



## RAZDROBLJENOST REK V SLOVENIJI: POZIV K IZVEDBI NACIONALNEGA POPISA

dr. POLONA PENGAL<sup>1</sup>, MONIKA GRIČNIK<sup>2</sup>, ŽIVA VITA ALIF<sup>3</sup>

### Povzetek

Fragmentacija rek je vse pogosteje prepoznana kot eden od glavnih razlogov za skrb vzbujajoč upad populacij sladkovodnih rib po vsem svetu (WWF, 2018). Na evropskih rekah je zabeleženih več kot milijon pregrad, vendar je po oceni strokovnjakov njihovo resnično število verjetno kar ~61 % višje (Belletti et al., 2020). Medtem ko imajo države, kot so Nizozemska, Francija in Švica, točne podatke o pregradah, druge države, kot so Švedska, Albanija, Grčija in Romunija, zbirajo podatke samo o velikih pregradah ter tako močno podcenjujejo fragmentacijo rek (Belletti et al., 2017). Slovenija nima uradne baze podatkov o pregradah. Podatki o pregradah so vključeni v celo vrsto različnih baz podatkov državnih institucij, zato smo izvedli obsežno raziskavo teh virov, da smo lahko izvedli prvo oceno obsega fragmentacije rek v Sloveniji.

**Ključne besede:** jez, popis, povezljivost, razdrobljenost, regulacija, reka, riba.

### Abstract

Increasingly, river fragmentation is recognized as one of the main reasons for the alarming decline of freshwater fish populations around the world (WWF, 2018). Over 1 mio. instream barriers are estimated to fragment European rivers, but this number could be much higher given the estimate that the true barrier numbers are underestimated by ~61% (Belletti et al., 2020). While countries like the Netherlands, France and Switzerland have accurate barrier records with little under-reporting, others like Sweden, Albania, Greece and Romania tend to record only large structures which underestimate the true extent of river fragmentation (Belletti et al., 2017). Slovenia has no official barrier database. However, datasets with barrier records are included in several national institutions databases, so an extensive survey of these sources was performed to give a first ever estimate of the extent of river fragmentation in Slovenia.

**Keywords:** connectivity, dam, fish, fragmentation, inventory, regulation, river.

<sup>1</sup> Dr. Polona Pengal, univ. dipl. biol., strokovna direktorica, REVIVO, Zavod za ihtiološke in ekološke raziskave.

<sup>2</sup> Monika Gričnik, študentka magistrskega študija geografije na Filozofski fakulteti Univerze v Ljubljani.

<sup>3</sup> Živa Vita Alif, študentka magistrskega študija Ecology, evolution and conservation na Imperial College London.



## 1. UVOD

Razvoj in vlaganja v infrastrukturo za čiščenje odpadnih voda v zadnjih 50 letih so zmanjšali obremenjenost naših vodnih ekosistemov s komunalnimi odplakami, kar se kaže v izboljšanjem kemijskem stanju naših voda, ne pa tudi v ekološkem stanju, saj smo v istem obdobju hkrati nadaljevali z intenzivnimi regulacijami, pozidavo rečnih koridorjev ter s tem rečnim ekosistemom odvzeli ključne sisteme in mehanizme za delovanje. Z Vodno direktivo se je Evropa zavezala, da bo do leta 2027 dokončno zagotovila dobro ekološko stanje za vse vodne ekosisteme (EU, 2014). Zadnji rezultati monitoringa ekološkega stanja kažejo, da so tako imenovane hidromorfološke spremembe vodotokov kar v 40 % (poleg razpršenega onesnaževanja z 38 %) glavni vzrok, da vodna telesa ne dosegajo dobrega ekološkega stanja (EEA, 2019). Med hidromorfološke spremembe spadajo tudi vse pregrade na rekah, katerih številni negativni vplivi – fragmentacija in ojezeritve, sprememba tokov sedimentov in pretokov, prekinitve selitvenih poti rib, izumiranje vrst, posegi v naravna območja, izguba virov hrane, poplavna ogroženost – so dobro znani (Liermann et al., 2012), a so se v širši javni diskurz prebili šele v zadnjem desetletju.

Na evropskih rekah je zabeleženih več kot milijon pregrad, vendar je po ceni strokovnjakov njihovo resnično število verjetno kar ~61 % višje (Belletti et al., 2020). Medtem ko imajo države, kot so Nizozemska, Francija in Švica, točne podatke o pregradah, druge države, kot so Švedska, Albanija, Grčija in Romunija, zbirajo podatke samo o velikih pregradah ter tako močno podcenjujejo fragmentacijo rek (Belletti et al., 2017). Med slednje spada tudi Slovenija, ki uradne baze podatkov o pregradah za zdaj še nima.

Z letošnjim letom je začelo teči Desetletje renaturacij, ki so ga Združeni narodi razglasili v podporo in usmeritev vsem državam sveta, ki naj v tem času poskrbijo za obnovo in polno delovanje naravnih ekosistemov (UN, 2021). Evropa in z njo države članice so se tako z Vodno direktivo kot z najnovejšo Strategijo za biotsko raznovrstnost do leta 2030 (2020; v nadaljevanju Biotska strategija) zavezale k spremembi odnosa do vodnih ekosistemov. Znova povezati 25.000 km rek oz. rečnih odsekov je cilj Biotske strategije, katerega del bo morala izpolniti tudi Slovenija. Toda kako bomo ta, sicer skromen cilj dosegli, če niti ne poznamo dejanskega stanja?

V Evropi poteka intenziven razvoj metod in orodij za prioritizacijo odstranjevanja pregrad, pri čemer pa se kot glavne ovire kažejo že omenjeno pomanjkanje, neurejenost in nedostopnost podatkov (osebna komunikacija, 2021). Za Donavo je bila metodologija za razvrščanje prečnih objektov na vodotokih izvedena za celotno povodje že leta 2009 (Schmutz in Trautwein, 2009), pri čemer so strokovnjaki že takrat opozorili na pomanjkanje podatkov o hidromorfoloških pritiskih na reke, saj ti občutno vplivajo na kakovost habitatov.






V sodelovanju s TNC Europe smo se tako strokovnjaki Zavoda REVIVO odločili za izvedbo prve celovite analize podatkov o pregradah v Sloveniji, ki je bila sicer kot ukrep z zagotovljenimi finančnimi sredstvi predvidena že v NUV II (2016) – HM7b Določitev prioritete za vzpostavitev prehodnosti za vodne organizme na obstoječih prečnih objektih.

## 2. MATERIALI IN METODE

### 2.1 Definicija pregrad

V tem članku kot pregrade razumemo vse v nadaljevanju našete tipe prečnih objektov na vodotokih, ki dokazano vplivajo na selitve rib. Upoštevali smo mednarodno priznane definicije pregrad in njihovih tipov, ki so bile uporabljene v H2020 projektu AMBER (Preglednica 1).

Preglednica 1: Definicije tipov pregrad.

| Tip pregrade                                                                                                                                                                                 | Shematski prikaz pregrade                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Jez</b> (angl. <i>dam</i> ) – ovira, ki zaustavi ali omeji vodni tok in dvigne nivo vodne gladine za stalno.                                                                              |    |
| <b>Prag</b> (angl. <i>weir</i> ) – ovira, zgrajena z namenom reguliranja vodnega toka in nivoja vodne gladine.                                                                               |    |
| <b>Zapornica</b> (angl. <i>sluice gate</i> ) – premična ovira z namenom nadziranja nivoja vodne gladine in pretoka v rekah in potokih.                                                       |  |
| <b>Drča</b> (angl. <i>rock ramp, bed sill</i> ) – drča ali tlakovanje dna struge je objekt z namenom stabilizacije rečnega dna in zmanjševanja erozije; prepoznamo jo po stopničasti obliki. |  |
| <b>Prepust</b> (angl. <i>culvert</i> ) – objekt z namenom vodenja potoka ali reke pod oviro.                                                                                                 |  |

Vir: Parasiewicz et al., 2019.

### 2.2 Odstranjevanje duplikatov

Podatke o pregradah smo zbirali na podlagi vlog za dostop do informacij javnega značaja in z neposrednim dostopom do objavljenih podatkov prek spletnih interaktivnih orodij. Glede na veljavno zakonodajo naj bi se podatki o vodni infrastrukturi zbirali na Direkciji RS za vode, vendar smo v analizi upoštevali tudi podatke drugih institucij, kot je predstavljeno v Preglednici 2. Za lažje razumevanje v tem članku duplikat imenujemo vse zapise, za katere predvidevamo, da gre za isto pregrado, ne glede na to, ali gre za dva ali več takšnih zapisov.



**Preglednica 2:** Pregled virov podatkov po institucijah in načinu pridobivanja z obrazložitvijo zajetih podatkov.

| Podatkovni sloj [referenca]                | Institucija/projekt | Dostop                      | Vsebovani podatki                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DRSV pregrade [DRSV, 2021]</b>          | DRSV                | vloga <sup>2</sup>          | Uradni podatki o pregradah DRSV                                                                                                                                                                                                          |
| <b>DRSV točke [DRSV, 2021e]</b>            | DRSV                | spletni dostop <sup>1</sup> | Vključuje podatke o tekočih in stoječih vodah ter o grajenih in ostalih objektih, povezanih z vodami, ki so zajeti s točkovno geometrijo (npr. slap, izvir, ponor, jez, zapornica, stopnja).                                             |
| <b>DRSV linijski [DRSV, 2021b]</b>         | DRSV                | spletni dostop <sup>1</sup> | Vključuje podatke o tekočih in stoječih vodah ter o grajenih in ostalih objektih, povezanih z vodami – površinske vode, ki so zajete z linijsko geometrijo (npr. struga vodnega toka, kanal, akumulacijsko jezero, melioracijski jarek). |
| <b>DRSV linijski objekti [DRSV, 2021c]</b> |                     | spletni dostop <sup>1</sup> | Vključuje podatke o tekočih in stoječih vodah ter o grajenih in ostalih objektih, povezanih z vodami, ki so zajeti z linijsko geometrijo (npr. slap, zapornica, nasip, jez, stopnja).                                                    |
| <b>Amber APP [AMBER, 2021]</b>             | AMBER               | spletni dostop <sup>1</sup> | Podatki, zbrani s pomočjo mobilne aplikacije AMBER Barrier Tracker                                                                                                                                                                       |
| <b>AMBER ATS [AMBER, 2021]</b>             | AMBER               | spletni dostop <sup>1</sup> | Podatki, zbrani v projektu AMBER                                                                                                                                                                                                         |
| <b>ZZRS pregrade [ZZRS, 2021]</b>          | ZZRS                | vloga <sup>2</sup>          | Uradni državni podatki o pregradah ZZRS                                                                                                                                                                                                  |
| <b>GURS pregrade [GURS, 2021b]</b>         | GURS                | vloga <sup>2</sup>          | Uradni državni podatki o pregradah GURS                                                                                                                                                                                                  |
| <b>GURS splet [GURS, 2021c]</b>            | GURS                | spletni dostop <sup>1</sup> | Uradni državni podatki o pregradah GURS                                                                                                                                                                                                  |
| <b>ARSO pregrade [ARSO, 2021c]</b>         | ARSO                | vloga <sup>2</sup>          | Uradni državni podatki o pregradah ARSO                                                                                                                                                                                                  |

Vir: <sup>1</sup>neposredni dostop do objavljenih podatkov prek spletnih interaktivnih orodij; <sup>2</sup>podatki, prejeti kot odgovor na vlogo za dostop do informacij javnega značaja.

Ob združevanju 10 podatkovnih slojev z najrazličnejšimi vnosi smo v prvem koraku izločili vse posege/zapise, ki niso omenjali nobene od predhodno definiranih tipov pregrad. Za potrebe vseh nadaljnjih analiz smo vodotoke na podlagi podatkov hidrometeoroloških postaj razporedili v 4 velikostne razrede (Preglednica 3). Povprečne dolgoletne pretoke rek smo na celotno porečje ekstrapolirali s pomočjo orodja Accumulate upstream attributes tool (Martin, 2013) in linearne regresije. Vsakemu razredu smo določili tudi širino obrežnega pasu in minimalno razdaljo med dvema pregradama (Preglednica 3). Ker se lokacije pregrad ne prekrivajo natančno s centralno linijo vodotokov, smo v naslednjem koraku vse lokacije pregrad znotraj obrežnega pasu samodejno premestili na centralno linijo najbližjega vodotoka. Vseh 432 točk, ki so bile zunaj obrežnih pasov, smo ročno preverili in jih premestili na ustrezno centralno linijo vodotoka (137) oz. izločili iz nadaljnje analize (295). Omejitev uporabljenega orodja GIS zahteva, da je rečna mreža dihonomno zvezna. Zato smo sočasno iz rečne mreže odstranili vse linijske objekte in pripadajoče pregrade, ki so bili v podatkovni bazi zabeleženi kot »umetna vodna telesa« ali »stranski tokovi«, med katerimi so se daleč najpogosteje pojavljali melioracijski kanali.

**Preglednica 3:** Razredi pretokov z določeno širino obrežnega pasu in minimalno razdaljo med dvema pregradama.

| Velikostni razred | Pretok (m <sup>3</sup> /s) | Obrežni pas [m] | Minimalna razdalja med dvema pregradama [m] |
|-------------------|----------------------------|-----------------|---------------------------------------------|
| 1                 | 0 ≤ 1                      | 10              | 5                                           |
| 2                 | > 1 ≤ 10                   |                 | 20                                          |
| 3                 | > 10 ≤ 100                 | 30              | 80                                          |
| 4                 | > 100                      | 50              | 320                                         |
| Umetni vodotoki   | NA                         | 10              | NA                                          |

V naslednjem koraku smo prilagodili metodologijo, uporabljeno v projektu AMBER (osebna komunikacija, 2019), in odstranili podvojene zapise pregrad. Minimalna razdalja med dvema pregradama je predstavljala premer krožnice – prekrivno območje, znotraj katerega smo vse pregrade upoštevali kot različne zabeležbe ene in iste pregrade. V ta namen razvita skripta phyton je znotraj posameznega prekrivnega območja obdržala zapis z najvišjo kategorijo pregrade, medtem ko je preostale izbrisala.

### 2.3 Pilotno območje

Jadransko povodje v Sloveniji obsega skupno 3.935,30 km<sup>2</sup> in predstavlja 19,4 % površja Slovenije. Razprostira se na območju Julijskih Alp, Trnovskega gozda, Vipavske doline in kraškega primorja. Največje porečje ima Soča z velikostjo 3.400 km<sup>2</sup>, sledi porečje reke Reke s 369 km<sup>2</sup>. Za potrebe analize gostote pregrad smo upoštevali še porečja Rižane, Dragonje, Vipave in Nadiže.

Glede na ekološko stanje so vodotoki jadranskega povodja eni najbolj ohranjenih vodnih teles v Sloveniji, saj je večina vodotokov v dobrem ali zelo dobrem ekološkem stanju. Deloma lahko dobro stanje pripišemo tudi številnim statusom varovanja okolja in ohranjanja narave, ki so z zakonodajo določeni za velik del porečja, npr. Soča v zgornjem toku tako teče skozi Triglavski narodni park, porečje Reke pa je zaščiteno v okviru Regijskega parka Škocjanske jame. Večja območja so zaščitena tudi kot Natura 2000 na območju Krasa in Trnovskega gozda (ARSO, Geoportal, 2021a).

Ob vzdržnem izkoriščanju lahko ohranjeni vodni ekosistemi lokalnemu prebivalstvu zagotavljajo številne ekonomske koristi prek ekoturizma in rekreacijskih dejavnosti, ki vključujejo vodne športe, ribolov ter kampiranje. Tako so v občini Bovec v letu 2015 razvedrilne in rekreacijske dejavnosti ustvarile kar 1,3 milijona evrov prihodkov, v celotni dolini Soče pa je bilo v istem letu 378.274 nočitev. Da je turizem v regiji neposredno povezan z reko Sočo, kaže tudi dejstvo, da so vodne aktivnosti na Soči motiv za obisk Bovca pri 21 % slovenske javnosti (Zupan et al., 2016).

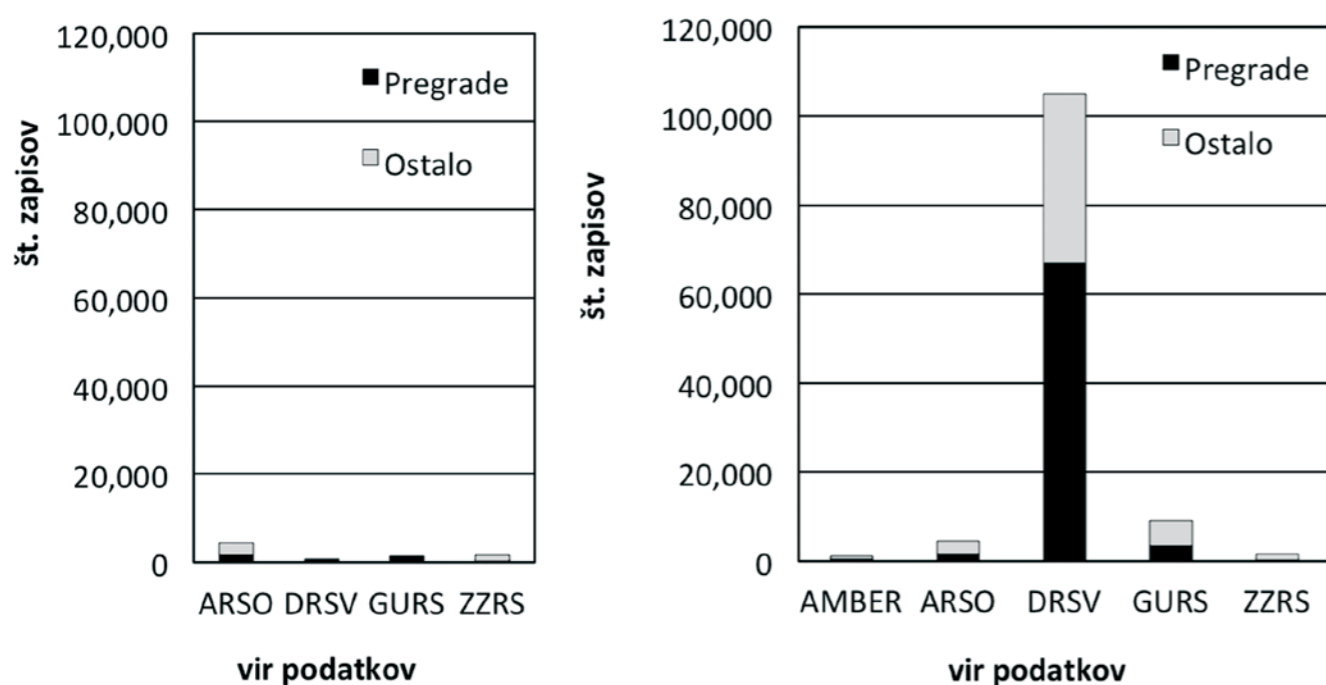


### 3. REZULTATI

#### 3.1 Baze podatkov

V uradnih bazah Republike Slovenije imamo za celotno območje Slovenije skupno 7.356 zapisov o pregradah, pri čemer je število zapisov najnižje v bazi DRSV (0,75 %), ki je uradno odgovorna za vodenje evidence vodne infrastrukture, najvišje pa v bazi ARSO (60,01 %), ki je odgovorna za spremljanje stanja vodnih ekosistemov (Slika 1, levo). Odstranjevanja duplikatov v tem sklopu podatkov nismo izvedli.

Skupno je v 10 analiziranih bazah 121.075 najrazličnejših zapisov, ki zajemajo vse od naravnih pojavov na rekah (slap, izvir ...), rabe naravnih virov (odvzem voda, odvzem vode ...) do različnih objektov vodne infrastrukture (kamnomet, izravnava struge, pregrada ...). Od teh smo 72.718 zapisov identificirali kot eno od definiranih tipov pregrad, za 48.367 zapisov pa smo ugotovili, da gre za druge objekte in/ali posege oz. ni bilo mogoče določiti, ali gre za pregrado ali ne, zato smo te zapise izločili iz nadaljnje obdelave (Slika 1, desno).

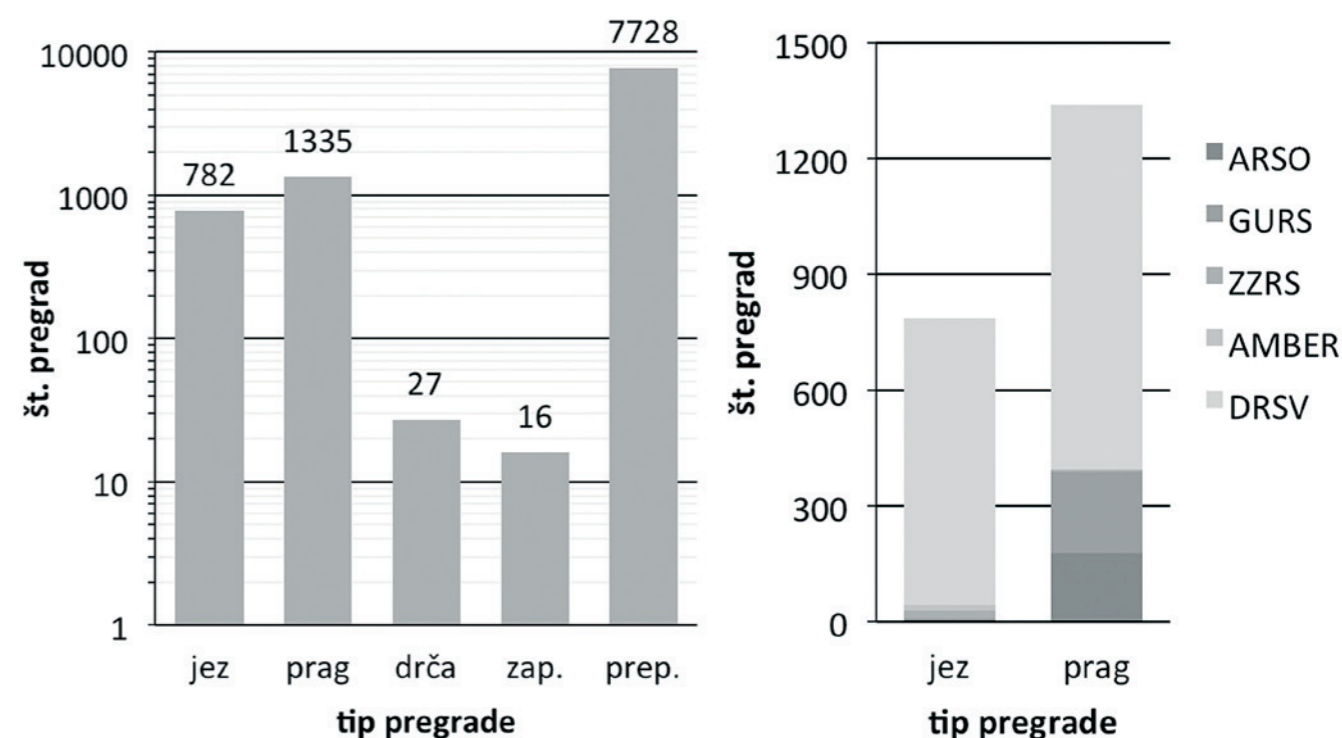


Slika 1: Število zabeleženih pregrad in ostalih zapisov v uradnih bazah podatkov (levo) v primerjavi s podatki vseh podatkovnih slojev, uporabljenih v raziskavi (desno).

Od vseh zapisov pregrad jih 11.749 leži na območju jadranskega povodja in 60.969 na območju donavskega povodja. Odstranjevanje duplikatov smo izvedli samo za jadransko povodje, zato v nadaljevanju prikazujemo rezultate samo za to povodje.

#### 3.2 Pregrade na jadranskem povodju

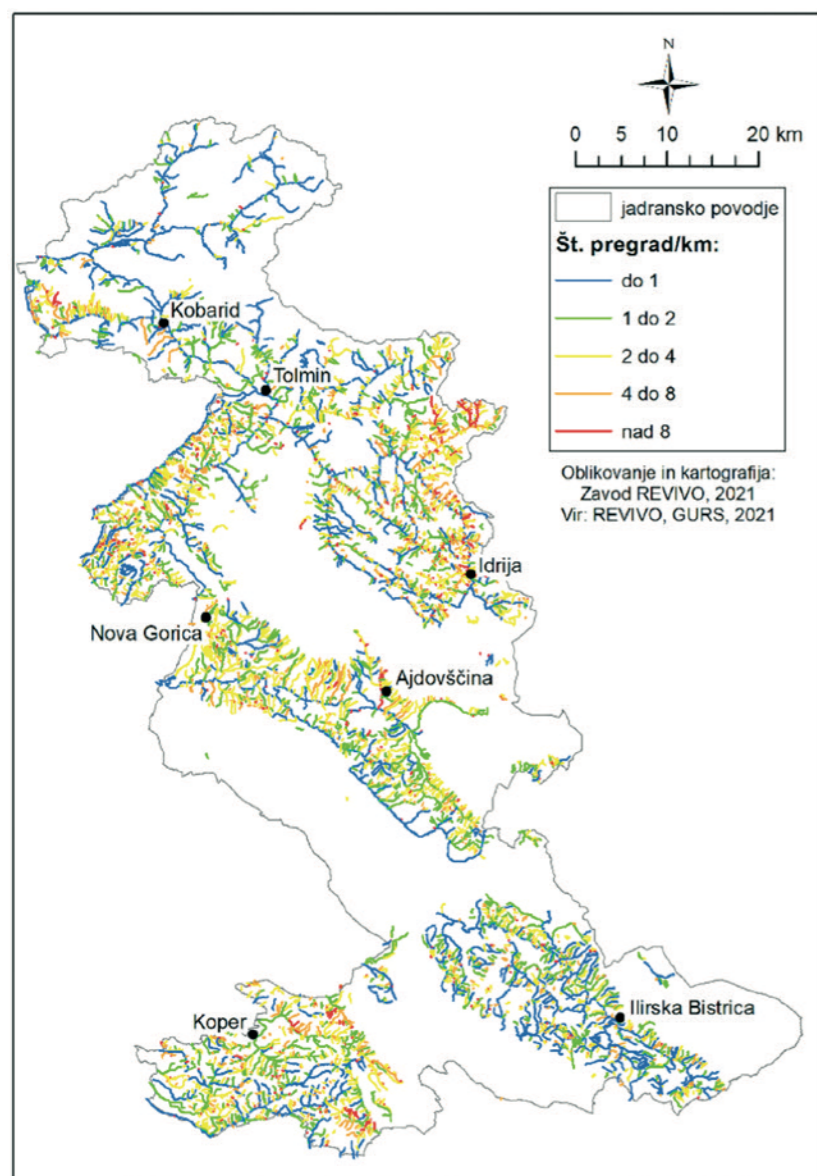
Po odstranitvi vseh umetnih vodnih teles in stranskih rokavov s pripadajočimi pregradami je bilo v postopku odstranitve duplikatov za jadransko povodje uporabljenih 10.963 zapisov. Po odstranitvi duplikatov smo skupno zabeležili 9.888 pregrad (Slika 2), torej je delež duplikatov 9,81-%. Od teh je največ prepustov (7.728), ki jim sledijo pragovi (1.335) in jezovi (782). Ostali tipi pregrad (drča in zapornica) v bazah skoraj niso zabeleženi (skupno 43 objektov). Skladno s pričakovanji je največji delež pregrad zabeleženih v 4 različnih bazah DRSV (94,32 %), najmanj pa v mednarodni bazi projekta AMBER (0,19 %).



Slika 2: Primerjava števila pregrad v Soškem porečju glede na tip pregrade (levo) ter primerjava števila jezov in pragov glede na izvor podatkov (desno).

Legenda: zap. – zapornica, prep. – prepust.

Največja gostota pregrad (Slika 3) je bila ugotovljena na porečju Rižane (2,41 pregrade/km), najnižja pa na porečju Reke (0,88 pregrade/km). Skupna gostota pregrad za celotno jadransko povodje znaša 1,47 pregrade/km oz. 0,32 pregrade/km brez upoštevanja prepustov.



Slika 3: Gostota pregrad v jadranskem povodju.

#### 4. ZAKLJUČEK

Glede na uradne podatke, prejete na podlagi vloge za dostop do informacij javnega značaja, enotne baze podatkov o pregradah v Sloveniji za zdaj še ni. Poleg tega je število pregrad v uradnih bazah podatkov zelo pomanjkljivo, saj predstavlja le ~10,12 % vseh pregrad, identificiranih v tej raziskavi.

Nasprotno, neuradni podatki kažejo izredno visoko razdrobljenost slovenskih vodotokov. Po pričakovanjih so najbolj pregrajeni majhni, hudourniški potoki, najmanj pa zgornji tok reke Soče in porečje reke Reke. Povprečna gostota pregrad na jadranskem povodju je primerljiva z ostalimi evropskimi državami, vendar brez upoštevanja prepustov, ki pa jih tudi ostale države večinoma niso upoštevale pri izračunih (ITA – 0,39; FRA – 0,48; ENG – 0,51; CHE – 0,30;

NLD – 0,83; Belletti et al., 2017). Pri tem prepusti predstavljajo daleč največji delež pregrad (78,16 %), za katere pa je vpliv na prehodnost za vodne organizme nemogoče oceniti brez podatkov o konkretnem načinu izvedbe posameznega prepusta.

Za realno oceno ekoloških vplivov pregrad in potenciala za odstranitev bi potrebovali vsaj osnovne podatke o pregradah – višino in širino, starost ter legalnost. Ti podatki so v bazah dostopni le za peščico pregrad, zato analize na podlagi teh podatkov nismo mogli izvesti. Je bilo pa ob pregledu arhivskih dokumentov ugotovljeno, da številne pregrade na naših vodotokih nimajo gradbenega dovoljenja, so bile torej zgrajene na črno, a za njihovo vzdrževanje in obnovo vseeno namenjamo znatni del sredstev, čeprav zakonodaja zahteva in omogoča odstranitev takšnih objektov na stroške lastnika (Zakon o vodah, 122. člen).

Ti rezultati kažejo na drastično podcenjevanje fragmentacije slovenskih rek in njenih posledic, tako z vidika doseganja dobrega ekološkega stanja kot tveganj za poplavno varnost, posledično pa tudi z ekonomskega vidika.

Prvič, za doseganje dobrega ekološkega stanja je longitudinalna povezanost vodotokov ključnega pomena, saj omogoča prost pretok snovi in energije, ki omogočata delovanje rečnih ekosistemov, ti pa se odražajo v ekološkem stanju. Skladno z Vodno direktivo se je Slovenija zavezala k doseganju dobrega ekološkega stanja, na podlagi Biodiverzitetne strategije 2030 pa bo določeno tudi konkretno število kilometrov, ki jih bo morala Slovenija znova povezati z odstranitvijo pregrad. Državni popis pregrad in osnovnih podatkov o njih bi Sloveniji po eni strani omogočila strokovno in strateško obravnavo problematike, po drugi pa načrtovanje ter izvajanje ukrepov za vzpostavitev povezanosti. Brez teh aktivnosti se bodo posledice odražale v nizki biotski pestrosti in vseh posledicah, ki iz tega izhajajo, v plačevanju kazni Evropski uniji zaradi nedoseganja dobrega ekološkega stanja, v neizkoriščenih potencialih trajnostne rabe vodnih ekosistemov, kot so izobraževanje in raziskovanje, rekreacija in turizem, ter v vedno višjih stroških vzdrževanja zastarelih pregrad.

Drugič, vsaka pregrada predstavlja tveganje z vidika zagotavljanja varnosti pred škodljivim delovanjem voda, saj verjetnost porušitve, predvsem pri starejših pregradah, eksponentno narašča (Zhang et al., 2016). To tveganje se, zaradi dolvodnega prenašanja poplavnega vala, pri večjem številu zaporednih pregrad množi. Ocene tveganja za porušitev so bile izdelane le za peščico največjih pregrad, kar je logično, saj za nepregledno množico zaporednih pregrad, ki so posejane po naših vodotokih, ustrezni podatki niso na voljo. Poleg tega bi bilo treba izvesti tudi oceno ekonomske učinkovitosti različnih scenarijev (odstranitev vs. obnova, op. av.) pregrad, saj metode obstajajo, rezultati podobnih primerov po svetu pa kažejo, da je ekonomsko učinkovitejša odstranitev (Baecher et al., 1980, Whitelaw in Macmullan, 2002).

Zaključujemo torej s pozivom odgovornim za vzpostavitev interdisciplinarne delovne ekipe, ki bo v naslednjih letih predvsem s pomočjo participacije javnosti, študentov in raziskovalne skupnosti izvedla celosten popis pregrad v Sloveniji, obenem pa s tem naredila prvi korak k obnovi slovenskih vodotokov.



## ZAHVALA

Zahvaljujemo se Ericu Martinu za velikodušno pomoč pri razvoju in uporabi GIS orodij GIS.

## LITERATURA IN VIRI

1. MBER, 2021. Pregrade [shapefile]. Dostopno na: <https://amber.international/european-barrier-atlas/> [22. 3. 2021].
2. ARSO, 2021b. Merilne postaje [excel file]. Dostopno na: [http://www.arso.gov.si/vode/podatki/arhiv/hidroloski\\_arhiv.html](http://www.arso.gov.si/vode/podatki/arhiv/hidroloski_arhiv.html) [18. 3. 2021].
3. ARSO, 2021c. Pregrade. Podatki, pridobljeni na podlagi vloge za dostop do informacij javnega značaja.
4. ARSO, 2021d. Pretoki [excel file]. Dostopno na: [http://www.arso.gov.si/vode/podatki/arhiv/hidroloski\\_arhiv.html](http://www.arso.gov.si/vode/podatki/arhiv/hidroloski_arhiv.html) [18. 3. 2021].
5. ARSO, Geoportal, 2021a. Dostopno na: <https://gis.arso.gov.si/portal/apps/webappviewer/index.html?id=219fa16324df4013a6dfe4e220f55ec7> [10. 8. 2021].
6. Beacher, G. B., Paté, M. E., in De Neufville, R., 1980. Risk of dam failure in benefit-cost analysis, *Water Resour. Res.* 16(3), 449–456.
7. Belletti, B., Bizzi, S., Olivo del Amo, R., Segura, G., Van de Bunde, W. in Castelletti, A., 2017. D1.2 Co-unity-specific reports containing the metadata. AMBER.
8. Belletti, B., Garcia de Leaniz, C., Jones, J. et al., 2020. More than one million barriers fragment Europe's rivers. *Nature* 588, 436–441 (2020). Dostopno na: <https://doi.org/10.1038/s41586-020-3005-2> [23. 8. 2021].
9. DRSV, 2021. Pregrade. Podatki pridobljeni na podlagi vloge za dostop do informacij javnega značaja.
10. DRSV, 2021a. Donavsko in Jadransko povodje [shapefile]. Dostopno na <http://www.evode.gov.si/index.php?id=109> [18. 2. 2021].
11. DRSV, 2021b. Linijski sloj hidrologije – površinske vode [shapefile]. Dostopno na: <http://www.evode.gov.si/index.php?id=108> [18. 2. 2021].
12. DRSV, 2021c. Linijski sloj hidrologije – objekti in drugo [shapefile]. Dostopno na <http://www.evode.gov.si/index.php?id=108> [18. 2. 2021].
13. DRSV, 2021d. Povodja in porečja – 1. nivo [shapefile]. Dostopno na: <http://www.evode.gov.si/index.php?id=109> [18. 2. 2021].
14. DRSV, 2021e. Točkovni sloj hidrologije [shapefile]. Dostopno na: <http://www.evode.gov.si/index.php?id=108> [18. 2. 2021].
15. EC, 2020. Sporočilo Komisije Evropskemu parlamentu, Svetu, Evropskemu ekonomsko-socialnemu odboru in Odboru regij. Strategija EU za biotsko raznovrstnost do leta 2030. Vračanje narave v naša življenja. COM/2020/380 končno.
16. EEA, 2019. The European environment – state and outlook 2020. Knowledge for transition to a sustainable Europe. European Environment Agency. 496 pp.
17. GURS, 2021a. Državna meja [shapefile]. Dostopno na: <https://egp.gu.gov.si/egp/> [22. 3. 2021].
18. GURS, 2021b. Pregrade. Podatki, pridobljeni na podlagi vloge za dostop do informacij javnega značaja.
19. GURS, 2021c. Vodna infrastruktura [shapefile]. Dostopno na <https://egp.gu.gov.si/egp/> [6. 2. 2021].
20. Liermann, C. R., Nilsson, C., Robertson, J. in Ng, R. Y., 2012. Implications of dam obstruction for global freshwater fish diversity. *Bioscience* 62, 539–548 (2012).
21. Martin, E., 2013. Accumulate upstream attributes tool (TNC, 25. 4. 2021).
22. MOP, 2016. Načrt upravljanja voda na vodnem območju Donave za obdobje 2016–2021. 287 str.
23. Parasiewicz, P., Zalewski, M., Łapińska, M., Prus, P., Adamczyk, M., Belka, K., Frankiewicz, P., Kaczkowski, Z., Krauze, K., Suska, K., Ligęza, J., Jones, J., Börger, J., Krull, D., Till Schneider, C. in Garcia de Leaniz, C., 2019. D2.2 Conceptual model of ecological impacts of barriers in EU considering fish habitat selection criteria for running waters. AMBER.
24. Schmutz, S. in Trautwein, C., 2009. Ecological prioritization of measures to restore river and habitat continuity in the DRBD, Annex 18 of the DRBMP.
25. UN, 2021. The United Nations Decade on Ecosystem Restoration Strategy. Dostopno na: <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/31813/ERDStrat.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [23. 8. 2021].
26. Whitelaw, E. in Macmullan, E., 2002. A Framework for Estimating the Costs and Benefits of Dam Removal: Sound cost–benefit analysis of removing dams account for subsidies and externalities, for both the short and long run, and place the estimated costs and benefits in the appropriate economic context. *BioScience*, 52: 8, pp. 724–73.
27. WWF, 2018. Living Planet Report – 2018: Aiming Higher. Grooten, M. and Almond, R.E.A.(Eds). WWF, Gland, Switzerland.
28. Zhang, L., Peng, M., Chang, D. in Xu, Y., 2016. Dam Failure Mechanisms and Risk Assessment. John Wiley & Sons Singapore Pte. Ltd., pp. 476.
29. Zupan, S., Novak, M. in Novak, S., 2016. Strategija razvoja in trženja turizma v občini Bovec do leta 2025. LTO Bovec, 2016. Dostopno na [https://obcina.bovec.si/gradivo/Gradivo\\_19.redne\\_seje%20\(25.5.2017\)/Strategija%20turizma%20BOVEC%202025.pdf](https://obcina.bovec.si/gradivo/Gradivo_19.redne_seje%20(25.5.2017)/Strategija%20turizma%20BOVEC%202025.pdf) [10. 8. 2021].
30. ZZRS, 2021. Pregrade. Podatki, pridobljeni na podlagi vloge za dostop do informacij javnega značaja.