

Hidrološko-morfološka analiza ušća rijeke Mure u Dravu

Trstenjak, Ema

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:661958>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

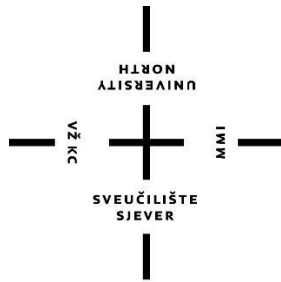
Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-02**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište
Sjever**

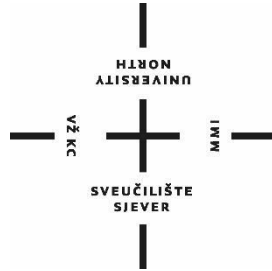
Završni rad br. 483/GR/2024

Hidrološko-morfološka analiza ušća rijeke Mure u Dravu

Ema Trstenjak, 0336043563

Varaždin, rujan 2024. godine

SVEUČILIŠTE SJEVER
SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN
Studij Graditeljstvo



Završni rad br. 483/GR/2024

HIDROLOŠKO – MORFOLOŠKA ANALIZA
UŠĆA RIJEK MURE U DRAVU

Student:

Ema Trstenjak, 0336043563

Mentor:

izv. prof. dr. sc. Bojan Đurin

Varaždin, rujan 2024. godine

Prijava završnog rada

Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL Odjel za graditeljstvo

STUDIJ preddiplomski stručni studij Graditeljstvo

PRISTUPNIK Ema Trstenjak

JMBAG 0336043563

DATUM 10.04.2024.

KOLEGIJ Hidrologija

NASLOV RADA Hidrološko-morfološka analiza ušća rijeke Mure u Dravu

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU Hydrological-morphological analysis of the mouth of the Mura River into the Drava River

MENTOR dr.sc. Bojan Đurin

ZVANJE Izvanredni profesor

ČLANOVI POVJERENSTVA

- doc.dr.sc. Željko Kos
- izv.prof.dr.sc. Bojan Đurin
- doc.dr.sc. Marko Šrajbek
- doc.dr.sc. Anđelko Cmoja-zamjenski član
-

Zadatak završnog rada

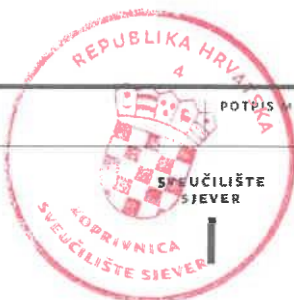
BROJ 483/GR/2024

OPIS

U završnom radu potrebno je obraditi ušće rijeke Mure u Dravu s hidrološkog i morfološkog aspekta, uz naglasak na utjecaj klimatskih promjena. Rad, uz teoretski dio, mora sadržavati i praktični dio kao rezultat terenskih istraživanja. Okvirni sadržaj rada sastojati će se od uvodnog razmatranja, analize postojećeg stanja, uvida u raspoložive hidrološke podatke, prikaza i obrade rezultata dobivenih hidrološkom analizom i obilaskom terena te dobivenih zaključaka.

ZADATAK URUČEN 10.04.2024.

POTPIŠ MENTORA



[Handwritten signature]



IZJAVA O AUTORSTVU
I
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, EMA TRSTENJAK (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom HIDROLOŠKO-MORFOLOŠKA ANALIZA USKA RIJEKE MURE U DRAVU (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

Ema Trstenjak
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, EMA TRSTENJAK (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom HIDROLOŠKO-MORFOLOŠKA ANALIZA USKA RIJEKE MURE U DRAVU (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

Ema Trstenjak
(vlastoručni potpis)

ZAHVALA

Na kraju ovog putovanja želim izraziti svoju iskrenu zahvalnost svima koji su na bilo koji način doprinijeli mom obrazovanju i ovom završnom radu.

Prije svega, neizmjereno sam zahvalna svojoj obitelji, roditeljima, sestri, bakama i djedu, koji su mi uvijek pružali bezuvjetnu ljubav, potporu i razumijevanje. Vaša vjera u mene bila je moj najveći oslonac.

Posebnu zahvalnost dugujem svom dečku, koji je bio uz mene u svakom koraku ovog putovanja, potičući me da ustrajem i ne odustajem ni u najtežim trenucima.

Veliku zahvalu dugujem i svom mentoru, izv. prof. dr. sc. Bojanu Đurinu, na njegovom stručnom vodstvu, korisnim savjetima i strpljenju tijekom izrade ovog rada. Njegovo znanje i podrška bili su ključni u oblikovanju mog rada i doprinijeli su mom obrazovanju i razvoju.

Veliko hvala i mojim prijateljima, te kolegama, koji su bili uz mene u dobrim i teškim trenucima, pružali mi podršku, motivaciju i uvijek bili spremni pomoći. Vaša prisutnost i prijateljstvo učinili su ovaj put lakšim i ljepšim.

Zahvaljujem se i svim profesorima s fakulteta Sveučilište Sjever na znanju i vještinama koje su mi prenijeli tijekom studija. Vaša predavanja, savjeti i podrška ostavili su dubok trag u mom obrazovanju i pripremili me za izazove koje donosi buduća karijera.

Na kraju, zahvaljujem Sveučilištu Sjever na pruženim mogućnostima i resursima koji su omogućili da uspješno završim ovaj studij.

Hvala svima od srca.

SAŽETAK

Ovaj završni rad prikazuje detaljnu hidrološko-morfološku analizu ušća rijeke Mure u Dravu, istražujući složene procese koji oblikuju ovo značajno prirodno područje. Ušće Mure u Dravu predstavlja vrijedan ekosustav s bogatom biološkom raznolikošću, smješten na jedinstvenom geografskom položaju gdje se susreću dva toka koja prolaze kroz nekoliko zemalja prije nego što se spoje u sjevernom dijelu Hrvatske. Analiza uključuje pregled ključnih projekata provedenih na ovom području, poput „DRAVA LIFE“ projekta, čiji je cilj obnova prirodnih staništa i povećanje bioraznolikosti, te projekta "Two Rivers One Goal", koji naglašava očuvanje prirodnih resursa i održivo upravljanje vodama te drugih projekata. Ističe se važnost prekogranične suradnje za učinkovitu zaštitu i upravljanje ovim područjem. Rijeke Mura i Drava detaljno su opisane kroz njihove hidrološke karakteristike, uključujući protok, vodostaj, te promjene u toku koje nastaju uslijed prirodnih procesa poput erozije i sedimentacije, ali i zbog ljudskih intervencija kao što su regulacije rijeka i utjecaj hidroelektrana. Terenska istraživanja provedena na ušću pružaju uvid u trenutno stanje ovog područja, te kako prirodni procesi i ljudske aktivnosti oblikuju ovaj prostor. Opisana su mjesta gdje se rijeka Mura ulijeva u Dravu, pokazujući dinamiku ušća i utjecaj različitih čimbenika na njegove promjene. U radu se također spominju ekološke i biološke karakteristike ušća, posebno naglašavajući prisutnost zaštićenih i invazivnih vrsta. Očuvanje biološke raznolikosti i prirodnih staništa bitna je tema, budući da su ova staništa podložna rizicima od ljudskih intervencija poput regulacije vodotoka i izgradnje hidroelektrana. Ušće Mure u Dravu prepoznato je kao iznimno važno prirodno područje koje zahtijeva posebnu pažnju u kontekstu očuvanja okoliša.

Ključne riječi: ušće, vodostaj, protok, rijeka Mura, rijeka Drava, bioraznolikost, ljudska aktivnost

SUMMARY

This undergraduate thesis presents a detailed hydrological-morphological analysis of the confluence of the Mura and Drava rivers, investigating the complex processes that shape this significant natural area. The mouth of the Mura into the Drava represents a valuable ecosystem with a rich biological diversity, located in a unique geographical position where two streams that pass through several countries meet before joining in the northern part of Croatia. The analysis includes an overview of key projects implemented in this area, such as the "DRAVA LIFE" project, which aims to restore natural habitats and increase biodiversity, and the "Two Rivers One Goal" project, as well as other projects, which emphasizes the conservation of natural resources and sustainable water management. The importance of cross-border cooperation for effectively protecting and managing this area is highlighted. The Mura and Drava rivers are described in detail through their hydrological characteristics, including flow, water level, and changes in flow that occur due to natural processes such as erosion and sedimentation, but also due to human interventions such as river regulation and the influence of hydropower plants. Field research conducted at the estuary provides insight into the current state of this area and how natural processes and human activities shape this space. The places where the Mura River flows into the Drava River are described, showing the dynamics of the estuary and the influence of various factors on its changes. The paper also mentions the ecological and biological characteristics of the estuary, especially emphasizing the presence of protected and invasive species. Preserving biological diversity and natural habitats is essential since these habitats are subject to risks from human interventions such as regulating watercourses and constructing hydroelectric plants. The mouth of the Mura River into the Drava River is recognized as a significant natural area that requires special attention in the context of environmental preservation.

Keywords: river mouth, water level, flow, Mura River, Drava River, biodiversity, human activity

SADRŽAJ

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | UVOD | 1 |
| 2. | PROJEKTI PROVEDENI NA UŠĆU RIJEKE MURE U DRAVU | 3 |
| 2.1. | DRAVA LIFE Projekt | 3 |
| 2.2. | Projekt "Two Rivers One Goal" | 6 |
| 2.3. | Rezervat biosfere Mura-Drava-Dunav..... | 6 |
| 2.4. | Regionalni park Mura - Drava | 7 |
| 2.5. | Modno edukativni projekt „Hrvatska Amazona“ | 8 |
| 3. | OPĆENITO O RIJECI MURI I DRAVI | 10 |
| 3.1. | Rijeka Mura | 10 |
| 3.1.1. | Protok rijeke Mure | 11 |
| 3.1.2. | Vodostaj rijeke Mure | 12 |
| 3.2. | Rijeka Drava | 14 |
| 3.2.1. | Protok rijeke Drave | 15 |
| 3.2.2. | Vodostaj rijeke Drave | 16 |
| 4. | O UŠĆIMA | 20 |
| 5. | UŠĆE RIJEKE MURE U RIJEKU DRAVU | 22 |
| 5.1. | Položaj, hidrologija, geologija i hidromorfologija rijeke Mure i Drave..... | 23 |
| 5.1.1. | Prirodne promjene toka..... | 24 |
| 5.1.2. | Umjetne promjene toka i regulacije..... | 25 |
| 5.1.3. | Utjecaj hidroelektrana..... | 27 |
| 5.1.4. | Daljnji planovi | 27 |
| 5.1.5. | Istovremena erozija i taloženje sprudova..... | 27 |
| 5.1.6. | Regeneracija poplavne šume i njihovo općekorisno te gospodarsko značenje | 28 |
| 5.1.7. | Važnost erozivno-poplavnog pojasa..... | 28 |
| 5.1.8. | Gospodarenje vodama, integrirano upravljanje poplavama, okvirna direktiva o vodama..... | 28 |
| 6. | TERENSKA ISTRAŽIVANJA NA UŠĆU MURE U DRAVU | 30 |
| 6.1. | Lokacija 1 | 30 |
| 6.2. | Lokacija 2 | 32 |
| 6.3. | Lokacija 3 | 34 |
| 6.4. | Lokacija 4 | 36 |

| | | |
|------|--|----|
| 6.5. | Lokacija 5 | 39 |
| 6.6. | Lokacija 6 | 42 |
| 7. | EKOLOŠKE I BIOLOŠKE KARAKTERISTIKE UŠĆA MURE U DRAVU | 46 |
| 7.1. | Strogo zaštićene vrste | 46 |
| 7.2. | Invazivne strane vrste | 49 |
| 8. | ZAKLJUČAK | 54 |
| 9. | LITERATURA | 55 |
| 10. | POPIS SLIKA | 58 |
| 11. | POPIS TABLICA | 60 |

1. UVOD

Kao što svaka rijeka ima svoj izvor, također ima i svoje ušće. Mjesto gdje se dva različita "svijeta" spajaju u jedan. Ušće dviju rijeka predstavlja iznimno važan fenomen u hidrologiji gdje se spajaju i međusobno isprepliću dva različita vodotoka, svaki s vlastitim karakteristikama kao što su protok, brzina tečenja, količine nanosa, te svaka od tih rijeka ima svoja biološko-ekološka svojstva. Ovakav spoj rijeka stvara jedinstveno stanište za raznoliki biljni i životinjski svijet.

Jedan od primjera ušća rijeka koje je vrijedno analizirati je ušće rijeku Mure u Dravu, a prva zanimljivost je što obje rijeke svojim tokom prolaze kroz iste zemlje: Austriju, Sloveniju, Hrvatsku i Mađarsku, a susreću se u sjevernom dijelu Hrvatske, u blizini mjesta Legrad (slika 1 i 2).



Slika 1: Lokacija ušća Mure u Dravu kod Legrada [1]



Slika 2: Tok rijeke Mure i Drave te lokacija njihova ušća [2]

Upravo zbog bogatstva prirodnih ljepota i zanimljivog ekosustava na njihovom spoju, kao i složenog hidrološkog ciklusa, ušće rijeke Mure u Dravu odabrano je kao tema za završni rad. U nastavku rada obrađeni su ključni projekti koji su provedeni na ušću rijeke Mure u Dravu koji se bave obnovom prirodnih staništa i očuvanjem bioraznolikosti. Opisan je detaljan pregled rijeke Mure i Drave kroz njihove hidromorfološke karakteristike, uključujući promjene u protoku i vodostaju, te promjene uslijed prirodnih procesa poput erozije i sedimentacije, kao i promjene zbog ljudskih intervencija poput izgradnje hidroelektrana. Opisana su i terenska istraživanja koja pružaju uvid u aktualno stanje ušća, te ekološke i biološke značajke ovog područja, s posebnim naglaskom na prisutnost zaštićenih i invazivnih vrsta.

2. PROJEKTI PROVEDENI NA UŠĆU RIJEKE MURE U DRAVU

Ušće rijeke Mure u rijeku Dravu predstavlja jedinstveni ekosustav s važnim ekološkim, kulturnim i ekonomskim vrijednostima. Provođenje projekata na ovom području izuzetno je važno radi očuvanja i unaprjeđenja tog ekosustava, kao i radi zaštite ljudi koji žive uz ove rijeke. Neki od projekata provedenih na tom području opisani su u nastavku.

2.1. DRAVA LIFE Projekt

DRAVA LIFE Projekt je projekt koji ima u cilju unaprijediti ekosustav gornjeg toka rijeke Drave. Njegov cilj je obnova prirodnih staništa i povećanje bioraznolikosti. Projekt je sufinanciran iz EU LIFE programa i uključuje aktivnosti poput repopulacije kritično ugroženih biljnih vrsta kao što su kebrač koji se nalazi na slici 3 i patuljasti rogoz sa slike 4. Također uključuje otvaranje i stvaranje novih rukavaca, uklanjanje i prilagodbu obaloutvrda i ostalih vodnih građevina, te očuvanjem poplavnih područja i prirodnih strmih obala rijeke, čime se obnavljaju ključne značajke ekosustava rijeke Drave i povećava njihovu otpornost na negativne učinke klimatskih promjena [3].



Slika 3: Kebrač [4]



Slika 4: Patuljasti rogoz [5]

U sklopu DRAVA LIFE projekta, na samoj lokaciji ušća Mure u Dravu, uz poučnu stazu postavljene su panoi na kojima se nalaze podaci o invazivnim i zaštićenim vrstama biljaka i životinja, karta rezervata Biosfere Mura – Drava – Dunav te ostale informacije. Nekoliko panoa vidi se na slikama 5-7.



Slika 5: Pano s invazivnim vrstama [6]



Slika 6: Pano sa zaštićenim vrstama [6]



Slika 7: Karta rezervata Biosfere Mura – Drava – Dunav [6]

2.2. Projekt "Two Rivers One Goal"

Projekt se fokusira na očuvanje i održivo korištenje prirodnih resursa u području rijeka Mure i Drave. Ovaj projekt je dio šire inicijative za stvaranje prekograničnog rezervata biosfere Mura-Drava-Dunav, koji uključuje Hrvatsku, Mađarsku, Sloveniju, Austriju i Srbiju [7],[8].

Glavni ciljevi projekta:

1. **Očuvanje biološke raznolikosti:** projekt ima za cilj zaštitu i obnovu prirodnih staništa, uključujući poplavne šume, travnjake, sprudove i rijeke, koje su dom mnogim rijetkim i ugroženim vrstama biljaka i životinja
2. **Održivo upravljanje vodama:** potiče se održivo upravljanje vodenim resursima kako bi se osigurala kvaliteta vode i smanjila opasnost od poplava.
3. **Promocija održivog razvoja:** projekt podržava lokalne zajednice u razvoju održivih oblika turizma i poljoprivrede, što uključuje ekoturizam i biološku poljoprivredu.
4. **Jačanje prekogranične suradnje:** cilj je poboljšati suradnju između susjednih država kako bi se osigurala efikasnija zaštita prirode i upravljanje resursima.

Aktivnosti projekta:

- **Motrenje i istraživanje:** provođenje istraživanja i praćenje stanja okoliša kako bi se osigurala učinkovita zaštita prirodnih staništa i vrsta
- **Obnova staništa:** aktivnosti obnove uključuju uklanjanje invazivnih vrsta, obnavljanje poplavnih područja i sadnju autohtonih biljnih vrsta
- **Edukacija i podizanje svijesti:** organiziranje radionica, seminara i kampanja kako bi se lokalne zajednice, škole i turisti educirali o važnosti očuvanja prirode

Projekt uključuje suradnju između nekoliko organizacija i institucija, uključujući nevladine organizacije, lokalne vlasti, znanstvene institucije i međunarodne organizacije za zaštitu prirode. Projekt je sufinanciran sredstvima Europske unije kroz različite programe, uključujući Interreg i LIFE programe. Kroz ovaj projekt očekuje se značajno poboljšanje stanja okoliša u području rijeka Mure i Drave, povećanje bioraznolikosti, te jačanje kapaciteta lokalnih zajednica za održivo upravljanje prirodnim resursima [7],[8].

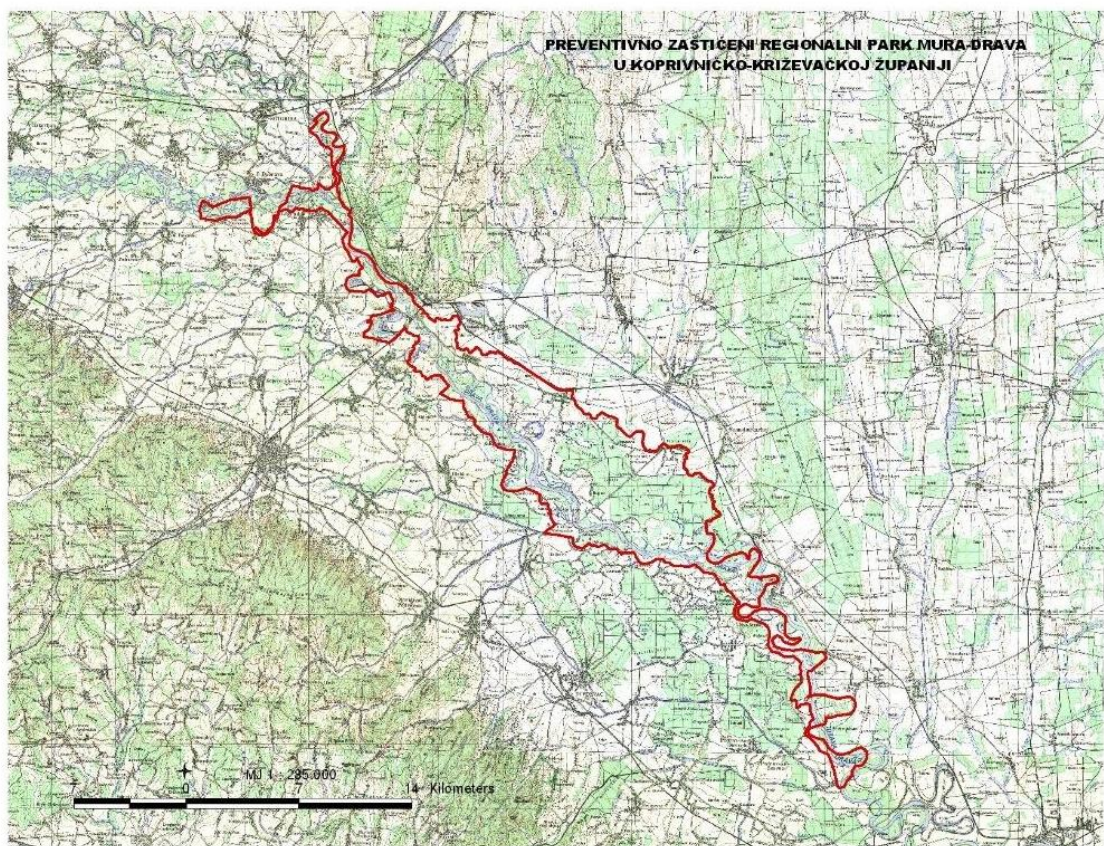
2.3. Rezervat biosfere Mura-Drava-Dunav

Rezervat poznat i kao "Europska Amazona," je prvi petodržavni rezervat biosfere na svijetu, koji se proteže kroz Austriju, Sloveniju, Hrvatsku, Mađarsku i Srbiju. Ovaj rezervat, proglašen od strane UNESCO-a u rujnu 2021., obuhvaća gotovo milijun hektara i 700 kilometara riječnog toka, čineći ga najvećim zaštićenim riječnim područjem u Europi. Cilj rezervata je očuvanje iznimno vrijednih prirodnih staništa i rijetkih vrsta koje se nalaze duž rijeka Mure, Drave i Dunava. Područje je važno za biološku raznolikost i pruža mnoge blagodati kao što su obrana od poplava, pročišćavanje vode, rekreacija i

turizam. Rezervat biosfere Mura-Drava-Dunav je primjer uspješne međunarodne suradnje i posvećenosti zaštiti prirode, te je značajan korak u borbi protiv klimatskih promjena i gubitka biološke raznolikosti [9].

2.4. Regionalni park Mura - Drava

Regionalni park Mura - Drava, prvi je regionalni park u Republici Hrvatskoj, a osnovan je 2011. godine, te obuhvaća 87.680,52 hektara i prostire se kroz pet hrvatskih županija: Međimursku, Varaždinsku, Koprivničko-križevačku, Virovitičko-podravsku i Osječko-baranjsku županiju, prikaz toga vidljiv je na slici 8. Park je dio UNESCO-ovog rezervata biosfere Mura-Drava-Dunav, koji štiti važna poplavna područja uz rijeke Muru i Dravu. Cilj parka je očuvanje biološke raznolikosti, zaštita staništa i krajobraznih vrijednosti, te promicanje održivog razvoja kroz ekoturizam i ekološku poljoprivredu. Na području parka dopuštene su određene gospodarske aktivnosti koje ne ugrožavaju okoliš [10].



Slika 8: Karta - Regionalni park Mura-Drava [10]

2.5. Modno edukativni projekt „Hrvatska Amazona“

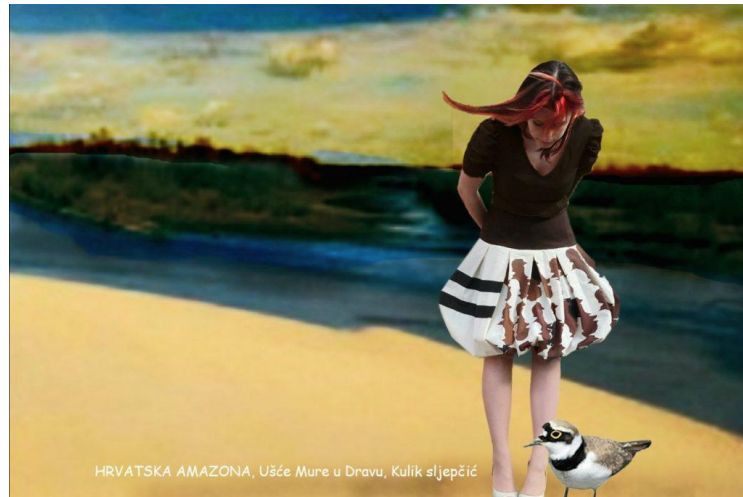
Modno edukativni projekt "Hrvatska Amazona" organizirala je Škola za modu i dizajn iz Zagreba, a inspiriran je bogatstvom i prirodnim ljepotama područja ušća Mure u Dravu, često nazivanog i "Hrvatskom Amazonom". Ovaj projekt ima za cilj osvijestiti važnost očuvanja ovog jedinstvenog ekosustava kroz kreativne modne kreacije. Projekt je obuhvatio izradu modnih kolekcija koje su inspirirane zaštićenim pticama rezervata Veliki Pažut, poput orla štekavca, vodomara i kulika sljepčića. Kolekcija uključuje različite odjevne predmete, poput suknji, košulja, majica, hlača i ruksaka, pri čemu su boje i uzorci prilagođeni prirodnim staništima ptica, a primjeri se vide na slikama 9-12. Osim modnih aspekata, projekt je uključivao suradnju između tekstilno-kemijskih tehničara i krojača, čime se željelo potaknuti razmišljanje o očuvanju prirodnih zajednica te aktivno uključivanje u njihovu zaštitu. Projekt je imao i edukativnu komponentu, podučavajući učenike o važnosti održivog razvoja i očuvanja bioraznolikosti [11].



Slika 9: Prikaz izrađenih odjevnih predmeta s motivom orla štekavca [11]



Slika 10: Prikaz izrađenih odjevnih predmeta [11]



Slika 11: Prikaz odjevnih predmeta motiviranih kulikom sljepčićem [11]



Slika 12: Prikaz raznih dizajniranih odjevnih predmeta [11]

3. OPĆENITO O RIJECI MURI I DRAVI

3.1. Rijeka Mura

Mura je rijeka koja se nalazi u Srednjoj Europi, te je ujedno lijevi pritok rijeci Dravi. Izvire u Radstadtskim Turama koje se nalaze u Austriji. Osim što teče kroz Austriju, Mura teče i kroz Sloveniju, te uz hrvatsko-mađarsku granicu, a prikaz toga vidi se na slici 13. Kod Legrada se ulijeva u rijeku Dravu [7], [12].



Slika 13 : Rijeka Mura od izvora u Austriji do ušća u rijeku Dravu u Hrvatskoj [13]

Povijesno, rijeka Mura je bila granica između različitih država i područja, a poznata je po plutajućim mlinovima koje su koristili Slaveni i Mađari. Kartografski prikazi pokazuju značajne promjene korita rijeke kroz stoljeća.

Danas, rijeka Mura teče kraj mnogih sela, kroz nekoliko gradova, uz razne travnjake i polja, a na mnogim mjestima uz šumarke i močvarne livade. Uz Muru u Hrvatskoj obitavaju patke, vidre, vodomari, čaplje, crne rode i ostale ptice, a od biljnog svijeta može se prepoznati trska, topola, vrba, hrast lužnjak, crna joha, te poljski jasen.

U prošlosti se Mura često izlivala na mnogim mjestima, stoga ju je čovjek potpuno regulirao, posebice u gornjem toku gdje se nalazi najviše hidroelektrana. Na njezinoj cijeloj dužini ima 21 hidroelektrana, te se sve nalaze van Hrvatske. Regulacija rijeke započela je krajem 19. stoljeća, a nastavila se u 20. stoljeću. Na rijeci Muri još se mogu vidjeti i vodenice koje su nekad služile za pogon mlinova i pilana [7], [12].

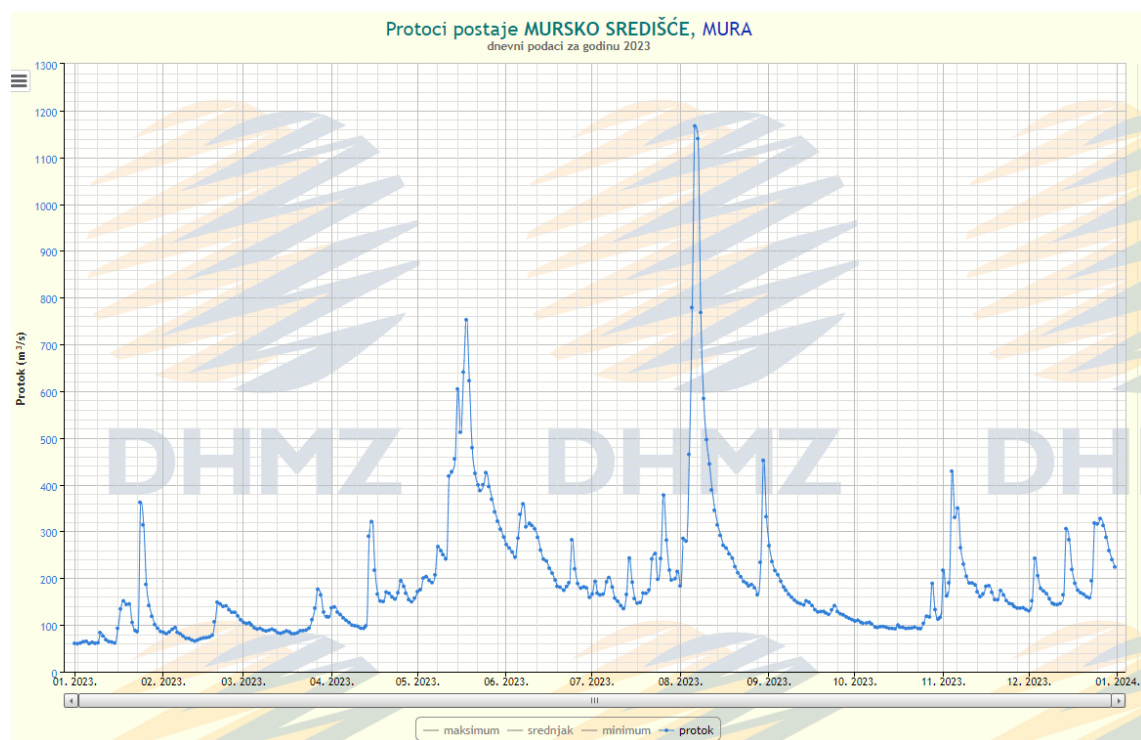
Mura ima kišno-ledenjački režim, s najviše vode u svibnju, zbog topljenja snijega u planinama, a najmanje u siječnju, kada su oborine većinom u obliku snijega. U razdoblju između 1971. i 2000. godine prosječni protok Mure u Gornjoj Radgoni iznosio je 153.7 m³/s. U tom istom vremenskom razdoblju, maksimalni protok izmjeren je 17.07.1972., te

je iznosio 1205 m³/s, a minimalni je izmjeren 14.12.1989. u iznosu od 40.5 m³/s. Do sada najveći protok izmjeren u Gornjoj Radgoni iznosio je 1350 m³/s, a bio je izmjeren 2005. godine. U Murskom Središću, na vodomjernoj postaji, najviši vodostaj iznosio je +528 cm, te je bio izmjeren 2014. godine. Zbog svih poplava na Muri, tijekom zadnjih desetljeća izgrađeni su mnogi nasipi za zaštitu koji za sad uspješno obavljaju svoj zadatak [7], [12].

3.1.1. Protok rijeke Mure

U svrhu uvida u aktualne hidrološke karakteristike rijeke Mure, na slici 14 prikazan je hidrogram rijeke Mure, izmjeren na hidrološkoj postaji u Murskom Središću tijekom 2023. godine, na kojem su jasno vidljive promjene u srednjem dnevnom protoku, koje su se događale kroz različite sezone i vremenske uvjete. Uočavamo naglašene skokove u protoku, što ukazuje na povećanje količine vode koja protječe. Ovi skokovi rezultat su obilnih kiša i topljenja snijega u proljeće. Uobičajeni ljetni pljuskovi dodatno su pojačali protok rijeke Mure, stvarajući privremene, ali značajne poraste protoka. Međutim, s dolaskom jeseni, protok postupno opada, a zimi stagnira, djelomično zbog padalina koje pretežno dolaze u obliku snijega.

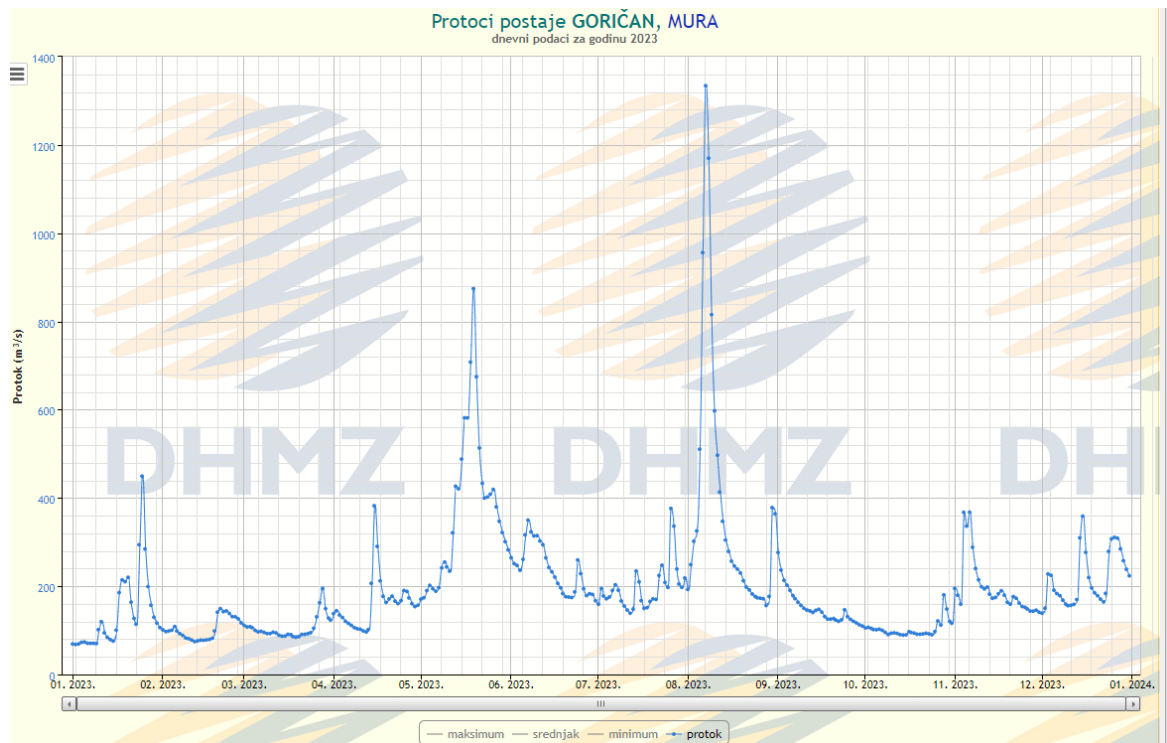
Maksimalan protok za 2023. godinu zabilježen je 06.08. te je iznosio 1167 m³/s, a minimalan protok je zabilježen 02.01. u iznosu od 60.01 m³/s.



Slika 14 : Hidrogram rijeke Mure s mjerne stanice u Murskom Središću [14]

Hidrogram, prikazan na slici 15 prikazuje protok rijeke Mure mjereno na hidrološkoj postaji u Goričanu kroz 2023. godinu. Na hidrogramu se vidi da je protok nešto veći u odnosu na onaj izmjeren u Murskom Središću. Maksimalan protok u 2023. godini dosegnuo je 1334 m³/s, dana 07.08., dok je minimalni iznosio 68.10 m³/s, 02.01. Ovi

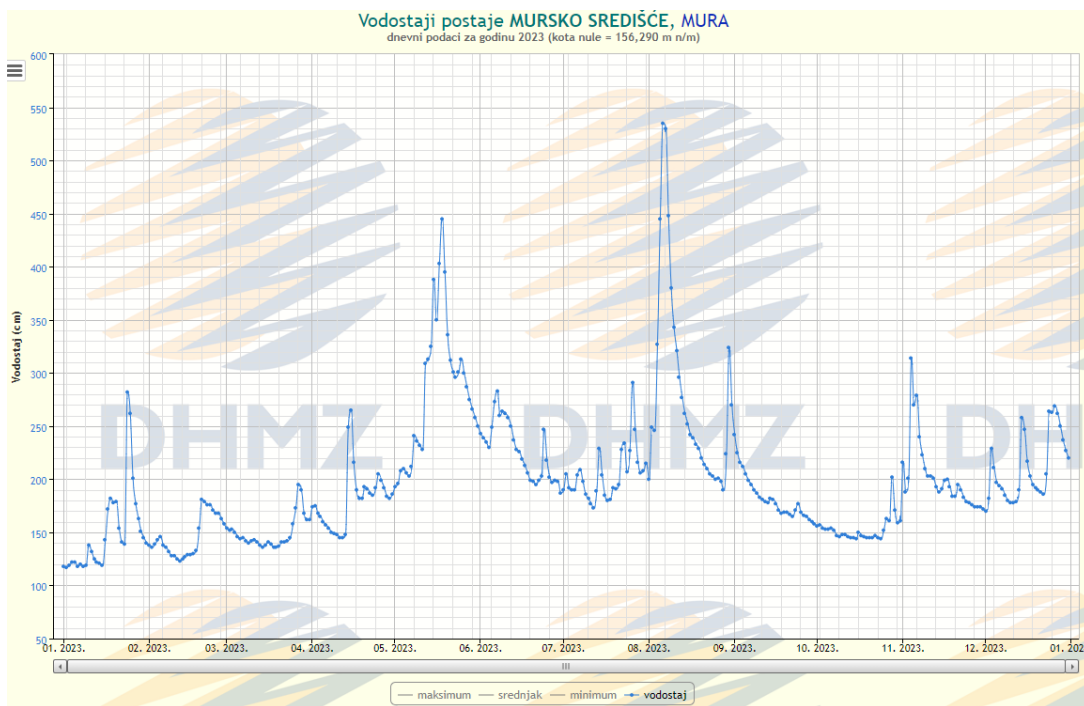
podaci pružaju nam dodatni uvid u promjene protoka rijeke Mure duž različitih mjernih stanica i ističu važnost faktora poput vremenskih uvjeta, stanja korita i veličine riječnih tokova te pomažu u predviđanju ponašanje rijeka kako bi se ljudi na vrijeme zaštitili od potencijalnih poplava.



Slika 15: Hidrogram rijeke Mure s mjerne stanice u Goričanu [14]

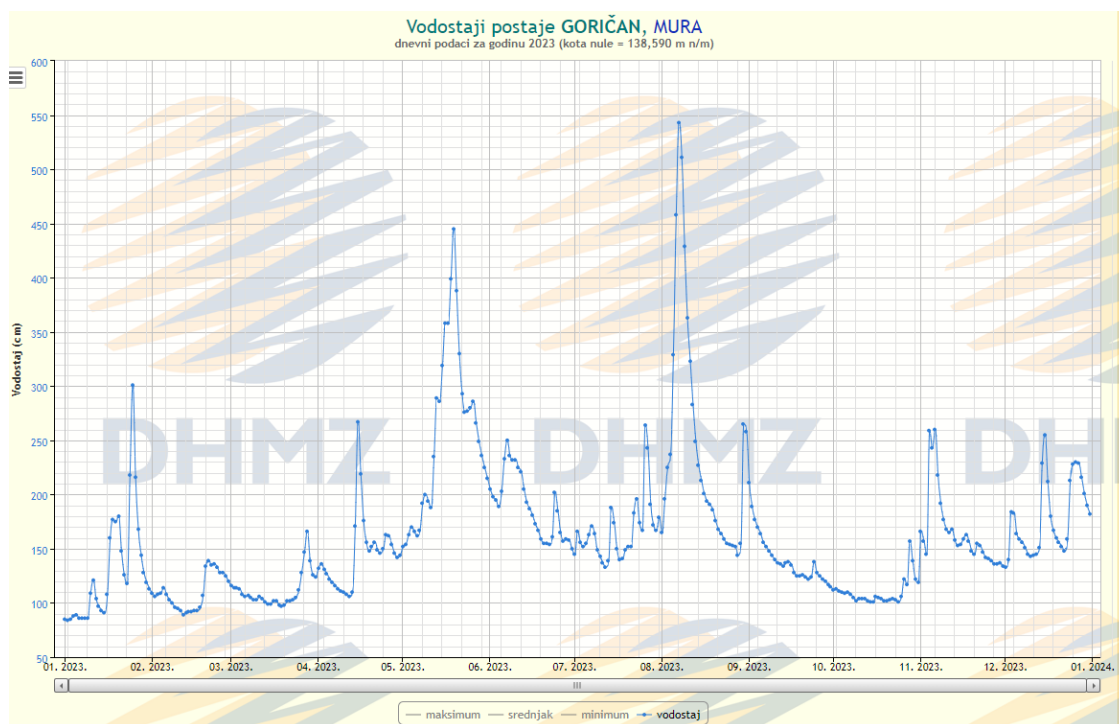
3.1.2. Vodostaj rijeke Mure

Nivogram sa slike 16 izmjeren na rijeci Muri, u Murskom Središću za 2023. godinu možemo usporediti sa hidrogramom s iste lokacije i za istu godinu. Kao što i protok „skače“ u pojedinim razdobljima godine, tako nastaju i skokovi u nivogramu za ista razdoblja. Razlog skokovima su vremenski uvjeti i oborine. Minimalni zabilježeni vodostaj rijeke je iznosio 115 cm, 02.01., a maksimalni 535 cm, 06.08.



Slika [16] : Nivogram rijeke Mure s mjerne stanice u Murskom Središću [14]

Na nivogramu sa slike 17, mjerenom na lokaciji Goričan, za 2023. godinu, minimalan vodostaj zabilježen 02.01. iznosio je 82 cm, a 07.08. zabilježen je maksimalan vodostaj u iznosu od 543 cm



Slika 17: Nivogram rijeke Mure s mjerne stanice u Goričanu [14]

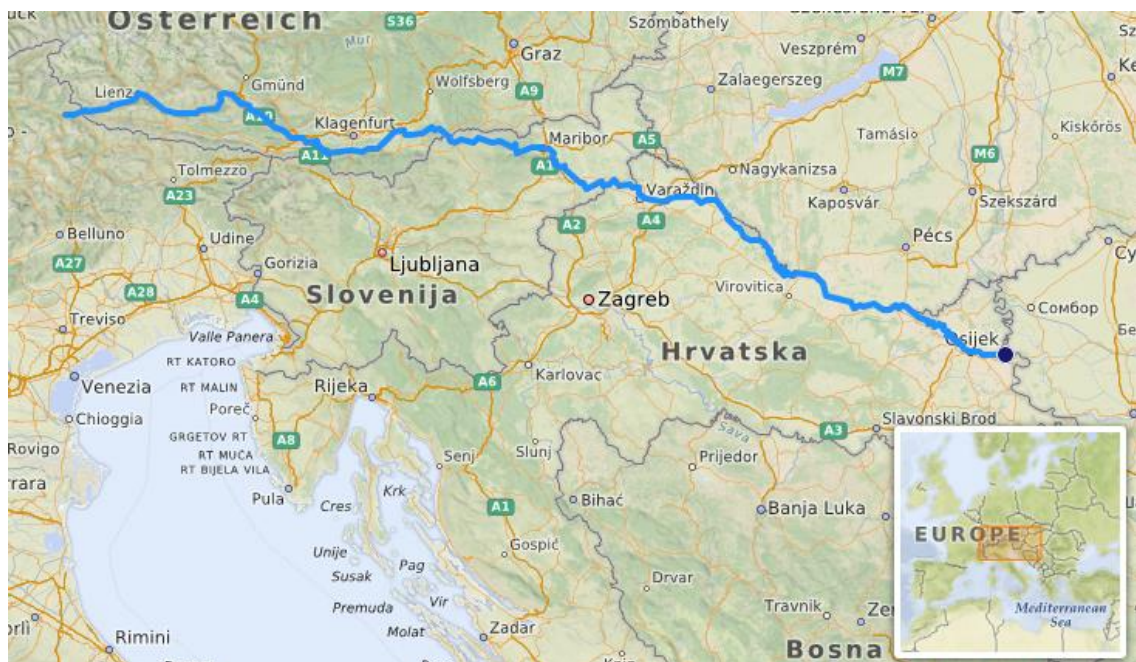
3.2. Rijeka Drava

Drava izvire na Toblaškom polju u Italiji. Također, Drava teče i kroz Austriju, Sloveniju i Hrvatsku, a na nekoliko mjesta čini hrvatsko-slovensku i hrvatsko-mađarsku granicu. Na granici Hrvatske s Vojvodinom, Drava utječe u Dunav, što se može vidjeti na karti slike 18. Kroz Hrvatsku teče gotovo 323 km Drave [15].

Rijeka Drava ima kišno-ledenjački režim, kao i rijeka Mura. U Hrvatskoj se srednji protok Drave kreće od 326 m³/s do 516 m³/s [15].

Zbog čestih plavljenja Drave, u razdoblju od 1805. do 1848. godine, na području od ušća Mure u Dravu pa sve do ušća Drave u Dunav izvedeno je 62 velika prokopa, zbog čega je duljina rijeke u Hrvatskoj skraćena za nekih 75 km. Zbog stalnih radova na rijeci, do Prvog svjetskog rada, Drava je svrstana među najreguliranije rijeke na ovim prostorima, te se na njoj održavala plovidba brodovima [15].

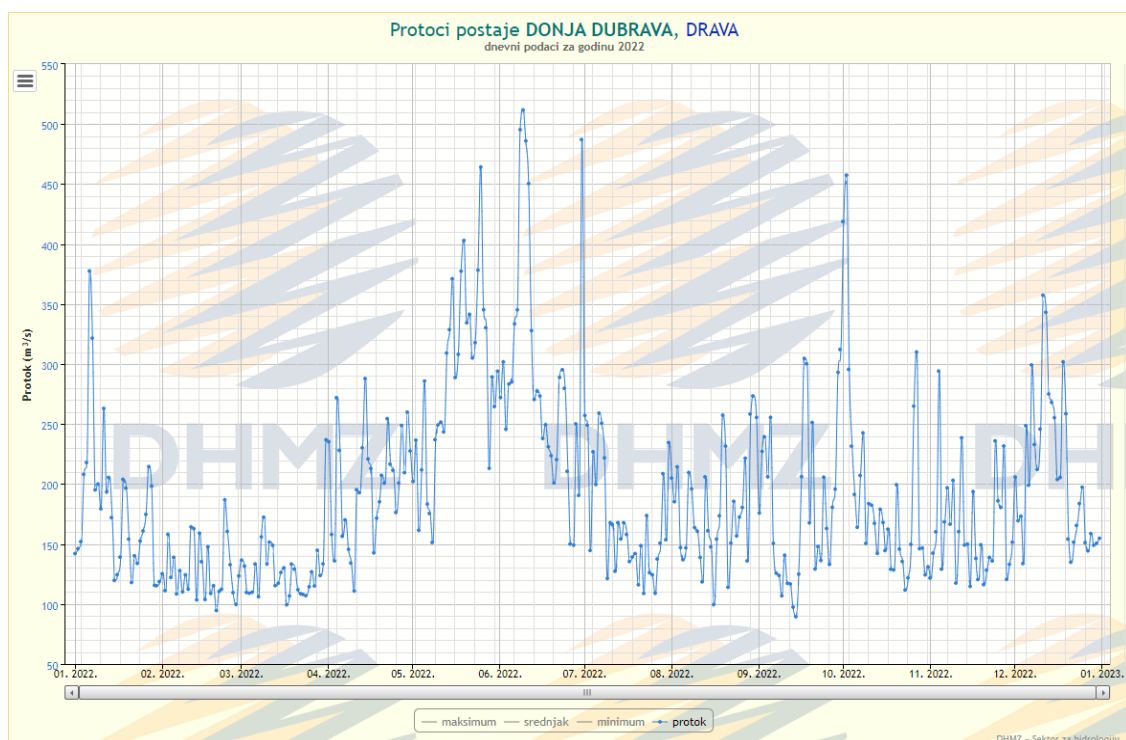
Na rijeci Dravi nalazi se nekoliko hidroelektrana (HE Varaždin, HE Čakovec i HE Dubrava) koje su projektirane s povratnim periodom od 1000 godina kako bi pružile sigurnost od velikih voda. Na tim područjima, hidroelektrane i njihovi prateći objekti daju veliki stupanj sigurnosti [15].



Slika 18: Rijeka Drava od izvora u Italiji do ušća u rijeku Dunav [16]

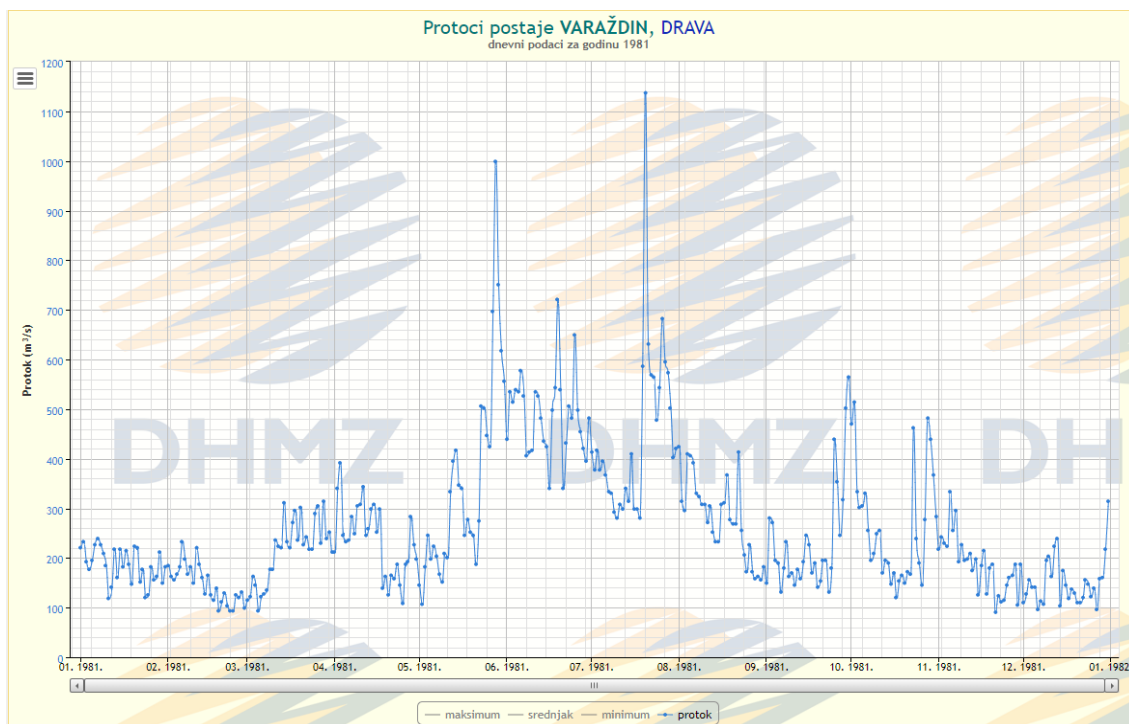
3.2.1. Protok rijeke Drave

U svrhu uvida u aktualne hidrološke karakteristike rijeke Drave, na slici 19 prikazan je hidrogram rijeke Drave, izmjeren na hidrološkoj postaji u Donjoj Dubravi tijekom 2022. godine. U početku godine srednji dnevni protok je relativno nizak i stabilan, s manjim oscilacijama koje ne prelaze 200 m³/s. U proljeće primjetan je značajan porast protoka. Najveći protok događa se u lipnju, kada je zabilježen maksimalni protok godine od 511.8 m³/s, što je rezultat otapanja snijega i proljetnih kiša. Tijekom ljeta, protok je promjenjiv, s nekoliko skokova. Najniži protok je zabilježen sredinom rujna i iznosi 89.45 m³/s. Protok se ponovo povećava tijekom jeseni, a krajem godine, raste zbog padalina i početka snježnih dana. Ovaj dijagram jasno pokazuje sezonske promjene protoka rijeke Drave, koje su pod utjecajem meteoroloških uvjeta kao što su padaline i temperature, što utječe na otapanje snijega i količinu oborina.



Slika 19: Hidrogram rijeke Drave s mjerne stanice u Donjoj Dubravi [14]

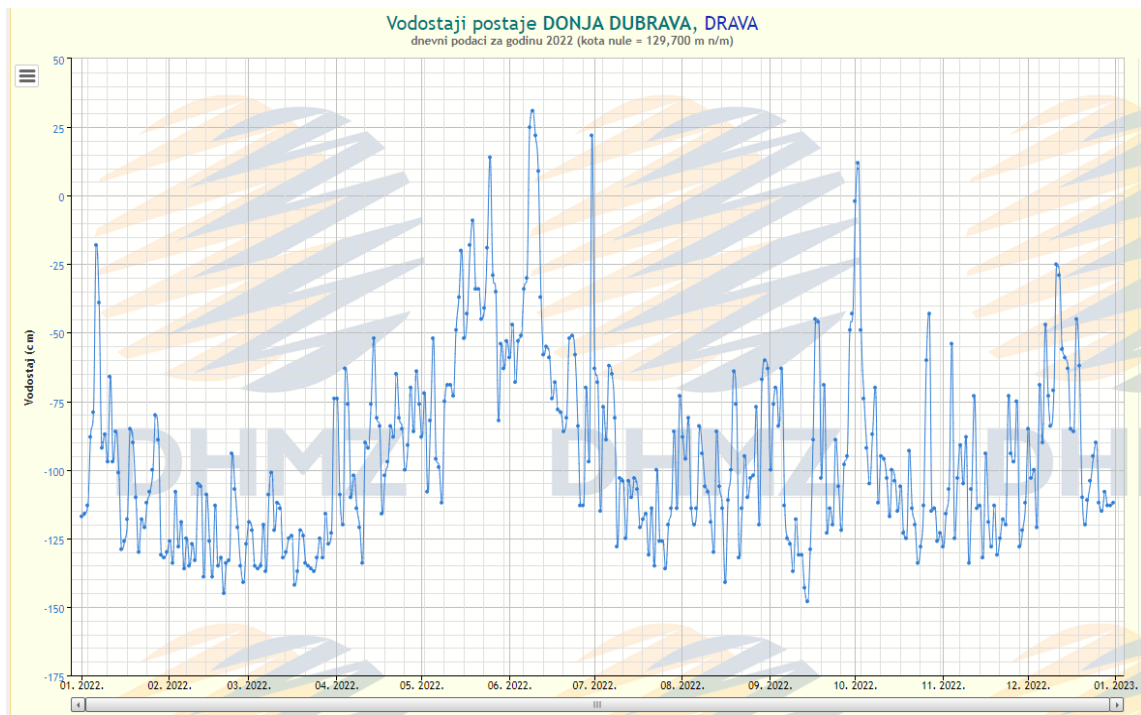
Za hidrološku postaju Varaždin, najnovije podatke imamo iz 1981. godine, te se dijagram protoka za tu godinu može vidjeti na slici 20. Početkom godine protok je uglavnom stabilan, kreće se između 200 i 400 m³/s, s manjim promjenama. Tijekom travnja i svibnja dolazi do povećanja protoka, s nekoliko značajnih skokova. Najveći vrh u ovom periodu doseže preko 700 m³/s, zbog otapanja snijega i proljetnih kiša. Najveći protok cijele godine zabilježen je u srpnju, kada doseže 1137 m³/s. Nakon tog vrhunca, protok varira, ali ostaje relativno visok do kraja ljeta. Protok se postepeno smanjuje kroz jesen, a kroz studeni i prosinac se stabilizira na nižim vrijednostima, između 100 i 300 m³/s. Krajem godine ostaje nizak i stabilan, bez značajnih skokova.



Slika 20: Hidrogram rijeke Drave s mjerne stanice u Varaždinu [14]

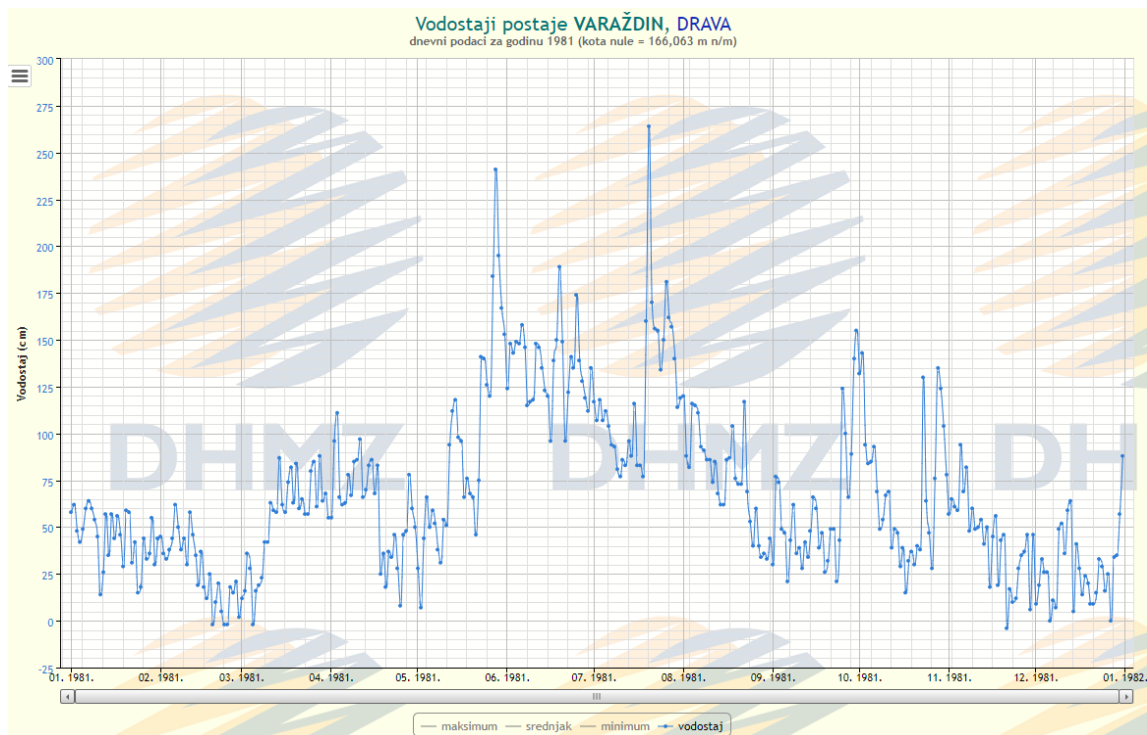
3.2.2. Vodostaj rijeke Drave

Dijagram sa slike 21 prikazuje dnevne podatke vodostaja rijeke Drave na hidrološkoj postaji Donja Dubrava za 2022. godinu, pri čemu je kota nule postavljena na 129.7 centimetara nadmorske visine. Početak godine obilježen je vodostajima uglavnom ispod nule, s nekoliko značajnih oscilacija koje dosežu do -125 cm. Tijekom proljeća, vodostaji postupno rastu, dosežući vrhunac 09.06. kada prelazi nulu i dostižu +31 cm, što je uzrokovano otapanjem snijega i proljetnim kišama. Tijekom ljeta, vodostaji su promjenjivi, s nekoliko skokova, ali generalno su niži u usporedbi s proljetnim periodom. Jesen donosi ponovno povećanje vodostaja, s nekoliko skokova iznad nule, pri čemu su najviši zabilježeni u listopadu i studenom. Krajem godine, vodostaji se postepeno smanjuju, stabilizirajući se na nižim vrijednostima ispod nule.



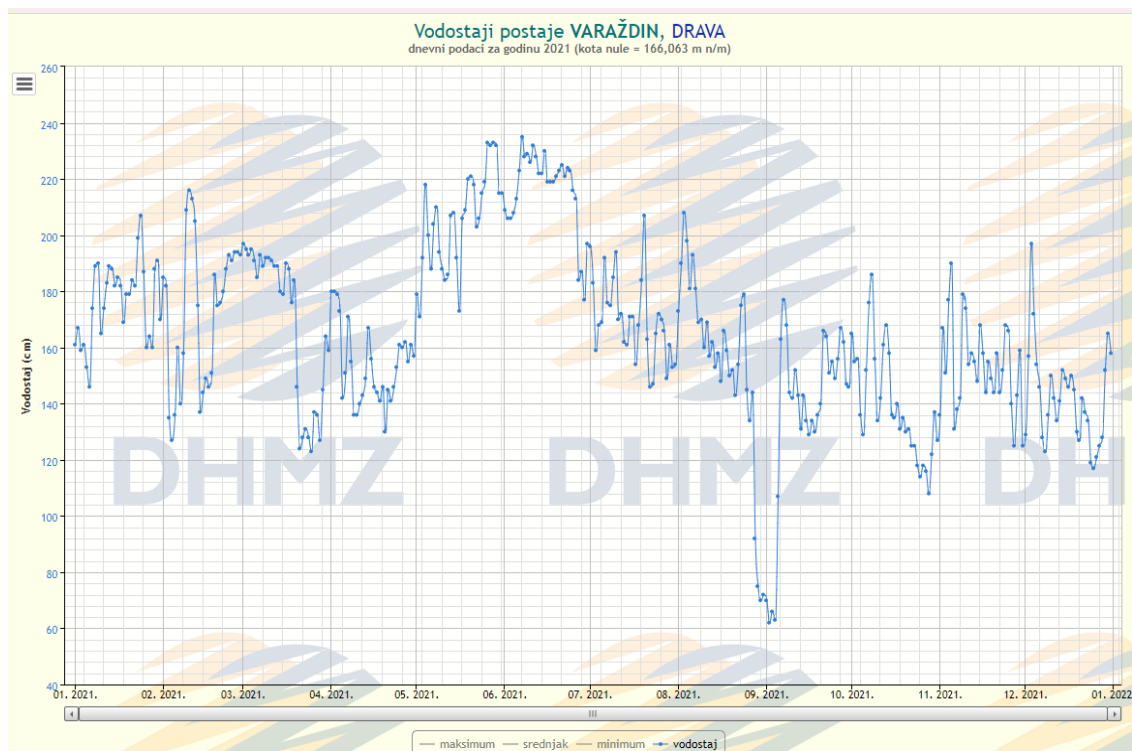
Slika 21: Nivogram rijeke Drave s mjerne stanice u Donjoj Dubravi [14]

Nivogram za rijeku Dravu s hidrološke postaje u Varaždinu sa slike 22 prikazuje promjene vodostaja tijekom 1981. godine. Na početku godine, tijekom siječnja i veljače, vodostaj se kreće između 0 i 100 cm. Dolaskom proljeća, u ožujku i travnju, vidljiv je porast vodostaja koji doseže 125 cm. Krajem svibnja dolazi do naglog porasta, s vodostajem koji prelazi 200 cm. Tijekom ljeta, u lipnju, vodostaj iznosi oko 150 cm, uz nekoliko vrhunaca koji dosežu i 225 cm. Srpanj i kolovoz donose značajne promjene, a vrhunac je dostignut 20.07., te iznosi 264 cm. U jesen, vodostaj konstantno oscilira, da bi se krajem listopada i u studenom, smanjio i stabilizirao na ispod 75 cm.



Slika 22: Nivogram rijeke Drave s mjerne stanice u Varaždinu [14]

Iako dostupnih podataka o protocima nakon 1981. godine nema, ima zabilježenih vodostaja. Stoga je na slici 23 prikazan nivogram za rijeku Dravu s hidrološke postaje u Varaždinu tijekom 2021. godine. Na početku godine, tijekom siječnja i veljače, vodostaj se kreće između 120 i 200 cm, uz izražene promjene. U ožujku vodostaj varira, ali ostaje između 140 i 220 cm, s nekoliko naglih porasta i padova. U travnju dolazi do značajnijeg pada, gdje vodostaj pada ispod 160 cm, ali se ubrzo oporavlja i ostaje oko te razine do svibnja. Krajem svibnja i početkom lipnja vodostaj se stabilizira na oko 180 do 220 cm, uz nekoliko manjih oscilacija. U srpnju vodostaj dostiže svoje godišnje vrhunce, s najvećom vrijednosti od 235 cm. Tijekom kolovoza, vodostaj se postupno smanjuje, ali ostaje između 180 i 220 cm, s nekoliko manjih padova. Početkom rujna dolazi do naglog pada vodostaja ispod 100 cm, što je najniža zabilježena vrijednost tijekom godine. U listopadu se vodostaj ponovno stabilizira između 160 i 200 cm, s nekoliko promjena. Krajem listopada i tijekom studenog vodostaj se drži na sličnim razinama, s povremenim padovima ispod 160 cm, a u prosincu vodostaj ponovno raste i kreće se između 160 i 200 cm, završavajući godinu s relativno stabilnim razinama.



Slika 23: Nivogram rijeke Drave s mjerne stanice u Varaždinu [14]

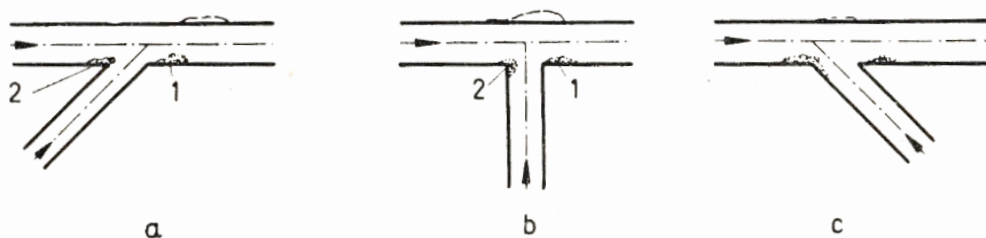
4. O UŠĆIMA

Ušća vodnih tokova međusobno se razlikuju prema prirodnim uvjetima koji ih oblikuju i stalno mijenjaju. Uređenju ušća treba pristupiti analizom nastanka ušća i njegovih promjena, analizom režima toka koji se ulijeva i režimu toka matične vode. Ušća pritoka se međusobno jako razlikuju prema mjestu na kojem rijeka pritoka utječe, kakav je režim pritoke, je li to bujica, bujičnog karaktera nizinskog tipa ili divlji potok; kakav je režim matične rijeke na mjestu ušća i na kraju, kakav je odnos između režima pritoke i režima rijeke [17].

Promjena vodostaja u matičnoj rijeci izaziva uspor ili depresiju u pritoku. Ako izaziva uspor, nastat će nanosi u pritoku, a ako izaziva depresiju, moglo bi se očekivati erodiranje korita pritoka i gomilanje nanosa nizvodno od ušća u matičnoj rijeci. U slučaju da velike vode pritoke izazivaju uspor u matičnoj rijeci, treba očekivati taloženje nanosa uzvodno od ušća u matičnoj rijeci. Pri smanjenju vodenog vala pritoke mogu se očekivati povećane brzine u matičnoj rijeci s pojačanom erozijom i taloženjem nanosa nizvodno od ušća. Struje pritoke i matične rijeke na ušćima djeluju jedna na drugu tako da skreću matice s prvobitnog smjera. Uslijed toga dolazi do erozija obala i promjene položaja, te oblika ušća s divljanjem rijeke uzvodno i nizvodno od utoka s obzirom na međusobni odnos režima obaju vodotoka. Te promjene ušća mogu se dogoditi vrlo naglo [17].

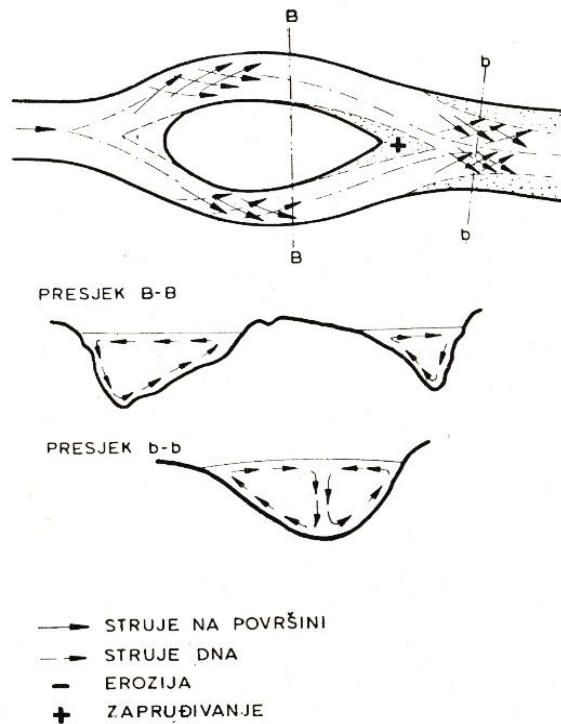
U shemi a) sa slike 24 sprudovi nastaju na mjestima 1 i 2, matica pritoke neznatno skreće maticu glavne rijeke prema suprotnoj obali; - u shemi b) sprudovi nastaju na mjestu 1 i 2 uz jako skretanje matice glavne rijeke i jaku eroziju obale; - u shemi c) taloženje nastaje na položaju 1 i 2 uz slabije skretanje matice rijeke.

U sva tri slučaja, izazvana su taloženja. Ulijevanje vode prema shemi b) i c) izaziva jači uspor vode u matičnoj rijeci od ulijevanja prema shemi a). Ukoliko je pritoka usporena, zamuljenje ušća je jače pri ulijevanju po shemi b) i c). Dakle, položaj ušća prema shemi a) je povoljniji [17].



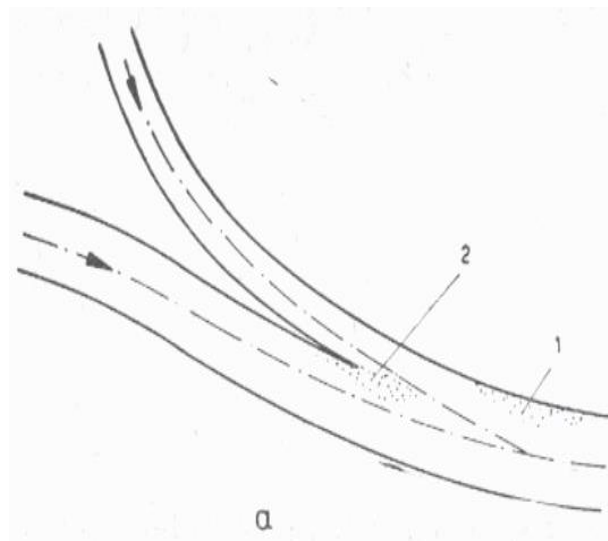
Slika 24: Karakteristični položaji ušća pritoke [17]

Račvanje toka sa slike 25 izaziva spiralna strujanja svakog toka zasebno prema režimu u odgovarajućim koritima. Ta strujanja izazivaju eroziju na početku račvanja [17].



Slika 25: Shema strujanja i erozije kod račvanja [17]

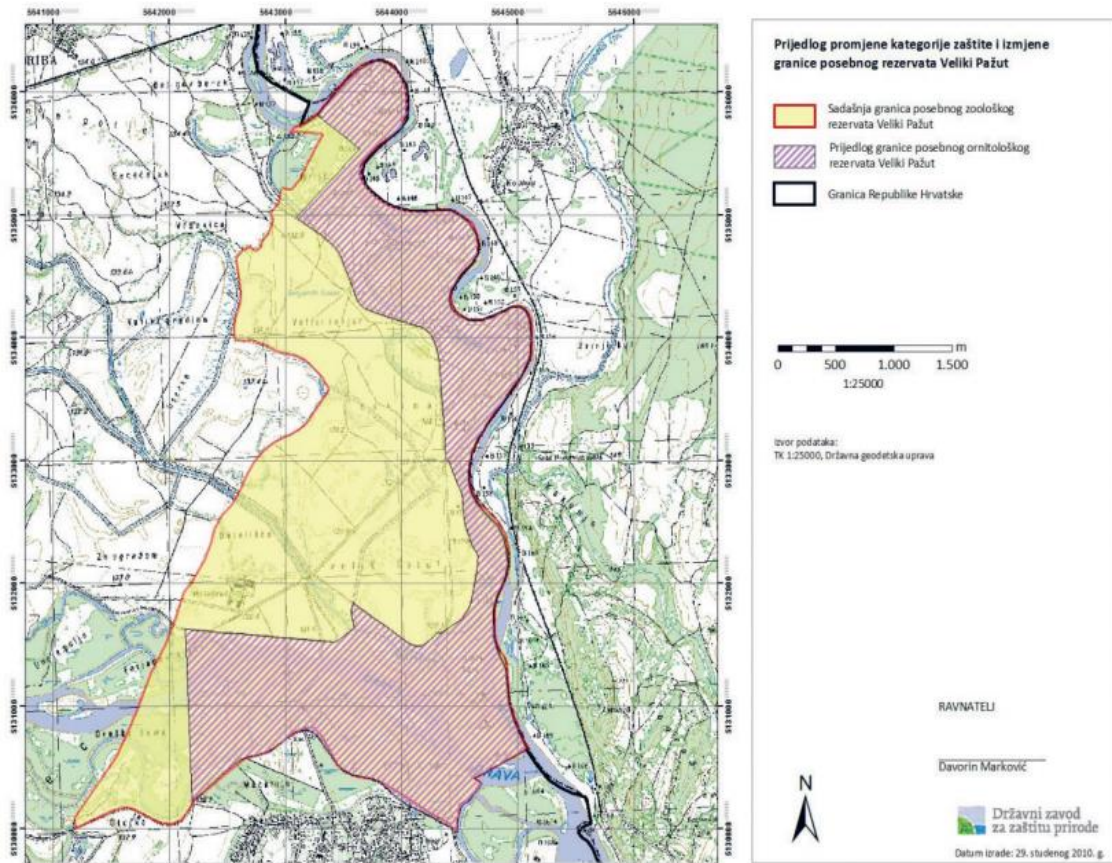
Sudar posebnih struja pri nizvodnom spajanju izaziva promjenu protjecajne površine s odgovarajućim taloženjem. Pri sudaru dva suprotna spiralna otjecanja s nejednakim brzinama i nejednake mutnosti nastaje dodatni otpor, te se smanjuje kinetička energija što izaziva taloženje nanosa, a voda dalje teče znatno rasterećena. S obzirom na takvo ponašanje rijeka na području ušća, kada bi se shema a) sa slike 24 nadopunila sa zavojima, dobiva se prikaz kao na slici 26. Prema shemi a) taloženje nastaje i zbog dodatnih otpora uslijed međusobnog trenja dva suprotna spiralna toka (1) zbog konveksne obale kao i zbog naglog proširenja korita (2), [17].



Slika 26: Shematski prikaz ušća pritoke [17]

5. UŠĆE RIJEKE MURE U RIJEKU DRAVU

Šire područje ušća Mure u Dravu jedno je od biološki najbogatijih dijelova ovih dviju rijeka. To potvrđuje veliki broj očuvanih staništa. Ovo područje je dio Nacionalne ekološke mreže. Velik dio područja zaštićen je kao Posebni ornitološki rezervat Veliki Pažut, a od 2011. cijelo područje je zaštićeno kao Regionalni park Mura Drava (slika 27) [18].



Slika 27: Nove granice Posebnog ornitološkog rezervata Veliki Pažut (crveno) u odnosu na stare granice posebnog zoološkog rezervata (žuto) [18]

Ključni proces koji oblikuje prirodne karakteristike područja je dinamika rijeke Drave. Erozijski, prijenos i taloženje sedimenta igraju ključnu ulogu u nastanku i održavanju različitih staništa, od golih sprudova do optimalnih stadija poplavnih šuma. Sukcesija zajednica, vrsta i staništa odvija se kontinuirano i relativno brzo, unutar desetljeća. Postojanje širokog pojasa poplavnice također ima vrlo važnu ulogu u funkcioniranju dinamičkog riječnog sustava. Takav pojas nije samo rezultat riječne dinamike, već je i njen integralni dio. Pojas čini poplavna šuma s brojnim rukavcima, starim kanalima i nekoliko mrtvih rukavaca, poput onih uz Muru, npr. Senjar. Proces koji određuje važnost ovog područja ne mogu se u potpunosti razumjeti bez poznavanja hidromorfoloških promjena kroz povijest. Erozijski i taloženje sprudova se događaju i danas, što dovodi do promjena u toku rijeke. Poznat primjer je "preseljenje" naselja Legrad iz Međimurja u

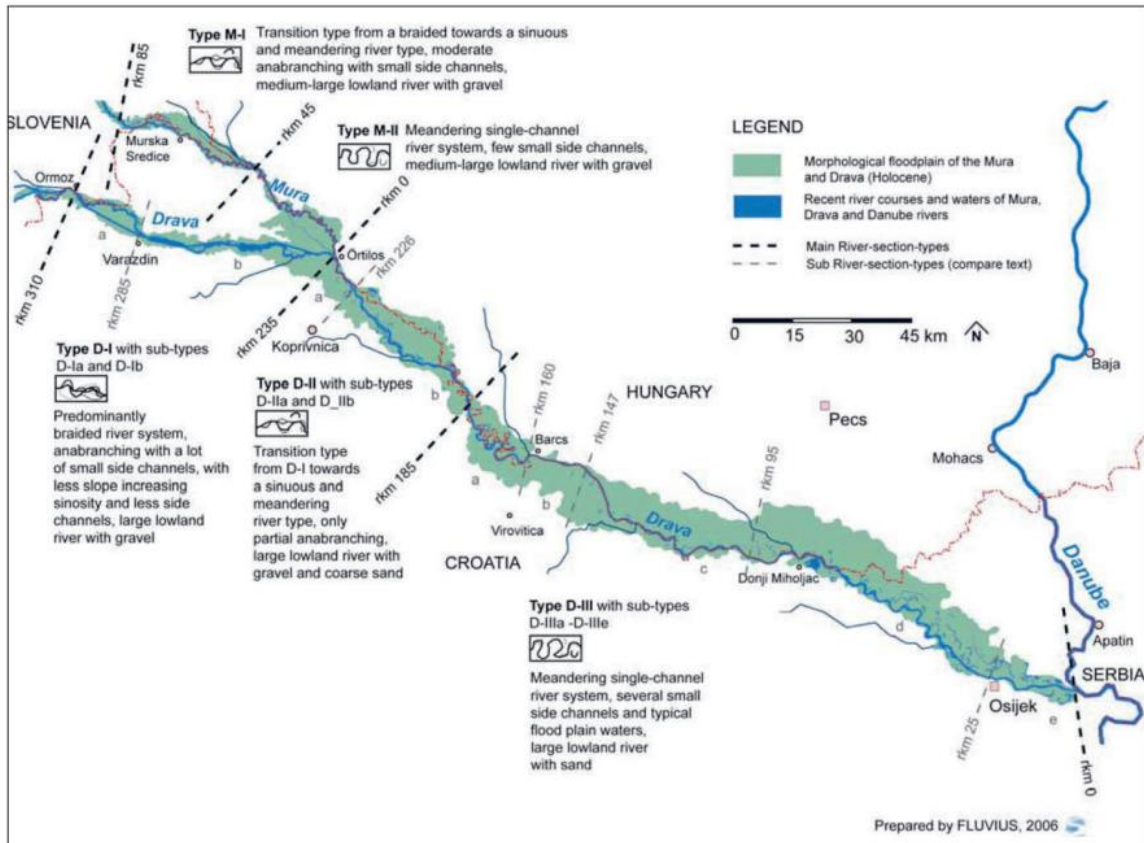
Podravinu, kada je Drava oko 1710. godine probila novi tok sjeverno od naselja, a južni tok je postao rukavac. Posebno je važno razmotriti i predvidjeti utjecaj regulacija provedenih od strane čovjeka, uključujući i na području ušća Mure u Dravu, u okolici Legrada. Iako su regulacije na ovom specifičnom području bile manje intenzivne nego na drugim dijelovima rijeka, ipak su značajno promijenile prirodne procese i ekosustave, smanjujući prirodnu dinamiku i raznolikost staništa. Regulacije, kao što su izgradnja obaloutvrda i kontrola sedimentacije, sprečavaju prirodnu dinamiku rijeke, pretvarajući je u kanal. Kad se rijeka "pretvori", odnosno oblikuje u kanal, prirodni procesi koji održavaju raznolike ekosustave su zaustavljeni, a to dovodi do smanjenja raznolikosti staništa – umjesto bogatog različitog staništa, ostaje samo nekoliko manje raznolikih i manje dinamičnih staništa [18].

5.1. Položaj, hidrologija, geologija i hidromorfologija rijeke Mure i Drave

Drava je u širem području ušća Mure u Dravu na prijelazu iz srednjeg toka (isprepleteni tok) u donji (meandrirajući). Prema hidromorfološkoj klasifikaciji CEN standarda, do ušća Mure u Dravu pripada D-I, a potom D-II tipu. Mura ovim dijelom pripada tipu M-II, objašnjenje oznaka se nalazi u tablici 1, a prikaz oznaka na slici 28 [18].

Tablica 1: Hidromorfološki tipovi Mure i Drave prema CEN standardu [18]

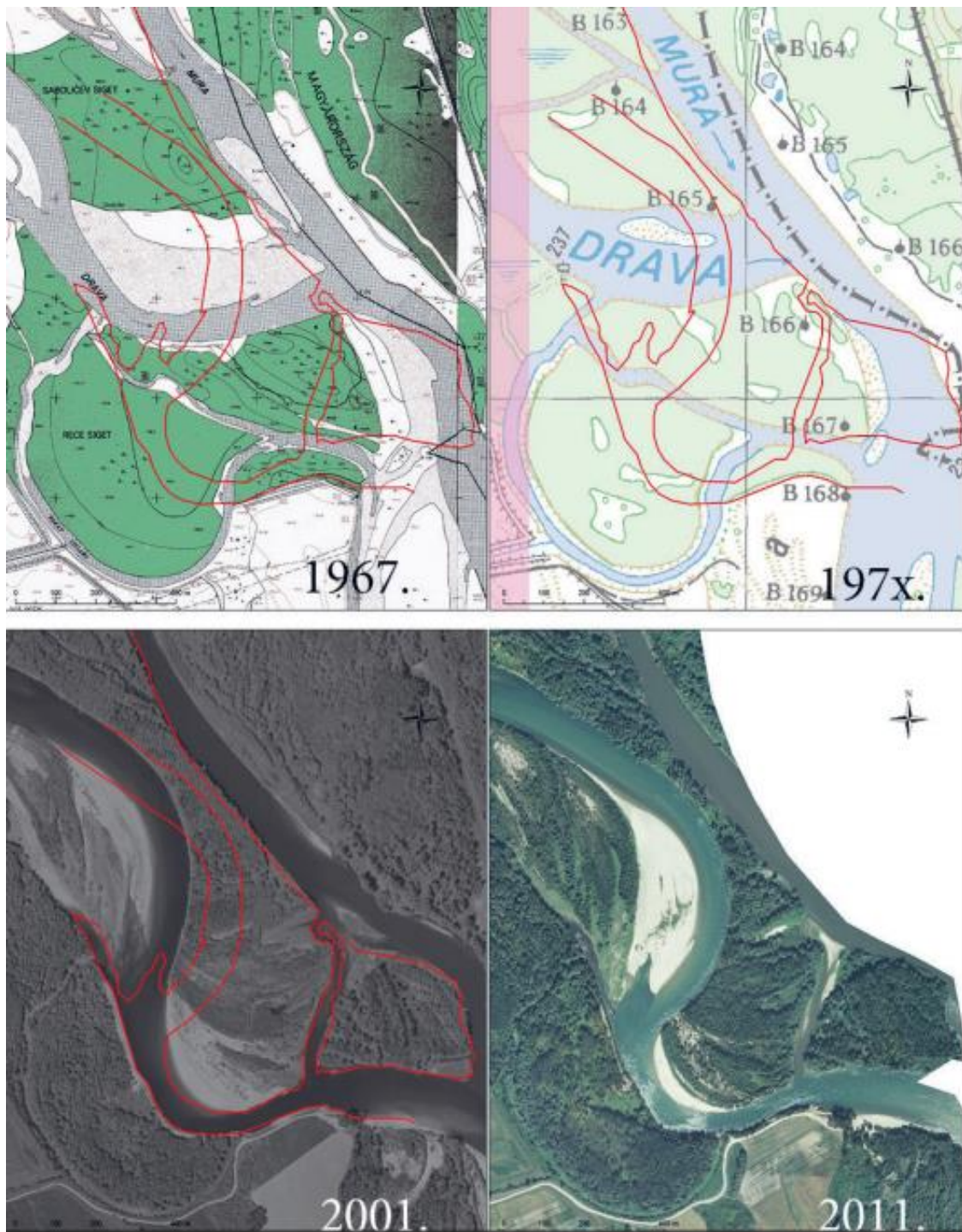
| TIP DIJELA RIJEKE | LOKACIJA | GLAVNE KARAKTERISTIKE |
|-------------------|--|---|
| Mura M-I | s obzirom na referentnu točku: od 85 (u blizini Ljutomera) do 45 (u blizini Letenye) | Prijelazni tip od isprepletenog prema zavojitom i meandrirajućem tipu rijeke, umjereno grananje s malim bočnim kanalima, srednje velika nizinska rijeka sa šljunkom. |
| Mura M-II | s obzirom na referentnu točku: od 45 (u blizini Letenye) do 0 (kod ušća s Dravom u Legradu) | Meandrirajući riječni sustav s jednim kanalom, nekoliko malih bočnih kanala, srednje velika nizinska rijeka sa šljunkom. |
| Drava D-I | s obzirom na referentnu točku: od 310 (u blizini Ormoža) do 235 (kod ušća s Murom u Legradu) | Pretežno dominira isprepleteni riječni sustav s mnogo malih bočnih kanala, manji nagibi povećavaju zakrivljenost i smanjuje broj bočnih kanala, velika nizinska rijeka sa šljunkom. |
| Drava D-II | s obzirom na referentnu točku: od 235 (kod ušća s Murom u Legradu) do 185 (kod Babocsa) | Prijelazni tip od D-I prema zavojitom i meandrirajućem tipu rijeke, samo djelomično grananje, velika nizinska rijeka sa šljunkom i krupnim pijeskom. |
| Drava D-III | s obzirom na referentnu točku: od 185 (kod Babocsa) do 0 (ušće Drave u Dunav) | Meandrirajući riječni sustav s jednim kanalom, nekoliko malih bočnih kanala i tipičnim poplavnim vodama, velika nizinska rijeka s pijeskom. |



Slika 28: Morfološki tipovi rijeke prema CEN standardu [18]

5.1.1. Prirodne promjene toka

Prirodna promjena toka (uslijed erozije, meandriranja, taloženja sedimenta i ostalih dinamičkih procesa) svakodnevno je prisutna na cijelom području. Rijeka neprestano mijenja obale, ali i presijeca nove kanale ili se „vraća“ na stare. Najbolji primjer je premještanje samog ušća Mure u Dravu koje se može pratiti po geografskim kartama, ortofoto snimkama, a u posljednje vrijeme satelitskim snimkama. Upotrebom GIS softvera i geokodiranjem karata lako se mogu pratiti te promjene. Posljednji put je Drava promijenila tok 1992. godine. Također, prema geografskoj karti (1:25 000 iz 1970-ih godina), ušće je bilo otprilike 800 metara uzvodno od sadašnjeg ušća. Za pretpostaviti je da je u posljednjem stoljeću Drava promijenila položaj ušća nekoliko puta. Također, izvjesno je da će Drava u vrlo skoroj budućnosti još jednom promijeniti tok nekoliko stotina metara uzvodno od sadašnjeg toka. Zapravo, i sada za vrijeme visokih voda teče u Muru više-manje na istoj lokaciji. U zadnjih desetak godina je Drava erodirala nekoliko desetaka metara obalu prema Muri od koje je sada udaljena manje od trideset metara (slika 29) [18].

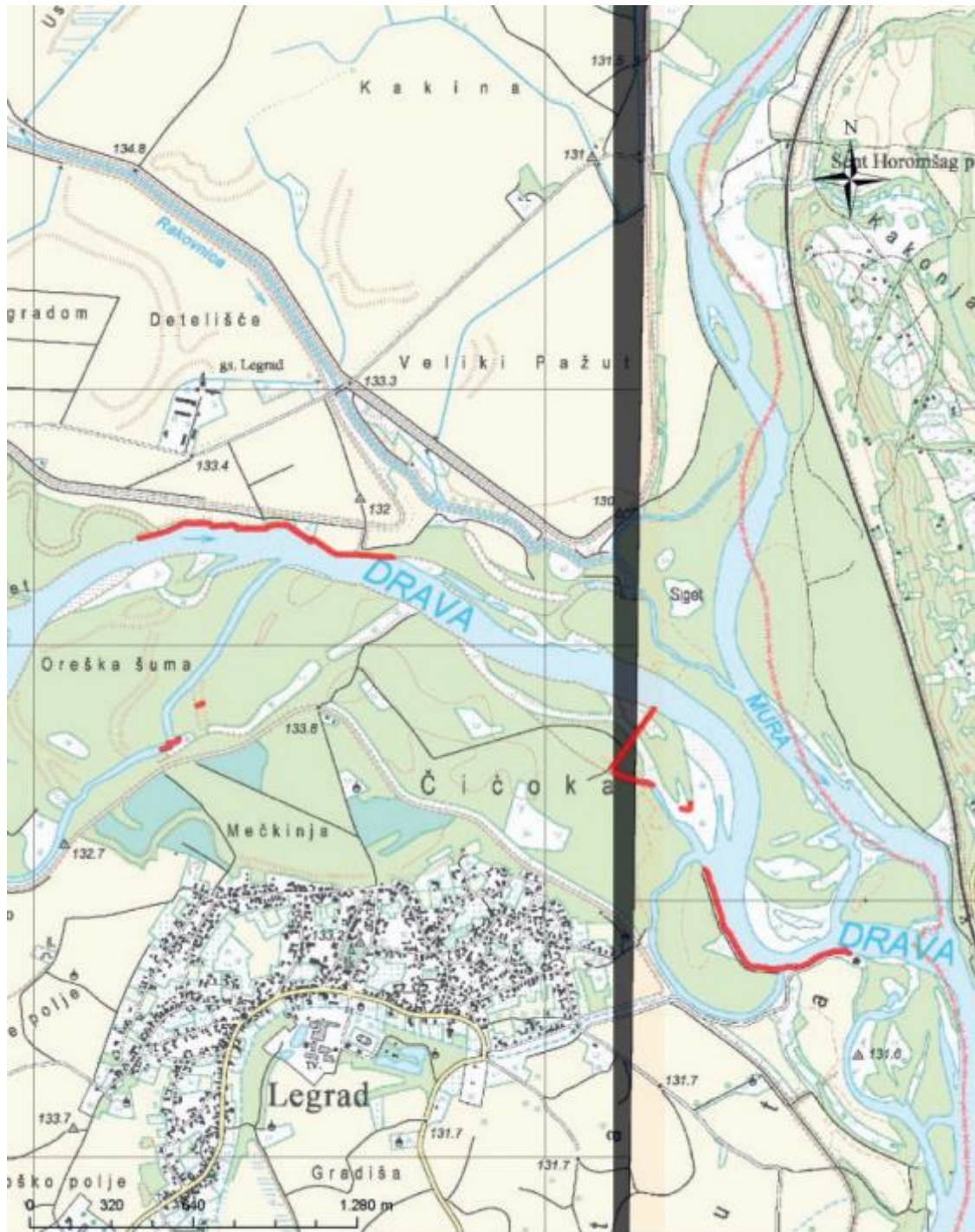


Slika 29: Morfološke promjene ušća Mure u Dravu od 1967. do 2011., crvenom konturom označene su sadašnje obale [18]

5.1.2. Umjetne promjene toka i regulacije

Umjetne promjene toka, odnosno umjetno stabiliziranje toka prisutno je na dijelu obala, što je vidljivo na slici 30. Najviše se radi o lijevoj obali prema Donjoj Dubravi gdje su poljoprivredne površine gotovo uz samu obalu. Dio tih struktura izveden je, a još je veći dio planiran. Najmlađe strukture su iz 2000-ih godina u samoj blizini ušća. Učvršćene su

i obale nekih rukavaca, najviše kod nasipa uz Legrad. Također, dio tih rukavaca je pregrađivan da bi se spriječilo tečenje vode. Zapriječen je i ulaz u rukavac dvije stotine metara od ušća Mure u Dravu. Također, prisutna je jedna velika ukopana obala utvrda koja sprečava moguće otvaranje toka uz desnu obalu. Ta struktura se gotovo ne vidi, osim u dijelu koji ide preko rukavcu, ali usmjerava na projektirano ušće Mure u Dravu. Na suprotnoj obali, ostaci su struktura i most koji su trebali formirati novo ušće s početka 2000-ih [18].



Slika 30: Umjetno stabiliziranje toka [18]

5.1.3. Utjecaj hidroelektrana

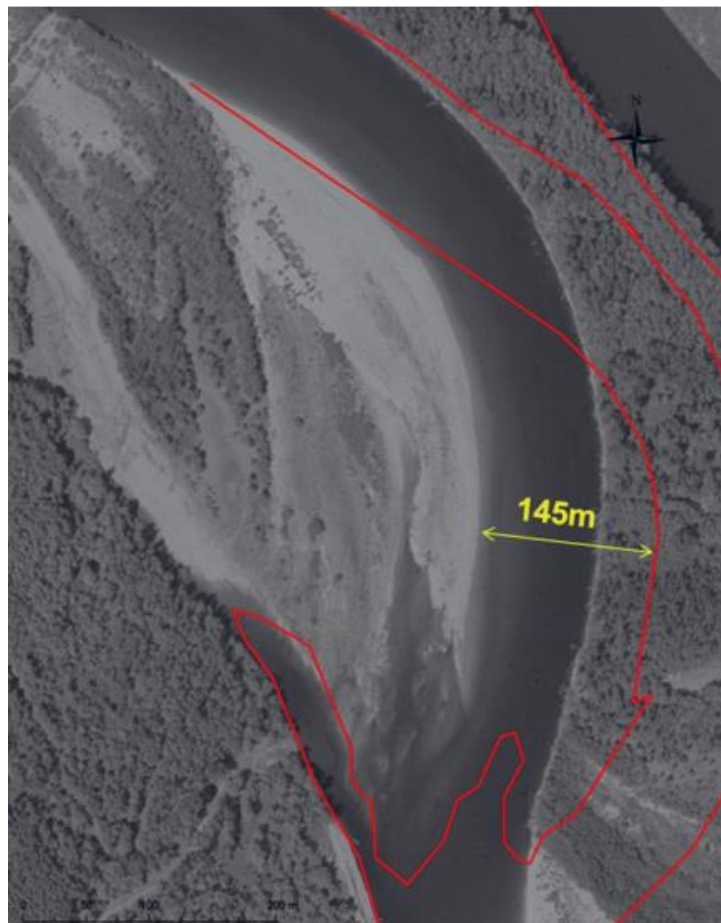
Općenito govoreći, hidroelektrane imaju vrlo vjerojatno utjecaj u hidromorfološkoj dinamici. Gotovo svakodnevni vodeni valovi urušavaju obalu i time ubrzavaju dinamične procese. Također, vjerojatno ubrzavaju kolonizaciju sprudova taloženjem mulja koji se nakuplja u akumulaciji. Time se skraćuje životni vijek prvih stadija staništa – golih sprudova [18].

5.1.4. Daljnji planovi

Hrvatske vode od 2008. planiraju regulirati samo ušće, odnosno prokop (kinetu) kroz otok. Regulacija bi uključivala i iskapanje sedimenta i vraćanje nizvodno [18].

5.1.5. Istovremena erozija i taloženje sprudova

Ekohistorijskom analizom hidromorfologije šireg područja ušća Mure u Dravu, praćen je pomak velikog zavoja Drave prije samog ušća. Drava se u posljednjih desetak godina pomakla prema Muri za otprilike 145 metara, kao što se može vidjeti na slici 31. Međutim, za istu udaljenost je proširen (nataložen) i veliki sprud. Neto širina rijeke ostala je ugrubo ista – oko 90 metara na vrhu meandra [18].



Slika 31: Pomak u položaju lijeve (erozivne) i desne (taložne) obale Drave u 2011. godini označene crvenom bojom u odnosu na stanje iz 2001. godine [18]

5.1.6. Regeneracija poplavne šume i njihovo općekorisno te gospodarsko značenje

Ekohistorijskom analizom sukcesija biljnih zajednica, ustanovljeno je brzo zarastanje velikog spruda. Mlada vegetacija vrba rakita, pepeljaste vrbe i crne topole je starosti desetak godina, te je visoka već i do desetak metara i čvrsto je ustabilila sprud. Ovisno o položaju terena razvit će se zajednice bijele topole s močvarnom bročikom (depresija) ili šume i bijele vrbe, te crne topole (uzdignuti teren) [18].

5.1.7. Važnost erozivno-poplavnog pojasa

Uz rijeku Dravu i Muru postoji širok pojas poplavnih šuma. Radi se o tipičnim, ali izvrsno očuvanim šumskim zajednicama uz rijeku Dravu. Dominiraju poplavne šume vrba i topola. Najzastupljenija je zajednica bijele vrbe i crne topole koja uspijeva na povišenim tlima gdje poplava kratko traje. Mnogo su više zastupljene šume bijele vrbe s močvarnom bročikom, te šuma crne i bijele topole. Najdinamičnije su međutim mlade zajednice na sprudovima, koje se sastoje od vrbe rakite i šuma bademaste vrbe. Obje zajednice, a posebice šuma bademaste vrbe vrlo brzo osvajaju nove sprudove. Na taj način vrbe zarobljuju humus i omogućuju sukcesiju prema optimalnijim stadijima šume. Šuma bademaste vrbe kratkog je vijeka, a dok propada, postupno ju mijenja bijela vrba koja može stvarati napredno korijenje i bolje preživljavati duge poplave, dok to svojstvo bademasta vrba nema. Vrba rakita i bademasta vrba rastu brzo, bademasta vrba već u prvoj godini dosegne visinu od 70 cm. Dakle, šuma osvaja sprudove brzo. Ovdje se spaja hidromorfologija s biologijom i šumarstvom. Ako je pojas poplavne šume dovoljno velik, erozija rijeke samo premješta poplavnu šumu s jedne strane na drugu. Štete od erozije (i poplava) nema, jer su zajednice poplavnih šuma prilagođene na eroziju brzim sukcesijama. Zato se pojas poplavnih šuma može nazvati i zaštitni erozivno - poplavni pojas [18].

5.1.8. Gospodarenje vodama, integrirano upravljanje poplavama, okvirna direktiva o vodama

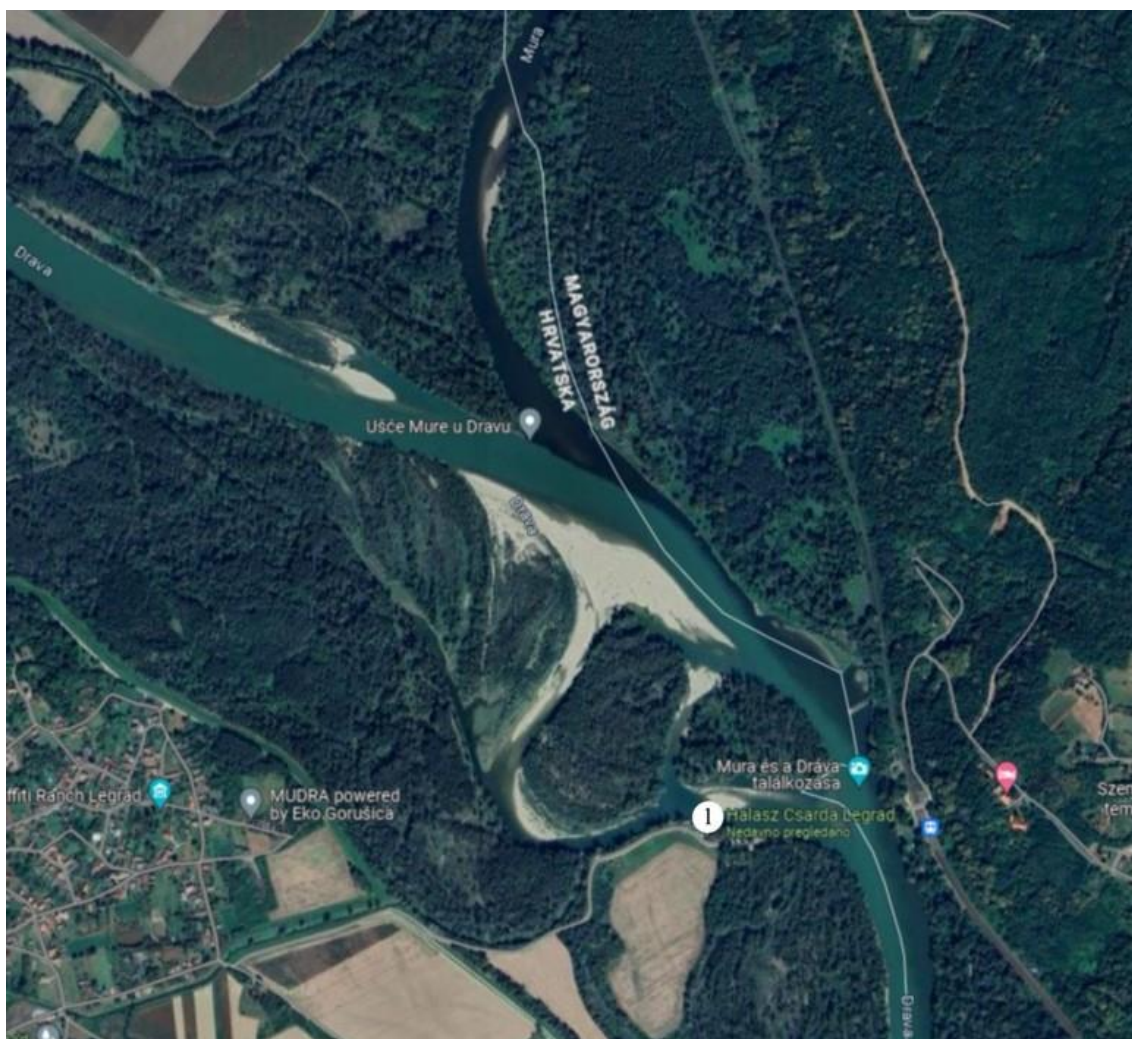
Hidromorfološka analiza kroz povijest je pokazala česte promjene korita. Međutim, uzimajući u obzir prilagođenost na poplave i eroziju, to ne mora nužno biti negativna pojava za ljude. Ukoliko se postave nasipi dovoljno daleko od rijeke, nema velike potrebe za značajnom regulacijom rijeka radi sprečavanja erozije. Istovremeno, čuvaju se usluge ekosustava funkcionalne poplavne šume. Prije svega, to je prirodna retencija visokih voda. Veći rukavci dovode višak vode duboko u šumu gdje se voda polako razlijeva u depresijama ili u samoj šumi ako je poplava jaka, a tlo ju pomalo upija. Voda se zadržava i nakon što poplava splasne, te se pomalo isparava ili procjeđuje u podzemlje. Za to vrijeme močvarna vegetacija iz te vode, za svoj rast uzima mineralne čestice, te time pročišćuje vodu koja se potom cijedi u podzemlje. Očuvanje funkcionalne poplavne nizine je i u skladu s modernim gospodarenjem vodama koje određuje Europska Unija svojom Okvirnom direktivom o vodama. Štoviše, na ovom području je moguće revitalizirati poplavnu nizinu ne nekoliko lokacija, uz unaprijed izvedene studije.

Konačno, očuvanje prirodne dinamike i funkcionalne poplavne nizine je u skladu s integriranim upravljanjem poplavnom nizinom [18].

6. TERENSKA ISTRAŽIVANJA NA UŠĆU MURE U DRAVU

6.1. Lokacija 1

Na lokaciji Halaš Čarda (slika 32 i 33), Legradskom kupalištu, na slici 32, označeno s brojem 1, opaziti se može spoj tokova Mure i Drave. S obzirom na tekst obrađen u poglavlju 4, ušće Mure u Dravu, pripada tipu uljeva koji odgovara shemi "a" (slika 24). Ova shema opisuje ušće gdje sprudovi nastaju na specifičnim mjestima, a pritoka neznatno skreće maticu glavne rijeke prema suprotnoj obali. Na slici 32 se može primijetiti da Mura unosi sediment u Dravu, a pritom dolazi do minimalnog skretanja Drave prema suprotnoj obali, što uzrokuje stvaranje sprudova i taloženje sedimenata na ulazu u Dravu. Prema tekstu iz poglavlja 4, ovaj položaj ušća (shema "a") smatra se povoljnijim u smislu taloženja i usporavanja vode. Na lokaciji Halaš Čarda okolna šuma nudi pogled na razne biljne vrste, među kojima se mogu prepoznati i invazivne i zaštićene vrste. Vrlo je zanimljiva činjenica da lokacija Halaš Čarda, na dan Svete Ane postaje malogranični prijelaz, pa se na ovaj dan Mađari i Hrvati druže i nesmetano prelaze granicu putničkim brodom. Brod, zajedno sa drugim sprudom, vidi se na slici 34.



Slika 32: Satelitska slika lokacije Halaš čarda [19]



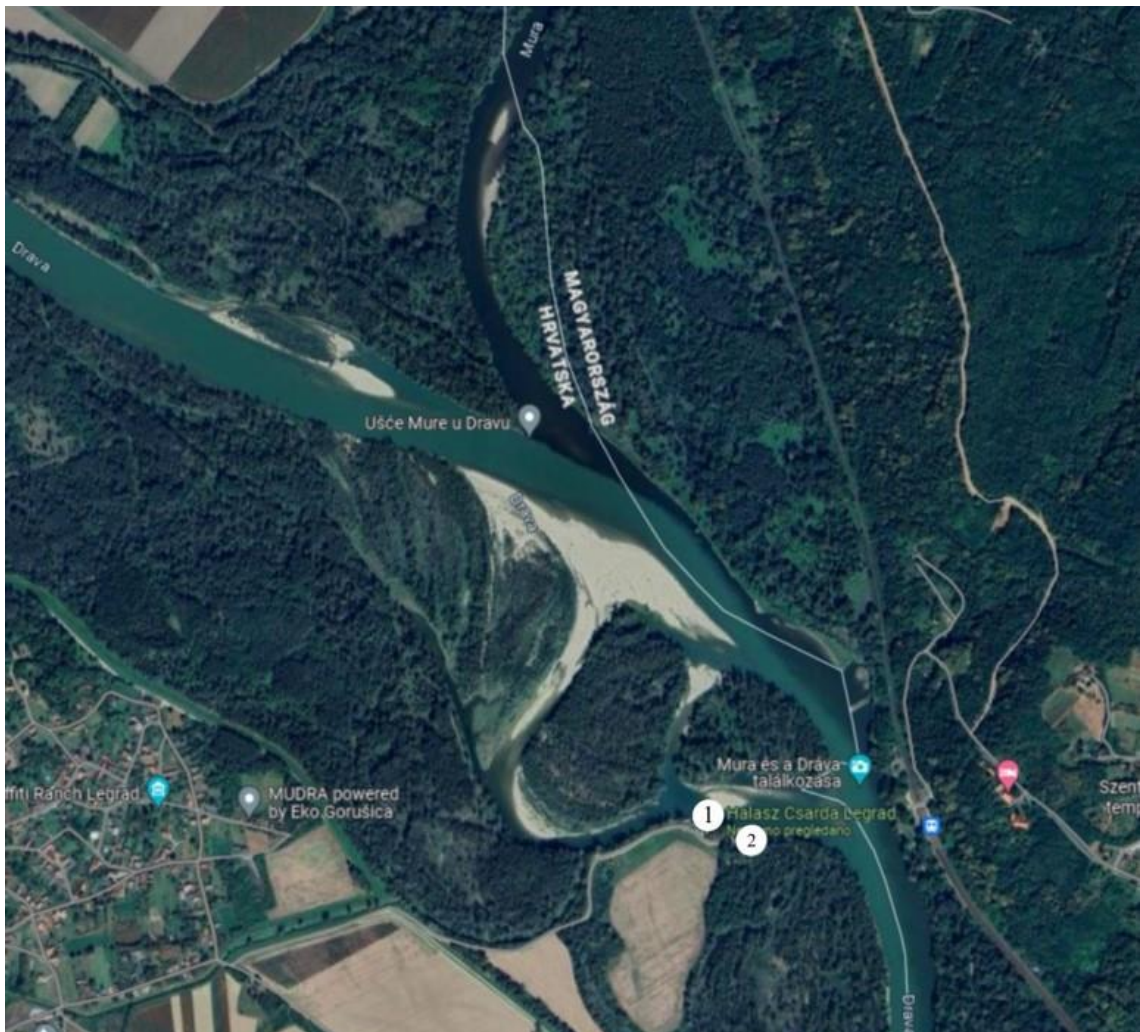
Slika 33: Lokacija Halaš Čarda [6]



Slika 34: Pogled uzvodno s obzirom na tok – putnički brodić i drugi sprud [6]

6.2. Lokacija 2

Krene li se dalje divljom stazom, nizvodno uz tok rijeke (slika 35, oznaka broj 2, slika 36), može se naići na rekreativne ribolovce. Kroz kratak razgovor opaža se da je vodostaj visok zbog obilnih kiša, te ribolovci spominju kako je u kasno proljeće došlo i do izlivanja rijeke na pješačku stazu, a dokaz toga može se vidjeti na slici 37 - zelenilo s desne strane pješačke staze, puno je ostataka pijeska i mulja.



Slika 35: Satelitska slika lokacije broj 2 [19]



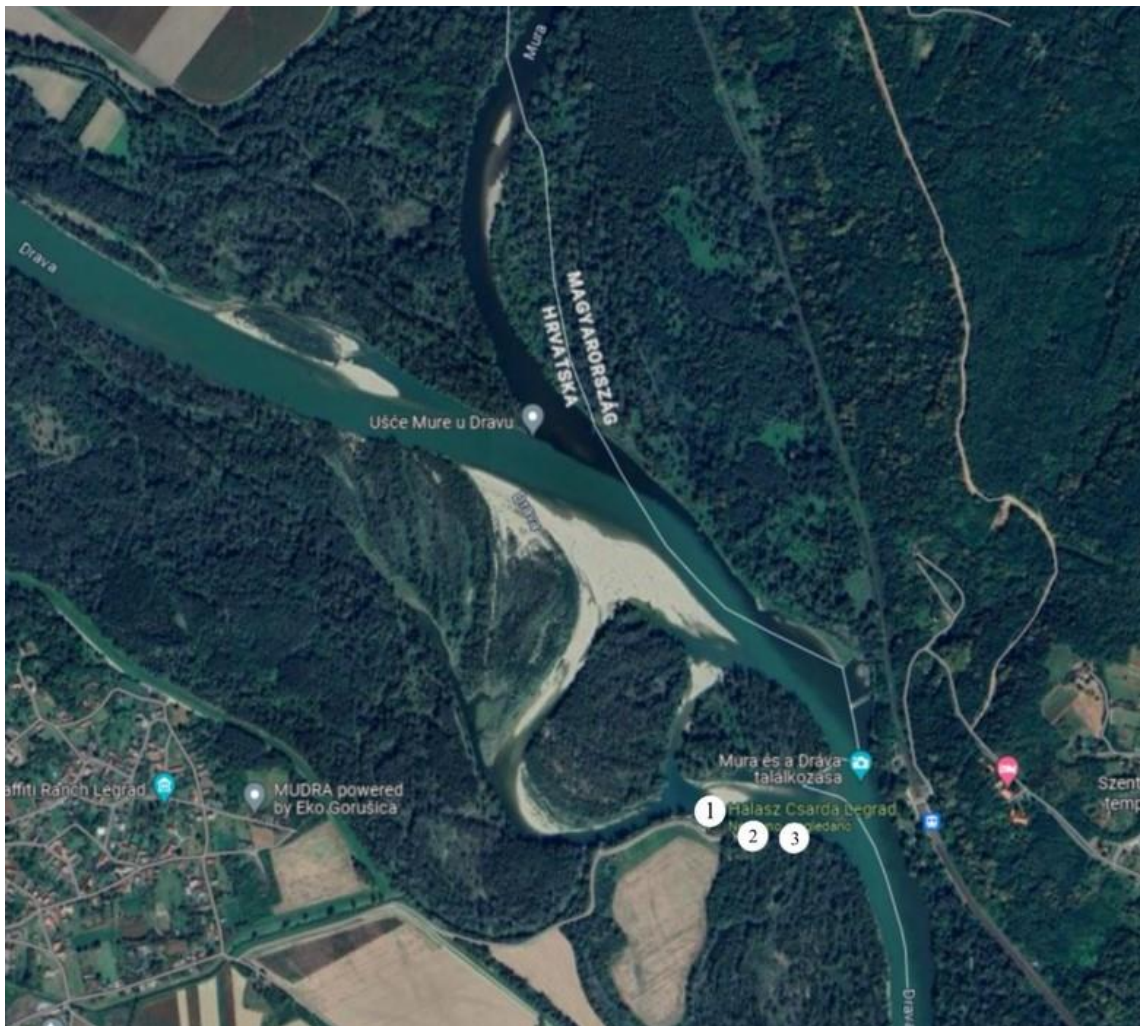
Slika 36: Lokacija broj 2, crveno označena okvirna visina izlivanja rijeke u proljeće [6]



Slika 37: Lokacija broj 2, oštećenje bilja zbog izlivanja rijeke i nanosa (vidljivi ostaci pijeska), crveno označena okvirna visina izlivanja rijeke [6]

6.3. Lokacija 3

Sa sljedećeg stajališta, na slici 38, označeno sa brojem 3, na lijevoj strani slike 39, može se opaziti sprud iza kojeg se nalazi drugo ušće, gdje rijeka Mura utječe u rijeku Dravu.



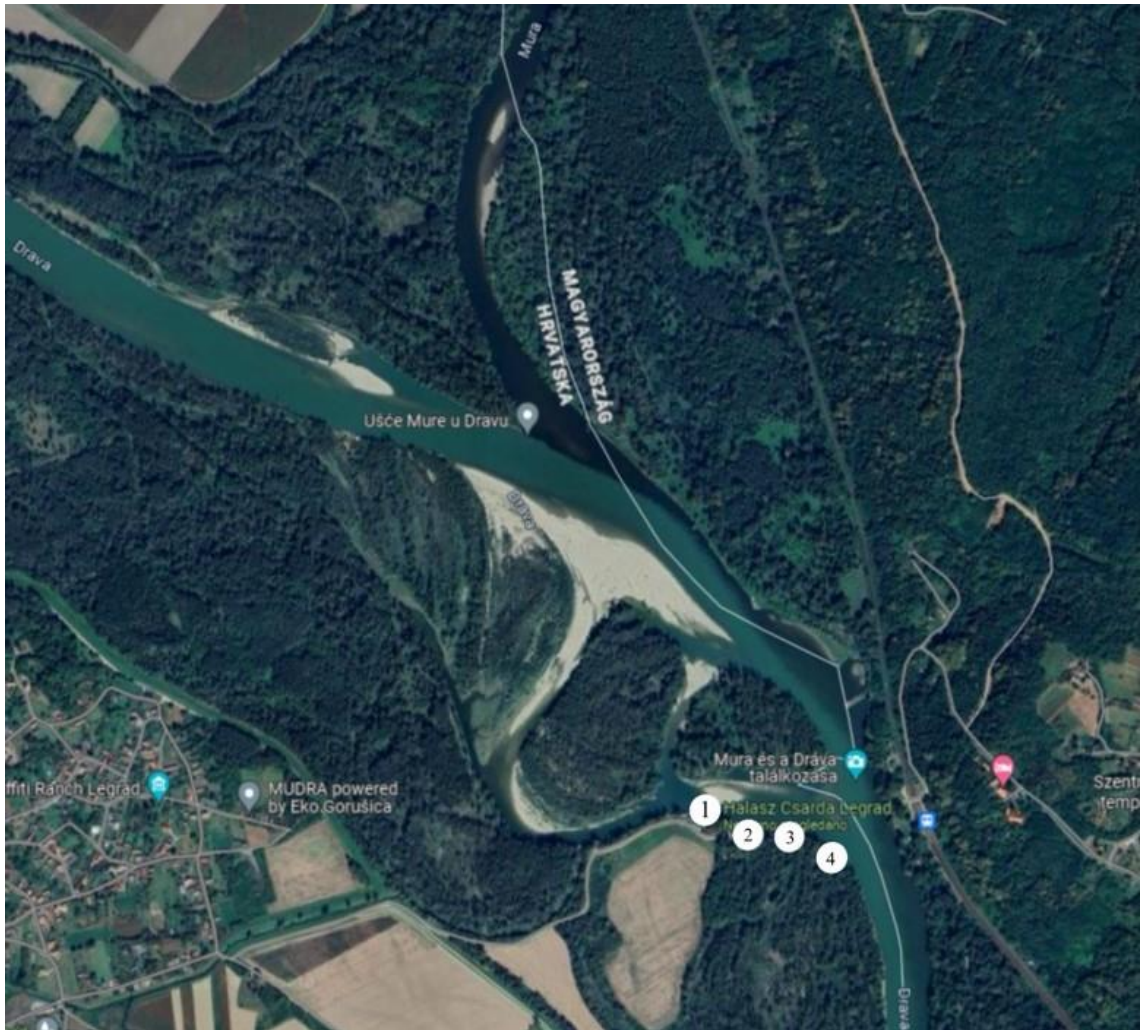
Slika 38: Satelitska slika lokacije broj 3 [19]



Slika 39: Lokacija broj 3, sprud na lijevoj strani slike [6]

6.4. Lokacija 4

S posljednje lokacije (slika 40, oznaka broj 4) u šetnji nizvodno s obzirom na tok, pruža se predivan pogled na sprud, uz čiju desnu stranu prolazi rukavac gdje se spajaju rijeke Mura i Drava. Na suprotnoj obali proteže se zelenilo raznolikog bilja koje pripada Mađarskoj (slike 41 i 42). Na slici broj 43, bliže lijevoj, tj. mađarskoj obali, nazire se smeđa boja vode, što ukazuje na to da ovdje Mura još uvijek utječe u Dravu.



Slika 40: Satelitska slika lokacije broj 4 [19]



Slika 41: Lokacija broj 4, pogled na sprud, uzvodno s obzirom na tok [6]



Slika 42: Lokacija broj 4, pogled na sprud, uzvodno s obzirom na tok [6]



Slika 43: Lokacija broj 4, pogled nizvodno s obzirom na tok [6]

6.5. Lokacija 5

Daljnijim terenskim istraživanjem na lokaciji Halaš Čarda, ali ovaj put u smjeru uzvodno s obzirom na tok, dolazi se do lokaciji prvog ušća (slika 44, oznaka broj 5), gdje je rijeka Mura probila put prema Dravi i napravila sprud (slike 45- 48).



Slika 44: Satelitska slika lokacije broj 5 [19]



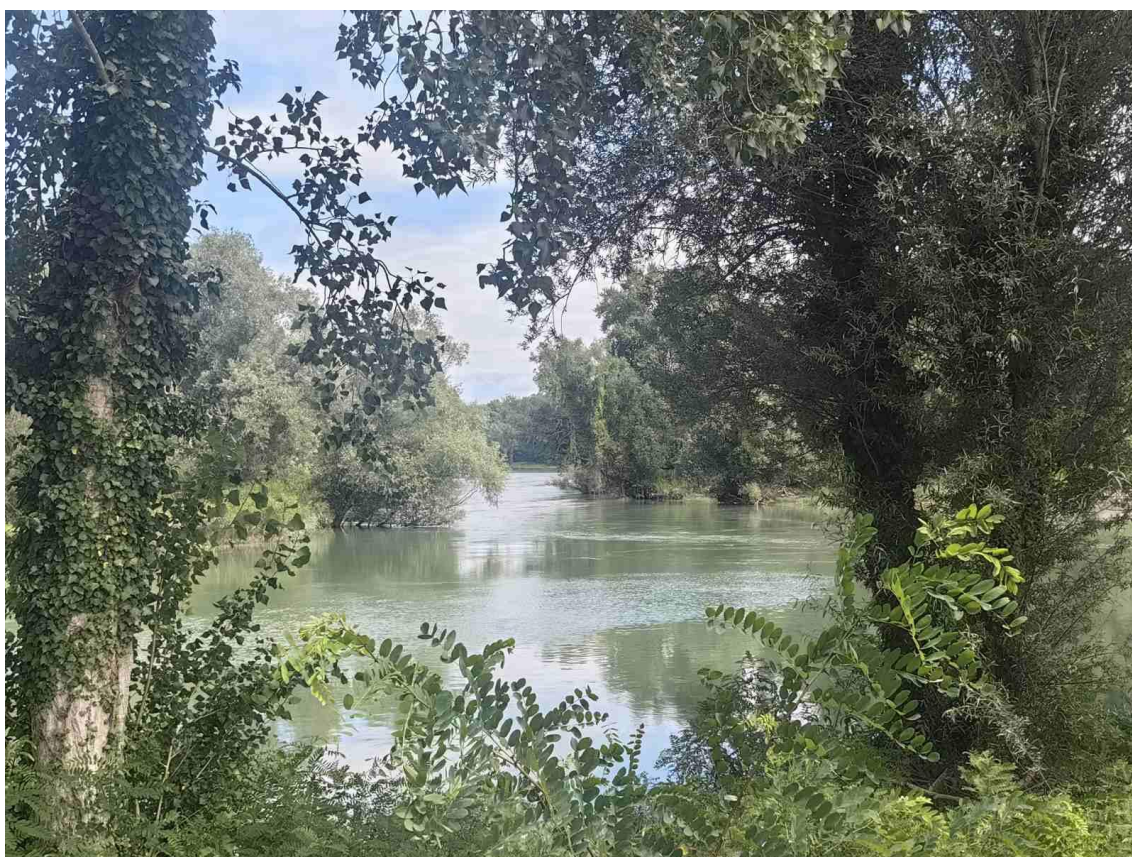
Slika 45: Prvo ušće [6]



Slika 46: Prvo ušće označeno crvenom strelicom [6]



Slika 47: Prvo ušće – pogled sa pješačke staze nizvodno [6]



Slika 48: Prvo ušće – pogled sa pješačke staze [6]

6.6. Lokacija 6

Sljedeća, a ujedno i posljednja lokacija (slika 49), jest lokacija broj 6, odnosno pogled na oba ušća u smjeru nizvodno s obzirom na tok (slika 50).



Slika 49: Satelitska slika lokacije broj 6 [19]



Slika 50: Pogled na oba ušća, nizvodno s obzirom na tok [6]

Ušće Mure u Dravu jedno je od najvrjednijih prirodnih područja u Hrvatskoj i široj regiji. Ovaj prostor je prepoznat kao ključna zona biološke raznolikosti, jer pruža dom mnogim rijetkim i ugroženim vrstama biljaka i životinja. Zbog svoje iznimne ekološke vrijednosti, ušće Mure u Dravu trebalo bi biti zaštićeno od negativnih utjecaja poput izgradnje hidroelektrana i regulacije vodotoka. Izgradnja hidroelektrana, koja uključuje izgradnju brana i drugih infrastrukturnih objekata, može ozbiljno ugroziti prirodnu dinamiku rijeka. Ove strukture često blokiraju migracijske puteve riba, smanjuju kvalitetu vode i uzrokuju promjene u riječnom ekosustavu koje mogu biti nepovratne. Uz to, smanjuje se sedimentacija, što dovodi do erozije obala i promjena u koritu rijeke. Regulacija vodotoka, koja se provodi kako bi se rijeka „ukrotila“ i kako bi se spriječile poplave, također može imati ozbiljne negativne posljedice. Rijeke poput Mure i Drave imaju svoje meandriranje i sezonske poplave koje su ključne za stvaranje i održavanje močvara, poplavnih šuma i drugih staništa. Regulacijom vodotoka smanjuje se prirodna dinamika rijeke, što može rezultirati gubitkom staništa i smanjenjem biološke raznolikosti.

Naglo podizanje vodostaja u ovom području često je posljedica promjena u vodnom režimu rijeka uzrokovanih klimatskim promjenama, povećanjem oborina i uništavanjem prirodnih retencijskih prostora, poput močvara i poplavnih šuma, koje prirodno zadržavaju vodu i smanjuju rizik od poplava.

Zaštita ušća Mure u Dravu od vitalne je važnosti za očuvanje biološke raznolikosti i prirodne ljepote ovog područja. Održavanje prirodnog toka rijeka omogućava očuvanje ekosustava i smanjuje rizik od katastrofalnih poplava, istovremeno pružajući lokalnim zajednicama priliku za održivi razvoj kroz turizam i druge aktivnosti koje ne štete okolišu.

05.08. 2024. godine, obilježilo se godinu dana od kako je rijeka Mura odnijela Novakovsku skelu, a skela je konačno vraćena bliže svojem izvornom mjestu. Skela je bila odnesena nekoliko kilometara nizvodno zbog iznenadnog porasta vodostaja rijeke. Nakon detaljnih priprema, uključujući obrezivanje drveća i uklanjanje dijelova palube, skela je izvađena iz rijeke i rastavljena radi lakšeg transporta (slike 51 i 52). Planiraju je obnoviti i vratiti na njezino izvorno mjesto, ali taj proces zahtijeva dodatno vrijeme i financijska sredstva [20].

S obzirom na taj događaj, možemo zaključiti da rijeka Mura može biti izuzetno nepredvidiva i snažna, s mogućnošću naglih porasta vodostaja koji mogu uzrokovati velike promjene u svom toku. To ukazuje na prirodnu dinamiku i snagu rijeke, koja može imati značajan utjecaj na okolni prostor i infrastrukturu. Također, događaji poput ovoga pokazuju potrebu za pažljivim upravljanjem riječnim područjima kako bi se smanjile štete i očuvala sigurnost ljudi i imovine u blizini rijeke.



Slika 51: Skela iz Novakovca [20]



Slika 52: Odvoz skele [20]

7. EKOLOŠKE I BIOLOŠKE KARAKTERISTIKE UŠĆA MURE U DRAVU

Rezervat biosfere Mura-Drava-Dunav proglašen je svjetskom baštinom UNESCO-a 2012. godine, a danas se naziva „Europska Amazona“ zbog svoje iznimne biološke raznolikosti i očuvanih prirodnih staništa [21].

Osnivanjem rezervata, Mura, Drava i Dunav te pripadajuća poplavna područja i šumska staništa postaju ključna mjesta za očuvanje i istraživanje prirodne baštine. Rijeka Drava, sa svojom raznolikošću i bogatstvom, jedna je od posljednjih prirodnih rijeka u Europi koja nudi utočište mnogim rijetkim vrstama [21].

U Republici Hrvatskoj, a posebno u Koprivničko-križevačkoj županiji, područje rijeke Drave ima posebnu ulogu u očuvanju prirodne raznolikosti. Ovdje nalazimo rijetke i ugrožene vrste flore i faune, koje su zaštićene nacionalnim i međunarodnim zakonodavstvom [21].

Zajedničkim snagama zaštićenih područja i lokalnih zajednica, ovi dragocjeni ekosustavi zaštićeni su i čuvaju se za buduće generacije, a njihovo očuvanje uvelike ovisi o pravilnom upravljanju i održivom korištenju prirodnih resursa [21].

7.1. Strogo zaštićene vrste

BIJELOVRATA MUHARICA (slika 53)

Ptica selica koja se gnijezdi u starim hrastovim šumama s dupljama. Ovdje se hrane beskralježnjacima, ponajviše kukcima. U jesen migrira u Afriku, gdje boravi do proljeća. Zbog nestanka starih hrastovih šuma, smanjenog broja duplji za gniježđenje, te gubitka staništa, vrsta je ugrožena [21].



Slika 53 : Bjelovrata muharica [22]

JELENAK (slika 54)

Jelenak je najveći kornjaš Europe i najveći kornjaš Republike Hrvatske. Mužjaci imaju karakteristične čeljusti koje podsjećaju na rogove jelena i služe u borbama za ženke. Ličinke se razvijaju u trulom drvetu bjelogorice, ponajviše hrasta. Vrsta je ugrožena zbog nestanka starih hrastovih šuma i uporabe pesticida, te je strogo zaštićen [21].



Slika 54: Jelenak [23]

RUSI SVRAČAK (slika 55)

Ptica koja gnijezdi na otvorenim staništima, u živicama, grmlju i na rubovima šuma. Hrani se velikim kukcima, malim sisavcima i gmazovima. Zbog gubitka prikladnih staništa i smanjenja broja grmlja, vrsta je ugrožena i strogo zaštićena [21].



Slika 55: Rusi svračak [24]

KEBRAČ (slika 56)

Kebrač je rijetka biljna vrsta koja raste na šljunčanim obalama rijeka s promjenjivim vodostajem. Na području Republike Hrvatske raste uz rijeku Dravu, gdje formira specifične grmove. Zbog izgradnje hidroelektrana i regulacije rijeke, vrsta je ugrožena i strogo zaštićena [21].



Slika 56: Kebrač [4]

PATULJASTI ROGOZ (slika 57)

Patuljasti rogoz rijetka je i ugrožena biljna vrsta, koja na području Republike Hrvatske raste uz rijeku Dravu, gdje formira male nakupine uz povremene rukavce i mrtvace. Zbog izgradnje hidroelektrana i regulacije rijeke, vrsta je ugrožena i strogo zaštićena [21].



Slika 57: Patuljasti rogoz [5]

ROGATI REGOČ (slika 58)

Rogati regoč se može naći samo uz očuvane dijelove rijeka s prirodnim tokom i bistrim vodama. Na području Republike Hrvatske nastanjuje rijeku Dravu i Muru, te se zbog degradacije staništa smatra ugroženim i strogo je zaštićena vrsta [21].



Slika 58: Rogati regoč [25]

7.2. Invazivne strane vrste

Invazivne strane vrste su biljne, životinjske, gljivične i mikrobiološke vrste koje su prenesene namjerno ili slučajno iz svojih prirodnih staništa na nova područja gdje su, zahvaljujući svom invazivnom karakteru, sposobne uzrokovati ekološku, ekonomsku i zdravstvenu štetu. Njihovo prisustvo u prirodi remeti strukturu i funkciju ekosustava, uzrokuje nestanak autohtonih vrsta i narušava bioraznolikost. Invazivne strane vrste su najčešće unesene ljudskom aktivnošću. Neke vrste su namjerno unesene zbog estetskih, ekonomskih ili rekreacijskih razloga, dok su druge unesene nenamjerno, primjerice putem transporta ili trgovine. Jednom kad se unesu u novo područje, invazivne vrste često nemaju prirodnih neprijatelja, te se lako razmnožavaju i šire, čime postaju prijetnja autohtonim vrstama. Invazivne vrste su druga najveća prijetnja bioraznolikosti, odmah nakon gubitka staništa. Njihov utjecaj može biti devastirajući za lokalne ekosustave jer se one natječu s autohtonim vrstama za prostor, hranu i druge resurse. Također mogu uzrokovati promjene u staništima, primjerice kroz izmjenu kemijskih svojstava tla ili vodenih ekosustava, što može dovesti do izumiranja autohtonih vrsta [21].

Najčešće invazivne strane vrste su:

1. Ambrozija (slika 59)



Slika 59: Ambrozija [26]

2. Žljezdasti pajasen (slika 60)



Slika 60: Žljezdasti pajasen [27]

3. Prava svilenica (slika 61)



Slika 61: Prava svilenica [28]

4. Žljezdasti neditrak (slika 62)



Slika 62: Žljezdasti neditrak [29]

5. Civitnjača (slika 63)



Slika 63: Civitnjača [30]

6. Signalni rak (slika 64)



Slika 64: Signalni rak [31]

7. Mramorni rak (slika 65)



Slika 65: Mramorni rak [32]

8. Sunčanica (slika 66)



Slika 66: Sunčanica [33]

9. Crni somić (slika 67)



Slika 67: Crni somić [34]

8. ZAKLJUČAK

Ušće rijeke Mure u Dravu predstavlja dinamično i složeno područje koje je pod utjecajem brojnih prirodnih i ljudskih faktora. Hidrološko-morfološka analiza ušća otkriva kako promjene u vodostaju, sedimentaciji i tokovima rijeka direktno utječu na morfologiju ovog područja. Ljudske intervencije, poput regulacije vodotoka i izgradnje infrastrukture, dodatno su izmijenile prirodnu dinamiku rijeke, što može dovesti do dugoročnih ekoloških posljedica, uključujući eroziju obala, gubitak staništa i promjene u biološkoj raznolikosti.

Osim toga, važno je kontinuirano pratiti i pravilno održavati područje ušća rijeke Mure u rijeku Dravu kako bi se očuvala prirodna ravnoteža i smanjile negativne posljedice ljudskih aktivnosti. Kako bi se to postiglo predlažu se razvojne strategije koje će omogućiti balans između zaštite okoliša i ekonomskog razvoja, s ciljem očuvanja ovog ekosustava za buduće generacije.

Ušće Mure u Dravu je ekološki značajno područje koje zahtijeva pažljivu zaštitu i planiranje, uzimajući u obzir složenost i osjetljivost njegovih prirodnih procesa.

9. LITERATURA

- [1] eMeđimurje, <https://emedjimurje.net.hr/vijesti/drustvo/163449/foto-gorican-otvorena-izlozba-fotografija-zivot-ljudi-uz-rijeku-muru-i-dravu/>, datum pristupa: 06.05.2024.
- [2] Turističke priče, <https://www.turistickeprice.hr/podrucje-mure-drave-i-dunava-prvi-petdrzavni-rezervat-biosfere-na-svijetu/>, datum pristupa: 06.05.2024.
- [3] Drava.info, <https://drava.info/2018/03/foto-rijetke-i-zasticene-rijecne-biljke-vracaju-se-na-dravu/>, datum pristupa: 21.05.2024.
- [4] plantea.hr, <https://www.plantea.com.hr/kebrac/>, datum pristupa: 21.05.2024.
- [5] Vrtlarija Kalić, <https://vrtlarijakaliciwebshop.hr/product/typha-minima-patuljasti-rogoz/>, datum pristupa: 21.05.2024.
- [6] Trstenjak, E., Autorska fotografija, fotografirano: 03.07.2024.
- [7] Općina Legrad, <https://www.opcinalegrad.hr/turizam/usce-mure-u-dravu/>, datum pristupa: 21.05.2024.
- [8] Mura-Drava „Dvije rijeke, jedan cilj“, <https://muradrava.eu/hr/legrad-legrad/>, datum pristupa: 21.05.2024.
- [9] Hrvatski planinarski savez, <https://www.hps.hr/vijesti/12930/rezervat-biosfere-mura-drava-dunav/>, datum pristupa: 21.05.2024.
- [10] Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode na području Koprivničko-križevačke županije, https://zastitapriodekckzz.hr/zasticena_podrucja/regionalni-park-mura-drava/, datum pristupa: 27.06.2024.
- [11] šmid.hr, <https://smid.hr/covjek-i-biosfera-by-smid/>, datum pristupa: 21.05.2024.
- [12] Frisco projekti, <https://frisco-project.eu/hr/slivna-podrucja-rijeka/mura/>, datum pristupa: 29.04.2024.
- [13] YouTube, Drava LIFE Croatia, Screenshot, <https://www.youtube.com/@dravalifecroatia5446>, datum pristupa: 29.04.2024.
- [14] DHMZ, <https://hidro.dhz.hr/>, datum pristupa: 07.05.2024.
- [15] Frisco projekti, <https://frisco-project.eu/hr/slivna-podrucja-rijeka/drava/>, datum pristupa: 29.04.2024.
- [16] Wikipedia, <https://hr.wikipedia.org/wiki/Drava>, datum pristupa: 29.04.2024.
- [17] Gjurović M., REGULACIJA RIJEKA, Tehnička knjiga Zagreb, 1967.

- [18] Ekonomska i ekohistorija, RECENTNE HIDROMORFOLOŠKE PROMJENE NA ŠIREM PODRUČJU UŠĆA MURE U DRAVU, G. Šafarek
https://www.academia.edu/64291812/Recent_Morphological_Changes_in_the_Wider_Area_of_the_Mura_Drava_Confluence_Summary, datum pristupa: 29.04.2024.
- [19] Google karte,
<https://www.google.com/maps/@46.3040447,16.8851495,2636m/data=!3m1!1e3?hl=hr&entry=ttu>, datum pristupa 19.08.2024.
- [20] eMeđimurje, [ODNIJELA PODIVLJALA RIJEKA Novakovski brod se vraća kući? - eMedjimurje.hr \(net.hr\)](https://www.e-medjimurje.hr/net.hr), datum pristupa: 20.08.2024.
- [21] Kolar Ž., Lenac M., Šafarek G., Arhiva javne ustanove za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode na području Koprivničko-Križevačke županije, poučne table koje se nalaze na lokaciji Halaš Čarda uz šetnicu, datum: 03.07.2024.
- [22] eBird, <https://ebird.org/species/colfly1?siteLanguage=hr>, datum pristupa: 15.08.2024.
- [23] plantea.hr, <https://www.plantea.com.hr/jelenak/>, datum pristupa: 15.08.2024.
- [24] plantea.hr, <https://www.plantea.com.hr/rusi-svracak/>, datum pristupa: 15.08.2024.
- [25] Centar za posjetitelje Križnica, <https://czpkriznica.hr/naslovnica/priroda/fauna/>, datum pristupa: 15.08.2024.
- [26] PLIVAZdravlje, <https://www.plivazdravlje.hr/alergije/alergeni/13/Ambrozija.html>, datum pristupa: 15.08.2024.
- [27] gospodarski.hr, <https://gospodarski.hr/vijesti/pajasen-biljka-problem/>, datum pristupa: 15.08.2024.
- [28] Centar za životnu sredinu, <https://czzs.org/upoznaj-invazivnu-stranu-vrstu-prava-svilenica/>, datum pristupa: 15.08.2024.
- [29] jutarnji.hr, <https://www.jutarnji.hr/planet/zljezdasti-nedirak-je-invazivna-strana-vrsta-gdje-je-ona-druge-vrste-nemaju-prostora-za-rast-15138341>, datum pristupa: 15.08.2024.
- [30] vecernji.hr, <https://www.vecernji.hr/vijesti/civitnjaca-biljka-od-koje-nastaje-med-mora-se-istrijebiti-1317629>, datum pristupa: 15.08.2024.
- [31] Wikipedia, https://hr.wikipedia.org/wiki/Signalni_rak, datum pristupa: 15.08.2024.
- [32] indeks.hr, <https://www.index.hr/vijesti/clanak/otkriven-misterij-raka-mutanta-klonira-se-prenosi-kugu-i-siri-se-svijetom/1024496.aspx>, datum pristupa: 15.08.2024.
- [33] Wikipedia, https://hr.wikipedia.org/wiki/Sun%C4%8Danica_%28riba%29, datum pristupa: 15.08.2024.

[34] Zajednica športsko ribolovnih društava i udruga Bjelovar, <https://zsrub.hr/slatkovodne-ribe/hrvatska/crni-somic>, datum pristupa: 15.08.2024.

10. POPIS SLIKA

| | |
|--|----|
| Slika 1: Lokacija ušća Mure u Dravu kod Legrada slikana iz zraka | 1 |
| Slika 2: Tok rijeke Mure i Drave, te lokacija njihova ušća | 2 |
| Slika 3: Kebrač | 3 |
| Slika 4: Patuljasti rogoz | 4 |
| Slika 5: Pano s invazivnim vrstama | 4 |
| Slika 6: Pano sa zaštićenim vrstama | 5 |
| Slika 7: Karta rezervata Biosfere Mura – Drava – Dunav | 5 |
| Slika 8: Karta - Regionalni park Mura-Drava | 7 |
| Slika 9: Prikaz izrađenih odjevnih predmeta s motivom orla štekavca | 8 |
| Slika 10: prikaz izrađenih odjevnih predmeta | 8 |
| Slika 11: Prikaz odjevnih predmeta motiviranih kulikom sljepićem | 9 |
| Slika 12: Prikaz raznih dizajniranih odjevnih predmeta | 9 |
| Slika 13: Rijeka Mura od izvora u Austriji do ušća u rijeku Dravu u Hrvatskoj | 10 |
| Slika 14: Hidrogram rijeke Mure s mjerne stanice u Murskom Središću | 11 |
| Slika 15: Hidrogram rijeke Mure s mjerne stanice u Goričanu | 12 |
| Slika 16: Nivogram rijeke Mure s mjerne stanice u Murskom Središću | 13 |
| Slika 17: Nivogram rijeke Mure s mjerne stanice u Goričanu | 13 |
| Slika 18: Rijeka Drava od izvora u Italiji do ušća u rijeku Dunav | 14 |
| Slika 19: Hidrogram rijeke Drave s mjerne stanice u Donjoj Dubravi | 15 |
| Slika 20: Hidrogram rijeke Drave s mjerne stanice u Varaždinu | 16 |
| Slika 21: Nivogram rijeke Drave s mjerne stanice u Donjoj Dubravi | 17 |
| Slika 22: Nivogram rijeke Drave s mjerne stanice u Varaždinu | 18 |
| Slika 23: Nivogram rijeke Drave s mjerne stanice u Varaždinu | 19 |
| Slika 24: Karakterističan položaj ušća pritoke | 20 |
| Slika 25: Shema strujanja i erozije kod račvanja | 21 |
| Slika 26: Shematski prikaz ušća pritoke | 21 |
| Slika 27: Nove granice Posebnog ornitološkog rezervata Velikoi Pažut (crveno) u odnosu na stare granice posebnog zoološkog rezervata (žuto) | 22 |
| Slika 28: Morfološki tipovi rijeke prema CEN standardu | 24 |
| Slika 29: Morfološke promjene ušća Mure u Dravu od 1967. do 2011., crvenom konturom označene su sadašnje obale | 25 |
| Slika 30: Umjetno stabiliziranje toka | 26 |
| Slika 31: Pomak u položaju lijeve (erozivne) i desne (taložne) obale Drave u 2011. godini označene crvenom bojom u odnosu na stanje iz 2001. godine | 27 |
| Slika 32: Satelitska slika lokacije Halaš čarda | 30 |
| Slika 33: Lokacija Halaš Čarda | 31 |
| Slika 34: Pogled uzvodno s obzirom na tok – putnički brodić i drugi sprud | 31 |
| Slika 35: Satelitska slika lokacije broj 2 | 32 |
| Slika 36: Lokacija broj 2 | 33 |
| Slika 37: Lokacija broj 2, oštećenje bilja zbog izlivanja rijeke i nanosa | 33 |
| Slika 38: Satelitska slika lokacije broj 3 | 34 |

| | |
|---|----|
| Slika 39: Lokacija broj 3, sprud na lijevoj strani slike | 35 |
| Slika 40: Satelitska slika lokacije broj 4 | 36 |
| Slika 41: Lokacija broj 4, pogled na sprud, uzvodno s obzirom na tok | 37 |
| Slika 42: Lokacija broj 4, pogled na sprud, uzvodno s obzirom na tok | 37 |
| Slika 43: Lokacija broj 4, pogled nizvodno s obzirom na tok | 38 |
| Slika 44: Satelitska slika lokacije broj 5 | 39 |
| Slika 45: Prvo ušće | 40 |
| Slika 46: Prvo ušće označeno crvenom strelicom | 40 |
| Slika 47: Prvo ušće – pogled sa pješačke staze nizvodno | 41 |
| Slika 48: Prvo ušće – pogled sa pješačke staze | 41 |
| Slika 49: Satelitska slika lokacije broj 6 | 42 |
| Slika 50: Pogled na oba ušća, nizvodno s obzirom na tok | 43 |
| Slika 51: Skela iz Novakovca | 44 |
| Slika 52: Odvoz skele | 45 |
| Slika 53: Bjelovrata muharica | 46 |
| Slika 54: Jelenak | 47 |
| Slika 55: Rusi svračak | 47 |
| Slika 56: Kebrač | 48 |
| Slika 57: Patuljasti rogoz | 48 |
| Slika 58: Rogati regoč | 49 |
| Slika 59: Ambrozija | 50 |
| Slika 60: Žljezdasti pajasen | 50 |
| Slika 61: Prava svilenica | 50 |
| Slika 62: Žljezdasti neditrak | 51 |
| Slika 63: Civitnjača | 51 |
| Slika 64: Signalni rak | 52 |
| Slika 65: Mramorni rak | 52 |
| Slika 66: Sunčanica | 52 |
| Slika 67: Crni somić | 53 |

11. POPIS TABLICA

| | |
|---|----|
| Tablica 1: Hidromorfološki tipovi Mure i Drave prema CEN standardu | 22 |
|---|----|