pakra River has not been included in this research. More precisely, as a result of river training, a part of the Pakra River waters is drained towards Veliki Strug and further to Mokro Polje and the Sava River, while the other part, as previously stated, has a confluence into the Ilova River a few kilometres upstream from the river's mouth into the Sava River.

The length of the Ilova River from spring to river mouth into Stari Trebež is 93.4 km. If the length of the channelized course of Stari Trebež is included, as it is part of the Ilova River course today, the total length adds up to 100.9 km, with a catchment area (excluding the Pakra River catchment) of around 1128 km² (Plantak, 2014). This short depiction and issues regarding the definition of the river mouth, total length and catchment size imply the complexity and results of the water works in the Ilova River catchment. For this reason, this paper is dealing with the morphological condition of the streams in the Ilova River catchment, greatly defined by human interventions.

Geomorphologically, the entire analysed catchment is located at the south-eastern part of the Croatian Central basin and mainly encompasses the sub-geomorphological region – the Ilova basin (Bognar, 2001). Belonging to the Peri-pannonian area, changes between lowland and hilly relief are characteristic to the catchment. Only the eastern part of the catchment extends to the slopes of Papuk and Ravna Gora. The absolute slope of the Ilova River amounts to 112 m, and the absolute difference between the highest and lowest points in the catchment amount to 770.5 m.

Materials and methods

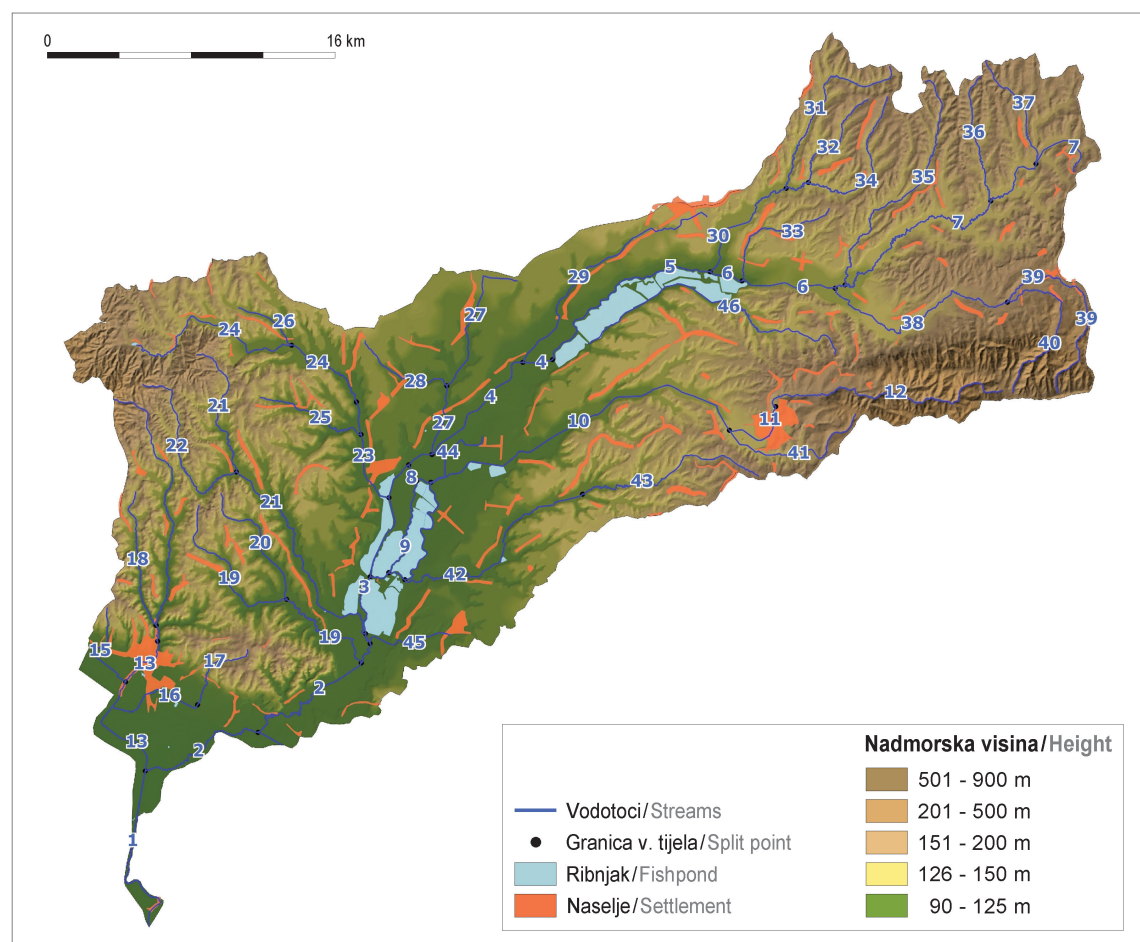
The research of morphological condition of streams in the Ilova River catchment was carried out in three steps. In the first step, the data were collected by using the analysis of available historical and contemporary maps: Topographic map 1:25,000; Digital orthophoto images; Croatian Base Map 1:5,000 (DGU Geoportal); maps of the Second and Third Military Survey of the Habsburg Monarchy (Mapire internet

(internetski portal Mapire), Aerofotogrametrijskog materijala iz 1968. (Geoportal Ministarstva graditeljstva i prostornog uređenja) te digitalnog modela reljefa Aster GDEM.

Poriječje Ilove određeno je pomoću hidroloških GIS alata (ArcHydro) i digitalnog modela reljefa ASTER GDEM te korigirano prema Topografskoj karti 1 : 25.000. Nakon toga digitalizirani su vodotoci s Topografske karte 1 : 25.000 iz 1999., 2000. i 2001. Ukupno je utvrđeno 534 km vodotoka uzetih za analizu, od čega je 100,9 km duljina rijeke Ilove, 48,5 km duljina najvećeg pritoka rijeke Toplice, dok se ostali dio odnosi na tekućice u poriječju čije je slijevno područje minimalno 10 km². Veći tako izdvojeni pritoci Ilove jesu: Tomašica, Peratovica, Čavlovica, Garešnica, Bršljanica, Šovarnica, Rijeka i Rastovac, Kutinica. Određivanje

portal); Aerial orthophoto from 1968 (Geoportal of the Ministry of Construction and Physical Planning) and the Aster GDEM digital elevation model.

The Ilova River catchment area was determined using hydrological GIS tools (ArcHydro) and the ASTER GDEM digital elevation model and corrected according to the 1:25,000 topographic map. Furthermore, streams were digitized from the 1:25,000 topographic maps from the years 1999, 2000 and 2001. In total, 534 km of streams were determined and taken for analysis, of which 100.9 km is the Ilova River, 48.5 km the largest tributary, Toplica, while the remainder refers to the streams in the catchment with a minimum drainage area of 10 km². Larger determined tributaries of the Ilova River are: Tomašica, Peratovica, Čavlovica, Garešnica, Bršljanica, Šovarnica, Rijeka, Rastovac and Kutinica. Determination (delinea-



Sl. 2. Fizičkogeografska karta poriječja Ilove (brojevi označuju određena vodna tijela)

Fig. 2 Physical-geographical map of the Ilova River catchment (numbers identify water bodies).

(delineacija) površinskih vodnih tijela¹ napravljeno je prema GIS vodiču ODV-a (GD9, 2003) uzimajući u obzir i postojeće hidrotehničke objekte, preusmjerivanja vode i ostale značajne promjene na vodotocima (GD2, 2003) prikupljene analizom Topografske karte 1 : 25.000 i Digitalnih ortofoto snimaka. Ukupno je određeno 48 vodnih tijela (sl. 2), od kojih su dva umjetna vodna tijela (kanali) te se za njih, sukladno ODV-u, ocjenjivanje ne provodi. Dvanaest vodnih tijela odnosi se na Ilovu i Toplicu.

Nakon prikupljanja i obrade kartografskih i srodnih podloga te utvrđivanja vodnih tijela provedeni su identifikacija većih hidrotehničkih radova koji su učinjeni na vodotocima te preliminarno kabinetsko ocjenjivanje morfološkog stanja. Uz ocjenjivanje odabirane su lokacije dionica za terensko istraživanje koje je pretežno obuhvatilo veće vodotoke. Nakon terenskog istraživanja napravljeno je završno ocjenjivanje.

Ocjenjivanje morfološkog stanja vodotoka provedeno je prema dokumentima Metodologija monitoringa i ocjenjivanja hidromorfoloških pokazatelja (Metodologija, 2015) i Vodič za hidromorfološki monitoring i ocjenu stanja rijeka u Hrvatskoj (MEANDER, 2013) koji su nastali u sklopu projekta potpore Hrvatskoj za ispunjavanje zahtjeva Europske unije odnosno smjernica iz Okvirne direktive Europske Unije o vodama. Hidromorfološko stanje tekućica prema ODV-u i navedenoj metodologiji Hrvatskih voda (Metodologija, 2015) sastoji se od hidrološkog režima, uzdužne povezanosti i morfologije. U ovome radu istraženi su i ocjenjeni samo elementi morfologije (tab. 1, elementi pod 3, Morfologija). Utvrđene su i lokacije prekida uzdužne povezanosti, ali je za kvalitetnije vrjednovanje i bodovanje toga elementa potrebno provesti ihtiološka istraživanja. Analiza i vrjednovanje hidrološkog režima otežani su nedostatkom dovoljno dugih nizova podataka i relativno rijetkom mrežom hidroloških stanica.

tion) of surface water bodies¹ was made according to the GIS Guidance WFD (CIS GD9, 2003), but also taking into account the existing hydrotechnical structures, water diversions and other significant changes in the streams (CIS GD2, 2003) collected analysing topographic maps of 1:25,000 and digital orthophoto images. A total of 48 water bodies (Fig. 2) were determined of which two are artificial water bodies (canals) and, in accordance to the WFD assessment, evaluation for them was not carried out. Twelve water bodies refer to the Ilova and Toplica Rivers.

Following the collection and processing of cartographic and related materials and the delineation of river water bodies, identification of major river training works was carried out along with preliminary cabinet assessment of the morphological condition. During the cabinet assessment, sites for field surveying were identified, predominantly covering larger streams. The final assessment was conducted after the field survey.

The assessment of the morphological condition of water bodies was carried out according to the Methodology for Monitoring and Assessment of Hydromorphological Features (Methodology, 2015) and the Guideline for Hydromorphological Monitoring and Assessment of Rivers in Croatia (MEANDER, 2013). Both documents have been developed as the result of a capacity-building project supporting Croatia's harmonisation with the legislation and monitoring practices within various EU Directives. The hydromorphological status of rivers according to the WFD and the afore-mentioned Croatian Waters' methodology (Methodology, 2015) takes into account: the hydrological regime, river continuity and the morphological conditions. In this paper, only the morphological condition elements were assessed (Tab 1, elements under 3 Morphology). In addition, sites of river discontinuity were also identified. However, for a precise assessment and scoring of this element, ichthyological research would be needed. Analysis and scoring of the hydrological regime is also difficult due to lack of a continuous set of historical data and the relatively small number of hydrological stations.

¹ Vodno tijelo (površinsko) prema dokumentima ODV-a (ODV, čl. 2, st. 10; GD2) predstavlja jasno odvojenu/određenu karakterističnu dionicu površinske vode kao što su jezero, akumulacija, potok, rijeka ili kanal; dio jezera, potoka, rijeke ili kanala; prijelazne vode ili pojas priobalne vode (preveli autori iz izvornika na engleskom jeziku).

¹ Body of surface water means a discrete and significant element of surface water such as a lake, a reservoir, a stream, river or canal, part of a stream, river or canal, a transitional water or a stretch of coastal water (ODV, 2000).

Bodovanje elemenata i konačna ocjena morfološkog stanja provedeni su na temelju kvantitativnih podataka. Bodovna kategorija s kvantitativnim podacima jest peterostupanjnska ljestvica (1 = najmanje odstupanje od prirodnog stanja, 5 = najveće odstupanje od prirodnog stanja) osim za elemente 3. 2. 2., 3. 3. 1., 3. 3. 2. i 3. 4., gdje je uporabljena trostupanjnska ljestvica (1 = najmanje odstupanje od prirodnog stanja, 3 = najveće odstupanje od prirod-

The scoring of elements and final score of the morphological condition is based on quantitative data. The score category with quantitative data consists of a five-point scale (1 = lowest degree of modification, 5 = highest degree of modification), except for the elements 3.2.2, 3.3.1, 3.3.2 and 3.4 where the qualitative data of a three-point scale (1 = lowest degree of modification, 5 = highest degree of modification) was used. Scoring for those

Tab. 1. Elementi ocjene hidromorfološkog stanja
Tab. 1 Features used for determining the hydromorphological modifications of rivers

1. Hidrologija (hidrološki režim) / Hydrology	
	1. 1. Učinci umjetnih građevina u koritu unutar dionice / Impacts of artificial in-channel structures within the reach
	1. 2. Učinci promjena širom sliva na karakter prirodnog toka / Effects of catchment-wide modifications on natural flow character
	1. 3. Učinci promjene u dnevnom protoku / Effects of daily flow alteration
2. Uzdužna povezanost / Longitudinal continuity	
	2. 1. Uzdužna povezanost pod utjecajem umjetnih građevina / Longitudinal connectivity affected by artificial structures
3. Morfologija / Morphology	
3. 1. Geometrija korita / Channel geometry	
	3. 1. 1. Tlocrtni oblik / Planform
	3. 1. 2. Presjek korita (uzdužni i poprečni presjek) / Channel section
3. 2. Podloge / Substrates	
	3. 2 .1. Količina umjetnih tvrdih materijala / Extent of artificial material
	3. 2. 2. Mješavina "prirodnih" podloga ili izmijenjena značajka / 'Natural' substrate mix or character altered
3. 3. Vegetacija i organski ostaci u koritu / Channel vegetation and organic debris	
	3. 3. 1. Uklanjanje vodene vegetacije / Aquatic vegetation management
	3. 3. 2. Količina drvenih ostataka, ako se očekuju / Extent of woody debris if expected
3. 4. Karakter erozije/taloženja / Erosion/deposition character	
3. 5. Struktura obale i promjene na obali / Bank structure and modifications	
3. 6. Vrsta/struktura vegetacije na obalama i okolnom zemljištu / Vegetation type/structure on banks and adjacent land	
3. 7. Korištenje zemljišta i s time povezana obilježja / Land-use and associated features	
3. 8. Interakcija korita i poplavnog područja / Channel-floodplain interactions	
	3. 8. 1. Stupanj lateralne povezanosti rijeke i poplavnog područja / Degree of lateral connectivity of river and floodplain
	3. 8. 2. Stupanj lateralnoga kretanja riječnoga korita / Degree of lateral movement of river channel

Izvor: Metodologija monitoringa i ocjenjivanja hidromorfoloških pokazatelja (Hrvatske vode, 2015)
Source: Methodology for Monitoring and Assessment of Hydromorphological Features (Hrvatske vode, 2015)

nog stanja). Ocjenjivanje elemenata koji imaju trostupanjsku ljestvicu otežano je subjektivnošću pokazatelja koje treba analizirati. Ti su elementi podložni subjektivnoj procjeni istraživača i poznavanju stanja na terenu jer ne postoji dovoljno konkretnih i lako mjerljivih kvantitativnih podataka te je teško odrediti koliko su određeni elementi izmijenjeni u odnosu na prirodno stanje. Konačna ocjena morfološkog stanja za svako vodno tijelo (dionicu) srednja je vrijednost dvanaest ocijenjenih elemenata.

Hidrotehnički radovi u poriječju Ilove

U nastavku se ukratko prikazuje razvoj antropogenih utjecaja u poriječju Ilove kroz izgradnju većih ribnjaka, kanaliziranje vodotoka, izgradnju nasipa, uklanjanje vegetacije i sl. Ti su radovi doveli do današnjega morfološkog stanja rijeka u analiziranom poriječju.

Prvim značajnijim hidrotehničkim radovima u poriječju Ilove možemo smatrati izgradnju ribnjaka Končanica oko 1900. U početku se antropogeni utjecaj očitovao kroz iskapanje zemlje i gradnju nasipa te stvaranje ustava za preusmjerivanje vode prema ribnjacima. Kako su ribnjaci počeli zauzimati sve veću površinu, bilo je potrebno izmješati čitave vodotoke, prije svega Ilovu te potoke Đurđička i Crni potok (Crnaja). Zadnji ribnjak izgrađen je 1983., a danas površina ribnjaka u proizvodnji iznosi oko 943 ha (od ukupno 1474 ha) (Ribnjačarstvo Končanica, 2015). Ribnjačarstvo Poljana nastalo je 1902. Do 1948. izgrađeno je 842 ha ribnjaka, kada ribnjaci prelaze u vlasništvo SR Hrvatske. U tom razdoblju nastavlja se gradnja do današnjeg 1271 ha ribnjaka (Ribnjačarstvo Poljana, 2014). Ribnjačarstvo Garešnica (Agrokombinat), danas Riba d.d., nastalo je 1971. Ribnjaci se prostiru uz desnu obalu Ilove od grada Garešnice do Velikog Vukovja. Površina ribnjaka iznosi 561 ha (Finag, 2015). Zbog izgradnje ribnjaka Poljana i Ribnjačarstva Garešnica izmješteno je korito Ilove na dionici od Garešnice do Velikog Vukovja u duljini od oko 11 km. Terenskim izlaskom ustanovljeno je da tim koritom većinu godine ne protječe voda jer je preusmjerena za opskrbu ribnjakâ. Za potrebe tih ribnjaka također se upotre-

elements with the three-point scale was somewhat difficult due to subjectivity. Lack of concrete and measurable data makes those elements highly dependent on the researcher's experience and fieldwork knowledge. In fieldwork, it is hard to estimate the level of change between the natural and present state. The final score for each water body (river reach) is the mean value of twelve assessed elements used for the evaluation of the morphological condition.

Surface hydrotechnical works in the Ilova River catchment

An outline is given of the development of surface hydrotechnical works in the Ilova River catchment through the construction of larger fish farms, river training, construction of embankments, removal of vegetation, etc. These water works led to the present day morphological status of streams in the analysed catchment.

The construction of the Končanica fish farm around the year 1900 can be considered as the first significant hydrotechnical facility in the Ilova River catchment. In the beginning, the human impact was manifested through soil excavation and building of embankments and weirs to divert water to the fish ponds. As the ponds started to cover more area, it was necessary to relocate the entire river channel, primarily the Ilova River and the Đurđička and Crni potok (Crnaja) streams. The last fish pond was built in 1983 when the fish farm covered an area of 1,474 ha. The production surface area of the fish farm today is about 943 ha (Ribnjačarstvo Končanica, 2015). The Poljana fish farm was founded in 1902. Until 1948, when it became the property of the FR of Croatia, 842 ha of fishponds had been built. In the last 65 years, fish farms have continued to build up to the present 1,271 ha of fishponds (Ribnjačarstvo Poljana, 2014). The Garešnica fish farm (Agrokombinat), Riba d.d. today, was founded in 1971. Fishponds are spread along the right bank of the Ilova River from the town of Garešnica to Veliko Vukovje village. The surface area of the fishponds is 561 ha (Finag, 2015). Due to building of the Poljana and Garešnica fish farms, the river channel of the Ilova River was relocated and channelized from Garešnica to Veliko Vukovje in a total length of about 11 km. Fieldwork examination showed that waters from this channel are diverted and used for fish farming and that the channel is dry most of

bljava voda rijeke Toplice, koja je gotovo u cijelosti usmjerena prema njima, dok starim izvornim koritom protječu vrlo male količine vode. Ribnjaci Poljodar TIM-a prostiru se na površini od oko 91 ha, uz lijevu obalu rijeke Toplice između sela Blagorodovac i Sokolovac (Poljodar TIM, 2014).

Uz hidrotehničke radove potrebne za izgradnju ribnjakâ na poriječju Ilove kanaliziran je velik dio tokova rijeka i potoka. Prvi veći hidrotehnički radovi pokrenuti su početkom šezdesetih godina 20. stoljeća. Analizom aerofotogrametrijskih snimaka iz 1968. utvrđeno je da Ilova, osim kratkih dionica uz ribnjake, do toga vremena nije bila značajnije kanalizirana te je tekla prirodnim koritom. Manji nasipi bili su izgrađeni na dionici od ribnjaka Končanica do Garešnice i dionici od naselja Zbjegovača do današnje Autoceste A3. Potpuno kanaliziran bio je dio toka Ilove od ušća Dišnice (Brinjani) do naselja Zbjegovača u ukupnoj duljini od 2,4 km. S iste snimke utvrđeno je da je tada u tijeku bilo kanaliziranje rijeke Toplice od mosta između naselja Brestovačka Brda i Pehovac do starog mlina u naselju Hrastovac u ukupnoj duljini od 12 km te na dionici kroz grad Daruvar. Također su već 1968. bili kanalizirani potoci Garešnica od ušća uzvodno do naselja Garešničkog Brestovca, Tomašica od ušća do naselja Hercegovca i Peratovica od ušća do Gornje Rašenice, dok je Kutinica bila kanalizirana samo djelomično kroz grad Kutinu. Izrazite antropogene promjene događaju se u posljednjih petnaestak godina nakon donošenja izmjena i dopuna Državnog plana zaštite od poplava iz 1997. (Državni plan, 1997), otkada se intenzivnije grade nasipi i riječne stube (stepenice), uklanja priobalna (riparijska) vegetacija, produbljuju korita i podižu postojeći nasipi s ciljem zaštite od poplava u poriječju Ilove. Tako je ukupno od donošenja toga dokumenta u poriječju Ilove izgrađeno ili dograđeno 148 km nasipa (Državni plan, 1997).

Od ukupno 534 km vodotokâ u poriječju Ilove kanalizirano je oko 250 km. Od 250 km kanaliziranih vodotoka na oko 109 km uklonjena je priobalna drvenasta vegetacija (sl. 3). Kanalizirane dionice nalaze se u većim naseljima i ribnjacima koji su u središnjem dijelu promatranog poriječja i oko njih, odnosno u srednjem dijelu toka Ilove

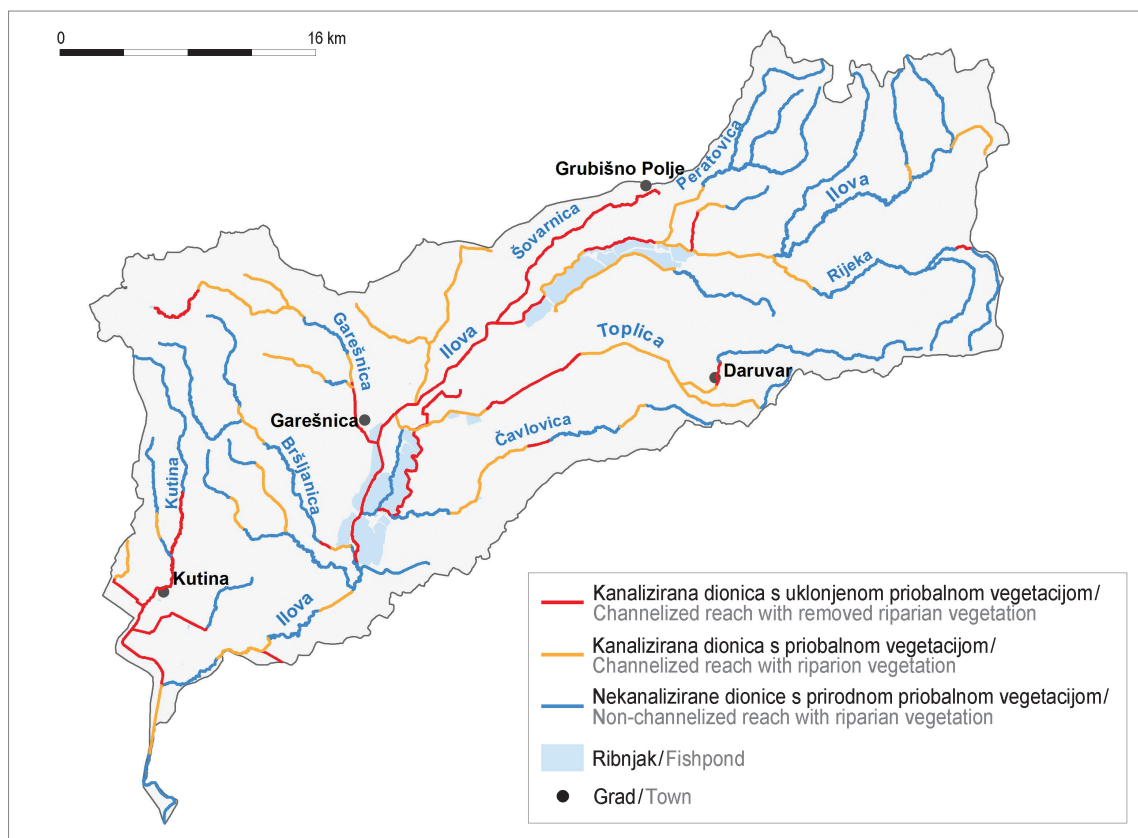
the year. In addition, waters from Toplica River are used for the two mentioned fish farms and only small amounts of water run in the old natural river bed. The Poljodar TIM fish farm is spread along the left bank of the Toplica River between the villages of Blagorodovac and Sokolovac, covering an area of 91 ha (Poljodar TIM, 2014).

In addition to hydrotechnical works needed to build fish farms in the Ilova River catchment, many rivers and streams are channelized. The first large river training project started in the 1960s. Analysis of aerial photos from 1968 showed that the Ilova River was not significantly channelized, except for smaller parts alongside the fish farms. Smaller embankments were built on the reach between the Končanica fish farm and the town of Garešnica, and between the Zbjegovača settlement and today's A3 highway. A 2.4 km part of the Ilova River was completely channelized from the mouth of the Dišnica Stream (Brinjani settlement) till that of Zbjegovača. Same photos show that the river training works of the Toplica River were under way between the bridge connecting the Brestovačka Brda and Pehovac settlements and the old mill at the Hrastovac settlement (a 12 km long reach), as well as in the town of Daruvar. In addition, the following streams were already channelized in 1968: Garešnica (from the mouth upstream to the Garešnički Brestovac settlement), Tomašica (from the mouth upstream to the Hercegovac settlement), Peratovica (from the mouth upstream to the Gornja Rašenica settlement) and smaller parts of the Kutinica in the town of Kutina. Larger training works are significant for the period after the adoption of a new State Flood Protection Plan (*Državni plan zaštite od poplava*) in 1997 (Državni plan, 1997). Following the new plan, an intensive construction of new levees, embankments and river steps occurred alongside the removal of riparian vegetation, river dredging and upgrading of levees, all with the aim of flood protection in the catchment. Following the year 1997, a total of 148 km of levees in the catchment were built or upgraded (Državni plan, 1997).

From the total of 534 km of watercourses in the Ilova River catchment, 250 km have been channelized. Out of those 250 km, bank (riparian) vegetation has been removed on around 109 km (Fig. 3). Channelized reaches are mainly in and around bigger settlements and fish farms in the central part of the catchment, i.e. the middle course of the Ilo-

i glavnih pritoka Toplice, Garešnice i Šovarnice. Usto, znatno su kanalizirani i srednji i donji dio toka rijeke Kutine. Potrebno je naglasiti da je, nažalost, kanalizirano i dosta dionica vodotokâ izvan naselja te u područjima u kojima su naselja izgrađena na prirodno izdignutom terenu koji je zaštićen od štetnog djelovanja velikih voda. Uz kanaliziranje vodotokâ značajni su izgradnja nasipa na većim vodotocima i na ušćima manjih vodotoka te izgradnja mreže melioracijskih kanala, koji nisu ocjenjivani u ovome radu.

va River and the Toplica, Garešnica and Šovarnica tributaries. The middle and lower course of the Kutina River is also highly channelized. One has to point out that, unfortunately, a lot of stream reaches outside of settlements and in the areas where the settlements are built on a naturally elevated and thus flood protected terrain are channelized. In addition, a lot of new levees on bigger streams and confluences were built. A network of irrigation channels was also extended, but that is not evaluated in this research.



Sl. 3. Kanalizirane dionice vodotokâ i dionice s uklonjenom priobalnom vegetacijom u poriječju Ilove

Fig. 3 Channelized river reaches and reaches with removed riparian vegetation in the Ilova River catchment.

Hidrotehnički radovi u pravilu imaju niz negativnih posljedica. Uklanjanjem priobalne (riparijske) drvenaste vegetacije destabiliziraju se obale i povećava njihova erozija (Prosser i dr., 2001). Primjer takvih negativnih procesa u poriječju Ilove jest dionica od ispusnoga kanala ribnjaka Končanica do mosta na Ilovi između naselja Imsovac i

River training as a rule has an array of negative effects. The removal of bank (riparian) woody vegetation decreases bank stability and increases erosion (Prosser et al., 2001). An example of such negative effects in the Ilova River catchment is the river reach from the outlet canal of the Končanica fish farm to the bridge on the Ilova River between Imsovac and

Ilovski Klokočevac (sl. 4). Na tom je mjestu nakon hidrotehničkih radova došlo do urušavanja i erozije desne obale, na kojoj je uklonjena vegetacija. Uklanjanje priobalne vegetacije izrazito utječe i na temperaturu vode tijekom ljetnih mjeseci (Pusey i Arthington, 2003; Sabater i dr., 2012) (sl. 5). Ilova ima Panonski kišni režim, s minimumima protoka upravo u srpnju i kolovozu (Čanjevac, 2013), te kombinacija minimalnih protoka i izravne izloženosti Sunčevu zračenju ugrožava riječni ekosustav (Bonacci, 2003).

Ilovski Klokočevac (Fig. 4). Following the hydrotechnical works and removal of vegetation, the river bank eroded and collapsed. Removal of bank (riparian) vegetation also affects the river water temperature, especially during summer months (Pusey and Arthington, 2003; Sabater et al., 2012; Fig. 5). Ilova has a Panonian rain regime with a minimum discharge in July and August (Čanjevac, 2013) and a combination of minimal discharge and direct exposure to solar radiation endangers the river ecosystem (Bonacci, 2003).



Sl. 4. Erozija obale Ilove kod naselja Ilovski Klokočevac uslijed uklanjanja vegetacije na lijevoj obali (desni dio fotografije)

Fig. 4 Eroded left bank of the Ilova River at Ilovski Klokočevac after removal of the riparian vegetation (shown right on picture).

Uz kanaliziranje i uklanjanje priobalne drvenaste vegetacije prisutno je produbljivanje korita na nekim dionicama, što se odražava na morfologiju vodotoka. Naime na kanaliziranim dionicama, posebice ako je uklonjena priobalna drvenasta vegetacija, dolazi do bržeg otjecanja vode. Istovremeno se javljaju veće brzine otjecanja, što dovodi do daljnjih erozija i produbljivanja korita. Produbljivanje korita dovodi i do spuštavanja razine podzemnih voda u okolnom području (Svetličić, 1987). Produbljivanje u glavnom vodotoku utječe na smanjenje lokalne erozijske baze kojoj se moraju prilagoditi pritoci te je, bez obzira na to jesu li pritoci u prirodnom stanju ili su hidrotehnički regulirani, uočljiva pridnena erozija u koritu. Primjer produbljivanja riječnoga korita jest Ilova kod naselja Končanica (sl. 6), gdje se može usporediti korito Ilove nakon regulacija prije

In addition to channelization and removal of woody riparian vegetation, dredging and channel deepening is present on certain reaches, which affects the morphology of the watercourse. Channel deepening, especially if riparian woody vegetation is removed, leads to a greater flow velocity, bank erosion and lowering of the water table in the surrounding area (Svetličić, 1987). It also causes a fall in the local erosion base level, affecting stream network and increasing the channel erosion. An example of that process is shown on Fig. 6 where one can compare the Ilova river bed level after the regulations 50 years ago and recent regulations. The old outlet (siphon) from the Konačnica fish farm is around 1.4 m above the present river bed of the



Sl. 5. Primjer kanalizirane rijeke Ilove bez priobalne drvenaste vegetacije između naselja Sokolovac i Tomašica

Fig. 5 Example of a channelized reach of the Ilova River between Sokolovac and Tomašica where woody riparian vegetation has been removed.



Sl. 6. Stari sifon iz ribnjaka Končanica i današnja razina rijeke Ilove

Fig. 6 An outlet (siphon) from the Končanica fish farm and the Ilova River water level.

pedesetak godina i nakon nedavnih regulacija. Mjerenjem razine starog sifona iz Ribnjaka Končanica i današnjeg dna korita utvrđeno je da je na toj lokaciji korito produbljeno oko 1,4 metra, što može utjecati na pad razine podzemnih voda, učestaliju pojavu suša te pojačanu eroziju. Na kanaliziranim dijelovima također nedostaje prirodnih morfoloških karakteristika unutar korita, odnosno raznolikosti staništa koje uključuje dublje i pliće dijelove, brzice, prudove i sl., što negativno utječe na riječni ekosustav.

Rezultati i rasprava

Istraživanjem je analizirano 534 km vodotoka u poriječju Ilove. Određeni dulji vodotoci koji zbog pritoka, nagiba korita, opsežnih hidrotehničkih radova mijenjaju karakter podijeljeni su na određene dionice (tab. 2).

Rezultati ocjenjivanja 534 km vodotokâ odnosno 48 vodnih tijela, od kojih su dva umjetna ukupne duljine od 10,4 km, prema pojedinim elementima te završne ocjene navedeni su u tab. 3 i prikazani na sl. 7. Ukupno je 4,3 km vodotokâ (dionica Toplica 3) dobilo završnu ocjenu *vrlo loše morfološko stanje*, 58,2 km, odnosno sedam dionica, ocjenu *loše morfološko stanje*, 143,5 km vodotoka, odnosno trinaest dionica, *umjereno promijenjeno morfološko stanje*, 278,7 km, odnosno devetnaest dionica, *dobro morfološko stanje* i 38,4 km, odnosno šest dionica, *vrlo dobro morfološko stanje*. Ukupno 38,5 % duljine određenih vodotokâ u poriječju Ilove nema zadovoljavajuću ocjenu prema Okvirnoj direktivi Europske Unije o vodama jer je dobilo ocjenu *umjereno promijenjeno, loše* ili *vrlo loše morfološko stanje*. Vodotoci u blizini većih naselja dobili su, očekivano, najlošije, odnosno nezadovoljavajuće ocjene. Usto su dionice koje su neposredno povezane s ribnjacima također dobile nezadovoljavajuće ocjene. Područja su to najvećih vodotoka (Ilova, Toplica) s najvećim i dugotrajnim antropogenim utjecajima. Zabrinjavajuće je da su nezadovoljavajuće ocjene dobile i mnoge dionice izvan naselja te su problematične svrha, učinkovitost i posljedice hidrotehničkih radova provedenih u tim područjima. Zadovoljavajuće, odnosno ocjene *dobro* i *vrlo dobro morfološko stanje* dobile su uglavnom dionice iznad 200 m nadmorske visine, ponajprije izvorišne manje tekućice.

Ilova River. This can cause a drop in the water table, more frequent drought occurrence and increased erosion in the whole area. On channelized reaches, natural morphological characteristics, i.e. different habitats including deeper and shallower parts, rapids, shoals and similar are missing, which negatively affects river ecology.

Results and discussion

A total length of 534 km of watercourses in the Ilova River catchment was investigated. For the purpose of morphological evaluation, rivers were divided into reaches (Tab. 2) on the basis of length, tributaries, river bed drop or hydrotechnical works.

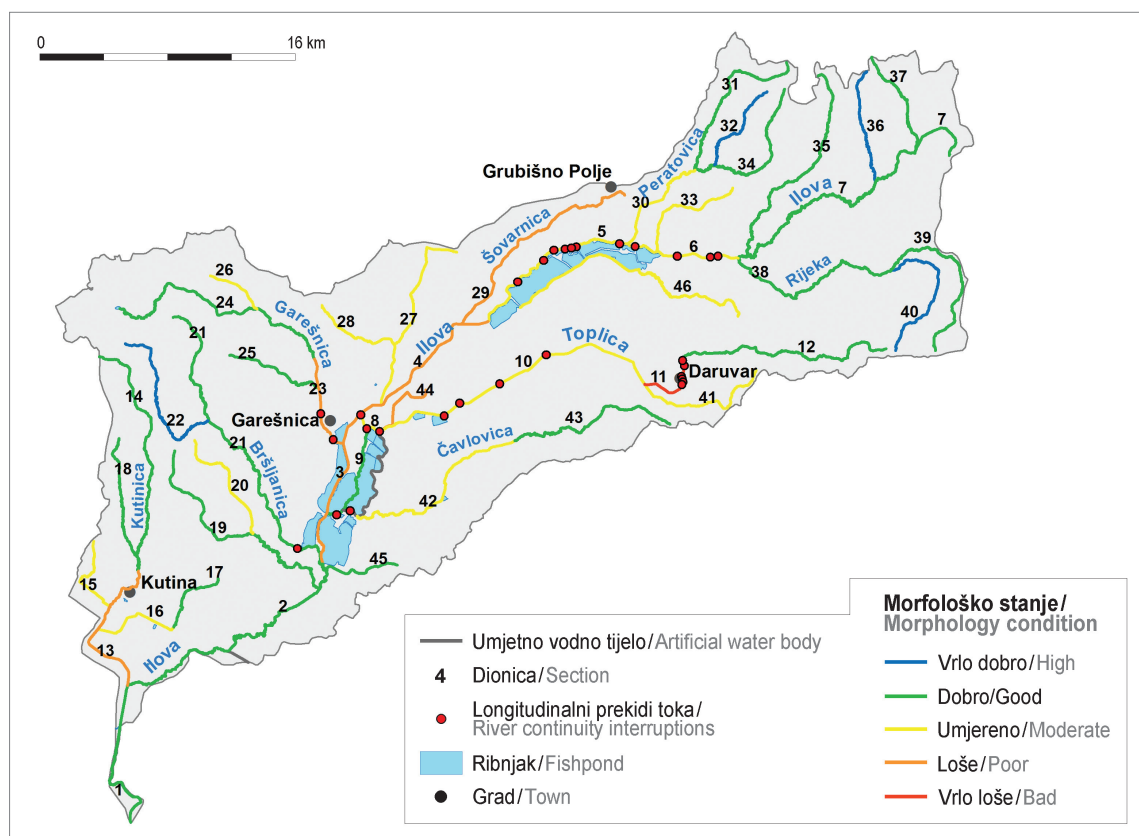
The results of morphological assessment and classification of 534 km of watercourses, i.e. 48 water bodies (reaches) in the Ilova River catchment are presented in Tab. 3 and on Fig. 7. In total, 4.3 km of watercourses (Toplica 3 reach) received a final score of Bad morphological condition; 58.2 km of watercourses, i.e. seven water bodies - Poor; 143.5 km, i.e. thirteen water bodies - Moderate; 278.7 km, i.e. nineteen water bodies - Good and 38.4 km, i.e. six water bodies received a final score of Very Good. In total, 38.5% of watercourse length in the Ilova River catchment, i.e. twenty-one water bodies, do not meet the objectives of the EU Water Framework Directive (WFD) as they were classified as Moderate, Poor or Bad with respect to morphological condition. Rivers in the vicinity of larger settlements expectedly received the worst, respectively failing scores. In addition, the assessed reaches directly associated with the fish farms also received failing scores. These areas are around the largest rivers (Ilova, Toplica), where the most extensive and long-term human impact is present. The fact that many assessed river reaches far beyond settlements also have a failing morphological condition is worrying and calls into question the purpose, effectiveness and implications of the water works in these remote areas. The reaches assessed with Good and Very Good morphological conditions are generally located over 200 m above sea level and are mainly smaller streams near the spring area.

Tab. 2. Opis dionica većih podijeljenih tekućica u porječju Ilove
Tab. 2 Description of the reaches (water bodies) of divided rivers.

Naziv dionice / Name of reach	Opis / Description
Ilova 1	Od današnjeg ušća Ilove u Savu do ušća Kutinice / From current mouth of the Ilova River into the Sava River to the mouth of the Kutinica River
Ilova 2	Nastavlja se na Ilovu 1 do ispusta iz ribnjaka Poljana / From the ending of Ilova 1 reach to the Poljana fish farm outlet
Ilova 3	Od Ilove 2 kroz ribnjake Poljana do brane za usmjerivanje vode prema ribnjacima kod Garešnice / From Ilova 2 flowing through Poljana fish farm to the dam for Garešnica fish farm
Ilova 4	Od Ilove 3 do ispusta vode iz ribnjaka Končanica kod naselja Stražanac / From Ilova 3 to the water outlet from Končanica fish farm at Stražanac
Ilova 5	Od Ilove 4 do ušća potoka Peratovica / From Ilova 4 to the mouth of Peratovica stream
Ilova 6	Od Ilove 5 do ušća Rijeke / From Ilova 5 to the mouth of Rijeka stream
Ilova 7	Od Ilove 6 do izvora / From Ilova 6 to the spring
Toplica 1	Staro korito od ušća u Ilovu uz ribnjake do spoja s Novom Toplicom / Old river bed from the mouth into Ilova River, passing the fish farms till the confluence with Nova Toplica
Toplica 2	Od Toplice 1 do ušća potoka Dabrovac / From Toplica 1 to the mouth of Dabrovac stream
Toplica 3	Od Toplice 2 kroz Daruvar do sportskog ribnjaka Daruvar / From Toplica 2, through the town of Daruvar till the Daruvar sport fish pond
Toplica 4	Od Toplice 3 do izvora Velike Toplice / From Toplica 3 to the Velika Toplica spring
Kutinica 1	Od ušća u Ilovu do naselja Ciglenica / From the river mouth to the Ciglenica settlement
Kutinica 2	Od Kutinice 1 do izvora / From Kutinica 1 to the spring
Garešnica 1	Od ušća u Ilovu do naselja Veliki Pašijan / From the river mouth to the Veliki Pašijan settlement
Garešnica 2	Od Garešnice 1 do jezera u naselju Podgarić / From Garešnica 1 to the lake in Podgarić settlement
Peratovica 1	Od ušća u Ilovu do ušća potoka Dapčevica / From the river mouth to the mouth of Dapčevica stream
Peratovica 2	Od Peratovice 1 do izvora / From Peratovica 1 to the spring
Čavlovica 1	Od ušća do ceste između naselja Dežanovac i Kaštel / From the river mouth to the road between Dežanovac and Kaštel settlements
Čavlovica 2	Od Čavlovice 1 do izvora Crne rijeke / From Čavlovica 1 to the Crna Rijeka spring

**Morfološko stanje
tekućica u poriječju
Ilove**

Morphological
State of Rivers in
the Ilova River
Catchment



Sl. 7. Ukupna morfološka ocjena vodotoka u poriječju Ilove

Fig. 7 Total morphological status of rivers in the Ilova River catchment.

Tab. 3. Morfološka ocjena vodotoka prema ocjenjenim elementima
Tab. 3 Morphological condition of water bodies according to assessed features

Rb. dionice / Number	Dionica-ocjenjivano obilježje / Reach-Assessed element	3.1.1.	3.1.2.	3.2.1.	3.2.2.	3.3.1.	3.3.2.	3.4.	3.5.	3.6.	3.7.	3.8.1.	3.8.2.	Prosječna ocjena / Average score	Opisna ocjena / Status
1	Ilova 1	4	4	1	1	3	3	3	1	1	1	2	4	2,33	Dobro / Good
2	Ilova 2	3	3	1	3	1	3	3	2	2	3	2	3	2,42	Dobro / Good
3	Ilova 3	5	5	1	3	5	5	3	2	5	4	5	5	4,00	Loše / Poor
4	Ilova 4	5	5	1	3	5	5	3	2	5	4	5	5	4,00	Loše / Poor
5	Ilova 5	4	5	1	3	3	3	3	2	3	4	5	5	3,42	Umjereno / Moderate
6	Ilova 6	5	5	2	3	3	3	3	2	2	3	3	4	3,17	Umjereno / Moderate
7	Ilova 7	2	2	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	1,58	Dobro / Good
8	Ilova – Toplica	5	5	1	3	3	3	3	2	3	3	4	5	3,33	Umjereno / Moderate
9	Toplica 1	3	3	2	3	1	1	1	1	2	3	3	3	2,17	Dobro / Good
10	Toplica 2	5	5	2	3	3	3	5	2	3	3	4	4	3,50	Loše / Poor
11	Toplica 3	5	5	3	5	3	5	5	5	5	5	5	5	4,67	Vrlo loše / Bad
12	Toplica 4	2	2	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	1,67	Dobro / Good
13	Kutinica 1	4	5	4	5	3	3	5	4	4	4	5	4	4,17	Loše / Poor
14	Kutinica 2	2	2	1	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2,25	Dobro / Good
15	Lipa	4	4	1	3	3	3	3	1	4	4	3	4	3,08	Umjereno / Moderate
16	Lat. kanal Kutina	5	5	1	3	3	3	3	1	5	4	4	4	3,42	Umjereno / Moderate
17	Batinski jarak	1	2	1	1	1	1	3	1	1	3	3	3	1,75	Dobro / Good
18	Seliški potok	2	3	1	1	1	1	1	1	2	3	1	1	1,50	Dobro / Good
19	Dišnica Brinjani	3	3	1	1	1	1	1	1	3	3	2	2	1,83	Dobro / Good
20	Stupovača	4	4	1	1	1	1	1	3	2	4	4	4	2,50	Umjereno / Moderate

**Morfološko stanje
tekućica u porječju
Ilove**

**Morphological
State of Rivers in
the Ilova River
Catchment**

21	Bršljanica	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,83	3	3	Dobro / Good
22	Bršljanac	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,25	1	1	Vrlo dobro / Very good
23	Garešnica 1	5	5	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3,58	5	5	Loše / Poor	
24	Garešnica 2	3	3	1	3	1	3	1	3	3	3	3	3	3	3	2,25	2	2	Dobro / Good	
25	Dišnica Dišnik	4	4	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	2,42	4	4	Dobro / Good	
26	Popovača	4	4	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	2,42	3	3	Dobro / Good	
27	Tomašica	4	4	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	2,83	4	4	Umjereno / Moderate	
28	Matakovac	4	4	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	2,58	4	4	Umjereno / Moderate	
29	Šovarnica	5	5	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3,58	4	5	Loše / Poor	
30	Peratovica 1	4	4	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	2,92	4	4	Umjereno / Moderate	
31	Peratovica 2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,58	1	1	Dobro / Good	
32	Lončarica	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,08	1	1	Vrlo dobro / Very good	
33	Rašenički potok	4	4	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	2,75	3	3	Umjereno / Moderate	
34	Dapčevica	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,25	1	1	Vrlo dobro / Very good	
35	Rastovac	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,17	1	1	Vrlo dobro / Very good	
36	Kipska	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,33	1	1	Vrlo dobro / Very good	
37	Jova	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,50	2	2	Dobro / Good	
38	Rijeka	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,58	2	2	Dobro / Good	
39	Krivaja	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,67	2	2	Dobro / Good	
40	Šandrovac	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,17	1	1	Vrlo dobro / Very good	
41	Dabrovac	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2,83	4	4	Umjereno / Moderate	
42	Čavlovica 1	4	4	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3,00	4	4	Umjereno / Moderate	
43	Čavlovica 2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,50	2	2	Uobro / Good	
44	Sovjak	5	5	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3,50	5	5	Loše / Poor	
45	Stubljatica	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,75	2	2	Dobro / Good	
46	Đurđićka	4	4	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2,92	4	4	Umjereno / Moderate	

Zaključak

Prihvatanjem i postupnom implementacijom Okvirne direktive Europske Unije o vodama Hrvatska je preuzela obavezu praćenja (monitoringa) i ocjene hidromorfološkog stanja vodotokâ. Nedavno su, u siječnju 2015., Hrvatske vode objavile dokument Metodologija monitoringa i ocjenjivanja hidromorfoloških pokazatelja te se na toj metodologiji temeljilo morfološko ocjenjivanje u ovome radu. Istraživano područje, odnosno poriječje rijeke Ilove u Središnjoj Hrvatskoj veličine 1128 km² s ukupnom duljinom riječne mreže od 534 km, podijeljeno je na 48 vodnih tijela, koja su ocijenjena prema dvanaest morfoloških obilježja. Ukupno 38,5 % duljine riječne mreže u poriječju Ilove, odnosno 21 vodno tijelo, nema zadovoljavajuću ocjenu prema Okvirnoj direktivi EU-a o vodama. Riječ je o vodotocima i dionicama u blizini većih naselja i ribnjaka. No, nažalost, nezadovoljavajuću ocjenu dobile su i mnoge dionice izvan naselja. Područja su to najvećih i dugotrajnih antropogenih utjecaja, ali neka su od njih i nedavno hidrotehnički izmijenjena, s upitnim rezultatima i posljedicama na ukupno ekološko stanje. Zadovoljavajuću, odnosno ocjenu *dobro* i *vrlo dobro morfološko stanje* dobile su uglavnom dionice izvorišnih manjih tekućica. Za ocjenu ukupnoga hidromorfološkog stanja nedostaju detaljniji hidrološki i ihtiološki podaci o migraciji vrsta.

Utvrđeno, relativno loše, morfološko stanje riječne mreže negativna je posljedica dugotrajnoga jednoobraznog upravljanja vodotocima u poriječju Ilove. Potreban je nov pristup uređenju vodotokâ koji će voditi računa o hidromorfološkim obilježjima te posljedicama morfološke degradacije na ukupni riječni ekosustav, ali i hidrološke promjene poput pojave visokih voda i snižavanja razine podzemnih voda. Ulazak u Europsku uniju potiče Hrvatsku i njezin sustav upravljanja vodnim resursima na prihvatanje novih paradigmi i pristupa koji će dovesti do cjelovitog i održivog upravljanja vodnim resursima. Zbog nedovoljne objektivnosti i konkretnosti dijelova upotrijebljene metodologije te raznolikosti hidromorfoloških obilježja tekućica u Hrvatskoj nameće se i potreba detaljnijeg i boljeg određivanja i ocjenjivanja hidromorfoloških pokazatelja u Hrvatskoj.

Conclusion

With the acceptance and progressive implementation of the EU Water Framework Directive, Croatia undertook the commitment of monitoring and assessment of the hydromorphological status of water bodies. Recently, in January 2015, Croatian Waters published a document: *Methodology for monitoring and assessment of hydromorphological features* based on which the assessment of the morphological condition in this research was conducted. The research area, respectively the Ilova River catchment in Central Croatia, has an area of 1128 km². The total river network length of 534 km has been divided into 48 water bodies for which an assessment of twelve morphological features was conducted. In total, 38.5% of watercourse length in the Ilova River catchment, respectively 21 water bodies, do not meet EU Water Framework Directive objectives. Most of these water bodies (reaches) are in the vicinity of larger settlements and fish farms. Unfortunately, many remote river reaches were also assessed with a failing status. These rivers and river reaches have been under the most extensive and long-term human impact. However, some have only recently been modified by water works with questionable results and outcomes on ecological status. The reaches that meet the objectives for morphological conditions and were assessed with Good and Very Good morphological condition are mainly the small streams near the spring area.

This finding of a relatively poor morphological condition of the river network in the Ilova River catchment is the negative outcome of a long-term one-sided management of rivers in the catchment. A new approach to maintenance of rivers is needed. One is needed that will take into account the hydromorphological features and consequences of morphological degradation for the river ecosystem as a whole. In addition, the influence on hydrology of the area such as occurrence of floods and groundwater level depletion should be taken into account. Accession to the EU encourages Croatia and the water resource management system to accept new paradigms and approaches, which will lead to an integral and sustainable management of water resources. The low precision of some parts of the methodology used and the diversity of the hydromorphological characteristics of rivers in Croatia invites researchers to improve methodology for assessment of the hydromorphological features of Croatia.

- Barbalić, D., Kuspilić, N., 2014: Trendovi indikatora hidroloških promjena, *Građevinar* 66 (7), 613-624.
- Belleti, B., Rinaldi, M., Buijse, A. D., Gurnell, A. M., Mosselman, E., 2015: A review of assessment methods for river hydromorphology, *Environmental Earth Sciences* 73, 2079-2100, DOI 10.1007/s12665-014-3558-1.
- Bognar, A., 2001: Geomorfološka regionalizacija Hrvatske, *Acta Geographica Croatica* 34 (1), 7-29.
- Bonacci, O., 2003: *Ekohidrologija vodnih resursa i otvorenih vodotoka*, Građevinsko-arhitektonski fakultet Sveučilišta u Splitu, Split i Institut građevinarstva Hrvatske, Zagreb.
- Bonacci, O., 2015: Space for the river – prostor za rijeku, stručni prikaz, *Hrvatske vode* 23 (93), 222-231.
- Čanjevac, I., 2012: Novije promjene protočnih režima u hrvatskom dijelu porječja Dunava, *Hrvatski geografski glasnik* 74 (1), 61-74.
- Čanjevac, I., 2013: Tipologija protočnih režima rijeka u Hrvatskoj, *Hrvatski geografski glasnik* 75 (1), 23-42.
- Čanjevac, I., Orešić, D., 2015: Contemporary Changes of Mean Annual and Seasonal River Discharges in Croatia, *Hrvatski geografski glasnik* 77 (1), 7-27.
- Feld, C. K., 2004: Identification and measure of hydromorphological degradation in Central European lowland streams, *Hydrobiologia* (516), 69-90.
- Lewandowski, P., 2012: Polish Investigations on River Hydromorphology, *Polish Journal of Environmental Studies* 21 (4), 957-965.
- MEANDER – Vodič za hidromorfološki monitoring i ocjenu stanja rijeka u Hrvatskoj, prijedlog, Hrvatske vode, 2013.
- Metodologija monitoringa i ocjenjivanja hidromorfoloških pokazatelja, Hrvatske vode, 2015.
- Newson, M. D., Large, A. R. G., 2006: 'Natural' rivers, 'hydromorphological quality' and river restoration: a challenging new agenda for applied fluvial geomorphology, *Earth Surface Processes and Landforms* 31, 1606-1624.
- ODV – Okvirna direktiva Europske Unije o vodama, Direktiva 2000/60/EC Europskog parlamenta i vijeća, 2000.
- Plantak, M., 2014: *Promjene režima otjecanja u porječju rijeke Ilove*, diplomski rad, Geografski odsjek, PMF.
- Prosser, I. P., Rutherford, I. D., Olley, J. M., Young, W. J., Wallbrink, P. J., Moran, C. J., 2001: Large-scale patterns of erosion and sediment transport in river networks, with examples from Australia, *Marine and Freshwater Research* 52, 81-99.
- Pusey, B. J., Arthington, A. H., 2003: Importance of the riparian zone to the conservation and management of freshwater fish: a review, *Marine and Freshwater Research* 54, 1-16.
- Sabater, F., Buttorini, A., Marti, E., Muñoz, I., Romani, A., Wray, J., Sabater, S., 2000: Effects of riparian vegetation removal on nutrient retention in a Mediterranean stream, *Journal of the North American Benthological Society* 19 (4), 609-620.
- Svetličić, E., 1987: *Otvoreni vodotoci*, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb.
- ASTER Global Digital Elevation Model, <http://gdem.ersdac.jspacesystems.or.jp/index.jsp> (20. 12. 2014.)
- DGU – Državna geodetska uprava, Digitalni ortofoto 2011., Web Map Service <http://geoportal.dgu.hr/wms> (12. 5. 2015.)
- DGU – Državna geodetska uprava, Hrvatska osnovna karta 1 : 5.000, Web Map Service <http://geoportal.dgu.hr/wms> (12. 5. 2015.)
- DGU – Državna geodetska uprava, Topografska karta 1 : 25.000., Web Map Service <http://geoportal.dgu.hr/wms> (12. 5. 2015.)
- Državni plan obrane od poplava, *Narodne novine* 8/97, 32/97, 1997. (12. 2. 2014.)
- Finag d.d., <http://www.finagdd.hr/> (12. 11. 2015)
- Geoportal Ministarstva graditeljstva i prostornog uređenja, Aerofotogrametrijski materijal iz 1968. godine (<https://ispu.mgipu.hr>) (12. 1. 2016.)
- GD2 – Guidance Document No 2, *Identification of Water Bodies*, EU Working Group on Water Bodies, 2003.
- GD9 – Guidance Document No 9, *Implementing the Geographical Information System Elements (GIS) of the Water Framework Directive*, EU Working Group GIS, 2003.
- Mapire, Historical maps of the Habsburg Empire, <http://mapire.eu> (15. 1. 2016.)
- Poljodar TIM d.o.o., <http://poljodar-tim.hr/> (10. 1. 2014.)
- Ribnjačarstvo Končanica, <http://www.koncanica.hr/ribnjacarstvo-koncanica> (10. 11. 2015.)
- Ribnjačarstvo Poljana, <http://www.ribnjacarstvo-poljana.hr> (10. 2. 2014.)

Autori
Authors

Mladen Plantak

mag. geogr., doktorand, Elektroprojekt, d.d., Odjel zaštite voda, prirode i okoliša, Alexandera von Humboldta 4,
10 000 Zagreb, Hrvatska

Ivan Čanjevac

canjevac@geog.pmf.hr

dr. sc., viši asistent, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno - matematički fakultet, Geografski odsjek, Marulićev trg 19/II,
10 000 Zagreb, Hrvatska

Iva Vidaković

prof. biol., doktorandica, Elektroprojekt, d.d., Odjel zaštite voda, prirode i okoliša, Alexandera von Humboldta 4,
10 000 Zagreb, Hrvatska