

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO – MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

**IHTIOFAUNA RIJEKE DRAVE
NA PODRUČJU POD UTJECAJEM
HIDROELEKTRANA**

Roman Karlović
Preddiplomski studij biologije
(Undergraduate Study of Biology)
Mentor: izv. prof. dr. sc. Perica Mustafić

Zagreb, 2016

SADRŽAJ

1. UVOD	2
2. RIJEKA DRAVA.....	3
3. EKOLOŠKI UVIJETI NA RIJECI DRAVI POD UTJECajem HIDROELEKTRANE.....	4
3.1. AKUMULACISKO JEZERO.....	4
3.2. DRENAŽNI KANAL.....	5
3.3. ODVODNI KANAL.....	6
3.4. STARI TOK RIJEKE DRAVE - BIOLOŠKI MINIMUM.....	7
4. IHTIOFAUNA RIJEKE DRAVE NA PODRUČJU POD UTJECajem HIDROELEKTRANE.....	7
4.1. AKUMULACISKO JEZERO.....	7
4.2. DRENAŽNI KANAL.....	8
4.3. ODVODNI KANAL	9
4.4. STARI TOK RIJEKE DRAVE - BIOLOŠKI MINIMUM.....	9
5. LITERATURA.....	11
6.SAŽETAK.....	13
7. SUMMARY	14

1. UVOD

Višenamjenske hidroelektrane na rijeci Dravi u Hrvatskoj, a dosad su izgrađene tri (HE Varaždin, HE Čakovec i HE Dubrava), uz proizvodnju energije imaju sljedeće glavne namjene: opskrbu vodom, obranu od poplave, zaštitu zemljišta od erozije, navodnjavanje, odvodnju, promet, rasonodu, izletnički turizam i sport. Do 1970. na Dravi u Austriji i Sloveniji izgrađeno 19 hidroelektrana, a potom u Hrvatskoj 3 hidroelektrane u nizu. U slivu Drave studije su predviđale izgradnju još četiri hidroelektrane na Muri, u području granice sa Slovenijom, te na području granice s Mađarskom. Na Dravi, nizvodno od ušća Mure, bilo je predviđeno još pet hidroelektrana (Režek, 2003). Utjecaj hidroelektrana na okoliš je značajan, a nepovoljni utjecaji ublaženi su tehničkim mjerama na najmanju moguću mjeru. Zbog infrastrukture, koja prati hidroelektrane na Dravi u Hrvatskoj, uz svaku hidroelektranu nastaju četiri vodena ekosustava sa specifičnim ekološkim uvjetima koji odgovaraju određenim zajednicama riba. *Umjetno jezero* je spremnik vode za potrebe hidroelektrane, a nastalo je izgradnjom nasipa u riječnoj dolini Drave, te ga nastanjuju vrste specifične za zonu deverike. *Drenažni kanal* je sagrađen tako da se proteže duž nasipa akumulacijskog jezera, a svrha mu je sakupljanje podzemnih voda i vode koja prolazi kroz nasipe akumulacijskog jezera. Drenažni kanal zbog specifičnih uvjeta nastanjuju vrste riba karakteristične za zonu lipljena i pastreve. Na samoj brani hidroelektrane voda iz akumulacijskog jezera se dijeli na dva dijela. Manji dio vode odlazi u stari tok rijeke Drave koji još uvijek donekle ima obilježja rijeka srednjih i donjih tokova sporog vodotoka, sa sporadičnim bujičnim ili sušnim režimom zbog antropogenog utjecaja. Količina vode koja se ispušta iz akumulacijskog jezera u stari tok rijeke Drave naziva se *ekološki prihvatljivi protok*. Drugi i znatno veći dio vode odlazi kroz turbine za proizvodnju električne energije u odvodni kanal koji vodenu masu iskorištenu za dobivanje električne energije ponovno vraća starom toku rijeke Drave. *Odvodni/dovodni kanal* nastanjuju vrste specifične za zonu mreine (Mustafić i sur., 2016, Mrakovčić i sur, 2015).

Rijeke su dugo se smatrale resursima koje s pravom treba iskorištavati radi napretka. Tako su hidroenergetske zahvate i regulaciju na našim rijekama smatrali isključivo razvojnim projektima. U novije vrijeme vidimo da se na taj način gube velika prirodna bogatstva, pa se na razne načine pokušava ublažiti utjecaj hidroelektrana na živi svijet rijeka i prostora oko njih.

2. RIJEKA DRAVA

Drava izvire u južnom Tirolu (kod jezera Dobbiaco) u Italiji, odakle nastavlja teći prema istoku, kroz austrijsku pokrajinu Korušku, Sloveniju, Hrvatsku, zatim dijelom tvori Hrvatsko-Mađarsku granicu, kod Donjeg Miholjca Drava skreće prema unutrašnjosti Hrvatske, prema Osijeku, te kod Aljmaša, na granici Hrvatske sa Vojvodinom (Srbija), utječe u Dunav. Drava u svom krajnjem dijelu čini granicu između regija Slavonije i Baranje. Ukupna dužina Drave je 725 km. Dužina Drave kroz Hrvatsku je 323 km (hr.wikipedia.org/wiki/Drava). Drava je kišno-ledenjačkog režima s malom količinom vode zimi i velikom krajem proljeća i početkom ljeta. Rijeka Drava ima relativno povoljan raspored protoka tijekom godine zahvaljujući velikoj akumulaciji vode u snijegu i ledu. Zbog otapanja alpskih ledenjaka u sušnijem i toplijem dijelu godine ima prilično uravnotežen godišnji protok. Zbog tih karakteristika Drava je pogodna rijeka za hidroelektrane (Režek, 2003). No Drava još uvijek ima brojne rukavce, mrtvice, sprudove i riječne otoke u donjem dijelu toka na kojem nema hidroelektrana. Takva vlažna i močvarna staništa središta su biološke raznolikosti. Jedno od takvih staništa je ekološki iznimno bitna fluvijalno-močvarna nizina Kopački rit koja se nalazi na ušću rijeke Drave u Dunav. Intenzivno meandriranje svojstveno je donjim, širokim tokovima rijeka. Nizinske rijeke kao što je Drava, ako nisu pod utjecajem čovjeka, na jednoj strani erodiraju obalu, a na drugoj talože sedimente i stvaraju sprudove. Ovisno o snazi rijeke, vrsti podloge i nagibu, mijenja se brzina erozije. Rijeka nejednoliko erodira obalu te na dijelu obale na kojem to čini brže nastaje meandar, odnosno zavoj. Stari meandri kroz koje rijeka još uvijek teče ili odvojci rijeke nazivaju se rukavci te su oni među najvažnijim staništima nizinskih rijeka. Rukavci se odvajaju od glavnog toka i teku zasebno, sve dok se ponovno ne spoje s maticom. Ako se rukavac zatvori nanosima sedimenta nastaje mrtvica. Mrtvice imaju slabu cirkulaciju vode zbog čega su povoljne za vodeno bilje, a uz temperaturu vode koja je viša nego u matici rijeke čine idealna mrijestilišta za ribe te hranilišta ptica močvarica (Mrakovčić i sur., 2006).

Crnomorski sliv je sa 103 vrste ihtiološki najbogatiji sliv u Europi, a zahvaća 62% površine kopnenih voda Hrvatske. U tom slivu u Hrvatskoj živi 81 vrsta ribe. Najveće rijeke ovog sliva su Dunav, Sava, Drava i Kupa i većim su dijelom rijeke nizinskog tipa sporog vodotoka. Drava je najbogatija ihtiofaunom u cijeloj Hrvatskoj. U njoj je zabilježeno 65 vrsta riba od kojih je 6 endema Dunavskog sliva. Zbog velikog utjecaja čovjeka pravi broj vrsta koje danas obitavaju u Dravi je manji. Migratorne vrste riba su osobito osjetljive na prepreke, poput brana i pragova u gornjim i srednjim tokovima rijeka koji su prepreka za njihovo kretanje ka

mrijestilištima, kao i izgradnju akumulacijskih jezera čime nestaju njihova riječna staništa (Ćaleta i sur., 2015). Tako je za primjer mladica *Hucho hucho* (Linnaeus, 1758), gotovo nestala iz rijeke Drave te se danas samo jako rijetko u zimskim mjesecima može naći nizvodno od ušća Mure, te u drenažnim kanalima HE Dubrava. Današnji pokušaji ljudi da omoguće ribama prolaz preko brana putem ribljih staza su upitne vrijednosti zbog posebnog obrasca migratornog ponašanja svake riblje vrste.

3. EKOLOŠKI UVIJETI RIJEKE DRAVE POD UTJECajem HIDROELEKTRANA

3.1. AKUMULACIJSKO JEZERO

Umjetna jezera definiraju se kao spremnici za vodu nastali izgradnjom nasipa ili upotrebom udubljenja na kojima se može održati voda. Geološki i geomorfološki promatrano prirodna jezera predstavljaju kratkotrajnu prirodnu pojavu. Pri samom nastanku jezera počinju prirodni procesi smanjivanja jezerskog udubljenja i polaganog zatrpavanja jezera. Za razliku od prirodnih umjetna jezera postoje zbog potreba suvremenog društva u svrhu: dobivanja struje, opskrbe vodom, gravitacijskog natapanja poljoprivrednih površina, izravnavanja riječnog režima, zaštite od poplava, rekreacije, ribolova i dr. (Režek, 2003), te je tu djelovanjem čovjeka isključen prirodni proces polaganog zatrpavanja jezera. Rijeka Drava u akumulacijska jezera odlaže erodirani materijal, te se jezera postupno uz akumulaciju neorganskih sedimenata i organsku produkciju smanjuju i pretvaraju u močvare. Prilikom zapunjavanja jezerskog dna, odnosno jezerskog udubljenja, smanjuje se dubina i time povećava količina svjetlosti na njemu, što pogoduje organskoj produkciji i njegovom daljem, bržem zarastanju i konačnom isušanju. Da bi se to spriječilo na akumulacijskim jezerima na Dravi postoji osoblje koje ispiru i čisti jezero od naslaga sedimenata kako bi jezero ostalo u funkciji. Prema tome umjetna jezera na Dravi prema biološkoj podjeli pripadaju eutrofnim jezerima jer su bogata hranjivim tvarima (osobito fosforom i dušikom) i ostalim organskim tvarima, ali ne ulaze u prirodne procese zatrpavanja - eutrofikacije. Pokazatelj trofičnih tvari (intenzivnost primarne produkcije) je vertikalna raspodjela kisika. Zbog potrošnje, njegove vrijednosti su manje u najdubljem sloju jezera, a zbog procesa razlaganja i sedimentacije tvari tu nastaje mulj - sapropel. U mulju uvjete za život nalaze beskraljeznjaci koji čine zoobentos tog jezera. Zoobentos je glavna hrana mnogih riba i njegova količina bitno utječe na količinu ribe u jezeru. Bitna komponenta koja određuje količinu zoobentosa je temperatura vode koja ujedno određuje i količinu kisika koja se može otopiti u vodi. Prema termičkim

klasifikacijama umjetna jezera na rijeci Dravi pripadaju jezerima umjerenog pojasa. Jezera umjerenog pojasa obilježava izravna slojevitost tijekom toplog dijela godine, a inverzna tijekom hladnog dijela godine. Tijekom ljeta u jezerima se razvija izrazita temperaturna slojevitost (termička stratifikacija) zbog različite gustoće vode na različitim temperaturama. Tijekom ljeta temperatura vode opada s dubinom (izravna slojevitost), a tijekom zime raste s dubinom (obrnuta slojevitost), dok je tijekom proljeća i jeseni karakteristična ujednačena raspodjela temperature od površine do dna ili izotermija (Mustafić i sur., 2016). Ovakva protočna jezerska staništa nastanjuju tipične vrste riba za zonu deverike zbog sličnosti sa uvjetima na rijekama u zoni deverike. Uvjeti u rijekama u zoni deverike: dno je prvenstveno građeno od pijeska i mulja, a česti su obilni nanosi mulja. Korito je široko, duboko. Nagib mu iznosi od 0-1,5 posto. Brzina vode je mala. Ljetne temperature vode su visoke, nerijetko više od 25 °C.(Duplić, 2008).

3.2. DRENAŽNI KANAL

Drenažni kanal umjetno je stvoren jarak u svrhu sakupljanja i održavanje razine podzemne vode, koje su se podigle kao posljedica punjenja akumulacijskog jezera, u prihvatljivim okvirima. Procijedne količine vode iz jezera su relativno male te je analogno tome i protok u drenažnim jarcima malen. No kako nije bilo očekivano da će se podzemne vode toliko podići, sljedeća mjera je bila bušenje arteških bunara uz drenažni kanal kojima se doprlo do drugog podzemnog sloja vode te se na taj način smanjio pritisak. Voda iz arteških bunara dodatno puni kanal te je vrlo čista, stalne niske temperature, siromašna kisikom te blago alkalna (Režek, 2003). Takve uvijete možemo pronaći u potocima na višim nadmorskim visinama i nikako nisu tipični za nizinski prostor Hrvatske kojim protječe Drava. Biljna vegetacija je bujna zbog povoljne temperature vode, ugodnog kemijskog sastava, šljunkovito/zemljanog dna i umjerenog toka vode. Podvodno bilje raste tijekom cijele godine, ali ipak intenzivnije u toplijim periodima čemu posebno pogoduje optimalna temperatura vode sa malim godišnjim oscilacijama. Ovakvi uvjeti odgovaraju i zoobentosu koji je jako bogat u drenažnom kanalu. Osobito rodu rakova *Gammarus* čije populacije bujaju u ovakvim uvjetima i predstavljaju najbitniju komponentu prehrane riba u tom vodotoku (Mustafić i sur., 2016). Zbog salmonidnog karaktera ove vode su nastanjene vrstama specifičnim za zonu lipljena, te zbog obilja hrane imaju veliki prirast. Uvjeti u ovoj vodi odgovaraju zoni lipljena. Zona lipljena čini prijelazno područje između potoka i rijeka. Ovdje je dno manje kamenito, a

Oblikovano: Uvlaka: Prvi redak: 1,25 cm

više šljunkovito. Nagib je manji nego u zoni pastrve i iznosi 2-7 posto, pa je stoga i tok vode nešto sporiji. Prosječna godišnja temperatura vode može biti nešto viša od one u zoni pastrve, ali i dalje ne prelazi 20 °C. (Duplić 2008.), te djelomično uvjetima u zoni pastrve. Zona pastrve obuhvaća brdske potoke i rječice s kamenitim i šljunkovitim, pomičnim dnom. Zahvaljujući nagibu od 7-10 posto, struja vode je jaka, a voda se zbog brojnih turbulencija obogaćuje kisikom. Temperatura vode u ovoj zoni nikada ne prelazi 20 °C (Duplić, 2008).

3.3. ODVODNI KANAL

Najveći dio količine vode koja se troši iz akumulacijskog jezera odlazi kroz strojarnicu gdje prolazi preko turbina za proizvodnju električne energije i završava u 7 km dugom kanalu za odvodnju, te se u konačnici ponovno ulijeva u stari tok rijeke Drave. Hidroelektrane tijekom dana rade varijabilno što dovodi do dnevnih oscilacija u vodostaju duž odvodnog kanala. Zbog nagle ekspanzije i ekstremnih turbulentnih procesa kroz koje voda prolazi na ulasku u odvodni kanal obogaćuje se kisikom i hladi (Režek, 2003). Iako postoje kolebanja temperature i koncentracije kisika duž vodotoka, ipak nisu toliko drastična kao u npr. zoni deverike. S obzirom da se voda za potrebe proizvodnje električne energije uzima iz površinskih slojeva akumulacijskog jezera sedimentnih čestica u vodi odvodnog kanala gotovo i nema, te je zbog toga čistog i bistrog izgleda. Obala odvodnog kanala nije nimalo razvedena nego posve ravna i monotona. Obale kanala se utvrđene kamenim i šljunčanim nanosima, te na njima nema nikakve visoke vegetacije, a time je i zasjenjenost kanala gotovo nikakva. Dno je također pretežito šljunčano i kameno sa malim varijacijama u dubini. Protok vode kroz kanal je velik i brz te zbog toga izostaje vodena vegetacija. No uvjeti velike osvjetljenosti, bistre i kisikom bogate vode odgovaraju zelenim algama te one prekrivaju šljunkovito i kameno dno. Zelene alge su važna komponenta prehrane nekih riba i beskralježnjaka. Zbog velikih količina algi veliki prirast imaju algojedne vrste riba kao npr. podust *Chondrostoma nasus* (Linnaeus, 1758). Također veliki prirast imaju i beskralježnjaci kao što su školjkaši, te rakovi roda *Gammarus* (Mustafić i sur., 2016). Velike količine hrane privlače i veliki količine ribe, ali samo određene vrste koje su prilagođene za život u jakoj struji kakva prevlada duž cijelog toka odvodnog kanala. Te vrste su specifične za zonu mreine. Zona mreine započinje tamo gdje rijeka prelazi u ravničarski dio. Tijek je sporiji, korito je šire i dublje, ali je voda i dalje hladna, bogata kisikom (Duplić, 2008).

Oblikovano: Uvlaka: Prvi redak: 1,25 cm

3.4. STARI TOK RIJEKE DRAVE - BIOLOŠKI MINIMUM

Na brani hidroelektrane voda se dijeli na veći i manji dio. Manji dio vode ide preko manje, sporedne turbine za proizvodnju električne energije i ispušta se u stari tok rijeke Drave (Hahn, 2016). Količina vode koja se ispusti u stari tok rijeke naziva se ekološki prihvatljivi protok jer je to minimalna količina vode koja osigurava opstanak i razvoj biocenoza u rijeci kao biotopu. Stari tok Drave je zadržao posebnosti nizinskih rijeka kao što su meandri, sprudovi, mrtvice i rukavci, ali također u manjim razmjerima zbog manje količine vode koja dopijeva u njega. Voda koja dolazi iz akumulacijskog jezera je topla i siromašna kisikom te se djelomično aerira putem preljevnog slapa na brani. Stari tok rijeke Drave također prima i vodu iz drenažnog kanala koja je hladna i bogata kisikom, ali također zajedno sa tom vodom prima i otpadne vode okolnih naselja. Najmanje vode stari tok prima putem niza malih kaskada tj. riblje staze kojom je povezan sa akumulacijskim jezerom. Zbog očuvanog okoliša, plitke i tople vode stari tok je sa svojim sprudovima i mrtvicama idealno mrijestilište za mnoge vrste riba iz nizvodnijih dijelova rijeke Drave (Mrakovčić i sur., 2006). Jedino što narušava stabilnost ovog biotopa su sporadični sušni i bujični režimi koje izazivaju hidroelektrane naglim otpuštanjem ili ukidanjem većih količina vode iz akumulacijskog jezera u stari tok rijeke Drave. To se odvija u slučaju da razina vode u akumulacijskom jezeru dosegne kritičnu razinu ili kada se vrše tehnički zahvati na komponentama elektrane ili infrastrukture koja prati elektranu (Režek, 2003). Takvi nepredvidljivi bujični ili sušni uvjeti negativno djeluju na riblju zajednicu, osobito na juvenilne jedinke i oplodena riblja jajašca, ali i na sav ostali živi svijet oko rijeke. Uvjeti u starom toku rijeke tj. biološkom minimumu su pod velikim antropogenim utjecajem.

Oblikovano: Uvlaka: Prvi redak: 1,25 cm

4. IHTIOFAUNA RIJEKE DRAVE NA PODRUČJU POD UTJECAJEM HIDROELEKTRANA

4.1. AKUMULACISKO JEZERO

U zoni deverike koja prevladava u ovom tipu jezera uz deveriku *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) česte su vrste bodorka *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758), crvenperka *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758), klen *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758), krupatica *Blicca bjoerkna* (Linnaeus, 1758), šaran *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758), linjak

Tinca tinca (Linnaeus, 1758) te predatori som *Silurus glanis* (Linnaeus, 1758), štika *Esox lucius* (Linnaeus, 1758) i smuđ *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758). (Mustafić, 2001) .

Zbog povezanosti akumulacijskog jezera i starog toka Drave putem ribljih staza te zbog ulijevanja rijeke u jezero zastupljene su u manjem broju i druge vrste ne toliko tipične za jezera nego za rijeke, kao npr. bolen *Leuciscus aspius* (Linnaeus, 1758), podust *Chondrostoma nasus* (Linnaeus, 1758), plotica *Rutilus virgo* (Heckel, 1852) i obični balavac *Gymnocephalus cernua* (Linnaeus, 1758) (Mustafić, 2001).

Zbog utjecaja čovjeka pojavljuju se strane vrste kao što je amur *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844), te invazivne vrste babuška *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) i sunčanica *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) (Mustafić, 2001).

4.2. DRENAŽNI KANAL

U drenažnom kanalu uobičajene su vrste specifične za zonu lipljena i pastrve što je neobično za ovaj geografski položaj. To su peš *Cottus gobio* (Linnaeus, 1758), pijor *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758), klen *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758), krkuš *Gobio obtusirostris* (Valenciennes, 1842) i predator potočna pastrva *Salmo trutta* (Linnaeus, 1758). Zbog direktne povezanosti drenažnog kanala sa starim tokom Drave nerjetko se mogu naći mrena *Barbus barbatus* (Linnaeus, 1758) i podust *Chondrostoma nasus* (Linnaeus, 1758) koje se također mogu naći u sastavu zajednice koja živi u zoni lipljena te klenić *Leuciscus leuciscus* (Linnaeus, 1758) koji više preferira zonu mreke. Jako rijetko u ovoj vodi može se naći i mladica *Hucho hucho* (Linnaeus, 1758) koja danas više ne živi tu jer je zbog brana i akumulacijskih jezera izgubila migratorne putove ka mrijestilištima i riječna staništa (Mustafić, 2001).

Utjecajem čovjeka u ove vode je puštena kalifornijska pastrva *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792), koja u ovim vodama ima veliki prirast mase i uz potočnu pastrvu je dominantan predator ove vode. Ribolovna društva su također u ovu vodu pokušala introducirati lipljena *Thymallus thymallus* (Linnaeus, 1758), čiji je status danas u toj vodi upitan (www.dravski-klen.com).

Oblikovano: Uvlaka: Prvi redak: 1,25 cm

4.3. ODVODNI KANAL

Vrste koje prevladavaju u odvodnom kanalu su karakteristične vrste za zonu mrene. Ovdje prevladavaju mrena *Barbus barbatus* (Linnaeus, 1758), podust *Chondrostoma nasus* (Linnaeus, 1758), plotica *Rutilus virgo* (Heckel, 1852) i klen *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) koji zbog obilja hrane imaju odličan prirast mase. Od većih predatora ovdje redovito nalazimo bolena *Leuciscus aspius* (Linnaeus, 1758) te veliku količinu njegove primarne hrane uklije *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758). Iako su nekada mladice *Hucho hucho* (Linnaeus, 1758) u ovoj zoni bile dominantni predator danas su zbog pregradnje vodotoka i gubljenja riječnog staništa ekstremno prorijeđene. S obzirom da je ova voda povezana sa starim tokom Drave, a time i sa drenažnim kanalom, na dijelovima gdje je protok brz i ima dovoljno kisika mogu se sporadično naći primjerci potočne pastrve *Salmo trutta* (Linnaeus, 1758), a na dijelovima gdje je protok malo sporiji možemo pronaći deveriku *Abramis brama* (Linnaeus, 1758), nosaru *Vimba vimba* (Linnaeus, 1758) i šarana *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758). Također zbog povezanosti sa drugim tipovima voda možemo naći i velike predatore poput soma *Silurus glanis* (Linnaeus, 1758) i smuđa *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) (Mustafić, 2001).

Oblikovano: Uvlaka: Prvi redak: 1,25 cm

4.4. STARI TOK RIJEKE DRAVE - BIOLOŠKI MINIMUM

Struktura zajednice riba u starom toku rijeke je varijabilna zbog povezanosti sa svim ostalim vodenim površinama u sklopu hidroelektrane. Tako iz drenažnog kanala mogu doplivati ribe karakteristične za zonu pastrve i lipljena, iz akumulacijskog jezera putem ribljih staza mogu doplivati ribe karakteristične za zonu deverike, a iz nizvodnijih dijelova Drave te iz odvodnog kanala mogu doplivati i ribe karakteristične za zonu mrene i deverike. S obzirom da je protok slab i voda relativno topla i plitka većina riba ovdje ne može uspješno obitavati. No takvi uvjeti su idealni za mrijest riba i odrastanje juvenilnih jedinki riba. Zbog povećane koncentracije juvenilnih jedinki riba povećan je i broj vrsta predatora. Predatori kao što su štuka *Esox lucius* (Linnaeus, 1758), grgeč *Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758) i klen *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) su mnogobrojni u ovoj vodi. Uz njih u manjem broju se pojavljuju bolen *Leuciscus aspius* (Linnaeus, 1758) i som *Silurus glanis* (Linnaeus, 1758). Prisutne su dvije vrste balavaca; balonijev balavac *Gymnocephalus baloni* (Holcík & Hensel, 1974) balonijev balavac i obični balavac *Gymnocephalus cernua* (Linnaeus, 1758) koji je su mali pridneni predatori iz zasljeđe čija su hrana juvenilne ribe i zoobentos (Mustafić, 2001).

Oblikovano: Uvlaka: Prvi redak: 1,25 cm

Zbog utjecaja čovjeka u ovoj vodi se pojavljuju mnogobrojne invazivne i strane vrste koje su se ovdje našle odgovarajuće ekološke uvjete te istisnule autohtone vrste ili pronašle slobodno stanište. U Dravi nizvodno od biološkog minimuma možemo pronaći 3 vrste invazivnih slatkovodnih glavoča; riječni glavoč *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814), glavočić okrugljak *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) i *Ponticola kessleri* (Günther, 1861), koji uz to što proždiru velike količine juvenilnih riba su i velika konkurencija autohtonom Hrvatskom mramorastom glavoču *Proterorhinus semilunaris* (Heckel, 1839) koji tu obitava. Od stranih riba neinvanzivnog karaktera možemo pronaći amura *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844) koji je tu dospio iz akumulacijskog jezera koje se redovito poribljava tom vrstom riba. Od invazivnih vrsta riba tu nalazimo babušku *Carassius gibelio* (Bloch, 1782), te sunčanicu *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) i crnog somića *Ameiurus melas* (Rafinesque, 1820). Te autohtone vrste se uz zoobentos također hrane i juvenilnim ribama i oplodjenim ribljim jajašcima čime čine štetu autohtonoj populaciji riba. U ovoj vodi je primijećena i predatorna vrsta velikousti pastrvski grgeč *Micropterus salmoides* (Lacepède, 1802) (Mustafić, 2001). Ovdje je dospio vjerojatno za vrijeme velikih voda iz dravskih mrtvica koje ribolovci poribljavaju ovom ribolovno interesantnom vrstom (www.dravskiklen.com).

5. LITERATURA

Ćaleta, M., Buj, I., Mrakovčić, M., Mustafić, P., Zanella, D., Marčić, Z., Duplić, A., Mihinjač, T., Katavić, I. (2015.): Hrvatske endemske ribe. Agencija za zaštitu okoliša, Zagreb

Duplić, A. (2008.): Slatkovodne ribe - priručnik za inventarizaciju i praćenje stanja. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb

Hahn E., Guttmann S., Perdacher B. (2016.): Stručne smjernice - upravljanje rijekama, male hidroelektrane, prometna infrastruktura. Hrvatska agencija za okoliš i prirodu (HAOP) i Austrijska agencija za okoliš (Umweltbundesamt)

Mrakovčić, M. (1992.): Sukcesija ihtiofaune u hidroakumulaciji Varaždin. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb

Mrakovčić, M., Brigić, A., Buj, I., Ćaleta, M., Mustafić, P. i Zanella, D. (2006.): Crvena knjiga slatkovodnih riba Hrvatske. Ministarstvo kulture i Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb

Mrakovčić, M., Mustafić, P., Mišetić, S., Plenković-Moraj, A., Mihaljević, Z., Kerovec, M., Zanella, D., Ćaleta, M., Marčić, Z., Buj, I., Kralj-Borojević, K., Gligora, M., Žutinić, P., (2014.): Fizikalno-kemijske, biološke i ihtiološke značajke nadzemnih voda hidroenergetskog sustava HE Varaždin, HE Čakovec i HE Dubrava u 2013. godini. Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilišta u Zagrebu, Biološki odsjek, Zoologijski zavod, Zagreb

Mustafić, P. (2001.): Ihtiofauna različitih tipova staništa srednjeg toka rijeke Drave. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb

Mustafić, P., Mrakovčić, M., Mišetić, S., Plenković-Moraj, A., Mihaljević, Z., Kerovec, M., Zanella, D., Ćaleta, M., Marčić, Z., Gligora-Udovič, M., Žutinić, P (2016.): Fizikalno-kemijske, biološke i ihtiološke značajke nadzemnih voda hidroenergetskog sustava HE Varaždin, HE Čakovec i HE Dubrava u 2015. godini. Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilišta u Zagrebu, Biološki odsjek, zoologijski zavod, Zagreb

Režek, D., (2003.): Hidroelektrane na Dravi. Građevinar 55

Trenc, N., Ivičić, B., Marković, D., Radović, J., Rodić-Baranović, P., Topić, R. (2008.):
Predloženi rezervat biosfere Mura-Drava-Dunav. Državni zavod za zaštitu prirode,
Velika Gorica

www.akvarijum.org

www.crorivers.com

www.dravski-klen.com

www.dzpz.hr

hr.wikipedia.org/wiki/Drava

hr.wikipedia.org/wiki/Hidroelektrana

hr.wikipedia.org/wiki/Park_prirode_Kopački_rit

6. SAŽETAK

Drava je rijeka kišno-ledenjačkog režima te zbog toga ima relativno povoljan raspored protoka tijekom godine zahvaljujući velikoj akumulaciji vode u snijegu i ledu. Takvi uvjeti protoka ju čine pogodnom za učinkovitu proizvodnju električne energije putem hidroelektrana. Tri višenamjenske hidroelektrane sagrađene na rijeci Dravi (HE Varaždin, HE Čakovec i HE Dubrava), uz proizvodnju električne energije imaju i ulogu u opskrbi vodom, obrani od poplave, zaštiti zemljišta od erozije, navodnjavanju, odvodnji ali se koriste i u turističke i sportske svrhe. Hidroelektrane na rijeci Dravi svojom infrastrukturom stvaraju vodene ekosustave sa specifičnim ekološkim uvjetima koji odgovaraju određenim zajednicama riba. Prema podjela tekućica od izvora prema ušću na zone, zasnovane na dominantnim vrstama i promjeni životne zajednice riba na vodama rijeke Drave pod utjecajem hidroelektrana možemo primijetiti: zonu deverike (*Abramis brama*) u akumulacijskom jezeru, zonu lipljena (*Thymallus thymallus*) u drenažnom kanalu i zonu mrene (*Barbus barbus*) u odvodnom kanalu. U starom tok rijeke (biološkom minimumu) zbog povezanosti sa svim navedenim vodenim površinama i iznimnog antropogenog utjecaja na ovu vodu možemo također primijetiti sve navedene zone te je sastavi ihtiofaune neprirodno varijabilan. Zbog iznimnog antropogenog utjecaja na sve vode u kompleksu hidroelektrana na relativno malom prostoru se pojavljuje zonacija kakvu inače možemo primijeniti na cijelom tok rijeke od izvora do ušća. Time zaključujemo da je sastav ihtiofaune rijeke Drave na području pod utjecajem hidroelektrana pod velikim utjecajem čovjeka. Premda su najviše devastirane, upravo je na nizinskim rijekama kao što je Drava počela revolucija u zaštiti okoliša i u shvaćanju značaja rijeka za ljudsko društvo.

7. SUMMARY

Drava is a river of Rainy-glacial regime, which enables a relatively favorable schedule of flow during the year because of the large quantities of water stored in the snow and ice. Such flow conditions are making her suitable for the efficient production of electricity from hydroelectric power plants. Three multifunctional hydroelectric power plants are built on river Drava (HE Varaždin, HE Čakovec i HE Dubrava), serving not only for electricity production, but also for the flood protection, erosion protection, irrigation, drainage, plus tourism and sport. The infrastructure of these power plants creates aquatic ecosystems with specific environmental conditions that are appropriate for specific communities of fish.

According to the division of flowing waters into zones from the source to the mouth, based on the dominant species of fish both with change in living communities under the influence of hydroelectric power plants, we can notice the following: the bream zone (*Abramis brama*) in the artificial lake, grayling zone (*Thymallus thymallus*) in the drainage channel, and barbel zone (*Barbus barbus*) in drain channel.

In the old course of the river (biological minimum) we can notice all of the listed zones, mostly because of the connection with all listed water bodies and extreme anthropogenic impact, which causes the unnatural variable of the ihtiofauna. Due to exceptional anthropogenic influence on all water in the complex of hydroelectric power plants, the zonation usually typical for a complete river flow appears on a very small area. With this I conclude that the ihtiofauna composition of the river Drava in the area affected by hydroelectric power plants is heavily influenced by man. Although mostly devastated, lowland rivers such as Drava began a revolution in environmental protection and in understanding the significance of rivers for human society.