Antropogeni utjecaj na rijeku Dravu na području Varaždinske županije

Kolić, Tea Rebecca

Undergraduate thesis / Završni rad

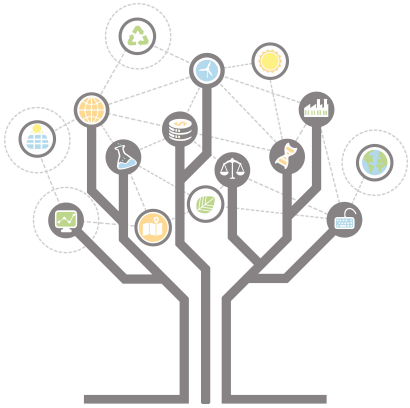
2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Geotechnical Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:130:411517

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Geotechnical Engineering - Theses and Dissertations

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

GEOTEHNIČKI FAKULTET

TEA REBECCA KOLIĆ

ANTROPOGENI UTJECAJ NA RIJEKU DRAVU NA PODRUČJU VARAŽDINSKE ŽUPANIJE

ZAVRŠNI RAD

VARAŽDIN, 2019.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

GEOTEHNIČKI FAKULTET

ZAVRŠNI RAD

ANTROPOGENI UTJECAJ NA RIJEKU DRAVU NA PODRUČJU VARAŽDINSKE ŽUPANIJE

KANDIDAT:

TEA REBECCA KOLIĆ

MENTOR:

Doc.dr.sc. BOJAN ĐURIN

VARAŽDIN, 2019.

Sveučilište u Zagrebu
Geotehnički fakultet

ZADATAK ZA ZAVRŠNI RAD

Pristupnica: TEA REBECCA KOLIĆ

Matični broj: 2598 - 2015./2016.

NASLOV ZAVRŠNOG RADA:

ANTROPOGENI UTJECAJ NA RIJEKU DRAVU NA PODRUČJU VARAŽDINSKE ŽUPANIJE

Rad treba sadržati: 1. Uvod
2. Rijeka Drava
3. Utjecaj ljudske aktivnosti na rijeku Dravu
4. Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda u Varaždinu
5. Zaključak
6. Literatura
7. Popis slika

Pristupnica je dužna predati mentoru jedan uvezen primjerak završnog rada sa sažetkom. Vrijeme izrade završnog rada je od 45 do 90 dana.

Zadatak zadan: 11.03.2019. Rok predaje: 05.09.2019.

Mentor:	Neposredni voditelj:	Predsjednik Odbora za nastavu:
Doc.dr.sc. Bojan Đurin	Karlo Leskovar, mag.ing.geoing.	Izv.prof.dr.sc. Igor Petrović

REPUBLIKA HRVATSKA
GEOTEHNIČKI FAKULTET
VARAŽDIN
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je završni rad pod naslovom

Antropogeni utjecaj na rijeku Dravu na području Varaždinske županije

rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na istraživanjima te objavljenoj i citiranoj literaturi te je izrađen pod mentorstvom **doc. dr. sc. Bojana Đurina**.

Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

U Varaždinu, 14.07.2019.

Tea Rebecca Kolić
(Ime i prezime)

Kolić
(Vlastoručni potpis)

SAŽETAK RADA

Rijeka Drava je oduvijek bila sastavni dio života ljudi oko nje. Sa dužinom od 322,8 km kolika je dužina dionice kroz Hrvatsku druga je rijeka u Hrvatskoj po dužini te je jedan od najvećih pritoka Dunavu. Negativne posljedice nastale zbog čovjekovog pokušaja da prilagoditi rijeku sebi i svojim posljedicama očituju se i danas. Narušavanje prirodne ravnoteže biljnog i životinjskog svijeta oko rijeke te u rijeci izazvalo je mnoga nezadovoljstva te potrebu za očuvanjem tog prirodnog bogatstva. Hidroelektrana Varaždin utječe na mikroklimu područja, riblji fond te uzrokuje promjenu životnih uvjeta. Brojni regulacijski zahvati koji uništavaju riječni ekosistem svakim danom rastu. Kroz različite projekte kao što je DRAVA LIFE pokušava se zaštititi rijeke te unaprijediti stanje riječnog ekosustava. Uključivanje rijeke Drave u Natura 2000 područje je isto tako jedan od načina očuvanja rijeke.

KLJUČNE RIJEČI: Rijeka Drava, utjecaj na rijeku Dravu, antropogeni utjecaj, očuvanje Drave

SADRŽAJ

1. UVOD....1
2. RIJEKA DRAVA....2
2.1. Općenito o rijeci Dravi....2
2.2. Hidrološke karakteristike....4
2.3. Dio rijeke Drave kroz Varaždinsku županiju....4
3. UTJECAJ LJUDSKE AKTIVNOSTI NA RIJEKU DRAVU....9
3.1. Hidroelektrana Varaždin....9
3.2. Regulacijski zahvati....11
3.3. Projekt DRAVA LIFE....12
3.4. Natura 2000....14
3.5. Staništa, flora i fauna rijeke....17
3.6. Moguće opasnosti za ekosustav rijeke Drave....19
3.6.1. Produljenje riječnog korita i smanjenje razine vode....19
3.6.2. Smanjenje broja riječnih staništa....20
3.6.3. Remećenje prirodnih procesa unutar rijeke Drave zbog rekreacijskih aktivnosti....20
3.6.4. Nedovoljna međusektorska suradnja u upravljanju rijekama....20
4. UREĐAJ ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA U VARAŽDINU....21
5. ZAKLJUČAK....23
LITERATURA....24
POPIS SLIKA....27

1. UVOD

Kroz godine čovjek je promijenio rijeku Dravu i prilagodio je sebi i svojim potrebama, iskorištavajući njezinu vodnu snagu kao izvor energije. Narušavanjem riječnog ekosustava utjecao je na prirodnu ravnotežu biljnog i životinjskog svijeta uz rijeku. Još kroz prošlost Drava je bila sastavni dio životnog prostora ljudi i kao takva utjecala je i utječe na zajednicu uz nju. Negativne posljedice izazvane čovjekovim djelovanjem danas izazivaju mnoga nezadovoljstva i otpore prema daljnjim ljudskim aktivnostima, na području regulacije i iskorištavanja rijeke. Briga o očuvanju rijeke Drave i njezinog cjelokupnog ekosustava sve više raste zbog čega se različite udruge bore za očuvanje rijeke.

Izgradnja hidroelektrane Varaždin imala je veliki utjecaj na Dravu, od utjecaja na mikroklimu područja, štete po riblji fond do promjene životnih uvjeta. Sve to je ostavilo veliki utjecaj na samu rijeku i okolno područje. Regulacija vodotoka je još jedan od antropogenih utjecaja na rijeku. Razlozi za regulacijom vodotoka su razni, ali iskopavanje šljunka i kanalizacija vodotoka Drave koji se svakodnevno odvijaju, iz dana u dan uništavaju ovaj neprocjenjiv riječni ekosustav. Mnoge udruge za zaštitu okoliša promiču i pokušavaju osvijestiti javnost o ovom problemu, kroz različite peticije i druge programe ukazuju na ključne utjecaje ovih procesa te predlažu alternativna rješenja.

Odnos rijeke i ljudske zajednice je složeni odnos koji se odražava kroz mnogobrojne ljudske i društvene aktivnosti. Iako je blizina rijeke imala značajan utjecaj na razvoj poljoprivrede, naselja i trgovine, izgradnjom hidroelektrane i regulacijom vodotoka došlo je do negativnih posljedica na rijeku Dravu. Cilj ovog rada bio je predstaviti rijeku Dravu, način na koji je ona utjecala na život ljudi kao i način na koji su ljudi negativno utjecali na nju.

2. RIJEKA DRAVA

2.1. Općenito o rijeci Dravi

Rijeka Drava dugačka je 725 km i povezuje alpska područja Italije, Austrije i Slovenije s panonskim područjima Hrvatske i Mađarske. Dionica kroz Hrvatsku je dužine 322,8 km (Slika 1). Ona je ujedno i jedan od najvećih pritoka Dunava, a ove dvije rijeke zajedno s Murom čine veliko europsko riječno područje. Rijeka Drava je isto tako i okosnica planiranog UNESCO-ova Prekograničnog rezervata biosfere „Mura – Drava – Dunav“ , koji će nakon osnivanja biti najveće europsko zaštićeno riječno područje (700 km) te će biti prvi svjetski pentalateralni (Hrvatska, Austrija, Mađarska, Slovenija i Srbija) UNESCO-ov rezervat biosfere [1].



Slika 1. Zemljopisni položaj rijeke Drave u Hrvatskoj [2]

Izvor rijeke Drave nalazi se u planinskom lancu Dolomiti di Sesto (Slika 2). Izvor se nalazi u blizini jezera Dobbiaco (Toblach) u Italiji, na 1450 metara nadmorske visine. Zatim rijeka teče prema istoku kroz Austriju (Tirol i Koruška), tamo se nalazi sastavni

dio Dravske doline, najduže uzdužne doline u Alpama. Od tuda rijeka teče jugoistočno kroz Sloveniju, nastavlja svoj put kroz Hrvatsku i jug Mađarske, gdje stvara granicu između dviju država. Na kraju se ulijeva u Dunav u blizini grada Osijeka.



Slika 2. Izvor rijeke Drave [3]

Drava je plovna i iskorištava se za dobivanje električne energije. Pijesak i šljunak se vade te se rabe kao građevni materijal. Očuvana priroda je najveće bogatstvo rijeke Drave. Drava je jedna od najočuvanijih nizinskih rijeka u Europi. U šumama rijeke Drave žive mnoge ptice, srne, divlje svinje, jeleni i mnoge druge životinje. U rijeci Dravi živi oko 70 vrsta riba [1].

Drava je tipično pluvio-glacijalna rijeka koja se počela razvijati u neogenu uz oblikovanje početnog tektonskog rova. Sedimentacijski procesi u kombinaciji s tektonskim kretanjima i riječnom erozijom doveli su do oblikovanja dviju riječnih terasa, kao i manjih depresija. To je bila osnovna podloga za aluvijalne procese koji su stvorili brojna i raznolika staništa s velikim poplavnim područjima, močvarama, rukavcima i strmim obalama [1].

Najveći protok Drava ima u srpnju, zbog otapanja ledenjaka, i u studenom zbog jesenskih oborina iz širokog alpskog zaleđa. Dio Drave koji je pokriven projektom DRAVA LIFE jedan je od posljednjih poluprirodnih vodotoka u srednjoj Europi. S obzirom na to da je izgradnjom 22 hidroelektrane u Austriji, Sloveniji i Hrvatskoj rijeka presječena, od ukupno 725km rijeke ostao je samo mali dio prirodnog vodotoka, uglavnom u Hrvatskoj [1].

2.2. Hidrološke karakteristike

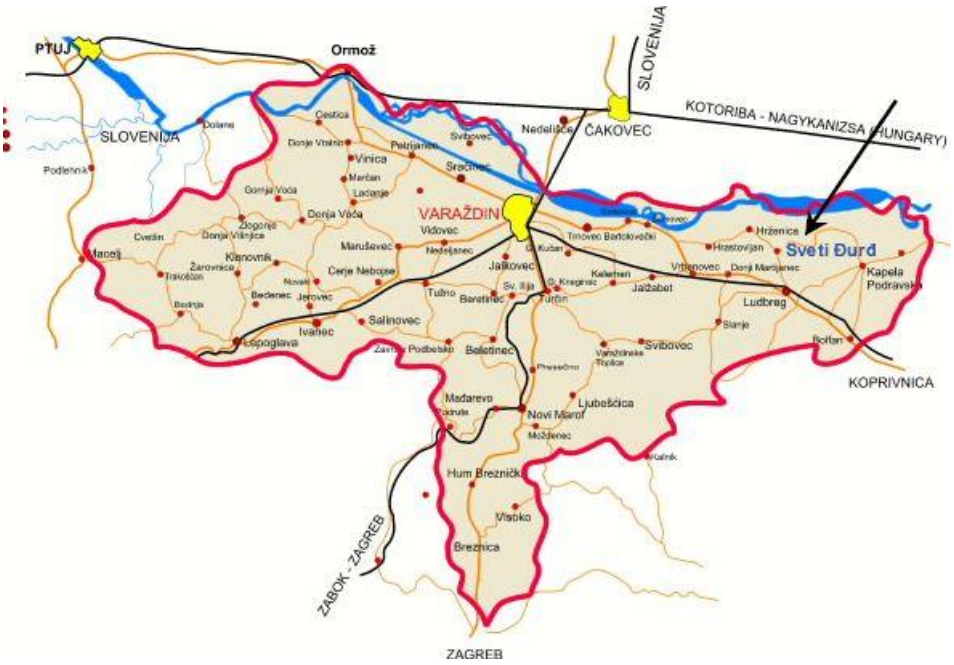
Rijeka Mura je najznačajniji pritok rijeke Drave u Hrvatskoj, čija je ukupna dužina toka 493 km s površinom sliva od 14 149 km^2. Rijeka Mura u Hrvatskoj (od Gibine do ušća u Dravu) u dužini od 79 km čini većim dijelom državnu granicu s Republikom Slovenijom i Republikom Mađarskom. Karakteristični protoci Mure kreću se od 160 m^3/s na ulazu u Hrvatsko pa sve do 182 m^3/s na ušću u Dravu. Ostali manji pritoci rijeke Drave u Hrvatskoj su Plitvica, Bednja, Bistra, Ždala, Rogstrug, Lendava, Ođenica, Županijski kanal Vaška, Vučica, Čađavica i Karašica. Osnovna karakteristika svih ovih vodotoka je da imaju izražene osobine brdsko-planinskih i ravničarskih tokova, malih su slivnih površina te su kratki što je uzrokovano reljefom područja. Prirodni uvjeti za formiranje većih vodotoka ne postoje. Klima vodnog područja Drave je kontinentalna što je u sladu s geografskim položajem [4].

Rijeka Drava ima kišno-ledenjački vodni režim, što znači da imam malu vodnost zimi, a veliku u drugoj polovici proljeća i početkom ljeta. Time se najmanji protoci javljaju u siječnju i veljači, a velike vode u svibnju, lipnju i srpnju uslijed otapanja snijega i leda i pojave godišnjeg maksimuma oborina. U Hrvatskoj srednji protok Drave kreće se od 326 m^3/s na granici sa Slovenijom sve do 561 m^3/s na ušću u Dunavu. Morfološke promjene u koritu su još jedna od karakteristika Drave, a kvartarne šljunčane-pjeskovite naslage koje uzrokuju dravsku depresiju čine vodonosni kompleks sa značajnim količinama podzemne vode. Drava ima najveći prosječni pad među panonskim rijekama (163 mm/km) odnosno u 0,163 promila što znači da je u svom donjem toku relativno brza. Godišnja količina oborina na slivu Drave varira od 660 do 1530 mm, s time da je količina oborina veća u gornjem dijelu sliva [4].

2.3. Dio rijeke Drave kroz Varaždinsku županiju

Rijeka Drave je imala veliki utjecaj na život stanovništva uz rijeku, međutim u prošlosti se „na obalama Drave nije živjelo, na Dravu se dolazilo“. Blizina vode je jedan od glavnih faktora pri podizanju naselja, stoga je tako i rijeka Drava odredila položaj grada Varaždina te tijekom vremena utjecala na njegov rast i razvoj. Grad se smjestio u neposrednoj blizini rijeke, ali dovoljno daleko kako ga promjenjiva rijeka ne bi znatnije ugrozila tijekom nekoć učestalih izlijevanja vode izvan korita. Danas rijeka ne predstavlja

opasnost za stanovništvo, već je oaza zelenila i mira za sve Varaždince željne odmora od gradske užurbanosti i buke [5].



Slika 3. Položaj rijeke Drave u Varaždinskoj županiji [6]

Danas je Drava mjesto za opuštanje te bijeg od gradskog života. Svojim posjetiteljima pruža razne mogućnosti za odmor i rekreaciju. Biciklizam je jedan od poznatijih rekreativnih aktivnosti uz rijeku Dravu. Dravska biciklistička staza ima međunarodnu oznaku R1 i jedna je od najljepših biciklističkih staza u Europi po prirodnoj ljepoti i kulturnoj raznolikosti. Staza prolazi kroz četiri države (Italija, Austrija, Slovenija i Hrvatska) i duga je približno 710 km [7].

Osim biciklizma veoma je popularan i ribolov, podvodne aktivnosti, rafting na Dravi, a za one željne aktivnog odmora i adrenalina moguće je okušati se u vožnji kajakom ili brodom te na taj način upoznati rijeku. Izletište na Dravi je godinama omiljeno mjesto Varaždinaca upravo zbog toga što puža brojne aktivnosti, mjesto za obiteljska druženja i bijeg od svakodnevnice. Kako bi se privukao još veći broj posjetitelja obnovljen je kupališno izletišni kompleks te se planira izgraditi aqua park. Isto tako planirano je dravsku šumu uz Banficu pretvoriti u pravu park šumu sa sadržajima za tjelovježbu i velikim dječjim igralištem.

Tijekom povijesti područje Drave je imalo različita značenja, ponajviše veliku prometni važnost, s obzirom da je rijeka Drava povezivala ovo područje s Međimurjem, Slovenijom i Mađarskom. Promet na Dravi se stoljećima obavljao skelom, a tek u 18.

stoljeću pomoću mostova. Drava je imala i veliku važnost kao plovni put, njome su stizali oltari varaždinskih crkvi i veliki dio oružja za obranu slovenske granice. Tijekom povijesti Drava je mnogo puta pokazala svoju veliku obrambenu važnost, postavljanjem straže na rijeku koji su trebali budno pratiti dolazak neprijatelja. Veliku važnost ovog područja dokazuju i podaci o gospodarenju rijekom i okolnim područjima, na rijeci su se ljudi bavili zlatarenjem, ribarstvom i mlinarstvom. Isto tako Drava je činila važan trgovački put, stoga su gradske vlasti počele naplaćivati takse za pristajanje i privezivanje čamaca i lađa na dravskom pristaništu [5].

Drava je bila vrlo važna za Varaždince te je stoga dobila mjesto i na gradskom grbu iz 1464. godine na kojem se, uz prikazanu gradsku kulu koju štiti anđeo, ističu i tri valovite crte koje predstavljaju Dravu, Bednju i Plitvicu. Grb Grada Varaždina se prema povijesnim podacima smatra kao jedan od najstarijih u Europi. Izaslanici grada Varaždina su 1464. godine došli u posjet kralju Matiji Korvinu te sa sobom donijeli grb i pečat. Te iste godine Matija Korvin izdaje diplomu s grbom grada Varaždina i dozvoljava Varaždincima da se i dalje njome služe [5].

Kao što je ranije navedeno stoljećima na Dravi nije bilo mostova, nego je brodom točnije skelom (Slika 4) upravljao predstavnik države, varaždinski župan koji je ubirao određene pristojbe. Krajem 16. stoljeća Gradska općina Varaždina htjela je steći gospodarsko – trgovačku neovisnost o županu te imati vlastiti prijevoz. Međutim do toga nije došlo te se prijevoz preko Drave nije promijenio. Skela kao način prometovanja koristila se i u 20. stoljeću nakon što su njemačke mine razorile most [5].



Slika 4. Skela na Dravi [5]

U zemljama Habsburške Monarhije u drugoj polovici 18. stoljeća sve više se počeo ubrzavati razvoj gospodarstva i trgovine. Kako je Varaždin bio na povoljnom trgovačkom pravcu prema jugu i tu se promet počeo znatno povećavati. Tako je 1782. godine car Josip II. naredio Kraljevskom namjesničkom vijeću da na Dravi kod Varaždina podignu stalan drveni most. Zbog tog mosta je Varaždin 1786. godine posjetio i Josip II. Drveni most je bio često poplavljen, stoga je 1834. godine izgrađen novi drveni most, ali je i on stradavao. Drveni most je trajao skoro do kraja 19. stoljeća točnije do listopada 1898. godine kada je srušen. Istočno od drvenog mosta sagrađen je i željeznički most (Slika 5.) koji je omogućio stalnu vezu Čakovca sa Zagrebom. Most je srušen tijekom Drugog svjetskog rata te ponovno uspostavljen tek 1953.Zbogsve većeg povećanja cestovnog prometa te rekonstrukcije ceste Varaždin – Čakovec, sagrađen je cestovni most koji je i danas u funkciji [5].



Slika 5. Izgradnja željezničkog mosta na Dravi, Varaždin 1885. [5]

U prošlosti se Drava često izlijevala iz korita i poplavljivala okolna sela i zemljišta te je mijenjala svoj tok. Hrvatski sabor je u 17. stoljeću donio odluke o izvođenju radova izgradnje i održavanja nasipa, izradi prokopa, uvođenju posebnog poreza za plaćanje graditelja kao i osiguranju radne snage za izvođenje nasipa. Jedan veliki dio tih odluka i zaključaka odnosi se na rijeku Dravu, ponajviše oko Varaždina. U 18. stoljeću, točnije 1720. godine grof Veterni dao je kulukom izgraditi nasip dužine 6,7 km na području ušća Drave u Dunav, što predstavlja početak izgradnje nasipa uz donju Dravu. Na lokaciji današnjeg glavnog Dravskog nasipa u prošlosti se protezao nasip od Gordiše do Dare čija je izgradnja započela 1790. godine. Velika većina današnjih nasipa uz rijeku Dravu

izrađena je u 19. stoljeću. Niz prodora tih nasipa u prošlosti i njihove stalne rekonstrukcije govore o njihovim tadašnjim nedostacima.

Na ovom području krajem 19. i početkom 20. stoljeća javljaju se prve udruge za obranu od velikih voda. Njihov prvenstveni zadatak bio je zaštita od velikih voda (prvenstveno od unutarnjih voda) što se rješavalo izgradnjom odvodnih kanala, ali također njihov zadatak je bio i zaštita od odnošenja obale, a to je rezultiralo izradom obaloutvrda, pregrada na manjim rukavcima i sl.

U vrijeme proljeća kada bi rijeka nabujala zbog otapanja snijega te kasno ujesen radi čestih kiša je bilo razdoblje najvećih poplava. Dravica (Dravski rukavac) je isto tako zadavala poteškoće jer je imala dovoljno duboko korito za postavljanje mlinova isusovaca, građana i gospodara varaždinske tvrđave. Poplave su bile česte i u gradskim predgrađima te je stoga donesena odluka da se Drava treba utvrditi. Nakon što je počela regulacija bilo je očito da će to zahtijevati velike brige i troškove.

Rijeka je i dalje poplavljivala zemljišta te rušila obale, čak i u predgrađu grada. Iako se nakon velikih poplava (1807., 1814., 1827. godine) redovito nadzirala čvrstoća nasipa te se organiziralo čišćenje riječnih obala, teškoće zbog poplavljivanja su se nastavile. Razlog tome bio je što korito i obale rijeke nisu bili utvrđivanje promišljeno, sustavno i temeljito već veoma površno, s vremena na vrijeme, tek nakon što bi šteta već nastala. Tek 1966. godine je problem riješen, tako da su podignuti čvrsti nasipi, koji su osigurali grad i neposrednu okolicu od štetnih posljedica poplavljivanja [5].

3. UTJECAJ LJUDSKE AKTIVNOSTI NA RIJEKU DRAVU

Voda je oduvijek značila život, zbog toga su se ljudi i naseljavali uz vodu. Uz rijeke su se nalazile plodne ravnice za poljoprivredu, šume bogate s divljači, a rijeka je predstavljala put i ujedno zaštitu od neprijatelja. Život uz rijeku izlagao je stanovništvo i dobra čestim poplavama [4].

Drava i Mura su bile aktivne rijeke što se vidi i danas na topografskim kartama. Mura ima veoma vijugav tok, a uz Dravu se mogu vidjeti napušteni rukavci (Križnica, Čambina, Stara Drava kraj Lepe Grede, Ješkovo…) [4].

Promatrajući tokove vode može se zapaziti da rijekama protječu različite količine vode i da te vode uzrokuju eroziju obala (i premještanje korita), te poplave. Pritom razlikujemo poplavu koja nastaje zbog velike količine vode koju donosi rijeka iz "dalekih" uzvodnih područja (vanjske vode) te poplavu koja nastaje zbog obilnih oborina na nekom području (unutarnje vode). Glavni zahvati za zaštitu od vanjskih voda su regulacije i nasipi, a za zaštitu od unutarnjih voda izvode se regulacije vodotoka na slivu, izgradnja kanala te izgradnja akumulacija i retencija [4].

3.1. Hidroelektrana Varaždin

Hidroelektrana Varaždin smještena je na rijeci Dravi, pokraj grada Varaždina, u sjeverozapadnom dijelu Hrvatske (Varaždinska Županija). Na dionici dugoj 28,5 km rijeke ima više namjena: brani zemljište i naselja od poplava i erozivnog djelovanja, opskrbljuje vodom šećeranu u Ormožu u Sloveniji, odvodnjava prekomjerno vlažno zemljište, stvara uvjete za gravitacijsku odvodnju doline i gravitacijsko natapanje zemljišta, a ima uvjete za razonodu, izletnički turizam i šport. Hidroelektrana je izgrađena u relativno kratkom vremenu (4,5 godine), a u rad je puštena 1975. godine [8].



Slika 6. Položaj HE Varaždin na zemljovidu

Hidroelektrane na Dravi počele su se projektirati ranih sedamdesetih godina prošlog stoljeća na visokoj stručnoj razini (Elektroprojekt, Zagreb, u suradnji Građevinskim fakultetom u Zagrebu, institut Geoexpert i Institut građevinarstva Hrvatske, Istražni radovi Geotehnika, Zagreb, i IGH, Zagreb) [8].



Slika 7. HE Varaždin [9]

Elektrana je protočna, niskotlačna, derivacijska HE s akumulacijom (površine 2,8 km^2 i zapremine 8 m^3 za dnevno uređenje protoka). Postrojenja hidroelektrane sastoje se

od sljedećih dijelova: akumulacijskog jezera s obodnim nasipima i dovodnog kanala, pokretnog i nasutog dijela brane, ulazne građevine, strojarnice i odvodnog kanala [9].

Hidroelektrana ima ugrađena dva glavna agregata s Kaplan turbinama na koju se nadovezuju generatori raspoložive snage po 47 MW. U svom sastavu ima i malu rekonstruiranu hidroelektranu (MHE) agregat C s Kaplan agregatom instalirane snage 0,635 MW s desne strane brane koja služi za ispuštanje biološkog minimuma (8 m^3/s) nizvodno u staro korito rijeke. Ukupna priključna snaga elektrane je 94,635 MW. Ukupni instalirani protok hidroelektrane je 450 m^3/s (operativno 500 m^3/s). Hidroelektrana Varaždin prosječno godišnje proizvede 450 GWh električne energije. 2014. godine je zabilježena maksimalna godišnja proizvodnja HE Varaždin sa proizvedenih 636 GWh, dok je 2013. godine sa proizvedenih 370 GWh bila zabilježena minimalna godišnja proizvodnja električne energije. Osim proizvodnje električne energije HE Varaždin omogućava pomoćne usluge sustava (tercijarna regulacija, "crni start“, otočni pogon). [9].

3.2. Regulacijski zahvati

Tijekom poplavnih valova pojavljivala su se stalna plavljenja širokih inundacijskih prostora i teškoće u plovidbi za vrijeme niskog vodostaja potaknuli su početkom 20. stoljeća gradnju mnogih regulacijskih zahvata. Od 1805. do 1845. godine na dionici Drave od ušća Mure do ušća u Dunav izvedena su sveukupno 62 velika prokopa čime je riječni tok smanjen za 75 km. Na rijeci Dravi su 1884. godine započeli sistematski regulacijski radovi u svrhu omogućavanja plovidbe Dravom, a 1908. godine započelo se u istu svrhu s regulacijom korita. Do početka Prvog svjetskog rata Drava je svrstana u najreguliranije rijeke na ovim prostorima. Nakon 1918. godine zbog novonastale političke podjele te novih granica, došlo je do opadanja intenziteta plovidbe Dravom, pri čemu je plovni put skraćen do Terezinog polja. U Drugom svjetskom ratu plovidba se ovijala povremeno, a tijekom posljednjih godina rata u rijeku su postavljene mine, a mostovi na Dravi su srušeni. Nakon završetka rata pa sve do 1956. godine nije bilo nikakvih regulacijskih radova na Dravi. Sedamdesetih godina ponovno dolazi do intenziviranja izgradnje regulacijskih građevina na Dravi u suradnji s Mađarskom [4].

Pri određivanju optimalnih tehničkih rješenja uređenja vodotoka i obrane od poplava odlučujući su bili specifičnost vodnog područja u trenutnom i budućem stanju te ekonomski kriterij kao osnovni princip. Budući da glavni vodotoci slivnog područja

Drave, Mura i Dunav svojim većim dijelom čine državnu granicu, planiranje radova na dionicama je od zajedničkog interesa sa susjednim državama. Tako je razvijena uspješna vodnogospodarska suradnja a susjednim zemljama Mađarskom i Slovenijom (traje neprekidno od 1956. godine) u svrhu integriranog upravljanja dionicama rijeke od zajedničkog interesa [4].

Veliki regulacijski zahvati na Dravi u Muri nastupili su nakon velikih poplava koje su se dogodile 1965. i 1966. godine na Dravi uzvodno od ušća Mure i 1965., 1966. i 1972. godine na Muri i nizvodnom dijeli Drave. Zbog nestabilnosti korita izgrađene su mnoge obaloutvrde, pera, pregrade i prokopi, izvedba prokopa smatra se svakako velikim zahvatom [4].

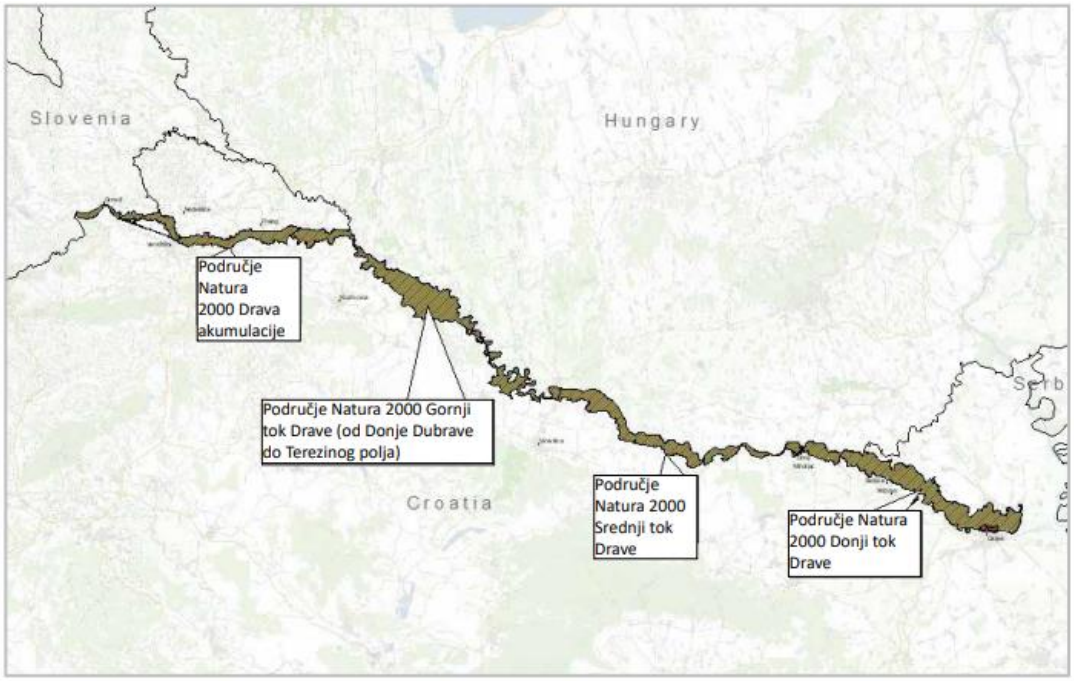
Na Dravi je premještanje korita na lijevu obalu i ugrožavanje nasipa Repaš – Botovo bio razlog da je 1976. godine počela izrada prokopa uzvodno od mosta Repaš (rkm 208,5). Izrada prokopa započela je kao eksploatacija šljunka zbog čega je prokop završen tek 1986. godine. Samim time je glavni tok odmaknut od ugrožavanja nasipa i postignut je bolji smjer tečenja Drave s obzirom na most. Zbog toga što je Drava zbog značajne erozije počela ugrožavati željezničku prugu u Mađarskoj 1970. godine izveden je prokop kod mosta Botovo (rkm 227). Također zbog ugrožavanja pruge 1980. godine je izveden prokop Kingovo (rkm 193). 1981. godine izveden je prokop kod sela Gabajeva Greda (rkm 212) jer je Drava počela značajno premještati korito na desnu obalu i ugrožavati nasip Ledine - Komatnica. Osamdesetih godina prošlog stoljeća zbog zadovoljavanja kriterija plovnog puta izvedeno je još nekoliko prokopa: Nemetin (rkm 12,5), Valpovačke plaže (rkm 49) i Zalata (rkm 107) [4].

3.3. Projekt DRAVA LIFE

Projekt „DRAVA LIFE – Integrirano upravljanje rijekama“ primjenjuje inovativni pristup upravljanja rijekama i cilj mu je stvoriti primjer najbolje prakse za obnovu rijeka u Hrvatskoj i regiji. Kroz projekt se želi integriranom provedbom propisa Europske unije riješiti sadašnji problem riječnog ekosustava pristupom nadležnih tijela iz područja upravljanja vodama i zaštite prirode te nevladinih organizacija. DRAVA LIFE projekt pokrenut je 1. prosinca 2015. godine, a planira se da će trajati do 30. studenog 2020. godine [10].

Drava je jedna od posljednjih poluprirodnih rijeka u srednjoj Europi, izgradnjom 22 elektrane u Sloveniji, Austriji i Hrvatskoj rijeka je presječena te je ostao mali dio slobodnog toka, uglavnom u Hrvatskoj [10].

Projekt obuhvaća područje dužine 310 km i uključuje četiri NATURA 2000 područja na površini od 67 800 hektara od Dubrave Križovljanske (322,8 rkm) do Osijeka (15 rkm), uključujući 100 metara utjecajne zone, što sveukupno čini 756 km^2 (Slika 8). Cijela dužina Drave je uključena u projekt, osim dijela od Osijeka do ušća u Dunav (Park prirode Kopački Rit). U sklopu projekta sanirat će se prirodne osobine riječnog ekosustava međusektorskom suradnjom Hrvatskih voda, ustanova za zaštitu prirode i nevladinih organizacija, koje planiraju izložiti ovaj inovativni pristup upravljanja rijekama na nekoliko mjesta duž rijeke Drave u Hrvatskoj. Svi planirani postupci obnove obuhvaćeni u projektu uključuju otvaranje starih te stvaranje novih rukavaca kao i uklanjanje i mijenjanje obaloutvrda te drugih vodnih građevina. [10].



Slika 8. Pregled Natura 2000 područja unutar projektnog područja [11]

Radi obrane od poplava i unutar postojećih poplavnih područja poželjno je obnoviti rukavce i korito rijeke, zbog toga što takvi zahvati utječu na lokalno snižavanje vodnih lica velikih voda i preusmjeravanja toka u zonama naselja, mostova, prometnica, nasipa te su u skladu s upravljanjem rizicima od poplava (EU Direktiva o poplavama). Obnove na pilot dionicama Drave izvodit će se na način da se ne ugrožava sigurnost trenutnog sustava obrane od poplava i pojedinih objekata, proširenjem rukavaca unutar nasipa ili

visoke obale, razgradnjom i modifikacijom starih dijelova regulacijskih gradnji i izgradnjom novih ekološki prihvatljivih načina zaštite. Ovakav način obnove vodi ka očuvanju prirode i zaštiti od poplava na održiv način što je svojevrstan izazov svim partnerima projekta. Također, pozitivno će se utjecati na zalihe podzemne vode zbog toga što će se obnavljanjem poboljšati infiltracija riječne u podzemnu vodu i tako će se stabilizirati i podići razina podzemne vode. Isto tako to će povećati otpornost ekosustava poplavnih područja Drave na negativne učinke klimatskih promjena. Projekt će doprinijeti povećanju rekreacijske vrijednosti same rijeke [10].

Glavne aktivnosti u sklopu projekta će se provesti na sedam lokacija duž rijeke Drave, a to su: Otok Vrije (312 – 314,3 rkm), Stara Drava Varaždin (289,3 – 292 rkm) (Slika 9), Donja Dubrava – Legrad (240 – 241,45 rkm), Most Botovo (226,6 – 227,9 rkm), Novačka (214 – 217rkm), Miholjački Martinci (104 – 106 rkm) i Podravska Moslavina (96 – 98 rkm) [10].



Slika 9. "Nekadašnji" tok rijeke Drave[12]

Tijekom izvedbe projekta partneri će uspostaviti obrazovne centre i poučne staze uz Dravu te provesti mjere za usmjeravanje posjetitelja. Isto tako organizirat će se nekoliko izložbi i opsežne aktivnosti podizanja svijesti u suradnji s lokalnim stanovništvom i školama [10].

3.4. Natura 2000

Natura 2000 je ekološka mreža koja se sastoji od područja koja su važna za očuvanje ugroženih vrsta i stanišnih tipova Europske unije. Cilj je očuvati i ponovno uspostaviti povoljno stanje za više od tisuću rijetkih i ugroženih vrsta kao i oko 230 prirodnih i

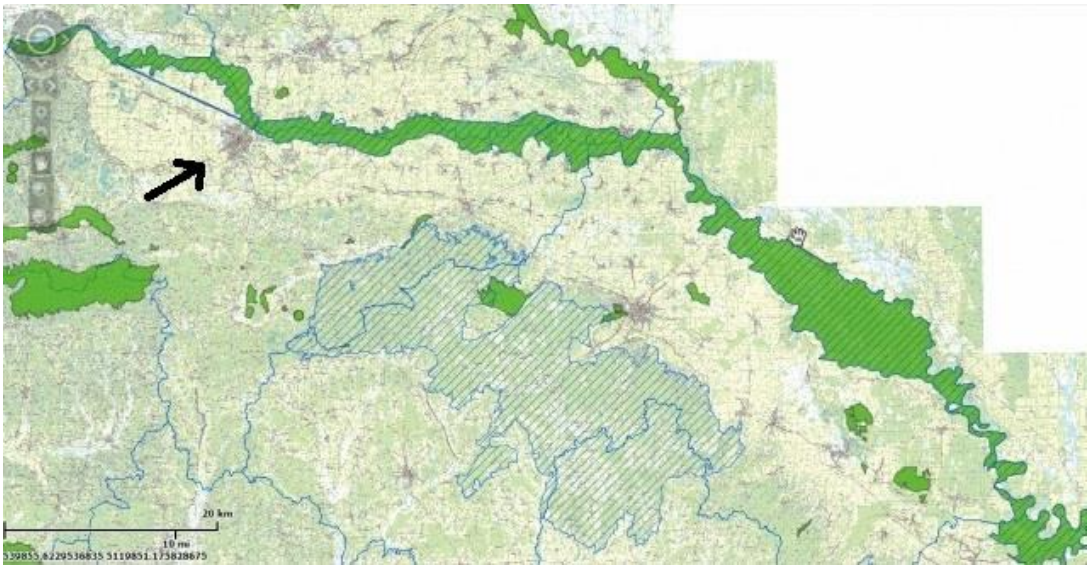
poluprirodnih staništa. Do sada je uključeno oko 27.500 lokacijama skoro 20% teritorija EU, time područje Nature 2000 postaje najveći sustav očuvanih područja na svijetu. Natura 2000 se temelji na europskim direktivama, područja se biraju na temelju znanstvenih istraživanja. A upravljanje tim područjima uključuje interese i dobrobit stanovništva koji u njima žive. Iako je danas priroda uvelike izmijenjena ljudskom djelatnošću, priroda na području Europe i dalje ima vrlo veliku raznolikost staništa koja uključuje prostrane prirodne šume, pašnjake i livade, neregulirane rijeke i močvare, morska, podzemna i druga staništa koja su naseljena brojim vrstama. Po svemu sudeći, Europa ima bogato prirodno nasljeđe. Veliki broj navedenih staništa rezultat su tradicionalnih načina korištenja prostora i oni ne ugrožavaju već omogućuju veću i bogatiju biološku raznolikost. Kroz zadnje desetljeće ljudska aktivnost i korištenje prirodnih resursa uvelike su se promijenili u cijelom svijetu. Zabrinjavajuće je da se stanje biološke raznolikosti u zadnjih 50 godina dramatično pogoršalo, čak više nego kroz cijelu povijest čovječanstva. Tim gubicima se zasjenila produktivnost prirode i ugrozio dugoročni opstanak čovječanstva. Preko 700 vrsta, većinom ptica i sisavaca upisano je u Crveni popis vrsta kojima prijeti izumiranje. Naime, nisu ugrožene samo rijetke vrste, nego i mnoge vrste koje su još uvijek brojne, jer njihova staništa ubrzo nestaju što može rezultirati njihovim skorim izumiranjem. Natura 2000 je program Europske unije koji pokušava zaustaviti upravo ove štetne trendove na svom teritoriju [13].

Natura 2000 obuhvaća područje ekološke mreže i u Varaždinskoj županije, otprilike 16% njezinog teritorija. Ukupno 19 područja unutra Varaždinske županije je uključeno, 3 područja za očuvanje ptica (Bilogora i Kalničko gorje, Dravska akumulacija i Gornji tok Drave), a 16 područja je značajno za očuvanje raznih vrsta i stanišnih tipova (Područja uz rijeku Dravu, vršni dijelovi Ivančice i ravne gore, dio Kalnika, Livade uz rijeku Bednju, dio vodotoka Lonja, te pojedine špilje i jame koje su zatvorene za javnost). Isto tako uključene su i livade koje su stanište Jadranske kozonoške (slika 10), rijetke i ugrožene biljke. Ona je strogo zaštićena vrsta prema Zakonu o zaštiti prirode, dodatno je zaštićena i međunarodnim propisima i direktivama Europske unije [14].



Slika 10. Jadranska kozonoška [15]

Rijeka Drava je cijelim svojim tokom uključena u Natura 2000 područje što je dokaz njezine iznimne važnosti. Isto tako na stanicama Bio portala vidljivo je koja su sve područja u Hrvatskoj obuhvaća Naturom 2000. među ostalom dostupni su i podaci o zaštićenim područjima, karta staništa, katastar speleoloških objekata i drugo. Na slici 11 prikazan je dio rijeke Drave koji je uključen u ekološku mrežu, kao što je i vidljiv dio koji prolazi kroz Varaždinsku županiju.



Slika 11. Ekološka mreža Natura 2000 – Drava [16]

Veliki broj stanovništva ili nikada nije čuo ili ne zna ništa o Natura 2000 područjima. Uzrok tome može biti činjenica da su Natura 2000 područja tek nedavno osnovana ili

nedostatak detaljnih informacija o svrsi i ciljevima. Nedostatak svijesti ne postoji samo na lokalnoj već i na regionalnoj razini (dnevni turisti, kanuisti, ribiči, biciklisti). Iz tog razloga će informiranje i edukacija o zaštiti okoliša u okviru Natura 2000 područja i u sklopu programa LIFE činiti važan dio projekta .

3.5. Staništa, flora i fauna rijeke

Staništa na Dravi uključuju neka od najugroženijih staništa u Europi, kao što su poplavne šume, vlažni travnjaci, šljunčani otoci te pješčane obale, strme obale, rukavci, stajaći rukavci, napuštena korita i meandri. Cijelim područjem široko su rasprostranjene poplavne šume s njihovom karakterističnom vegetacijom, a ta su staništa u opasnosti zbog regulacije rijeke u prošlosti, zbog produbljivanja korita i smanjenja razine vode. Uz rijeku Dravu nalaze se mnoga izvorna staništa poput šljunčanih, pješčanih i zemljanih obala, posebice na dijelu između granice sa Slovenijom i općine Ferdindandovac. U posljednjih 100 godina izvorna staništa su smanjena za približno 92%, a strme dinamične obale za približno 80%. Glavni uzroci tome kao što je bili su regulacija rijeke, produbljivanje korita, smanjenje razine vode i smanjenje dinamike sedimenta [17].

Kao što je ranije navedeno Jadranska kozonoška jedna je od ugroženih biljaka na području rijeke Drave. Kebrač *(Myricariagermanica)* (Slika 12) je isto tako jedna od najugroženijih biljnih vrsta na području rijeke. Nalazi se samo u dva područja na ušću Mure u Dravu kod Legrada, a ta područja su dom jedine prirodne populacije u Hrvatskoj. Iz tog razloga je očuvanje ove vrste od iznimne važnosti [17].



Slika 12. Kebrač*(Myricariagermanica)*[18]

Patuljasti rogoz *(Typhaminima)* (slika 13) je još jedna od ugroženih biljaka. U prošlosti je bila veoma česta riječna biljka, međutim zbog ljudskog djelovanja je izumrla (gradnja hidroelektrana, regulacija tokova). Kako bi se populacija ovih biljaka povećala provest će se različite mjere upravljanja te različiti programi ponovnog uvođenja u okoliš [17].



Slika 13. Patuljasti rogoz *(Typhaminima)*[19]

Drava je dom mnogim vrstama ptica kao što su mala čigra (*Sternulaalbifrons*), obična čigra (*Sterna hirundo*), mala prutka (*Actitishypoleucos*) i kulik sljepčić (*Charadriusdubius*). S obzirom da se ove ptice gnijezde u šljunku i pijesku, područje oko Drave je idealno za njih. Staništa kao što su prirodne strme obale su dom bregunice (*Ripariariparia*), žute pčelarice (*Meropsapiaster*) (slika 14) i vodomara (*Alcedoatthis*). U ovom području još se nalaze i Orao štekavac (*Haliaeetusalbicilla*) i crna roda (*Ciconianigra*). Sve ove ptice nalaze se u velikoj opasnosti zbog toga što se njihova populacija smanjuje ili zbog gubitka staništa ili zbog loše kvalitete staništa, što je uzrokovano regulacijom rijeke i štetnim ljudskim djelovanjem [17].



Slika 14. Žute Pčelarice (Meropsapiaster) [20]

Sa 70 zabilježenih ribljih vrsta, Drava je poznata po najvećoj biološkoj raznolikosti riba u Hrvatskoj. Na dunavskom slivu nalazi se pet endemskih vrsta, one su: mladica (*Huchohucho*), plotica (*Rutiluspigus*), balonijevbalavac (*Gymnocephalus baloni*), prugasti balavac (*Gymnocephalusschraetser*) i vretenar (*Zingelstreber*). Isto tako može se naći i gotovo izumrla kratkonosa kečiga (*Acipensernudiventris*) koja je viđena svega dva puta tijekom posljednjeg desetljeća. Od 70 zabilježenih vrsta 38 se nalazi u Crvenoj knjizi slatkovodnih riba u Hrvatskoj. Područje uz Dravu i sama rijeka je povoljno stanište i za mnoge insekte. Najzastupljeniji je svakako vretenac (*Odonata*), gotovo 60% svih zabilježenih vrsta vretenaca u Hrvatskoj nalazi se na gornjem toku Drave. Osim vretenca, područje je dom isto tako vrlo velike populacije rogatog regoča (*Ophiogomphuscecilia*) [17].

Još jedna od životinja koja krasi Dravsko područje je dabar (*Castorfiber*), to je vrsta koja je regionalno izumrla tijekom druge polovice 19. stoljeća, ali je ponovno uspješno uvedena u područje 1996. godine. Danas je registrirano 27 obitelji dabrova što je 20% ukupne populacije dabrova u Hrvatskoj. Vidra (*Lutralutra*) je isto tako jedna od životinja na području Drave s ukupno 96 zabilježenih pojedinaca. Na ovom području zastupljen je i veliki broj vodozemaca kao što su podunavski vodenjak (*Triturusdobrogicus*), crveni mukač (*Bombinabombina*) i obična gatalinka (*Hylaarborea*) [17].

3.6. Moguće opasnosti za ekosustav rijeke Drave

3.6.1. Produljenje riječnog korita i smanjenje razine vode

Korito rijeke Drave je bogato šljunkom i pijeskom te je jedan od najvažnijih elemenata prirodnog dinamičnog ekosustava Drave. Izgradnjom 22 elektrane zamijećen je veliki nedostatak količine materijala u koritu preostalog područja slobodnog vodotoka, regulacija rijeke te vađenje šljunka i pijeska je isto tako pridonijelo tome. Zbog toga se korito rijeke neprestano produbljuje, otprilike 3cm godišnje, što dovodi do smanjenja šljunčanih, pješčanih i strmih obala. Dodatne posljedice produbljenja su smanjenje razine podzemne vode, smanjenje broja staništa, kapaciteta zadržavanja poplavnih voda, prirodnog nasljeđivanja i isušivanje poplavnih šuma [21].

3.6.2. Smanjenje broja riječnih staništa

Izgradnjom građevina na rijeci, vađenjem sedimenta, odvajanjem rukavaca i nedovoljni nanosi uzvodnog sedimenta prouzročili su pravilniji, kraći i uži glavni riječni tok. Time dolazi do neprestanog produbljivanja korita, snižavanja razine podzemnih i površinskih voda te odvajanje poplavnih područja. Tako se isušuju rukavci, šume i druga tijela vode, što dovodi do sve većeg smanjenja riječnih staništa [21].

3.6.3. Remećenje prirodnih procesa unutar rijeke Drave zbog rekreacijskih aktivnosti

Drava tijekom posljednjih 20 godina postaje sve veće lokalno, regionalno i međunarodno odredište za brojne rekreacijske aktivnosti, među kojima su ribolov, plovidba brodovima i kupanje. Remećenje prirodnih procesa rijeke tijekom tih rekreacijskih aktivnosti negativno utječe na različite dijelove rijeke kao i života oko nje. Život ptica je samo jedan od primjera ugrožavanja, osobito tijekom sezone gniježđenja između svibnja i srpnja. Kako bi se riješio taj problem trebaju se postaviti smjernice za posjetitelje u najosjetljivijim područjima i sezonama gniježđenja riječnih ptica [21].

3.6.4. Nedovoljna međusektorska suradnja u upravljanju rijekama

Sektori koji su uključeni u upravljanje rijekama u Hrvatskoj često nemaju isti pogled na zaštitu prirode i upravljanje vodama, pogotovo u zadnjih desetak godina. Iz politike EU o zaštiti voda i prirode proizlaze neke nove pravne obveze Republike Hrvatske koje u suradnji s različitim projektima kao što je projekt LIFE omogućuju dobar početak koji može omogućiti bližu i bolju suradnju svih uključenih sektora[21].

Izazovi i problemi vezani uz upravljanje vodama i očuvanje prirode vidljivi su u svim zemljama sliva rijeke Drave (Italija, Austrija, Slovenija, Hrvatska i Mađarska). Upravo zato je međunarodna suradnja ključna. Prvi korak u tome bio je simpozij "Vizija rijeke Drave" koji je održan 2008. godine u Mariboru. Nakon tog simpozija sklopljen je zajednički ministarski sporazum između Hrvatske, Austrije, Slovenije i Srbije za uspostavu UNESCO-ova prekograničnog rezervata biosfere "Mura – Drava - Dunav". Budućom razmjenom znanja i uključivanje različitih međunarodnih stručnjaka i dalje će se poboljšavati suradnja između zemalja koje su potpisale sporazum [21].

4. UREĐAJ ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA U VARAŽDINU

Sva otpadna voda iz mješovitog kanalizacijskog sustava grada Varaždina, što je otprilike 35.000 m^3/dan se preko grubih rešetki i crpne stanice transportira na automatske rešetke zbog izdvajanja krutog otpada. Nakon što se otpadne vode pročiste mehanički, putem otvorenog trapeznog kanala dolaze do biološkog stupnja pročišćavanja. Dužina spojnog kanala između mehaničkog i biološkog stupnja je 1.600m. Biološko pročišćavanje se izvodi nakon crpne stanice i to u dvije zasebne linije. Kako bi se uklonili neugodni mirisi ugrađeni su biofilteri kojima se pročišćava zrak iz objekta. Putem odsisnih rešetki kanala zrak se odsisava iz prostora i odvodi na obradu u biofilter [22].

Miris koji dopire iz pročistača otpadnih voda postaje sve veći problem za stanovnike Varaždina. Miris je problem koji je posljedica periodičkih izljeva najvećih onečišćivača kao što su peradarska i mljekarska industrija. U vrijeme kada je u klaonicama intenzivno klanje što je najčešće ljeti, od tamo se onda ispušta organska tvar koja u pročistač dolazi u prevelikoj koncentraciji. Osim iz industrije, neugodan miris djelomično dolazi i iz kompostane u kojoj se obrađuje mulj. Ovi problemi bi se trebali riješiti izgradnjom novog i obnovom postojećeg pročistača (slika 15). Prije realizacije tog projekta svi veliki onečišćivači bi trebali u svoj poslovni proces uključiti i predtretman otpadne vode.



Slika 15. Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda Varaždin [23]

Sukladno pravilima europskih fondova iz kojih bi se financirao projekt moraju se opravdati dobivena sredstva u pogledu ispravnog rada uređaja odnosno da voda koja se ispušta u otvoreni vodotok (Dravu) bude pročišćena po najvišim standardima.

Projekt „Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda aglomeracije Varaždin“ obuhvaća grad Varaždina te mjesta Beretinec, Cestica, Gornji Kneginec, Maruševec, Petrijanec, Sračinec, Sveti Ilija, Trnovec Bartolovečki, Vinica i Vidovec. Projekt uključuje izgradnju sustava javne odvodnje duljine 241,487 km, 108 precrpnih stanica, 3 kišno-retencijska bazena te obnovu postojećih kolektora otpadnih voda duljine 2,6 km. Ti kolektori su dio kombiniranog sustava kanalizacije u kojem se prikuplja otpadna voda iz poslovnog sektora, domaćinstva i industrije te površinske vode. Rekonstrukcijom postojećeg uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (UPOV-a) i dogradnjom III. stupnja pročišćavanja i osiguranja kapaciteta od 127.000 ekvivalent stanovnika (ES) omogućit će se pročišćavanje otpadnih voda javnog sustava odvodnje te otpadne vode iz septičkih jama na dijelovima gdje nije isplativa gradnja sustava odvodnje. Time će se omogućiti priključenje dodatnih 40.468 stanovnika na sustav odvodnje otpadnih voda [24].

Prošireno postrojenje za pročišćavanje otpadnih voda će ujedno biti opremljeno za tercijarno pročišćavanje. Tercijarno pročišćavanje je završni postupak pročišćavanja kojim se želi poboljšati kvaliteta otpadne vode prije ponovne upotrebe, recikliranja ili njezinog ispuštanja u okoliš. Prošireno postrojenje će isto tako prihvaćati mulj iz svih postrojenja za pročišćavanje otpadne vode Varaždinske županije radi anaerobne digestije. To je postupak kojim se organska tvar razgrađuje u zapečaćenom spremniku bez kisika koji se zove anaerobni digestor. Dobiveni mulj će se nakon toga iskoristiti za proizvodnju bioplina koji predstavlja obnovljivi izvor energije. Međutim, potrebno je nabaviti opremu za prijevoz mulja, poboljšati održavanje i čišćenje kanalizacijskih mreža te priskrbiti vozila za prikupljanje i prijevoz otpadne vode iz septičkih jama [25].

5. ZAKLJUČAK

Odnos čovjeka i rijeke je kompleksan odnos koji se očituje kroz mnoge ljudske aktivnosti. Blizina rijeke je oduvijek utjecala na poljoprivredu, naselja, trgovinu i komunikaciju, ali je isto tako i predstavljala opasnost za naselja u blizini rijeke zbog čestih poplava.

Ljudska aktivnost je uvelike utjecala na rijeku Dravu. Od izgradnje hidroelektrane do raznih regulacijskih zahvata koji su se izvodili zbog velikih poplava, omogućavanja plovidbe Dravom ili uređenja vodotoka. Sve to je dovelo do raznih negativnih posljedica kojih svakim danom ima sve više. Smanjenje riječnog toka zbog velikih prokopa, poplavne šume koje su u opasnosti zbog regulacije rijeke, mnoge ugrožene vrste biljaka, riba i ptica samo su neke od posljedica ljudske aktivnosti kako oko same rijeke tako i unutar nje. Projekti odnosno organizacije kao što su DRAVA LIFE i Natura 2000 samo su neki od sudionika koji pokušavaju zaštititi rijeku Dravu od tih negativnih posljedica te sačuvati njezino prirodno stanište i bogatu biološku raznolikost.

Drava je prirodno bogatstvo koje bi trebalo zaštititi, a ne dozvoliti da se polako uništava i nestaje. Ona ima veliki ljudski, ekonomski i turistički potencijal. Idealno je odredište za one željne mira i bijega od svakodnevnice, ali i za one željne aktivnog odmora. Osim toga pruža dobru podlogu za nautički turizam koji može privući veliki broj posjetitelja kako na Dravu tako i u sam grad Varaždin.

Posljedice današnjih odluka i djelovanja će tek u budućnosti prikazati prave rezultate. Teškoće koje se javljaju u provedbi aktivnosti za zaštitu okoliša prvenstveno proizlaze zbog nedostatka financijskih sredstava. Potrebna je međunarodna suradnja i dogovor između svih zainteresiranih strana, te je od velike važnosti uključivanje i podrška javnost.

LITERATURA

[1] Drava life. *Rijeka Drava*. Dostupno na: http://www.drava-life.hr/hr/rijeka-drava/. Datum pristupa: 17.03.2019.

[2] Hrvatska.eu. *Geografski položaj rijeke Drave*. Dostupno na: http://croatia.eu/article.php?lang=1&id=9. Datum pristupa: 17.03.2019.

[3] Lupiga. *Dravom u kajacima od izvora do ušća*. Dostupno na: https://www.lupiga.com/vijesti/foto-dravom-u-kajacima-od-izvora-do-usca. Datum pristupa: 17.03.2019.

[4] Žabčić V., Brezak S., Grđan L., Kereša Z. *Primijenjena hidrologija - Obrana od poplava na primjeru sliva Drave*. Izlaganje, 2015

[5] Gradski muzej Varaždin, *Život uz Dravu nekad i danas*. Dostupno na: http://dizbi.hazu.hr/a/?pr=iiif.v.a&id=12910&tify={%22pages%22:[53],%22panX%22:0.675,%22panY%22:0.41,%22view%22:%22%22,%22zoom%22:0.544}. Datum pristupa: 25.06.2019.

[6] Karte. Dostupno na**:** https://coupedecheveux2015.blogspot.com/. Datum pristupa: 25.06.2019.

[7] Drava bike, *Sve o Dravskoj biciklističkoj stazi*. Dostupno na: https://dravabike.si/hr/info/vse-o-dravski-kolesarski-poti. Datum pristupa: 25.06.2019.

[8] Režek D. Hidroelektrane na Dravi, *GRAĐEVINAR, 55* (2003) 11 str, 648-649

[9] HEP PROIZVODNJA, Hidroelektrane, *HE Varaždin*. Dostupno na: http://www.hep.hr/proizvodnja/hidroelektrane-1528/pp-he-sjever/he-varazdin/1532. Datum pristupa: 17.03.2019.

[10] Drava life. Projekt, *Svrha i glavni ciljevi*. Dostupno na: http://www.drava-life.hr/hr/projekt/svrha-i-glavni-ciljevi/. Datum pristupa: 17.03.2019.

[11] *Natura 2000 – Strategija upravljanja Dravom*. Dostupno na: http://www.drava-life.hr/wp-

content/uploads/2016/06/20190304_management_strategy_brochure_croatian_small.pdf. Datum pristupa: 26.05.2019.

[12] Stara Drava. *Ugrožena Stara Drava*. Dostupno na: https://www.google.com/search?q=stara+drava&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjGg-r7oLniAhXxwYsKHU-WC_oQ_AUIDigB&biw=1366&bih=608#imgrc=_. Datum pristupa: 26.05.2019.

[13] Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, HAOP, *Natura 2000*. Dostupno na: http://www.haop.hr/hr/tematska-podrucja/odrzivo-koristenje-prirodnih-dobara-i-ekoloska-mreza/ekoloska-mreza/natura-2000. Datum pristupa: 23.06.2019.

[14] Priroda Varaždinske županije, *Natura 2000 područja u Varaždinskoj županiji*. Dostupno na: https://priroda-vz.hr/natura-2000-podrucja-u-varazdinskoj-zupaniji/. Datum pristupa: 24.06.2019.

[15] Priroda Varaždinske županije, *Jadranska kozonoška*. Dostupno na: https://priroda-vz.hr/vrste/jadranska-kozonoska/. Datum pristupa: 24.06.2019.

[16] Bioportal. Dostupno na: http://www.bioportal.hr/gis/. Datum pristupa: 24.06.2019.

[17] Drava life. *Stanište, flora i fauna*. Dostupno na: http://www.drava-life.hr/hr/rijeka-drava/. Datum pristupa: 05.06.2019.

[18] Priroda i biljke. *Kebrač (Myricariagermanica)* . Dostupno na: https://www.plantea.com.hr/kebrac/. Datum pristupa: 05.06.2019.

[19] Drava life. *Patuljasti rogoz / Dwarf cattail (Typha minima) © Revital* . Dostupno na: http://www.drava-life.hr/hr/portfolio-item/flora-2016-07-07/patuljasti-rogoz-typha-minima-revital-1/. Datum pristupa: 05.06.2019.

[20] Suhopolje. Dostupno na: https://www.suhopolje.hr/. Datum pristupa: 10.07.2019.

[21] Drava life. *Prijetnje*. Dostupno na: http://www.drava-life.hr/hr/rijeka-drava/prijetnje/. Datum pristupa: 10.06.2019.

[22] Varkom, *Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda*. Dostupno na: https://www.varkom.hr/stranica/uredaj-za-prociscavanje-otpadnih-voda#. Datum pristupa: 25.06.2019

[23] ECOENERGY. Dostupno na: http://ecoenergy.hr/galerija/. Datum pristupa: 01.07.2019.

[24] Varkom, *Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda aglomeracije Varaždin*. Dostupno na: https://www.varkom.hr/stranica/sustav-odvodnje. Datum pristupa: 23.06.2019.

[25] European Commission, *Poboljšano prikupljanje i pročišćavanje otpadnih voda u Varaždinu*, Hrvatska. Dostupno na: https://ec.europa.eu/regional_policy/hr/projects/major/croatia/improved-waste-water-collection-and-treatment-in-varazdin-croatia. Datum pristupa: 23.06.2019.

POPIS SLIKA

Slika 1. Zemljopisni položaj rijeke Drave u Hrvatskoj

Slika 2. Izvor rijeke Drave

Slika 3. Položaj rijeke Drave u Varaždinskoj županiji

Slika 4. Skela na Dravi

Slika 5. Izgradnja željezničkog mosta na Dravi, Varaždin 1885.

Slika 6. Položaj HE Varaždin na zemljovidu

Slika 7. HE Varaždin

Slika 8. Pregled Natura 2000 područja unutar projektnog područja

Slika 9. "Star" tok rijeke Drave

Slika 10. Jadranska kozonoška

Slika 11. Ekološka mreža Natura 2000 – Drava

Slika 12. Kebrač*(Myricariagermanica)*

Slika 13. Patuljasti rogoz *(Typhaminima)*

Slika 14. Žute Pčelarice (Meropsapiaster)

Slika 15. Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda Varaždin