

# Zbirke školjkaša porodice Unionidae (Bivalvia) Hrvatskog prirodoslovnog muzeja

---

**Novosel, Stjepan**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:549650>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-31**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Biološki odsjek

Stjepan Novosel

**Zbirke školjkaša porodice Unionidae (Bivalvia)  
Hrvatskog prirodoslovnog muzeja**

Diplomski rad

Zagreb, 2021.

University of Zagreb  
Faculty of Science  
Department of Biology

Stjepan Novosel

**Malacological collections of Unionidae family  
(Bivalvia) in the Croatian Natural History Museum**

Master thesis

Zagreb, 2021.

*Ovaj rad je izrađen u Zoološkom odjelu Hrvatskog prirodoslovnog muzeja u Zagrebu, pod voditeljstvom izv. prof. dr. sc. Jasne Lajtner. Rad je predan na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja magistra struke znanosti o okolišu.*

## ZAHVALA

Zahvaljujem se voditelju Malakoloških zbirki Hrvatskog prirodoslovnog muzeja, kustosu. Petru Crnčanu na pomoći i savjetima pri izradi ovog diplomskog rada. Također iskrene zahvale mentorici izv. prof. dr. sc. Jasni Lajtner na utrošenom vremenu i strpljenju.

Ponajviše se zahvaljujem svojoj obitelji na podršci i razumijevanju tokom izrade diplomskog rada, kao i tokom cijelog studiranja.

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Biološki odsjek

Diplomski rad

## Zbirke školjkaša porodice Unionidae (Bivalvia) Hrvatskog prirodoslovnog muzeja

Stjepan Novosel

Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Muzejske zbirke daju nam uvid u prijašnje stanje okoliša i bioraznolikosti, a njihova nezamjenjiva uloga je pružanje vrlo vrijednih skupova podataka godinama nakon prikupljanja primjeraka. Muzejski materijal može se koristiti ne samo za redeterminaciju, već i kao izvor baznih podataka za buduća biološka i ekološka istraživanja. Ovim radom prikazana je brojnost i zastupljenost te stanje očuvanosti školjkaša iz porodice Unionidae koji se nalaze u malakološkim zbirkama Hrvatskog prirodoslovnog muzeja (HPM) isto kao i podaci o njihovu podrijetlu, ukoliko su bili dostupni. Provedena je revizija nazivlja te su utvrđene zbirke kojima su pojedini primjerci originalno pripadali. Ustanovljeno je kako se u HPM-u nalazi minimalno 140 vrsta koje pripadaju porodici Unionidae s ukupno 6400 ljuštura. Lokaliteti koji su utvrđeni kao lokacije na kojima su primjerci sakupljeni prikazani su kartografski. Sinonimi zabilježeni u ovom radu pokazuju velik broj korištenih naziva za pojedine vrste. Potvrđeno je kako su pregledani uzorci Unionidae originalno pripadali u minimalno 30 zbirki dok je ustanovljeno čak 68 legatora. Ovim radom stvoren je temelj za buduća istraživanja porodice Unionidae HPM-a te je dan prijedlog načina obrade muzejskih primjeraka.

(57 stranica, 18 slika, 80 literaturnih navoda, 28 priloga, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici

Ključne riječi: Unionidae, Hrvatski prirodoslovni muzej, slatkovodni školjkaši, malakološke zbirke

Voditelj: Izv. prof. dr. sc. Jasna Lajtner

Ocjenitelji:

Izv. prof. dr. sc. Jasna Lajtner

Prof. dr. sc. Sven Jelaska

Doc. dr. sc. Ivan Čanjevac

Doc. dr. sc. Karmen Fio Firi

Rad prihvaćen: 15.09.2021.

# BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb  
Faculty of Science  
Department of Biology

Master thesis

## Malacological collections of Unionidae family (Bivalvia) in the Croatian Natural History Museum

Stjepan Novosel

Rooseveltova trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Museum collections can provide valuable information of former states of the environment and biodiversity for years after collecting the specimens. Museum material can be used not only for redetermination but also as the source of the core data for future biological and ecological research. This thesis showed abundance, presence and condition of specimens of the bivalve family Unionidae in the malacological collections in the Croatian Natural History Museum as well as data of the collector and collecting location if available. Scientific names were updated and original malacological collections were noted. It was determined that Croatian Natural History Museum has at least 140 species of the Unionidae family with a total of 6400 specimens. Locations of specimens' collection were shown on the map. Synonyms marked in this thesis show a big number of used synonyms for species of the Unionidae family. This thesis confirmed that the specimens of the Unionidae family originally belonged to at least 30 collections with 68 determined collectors. This thesis made the basis for future research of the Unionidae family of the Croatian Natural History Museum, and a proposal for the manner of processing museum specimens was also given.

(57 pages, 18 figures, 80 references, 28 annexes, original in: Croatian)

This thesis is deposited in Central Biological Library.

Keywords: Unionidae, Natural History Museum, freshwater bivalves, malacological collections

Supervisor: Dr. Jasna Lajtner, Assoc. Prof.

Reviewers:

Dr. Jasna Lajtner, Assoc. Prof.

Dr. Sven Jelaska, Full Prof.

Dr. Ivan Čanjevac, Asst. Prof.

Dr. Karmen Fio Firi, Asst. Prof.

This thesis accepted: 15.09.2021.

# Sadržaj

<b>1. UVOD.....</b>	<b>1</b>
1.1. PORODICA UNIONIDAE.....	2
1.1.1. Opća građa školjkaša .....	2
1.1.2. Razmnožavanje i razvoj porodice Unionidae .....	3
1.1.3. Ekologija i zaštita porodice Unionidae .....	4
1.1.4. Morfološka determinacijska svojstva školjkaša.....	6
1.2. MUZEJSKE ZBIRKE MEKUŠACA HRVATSKOG PRIRODOSLOVNOG MUZEJA.....	7
1.2.1. Opći podaci .....	7
1.2.2. Sakupljanje i označavanje muzejskih zbirki .....	8
1.2.3. Konzervacija muzejskih primjeraka (i izazovi) .....	9
1.2.4. Budućnost muzejskog rada .....	12
<b>2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA.....</b>	<b>16</b>
<b>3. MATERIJALI I METODE .....</b>	<b>17</b>
<b>4. REZULTATI .....</b>	<b>22</b>
4.1. SISTEMATSKI PRIKAZ ZABILJEŽENIH VRSTA .....	22
4.2. STUPANJ UGROŽENOSTI VRSTA PREMA IUCN-U .....	32
4.3. LOKALITETI .....	33
4.4. NAZIVLJE I STANJE OČUVANOSTI PREGLEDANOG MATERIJALA.....	39
4.5. ZBIRKE.....	40
<b>5. RASPRAVA .....</b>	<b>42</b>
5.1. BROJNOST PRIMJERAKA PORODICE UNIONIDAE HPM-A .....	42
5.2. LOKALITETI .....	43
5.3. ZABILJEŽENO NAZIVLJE .....	45
5.4. STANJE OČUVANOSTI PRIMJERAKA .....	46
5.5. ZABILJEŽENE ZBIRKE .....	47
<b>6. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>52</b>
<b>LITERATURA .....</b>	<b>53</b>



# 1. UVOD

U današnje vrijeme sve veće ugroženosti bioraznolikosti važno je sačuvati što veći broj vrsta, pogotovo onih za koje se ustanovi kako su ključne vrste za održavanje ravnoteže određenog sustava. Zaštiti pojedine vrste pravilno se može pristupiti samo uz razumijevanje ekoloških potreba i ugroza te vrste. Slatkovodni ekosustavi su posebno osjetljivi i važni s obzirom da je voda neophodna za sva živa bića kao i za brojne ljudske djelatnosti. Školjkaši su jedna od ključnih skupina svih vodenih ekosustava, te im se zbog toga treba pokloniti posebna pozornost. Porodica Unionidae je posebno bitna za slatkovodne ekosustave, ali i posebno osjetljiva na zagađenja tih sustava (Watters, 2000).

Porodica Unionidae je osim važne uloge u ekosustavu imala i važnu kulturološku ulogu. Pripadnici Vučedolske kulture su koristili ljuštore kao oruđe za urezivanje ornamenta u glinene posude, za stvaranje inkrustacija na površini posuda i popunjavanje rupa te povezivanje gline. Stopalo školjkaša su koristili kao mamac za ribe, ljuštore su ponekad korištene u narodnoj medicini dok se biseri i danas koriste za nakit (Markasović i Tomić, 2017).

Red Unionida danas broji 6 recentnih porodica: Etheriidae, Hyriidae, Iridinidae, Margaritiferidae, Mycetopodidae i Unionidae. Obzirom na karakterističan tip ličinke ovaj red se može podijeliti u dvije nadporodice: Unionoidea (sa ličinkom glohidijom) i Etherioidea (sa ličinkom lasidijom) (Walker i sur., 2001). Porodice Hyriidae, Margaritiferidae i Unionidae imaju glohidije, dok Etheriidae, Iridinidae i Mycetopodidae imaju lasidije. Unatoč različitim ličinkama brojna istraživanja pokazuju kako je red Unionida monofiletičkog podrijetla, odnosno da sve vrste imaju jednog zajedničkog pretka (<http://mussel-project.uwsp.edu/>). Smatra se kako su prvi pripadnici reda Unionida bili najbližnji porodicama Hyriidae i Etheriidae (Walker i sur., 2001).

Prvi danas poznati fosilni zapisi porodice Etheriidae datiraju iz miocenskog razdoblja (<https://www.mindat.org/>), danas porodica sadržava četiri roda, svaki zastupljen s po jednom vrstom školjkaša. Rasprostranjene su u južnom dijelu Dekanskog poluotoka, srednjem i sjevernom dijelu Južne Amerike, te Srednjoj Africi, sjevernom dijelu Madagaskara i Egiptu. Nije sigurno je li ova porodica monofiletičkog ili polifiletičkog postanka (<http://mussel-project.uwsp.edu/>). Iridinidae su porodica školjkaša čiji se najraniji pronađeni paleontološki zapisi javljaju u kasnoj kredi. Danas broji 39 recentnih vrsta iz pet rodova, no najnovija istraživanja pokazuju kako se radi o porodici polifiletičkog podrijetla. Porodica je

rasprostranjena po gotovo cijeloj Africi. Danas porodica Mycetopodidae broji 53 recentne vrste podijeljene u 11 rodova koji nastanjuju Srednju Ameriku te sjeverni i srednji dio Južne Amerike (<http://mussel-project.uwsp.edu/>).

Hyriidae broje 92 recentne vrste podijeljene u 15 rodova koji se javljaju na području Australije, Južne Amerike, Papua Nove Gvineje i Novog Zelanda. Zabilježeno je kako se porodica pojavila već u trijasu (<https://www.mindat.org/>). Prije se smatralo kako su zbog geografske razdvojenosti južnoameričke i australske linije odvojene, no novija istraživanja su to opovrgnula. Porodica Hyriidae po nekim je značajkama sličnija nadporodici Etherioidea nego porodicama Margaritiferidae i Unionidae (Walker i sur., 2001; Graf i Cummings, 2006). Najraniji pronađeni fosilni zapisi porodice Margaritiferidae datiraju iz razdoblja srednje jure (<https://www.mindat.org/>). Danas porodica broji 17 vrsta raspoređenih u četiri roda koji su rasprostranjeni po Sjevernoj Americi, Istočnoj Aziji, Europi, Sjevernoj Africi i Bliskom Istoku. Najdugovječnije vrste slatkovodnih školjkaša pripadaju porodici Margaritiferidae koja je najrodnija porodici Unionidae (Graf i Cummings, 2006). Vrste iz porodice Margaritiferidae i Hyriidae u prošlosti su bile klasificirane unutar roda *Unio*.

## 1.1. Porodica Unionidae

### 1.1.1. Opća građa školjkaša

Tijelo školjkaša obavijeno je dvodijelnom vapnenačkom ljušturu koju izlučuje plašt. Plašt ima višestruku ulogu. Vanjski nabor izlučuje ljušturu, u središnjem dijelu sadržana su osjetila, plašt tvori dišni i nečisnički otvor, a unutar plašta smješteni su organi. Unionidae imaju mišićavo stopalo sjekirastog oblika koje im služi za kretanje i ukopavanje u supstrat. Škrge (ktenidije) služe za disanje i prehranu školjkaša, aktivnim procjeđivanjem školjkaši uzimaju kisik i hranjive tvari iz vode pomoću sustava trepetljika koje se nalaze na površini škrge. Unionidae imaju listaste škrge (eulamelibranhijalnog tipa) što im omogućuje uspješnije apsorbiranje tvari iz vode. Probavni sustav se sastoji od usta, jednjaka, želuca, crijeva, rektuma i crijevnog otvora. Mišiće školjkaša načelno možemo podijeliti na mišiće zatvarače, plaštane mišiće, mišiće tulajice, mišiće stopala i utrobne mišiće. Od osjetnih organa školjkaši imaju razvijene mehanoreceptore (statociste), fotoreceptore i kemoreceptore (osfradije). U otvorenom optjecajnom sustavu školjkaša teče hemolimfa, no većinom bez respiratornih pigmenta. Izmjena plinova se obavlja preko škrge, plašta i stopala, dok pomoću Bojanusovog organa (par

metanefridija) vrše ekstrakciju primarnog urina iz hemolimfe. (Dillon, 2004; Habdija i sur., 2011).

Ljuštura školjkaša sastoji se od tri sloja: periostrakuma, ostrakuma i hipostrakuma. Periostrakum je izgrađen od proteina konhiolina koji onemogućava otapanje donjih vapnenačkih slojeva. Periostrakum u ličinačkom stadiju stvara preduvjete za izvanstaničnu mineralizaciju i popunjava prostor između ljušture i plašta. Obojenje pojedinih vrsta dolazi od periostrakuma koji također daje dodatnu zaštitu u obrani od mikroorganizama. Ostrakum se naziva i prizmatični sloj jer je građen od kristala kalcijevog karbonata postavljenih okomito na epitel plašta, najčešće u obliku kalcita i aragonita (Marin i sur., 2012). U istraživanju Ožgo i sur. (2012) dokazano je kako ostrakum nije promjenjiv uslijed promjena u okolišu. Hipostrakum, nazvan i listićavim slojem, sastavljen je od sedefa koji može biti različite strukture. Unionidae imaju homogenu strukturu sedefa posloženog u redove poput cigli u zidu.

Najznačajnija gradivna komponenta ljušture je kalcijev karbonat. Postoje dva teoretska oblika kalcijeva karbonata iz kojih se sintetizira ljuštura. Topivi oblik  $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$  i  $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$  koji se prenosi hemolimfom te zbijeni (klaster) oblik u formi amorfnih kristala. Izvori kalcija su filtracija vode i pasivna difuzija kroz cijelu površinu tijela, dok se bikarbonati apsorbiraju još i hidratacijom ugljikova dioksida. Ljuštura školjkaša osim kalcijeva karbonata sadrži i druge primjese građene od anorganskih iona kao što su  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ , ali i elemente Sr i Fe. Osim anorganskih, postoje i organske komponente primjerice proteini, polisaharidi, lipidi, pigmenti, aminokiseline i peptidi. Organske komponente čine od 0,01 % do 5 % mase ljušture, ali pojačavaju njenu otpornost i do tri puta. Oštećenja ljušture moraju se moći relativno brzo sanirati kako bi se školjkaš što prije zaštitio, stoga se često u popravku mogu ukomponirati i drugi dostupni elementi. U izgradnji ljušture još uvijek postoje brojne nepoznanice i nerazjašnjeni načini tvorbi pojedinih struktura. Nije sigurno o kojim je genima ovisna tvorba ljušture, niti koliko na oblik ljušture utječu geni, a koliko okoliš. Poznati su neki okolišni faktori o kojima ovisi oblik ljušture kao što su prisutnost pojedinih vrsta parazita, brzina toka vode i tip supstrata (Zieritz i Aldridge, 2009; Guarneri i sur., 2014; Müller i sur., 2021).

### 1.1.2. Razmnožavanje i razvoj porodice Unionidae

Školjkaši su razdvojenog spola ili hermafroditi koji mijenjaju spol tokom života ili tokom sezone parenja kao i hermafroditi koji istovremeno sadrže muške i ženske spolne stanice. Hoće li pojedina jedinka biti jednospolna ili hermafrodit ovisi o vrsti, ali i o uvjetima u kojima živi. Unionidae vrše unutarnju oplodnju, što znači da muška jedinka otpusti spermije u vodu

koje potom ženka prihvati i oplodnja se izvrši u škragama ženke. Oplodeno jaje smješta se u „tobolac“ koji se nalazi u škragama, te započinje embrionalni razvitak do ličinačkog stadija koji se naziva glohidija. Razvoj unutar „tobolca“ traje između 4 i 8 tjedana, ovisno o vrsti i ekološkim uvjetima. Glohidije se izbacuju u dugim sluzavim nitima ili u obojenim nakupinama te umiru ukoliko ne uspiju naći domadara (ribu) unutar 10 do 14 dana. Svaka vrsta ima određene vrste riba na kojima ili unutar kojih parazitira. Nakon ulaska u tijelo ribe smještaju se najčešće na škragama i oštećuju njihovo tkivo. Stanice riba stvaraju potom čahuru oko glohidije koja joj omogućuje daljnji razvoj u mladog školjkaša. Glohidije ne oštećuju značajnije domadara, stoga ovo ne možemo smatrati pravim parazitizmom. Prijenos ribama je glavni način širenja areala obzirom da su školjkaši slabo pokretni, a glohidije parazitiraju na škragama riba i potom padaju na dno. Istovremeno na ribi može parazitirati nekoliko milijuna glohidija što ekspanziju na nove prostore može učiniti vrlo brzom i uspješnom. Nakon nekoliko tjedana mladi školjkaš izlazi iz čahure i pada na dno, te započinje samostalni život. Spolna zrelost se postiže nakon jedne do 8 godina, ovisno o vrsti (Dillon, 2004; <https://animaldiversity.org/accounts/Unionidae/>).

### 1.1.3. Ekologija i zaštita porodice Unionidae

Porodica Unionidae je značajna u slatkovodnim ekosustavima primarno zbog svog načina prehrane – filtriranja. Filtriranjem se iz vode uklanjaju organske tvari, bakterije, fito- i zooplankton, ali i neki onečišćivači kao što su pojedine vrste metala. Osim što filtriranjem pročišćuju vodu, omogućuju i kruženje tvari u prirodi jer bi sitne organske molekule i mikroplankton bili energetske gotovo neiskoristivi. Hranjenjem planktonom školjkaši stvaraju vlastitu biomasu kojom se hrane veće životinje kao primjerice vidra ili bizamski štakor. To je posebno važno u ekosustavima s viškom organske tvari kako bi se spriječila eutrofikacija ili cvjetanje jezera, te u sustavima sa slabim donosom organske tvari kako bi se omogućio samoodrživ hranidbeni lanac. Najčešći nametnici Unionidae su metilji i grinje, pojedine vrste vodenih kukaca i rakova se također hrane školjkašima (Dillon, 2004).

Školjkaši imaju značajnu ekološku ulogu i nakon svoje smrti, odnosno njihove ljuštore su značajne brojnim drugim organizmima. Neki se njima služe kao refugijem (skloništem), epibionti ih koriste kao podlogu u mekanom supstratu, zadržavaju tvari nošene strujom toka i izvor su kalcija (Gutierrez i sur., 2003). Ljuštore zbog kalcijevog karbonata mogu djelovati kao puferi u kiselijim vodenim sustavima, te smanjiti acidifikaciju i omogućiti preživljavanje vrstama sa slabijom tolerancijom na niže pH vrijednosti. Dokazano je kako pojavnost školjkaša u slatkovodnim ekosustavima povećava brojnost pojedinih vrsta beskralješnjaka, te postoje indicije da povećava i ukupnu bioraznolikost sustava u kojem se nalaze. Zbog svih navedenih

svojstava i funkcija koje obnašaju, školjkaši se smatraju ključnom skupinom brojnih vodenih ekosustava. Aldridge i sur. (2007) su dokazali da je obzirom na brojnost i sastav vrsta porodice Unionidae moguće pretpostaviti bioraznolikost ostalih skupina životinja unutar pojedinih vodenih sustava.

Školjkaši se mogu smatrati inženjerima ekosustava u kojem obitavaju jer mijenjaju pojedine karakteristike sustava kao što su kvaliteta vode i supstrata (Dillon, 2004; DuBose i sur., 2019) no ipak ne mogu opstati u svakom okolišu. Jedan od glavnih abiotičkih čimbenika koji utječe na životne procese školjkaša je temperatura koja utječe na reprodukcijski ciklus školjkaša, rast njihove ljušture, respiracijski ciklus i brzinu rada njihovog metabolizma. Unionidae ne obitavaju u vodenim ekosustavima na velikim nadmorskim visinama upravo zbog niskih temperatura i slabije dostupnosti kisika, te slabije pojave potrebnih vrsta riba. Visoke temperature pak uzrokuju pojačan rad metabolizma i veću potrebu za kisikom koji je pri višim temperaturama slabije topiv u vodi (Dillon, 2004; Haney i sur., 2020). Školjkašima je za izgradnju ljušture potrebna dostatna količina kalcijeva karbonata (Dillon, 2004). Osim postojanja iskoristivog kalcijeva karbonata neophodno je da voda nema prenizak pH indeks, odnosno da voda ne bude kisela kako ljuštura ne bi bila tanka i podložna pucanju. Osim navedenih abiotičkih čimbenika okoliša važno je spomenuti i insolaciju koja ima važnu ulogu u određivanju godišnjih doba, što omogućuje promjenu ponašanja i prilagodbu na ekološke uvjete (Watters i sur., 2001). Unionidae obitavaju na tvrdom i mekom sedimentu, na mekom sedimentu vrste se češće ukopavaju radi zaštite od predatora, ali i nepovoljnih abiotičkih faktora (Schwalb i Pusch, 2007). Problem mekog sedimenta je velika količina sitnog materijala koji se većinskim dijelom izbacuje, no može se nakupiti u škrgama i stvoriti probleme prilikom hranjenja i disanja. Dodatni problemi su zagađenja uzrokovana ljudskim djelovanjem kao otpuštanje toksičnih tvari, lijekova ili teških metala na koje se pojedine vrste teško prilagođavaju (Watters, 2000; Lopes-Lima i sur., 2017; 2018).

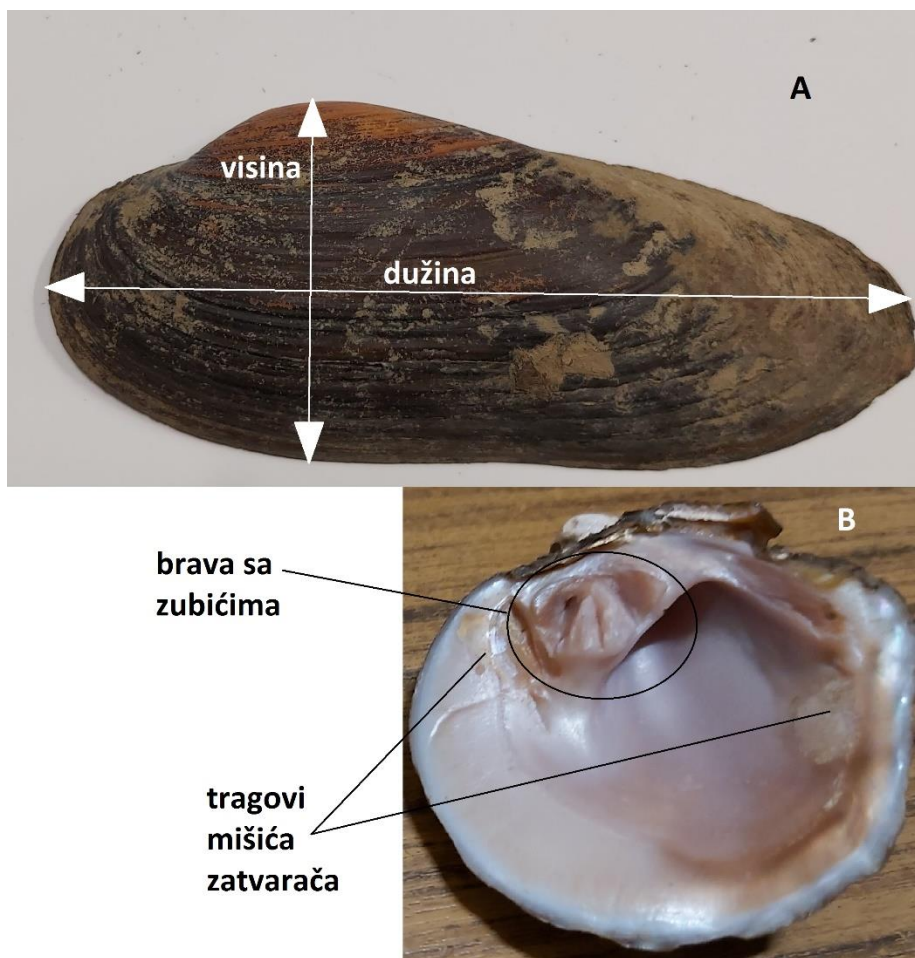
Uzevši u obzir ulogu koju školjkaši obnašaju u ekosustavu, njihova zaštita se nameće kao imperativ. Od 17 vrsta Unionidae koje se javljaju na području Europe samo četiri vrste po kriterijima IUCN-a nisu zabrinjavajuće (Lopes-Lima i sur., 2017). Na području SAD-a i Kanade obitava gotovo 300 vrsta Unionidae (Williams i sur., 2017), Azije preko 250 vrsta (Graf i Cummings, 2007), dok Afrika (Graf i Cummings, 2011) broji minimalno 44 vrste Unionidae. Slatkovodni mekušci najugroženiji su zbog brana i upravljanja vodama, zagađenja uzrokovano poljoprivredom i šumarstvom (umjetna gnojiva), te industrijskog i urbanog zagađenja voda (kanalizacija i ispušt otpadne vode). Dodatne izazove predstavljaju monitoring relativno malog

broja vrsta (17,4 % slatkovodnih vrsta mekušaca u Europi ima stalni monitoring), klimatske promjene koje mjestimice uzrokuju promjene režima vode i porast temperature, te invazivne vrste (Watters, 2000; Lopes-Lima i sur., 2017; 2018).

#### 1.1.4. Morfološka determinacijska svojstva školjkaša

Posljednjih nekoliko godina sve češćim molekularnim istraživanjima utvrđeno je kako bi broj nižih sistematskih kategorija Unionidae mogao biti značajno veći (Araujo i sur., 2017; Klishko i sur., 2017). Brojni autori stoga preporučuju genetsku analizu kako bi se točno odredila vrsta, no pri terenskim istraživanjima ona nije moguća. Morfološka determinacija školjkaša temelji se na morfometrijskim mjerama, obliku ljušture, skulpturiranju ljušture i obojenju.

Morfometrijske mjere koje se uzimaju prilikom determinacije vrsta školjkaša su visina, dužina i širina (Slika 1). Omjerom dužine i visine određuje se oblik ljušture koji može biti izdužen ( $\geq 2,0$ ), subtrapezoidal (s paralelnom gornjom i donjom osi), eliptičan (1,5 – 2,0) i ovalan (=1,5), lateralno ljuštura može biti spljoštena ili napuhnuta. Umbo je vršni i najstariji dio ljušture oko kojeg su koncentrično raspoređene zone prirasta. Većina školjkaša na rubu ljušture, ispod ligamenata ima bravu koja je sastavljena od zubića i udubina koje omogućuju bolje prianjanje lijeve i desne ljušture, te se često koristi kao determinacijsko svojstvo za prazne dobro očuvane ljušture. Mišići zatvarači služe za zatvaranje i čvršće držanje lijeve i desne ljušture školjkaša, a njihovi se otisci (hvatišta) također mogu koristiti kao determinacijsko svojstvo. Osim navedenih osnovnih determinacijskih elementa ponekad (ovisno o vrsti) je potrebno obratiti pozornost i na druge elemente ljušture kao što su štit, razne dodatne strukture (kvrge i izbočenja), linije prirasta i obojenja ljuštura.



**Slika 1.** A – *Unio pictorum* s prikazom visine i dužine, B – *Obovaria retusa* s prikazom tragova hvatišta mišića zatvarača i bravom

## 1.2. Muzejske zbirke mekušaca Hrvatskog prirodoslovnog muzeja

### 1.2.1. Opći podaci

Muzej je ustanova u kojoj se čuvaju, proučavaju i izlažu zbirke starina i umjetnina, prirodoslovnih, tehničkih i drugih predmeta. Prirodoslovni muzeji specijalizirani su za čuvanje brojnih geoloških, paleontoloških, mineraloških, bioloških, ekoloških i ostalih primjeraka značajnih za prirodoslovni svijet. Kako su Solem i sur. ustvrdili još 1981. godine, kolekcije koje se čuvaju u muzejima imaju brojne funkcije za znanstveni svijet kao što su čuvanje holotipova, dokaz o postojanju vrsta koje su lokalno ili globalno izumrle, izvor materijala za znanstvena istraživanja bez utjecaja na prirodne populacije i brojne druge. Važnost očuvanja takvih primjeraka danas je možda veća no ikada prije zbog brojnih klimatskih i ekoloških promjena kojima svjedočimo. Osim iznimne važnosti u očuvanju primjeraka, brojni prirodoslovni muzeji čuvaju i stariju literaturu, rukopise, objavljene i neobjavljene radove

mnogih znanstvenika, karte, stariju istraživačku opremu i brojne druge predmete koji mogu mlađim generacijama dočarati način razmišljanja i doseg tadašnjeg znanstvenog svijeta kao i nadahnuti ih za znanstveni rad. Muzeji danas imaju jednu od vitalnih funkcija u popularizaciji znanosti jer osim prikaza raznih primjeraka iz prirodnog svijeta, koje ponekad možemo teže uočiti, nude i brojne radionice otvorene za građanstvo i time omogućavaju senzibilizaciju šire javnosti za ekološke i znanstvene probleme (Baird, 2010; Bakker i sur., 2020).

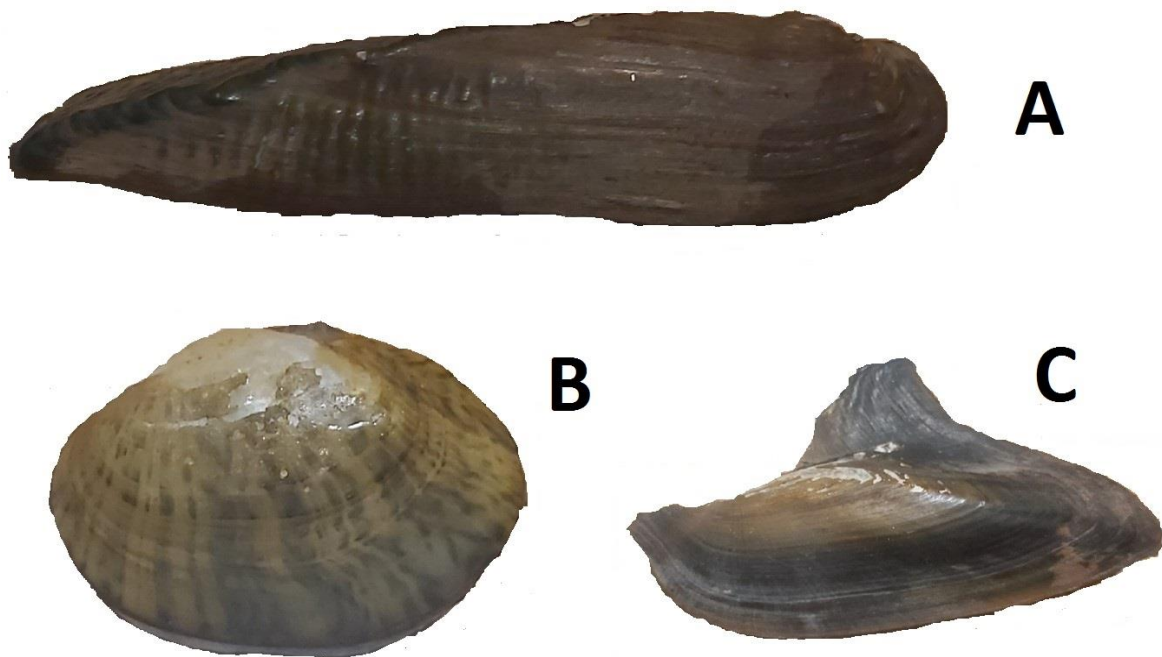
Hrvatski prirodoslovni muzej (u daljnjem tekstu HPM) danas je jedan od najvećih muzeja u Hrvatskoj i institucija od iznimnog znanstvenog i javnog značaja. Početak HPM-a možemo označiti 1846. godine osnivanjem Narodnog muzeja. Kroz prošlost u sklopu muzeja djelovali su brojni svjetski priznati znanstvenici kao Spiridion Brusina, Dragutin Gorjanović-Kramberger i Gjuro Pilar. Današnji HPM nastao je 1986. godine objedinjenjem Geološko-paleontološkog, Zoološkog i Mineraloško-petrografskog odjela. Danas HPM čuva oko 2.000.000 primjeraka prirodnina raspodijeljenih u Botanički, Geološko-paleontološki, Mineraloško-petrografski, Zoološki i Restauratorsko-preparatoriski odjel (<http://www.hpm.hr>).

Osnovna podjela muzeološkog materijala su zbirke koje se formiraju ovisno o nekom zajedničkom faktoru kao što su vrijeme nastanka, lokacija sakupljanja, sakupljač i sl. Začetak malakoloških zbirki HPM-a možemo označiti 1876. godine dolaskom Spiridiona Brusine na mjesto upravitelja tadašnjeg Hrvatskog narodnog zoološkog muzeja u Zagrebu. Današnje malakološke zbirke sadrže oko 675.000 primjeraka, što čini HPM institucijom s trenutno najvećom malakološkom zbirkom u Republici Hrvatskoj. Današnje zbirke se dijele na Opću zbirku recentnih mekušaca, Zbirku Spiridiona Brusine, Zbirku Ljudevita Rossija, Zbirku stranih mekušaca i Zbirku glavonožaca (<http://www.hpm.hr>).

### 1.2.2. Sakupljanje i označavanje muzejskih zbirki

Muzejski postav može se podijeliti na stalni postav i povremene izložbe koje mogu biti dio muzejske zbirke ili posuđene izložbe iz drugih muzeja. Kako bi muzej bio atraktivan i posjećen potrebno je da posjeduje široki spektar što raznovrsnijih primjeraka, primjerice egzotične vrste (Slika 2), karizmatične vrste, pojave i objekte koje je teško uočiti u prirodi. Ponekad se zbog sakupljanja egzotičnih i karizmatičnih vrsta zanemaruju česte lokalne vrste. Kako bi zaštitili primjerke brojni muzeji najveći dio svojih zbirki čuvaju u spremištima skrivene od šire javnosti. Muzeji svoje zbirke stvaraju i nadopunjavaju na četiri osnovna načina, to su: sakupljanje na projektima i drugim terenskim istraživanjima, kupnja, darovanje i mijenjanje s drugim muzejima i privatnim kolekcionarima.





**Slika 2.** Neke od egzotičnih vrsta Unionidae zabilježenih u malakološkim zbirka HPM-a A – *Lanceolaria grayii* (Kina), B – *Truncilla donaciformis* (SAD), C – *Hyriopsis bialata* (Vijetnam)

Kako bi muzejski postav bio kvalitetno i znanstveno ispravno prikazan potrebno je da posjeduje osnovne informacije o prikazanom primjerku. Nažalost, u prošlosti sakupljeni uzorci često nisu sadržavali potrebne informacije stoga su 1921. godine (Baker), ali i 1981. (Solem i sur.) izdane smjernice za pravilno označavanje uzorkovanih malakoloških zbirki. Većina muzeja je prihvatila smjernice i pravilno označila svoje primjerke, ukoliko je to bilo moguće. Osnovni podaci koji bi se trebali navesti su: datum sakupljanja, sakupljač, lokalitet i brojnost uočenih jedinki, te ekološke karakteristike koje ovise o staništu. Preporučeni osnovni podaci za morske organizme su supstrat, način življenja, salinitet i dubina. Za slatkovodne organizme to je tip dna, okolna vegetacija, vegetacija u vodenom tijelu i tip slatkovodnog tijela. Dodatni podaci koje je preporučeno navesti su značajke mikrostaništa kao primjerice temperatura ili vlaga. Informacije koje su navedene mogu pomoći u bilježenju promjena u okolišu na pojedinim lokalitetima kao i u budućim istraživanjima koja se bave ekologijom pojedinih vrsta.

### 1.2.3. Konzervacija muzejskih primjeraka (i izazovi)

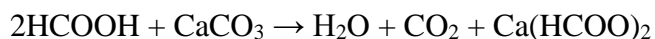
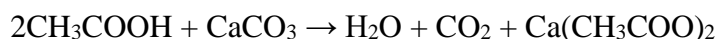
Muzejske primjerke neophodno je sačuvati u neizmijenjenom stanju kako bi se smanjilo njihovo izuzimanje iz prirode i kako bi ih buduće generacije mogle promatrati i proučavati. To je posebno bitno za rijetke primjerke i ugrožene vrste, te vrste koje već jesu ili im u bliskoj budućnosti prijete izumiranje. Muzejske malakološke primjerke možemo s obzirom na način konzervacije podijeliti na suhe i mokre. Mokri primjerci nalaze se u tekućem mediju (otopini)

koji osigurava kvalitetnu zaštitu mekih i osjetljivih dijelova primjerka. Tekući medij je najčešće mješavina etilnog alkohola i drugih organskih tekućina u određenom omjeru, dok se u prošlosti koristila otopina formalina. Kako bi se primjerak što bolje sačuvao mora se paziti da alkohol ne dehidrira uzorak i da medij ne uništi genetski materijal kako bi se mogla provoditi daljnja istraživanja. Nažalost do danas nije pronađena niti jedna otopina koja bi dugoročno sačuvala primjerak i genetski materijal. Sui primjerci sastoje se od pretežno anorganskih dijelova i ne zahtijevaju nikakve medije, ali su zato podložniji utjecaju okolišnih faktora i uvjeta čuvanja.

### *Byneova bolest*

Najveći izazov u očuvanju suhих malakoloških primjeraka predstavlja Bynova bolest koja se manifestira degradacijom ljuštura i pojavom bijele praškaste soli. Pojava je nazvana po amaterskom konhologu Loftus St. George Bynu koji je 1899. godine opisao promjene i pretpostavio kako se radi o djelovanju bakterija. Prvi zapisi takvih pojava datiraju još s kraja 19. stoljeća. Iako su 1985. Tennent i Baird ustvrdili kako se radi o fizikalno-kemijskim promjenama originalni naziv se zadržao i danas. Nažalost i Hrvatski prirodoslovni muzej je pogođen pojavom Bynove bolesti koja je zabilježena još 1989. godine (Štamol i Medaković).

Byneova bolest rezultat je kemijske reakcije kalcijeva karbonata iz ljuštura mekušaca i kiselih para, uglavnom para etilne i metilne karboksilne kiseline. Karboksilne kiseline često su produkt razgradnje hemiceluloze i lignina drveta, papira, kartona ili sredstava za premazivanje drveta koje se koriste za spremanje i označavanje primjeraka mekušaca. Pojednostavljene jednadžbe kemijskih promjena prilikom pojave Bynove bolesti su (prilagođeno iz Tennent i Baird, 1985):



Reakcije značajno ovise o temperaturi i vlazi u prostoriji u kojoj se zbivaju, odnosno više temperature i veća vlaga pospješuju propadanje kalcijeva karbonata. Još je opasnija činjenica da voda koja se oslobađa prethodno navedenim reakcijama može s dobivenim solima kalcijevih karboksilata u povratnoj reakciji ponovno stvoriti karboksilne kiseline i time oštetiti slojeve ispod već oštećenih. To znači da je jednom započetu reakciju bitno uočiti u ranoj fazi kako bi se na vrijeme zaustavilo daljnje širenje.

Jedini trenutno poznati način uspješne borbe protiv Bynove bolesti je prevencija, odnosno čuvanje u uvjetima koji ne pogoduju stvaranju kiselinskih para. Preporuča se

korištenje nereaktivnih metalnih posuda i ormarića za skladištenje, primjerice od inoks čelika. Vlažnost prostora u kojem se čuvaju primjerci ne smije biti veća od 50 %, potrebno je stalno pratiti vlagu i pH prostora. Ukoliko su identifikacijske oznake primjeraka napisane na vrsti papira ili tintom koje mogu stvoriti kiselinske pare, preporuča se njihovo odvajanje od ljuštura. Preporuča se spremanje manjih uzoraka u posudice od nereaktivnog stakla, također nije preporučljivo koristiti plastiku, vatu ili plutene čepove. Voskovi i razni premazi prije su se preporučivali kao zaštita ljuštura, no mogli bi utjecati na buduća istraživanja stoga se više ne preporučuju.

Dijelove ljuštore pogođene Byneovom bolešću nažalost nije moguće obnoviti i vratiti u prvobitan oblik, ali daljnje propadanje ljuštore moguće je zaustaviti. Prvo je potrebno utvrditi na kojim su primjercima oštećenja nastala i s kojim su primjercima oštećeni bili u neposrednom kontaktu. Oštećene primjerke i one za koje se sumnja da su bili u neposrednom kontaktu potrebno je očistiti od nastalih praškastih soli. Čišćenje se obavlja pomoću vode ili suhim kistom uz izniman oprez kako ne bi čišćenjem sami uzrokovali nova oštećenja. Neophodan je i oprez prilikom sušenja, ukoliko se prebrzo osuši i na previsokim temperaturama može doći do pucanja ljuštura. Ljuštore je zatim potrebno čuvati u adekvatnim uvjetima kako bi se spriječila ponovna pojava Byneove bolesti.

#### *Ostali problemi*

Iako Byneova bolest predstavlja veliki izazov u konzervaciji ljuštura mekušaca, nažalost nije jedini. Muzeji su uočili veliki problem sa spremanjem malakoloških primjeraka, osim posebnih uvjeta koje zahtijevaju zbog Byneove bolesti i zbog velikog raspona dimenzija mekušaca od oku nevidljivih mikropuževa do ogromnih lignji koje mogu doseći do 13 m. Problem prostora posebno je izražen u muzejskim institucijama koje su smještene u starijim zgradama, kako u Hrvatskoj, tako i u svijetu. Ljuštore mekušaca ne bi trebale biti izložene direktnom svjetlu jer time dolazi do blijedenja boja i uzoraka obojenja što je ponekad neophodno za determinaciju primjerka. Poznata je pojava tzv. „bolesti stakla“, to je pojava slabljenja stakla i njegovog lakšeg pucanja uslijed dugog stajanja, čime su uzorci izloženi atmosferskom utjecaju.

HPM je trenutno u rekonstrukciji koja će trajati do 2023. godine. Iako je bio ranije planiran, projekt je dodatno ubrzan potresima koji su se dogodili 22. ožujka te 28. i 29. prosinca 2020. godine. Preseljenje primjeraka može prouzročiti dodatne probleme što se tiče konzervacije. Prvi problem koji se pojavljuje jest moguć gubitak podataka o podrijetlu uzorka

i miješanje različitih uzoraka. Ponekad sami zapisi o uzorku imaju muzejsku vrijednost, naročito ukoliko ih je ispisala osoba koja je značajna u znanstvenom svijetu. Dolazi do povećane mogućnosti za izlaganje Suncu kao i oštećenja uslijed pomicanja primjeraka. Sami potresi su prouzročili štetu na pojedinim primjercima koja će se godinama naknadno utvrđivati. Zbog svega navedenog muzejski primjerci, iako dobro čuvani često mogu nastradati uslijed nepredviđenih događaja, stoga je u budućnosti nužan odmak od klasične muzejske djelatnosti i samog čuvanja uzoraka.

#### 1.2.4. Budućnost muzejskog rada

##### *Fizičko spremanje i digitalizacija*

Univerzalni problem svih muzejskih zbirki je limitiranost prostora za čuvanje primjeraka i gomilanje uzoraka kroz vrijeme. Na te su probleme upozorili još Solem i sur. (1981), štoviše predložili su čuvanje znanstveno važnih primjeraka kao što su holotipovi i manjeg broja ostalih primjeraka. Prema tom prijedlogu višak primjeraka trebao bi biti prodan, darovan ili zamijenjen za primjerke koji se ne nalaze u zbirkama. Krishtalka i Humphrey (2000) dali su jasnu kritiku dotadašnjem funkcioniranju većine muzeja, za koje su ustvrdili kako rade po principima iz 1800-ih godina i samo sakupljaju primjerke. Zatražili su da se muzeji više otvore prema budućnosti i više se uključe u rad za očuvanje bioraznolikosti i edukaciju, te da se više otvore prema široj javnosti. Winker (2004) je naglasio potrebu za većom dostupnošću muzejskih podataka i primjeraka za istraživanja bioraznolikosti. Muzejski rad se u zadnjih 20-ak godina značajno promijenio prihvativši brojne molbe i kritike znanstvenog svijeta. Bakker i sur. (2020) su definirali prirodoslovne muzeje kao institucije koje sadržavaju primjerke raznih vrsta, ponekad i banke sjemena, kolekcije tkiva (bilo žive, smrznute ili isušene) i genetičke podatke o vrstama.

Požari u Sao Paulu i Rio de Janeiru 2010. i 2018. godine, te potresi u Hrvatskoj 2020. godine pokazali su nemogućnost potpune zaštite muzejskih zbirki. U požarima 2010. i 2018. godine stradali su primjerci zmija i holotipovi pojedinih vrsta kukaca jedinstveni u svijetu (<https://www.spokesman.com/stories/2010/may/17/scientific-snake-collection-ruined-in-fire/>; <https://www.nature.com/articles/d41586-019-02141-2>). Kao što je već spomenuto, brojni primjerci mogu stradati zbog Byneove bolesti ili obraštaja gljivica, poznato je kako i glodavci, kukci kao i brojni drugi faktori mogu naštetiti zbirkama. Posebno je zabrinjavajuća činjenica da se najveći broj muzejskih zbirki nalazi u najrazvijenijim državama što ih čini lokalno osjetljivima, stoga su brojni muzeji pristupili digitalizaciji zbirki. Poznato je kako su se u

prošlosti upravo zbog osjetljivosti primjeraka izrađivali modeli koji su služili za izlaganje javnosti, često su bili od drveta ili plastike. Razvojem tehnologija danas imamo mogućnost 3D printanja, što je posebno važno jer se podaci dobiveni skeniranjem mogu koristiti za daljnja, uglavnom morfometrijska istraživanja, dok se sam ispisani model može koristiti za prezentaciju i edukaciju uz očuvanje originalnog primjerka.

Digitalizacija zbirki označava skup procesa kao što su fotografiranje, digitalizacija popratnih podataka, unos lokacija i dr. koji se moraju izvršiti kako bi svi podaci koje sadrži muzej bili dostupni u digitalnom formatu (Sierwald i sur., 2018). Podatke koji su tako spremjeni lakše je pretraživati, pregledniji su i dostupniji široj javnosti. Kako bi se uzorci u potpunosti digitalizirali potrebno ih je fotografirati ili skenirati, popratne podatke o primjerku potrebno je skenirati ili radi bolje preglednosti i uniformiranosti prepisati u zadanom formatu, također je preporučljivo da primjerci budu georeferencirani s datumom sakupljanja. Jedno od uspješno provedenih istraživanja koristeći se digitalnom bazom je ono Singera i sur. (2018) kojim je napravljen pregled 38 zbirki riba koje se nalaze u iDigBio bazi.

Digitalizacija podataka i zbirki unatoč velikom istraživačkom potencijalu donosi i velike izazove. Prvi je potreba za objedinjenjem i uniformiranosti podataka raznih muzeja iako takve baze postoje (iDigBio u SAD-u i DiSSCo u Europi, te GBIF na svjetskoj razini), potrebno je uključivanje većeg broja institucija (Sierwald i sur., 2018; Bakker i sur., 2020). Većina baza orijentirana je prema određenim podacima, primjerice fotografijama i osnovnim podacima o primjerku ili genetskim podacima o pojedinom primjerku. Navedeno znači da pojedini muzej treba biti dionik u više baza kako bi prikazao sve svoje podatke, čime podaci i dalje nisu objedinjeni. Fotografiranje i skeniranje primjeraka povoljno je za neke vrste koje je moguće razlikovati iz dvodimenzionalnog prikaza, primjerice leptire (Paterson i sur., 2016), dok za pojedine vrste mekušaca može stvoriti probleme u determinaciji. Uzorke u tekućinama teško je slikati, ovisno o tekućini i stanju uzorka riskiramo raspadanje i neuporabljivost primjerka. Prilikom fotografiranja uzorka u tekućini dolazi do dvostrukog loma slike (lom zbog tekućine i posude), što je potrebno korigirati kako bi fotografija bila reprezentativna za pojedini primjerak. Mendez i sur. (2018) to su uspjeli prevladati koristeći se posebno dizajniranim plastičnim posudama. Potrebno je podesiti i rezoluciju fotoaparata kako bi se na fotografiji vidjeli svi detalji potrebni za daljnja istraživanja, što ponekad nije moguće.

Podatke koji su uneseni u digitalne sustave i svima dostupni potrebno je pažljivo proučavati. Točnost starijih podataka nemoguće je provjeriti, što bi moglo uzorkovati pomutnju u znanstvenom svijetu. Stariji primjerci ponekad nemaju zabilježenu točnu lokaciju i stanište

uzorkovanja ili imaju zabilježen samo generalizirani toponim, primjerice Dinara. Primjerci su ponekad krivo determinirani ili naziv koje je dan uz primjerak više nije validan. Moguća je i pojava krivog shvaćanja danih podataka. Paterson i sur. (2016) tokom digitalizacije zbirke leptira zabilježili su kako su pojedine lokacije bolje pokrivene od drugih, odnosno kako je velika pojavnost primjeraka s južne Engleske obale dok neke lokacije nemaju tako velik broj primjeraka. Ukoliko ne znamo kako su velike zbirke darovane upravo iz tog kraja mogli bi zaključiti kako južna Engleska obala ima, ili je imala bogatiju lepidofaunu od ostatka Engleske, što ne mora biti točno. Osim navedenih poteškoća prilikom digitalizacije problem mogu stvoriti nedostatne financije ili manjak vremena muzejskog osoblja kvalificiranog za digitalizaciju pojedine zbirke (Sierwald i sur., 2018).

### *Banka gena*

Bioraznolikost se definira kao raznolikost živih bića na Zemlji, ona uključuje raznolikost vrsta i gena unutar vrsta. Brojne institucije bave se proučavanjem (sekvenciranjem) gena kako bi se poboljšalo poznavanje i proučavanje vrsta, te kvalitetnije pristupilo zaštiti pojedinih vrsta. Godine 1974. sa ciljem prikupljanja, dokumentacije, evaluacije, konzervacije i upotrebe genetskih materijala značajnih biljnih vrsta osnovan je Međunarodni odbor za biljne genetske materijale (IBPGR). Radom odbora i daljnjim istraživanjima uočeni su brojni potencijali i mogućnosti kao što je uzgoj GMO biljaka, otkrivanje otpornosti pojedinih biljaka na bolesti, ali i banke sjemena. Primarna ideja banke sjemena bila je spremanje sjemenki poljoprivredno važnih vrsta i sorti kako bi u slučaju potrebe bila moguća reintrodukcija tih biljaka. Zbog sve veće ugroženosti bioraznolikosti započelo je spremanje ostalih vrsta biljaka, ali i životinjskog tkiva kako bi se njihove genetske informacije sačuvala. Radi objedinjenja i lakše dostupnosti podataka osnovane su brojne online platforme poput GenBank koje omogućavaju spremanje i dijeljenje podataka dobivenih genetskim sekvencioniranjem. Brojni muzeji uključili su se u proces sekvencioniranja, to je posebno važno zbog dostupnosti starijih materijala i otkrivanja podataka koje bi inače bilo teško ili gotovo nemoguće otkriti.

### *Edukacija*

Edukacija je značajan dio rada brojnih muzeja, edukacija građanstva jednako je važna kao i edukacija učenika i studenata. Postoje brojni radovi o utjecaju posjeta muzeju na učenike i obogaćivanje njihovog znanja (Tal i Morag, 2006; Bamberger i Tal, 2008) dok je utjecaj na građanstvo slabije istražen. Istraživanja su pokazala velike razlike što može biti utjecaj prethodnog obrazovanja, kulture, osobnog iskustva ili muzeja koje su posjetili, ali i vremena

provođenja istraživanja. Starija istraživanja uglavnom govore o slabijem utjecaju vođenja kustosa na edukaciju učenika dok novija govore o pozitivnom i većem utjecaju. Muzeji kroz brojne projekte i radionice nastoje približiti svoj rad građanstvu i pomoći pri edukaciji novih znanstvenika. Brojni muzeji počeli su uvoditi razne aplikacije i multimedijalne sadržaje kako bi unaprijedili svoje iskustvo i još se dodatno približili građanstvu. Brojne internetske platforme poput iNaturalist i eBird omogućuju građanstvu da zabilježe lokacije i fotografije živog svijeta kojeg uoče. Takve platforme omogućuju znanstvenicima da lakše zabilježe pojavnost određenih vrsta, ali i građanstvu da im se još dodatno približi važnost očuvanja bioraznolikosti.

## 2. Ciljevi istraživanja

Ciljevi ovog istraživanja su:

- I.) Istražiti prisutnost, zastupljenost i stanje očuvanosti primjeraka školjkaša porodice Unionidae u svim malakološkim zbirkama HPM-a.
- II.) Ustanoviti korisnost i kvalitetu pohranjenog materijala kao izvora podataka prilikom budućih znanstvenih istraživanja (prema prisutnosti i količini popratnih podataka).
- III.) Ažurirati većinu znanstvenih naziva jer je u posljednjih stotinjak godina došlo do velikih promjena u nazivima mnogih rodova i vrsta.
- IV.) Analizirati geografsku zastupljenost materijala u zbirkama s obzirom na danas poznate podatke o rasprostranjenosti pojedinih svojti, posebno onih s područja Hrvatske.
- V.) Stvoriti bazu podataka i fotografija kao sredstvo za olakšavanje budućeg rada na školjkašima porodice Unionidae u malakološkim zbirkama HPM-a.



### 3. Materijali i metode

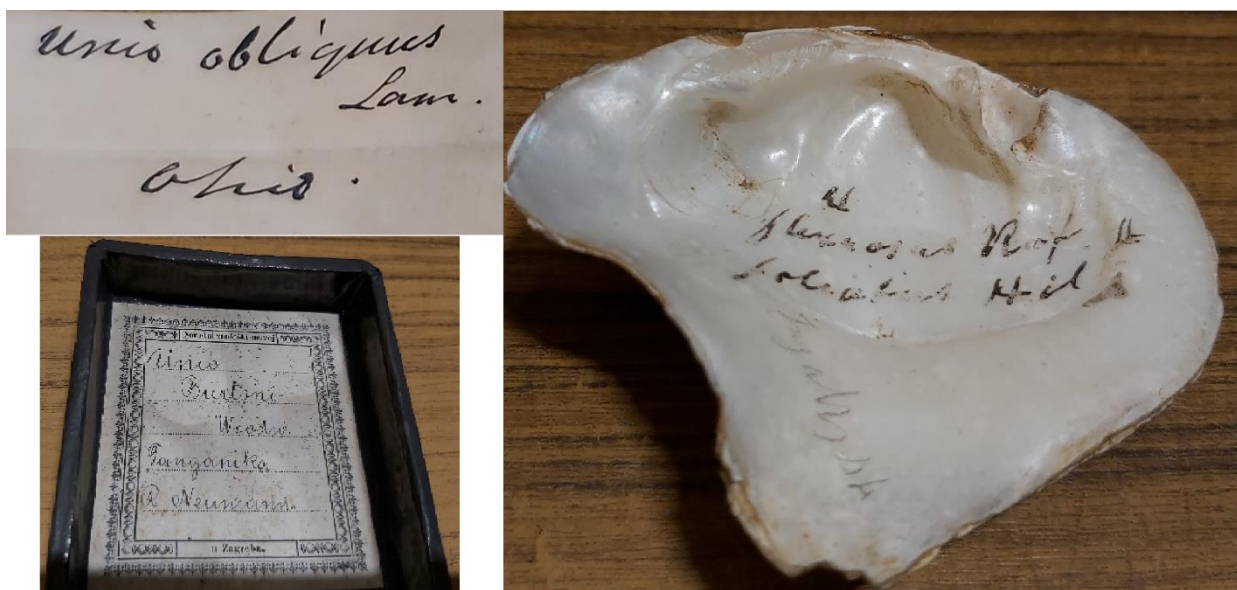
Malakološke zbirke HPM-a sadrže više od 670.000 primjeraka ljuštura mekušaca i više stotina mokrih uzoraka pretežno morskih vrsta i kopnenih puževa golaća. Za potrebe ovog diplomskog rada pregledao sam samo ljušture za koje sam ustanovio kako bi mogle pripadati porodici Unionidae. Pregledane ljušture pohranjene su u drvenim ladičarima sa staklenim poklopcem unutar kojih su razvrstane u zasebne kutije (Slika 3). Svaku kutiju smatrao sam jednim uzorkom, a ukoliko su se ljušture nalazile izvan kutije brojao sam ih kao jedan uzorak neovisno o broju ljuštura. Ljušture koje su bile zastupljene sa samo lijevom ili desnom polovicom ljušture brojao sam kao jedan primjerak. Pregledao sam 2347 uzoraka s ukupno 6499 primjeraka od kojih je 510 primjeraka zastupljeno sa samo lijevom ili desnom ljušturom. Iz daljnje analize izostavio sam 99 primjeraka jer sam naknadnom provjerom ustanovio kako više ne pripadaju porodici Unionidae.



**Slika 3.** Ladica s uzorcima školjkaša razvrstanim u kutije iz malakoloških zbirki HPM-a

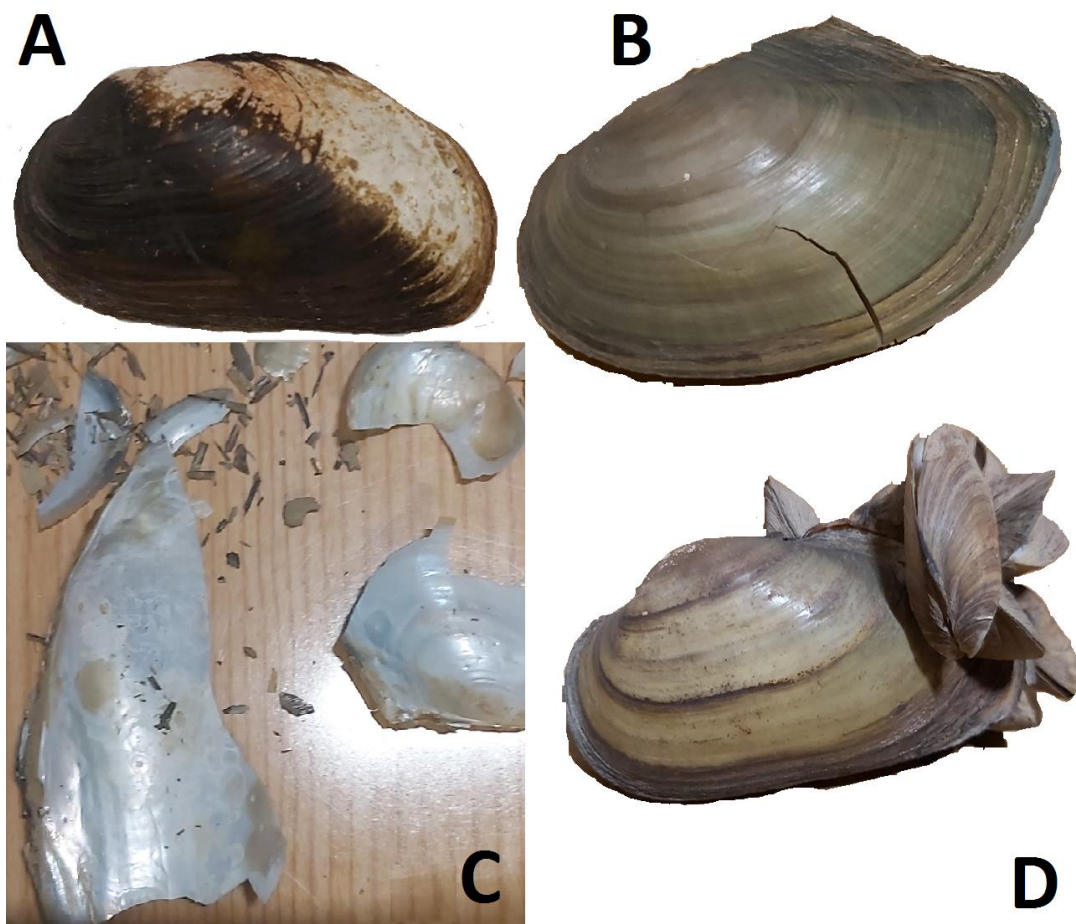
Pojedini uzorci sadržavali su podatke o lokalitetima sakupljanja, legatoru, determinatoru, zbirci kojoj su originalno pripadali, godini sakupljanja, te nazivu vrste kako je

primjerak bio izvorno determiniran. Popratni podaci o sakupljenim ljušturama dani su na papirićima ili zapisani unutar samih ljuštura (Slika 4). Dobivene podatke sam fotografirao pomoću osobnog mobitela i prepisao u Excel bazu podataka dok su ljušture bile fotografirane kako bi ih prema potrebi mogao dodatno determinirati. Ukoliko je bilo potrebe za determinacijom uzorak sam izmjerio digitalnom pomičnom mjerkom Schubler kako bi uzorak mogao determinirati iz ključeva Bole (1969), Williams i sur. (2007). Pojednim uzorcima sam mjere dobio iz fotografija pomoću programa ImageJ, uz svaki uzorak bio je uslikan i predmet poznatih dimenzija koji sam tada koristio kao osnovicu za postavljanje skale kako bi uzorak bio što točnije izmjeran. Dodatnu determinaciju sam napravio samo za europske vrste Unionidae zbog dostupnosti ključeva i mogućnosti provjere determinacije. Slike uzoraka sam uspoređivao s navedenim opisima u Bole (1969), Williams i sur. (2007), Welter-Schultes (2012) kao i s dostupnim slikama pojedinih vrsta na stranicama WoRMS-a i Mussel project-a (<http://mussel-project.uwsp.edu/>), te radu Arujo i sur. (2017). Nove determinacije potvrdio je kustos malakoloških zbirki HPM-a, Petar Crnčan mag. biol. exp. Ukoliko uzorak nisam bio u mogućnosti sa sigurnošću determinirati, prihvatio sam danu originalnu determinaciju ili sam ga stavio u kategoriju „Nepoznata vrsta“. Pregledom uzoraka sam ustanovio kako se pojedine ljušture nisu nalazile zajedno s originalnim uzorkom, a ponekad su uzorci s različitih lokaliteta bili spajani u jedan. Ukoliko sam utvrdio kako pojedine ljušture ne mogu pripadati navedenim lokalitetima, popratne podatke za te ljušture sam izostavio. Stoga su takvi podaci izostavljeni iz daljnje analize te sam analizirao samo pojedinačne ljušture.



Slika 4. Primjeri zapisa popratnih podataka o uzorku

Stanje očuvanosti ljuštura teško je objektivno odrediti zbog brojnih faktora koje treba uzeti u obzir. Osnovni faktor koji sam koristio prilikom ocjene stanja očuvanosti ljuštura bila je mogućnost determinacije vrste iz danog uzorka. Ukoliko nisam mogao odrediti vrstu zbog prevelikih oštećenja, ljuštura je ocijenjena kao teško oštećena. Potom sam gledao cjelovitost ljuštura, ljuštura zastupljene sa samo jednom polovicom isključene su iz ove analize. Ako se dio ljuštura mogao odvojiti od osnovnog dijela bilo koje od polovica, ljušturu sam označio kao jače oštećenu. Ljuštura koje su na istom mjestu oštećene kroz sva tri sloja naznačio sam kao srednje oštećene. Kao manje oštećene označio sam ljuštura s oštećenjima jednog sloja, odnosno s lakšim oštećenjima dvaju slojeva (Slika 5). Ocjene kategorije očuvanosti dodjeljivao sam prilikom pregleda uzoraka procjenom golim okom, a potvrđivao naknadnim pregledom fotografija. Također sam oštećenja pregledavao pod lupom kako bih ustanovio radi li se o oštećenjima nastalima u prirodi ili prilikom čuvanja uzoraka. Pokušao sam utvrditi jesu li oštećenja novija kako bi ocijenio utjecaj potresa 2020. na primjerke i jesu li oštećenja posljedica Byneove bolesti ili mehaničkog trošenja ljuštura.



**Slika 5.** Primjeri različitih stupnjeva oštećenja: A – malo (*U. crassus*), B – srednje (*A. anatina*), C – teže (*Anodonta* sp.), D – nije moguće utvrditi (*U. tumidus*)



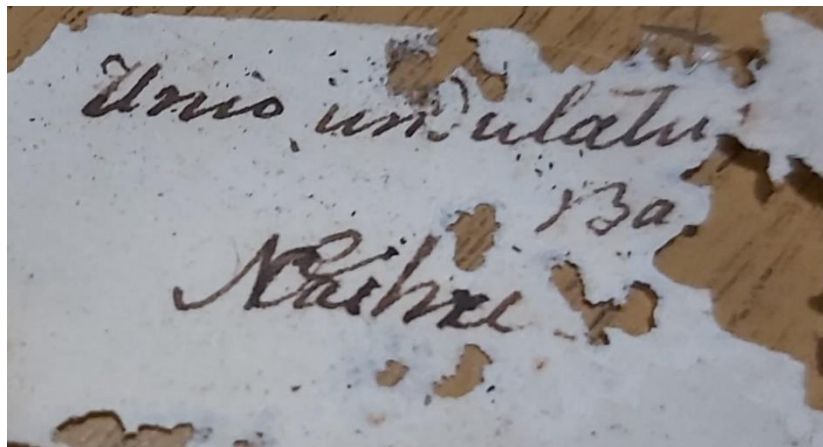
Navedene lokacije sam podijelio u pet kategorija ovisno o kvaliteti ponuđenih podataka. Prvu kategoriju predstavljaju podaci o lokalitetu zabilježeni GPS-om, drugu kategoriju uži lokaliteti, dijelovi gradova ili općina. Treća kategorija su jezera, gradovi i dijelovi vodenih površina s navedenim lokalitetom. Četvrtu kategoriju predstavljaju regije države (županije ili savezne države) i veće rijeke bez navedenog lokaliteta, dok je u petoj kategoriji navedena samo država uzorkovanja. Pomoću QGIS-a (Quantum Geographic Information System) inačice 3.10 napravio sam shapefile slojeve na kojima sam označio navedene lokalitete s kojih su primjerci bili uzorkovani (Prilozi I – XV). Prostorni obuhvat navedenih lokacija prikazao sam poligonima za lokalitete. Manje lokalitete koji ne bi bili vidljivi na karti sam naknadno označio točkama. Ukoliko je uz naziv rijeke dan i uži lokalitet, rijeku sam označio samo na navedenom dijelu toka. Lokaliteti za koje su dane GPS koordinate bili su stavljeni u Excel tablicu sa svim dostupnim popratnim podacima, te prebačeni kao .csv file u QGIS (prema <https://docs.qgis.org/3.10/en/docs/>). Uzorci s prostorno neprecizno definiranim područjem poput „Rusija“ ili „Europa“ zbog prevelikog prostornog obuhvata nisu bili uključeni, ali sam ih naveo u tablicama. Kao osnovnu kartografsku podlogu koristio sam programski danu kartu Open Street Map (<https://tile.openstreetmap.org/%7Bz%7D/%7Bx%7D/%7By%7D.png&zmax=19&zmin=0>). Karte sam prikazao u WGS84 projekciji. Dovoljan broj uzoraka za izradu kvalitetne karte imale su samo vrste *Anodonta anatina* (Linnaeus, 1758), *Anodonta cygnea* (Linnaeus, 1758), *Pseudanodonta complanata* (Rossmässler, 1835), *Unio crassus* (Philipsson, 1788), *Unio elongatulus* (C. Pfeiffer, 1825), *Unio pictorum* (Linnaeus, 1758) i *Unio tumidus* (Philipsson, 1788). Lokaliteti ostalih vrsta su dani samo u tabličnom prikazu. Ukoliko je naveden lokalitet većeg prostornog obuhvata, prikazan je posebnom oznakom.

Navedene nazive sam usporedio s danas validnim nazivima vrsta, sinonime sam pretraživao pomoću Mussel project-a (<http://mussel-project.uwsp.edu/>), WoRMS i Mollusca base (<https://www.molluscabase.org/>) baze podataka kao i u dostupnim radovima (Williams i sur., 2007; 2017; Klishko i sur., 2017; Riccardi i sur., 2019).

#### *Problemi s popratnim podacima*

Neki od problema slični su onima s kojima su se susreli Paterson i sur. (2016) i Lohonya i sur. (2020). Većina papirića s popratnim podacima pisana je prostoručno što u pojedinim slučajevima otežava interpretaciju napisanog. Dodatna otežavajuća okolnost bila je što su pojedini zapisi izbljediti ili im se razmazala tinta. Zapise koji su bili nečitki sam radi lakšeg iščitavanja pregledao pod lupom. Pojedini toponimi su promijenili naziv ili danas više ne postoje (npr. jezero Čepić), nazivi nekih toponima su dani na latinskom, njemačkom,

talijanskom, mađarskom ili francuskom jeziku. Česte su bile pogreške u pisanju naziva kao što je č zamijenjen s tsch, ch ili cz, također pojedini nazivi vrsta nisu bili dani u odgovarajućem padežu. Slovnne pogreške sam ispravio ukoliko je to bilo moguće, ukoliko nije nazivi su dani pod nepoznatim sinonimima. Velik dio sinonima nisam mogao pronaći i često su umjesto originalnog autora vrste determinatori navodili autore literature pomoću koje su ljuštore determinirane, a pojedine papiriće su djelomično pojeli kukci (Slika 6). Nažalost, zbog preseljenja HPM-a dnevnicu sa zapisima podataka za pojedine uzorke nisu bili dostupni, stoga nisam mogao zapisati sve podatke.



**Slika 6.** Papirić s popratnim podacima kojeg su djelomično pojeli kukci

## 4. Rezultati

Utvrđeno je kako zbirka HPM-a sadrži minimalno 140 vrsta Unionidae, dok za 194 primjeraka nije bilo moguće utvrditi o kojim se vrstama točno radi. Čak 242 primjerka su bila krivo determinirana ili je utvrđeno da su stavljeni u kutije u koje originalno ne pripadaju, zbog čega su popratni podaci za te primjerke isključeni iz daljnje analize. Ukupno 4900 primjeraka bilo je determinirano do razine vrste, 124 primjeraka je bilo određeno do razine roda, a 1448 primjeraka nije bilo determinirano (Prilog I). Nadalje, 510 primjeraka bilo je zastupljeno sa samo lijevom ili desnom polovicom ljušture, 47 vrsta zastupljeno je sa samo jednim primjerkom dok su najbrojniji primjerci vrste *U. crassus* s 2164 cjelovite ljušture i s 201 lijevom ili desnom polovicom ljušture (Prilog I).

### 4.1. Sistematski prikaz zabilježenih vrsta

Kao izvor za sistematski prikaz zabilježenih vrsta korištena je stranica Mollusca Base (<https://www.molluscabase.org/>).

Carstvo: Animalia

Koljeno: Mollusca

Razred: Bivalvia Linnaeus, 1758

Podrazred: Metabranchia (Autobranchia) Grobben, 1894

Nadred: Eulamellibranchia (Palaeoheterodonta) Newell, 1965

Red: Unionida Gray, 1854

Nadporodica: Unionoidea Rafinesque, 1820

Porodica: Unionidae Rafinesque, 1820

Potporodica: Ambleminae Rafinesque, 1820

Tribus: Amblemini Rafinesque, 1820

Rod: *Amblyma* Rafinesque, 1820

Vrsta: *A. plicata* (Say, 1817)

Rod: *Plectomerus* Conrad, 1853

Vrsta: *P. dombeyanus* (Valenciennes, 1827)

Rod: *Reginaia* D. C. Campbell & Lydeard, 2012

Vrsta: *R. ebenus* (I. Lea, 1831)

Tribus: Lampsilini Ihering, 1901

Rod: *Atlanticoncha* C. H. Smith, J. M. Pfeiffer & N. A. Johnson, 2020

Vrsta: *A. ochracea* (Say, 1817)

Rod: *Cambarunio* Watters, 2018

Vrsta: *C. taeniatus* (Conrad, 1834)

Podvrsta: *C. taeniatus pictus* (I. Lea, 1834)

Rod: *Cyprogenia* Agassiz, 1852

Vrsta: *C. stegaria* (Rafinesque, 1820)

Rod: *Cyrtonaias* Crosse & Fischer, 1894

Vrsta: *C. tampicoensis* (I. Lea, 1838)

Rod: *Disconaias* Crosse & Fischer, 1894

Vrsta: *D. discus* (I. Lea, 1838)

Rod: *Dromus* Simpson, 1900

Vrsta: *D. dromas* (I. Lea, 1834)

Rod: *Ellipsaria* Rafinesque, 1820

Vrsta: *E. lineolata* (Rafinesque, 1820)

Rod: *Epioblasma* Rafinesque, 1831

Vrsta: *E. arcaeformis* (I. Lea, 1834)

Vrsta: *E. brevidens* (I. Lea, 1834)

Vrsta: *E. flexuosa* (Rafinesque, 1820)

Vrsta: *E. haysiana* (I. Lea, 1834)

Vrsta: *E. obliquata* (Rafinesque, 1820)

Vrsta: *E. rangiana* (I. Lea, 1838)

Vrsta: *E. torulosa* (Rafinesque, 1820)

Vrsta: *E. triquetra* (Rafinesque, 1820)

Rod: *Hamiota* Roe & Hartfield, 2005

Vrsta: *H. subangulata* (I. Lea, 1840)

Rod: *Lampsilis* Rafinesque, 1820

Vrsta: *L. abrupta* (Say, 1831)

Vrsta: *L. binominata* Simpson, 1900

Vrsta: *L. cardium* Rafinesque, 1820

Vrsta: *L. cariosa* (Say, 1817)

Vrsta: *L. fasciola* Rafinesque, 1820

Vrsta: *L. hydiana* (I. Lea, 1838)

Vrsta: *L. ornata* (Conrad, 1835)

Vrsta: *L. ovata* (Say, 1817)

Vrsta: *L. radiata* (Gmelin, 1791)

Vrsta: *L. siliquoidea* (Barnes, 1823)

Vrsta: *L. splendida* (I. Lea, 1838)

Vrsta: *L. straminea* (Conrad, 1834)

Vrsta: *L. teres* (Rafinesque, 1820)

Rod: *Leaunio* Watters, 2018

Vrsta: *L. lienosus* (Conrad, 1834)

Podvrsta: *L. lienosus lienosus* (Conrad, 1834)

Rod: *Lemiox* Rafinesque, 1831



Vrsta: *L. rimosus* (Rafinesque, 1831)

Rod: *Ligumia* Swainson, 1840

Vrsta: *L. recta* (Lamarck, 1819)

Rod: *Obliquaria* Rafinesque, 1820

Vrsta: *O. reflexa* Rafinesque, 1820

Rod: *Obovaria* Rafinesque, 1819

Vrsta: *O. retusa* (Lamarck, 1819)

Vrsta: *O. subrotunda* (Rafinesque, 1820)

Rod: *Ortmanniana* Frierson, 1827

Vrsta: *O. ligamentina* (Lamarck, 1819)

Rod: *Paetulunio* Watters, 2018

Vrsta: *P. fabalis* (I. Lea, 1831)

Rod: *Potamilus* Rafinesque, 1818

Vrsta: *P. alatus* (Say, 1817)

Vrsta: *P. fragilis* (Rafinesque, 1820)

Vrsta: *P. ohioensis* (Rafinesque, 1820)

Vrsta: *P. purpuratus* (Lamarck, 1819)

Rod: *Ptychobranthus* Simpson, 1900

Vrsta: *P. fasciolaris* (Rafinesque, 1820)

Vrsta: *P. foremanianus* (I. Lea, 1842)

Rod: *Sagittunio* Watters, 2018

Vrsta: *S. nasutus* (Say, 1817)

Vrsta: *S. subrostratus* (Say, 1831)

Rod: *Toxolasma* Rafinesque, 1831

Vrsta: *T. parvum* (Barnes, 1823)

Vrsta: *T. paulum* (I. Lea, 1840)

Rod: *Truncilla* Rafinesque, 1819

Vrsta: *T. donaciformis* (I. Lea, 1827)

Vrsta: *T. truncata* Rafinesque, 1820

Rod: *Venustaconcha* Frierson, 1827

Vrsta: *V. ellipsiformis* (Conrad, 1836)

Tribus: Pleurobemini Hannibal, 1912

Rod: *Elliptio* Rafinesque, 1819

Vrsta: *E. arctata* (Conrad, 1834)

Vrsta: *E. complanata* (Lightfoot, 1786)

Vrsta: *E. congaraea* (I. Lea, 1831)

Vrsta: *E. crassidens* (Lamarck, 1819)

Vrsta: *E. fisheriana* (I. Lea, 1838)

Vrsta: *E. hopetonensis* (I. Lea, 1838)

Vrsta: *E. lanceolata* (I. Lea, 1827)

Vrsta: *E. occulta* (I. Lea, 1843)

Vrsta: *E. pullata* (I. Lea, 1857)

Vrsta: *E. shepardiana* (I. Lea, 1834)

Rod: *Euryntia* Rafinesque, 1819

Vrsta: *E. dilatata* (Rafinesque, 1820)

Rod: *Fusconaia* Simpson, 1900

Vrsta: *F. cerina* (Conrad, 1838)

Vrsta: *F. cor* (Conrad, 1834)

Vrsta: *F. flava* (Rafinesque, 1820)

Vrsta: *F. masoni* (Conrad, 1834)

Vrsta: *F. subrotunda* (I. Lea, 1831)

Rod: *Plethobasus* Simpson, 1900

Vrsta: *P. cyphus* (Rafinesque, 1820)

Rod: *Pleurobema* Rafinesque, 1819

Vrsta: *P. clava* (Lamarck, 1819)

Vrsta: *P. cordatum* (Rafinesque, 1820)

Vrsta: *P. decisum* (I. Lea, 1831)

Vrsta: *P. hartmanianum* (I. Lea, 1860)

Vrsta: *P. perovatum* (Conrad, 1834)

Vrsta: *P. sintoxia* (Rafinesque, 1820)

Tribus: *Quadrulini* Ihering, 1901

Rod: *Cyclonaias* Pilsbry, 1922

Vrsta: *C. infucata* (Conrad, 1834)

Vrsta: *C. kieneriana* (I. Lea, 1852)

Vrsta: *C. nodulata* (Rafinesque, 1820)

Vrsta: *C. pustulosa* (I. Lea, 1831)

Vrsta: *C. tuberculata* (Rafinesque, 1820)

Rod: *Megalonaias* Utterback, 1915

Vrsta: *M. nervosa* (Rafinesque, 1820)

Rod: *Quadrula* Rafinesque, 1820

Vrsta: *Q. quadrula* (Rafinesque, 1820)

Rod: *Theliderma* Swainson, 1840

Vrsta: *T. cylindrica* (Say, 1817)

Vrsta: *T. metanevra* (Rafinesque, 1820)

Rod: *Tritogonia* Agassiz, 1852

Vrsta: *T. verrucosa* (Rafinesque, 1820)

Rod: *Uniomerus* Conrad, 1853

Vrsta: *U. carolinianus* (Bosc, 1801)

Vrsta: *U. tetralasmus* (Say, 1831)

Potporodica: Gonideinae Ortmann, 1916

Tribus: Contradentini Modell, 1942

Rod: *Lens* Simpson, 1900

Vrsta: *L. inornatus* (I. Lea, 1856)

Tribus: Gonideini Ortmann, 1916

Rod: *Microcondylaea* Vest, 1866

Vrsta: *M. bonellii* (Férussac, 1827)

Tribus: Lamprotulini Modell, 1942

Rod: *Lamprotula* Simpson, 1900

Vrsta: *L. leaii* (Gray in Griffith & Pidgeon, 1833)

Rod: *Potomida* Swainson, 1840

Vrsta: *P. littoralis* (Cuvier, 1798)

Rod: *Pronodularia* Starobogatov, 1970

Vrsta: *P. japonensis* (I. Lea, 1859)

Tribus: Pseudodontini Frierson, 1927

Rod: *Pilsbryoconcha* Simpson, 1900

Vrsta: *P. exilis* (I. Lea, 1838)

Tribus: Rectidentini Modell, 1942

Rod: *Elongaria* F. Haas, 1913

Vrsta: *E. orientalis* (I. Lea, 1840)

Rod: *Ensidens* Frierson, 1911

Vrsta: *E. sagittarius* (I. Lea, 1856)

Rod: *Hyriopsis* Conrad, 1853

Vrsta: *H. bialata* Simpson, 1900

Potporodica: Parreysiinae Henderson, 1935

Tribus: Coelaturini Modell, 1942

Rod: *Coelatura* Conrad, 1853

Vrsta: *C. aegyptiaca* (Cailliaud, 1827)

Rod: *Grandidieria* Bourguignat, 1885

Vrsta: *G. burtoni* (Woodward, 1859)

Rod: *Nitia* Pallary, 1924

Vrsta: *N. teretiuscula* (Philippi, 1847)

Rod: *Pseudospatha* Simpson, 1900

Vrsta: *P. tanganyicensis* (E. A. Smith, 1880)

Tribus: Indochinellini Bolotov, Pfeiffer, Vikhrev & Konopleva, 2018

Rod: *Scabies* F. Haas, 1911

Vrsta: *S. phaselus* (I. Lea, 1856)

Vrsta: *S. scobinatus* (I. Lea, 1856)

Tribus: Lamellidentini Modell, 1942

Rod: *Lamellidens* Simpson, 1900

Vrsta: *L. marginalis* (Lamarck, 1819)

Tribus: Parreysiini Henderson, 1935

Rod: *Parreysia* Conrad, 1853

Vrsta: *P. corrugata* (O. F. Müller, 1774)

Potporodica: Unioninae Rafinesque, 1820

Tribus: Anodontini Rafinesque, 1820

Rod: *Alasmidonta* Say, 1818

Vrsta: *A. heterodon* (I. Lea, 1829)

Vrsta: *A. marginata* Say, 1818

Vrsta: *A. undulata* (Say, 1817)

Vrsta: *A. viridis* (Rafinesque, 1820)

Rod: *Anodonta* Lamarck, 1799

Vrsta: *A. anatina* (Linnaeus, 1758)

Vrsta: *A. cygnea* (Linnaeus, 1758)

Vrsta: *A. exulcerata* Porro, 1838

Vrsta: *A. nuttalliana* I. Lea, 1838

Rod: *Anodontoides* Simpson, 1898

Vrsta: *A. ferussacianus* (I. Lea, 1834)

Rod: *Lasmigona* Rafinesque, 1831

Vrsta: *L. complanata* (Barnes, 1823)

Vrsta: *L. compressa* (I. Lea, 1829)

Vrsta: *L. costata* (Rafinesque, 1820)

Rod: *Pseudoanodonta* Bourguignat, 1877

Vrsta: *P. complanata* (Rossmässler, 1835)

Rod: *Pyganodon* Crosse & P. Fischer, 1894

Vrsta: *P. cataracta* (Say, 1817)

Vrsta: *P. fragilis* (Lamarck, 1819)

Vrsta: *P. grandis* (Say, 1829)

Rod: *Simpsonaias* Frierson, 1914

Vrsta: *S. ambigua* (Say, 1825)

Rod: *Simpsonella* Cockerell, 1903

Vrsta: *S. gracilis* (I. Lea, 1851)

Vrsta: *S. purpurea* (Valenciennes, 1827)

Rod: *Strophitus* Rafinesque, 1820

Vrsta: *S. undulatus* (Say, 1817)

Rod: *Utterbackia* F. C. Baker, 1927

Vrsta: *U. imbecillis* (Say, 1829)

Tribus: Cristariini Lopes-Lima, Bogan & Froufe, 2017

Rod: *Sinanodonta* Modell, 1945

Vrsta: *S. woodiana* (I. Lea, 1834)

Tribus: Lanceolariini Froufe, Lopes-Lima & Bogan, 2017

Rod: *Lanceolaria* Conrad, 1853

Vrsta: *L. grayii* (Gray, 1833)

Tribus: Unionini Rafinesque, 1820

Rod: *Unio* Philipsson, 1788

Vrsta: *U. bruguierianus* Bourguignat, 1853

Vrsta: *U. caffer* F. Krauss, 1848

Vrsta: *U. crassus* Philipsson, 1788

Vrsta: *U. delphinus* Spengler, 1793

Vrsta: *U. durieui* Deshayes, 1847

Vrsta: *U. elongatulus* C. Pfeiffer, 1825

Vrsta: *U. ionicus* Drouët, 1879

Vrsta: *U. mancus* Lamarck, 1819

Podvrsta: *U. mancus turtoni* Payraudeau, 1826

Vrsta: *U. pictorum* (Linnaeus, 1758)

Vrsta: *U. ravoisieri* Deshayes, 1848

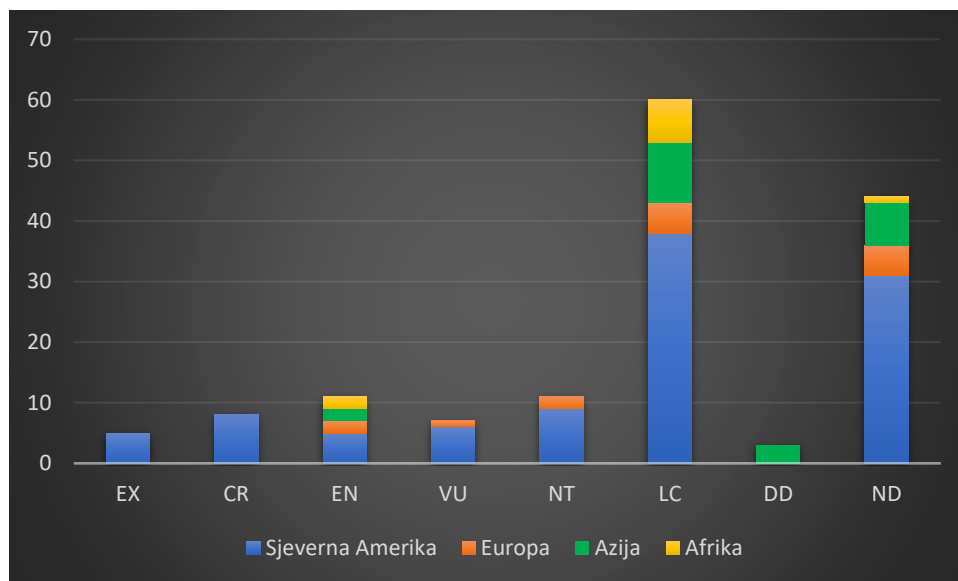
Vrsta: *U. tigridis* Bourguignat, 1852

Vrsta: *U. tumidus* Philipsson, 1788

## 4.2. Stupanj ugroženosti vrsta prema IUCN-u

Nakon utvrđivanja vrsta i brojnosti pojedinih primjeraka, vrste su provjerene u IUCN bazi (<https://www.iucnredlist.org/>) kako bi se utvrdio stupanj ugroženosti pojedinih vrsta. Zbog različitih lokacija sakupljanja navedeni stupanj ugroženosti je utvrđen na globalnoj razini. Zabilježeno je kako je s područja Sjeverne Amerike pet utvrđenih vrsta izumrlo (EX) dok je 8 kritično ugroženo (CR). Ugroženim (EN) se vodi pet vrsta s područja Sjeverne Amerike i po dvije vrste koje obitavaju na području Europe, Azije i Afrike (Slika 7). Kao osjetljive (VU) se vodi 6 vrsta s područja Sjeverne Amerike i jedna s područja Europe. Gotovo ugroženo (NT) je 9 vrsta koje obitavaju na području Sjeverne Amerike i dvije vrste s područja Europe. Najmanje zabrinjavajuće (LC) je 38 vrsta Sjeverne Amerike, pet europskih vrsta, 10 vrsta koje obitavaju na području Azije i 7 s područja Afrike. Podataka nedostaje (DD) za tri vrste koje obitavaju na području Azije a 44 vrste nisu navedene (ND) na IUCN-ovom popisu. Za dvije vrste koje su navedene kao ND IUCN prati podatke za dvije podvrste, a s obzirom da nije bilo moguće utvrditi podvrstu podaci su zadržani kao ND.



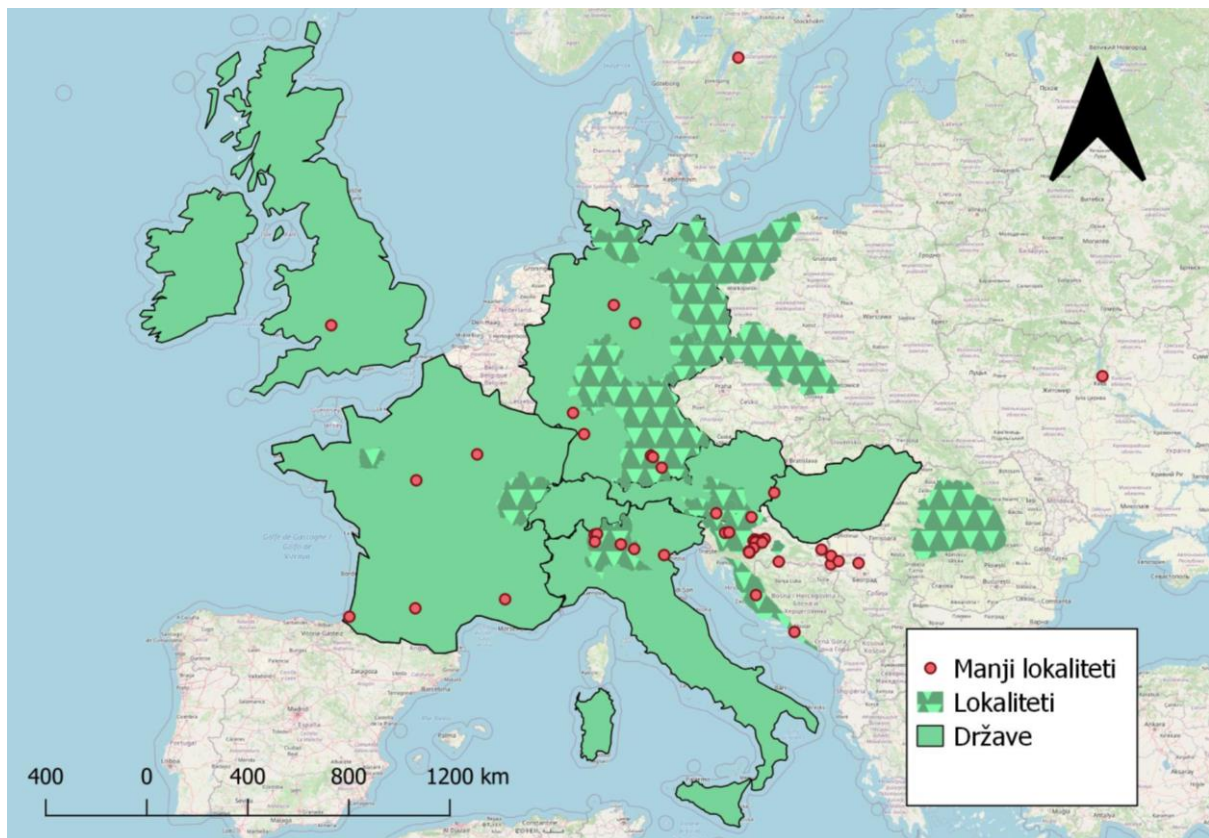


**Slika 7.** Grafički prikaz IUCN kategorija navedenih vrsta ovisno o kontinentu obitavanja

### 4.3. Lokaliteti

Za 46,59 % primjeraka bilo je moguće utvrditi lokalitet sakupljanja, a za 37,88 % primjeraka naziv rijeke ili jezera u kojima su sakupljeni, ukupno 344 primjerka imalo je poznate GPS koordinate. Utvrđeno je kako je za 48 primjeraka naveden samo kontinent sakupljanja dok je za 428 primjeraka navedena samo država ili država i rijeka u kojoj su sakupljeni. Ukupno 278 pregledanih primjeraka ima naveden neki od podataka o lokalitetu sakupljanja no nije bilo moguće utvrditi gdje se on nalazi. Primjerci kojima je bio naveden samo kontinent sakupljanja isključeni su iz kartovnog prikaza.

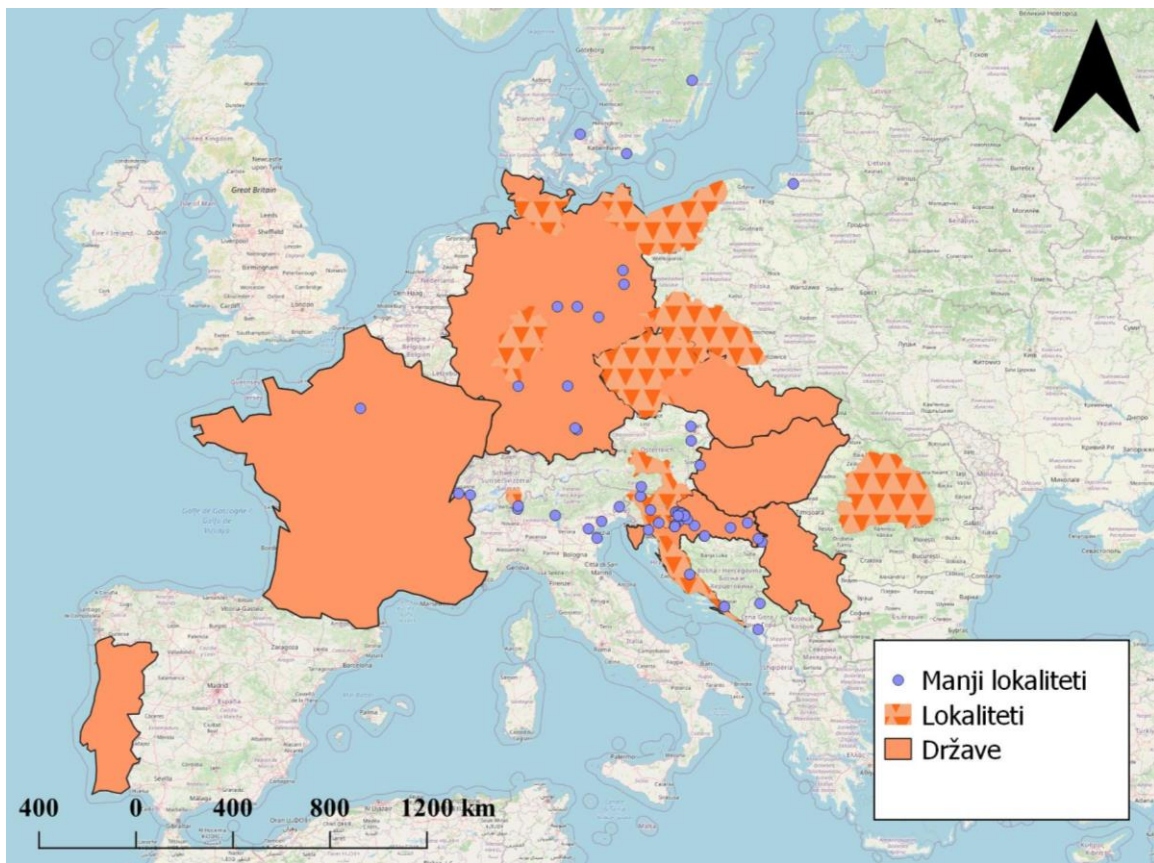
Najveći broj primjeraka vrste *A. anatina* sakupljen je na području Hrvatske i Srednje Europe, pogotovo Sjevernoj Italiji, Sloveniji, Austriji i Njemačkoj (Slika 8 i Prilozi I – XXIII). Manji broj primjeraka sakupljen je u južnoj Švedskoj, južnoj Engleskoj, Kijevu i južnoj Francuskoj. Rijeke uzorkovanja su najčešće bile rijeke koje teku Hrvatskom, Austrijom i Njemačkom.



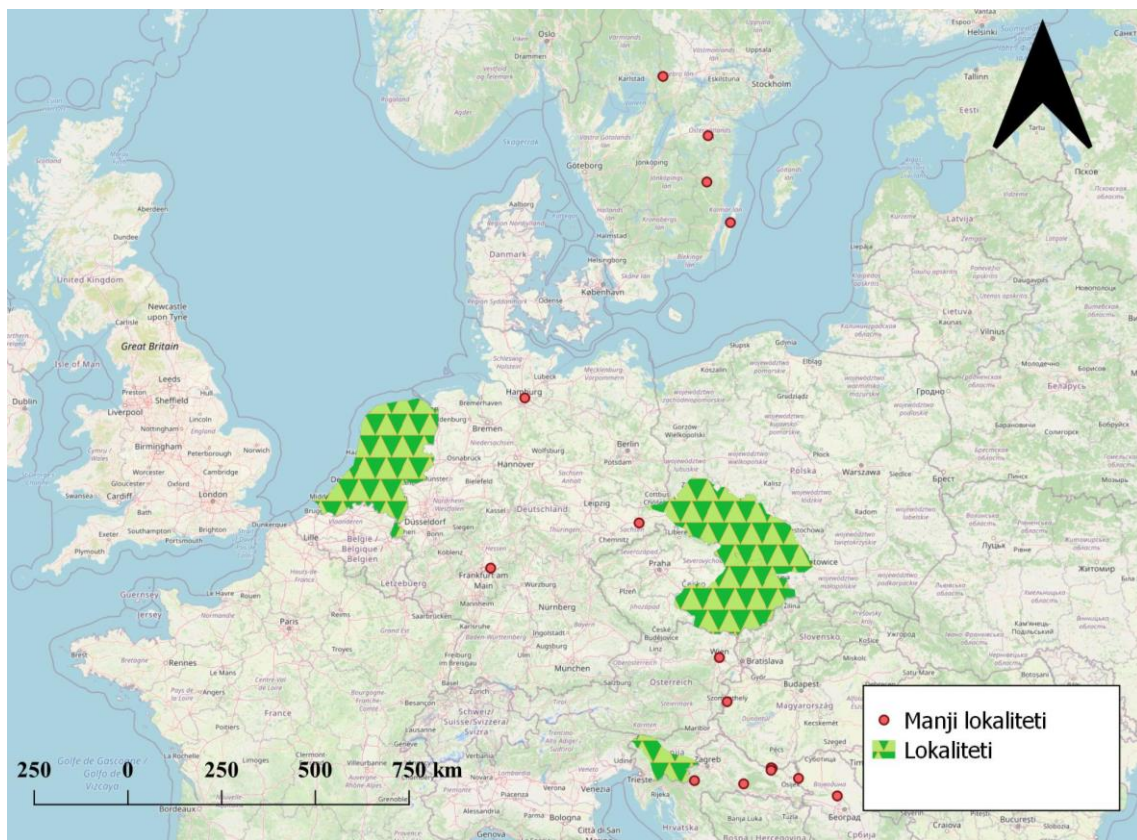
**Slika 8.** Prikaz lokaliteta zabilježenih u zbirkama HPM-a za vrstu *Anodonta anatina*

Uzorci vrste *A. cygnea* pretežito su sakupljeni na području Hrvatske, Slovenije, Njemačke i sjeverne Italije (Slika 9 i Prilozi I – XXIII). Portugal je najzapadnija i najjužnija točka gdje su uzorci vrste *A. cygnea* bili sakupljeni, dok su Transilvanija i Kalinjingrad najistočniji. Najsjevernije točke nalaze se u južnoj Švedskoj i Danskoj.

Primjerci vrste *P. complanata* pretežito su sakupljeni na području Hrvatske i u značajno manjem broju na području Švedske, Njemačke i Slovenije (Slika 10 i Prilozi I – XXIII).



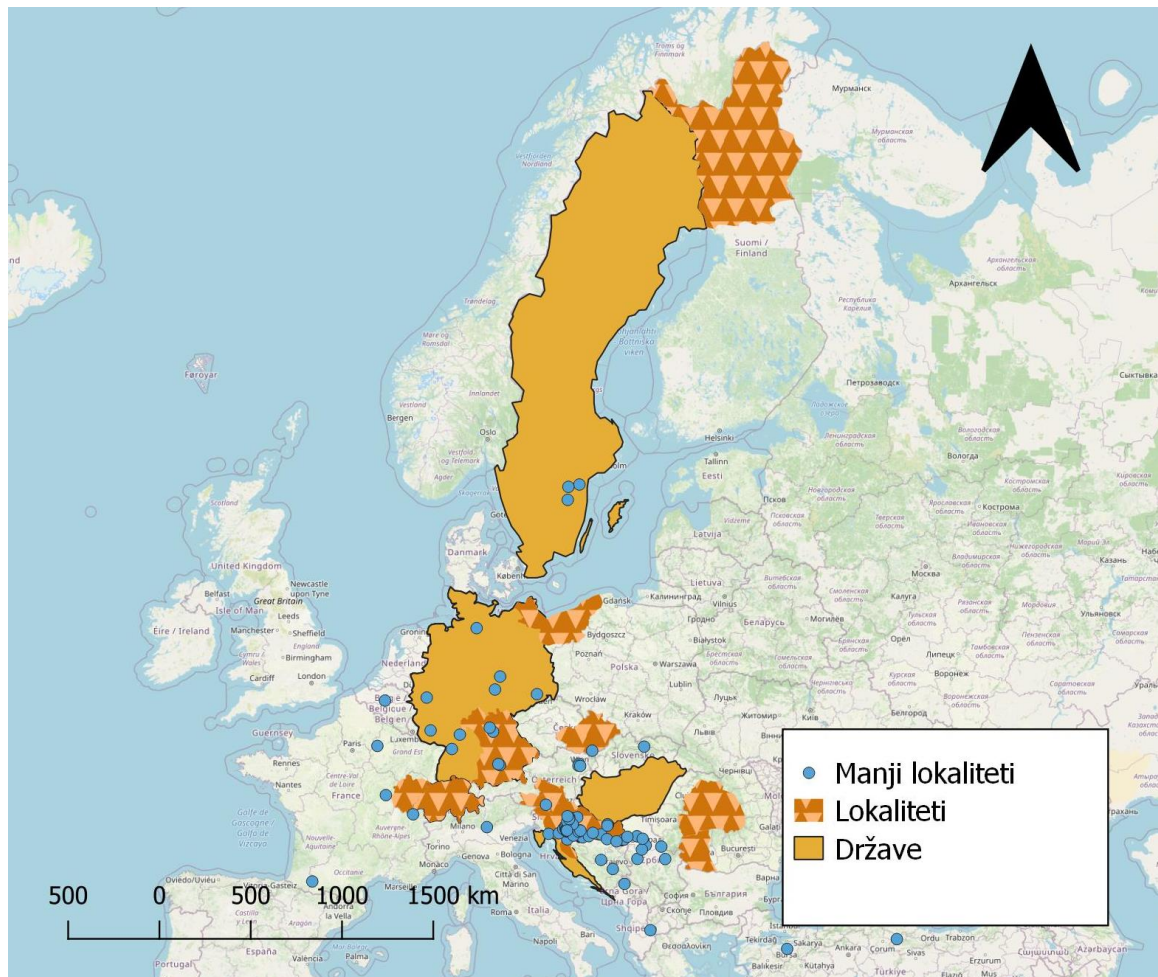
Slika 9. Prikaz lokaliteta zabilježenih u zbirakama HPM-a za vrstu *Anodonta cygnea*



Slika 10. Prikaz lokaliteta zabilježenih u zbirakama HPM-a za vrstu *Pseudanodonta complanata*



Lokaliteti navedeni za vrstu *U. crassus* (Slika 11 i Prilozi I – XXIII) najvećim dijelom obuhvaćaju područje Hrvatske. Kao lokaliteti sakupljanja često se navode lokaliteti u Njemačkoj i Sloveniji. Primjerci vrste *U. crassus* zabilježeni su u gotovo svim većim rijekama kontinentalne Hrvatske.

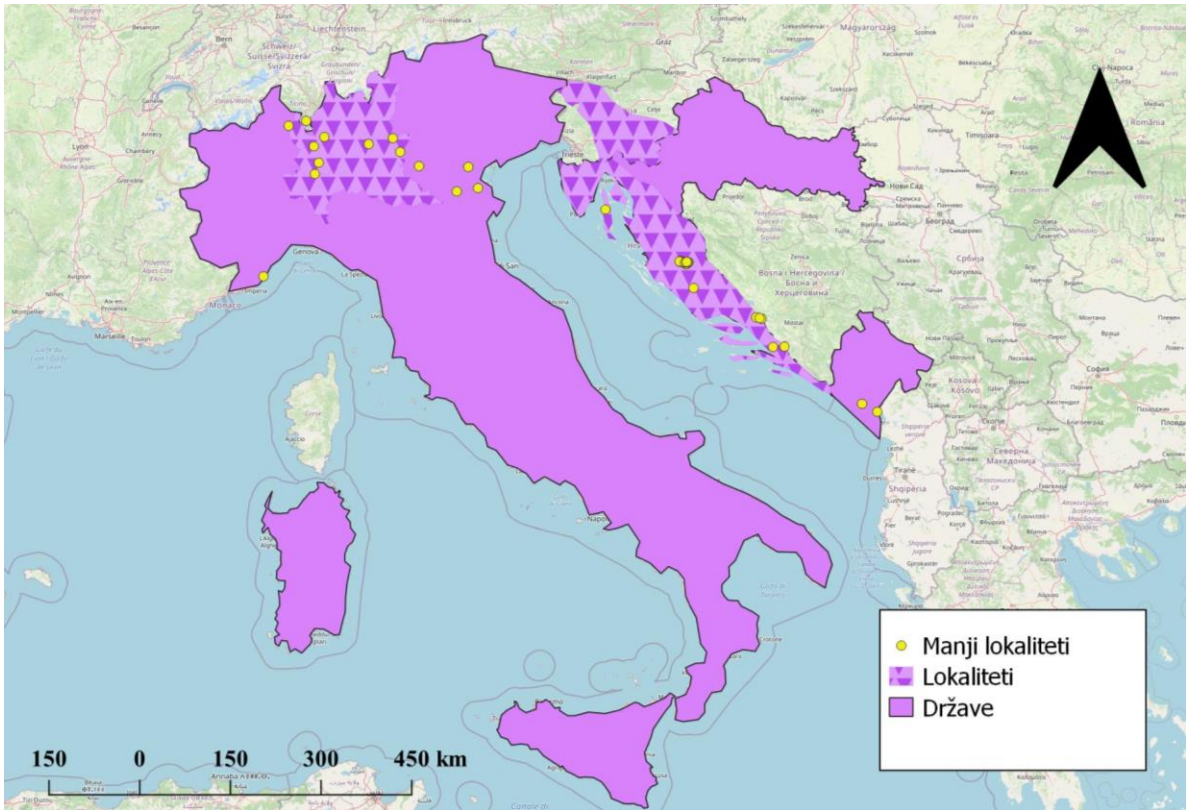


**Slika 11.** Prikaz lokaliteta zabilježenih u zbirnama HPM-a za vrstu *Unio crassus*

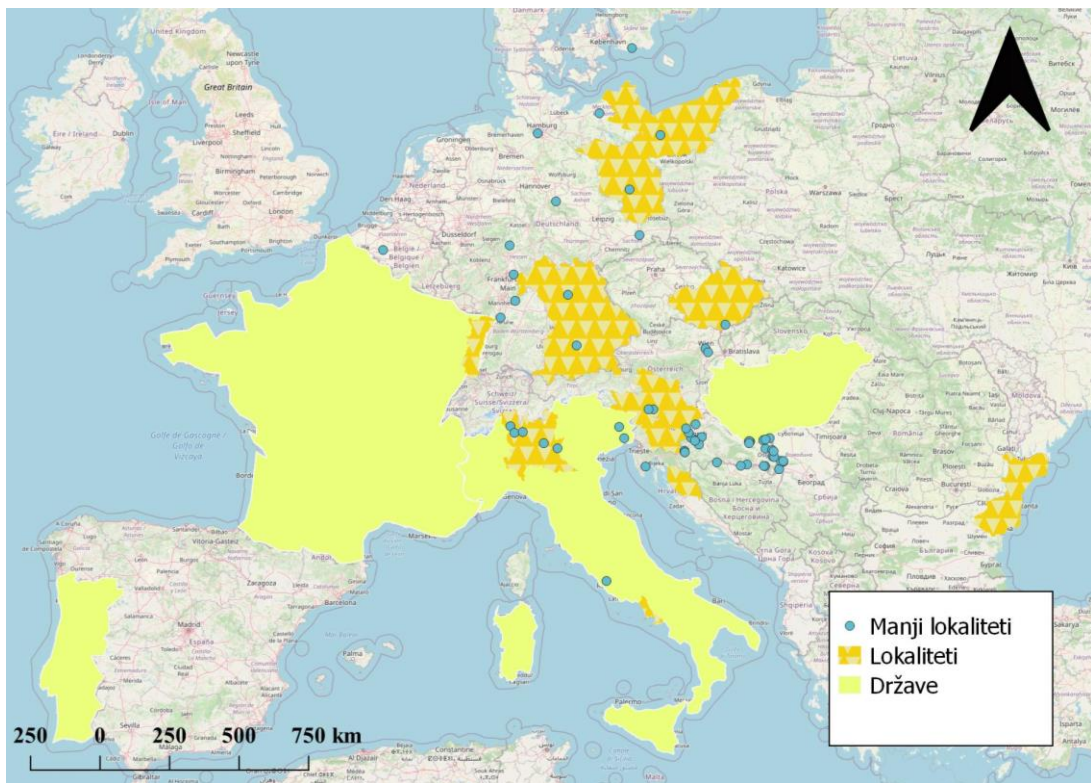
Najveći broj uzoraka *U. elongatulus* sakupljen je u Sjevernoj Italiji, Dalmaciji i Crnoj Gori (Slika 12). Primjerci ove vrste, osim u rijekama jadranskog sliva, zabilježeni su i u jezerima u Dalmaciji i sjevernoj Italiji.

Lokaliteti vrste *U. pictorum* najčešće su se nalazili u Hrvatskoj, sjevernoj Italiji i Njemačkoj (Slika 13 i Prilozi I – XXIII).

Primjerci vrste *U. tumidus* (Slika 14 i Prilozi I – XXIII) najčešće su bili sakupljeni na području Hrvatske.

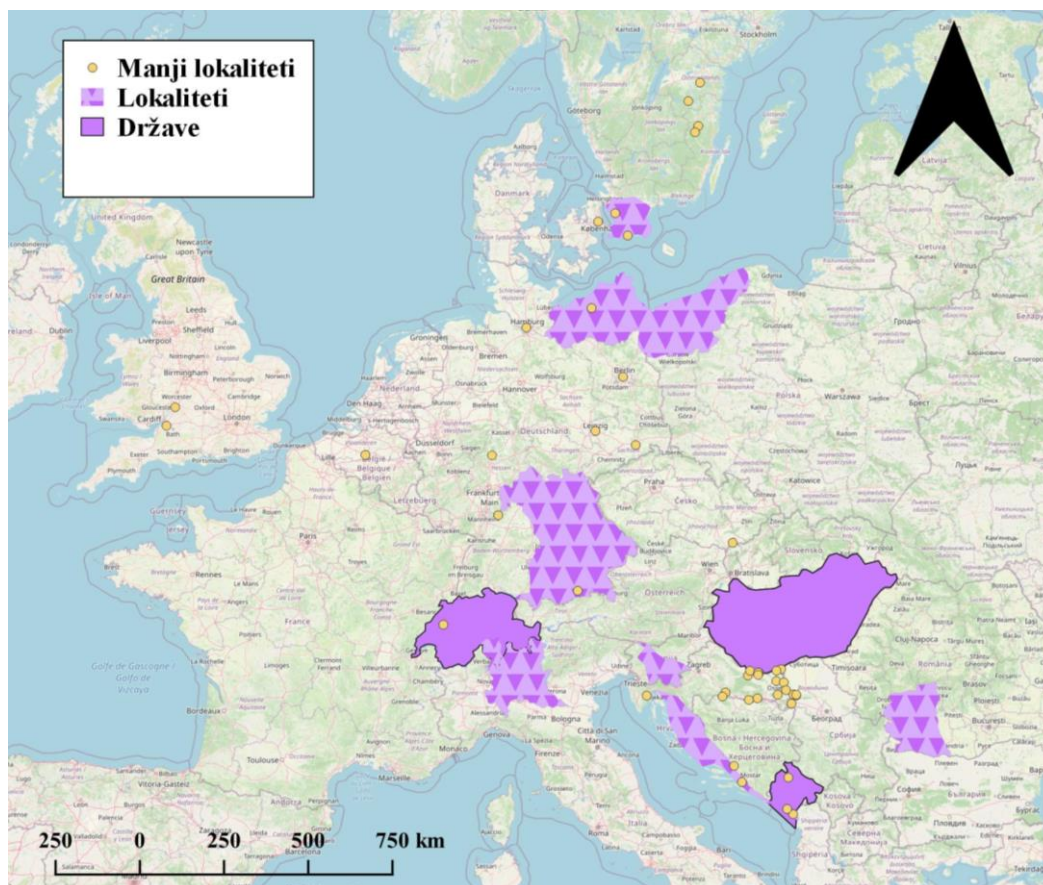


Slika 12. Prikaz lokaliteta zabilježenih u zbirnama HPM-a za vrstu *Unio elongatulus*



Slika 13. Prikaz lokaliteta zabilježenih u zbirnama HPM-a za vrstu *Unio pictorum*

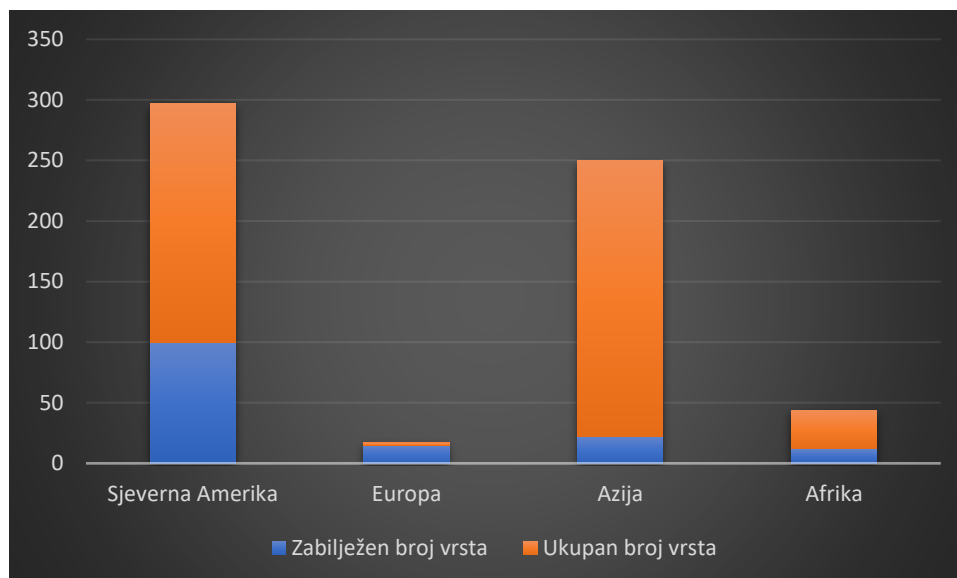




**Slika 14.** Prikaz lokaliteta zabilježenih u zbirnama HPM-a za vrstu *Unio tumidus*

Kao što je prikazano na kartama (Slike 8 – 14) i u tablicama (Prilozi I – XXIII) najveći broj primjeraka sakupljen je na području današnje Slovenije i Hrvatske. Najbolje pokrivena regija je Srednja Europa. Lokacije koje su navedene kao Gall., Trans. i Illyrium nisu navedene u tabličnom prikazu (Prilozi I – XXIII) niti u kartovnom prikazu (Slike 8 – 14) zbog nemogućnosti određivanja točnog lokaliteta.

Utvrđeno je kako malakološke zbirke HPM-a sadrže 15 vrsta europskih Unionidae, 100 vrsta koje su rasprostranjene na području Sjeverne Amerike, 22 vrste koje obitavaju na području Azije, te 12 vrsta s područja Afrike (Slika 15).

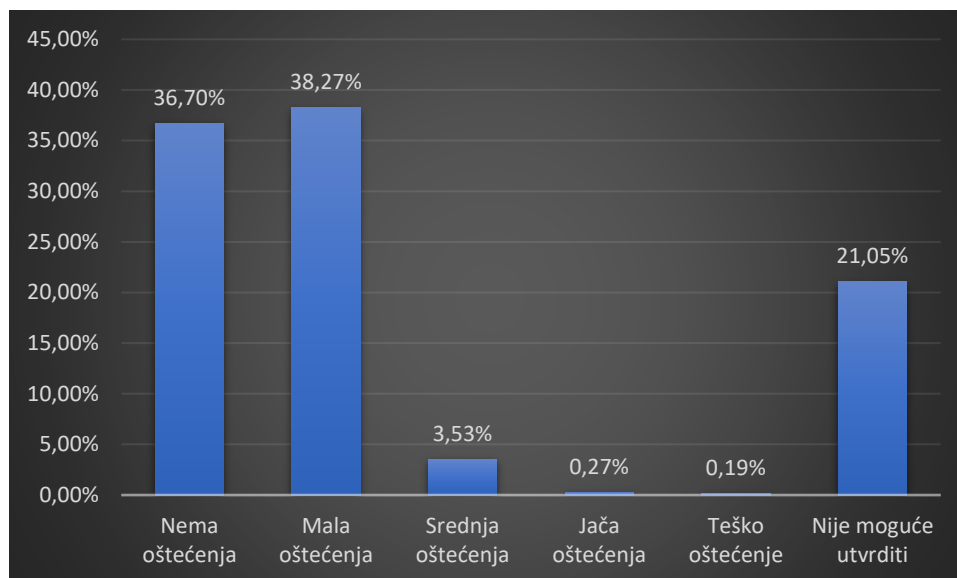


**Slika 15.** Prikaz ukupnog broja vrsta školjkaša iz porodice Unionidae prisutnih u zbirkama HPM-a u odnosu na ukupni broj vrsta zabilježenih na pojedinom kontinentu (prema Graf i Cummings, 2021)

#### 4.4. Nazivlje i stanje očuvanosti pregledanog materijala

Utvrđeno je kako je 7 vrsta determinirano isključivo pod nazivom koji se i danas koristi dok 75 vrsta ima samo jedan sinonim. Najveći broj sinonima u zbirci utvrđen je za vrstu *U. crassus*, potom slijede *A. anatina*, *A. cygnea* i *U. elongatulus* (Prilog XXIV). Ukupno je zabilježeno 513 sinonima, dok 227 utvrđenih sinonima nije bilo moguće pronaći u dostupnoj literaturi.

Mala oštećenja ima 2449 pregledanih ljuštura (Slika 5A), 226 je srednje oštećeno (Slika 5B), 17 ljuštura je jače oštećeno, dok 12 ljuštura Unionidae ima teška oštećenja (Slika 5C). Za 1347 ljuštura nije bilo moguće utvrditi imaju li i u kojem stupnju oštećenja zbog prekrivenosti sedimentom ili obraštajem (Slika 5D). Nikakva oštećenja nisu utvrđena na 2349 ljuštura (Slika 16). Veća oštećenja utvrđena su za 7 primjeraka roda *Anodonta*, jedan primjerak roda *Unio* dok za četiri primjerka nije bilo moguće ustanoviti o kojim se rodovima radi. Srednja oštećenja su uglavnom zabilježena na primjercima roda *Anodonta* dok su u manjoj mjeri uočena na rodu *Unio*. Manja oštećenja uočena su na gotovo svim rodovima. Na samo 23 ljuštura uočeni su prvi znakovi Byneove bolesti.

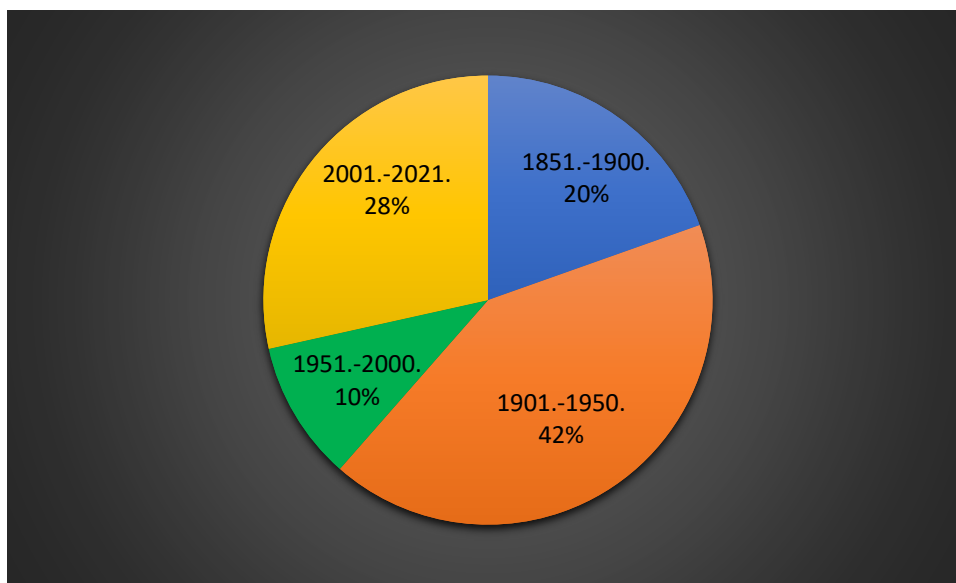


**Slika 16.** Grafički prikaz razine oštećenja pregledanih ljuštura školjkaša iz porodice Unionidae u zbirnama HPM-a

#### 4.5. Zbirke

Za 1965 primjeraka bilo je moguće ustanoviti tko ih je sakupio, odnosno u koje su zbirke originalno pripadali. Utvrđeno je kako su primjerci Unionidae Hrvatskog prirodoslovnog muzeja pripadali u ukupno 30 zbirki (Prilozi XXVI i XXVII), te je zabilježeno još 39 dodatnih legatora s ukupno 561 primjerkom. Od 30 zabilježenih zbirki samo se za 13 uspjelo ustanoviti uz koje se točno osobe vezuju, što je neophodno za kvalitetnu procjenu muzeološke važnosti pojedine zbirke. Najviše primjeraka pripadalo je zbirci Ljudevita Rossija, ali najveću brojnost vrsta pokazala je zbirka G. W. Tryona s čak 17 potvrđenih vrsta. Godina sakupljanja bila je navedena za 984 primjeraka dok je ostalim uzorcima dan vremenski okvir ovisno o zbirci kojoj pripadaju. Ukupno je za 1956 primjeraka bilo moguće utvrditi kada su sakupljeni. 1590 ljuštura je sakupljeno prije 1931. godine, 8 primjeraka 1951. godine dok je 14 primjeraka sakupljeno između 1973. i 1985. godine. Zabilježeno je kako su u Općoj zbirci recentnih mekušaca gotovo u kontinuitetu sakupljena 344 primjerka od 1998. godine do danas (Prilog XXVIII i Slika 17).





**Slika 17.** Grafički prikaz odnosa navedenih godina sakupljanja s brojnošću uzoraka školjkaša iz porodice Unionidae u zbirnama HPM-a

## 5. Rasprava

### 5.1. Brojnost primjeraka porodice Unionidae HPM-a

U malakološkim zbirkama HPM-a zabilježeno je 6400 primjeraka ljuštura koje pripadaju porodici Unionidae. U ovom broju je sadržano malo više od jedne petine trenutno poznatih vrsta porodice Unionidae. Iako je malakološka zbirka HPM-a najveća u Hrvatskoj, potrebno je procijeniti kakva je svojim sadržajem u odnosu na zbirke drugih svjetskih muzeja. Za potrebe izrade ovog rada pregledane su online baze podataka muzeja: Mollusca types in Great Britain (<https://gbmolluscatypes.ac.uk/specimens?action=Browse&family=Unionidae>), Muséum National D'Histoire Naturelle ([https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/collection/im/item/list?full\\_text=Unionidae&sort=genus+asc](https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/collection/im/item/list?full_text=Unionidae&sort=genus+asc)), Prairie Research Institute (<https://biocoll.inhs.illinois.edu/portal/collections/list.php>), Natural History Museum of Denmark (<http://www.daim.snm.ku.dk/search-in-types>), Florida Museum (<http://specifyportal.flmnh.ufl.edu/iz/>), Oxford University (<https://oumnh.ox.ac.uk/collections-online#/search/advanced-search/>), North Carolina Museum of Natural Sciences (<https://collections.naturalsciences.org/search/mollusks>), Cleveland Museum of Natural History (<https://www.cmnh.org/discover/invert-zoo/collection-areas-database/freshwater-malacology-collection>), Harvard University – Museum of Comparative Zoology (<https://mczbase.mcz.harvard.edu/SpecimenResults.cfm>). Mollusca types in Great Britain sadrži zbirne podatke iz Royal Albert Memorial Museum (Exeter), Leeds Museums & Galleries i National Museums Liverpool.

Natural History Museum of Denmark ima samo 8 digitaliziranih uzoraka porodice Unionidae od čega su samo za četiri navedene vrste. Mollusca types in Great Britain sadrži digitalizirane podatke samo za sintipove, paratipove i paralektotipove porodice Unionidae, te je ukupno navedeno 19 vrsta i 19 uzoraka s jednim do tri primjerka. Oxford University ima 32 digitalizirana uzorka porodice Unionidae, u svakom je sadržano od jednog do tri primjerka, ukupno je navedeno 7 vrsta. Cleveland Museum of Natural History sadrži popis sa 108 navedenih vrsta porodice Unionidae, sve s područja SAD-a, no bez njihove brojnosti. Muséum National D'Histoire Naturelle sadrži preko 1000 digitaliziranih uzoraka porodice Unionidae iz gotovo cijelog svijeta. North Carolina Museum of Natural Sciences sadrži više od 19.000 digitaliziranih uzoraka porodice Unionidae. Harvard University – Museum of Comparative Zoology ima nešto više od 24.000 digitaliziranih uzoraka porodice Unionidae od čega gotovo 20.000 ima dostupne podatke o lokalitetima sakupljanja. Florida Museum sadrži više od 30.000 digitaliziranih uzoraka porodice Unionidae dok ih Prairie Research Institute sadrži gotovo 44.000.

Većina muzeja je navela kako se navedeni popisi odnose samo na digitalizirane uzorke, stoga su stvarni brojevi uzoraka u pojedinim muzejima značajno veći. Pojedini muzeji su u svojim digitalnim zbirkama zabilježili i opažanja pojedinih vrsta, čime bi se broj pohranjenih uzoraka smanjio. Većina digitalnih muzejskih zbirki nema dobre filtere za pretraživanje zbog čega je pristup pojedinim podacima onemogućen ili je proces dobivanja skupnih podataka značajno usporen. Obzirom na navedenu brojnost primjeraka Unionidae, možemo smatrati kako je malakološka zbirka HPM-a srednje veličine.

## 5.2. Lokaliteti

Primjerci obrađeni u ovom radu mogu se gledati kao indikatori prijašnjeg stanja okoliša prostora na kojem su sakupljeni što je posebno bitno danas u vrijeme velikih klimatskih, a samim time i okolišnih promjena. Podaci o prijašnjem i trenutnom stanju okoliša mogu nam pomoći u interpretaciji okolišnih promjena nekog prostora. Jedini način za kvalitetnu procjenu početnog stanja okoliša su kvalitetni i dobro interpretirani bazni podaci. Saznanja o uzrocima i posljedicama okolišnih promjena mogu nam pomoći u predviđanju budućih promjena.

Karte izrađene obzirom na u zbirkama zabilježene lokalitete bile su uspoređivane s danas poznatom rasprostranjenosti pojedinih vrsta prikazanih na kartama Mollusca base-a (<https://www.molluscabase.org/>), Mussel project-a (<http://mussel-project.uwsp.edu/>) i Welter-Schultes (2012), te kartama prikazanim u radu Arujo i sur. (2017). Distribucija uzorkovanih lokaliteta za vrstu *Anodonta anatina* (Slika 8 i Prilozi I – XXIII) u skladu je s očekivanom rasprostranjenosti. Važno je napomenuti da je navedena i Transilvanija koja nije označena na kartama Mollusca base-a, Mussel project-a i Welter-Schultes (2012). što može ukazivati na slabiju malakološku istraženost tog područja. Lokaliteti označeni za vrstu *Anodonta cygnea* (Slika 9 i Prilozi I – XXIII) pokazuju široku rasprostranjenost u Europi koja je u skladu s kombiniranim podacima o rasprostranjenosti danim u Mollusca base-u, Mussel project-u i Welter-Schultes (2012). Prikazana distribucija vrste *Pseudanodonta complanata* (Slika 10 i Prilozi I – XXIII) u skladu je s podacima o distribuciji danim u Mollusca base-u, Mussel project-u i Welter-Schultes (2012) uz bolju pokrivenost podataka s područja Hrvatske i Srbije.

Distribucija navedenih lokaliteta za vrstu *Unio crassus* (Slika 11 i Prilozi I – XXIII) u skladu je s kombiniranim podacima o rasprostranjenosti danim u Molluscabase-u (<https://www.molluscabase.org/>), Mussel project-u (<http://mussel-project.uwsp.edu/>) i Welter-Schultes (2012), kao i s podacima danim u Arujo i sur. (2017). Lokaliteti označeni za vrstu *Unio elongatulus* (Slika 10 i Prilozi I – XXIII) su u skladu s poznatim distribucijama navedenim

u Molluscabase-u, Mussel project-u, Welter-Schultes (2012), te u Arujo i sur. (2017). Prikazana distribucija vrste *Unio pictorum* (Slika 12 i Prilozi I – XXIII) pokazuje bolju pokrivenost područja Hrvatske, isto kao i područje Dobrudže i Srednje Italije od one prikazane u Mollusca base-u, Mussel project-u i Welter-Schultes (2012), ali ne i od Arujo i sur. (2017). Portugal nije označen ni na jednoj pregledanoj karti distribucije vrste *Unio pictorum*. Navedeni lokaliteti za vrstu *Unio tumidus* (Slika 13 i Prilozi I – XXIII) većinom su u skladu s kombiniranim podacima o rasprostranjenosti danim u Mollusca base-u, Mussel project-u i Welter-Schultes (2012), kao i s podacima danim u Arujo i sur. (2017). Odstupanje je uočeno za područje Neretve i Crne Gore.

Ovim radom je dokazano kako zbirke Hrvatskog prirodoslovnog muzeja sadrže više od jedne petine recentnih vrsta Unionidae, odnosno više od jedne trećine sjevernoameričkih vrsta i gotovo sve europske vrste Unionidae. Kako bi se točno utvrdile sve vrste Unionidae zastupljene u HPM-u potrebna su dodatna istraživanja stručnjaka za svjetske Unionidae i molekularna istraživanja nekih primjeraka. Između 194 neidentificirane ljušture Unionidae smatra se kako ima još barem tri vrste koje nisu navedene u ovom radu. Najslabije su zastupljeni Unionidae koji obitavaju na području Azije i Afrike, dok su europski Unionidae najzastupljeniji. Utvrđeno je kako je najbolje pokrivena regija Srednje Europe što je i logično obzirom da Zagreb pripada Srednjoj Europi te da je Hrvatska u vrijeme osnivanja Muzeja bila u sastavu Austro-Ugarske koja je sadržavala velik dio današnje Srednje Europe. Za lokalitete kao što su Goljak, Veliko Savišće, Malo Savišće itd. nije bilo moguće odrediti točne lokacije zbog nepostojanja tih lokaliteta danas, kanaliziranjem toka rijeke Save (Slukan Altić, 2010), isušivanjem i izgradnjom novih naselja, no utvrđeno je kako su se nalazili u Zagrebu ili okolici Zagreba, a pomoću radova (Brgles, 2010; Slukan Altić, 2010) određene su lokacije gdje su se otprilike nalazili. Lokaliteti za koje se nije moglo sa sigurnošću utvrditi koji su, obzirom na vrste koje se javljaju, pretpostavlja se kako se Gall. najvjerojatnije odnosi na Francusku ili Galiciju u Španjolskoj, Trans. na Transilvaniju ili Translajtaniju, dok je Illyrium najvjerojatnije prostor današnje Hrvatske, Slovenije, Srbije i Bosne i Hercegovine. Iako je utvrđeno kako se najveća raznolikost Unionidae u SAD-u javlja na području savezne države Alabame (Williams i sur., 2007), najveću zastupljenost sjevernoameričkih Unionidae u malakološkim zbirkama HPM-a pokazala su sjevernija područja SAD-a. Razlog tome mogao bi biti u legatoru koji je vjerojatno sakupljao uzorke bliže svom mjestu življenja. Pojedine vrste Unionidae nisu zastupljene jer je većina znanstvenika ljušture sakupljala u plićacima, stoga vrste koje obitavaju u dubljim dijelovima tokova rijeka i jezera nisu mogle biti sakupljene.

Činjenica da je najveći broj primjeraka sakupljen na području današnje Hrvatske, osim što je logična također je pozitivna i za buduća znanstvena istraživanja. Ukoliko pojedini znanstvenik želi proučavati vrste s nekog određenog područja, trebat će otići na to područje ili će od znanstvene institucije s tog područja zatražiti njihove uzorke ili barem podatke od interesa za istraživanje. Stoga se uzorci egzotičnih vrsta, iako malobrojni, koriste gotovo isključivo za potrebe muzeja i prezentacije vrsta širem pučanstvu.

Današnju geografsku rasprostranjenost većine europskih vrsta Unionidae moguće je povezati sa zadnjim ledenim dobom. Primjerice, *Anodonta exulcerata* u ovom radu je zabilježena samo na području Sjeverne Italije i pograničnim područjima Švicarske, te u toku rijeke Krke i Zrmanje. Područja bi se mogla povezati s tokom rijeke Po za vrijeme ledenog doba, ali i s otapanjima ledenjaka obzirom da je vrsta zabilježena i u ledenjačkim jezerima Sjeverne Italije (Riccardi i sur., 2019). Glavni način širenja vrsta na udaljenija područja je pomoću riba, stoga je moguće kako su u vrijeme otapanja ledenjaka ribe također prenosile ličinke školjkaša na svojim škrgama. Za vrijeme otapanja ledenjaka stvarali su se vodeni koridori između do tada nepovezanih vodenih površina, kao i između voda koje danas više nisu povezane. Danas su ribe također glavni prenositelji ličinki, pogotovo invazivnih vrsta kao što je *Sinanodonta woodiana*. Posebice se to odnosi na vrste riba koje se koriste za komercijalni uzgoj u ribnjacima ili za poribljavanje za športski ribolov.

Ovim radom je zabilježen potencijalno prvi nalaz invazivne vrste *Sinanodonta woodiana* na području Hrvatske 1978. godine u Lonjskom polju, što je bilo gotovo 25 godina prije prvog objavljenog nalaza 2001. godine (Paunović i sur., 2006). Zabilježen je i nalaz vrste *Microcondylaea bonellii* u Rheinhesen što bi moglo značiti da je areal te vrste bio puno veći no što se smatra. Također je potvrđeno kako se vrsta *Unio crassus* javlja i na području današnje Turske. Problem s podacima o navedenim lokalitetima jest taj što pojedini podaci možda nisu ispravni. Vrste su potencijalno krivo determinirane ili su napisani krivi lokaliteti, a tu je pogrešku pokušano umanjiti provjerom vrsta i isključivanjem primjeraka s nesigurnim nazivima lokaliteta.

### 5.3. Zabilježeno nazivlje

Rezultati ovog rada pokazali su da je u HPM-u pohranjeno 140 vrsta Unionidae, ali zabilježeno je više od 500 različitih naziva pretežito za europske vrste Unionidae. Čak 227 naziva nije pronađeno ni u jednom od izvora, determinirani su ukoliko je to bilo moguće

obzirom na dostupne ključeve (Bole, 1969; Welter-Schultes, 2012). Mogući razlozi za tako velik broj nepoznatih naziva su slovne pogreške u pisanju ili iščitavanju zapisa popratnih podataka, nepostojanju izvorne literature danas, nepoznavanju ranijih opisa drugih znanstvenika a ponekad su nazivi bili izmišljeni i uzorci pod tim nazivima su bili prodavani kolekcionarima. Često su znanstvenici sami htjeli imenovati što veći broj vrsta ne mareći za već ranije opise drugih znanstvenika (Tëmkin i sur., 2009), te je postojao velik broj podvrsta i varijeteta, često su se gledali svi detalji ljuštura koji na pojedinim vrstama mogu biti iznimno varijabilni. Sistematika pojedinih naziva podsjeća na botaničko nazivlje, što može biti utjecaj sakupljača botaničara.

Promjena naziva vrsta tada je bila česta, no promjene se događaju i danas iako su češće samo na razini roda. Mollusca base (<https://www.molluscabase.org/>) je za vrijeme pisanja ovog rada ažurirao naziv vrste *Physunio inornatus* u *Lens inornatus* dok Graf i Cummings (2021) predlažu i promjenu vrste *Potamilus fragilis* u *Leptodea fragilis*.

#### 5.4. Stanje očuvanosti primjeraka

Detaljan opis pravilnog postupanja sa svježim ljušturama za očuvanje malakoloških primjeraka dao je Baker još 1921. godine, iako se postupak u pojedinim koracima od tada modernizirao, osnova je ostala ista. Nažalost, uočeno je kako se s pojedinim uzorcima nije pravilno postupalo što je dovelo do propadanja pojedinih primjeraka. Stanje očuvanosti ljuštura također je bitan segment u procjeni vrijednosti pojedinih primjeraka. Moguće je da dio oštećenja nije nastao u muzeju već u prirodi zbog mehaničkog ili kemijskog trošenja. Većina oštećenja nije nova, za pet ljuštura sa srednjim oštećenjima se smatra da su oštećena nedavno, najvjerojatnije u potresima u 2020. godini ili prilikom transporta na novu lokaciju. Ne postoji neki službeni način procjene očuvanosti ljuštura, no jasno je da se moraju gledati segmenti kao što su boja, cjelovitost ljušture i ispucanost površine. Podjela procjene stanja očuvanosti koja je dana u ovom radu oslanjala se na makroskopski vidljive segmente. Ukoliko bi se pristupilo izradi objektivne skale stanja očuvanosti u obzir bi se trebali uzeti i elementi kao što su razlike u ljušturama između pojedinih vrsta, načinu čuvanja i izvornom stanju ljušture prilikom uzimanja iz prirode. Zbog lakšeg oštećivanja ljuštura pojedinih vrsta školjkaša (kao što su vrste roda *Anodonta*) u odnosu na neke druge svojste, oštećenja moraju biti oprezno procijenjena.

Većina pregledanih primjeraka je malo, neznatno ili uopće nije oštećena, što ukazuje na relativno dobru očuvanost Unionidae u malakološkim zbirkama HPM-a. Najčešće i

najizraženije oštećene bile su ljuštore roda *Anodonta* što je rezultat lakše lomljivosti njihove ljuštore, ali i veće osjetljivosti na atmosferske promjene. Obzirom na uvjete čuvanja i drvene ormare prekrivene staklenim poklopcem, primjerci su u iznimno dobro očuvanom stanju. Kako su uzorci čuvani dugo razdoblje u istim uvjetima i s relativno malo izmjena i manipulacija vjerojatno se stvorila mikroklima koja je omogućila očuvanje primjeraka.

## 5.5. Zabilježene zbirke

Vrijednost nekog muzejskog primjerka često se određuje subjektivno što znači da je vrijednost jako varijabilna od osobe do osobe. Ona ovisi o stanju očuvanosti, važnosti i jedinstvenosti podataka koje je iz primjerka moguće dobiti. Muzejski primjerci imaju i povijesno-kulturološku vrijednost koja ovisi o razdoblju iz kojeg potječu i jesu li vezani uz neku značajnu povijesnu osobu. Iz muzejskog arhiva dobiveni su podaci o zabilježenim zbirkama 1961. godine prema kojima su zabilježene 44 zbirke (Slika 18). Neke od zbirki zabilježenih u ovom radu navedene su i na popisu iz 1961. godine. Uočeno je kako je originalna podjela zbirki pretežito bila ovisno o sakupljaču ili kustosu u vrijeme sakupljanja, stoga su zapisani i podaci o starim zbirkama. Utvrđene stare zbirke u ovom radu mogu se povezati uz neke od najvećih malakologa s ovih prostora isto kao i s nekim od najvećih malakoloških zbirki, što čini uzorke u Hrvatskom prirodoslovnom muzeju iznimno vrijednima. Bitno je napomenuti i da je primijećeno kako zbirka Schmidt najvjerojatnije sadržava primjerke dviju osoba: A. Schmidt i O. Schmidt. Zbirka Maček također je najvjerojatnije sačinjena od materijala dva različita sakupljača, Frana Mačeka i njegovog oca čije ime se nigdje ne navodi.

Brojnost uzoraka Unionidae pojedinih zbirki može ukazivati na interes autora za sakupljanje primjeraka te porodice. Autori nekih zbirki možda su više bili zainteresirani za sakupljanje kopnenih ili morskih vrsta mekušaca ili su im one bile dostupnije. Neki autori su uzorke sakupljali kako bi popunili nedostatke u zbirkama (privatnim ili muzejskim), stoga su ciljano sakupljali određene vrste. Pojedini kolekcionari nisu brinuli oko različitosti vrsta već samo o morfološkoj različitosti dok su neki sakupljali sve dostupne ljuštore. Upravo ti razlozi su doveli do velike količine materijala koja omogućuje bolje razumijevanje i poznavanje nekadašnjeg prostornog obuhvata pojedinih vrsta. Također iz navedenog prostornog obuhvata možemo zaključiti gdje su pojedini legatori obitavali i djelovali. Ukoliko znamo legatora i godinu sakupljanja, možemo pretpostaviti gdje su pojedini uzorci sakupljeni. Primjerke koje je sakupio vojni namještenik (primjerice Sabljari) ili učitelj (primjerice Hirc) bilo bi lakše

geografski odrediti zbog toga što su lokacije njihovog prikupljanja bile određene lokacijom gdje su obavljali službu.

POPIS MEKUŠACA ZBIRKE ZOOLOŠKOG MUZEJA		IV:1961
/Prema starim popisima/		
		Broj vrsta
1.	Zbirka Linnaea	33.-
2.	" Erjavec	300.-
3.	" Schmidt	1050.-
4.	" Kusrić	612.-
5.	" Lanča	2075.-
6.	" Sandri	2217.-
7.	" ?	454.-
8.	" ?	563.-
9.	Zbirka Hobert	3323.-
10.	" Hiro	451.-
11.	Coll. Mus. 1870	727.-
12.	Kavkaz /Böttger/	28.-
13.	Zbirka Chiamanti	53.-
14.	" Folin	529.-
15.	" Brusina-Jeffreys	174.-
16.	" Jerković	177.-
17.	" Greedler	25.-
18.	" Gorjanović/Mousson/ 1879	207.-
19.	" Farren-Minotto, Paolucci	100.-
20.	" Deyrolle	15.-
21.	" Damon	184.-
22.	" Branczik	115.-
23.	" Vormastini	80.-
24.	" Vimont	9.-
25.	" Suter	18.-
26.	" Padewieth	124.-
27.	" Pallary	139.-
28.	" Naumann	35.-
29.	" /1890/	65.-
30.	" Monterosoto	97.-
31.	" Mascarini	38.-
32.	" Krüper	46.-
33.	" Macek	290.-
34.	" Schneider	38.-
35.	" Kaspijsko more	20.-
36.	" Bajkal	28.-
37.	" Erber	41.-
38.	" Deyrolle	40.-
39.	" Neuman	23.-
40.	" Brusina	150.-
41.	" Hiro	230.-
42.	" Klečak	4900.-
43.	" Rossi Ljudevit	200.-
44.	Dalmatinska zbirka	326.-
		<hr/>
Svega		30.243.-
Cephalopoda oko		20.-

Muzej posjeduje oko 200.000 primjeraka mekušaca,  
a može biti oko 10.000 vrsta (šestih).

Slika 18. Popis malakoloških zbirki iz 1961. godine

Zbirka Sabljar, odnosi se na zbirku Mijata Sabljara (1790. – 1865.) jedne od najvažnijih osoba u ranoj fazi rada Narodnog muzeja u Zagrebu. Postavio je osnove brojnih arheoloških, ali i prirodoslovnih zbirki kao što su numizmatička, minerološka, ali i malakološka zbirka. Godine 1846. postavljen je za muzejskog upravitelja Zbirke ljuštura i kukaca (Linke, 2011). Većina ljuštura zbirke Sabljar koje imaju naznačen lokalitet dolazi iz Goljaka ili okolice



Zagreba što znači da su najvjerojatnije sakupljene između 1842. i 1865. godine. Jedine dvije godine koje se navode u zbirci Sabljara su 1869. i 1930. godina što je bilo nakon njegove smrti, no zaključeno je kako se najvjerojatnije odnose na godine determinacije ljuštura.

Zbirka Kuzmić, sastoji se većinom od morskih mekušaca, no sadrži i slatkovodne, pretežito iz rijeka u Dalmaciji. Ivan Evanđelist Kuzmić (Vandō) (1807. - 1880.) bio je prvi diplomirani ljekarnik u Hrvatskoj i prijatelj Spiridiona Brusine. Poznat je i kao glazbenik, te je često zapisivao narodna imena biljaka i slao ih Bogoslavu Šuleku. Najveći dio svoje vrijedne malakološke zbirke darovao je zagrebačkom Narodnom zoološkom muzeju (<https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=34834>).

Zbirka Vormastini sadrži uzorke pretežito iz područja Karlovca, a izradio ju je prvi preparator Prirodopisnog odjela Narodnog muzeja, Slavoljub Vormastini (1816. – 1909.). Kao zoopreparator dao je neizbrisiv trag ranom djelovanju muzeja, također je naveden kao legator manjem dijelu zbirke Mijata Sabljara.

Zbirka Spiridiona Brusine sadrži 118.716 primjeraka (<http://www.hpm.hr>). Iako se uglavnom vezuje uz morske vrste potvrđeno je kako sadrži i Unionidae iz toka rijeke Save. Sam Spiridion Brusina (1845. – 1909.) sakupio je dio uzoraka, ali mu je značajan dio poslan i darovan. Spiridion Brusina zasigurno je jedno od najznačajnijih imena hrvatskog prirodoslovlja, iznimno je važan njegov utjecaj na osnivanje Hrvatskog narodnog zoološkog muzeja kao i njegova znanstvena djelatnost.

Zbirka Ljudevita Rossija sadrži preko 25.000 primjeraka od čega je pola inventarizirano (<http://www.hpm.hr>). Primjerci Unionidae uglavnom su sakupljeni na Karlovačkom i Samoborskom području, za većinu uzoraka navedena je godina sakupljanja kao i lokalitet. Iako je Ljudevit Rossi (1850. – 1932.) poznatiji kao botaničar, njegova je malakološka zbirka zbog svojeg opsega i dobrih popratnih podataka od iznimne važnosti.

Zbirka Hirc, Dragutina Hirca (1852. – 1921.) također poznatog botaničara, sadrži Unionidae pretežito s područja Slavonije. Poznat je i po svom speleološkom, ali i geografskom doprinosu, dok je njegova herbarska zbirka jedna od temeljnih zbirki herbarija Botaničkoga zavoda Prirodoslovno-matematičkoga fakulteta (<https://www.matica.hr/knjige/autor/355/>). Naknadno je utvrđeno kako je postojala i zbirka njegovog sina Miroslava Hirca, te je vrlo izgledno kako je dio pregledanog materijala pripadao i toj zbirci. Miroslav Hirc (1878. – 1944.) iako poznatiji po svom herpetološkom radu, kao kustos uredio je i unaprijedio nekoliko zbirki Hrvatskog narodnog zoološkog muzeja u Zagrebu (<https://hbl.lzmk.hr/clanak.aspx?id=64>).

Zabilježen je i materijal iz zbirke Augusta Langhofferera (1861. – 1940.) najpoznatijeg kao entomologa i jednog od utemeljitelja biospeleologije u Hrvatskoj. Godine 1895. postaje predavač entomologije na Filozofskom fakultetu u Zagrebu, dok 1901. godine mijenja Spiridiona Brusinu na mjestu ravnatelja Zoologijskog odjela Hrvatskoga narodnog muzeja u Zagrebu (Britvec, 2010).

Zbirka Karaman sastoji se od uzoraka *Unio elongatulus* iz Neretve i *Unio crassus* iz Sarajeva iz 1920. godine Stanko Karaman (1889. – 1959.) najpoznatiji je po svojim radovima na podzemnim izopodnim i amfipodnim račićima, iako se bavio i ihtiologijom, te općenito svim slatkovodnim vrstama kao i špiljskom i podzemnom faunom. Od 1919. do 1925. godine radio je kao asistent na Prirodoslovnom fakultetu u Zagrebu. Jedan je od osnivača Botaničkog vrta u Skopju kao i Prirodnoučnog muzeja u Skopju i bio je njegov prvi djelatnik (Apostolski, 1959).

Zbirka Kuščer sadrži uzorke prikupljene u Bavarskoj, Neretvi i Krki. Ljudevit Kuščer (1891. – 1944.) danas je najpoznatiji po tome jer je njemu u čast nazvan podzemni školjkaš, *Congerius kusceri*, no bio je značajan malakolog koji je otkrio i opisao tri nova roda, 25 vrsta i četiri podvrste podzemnih puževa. Od 1919. do 1922. godine je radio kao kustos u Narodnom muzeju u Zagrebu (<https://www.kamra.si/digitalne-zbirke/item/zoolog-ljudevit-kuscer-1891-1944.html>).

Zbirka Dunker sastoji se od uzoraka Unionidae sakupljenih u Sjevernoj Americi. Wilhelm Dunker (1809. – 1885.) iako je bio geolog i mineralog dao je značajan doprinos morskoj malakologiji, pretežito današnjem rodu *Avicula*. Posjedovao je bogatu malakološku zbirku i često je kupovao, mijenjao i na druge načine nadopunjavao svoju zbirku. Njegova se zbirka i danas čuva u Museum für Naturkunde u Berlinu, te je svojevremeno bila jedna od najboljih u Njemačkoj (Tëmkin i sur. 2009).

Zbirka Zelebor pretežito sadrži uzorke s područja Austrije, Dobrudže i Hrvatske. Johann Zelebor (1815. – 1869.) iako je do 25. godine života bio tesar, a kasnije radio kao preparator, od 1857. do 1859. godine sudjelovao je na Novara ekspediciji i često je putovao po Balkanskom poluotoku ([https://de.wikipedia.org/wiki/Johann\\_Zelebor](https://de.wikipedia.org/wiki/Johann_Zelebor)).

Zbirka Kinberg sastoji se od uzoraka iz južne i istočne Švedske. Hjalmar Kinberg (1820. – 1908.) bio je švedski doktor, zoolog i veterinar, otkrio je nekoliko vrsta Annelidea, bavio se ljudskom i životinjskom anatomijom ([https://en.wikipedia.org/wiki/Hjalmar\\_Kinberg](https://en.wikipedia.org/wiki/Hjalmar_Kinberg)).

Uzorci zbirke Mortillet su uglavnom sakupljeni u Genevi s naznačenim nadmorskim visinama. Louis Laurent Gabriel de Mortillet (1821. – 1898.) bio je francuski arheolog najznačajniji zbog podjele paleolitika na epohe ovisno o oruđu koje se koristilo. Osim arheoloških bavio se i geološkim, te malakološkim istraživanjima, čak je organizirao materijal u muzejima u Ženevi i Annecy (<https://www.encyclopedia.com/science/dictionaries-thesauruses-pictures-and-press-releases/mortillet-louis-laurent-gabriel-de>).

Zbirka Tryon sadrži isključivo sjevernoameričke Unionidae i može se smatrati dijelom današnje Zbirke stranih mekušaca. George W. Tryon Jr. (1838. – 1888.) jedan je od najznačajnijih američkih malakologa s preko 5600 imenovanih vrsta (Ruschenberger, 1888). Njegova malakološka zbirka sadržavala je više od 10.000 vrsta, te se danas čuva u Academy of Natural Sciences of Philadelphia.

Ostale zbirke nije bilo moguće povezati s nekom određenom povijesnom osobom. Otežavajuća okolnost prilikom određivanja osoba koje se vežu uz pojedinu zbirku bila je nemogućnost pristupa svoj staroj literaturnoj građi muzeja (dnevnicima, pismima, starim muzeološkim popisima itd.) zbog preseljenja. Imena navedena kao osnivači pojedinih zbirki su osobe koje su se vremenski, geografski i na druge načine uspjele povezati s pojedinim primjercima, no to ne znači da se zasigurno radi o navedenim osobama. Kako bi se nesumnjivo odredilo tko je sakupio pojedine uzorke potreban je dodatni istraživački rad koji mora obuhvaćati pregled svih dostupnih starih dokumenata koji se vežu uz rad muzeja i analizu rukopisa originalnih etiketa. Određeni dio primjeraka se zasigurno nikada neće uspjeti povezati sa svojim sakupljačem, no možda bi se u budućnosti fizikalno-kemijskim i molekularnim metodama mogao nekima od njih odrediti lokalitet i okvirno vrijeme sakupljanja.

## 6. Zaključak

Ovaj diplomski rad daje prikaz svih primjeraka školjkaša iz porodice Unionidae koji su pohranjeni u malakološkim zbirkama Hrvatskog prirodoslovnog muzeja. Prikazani su podaci o legatoru, lokaciji i godini uzorkovanja, ukoliko su podaci bili dostupni. Također su dobiveni podaci o starim zbirkama kao i o stanju očuvanosti malakoloških primjeraka. Ažurirani su svi znanstveni nazivi i stvorena je baza podataka i fotografija primjeraka porodice Unionidae malakoloških zbirki HPM-a.

I) Zabilježeno je 140 vrsta porodice Unionidae sa 6400 ljuštura, a najviše primjeraka, 2365, zabilježeno je za vrstu *Unio crassus*. Većina primjeraka je u dobrom stanju očuvanosti te je moguća njihova redeterminacija.

II) Pregledani primjerci u manje od 50 % slučajeva imaju navedene precizne lokalitete sakupljanja što otežava upotrebu pojedinih primjeraka za buduća znanstvena istraživanja. Podaci o legatoru, godini i užem lokalitetu sakupljanja su rijetko navedeni.

III) Zabilježeno je preko 500 znanstvenih naziva od kojih je manje od pola bilo neki poznati sinonim. Primjerci su bili redeterminirani ukoliko je za time bilo potrebe i ako je to bilo moguće.

IV) Ustanovljeno je kako je u malakološkim zbirkama HPM-a navedeno 368 lokaliteta, 92 rijeke i potoka i 42 jezera. Pretežito su primjerci sakupljeni na području današnje Hrvatske, Slovenije, Austrije, Njemačke i sjeverne Italije. Najbolje je pokriveno područje Karlovca i toka rijeke Save.

V) Prilikom analize malakoloških zbirki HPM-a primjerci su bili fotografirani, a popratni podaci uneseni u excel tablicu, također su stvoreni georeferencirani tematski slojevi primjeraka. Ti će se podaci moći koristiti kako za analizu podataka prilikom budućih istraživanja tako i za stvaranje muzejske baze podataka.

Rezultati dobiveni ovim radom predstavljaju prve podatke o recentnim vrstama školjkaša porodice Unionidae u malakološkim zbirkama HPM-a kao i bazne podatke o rasprostranjenosti pojedinih vrsta Unionidae.

## Literatura

- Aldridge D., Fayle T., Jackson N. (2007): Freshwater mussel abundance predicts biodiversity in UK lowland rivers; *Aquatic conservation: marine and freshwater ecosystems* 17: 554–564
- Apostolski K. (1959): In memoriam dr. Stanku Karamanu; *Ribarstvo Jugoslavije* 14: 101–102
- Araujo R., Buckley D., Nagel K. et al. (2017): Species boundaries, geographic distribution and evolutionary history of the Western Palaearctic freshwater mussels *Unio* (Bivalvia: Unionidae); *Zoological Journal of the Linnean Society* 20: 1–25
- Baird R. (2010): Leveraging the fullest potential of scientific collections through digitization; *Biodiversity Informatics* 7: 130–136
- Baker F. C. (1921): Preparing collections of the mollusca for exhibition and study; *Transactions of the American Microscopical Society* 40: 31–46
- Bakker F. T., Antonelli A., Clarke J. A. et al. (2020): The Global Museum: natural history collections and the future of evolutionary science and public education; *PeerJ* 8: e8225
- Bamberger Y., Tal T. (2008): Multiple outcomes of class visits to natural history museums: the students' view; *Journal of Science Education and Technology* 17: 274–284
- Bole J. (1969): Ključni za določevanje živali – IV. Mehkužci (Mollusca); *Inštitut za biologijo Univerze v Ljubljani, Ljubljana* 14–109 str.
- Britvec B. (2010): August Langhoffer - zaslužni hrvatski zoolog i entomolog, Kiszács kraj Novog Sada u Ugarskoj, 17. IV. 1861. – Zagreb, 28. III. 1940. povodom 150. obljetnice rođenja i 70. obljetnice smrti; *Natura Croatica* 19: 469–483
- Brgles B. (2010): Toponimija na području susedgradskog vlastelinstva u srednjovjekovnim i ranonovovjekovnim pisanim izvorima; *Folia onomastica Croatica* 19: 9–36
- Dillon R. (2004): *The Ecology of Freshwater Molluscs*. Cambridge University Press, Cambridge 509 str.
- DuBose T., Atkinson C., Vaughn C., Golladay S. (2019): Drought-induced, punctuated loss of freshwater mussels alters ecosystem function across temporal scales; *Frontiers in Ecology and Evolution* 7: 274
- Graf D., Cummings K. (2006): Palaeoheterodont diversity (Mollusca: Trigonioidea + Unionoidea): what we know and what we wish we knew about freshwater mussel evolution; *Zoological Journal of the Linnean Society* 148: 343–394
- Graf D., Cummings K. (2007): Review of the systematics and global diversity of freshwater mussel species (Bivalvia: Unionoidea); *Journal of Molluscan Studies* 73: 291–314.
- Graf D., Cummings K. (2011): Freshwater mussel (Mollusca: Bivalvia: Unionoidea) richness and endemism in the ecoregions of Africa and Madagascar based on comprehensive museum sampling; *Hydrobiologia* 678: 17–36

- Graf D., Cummings K. (2021): A 'big data' approach to global freshwater mussel diversity (Bivalvia: Unionoida), with an updated checklist of genera and species; *Journal of Molluscan Studies* 87: eyaa034
- Guarneri I., Popa O., Gola L., et al. (2014): A morphometric and genetic comparison of *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) populations: does shape really matter?; *Aquatic Invasions* 9: 183–194
- Gutierrez J., Jones C., Strayer D., Iribarne O. (2003): Mollusks as ecosystem engineers: the role of shell production in aquatic habitats; *Oikos* 101: 79–90
- Habdija I., Primc Habdija B., Radanović I., et al. (2011): Protista-Protozoa i Metazoa-Invertebrata strukture i funkcije; ALFA Zrinski d.d., Čakovec 216–279 str.
- Haney A., Abdelrahman H., Stoeckel J. (2020): Effects of thermal and hypoxic stress on respiratory patterns of three unionid species: implications for management and conservation; *Hydrobiologia* 847: 787–802
- Klishko O., Lopes-Lima M., Froufe E. et al. (2017): Taxonomic reassessment of the freshwater mussel genus *Unio* (Bivalvia: Unionidae) in Russia and Ukraine based on morphological and molecular data; *Zootaxa* 4286: 93–112
- Krishtalka L., Humphrey P. S. (2000): Can natural history museums capture the future; *Bioscience* 50: 611–617
- Linke K. (2011): Prilog poznavanju života i rada Mijata Sabljara; *Vjesnik Arheološkog muzeja u Zagrebu* 44: 219–260
- Lohonya K., Livermore L., Penn M. (2020): Georeferencing the Natural History Museum's Chinese type collection: of plateaus, pagodas and plants; *Biodiversity Data Journal* 8: e50503
- Lopes-Lima M., Burlakova L., Karatayev A. et al. (2018): Conservation of freshwater bivalves at the global scale: diversity, threats and research needs; *Hydrobiologia* 810: 1–14
- Lopes-Lima M., Sousa R., Geist J. et al. (2017): Conservation status of freshwater mussels in Europe: state of the art and future challenges. *Biological Reviews* 92: 572–607
- Marin F., Le Roy B., Marie N. (2012): The formation and mineralization of mollusk shell; *Frontiers in Bioscience* S4: 1099–1125
- Markasović V., Tomić D. (2017): Kulturni i ritualni aspekti Vučedolske kulture; *Rostra* 8: 29–47
- Mendez P., Lee S., Venter C. (2018): Imaging natural history museum collections from the bottom up: 3D print technology facilitates imaging of fluid-stored arthropods with flatbed scanners; *ZooKeys* 795: 49–65
- Müller T., Labecka A., Zajac K., Czarnoleski M. (2021): Growth patterns of the pan-European freshwater mussel, *Anodonta anatina* (Linnaeus, 1758) (Bivalvia: Unionidae), vary with sex and mortality in populations, *Ecology and Evolution* 00: 1–12
- Ožgo M., Bogucki Z., Nowakowska M. (2012): Shells of *Unio tumidus* (Bivalvia: Unionidae) from an archaeological site and contemporary population inhabiting the same lake; *Polish journal of ecology* 60: 839–844

- Paunović M., Csányi B., Šimić V. et al. (2006): Distribution of *Anodonta (Sinanodonta) woodiana* (Rea, 1834) in inland waters of Serbia; *Aquatic Invasions* 1: 154–160
- Paterson G., Albuquerque S., Blagoderov V. et al. (2016): iCollections – Digitising the British and Irish butterflies in the Natural History Museum, London; *Biodiversity Data Journal* 4: e9559
- Singer R., Love K., Page L. (2018): A survey of digitized data from U.S. fish collections in the iDigBiodata aggregator; *PLOS ONE* 13: e0207636
- Riccardi N., Froufe E., Bogan A. et al. (2019): Phylogeny of European Anodontini (Bivalvia: Unionidae) with a redescription of *Anodonta exulcerata*; *Zoological Journal of the Linnean Society* 20: 1–17
- Ruschenberger W. (1888): A biographical notice of George W. Tryon, Jr., conservator of the Conchological Section of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia; *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 28: 1–22.
- Schwalb A., Pusch M. (2007): Horizontal and vertical movements of unionid mussels in a lowland river; *Journal of the North American Benthological Society* 26: 261–272
- Sierwald P., Bieler R., Shea K., Rosenberg G. (2018): Mobilizing mollusks: status update on mollusk collections in the USA and Canada; *American Malacological Bulletin*, 36: 177–214
- Slukan Altić M. (2010): Povijest regulacije rijeke Save kod Zagreba i njezine posljedice na izgradnju grada; *Hrvatske vode* 73: 205–212
- Solem A., Emerson W., Roth B., Thompson F. (1981): Standards for malacological collections; *Curator The Museum Journal* 24: 19–28
- Štamol V., Medaković D. (1989): Smještaj, čuvanje i stanje zbirke recentne malakofaune u Hrvatskom prirodoslovnom muzeju u Zagrebu; *Iz muzejske prakse* (1989) 1/2: 79–81
- Tal T., Morag O. (2006): School visits to natural history museums: teaching or enriching?; *Journal of research in science teaching* 44: 747–769
- Tennent N., Baird T. (1985): The deterioration of Mollusca collections: identification of shell efflorescence; *Studies in Conservation* 30: 73–85
- Tëmkin I., Glaubrecht M., Köhler F. (2009): Wilhelm Dunker, his collection, and Pteriid systematics; *Malacologia* 51: 39–79
- Walker K., Byrne M., Hickey C., Roper D. (2001): Freshwater Mussels (Hyriidae) of Australasia; *Ecological Studies* 145: 5–31
- Watters G. (2000): Freshwater mussels and water quality: A review of the effects of hydrologic and instream habitat alterations; *Proceedings of the First Freshwater Mollusk Conservation Society Symposium 1999*, 261–274
- Watters T., O'Dee S., Chordas S. (2001) Patterns of Vertical Migration in Freshwater Mussels (Bivalvia: Unionoida); *Journal of Freshwater Ecology* 16: 541–549
- Welter-Schultes F. (2012): *European non-marine molluscs - a guide for species identification*; Planet Poster Editions, Göttingen, 760 str.

Williams J., Bogan A., Garner J. (2007): Freshwater mussels of Alabama and the Mobile Basin in Georgia, Mississippi and Tennessee; The University of Alabama Press, Tuscaloosa 960 str.

Williams J., Bogan A., Butler R. et al. (2017): A revised list of the freshwater mussels (Mollusca: Bivalvia: Unionida) of the United States and Canada. *Freshwater Mollusk Biology and Conservation* 20: 33–58

Winker K. (2004): Natural History Museums in a Postbiodiversity Era; *Bioscience* 54: 455–459

Yates A., Neumann F., Hancox P. (2012): The earliest post-paleozoic freshwater bivalves preserved in coprolites from the Karoo basin, South Africa; *Plos One* 7: e30228

Zieritz A., Aldridge D. (2009): Identification of ecophenotypic trends within three European freshwater mussel species (Bivalvia: Unionida) using traditional and modern morphometric techniques; *Biological Journal of the Linnean Society* 98: 814–825

Web i wfs izvori:

<https://animaldiversity.org/accounts/Unionidae/> (pristupljeno - 15.2.2021.)

<https://www.encyclopedia.com/science/dictionaries-thesauruses-pictures-and-press-releases/mortillet-louis-laurent-gabriel-de> (pristupljeno - 18.8.2021.)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Hjalmar\\_Kinberg](https://en.wikipedia.org/wiki/Hjalmar_Kinberg) (pristupljeno - 18.8.2021.)

[https://de.wikipedia.org/wiki/Johann\\_Zelebor](https://de.wikipedia.org/wiki/Johann_Zelebor) (pristupljeno - 18.8.2021.)

<https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=34834> (pristupljeno - 18.8.2021.)

<https://gbmolluscatypes.ac.uk/specimens?-action=Browse&family=Unionidae> (pristupljeno - 11.9.2021.)

<https://www.kamra.si/digitalne-zbirke/item/zoolog-ljudevit-kuscer-1891-1944.html> (pristupljeno - 18.8.2021.)

<https://www.matica.hr/knjige/autor/355/> (pristupljeno - 18.8.2021.)

<https://hbl.lzmk.hr/clanak.aspx?id=64> (pristupljeno - 05.09.2021.)

<http://www.hpm.hr> (pristupljeno - 15.2. – 20.8.2021.)

<https://www.mindat.org/> (pristupljeno - 20.7.2021.)

<https://www.molluscabase.org/> (pristupljeno - 25.5. – 25.8.2021.)

<http://mussel-project.uwsp.edu/> (pristupljeno - 25.5. - 25.8.2021.)

[https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/collection/im/item/list?full\\_text=Unionidae&sort=genus+asc](https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/collection/im/item/list?full_text=Unionidae&sort=genus+asc) (pristupljeno - 11.9.2021.)

<https://docs.qgis.org/3.10/en/docs/> (pristupljeno - 01.07. – 10.08. 2021.)

<https://tile.openstreetmap.org/%7Bz%7D/%7Bx%7D/%7By%7D.png&zmax=19&zmin=0> (pristupljeno - 1.7. – 20.8.2021.)

<https://biocoll.inhs.illinois.edu/portal/collections/list.php> (pristupljeno - 11.9.2021.)



<http://www.daim.snm.ku.dk/search-in-types> (pristupljeno - 11.9.2021.)

<http://specifyportal.flmnh.ufl.edu/iz/> (pristupljeno - 11.9.2021.)

<https://oumnh.ox.ac.uk/collections-online#/search/advanced-search/> (pristupljeno - 11.9.2021.)

<https://collections.naturalsciences.org/search/mollusks> (pristupljeno - 11.9.2021.)

<https://www.cmnh.org/discover/invert-zoo/collection-areas-database/freshwater-malacology-collection> (pristupljeno - 11.9.2021.)

<https://mczbase.mcz.harvard.edu/SpecimenResults.cfm> (pristupljeno - 11.9.2021.)

<https://www.spokesman.com/stories/2010/may/17/scientific-snake-collection-ruined-in-fire/> (pristupljeno - 21.9.2021.)

<https://www.nature.com/articles/d41586-019-02141-2> (pristupljeno - 21.9.2021.)

## **Prilozi**

**Prilog I.** Brojnost ljuštura za svaku pojedinu zabilježenu vrstu

**Prilog II.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 1. kategorije

**Prilog III.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 2. kategorije – dijelovi grada (Hrvatska)

**Prilog IV.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 2. kategorije – dijelovi grada (Europa)

**Prilog V.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 3. kategorije – jezero i grad

**Prilog VI.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 3. kategorije za područje Afrike i Azije – grad i rijeka

**Prilog VII.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 3. kategorije za područje Hrvatske – grad ili manje, naseljeno mjesto i rijeka

**Prilog VIII.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 3. kategorije za područje Europe – grad i rijeka

**Prilog IX.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 3. kategorije za područje SAD-a – grad i rijeka ili jezero

**Prilog X.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 3. kategorije za područje Europe – lokalitet i rijeka

**Prilog XI.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 3. kategorije za područje SAD-a i Afrike – lokalitet i rijeka

**Prilog XII.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 3. kategorije za područje Europe – grad ili manje, naseljeno mjesto

**Prilog XIII.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 3. kategorije za područje Hrvatske – grad ili manje, naseljeno mjesto

**Prilog XIV.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 3. kategorije za područje SAD-a – grad ili manje, naseljeno mjesto

**Prilog XV.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 3. kategorije za područje Europe – jezero

**Prilog XVI.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 3. kategorije za područje SAD-a – jezero

**Prilog XVII.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 3. kategorije za područje Europe – rijeke i potoci

**Prilog XVIII.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 3. kategorije za područje SAD-a – rijeke i potoci

**Prilog XIX.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 4. kategorije za područje Europe – lokaliteti

**Prilog XX.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 4. kategorije za područje Hrvatske – lokaliteti

**Prilog XXI.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 4. kategorije za područje Azije – lokaliteti

**Prilog XXII.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 4. kategorije za područje SAD-a – lokaliteti

**Prilog XXIII.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 5. kategorije za područje Azije i Afrike – države

**Prilog XXIV.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 5. kategorije za područje Europe – države

**Prilog XXV.** Zabilježene vrste i njihovi zabilježeni sinonimi

**Prilog XXVI.** Popis ustanovljenih zbirki i neeuropskih Unionidae u njima

**Prilog XXVII.** Popis ustanovljenih zbirki i europskih Unionidae u njima

**Prilog XXVIII.** Zabilježene godine sakupljanja primjeraka ovisno o sakupljaču i originalnoj zbirci

**Prilog I.** Brojnost ljuštura za svaku pojedinu zabilježenu vrstu

	Vrsta	Broj primjeraka	Broj primjeraka za koje je utvrđeno kako nisu ta vrsta	Krivo determinirani primjerci za koje je utvrđeno kako su ta vrsta	Nedeterminirani primjerci za koje je utvrđeno kako su ta vrsta	Ukupno
1.	<i>Amblema plicata</i>	9	0	0	0	9
2.	<i>Plectomerus dombeyanus</i>	2	0	0	0	2
3.	<i>Reginaia ebenus</i>	3	0	0	0	3
4.	<i>Atlanticoncha ochracea</i>	2	0	0	0	2
5.	<i>Cambarunio taeniatus pictus</i>	1	0	0	0	1
6.	<i>Cyprogenia stegaria</i>	5	1	0	0	4
7.	<i>Cyrtonaias tampicoensis</i>	1	0	0	0	1
8.	<i>Disconaias disca</i>	2	0	0	0	2
9.	<i>Dromus dromas</i>	5	0	0	0	5
10.	<i>Ellipsaria lineolata</i>	10	0	0	0	10
11.	<i>Epioblasma arcaeformis</i>	1	0	0	0	1
12.	<i>Epioblasma brevidens</i>	1	0	0	0	1
13.	<i>Epioblasma flexuosa</i>	3	0	0	0	3
14.	<i>Epioblasma haysiana</i>	3	0	0	0	3
15.	<i>Epioblasma obliquata</i>	1	0	0	0	1
16.	<i>Epioblasma rangiana</i>	1	0	0	0	1
17.	<i>Epioblasma torulosa</i>	2	1	0	0	1
18.	<i>Epioblasma triquetra</i>	11	1	0	0	10
19.	<i>Hamiota subangulata</i>	1	0	0	0	1
20.	<i>Lampsilis abrupta</i>	1	0	0	0	1
21.	<i>Lampsilis binominata</i>	1	0	0	0	1

Nastavak **Priloga I.**

	Vrsta	Broj primjeraka	Broj primjeraka za koje je utvrđeno kako nisu ta vrsta	Krivo determinirani primjerci za koje je utvrđeno kako su ta vrsta	Nedeterminirani primjerci za koje je utvrđeno kako su ta vrsta	Total
22.	<i>Lampsilis cardium</i>	7	0	0	0	7
23.	<i>Lampsilis cariosa</i>	14	0	0	0	14
24.	<i>Lampsilis fasciola</i>	3	1	0	0	2
25.	<i>Lampsilis hydiana</i>	1	0	0	0	1
26.	<i>Lampsilis ornata</i>	2	0	0	0	2
27.	<i>Lampsilis ovata</i>	1	0	0	0	1
28.	<i>Lampsilis radiata</i>	14	0	0	0	14
29.	<i>Lampsilis siliquoidea</i>	1	0	0	0	1
30.	<i>Lampsilis splendida</i>	1	0	0	0	1
31.	<i>Lampsilis straminea</i>	1	0	0	0	1
32.	<i>Lampsilis teres</i>	7	0	0	0	7
33.	<i>Leaunio lienosus lienosus</i>	1	0	0	0	1
34.	<i>Lemiox rimosus</i>	2	0	0	0	2
35.	<i>Ligumia recta</i>	8	0	0	0	8
36.	<i>Obliquaria reflexa</i>	4	0	0	0	4
37.	<i>Obovaria retusa</i>	5	0	0	0	5
38.	<i>Obovaria subrotunda</i>	10	0	0	0	10
39.	<i>Ortmanniana ligamentina</i>	18	1	0	0	17
40.	<i>Paetulunio fabalis</i>	1	0	0	0	1
41.	<i>Potamilus alatus</i>	16	0	0	0	16
42.	<i>Potamilus fragilis</i>	3	0	0	0	3
43.	<i>Potamilus ohiensis</i>	1	0	0	0	1

Nastavak **Priloga I.**

	Vrsta	Broj primjeraka	Broj primjeraka za koje je utvrđeno kako nisu ta vrsta	Krivo determinirani primjerci za koje je utvrđeno kako su ta vrsta	Nedeterminirani primjerci za koje je utvrđeno kako su ta vrsta	Total
44.	<i>Potamilus purpuratus</i>	6	5	0	0	1
45.	<i>Ptychobranchnus fasciolaris</i>	1	0	0	0	1
46.	<i>Ptychobranchnus foremanianus</i>	1	0	0	0	1
47.	<i>Sagittunio nasutus</i>	10	0	0	0	10
48.	<i>Sagittunio subrostratus</i>	2	0	0	0	2
49.	<i>Toxolasma parvum</i>	4	1	0	0	3
50.	<i>Toxolasma paulum</i>	2	0	0	0	2
51.	<i>Truncilla donaciformis</i>	2	0	0	0	2
52.	<i>Truncilla truncata</i>	4	0	0	0	4
53.	<i>Venustaconcha ellipsiformis</i>	1	0	0	0	1
54.	<i>Elliptio arctata</i>	1	0	0	0	1
55.	<i>Elliptio complanata</i>	24	1	0	0	23
56.	<i>Elliptio congaraea</i>	6	0	0	0	6
57.	<i>Elliptio crassidens</i>	14	0	0	0	14
58.	<i>Elliptio fisheriana</i>	1	0	0	0	1
59.	<i>Elliptio hopetonensis</i>	5	0	0	0	5
60.	<i>Elliptio lanceolata</i>	3	0	0	0	3
61.	<i>Elliptio occulta</i>	1	0	0	0	1
62.	<i>Elliptio pullata</i>	5	0	0	0	5
63.	<i>Elliptio shepardiana</i>	6	0	0	0	6
64.	<i>Eurynia dilatata</i>	13	4	0	0	9
65.	<i>Fusconaia cerina</i>	1	0	0	0	1

Nastavak **Priloga I.**

	Vrsta	Broj primjeraka	Broj primjeraka za koje je utvrđeno kako nisu ta vrsta	Krivo determinirani primjerci za koje je utvrđeno kako su ta vrsta	Nedeterminirani primjerci za koje je utvrđeno kako su ta vrsta	Total
66.	<i>Fusconaia cor</i>	2	0	0	0	2
67.	<i>Fusconaia flava</i>	3	0	0	0	3
68.	<i>Fusconaia masoni</i>	2	0	0	0	2
69.	<i>Fusconaia subrotunda</i>	1	0	0	0	1
70.	<i>Plethobasus cyphus</i>	1	0	0	0	1
71.	<i>Pleurobema clava</i>	4	0	0	0	4
72.	<i>Pleurobema cordatum</i>	2	0	0	0	2
73.	<i>Pleurobema decisum</i>	4	0	0	0	4
74.	<i>Pleurobema hartmanianum</i>	1	0	0	0	1
75.	<i>Pleurobema perovatum</i>	1	0	0	0	1
76.	<i>Pleurobema sintoxia</i>	1	0	0	0	1
77.	<i>Cyclonaias infucata</i>	2	0	0	0	2
78.	<i>Cyclonaias kieneriana</i>	2	0	0	0	2
79.	<i>Cyclonaias nodulata</i>	2	0	0	0	2
80.	<i>Cyclonaias pustulosa</i>	4	0	0	0	4
81.	<i>Cyclonaias tuberculata</i>	3	1	0	0	2
82.	<i>Megalonaias nervosa</i>	1	0	0	0	1
83.	<i>Quadrula quadrula</i>	6	1	0	0	5
84.	<i>Theliderma cylindrica</i>	3	0	0	0	3
85.	<i>Theliderma metanevra</i>	6	0	0	0	6
86.	<i>Tritogonia verrucosa</i>	3	0	0	0	3
87.	<i>Uniomerus carolinianus</i>	2	0	0	0	2

Nastavak **Priloga I.**

	Vrsta	Broj primjeraka	Broj primjeraka za koje je utvrđeno kako nisu ta vrsta	Krivo determinirani primjerci za koje je utvrđeno kako su ta vrsta	Nedeterminirani primjerci za koje je utvrđeno kako su ta vrsta	Total
88.	<i>Uniomerus tetralasmus</i>	2	0	0	0	2
89.	<i>Lens inornatus</i>	2	0	0	0	2
90.	<i>Microcondylaea bonellii</i>	45	5	3	2	45
91.	<i>Lamprotula leaii</i>	2	0	0	0	2
92.	<i>Potomida littoralis</i>	50	10	0	0	40
93.	<i>Pronodularia japanensis</i>	1	0	0	0	1
94.	<i>Pilsbryoconcha exilis</i>	1	0	0	0	1
95.	<i>Elongaria orientalis</i>	4	0	0	0	4
96.	<i>Hyriopsis bialata</i>	1	0	0	0	1
97.	<i>Ensidens sagittarius</i>	1	0	0	0	1
98.	<i>Coelatura aegyptiaca</i>	14	0	0	0	14
99.	<i>Grandidieria burtoni</i>	1	0	0	0	1
100.	<i>Nitia teretiuscula</i>	6	0	0	0	6
101.	<i>Pseudospatha tanganyicensis</i>	1	0	0	0	1
102.	<i>Scabies phaselus</i>	1	0	0	0	1
103.	<i>Scabies scobinatus</i>	2	0	0	0	2
104.	<i>Parreysia corrugata</i>	2	0	0	0	2
105.	<i>Lamellidens marginalis</i>	6	0	0	0	6
106.	<i>Alasmidonta heterodon</i>	1	0	0	0	1
107.	<i>Alasmidonta marginata</i>	2	0	0	0	2
108.	<i>Alasmidonta undulata</i>	7	0	0	0	7
109.	<i>Alasmidonta viridis</i>	1	0	0	0	1



Nastavak **Priloga I.**

	Vrsta	Broj primjeraka	Broj primjeraka za koje je utvrđeno kako nisu ta vrsta	Krivo determinirani primjerci za koje je utvrđeno kako su ta vrsta	Nedeterminirani primjerci za koje je utvrđeno kako su ta vrsta	Total
110.	<i>Anodonta anatina</i>	605	54	20	173	744
111.	<i>Anodonta cygnea</i>	329	18	39	344	694
112.	<i>Anodonta exulcerata</i>	50	0	12	9	71
113.	<i>Anodonta nuttalliana</i>	1	0	0	0	1
114.	<i>Anodontoides ferussacianus</i>	5	0	0	0	5
115.	<i>Lasmigona complanata</i>	3	0	0	0	3
116.	<i>Lasmigona compressa</i>	10	0	0	0	10
117.	<i>Lasmigona costata</i>	3	0	0	0	3
118.	<i>Pseudanodonta complanata</i>	65	2	12	87	162
119.	<i>Pyganodon cataracta</i>	7	1	0	0	6
120.	<i>Pyganodon fragilis</i>	3	0	0	0	3
121.	<i>Pyganodon grandis</i>	13	8	0	0	5
122.	<i>Simpsonaias ambigua</i>	1	0	0	0	1
123.	<i>Simpsonella gracilis</i>	2	0	0	0	2
124.	<i>Simpsonella purpurea</i>	3	0	0	0	3
125.	<i>Strophitus undulatus</i>	1	0	0	0	1
126.	<i>Utterbackia imbecillis</i>	1	0	0	0	1
127.	<i>Sinanodonta woodiana</i>	37	0	1	0	38
128.	<i>Lanceolaria grayii</i>	2	0	0	0	2
129.	<i>Unio bruguierianus</i>	1	0	0	0	1
130.	<i>Unio caffer</i>	1	0	0	0	1
131.	<i>Unio crassus</i>	1707	9	24	469	2191
132.	<i>Unio delphinus</i>	2	0	0	0	2

Nastavak **Priloga I.**

	Vrsta	Broj primjeraka	Broj primjeraka za koje je utvrđeno kako nisu ta vrsta	Krivo determinirani primjerci za koje je utvrđeno kako su ta vrsta	Nedeterminirani primjerci za koje je utvrđeno kako su ta vrsta	Total
133.	<i>Unio durieui</i>	1	0	0	0	1
134.	<i>Unio elongatulus</i>	676	39	32	159	828
135.	<i>Unio ionicus</i>	6	0	0	0	6
136.	<i>Unio mancus</i>	130	34	2	0	98
	<i>Unio mancus turtoni</i>	5	0	0	0	5
137.	<i>Unio pictorum</i>	432	37	11	92	498
138.	<i>Unio ravoisieri</i>	4	0	0	1	5
139.	<i>Unio tigridis</i>	2	0	0	0	2
140.	<i>Unio tumidus</i>	177	7	25	112	307
	Neidentificirane ljušture	106	0	0	52	219
	<b>Total:</b>	<b>4900</b>	<b>242</b>	<b>181</b>	<b>1448</b>	<b>6400</b>

**Prilog II.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 1. kategorije

Lokalitet/Vrsta		<i>Anodonta anatina</i>	<i>Anodonta cygnea</i>	<i>Anodonta exulcerata</i>	<i>Pseudanodonta complanata</i>	<i>Sinuanodonta woodiana</i>	<i>Unio crassus</i>	<i>Unio elongatulus</i>	<i>Unio pictorum</i>	<i>Unio tumidus</i>
N (WGS84 projekcija)	E (WGS84 projekcija)									
45°45'59.38"	18°03'06.80"	2	1			5			5	
45°45'35.35"	18°05'42.45"	1	1		1	2	1		2	1
45°46'15.88"	18°03'37.14"				2	5	5		15	4
45°46'12.50"	18°03'32.25"	2	2		1	1			1	2
45°42'53.81"	18°03'22.44"	1	1		1	4	1		1	1
43°54'18.70"	15°58'19.36"			4						
44°52'31.28"	14°22'36.32"			3				3		
45°04'53.22"	14°01'41.47"								2	

Nastavak **Priloga II.**

Lokalitet/Vrsta		<i>Anodonta anatina</i>	<i>Anodonta cygnea</i>	<i>Anodonta exulcerata</i>	<i>Pseudanodonta complanata</i>	<i>Sinanodonta woodiana</i>	<i>Unio crassus</i>	<i>Unio elongatulus</i>	<i>Unio pictorum</i>	<i>Unio tumidus</i>
N (WGS84 projekcija)	E (WGS84 projekcija)									
46°04'15.38"	15°40'38.84"						4			
46°03'34.55"	15°42'48.61"						9			
45°59'57.24"	15°42'22.90"		1				40		2	
46°06'58.53"	15°36'22.27"		1				18		1	
45°51'11.43"	18°51'15.30"	1				2			2	3
45°14'07.07"	19°16'54.24"					1	2		2	2
45°31'53.08"	18°56'57.51"	1			1	1			2	3
45°13'48.34"	19°23'00.07"					1			1	1
45°20'30.40"	19°01'41.34"					1			1	1
45°29'54.86"	19°00'10.08"	1				1			1	
45°05'33.21"	18°40'48.48"					1			2	
45°05'47.22"	18°37'38.78"	1				1			1	
45°08'11.27"	17°58'34.69"	2				1			2	
45°06'05.98"	17°43'54.04"					1			1	4
45°46'53.61"	15°56'57.33"								2	
45°30'27.98"	15°34'17.51"						7			
45°47'57.88"	18°36'21.38"	3				1			1	
45°48'59.86"	18°41'42.35"	1				2			2	2
45°13'44.65"	18°44'21.10"	1	1			1				1
45°19'13.15"	18°27'32.97"	1				1				
45°20'06.13"	17°39'31.87"		1				5			
45°24'24.52"	17°09'49.58"		1		2		30			
44°09'54.23"	15°50'31.68"							2		
44°11'00.88"	15°48'57.10"			1				2		
44°11'28.42"	15°48'35.79"							6		
44°11'35.39"	15°47'07.08"			2				15		
44°11'52.28"	15°46'01.57"			1						
44°12'27.42"	15°44'35.19"							1		
44°12'20.04"	15°43'47.09"							2		
44°12'10.39"	15°43'19.83"			2				2		
44°11'24.16"	15°53'16.44"			1				2		
44°11'25.63"	15°52'18.92"			1				1		
44°11'15.78"	15°50'46.71"			1				2		
44°11'18.00"	15°49'21.49"			1				1		
44°11'30.85"	15°51'04.83"			3				10		
44°11'45.66"	15°51'11.78"							2		
43°04'38.43"	17°25'16.91"							4		
43°04'54.31"	17°37'46.06"							4		





**Prilog V.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 3. kategorije – jezero i grad

Lokalitet	Villeneuve (Lago Geneva)	Bjoerkesakra (Wemmenhög)	Hafgards (Wemmenhög)	Myer (Wemmenhög)	Klagenfurt Canal	Imotski (izvor Utopišće)	Imotski (jezero Blato)	Imotski (Prološko jezero)	Karlovac (ribnjak Rakovac)
Vrsta/ Total	1	2	3	1	2	6	24	27	3
<i>Anodonta anatina</i>		2							
<i>Anodonta cygnea</i>	1		3						
<i>Unio crassus</i>					2				3
<i>Unio elongatulus</i>						6	24	27	
<i>Unio pictorum</i>				1					

**Prilog VI.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 3. kategorije za područje Afrike i Azije – grad i rijeka

Lokalitet	Calcutta (Ganges)	Pathora (Horpan)	Calcutta (Ind)
Vrsta/Total:	2	1	1
<i>Simpsonella purpurea</i>	2		
<i>Lamellidens marginalis</i>		1	1

**Prilog VII.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 3. kategorije za područje Hrvatske – grad ili manje, naseljeno mjesto i rijeka

Lokalitet	Požega (Orljava)	Ozalj (Kupa)	Slunj (Korana)	Ribnik (Ribnički potok)	Kostajnica (Una)	Valpovo (Drava)	Gradište (Dunav)	Nijemci (Bosut)	Osijek (Drava)	Topusko (Glina)	Sveta Nedjelja (Rakovac)	Krapinske Toplice (Kosteljina)	Sesvete (Sava)	Stubica (Dobra)	Zaprešić (Krapina)	Zaprešić (Črnac)	Karlovac (Mrežnica)	Karlovac (Dobra)	Bedekovčina (Črnac)	Kostanjevec (Kupčina)	Zemun (Dunav)	Zaprešić (Sava)	Petrovaradin (Dunav)	Slavonski Brod (Sava)	Vukovar (Vuka)	Vukovina (Sava)	Zagreb (Sava)
Vrste/ Total	2	3	3	1	3	2	2	8	11	4	19	3	1	6	10	2	39	11	14	13	1	42	3	81	2	3	28
<i>Anodonta anatina</i>								4	4						7							13					2
<i>Anodonta cygnea</i>								2							3							15					8
<i>Pseudanodonta complanata</i>						2																1		1			
<i>Unio crassus</i>	2	3	3	1	3		2	2		4	19	3	1	6		39	11	14	13	1		3	3	78		7	
<i>Unio pictorum</i>									4						2							13			2	3	11
<i>Unio tumidus</i>									3															1			

Nastavak Priloga VII.

Lokalitet	Brlog Ozaljiski (Kupa)	Slatina (Krapina)	Petrinja (Kupa)	Sisak (Sava)	Sisak (Odra)	Slavonski Brod (Sava)	Husinec (Krapina)	Obrovac (Krupa)	Obrovac (Zrmanja)	Rijeka (Riječina)	Imotski (Neretva)	Bilišane (Zrmanja)	Arandelovac (Krka)	Kistanje (Krka)	Kostajnica (Una)	Petrovaradin (Dunav)	Harnica (Sutla)	Bobovica (Bistrac)	Gradna (Gradna)	Jasenovac (Sava)	Vukovar (Vuka)	Vukovar (Dunav)	Slatina (Drava)
Vrste/ Total	1	1	1	6	1	81	4	1	1	139	48	38	14	2	3	3	9	2	2	9	2	1	1
<i>Anodonta anatina</i>	1	1						1															
<i>Anodonta cygnea</i>										1							5						
<i>Pseudanodonta complanata</i>				1		1													2		1		
<i>Unio crassus</i>			1	5		78	4			138					3	3	8			7			
<i>Unio elongatulus</i>									1		48	14	2										
<i>Unio pictorum</i>						1												2			2		
<i>Unio tumidus</i>						1														2			1



Nastavak **Priloga VII.**

Lokalitet	Kolovrat (Neretva)	Metković (Neretva)	Knin (Krka)	Karlovac (Kupa)	Karlovac (Korana)	Podsused (Krapina)	Lazina (Krapina)
Vrsta/ Total	9	4	12	2	6	2	2
<i>Anodonta anatina</i>	4						
<i>Anodonta cygnea</i>		4	3			1	2
<i>Pseudanodonta complanata</i>			9	2			
<i>Unio crassus</i>					6	1	
<i>Unio elongatulus</i>	5						

**Prilog VIII.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 3. kategorije za područje Europe – grad i rijeka

Lokalitet	Saxtorp (Saxån)	Wena (Wersjön)	Waerna (Kyrksjö)	Gloucester (Severn River)	Bristol (From River)	Ondes (Garrone)	Hamburg (Elba)	Dresden (Elba)	Eberbach (Neckar)	Köln (Raina)	Dijon (La Saône)	Troyes (La Seine)	Dachau (Glonn)	Schwabhausen (Glonn)	Dachau (Elba)
Vrsta/ Total	2	3	2	11	4	2	3	9	9	4	3	3	7	10	8
<i>Anodonta anatina</i>				7		1						1	2		
<i>Anodonta cygnea</i>					2				5		1		1		
<i>Pseudanodonta complanata</i>		2	2												
<i>Unio crassus</i>						1	1	1	2	4	2	2	4	10	
<i>Unio pictorum</i>							1	1							1
<i>Unio tumidus</i>	2	1		4	2		1	7	2						7

Nastavak **Priloga VIII.**

Lokalitet	Brežice (Krka)	Morović (Bosut)	Valjevo (Kolubara)	Valjevo (Gradac)	Beograd (Sava)	Obrenovac (Sava)	Sarajevo (Lukavica)	Dubica (Una)	Marburg (Lahn)	Göding (Morava)	Köln (Rajna)
Vrste/ Total	154	40	1	2	1	2	25	7	2	12	4
<i>Anodonta anatina</i>		29						1			
<i>Anodonta cygnea</i>	23							4			
<i>Pseudanodonta complanata</i>		3									
<i>Unio crassus</i>	131		1	2		2	25			3	4
<i>Unio pictorum</i>		2			1			1	2	3	
<i>Unio tumidus</i>		6						1		6	

**Prilog IX.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 3. kategorije za područje SAD-a – grad i rijeka ili jezero

Lokalitet	Davenport (Mississippi river)	Davenport (Rock river)	Davenport (Lake Champlain)	Passaic (St. George river)	Passaic (Lake George)
Vrsta/Total	12	1	3	2	4
<i>Cyclonaias pustulosa</i>	1				
<i>Amblema plicata</i>	1				
<i>Theliderma metanevra</i>	2				
<i>Truncilla truncata</i>	4				
<i>Pyganodon grandis</i>		1			
<i>Lampsilis cardium</i>			3		
<i>Epioblasma triquetra</i>	4				
<i>Elliptio complanata</i>				2	4

**Prilog X.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 3. kategorije za područje Europe – lokalitet i rijeka

Lokalitet	Krajska (Sava)	Česka (Elba)	Njemačka (Elba)	Wemmenhög (Lillsjön)	Wemmenhög (Hafgardssjön)	Kisa (Folingsjöa)	Fliseryds (Bodasjön)	Hodonín (Morava)	Aube (La Laignes)	Njemačka (Als)	Njemačka (Ilse)	Njemačka (Saale)	Moravia (Thaya)	Austrija (Dunav)	Hrvatska (Sutla)	Bosna (Una)
Vrste/ Total	2	5	1	3	2	2	2	12	3	3	3	2	3	5	2	2
<i>Anodonta anatina</i>	1				2						3			1		
<i>Anodonta cygnea</i>							2							4		
<i>Pseudanodonta complanata</i>									2			2				
<i>Unio crassus</i>		2	1			2		3		3					1	2
<i>Unio elongatulus</i>									1							
<i>Unio pictorum</i>	1	2						3							1	
<i>Unio tumidus</i>		1		3				6					3			

**Prilog XI.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 3. kategorije za područje SAD-a i Afrike – lokalitet i rijeka

Lokalitet	Coosa River (Alabama)	Alannah River (Georgia)	Big Preira Creek (Alabama)	Cumberland River (Tennessee)	Altamaha River (Georgia)	Chatahoochee River (Georgia)	Allegheny River (Pennsylvania)	Ohio River (Illinois)	Potomac River (Florida)	Oak Orchard Creek (New York)	Griard Creek (Georgia)	Nil (Egipt)
Vrsta/Ukupna brojnost	14	3	3	2	1	4	1	2	1	4	1	3
<i>Amblema plicata</i>	1		1									
<i>Coelatura aegyptiaca</i>												3
<i>Cyclonaias kieneriana</i>	1											
<i>Cyprogenia stegaria</i>				2								
<i>Elliptio pullata</i>						3					1	
<i>Elliptio shepardiana</i>		2										
<i>Hamiota subangulata</i>						1						
<i>Lampsilis straminea</i>	1											
<i>Lampsilis teres</i>			2					1				
<i>Lasmigona compressa</i>										4		
<i>Leaunio lienosus lienosus</i>	1											
<i>Megalonaias nervosa</i>								1				
<i>Ortmanniana ligamentina</i>							1					
<i>Pleurobema decisum</i>	2											
<i>Pleurobema hartmanianum</i>	1											
<i>Pleurobema perovatum</i>	1											
<i>Ptychobranhus foremanianus</i>	1											
<i>Quadrula quadrula</i>	2											
<i>Sagittunio nasutus</i>									1			
<i>Toxolasma paulum</i>	2											
<i>Uniomerus tetralasmus</i>	1											
<i>Uniomerus carolinianus</i>		1			1							

**Prilog XII.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 3. kategorije za područje Europe – grad ili manje, naseljeno mjesto

Lokalitet	Valsanzibio	Porpetto	Como	Binasco	Padova	Rim	Mantova	Brindisi	Milano	Verona	Tivoli	Lessines	Bruxelles	London	Poprad	Nekoč	Kiew	Kalinjingrad	Łasin	Szczecin	Copenhagen	Hønsinge	Sörby	Waerna (Ö. Göt.)	Kisa (Ö. Göt.)	Bjoersaeters (Ö. Göt.)	Söderköping (Storån)
Vrste/ Total	1	1	2	2	14	7	2	1	17	2	2	2	2	1	10	3	1	1	2	19	2	2	4	1	5	4	1
<i>Anodonta anatina</i>					1						2			1			1			6						2	
<i>Anodonta cygnea</i>					7													1				2					
<i>Microcondylaea bonellii</i>					1				3																		
<i>Pseudanodonta complanata</i>																			2				4	1			
<i>Unio crassus</i>													1		10											1	
<i>Unio elongatulus</i>					5				9	1																	
<i>Unio mancus</i>						7	2	1	3																		
<i>Unio pictorum</i>			1									2				3				4							
<i>Unio tumidus</i>										1										9	2				5	2	



Nastavak Priloga XII.

Lokalitet	Loški potok	Ljubljana	Maribor	Stražišče (Kranj)	Brežice	Decina sela	Murska Sobota	Hessen	Leipzig	Ellersleben	Aschersleben	Erlangen	Dachau	Birkenfeld	Bad Sauerbrunn	Deutsch Kaltenbrunn	Hanau	Bad Harzburg	Schwabhausen	Bonn	Karlsruhe	Berlin	Eberbach	Dresden	Hamburg	Marburg	Rheinessen
Vrste/ Total	8	12	4	8	6	3	5	7	2	2	2	1	4	2	1	1	7	3	28	1	1	3	4	3	11	2	1
<i>Anodonta anatina</i>		9	2				1	5					2						6					1			
<i>Anodonta cygnea</i>							3	1	1			1										2					
<i>Pseudanodonta complanata</i>							1																		1		
<i>Microcondylaea bonellii</i>																											1
<i>Unio crassus</i>	8	3	2	8	6	3				2	2		2	2	1	1	2		14	1		3		4			
<i>Unio pictorum</i>																	5	3	8		1	1			2		
<i>Unio tumidus</i>								1	1													1		2	6		

Nastavak **Prilog XII.**

Lokalitet	Oređke	Senuše	Ig (Pungart)	Dečina	Klagenfurt	Schwarzenbach	Wien	Klosterneuburg	Hallstatt	Slankamen	Krepoljina	Travnik	Toisa	Dubica	Zelenište	Žabljak
Vrsta/ Total	1	3	1	3	5	1	20	3	1	6	2	1	1	1	5	2
<i>Anodonta anatina</i>	1								1	1					4	
<i>Anodonta cygnea</i>			1				17							1		
<i>Pseudanodonta complanata</i>							1	1		2						
<i>Unio crassus</i>		3		3	3			2		3	2	1	1		1	1
<i>Unio pictorum</i>					2	1	2									
<i>Unio tumidus</i>																1

**Prilog XIII.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 3. kategorije za područje Hrvatske – grad ili manje, naseljeno mjesto

Lokalitet	Klanjec	Paukovec (Zelina)	Zagreb	Zaprešić	Jurjevac	Velika Gorica	Ilok	Donja Stubica	Šćitarjevo	Kostajnica	Sveti Ivan Zelina	Repušnica	Sisak	Slatina	Gradna	Jurjevac
Vrste/ Total	8	1	3	23	10	2	10	3	2	1	8	2	12	1	2	10
<i>Anodonta anatina</i>				12		1	7		2						1	
<i>Anodonta cygnea</i>			1	7	1	1							1			1
<i>Pseudanodonta complanata</i>					1											1
<i>Unio crassus</i>	8			2	8			3		1	8	2	11		1	8
<i>Unio pictorum</i>		1	2	2			2									
<i>Unio tumidus</i>							1							1		





**Prilog XV.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 3. kategorije za područje Europe – jezero

Jezero	Lugano	Geneva	Bled	Woerthsee	Klagenfurt See	Dolgener See	Dutzendteich See	Etang (Lac) d'Irieu	Etang de Brindos	Hutovo blato	Kalksee	Lac de Mouriscot	Lac Negre	Lago Albano	Lago d' Idro	Lago di Annone
Vrste/ Total	8	9	4	10	5	3	1	3	2	1	1	4	1	1	12	2
<i>Anodonta anatina</i>		1			4		1	1					1			
<i>Anodonta cygnea</i>	2	1	4	4	1										1	
<i>Anodonta exulcerata</i>															2	
<i>Microcondylaea bonellii</i>	4								1							
<i>Unio crassus</i>		7												1		
<i>Unio elongatulus</i>	2														9	2
<i>Unio mancus</i>								2	2			4				
<i>Unio pictorum</i>				6		1										
<i>Unio tumidus</i>						2				1						

Nastavak Priloga XV.

Jezero	Lago di Cavazzo	Lago di Garda	Lago di Pusiano	Lago di Viverone	Lago Iseo	Lago Maggiore	Lagoa de Albufeira	Murten See	Ohrid	Skadarsko jezero	Živača (Boljevci)	Crna Mlaka	Jezero Burum	Jezero Čepić	Imotsko jezero	Prološko jezero	Visovačko jezero
Vrste/ Total	2	14	6	1	4	7	1	2	1	3	1	6	3	4	143	31	14
<i>Anodonta anatina</i>		2			1										4		
<i>Anodonta cygnea</i>												6					
<i>Anodonta exulcerata</i>			4	1									3				
<i>Microcondylaea bonellii</i>		3															
<i>Unio crassus</i>		5							1								
<i>Unio elongatulus</i>	2	3	2		1	7				1					139	31	14
<i>Unio mancus</i>																	
<i>Unio pictorum</i>							1							2			
<i>Unio tumidus</i>		1			2			2		2	1			2			







**Prilog XIX.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 4. kategorije za područje Europe – lokaliteti

Lokalitet	Kranjska	Štajerska	Koruška	Dolenjska	Skane	Laponia	Pomerania	Šleska	Moravia	Spiš	Jura	Alsace	Pireneji	Bayern	Neureuth	Brandenburg
Vrste/ Total	268	10	48	2	4	1	21	5	9	5	8	2	10	13	2	5
<i>Anodonta anatina</i>	47		17				7				2			4		2
<i>Anodonta cygnea</i>	48	1					4	2								
<i>Pseudanodonta complanata</i>	3							3	1							
<i>Unio crassus</i>	181	5	22	2		1	3		5	5	2			3		
<i>Unio elongatulus</i>	3															
<i>Unio mancus</i>											2	1				
<i>Unio pictorum</i>	19	4	9				6		3			1		5		3
<i>Unio tumidus</i>	1				4		1							1	2	
<i>Potomida littoralis</i>											2		10			

Nastavak **Priloga XIX.**

Lokalitet	Sardinija	Sicilija	Lombardija	Korzika	Santa Maura	Krf	Holstein	Sachsen	Dobrudscha	Olenia	Transilvania	Hagelsturm (Kalmar)	Wemmenhög (Skane)	Walkenried
Vrsta/ Total	1	8	11	4	3	3	5	2	4	5	4	2	4	1
<i>Anodonta anatina</i>							4	2			3			1
<i>Anodonta cygnea</i>							1				1		1	
<i>Anodonta exulcerata</i>			2										2	
<i>Microcondylaea bonellii</i>			1											
<i>Unio crassus</i>										3				
<i>Unio elongatulus</i>			5											
<i>Unio ionicus</i>					3	3								
<i>Unio mancus</i>	1	8												
<i>Unio mancus turtonii</i>				4										
<i>Unio pictorum</i>			3						4				1	
<i>Unio tumidus</i>			2							2		2		



**Prilog XX.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 4. kategorije za područje Hrvatske – lokaliteti

Lokalitet	Lonjsko polje	Petrova Gora	Moslavina	Dalmacija
Vrste/ Total	1	1	1	41
<i>Anodonta anatina</i>			1	6
<i>Anodonta cygnea</i>				2
<i>Anodonta exulcerata</i>				2
<i>Microcondylaea bonelli</i>				1
<i>Sinanodonta woodiana</i>	1			
<i>Unio crassus</i>		1		
<i>Unio elongatulus</i>				30

**Prilog XXI.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 4. kategorije za područje Azije – lokaliteti

Lokalitet	Java	Sumatra	Cochinchina	Hubei
Vrsta/Total	1	1	4	1
<i>Elongaria orientalis</i>	1	1		
<i>Ensidens sagittarius</i>			1	
<i>Hyriopsis bialata</i>			1	
<i>Nitia teretiuscula</i>				1
<i>Scabies scobinatus</i>			2	

**Prilog XXII.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 4. kategorije za područje SAD-a – lokaliteti

Lokalitet	Alabama	California	Georgia	Massachusetts	Michigan	Mississippi	Missouri	New York	Ohio	Pennsylvania	Virginia	Tennessee	Illinois	Texas
Vrsta/Total	3	1	15	2	6	2	1	5	90	1	1	15	1	3
<i>Anodonta nuttalliana</i>		1												
<i>Amblema plicata</i>	1					1			3					
<i>Lampsilis cardium</i>									3					
<i>Theliderma metanevra</i>									2					
<i>Cyclonaias nodulata</i>									1					
<i>Ellipsaria lineolata</i>	1								1		1			
<i>Elliptio complanata</i>			3						2					
<i>Elliptio crassidens</i>									9					
<i>Epioblasma flexuosa</i>									1					
<i>Epioblasma triquetra</i>									1					
<i>Eurynia dilatata</i>							1		2					
<i>Lampsilis cariosa</i>				1					8	1				
<i>Lasmigona compressa</i>								4	2					
<i>Obovaria subrotunda</i>									8					
<i>Ortmanniana ligamentina</i>					2				5					
<i>Pleurobema clava</i>									1					
<i>Pyganodon cataracta</i>									1					
<i>Cyclonaias tuberculata</i>									1					
<i>Elliptio congaraea</i>			2						4					
<i>Elliptio occulta</i>									1					
<i>Fusconaia flava</i>	1								1					
<i>Obliquaria reflexa</i>									1			1		
<i>Pyganodon cataracta</i>								1	2					
<i>Truncilla donaciformis</i>									1			1		
<i>Lampsilis abrupta</i>									1					
<i>Lampsilis binominata</i>									1					
<i>Lampsilis ovata</i>									4					
<i>Ligumia recta</i>									2					
<i>Obovaria olivaria</i>									3					
<i>Obovaria retusa</i>									1					
<i>Plethobasus cyphus</i>									2					
<i>Pleurobema cordatum</i>									3					
<i>Potamilus fragilis</i>									1					
<i>Sagittunio nasutus</i>									1					
<i>Sagittunio subrostratus</i>									1					
<i>Simpsonaias ambigua</i>									1					
<i>Theliderma cylindrica</i>									1					
<i>Toxolasma parvum</i>									2					
<i>Tritogonia verrucosa</i>									1					



**Prilog XXIII.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 5. kategorije za područje Azije i Afrike – države

Države	Alžir	Egipat	Filipini	Kina	Tajland (Siam)
Vrste/Total	4	2	2	5	3
<i>Lanceolaria grayii</i>				2	
<i>Sinanodonta woodiana</i>				3	
<i>Simpsonella gracilis</i>			2		
<i>Coelatura aegyptiaca</i>		2			
<i>Potomida littoralis</i>	4				
<i>Pilsbryoconcha exilis</i>					1
<i>Physunio inornatus</i>					2

**Prilog XXIV.** Zabilježene vrste Unionidae s njihovom brojnosti i lokalitetima 5. kategorije za područje Europe – države

Lokalitet	Italija	Švicarska	Hrvatska	Njemačka	Portugal	Španjolska	Crna Gora	Rusija	Mađarska	Srbija	Švedska	Nizozemska	Austrija	Velika Britanija	Francuska
Vrsta/ Total	8	7	3	15	2	1	11	3	36	3	2	1	1	1	5
<i>Anodonta anatina</i>	2	3		5					11				1	1	1
<i>Anodonta cygnea</i>			1	3					5	1					
<i>Anodonta exulcerata</i>	1														
<i>Pseudanodonta complanata</i>												1			
<i>Microcondylaea bonellii</i>	1														
<i>Potomida littoralis</i>					1	1									3
<i>Unio crassus</i>			1	7					6		2				1
<i>Unio delphinus</i>					1										
<i>Unio elongatulus</i>	2	3	1				9								
<i>Unio mancus</i>	1														
<i>Unio pictorum</i>	1								7	2					
<i>Unio tumidus</i>		1					2	3	7						

**Prilog XXV.** Zabilježene vrste i njihovi zabilježeni sinonimi

<b>Vrsta</b>	<b>Tip naziva</b>	<b>Nazivi navedeni u zbirkama</b>
<i>Alasmidonta heterodon</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio heterodon</i>
<i>Alasmidonta marginata</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Alasmodonta marginata</i>
<i>Alasmidonta undulata</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Alasmodonta undulata</i>
<i>Alasmidonta viridis</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio viridis</i> (Raf.)
	Sinonim nije pronađen u izvorima	<i>Unio sappanianus</i> (Lea)
<i>Amblema plicata</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Complanaria plicatus</i> (Agassiz), <i>Unio costatus</i> (Raf.), <i>Unio rariplicata</i> (Lamarck), <i>Unio undulatus</i> (Barnes)
<i>Anodonta anatina</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Anodonta corrosa</i> , <i>Anodonta depressa</i> , <i>Anodonta glabra</i> (Zigler), <i>Anodonta intermedia</i> (Lamarck), <i>Anodonta limpida</i> (Parreyess), <i>Anodonta minima</i> , <i>Anodonta moulinsiana</i> (Dupuy), <i>Anodonta mutabilis anatina</i> (Clessin), <i>Anodonta oblonga</i> (Miller), <i>Anodonta parvula</i> (Droueet), <i>Anodonta piscinalis</i> , <i>Anodonta piscinalis major</i> , <i>Anodonta ponderosa</i> (Pfeiff.), <i>Anodonta rossmaessleri</i> , <i>Anodonta rostrata</i>
<i>Anodonta anatina</i>	Sinonim nije pronađen u izvorima	<i>Anodonta alata</i> , <i>Anodonta anatina confervigera</i> (Schluttr.), <i>Anodonta anatina elliptica</i> (Mank.), <i>Anodonta anatina limpida</i> (Parr.), <i>Anodonta anatina minor</i> , <i>Anodonta anatina piscinalis</i> , <i>Anodonta anatina rostrata</i> , <i>Anodonta beraceresis</i> (Villa), <i>Anodonta beraceresis minor</i> (Villa), <i>Anodonta cancscins</i> , <i>Anodonta crassa</i> (Kutschiger), <i>Anodonta debettona mautin</i> , <i>Anodonta cellensis subcircularis</i> (Cless.), <i>Anodonta cygnea piscinalis</i> , <i>Anodonta esecentrica</i> , <i>Anodonta glabra depressa</i> , <i>Anodonta holsatica</i> (Tischbein), <i>Anodonta leprosa</i> (Parr.),

Nastavak Priloga XXV.

Vrsta	Tip naziva	Nazivi navedeni u zbirkama
<i>Anodonta anatina</i>	Sinonim nije pronađen u izvorima	<i>Anodonta limpida minor</i> (Parr.), <i>Anodonta masalongians</i> , <i>Anodonta mazatlan</i> , <i>Anodonta mutabilis</i> , <i>Anodonta mutabilis cellensis</i> , <i>Anodonta mutabilis piscinalis</i> , <i>Anodonta pesicuides</i> , <i>Anodonta piscinalis atrovirens</i> , <i>Anodonta piscinalis depressa</i> , <i>Anodonta piscinalis rostrata</i> , <i>Anodonta polymorpha</i> , <i>Anodonta rostrata</i> var. <i>compressa</i> , <i>Anodonta rostrata</i> var. <i>confervigara</i> (Schuetter), <i>Anodonta triangulata alata</i> , <i>Anodonta viridis</i> , <i>Anodonta virens</i> (Class./Schroet), <i>Pseudoanodonta grateliyeana gassies</i>
<i>Anodonta cygnea</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Anodonta cellensis</i> (Schroet), <i>Anodonta crassa</i> (Zelebor), <i>Anodonta delpretei</i> (Bourguignat), <i>Anodonta idrina</i> (Spinelli), <i>Anodonta sturmi</i> , <i>Anodonta truncata</i> , <i>Anodonta ventricosa</i>
<i>Anodonta cygnea</i>	Sinonim nije pronađen u izvorima	<i>Anodonta cellensis crassa</i> (Baffm.), <i>Anodonta cellensis ventricosa</i> , <i>Anodonta cygnea cellensis</i> , <i>Anodonta cygnea compressa</i> (Kuč.), <i>Anodonta cygnea maxima</i> , <i>Anodonta cygnea</i> var. <i>intermedia</i> , <i>Anodonta cygnea</i> var. <i>piscinalis</i> , <i>Anodonta cygnea</i> var. <i>piscinalis</i> f. <i>rostrata</i> , <i>Anodonta cygnea</i> var. <i>rostrata</i> , <i>Anodonta dupuyi</i> , <i>Anodonta excentrica</i> (Ziegler), <i>Anodonta fusculata</i> (Ziegler), <i>Anodonta glabra depressa</i> (Schm.), <i>Anodonta holsatica</i> (Tischbein), <i>Anodonta jeseni</i> , <i>Anodonta kleciakii</i> , <i>Anodonta limpida</i> , <i>Anodonta luocata</i> , <i>Anodonta mutabilis cellensis</i> (Class./Schroet), <i>Anodonta parvula</i> (Drouët), <i>Anodonta pindivus</i> , <i>Anodonta polymorpha</i> , <i>Anodonta ponderosa</i> , <i>Anodonta rostrata</i> (Kokeil), <i>Anodonta rostrata conysresa</i> , <i>Anodonta rostrata croatica</i> , <i>Anodonta rostrata</i> var. <i>compressa</i> , <i>Anodonta rostrata</i> var. <i>conosa</i> , <i>Anodonta sabliarii</i> (Kuč.), <i>Anodonta sabliarii ventricosa</i> , <i>Anodonta sinurse</i> , <i>Anodonta spitzii</i> , <i>Anodonta triangularis</i> (Lanza), <i>Anodonta tumida</i> , <i>Anodonta ucetricoca</i> (Schmidtti)
<i>Anodonta exulcerata</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Anodonta idrina</i> (Spinelli)
	Sinonim nije pronađen u izvorima	<i>Anodonta minima exulcerata</i> (Sandri - Villa), <i>Anodonta triangularis</i> (Lanza)
<i>Anodontoides ferussacianus</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Anodonta edentula</i> (pseudodora?), <i>Anodonta subcylindracea</i> (Lea)
<i>Atlanticoncha ochracea</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio ochraceus</i>
<i>Cambarunio taeniatus pictus</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio pictus</i>

Nastavak Priloga XXV.

<b>Vrsta</b>	<b>Tip naziva</b>	<b>Nazivi navedeni u zbirkama</b>
<i>Coelatura aegyptiaca</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio aegyptiacus</i> (Cailliaud), <i>Unio niloticus</i> (Cailliaud)
<i>Cyclonaias infucata</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio infucatus</i> (Conrad)
<i>Cyclonaias kieneriana</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio asparmaus</i> (Lea), <i>Unio asperatus</i> (Lea)
<i>Cyclonaias nodulata</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio pustulatus</i> (Lea)
<i>Cyclonaias pustulosa</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Quadrula pustulosa</i> (Lea/Raf.), <i>Unio prasinus</i> (Conrad), <i>Unio pustulosus</i> (Lea)
<i>Cyclonaias tuberculata</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio tuberculatus</i> (Raf), <i>Unio verrucosus</i> (Barnes)
<i>Cyprogenia stegaria</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio irroratus</i> (Lea), <i>Unio stegarius</i> (Raf.)
<i>Cyrtonaias tampicoensis</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio tampicoensis</i> (Lea)
<i>Disconaias disca</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio lapidosus</i> (Villa)
<i>Dromus dromas</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio dromas</i> (Lea)
<i>Ellipsaria lineolata</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio lineolata</i> (Raf.), <i>Unio securis</i> (Lea)
<i>Elliptio arctata</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio strigosus</i> (Lea)
<i>Elliptio complanata</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio complanatus</i> (Lea), <i>Unio georgina</i> (Lam.), <i>Unio purpureus</i> (Say.)
<i>Elliptio complanata</i>	Sinonim nije pronađen u izvorima	<i>Unio cirratus</i> (Lea)
<i>Elliptio congaraea</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio congaraeus</i> (Lea), <i>Unio pusillus</i> (Lea)
<i>Elliptio crassidens</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio crassidens</i> (Lam), <i>Unio niger</i> (Lamarck), <i>Unio niger brevidens</i> (Raf.)
<i>Elliptio hopetonensis</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio hopetonensis</i> (Lea)
<i>Elliptio lanceolata</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio lanceolatus</i> (Lea), <i>Unio naviculoides</i> (Lea)



Nastavak **Priloga XXV.**

<b>Vrsta</b>	<b>Tip naziva</b>	<b>Nazivi navedeni u zbirkama</b>
<i>Elliptio occulta</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio fuscatus</i> (Lea)
<i>Elliptio pullata</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio pullatus</i> (Lea), <i>Unio sublatus</i> (Lea), <i>Unio tetricus</i> (Lea)
<i>Elongaria orientalis</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio orientalis</i> (Lea)
<i>Ensidens sagittarius</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio sagittarius</i> (Lea)
<i>Epioblasma arcaeformis</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio arcaeformis</i> (Lea)
<i>Epioblasma brevidens</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio brevidens</i> (Lea)
<i>Epioblasma flexuosa</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio foliatus</i> (Hildreth)
<i>Epioblasma haysiana</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio sowerbianus</i> (Lea)
<i>Epioblasma obliquata</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio sulcatus</i> (Lea)
<i>Epioblasma rangiana</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio rangianus</i> (Lea)
<i>Epioblasma torulosa</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio perplexus</i> (Lea)
	Sinonim nije pronađen u izvorima	<i>Unio gibbosa</i> (Bar.)
<i>Epioblasma triquetra</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio cuneatus</i> (Swainson), <i>Unio formosus</i> (Lea), <i>Unio triangularis</i> (Barnes), <i>Truncilla triquetra</i> (Ram.)
<i>Eurynia dilatata</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio dilatatus</i> (Raf), <i>Unio gibbosus</i>
	Sinonim nije pronađen u izvorima	<i>Unio arqutius</i> (Barnes), <i>Unio gibbosus</i> (Raf.)
<i>Fusconaia cerina</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio negatus</i> (Lea)
<i>Fusconaia cor</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio edgarianus</i> (Lea)
<i>Fusconaia flava</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio trigonus</i> (Lea), <i>Unio chunii</i> (Lea)

## Nastavak Priloga XXV.

Vrsta	Tip naziva	Nazivi navedeni u zbirkama
<i>Fusconaia masoni</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio pumilus</i>
<i>Fusconaia subrotunda</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio kirtlandiana</i> (Lea)
<i>Grandidieria burtoni</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio burtoni</i> (Woodward)
<i>Hyriopsis bialata</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio delphinus</i> (Gruner)
<i>Lamellidens marginalis</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio marginalis</i> (Lamarck)
	Sinonim nije pronađen u izvorima	<i>Anodonta marginalis</i> (Lamarck)
<i>Lamprotula leaii</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio leaii</i> (Gray), <i>Unio leaii pinnamomeus</i>
<i>Lampsilis abrupta</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio abruptus</i> (Say)
<i>Lampsilis binominata</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio lineatus</i> (Say)
<i>Lampsilis cardium</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio cardium</i> (Raf), <i>Unio occidens</i> (Lea), <i>Unio ventricosus</i> (Bar)
<i>Lampsilis cariosa</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio cariosus</i> (Say)
<i>Lampsilis cariosa</i>	Sinonim nije pronađen u izvorima	<i>Unio ociaceus</i> (Say)
<i>Lampsilis fasciola</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio multiradiatus</i> (Lea)
<i>Lampsilis hydiana</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio hydianus</i>
<i>Lampsilis ornata</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio excavatus</i> (Lea)
<i>Lampsilis ovata</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio ovatus</i>
	Sinonim nije pronađen u izvorima	<i>Unio radiatus</i> (Gmelin)
<i>Lampsilis radiata</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio luteola</i> (Lamarck), <i>Lampsilis radiata</i> (Lamarck)
<i>Lampsilis siliquoidea</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio silequoideus</i> (Barnes)
<i>Lampsilis splendida</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio splendidus</i> (Lea)
<i>Lampsilis straminea</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio stramineus</i> (Conrad)
<i>Lampsilis teres</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio anodontoides</i> (Lea)

Nastavak **Priloga XXV.**

<b>Vrsta</b>	<b>Tip naziva</b>	<b>Nazivi navedeni u zbirkama</b>
<i>Lanceolaria grayii</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio grayanus</i>
<i>Lasmigona complanata</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Alasmodonta complanata</i> (Barnes), <i>Unio complanata</i> (Hanley)
<i>Lasmigona compressa</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio compressa</i> (Lea), <i>Unio pressus</i> (Lea)
<i>Lasmigona costata</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Alasmodonta rugosa</i> (Barnes)
<i>Leaunio lienosus lienosus</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio concestator</i> (Lea)
<i>Lemiox rimosus</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio coelatus</i> (Conrad)
<i>Ligumia recta</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio praelongus</i> (Bar.), <i>Unio rectus</i> (Lam.), <i>Unio rectus prolongosus</i> (Bar.)
<i>Megaloniaias nervosa</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio heros</i> (Say)
<i>Microcondylaea bonellii</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Alasmodonta bonellii</i> (Férussac), <i>Alasmodonta uniopsis</i> (Lamarck), <i>Unio bonellii</i>
	Sinonim nije pronađen u izvorima	<i>Alasmodonta bonelli</i> (Este), <i>Alasmodonta compressus</i> , <i>Anodonta bonellii</i> forma tipica, <i>Anodonta compressa</i>
<i>Nitia teretiuscula</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio lithophagus</i>
	Sinonim nije pronađen u izvorima	<i>Unio holosericeus</i> (Nill.)
<i>Obliquaria reflexa</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio cornutus</i> (Bar.)
<i>Obovaria olivaria</i>	Sinonim nije pronađen u izvorima	<i>Unio ellipsis</i> (Lea), <i>Unio ellipsis alleghany</i>
<i>Obovaria retusa</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio resuta</i> (Lamarck), <i>Unio torsus</i> (Raf.)
<i>Obovaria subrotunda</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio circulus</i> (Lea), <i>Unio orbiculatus</i> (Hildreth)
<i>Ortmanniana ligamentina</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio carinatus</i> (Bar.), <i>Unio crassus</i> (Say), <i>Unio crassus suborbiculatus</i> (Hildreth), <i>Unio ellipsis</i> (Bar.), <i>Unio fasciatus</i> , <i>Unio ligamentina</i> (Lamarck)
<i>Paetulunio fabalis</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio fabalis</i> (Lea)

## Nastavak Priloga XXV.

Vrsta	Tip naziva	Nazivi navedeni u zbirkama
<i>Parreysia corrugata</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio corrugata</i> (Mülle), <i>Unio multidentatus</i> (Parr.)
<i>Lens inornatus</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio inornatus</i> (Lea)
<i>Pilsbryoconcha exilis</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Anodonta exilis</i> (Lea)
<i>Plectomerus dombeyanus</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio interruptus</i> , <i>Unio trapezoides</i> (Lea)
<i>Plethobasus cyphus</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio cyphia</i> (Raf.)
<i>Pleurobema clava</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio clavus</i> , <i>Unio mytiloides</i> (Raf.)
	Sinonim nije pronađen u izvorima	<i>Unio pyramidalis</i> (Say)
<i>Pleurobema cordatum</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio obliqua</i> (Lam.)
<i>Pleurobema decisum</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio chattanoogaensis</i> (Lea), <i>Unio consanguineus</i> (Lea), <i>Unio decisum</i> (Lea)
<i>Pleurobema hartmanianum</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio hartmanianus</i> (Lea)
<i>Pleurobema perovatum</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio interventus</i> (Lea)
<i>Pleurobema sintoxia</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio solidus</i>
<i>Potamilus alatus</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Metaptera metaptera</i> (Raf), <i>Symphonodonta alata</i> (Lea), <i>Unio alatus</i> (Say)
	Sinonim nije pronađen u izvorima	<i>Symphinata alata</i>
<i>Potamilus fragilis</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Symphonta gracilis</i> (Lea), <i>Unio fragilis</i> (Raf.), <i>Unio gracilis</i> (Bar.)
<i>Potamilus ohiensis</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Anodonta radiata</i> (Mill.)
<i>Potamilus purpuratus</i>	Sinonim nije pronađen u izvorima	<i>Unio lugubris</i> (Say), <i>Unio purpurata</i> (Lamarck)

Nastavak **Priloga XXV.**

<b>Vrsta</b>	<b>Tip naziva</b>	<b>Nazivi navedeni u zbirkama</b>
<i>Potomida littoralis</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio rhomboideus moquin</i> , <i>Unio pianensis littoralis</i> , <i>Unio bigerrensis</i> (Millet), <i>Unio subtetragonus</i> (Michaud), <i>Unio littoralis</i> (Cuvier), <i>Unio mauritanicus</i> (Bany.)
<i>Potomida littoralis</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio morelati</i> (Derh.), <i>Unio rhomboideus</i> , <i>Unio littoralis trigona</i> , <i>Unio littoralis minor</i> , <i>Unio littoralis voud</i>
	Sinonim nije pronađen u izvorima	<i>Unio pianensis</i> (Parr.), <i>Unio pallus</i>
<i>Pronodularia japanensis</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio japanensis</i> (Lea)
<i>Pseudanodonta complanata</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Anodonta complanata</i> (Ziegler), <i>Anodonta compressa</i> , <i>Anodonta elongata</i> , <i>Anodonta rayi</i> (Dup.), <i>Anodonta rhombroidea</i> (Schluette), <i>Anodonta rhomboidea complanata</i> (Schluett.)
<i>Pseudanodonta complanata</i>	Sinonim nije pronađen u izvorima	<i>Anodonta anatina rostrata</i> (Kokl.), <i>Anodonta cellensis compressa</i> (Kuč.), <i>Anodonta complanta anatina</i>
<i>Pseudospatha tanganyicensis</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Spatha tanganyicensis</i> (Smith)
<i>Ptychobranthus fasciolaris</i>	Sinonim nije pronađen u izvorima	<i>Unio phaseolus</i>
<i>Ptychobranthus foremanianus</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio foremanianus</i> (Lea)
<i>Ptychobranthus subtentus</i>	Sinonim nije pronađen u izvorima	<i>Unio subtentus</i>
<i>Pyganodon cataracta</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Anodonta cataracta</i> (Say), <i>Anodonta cuturrhacta</i> (Say), <i>Anodonta marginata</i> (Say)
<i>Pyganodon fragilis</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Anodonta pallida</i> (Anthony)
<i>Pyganodon grandis</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Anodonta corpulenta</i> (Cooper), <i>Anodonta imbricata</i>
	Sinonim nije pronađen u izvorima	<i>Anodonta fuscata</i> (Zigl.), <i>Anodonta virens</i>
<i>Quadrula quadrula</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio blandianus</i> (Lea), <i>Unio forsheyi</i> (Lea), <i>Unio lacrymosus</i> (Lea)
<i>Reginaia ebenus</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio ebenus</i> (Lea), <i>Unio obovalis</i> (Raf.)
<i>Sagittunio nasutus</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio nasutus</i> (Say)
<i>Sagittunio subrostratus</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio subrostratus</i> (Say)
	Sinonim nije pronađen u izvorima	<i>Unio jiis</i> (Lea)
<i>Scabies phaseolus</i>	Sinonim nije pronađen u izvorima	<i>Unio phaseolus</i>

Nastavak **Priloga XXV.**

<b>Vrsta</b>	<b>Tip naziva</b>	<b>Nazivi navedeni u zbirkama</b>
<i>Scabies scobinatus</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio scobinatus</i> (Lea), <i>Unio srabinatus</i>
<i>Simpsonaias ambigua</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Alasmodonta ambigua</i> (Say)
<i>Simpsonella gracilis</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Anodonta subcrassa</i> (Lea)
<i>Simpsonella purpurea</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio bengalensis</i> (Lea), <i>Unio bengalensis marginalis</i>
<i>Sinanodonta woodiana</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Anodonta formosa</i> , <i>Anodonta magnifica</i> , <i>Scola formosa</i>
	Sinonim nije pronađen u izvorima	<i>Anodonta delrhonida</i>
<i>Strophitus undulatus</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Anodonta undulata</i>
<i>Theliderma cylindrica</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio cylindricus</i> (Say)
<i>Theliderma metanevra</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Quadrula metanevra</i> (Raf.), <i>Unio metanevra</i> (Raf.), <i>Unio nodosus</i>
<i>Toxolasma parvum</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio parvus</i> (Bar.)
<i>Toxolasma paulum</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio paulus</i>
<i>Tritogonia verrucosa</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio tuberculatus</i> (Lea/Bar.)
<i>Truncilla donaciformis</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio zigzag</i> (Lea)
<i>Truncilla truncata</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Plagiola truncata</i> (Raf.), <i>Unio elegus</i> (Lea)
<i>Unio bruguierianus</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio orientalis</i> (Bourguignat)
	Sinonim nije pronađen u izvorima	<i>Unio schwerzenbaki</i> (Parr.)
<i>Unio crassus</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Hyridella batavus</i> , <i>Unio amnicus</i> (Ziegler), <i>Unio amnicus erccesus</i> , <i>Unio ater</i> (Nils.), <i>Unio ater minor</i> , <i>Unio atrovirens</i> , <i>Unio batavus</i> (Linneus), <i>Unio bosnensis</i> (Möllendorff), <i>Unio brandisi</i> (Kobelt), <i>Unio byzantinus</i> (Drouët), <i>Unio carinthiacus</i> (Ziegler), <i>Unio carinthus</i> ,

Nastavak Priloga XXV.

Vrsta	Tip naziva	Nazivi navedeni u zbirkama
<i>Unio crassus</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio consentaneus</i> , <i>Unio cytherea</i> (Küster), <i>Unio fuscus</i> (Ziegler), <i>Unio gangrenosus</i> (Schmidt), <i>Unio nana</i> (Lamarck), <i>Unio piscinalis</i> (Ziegler), <i>Unio pruinus</i> (Schmidt), <i>Unio reniformis</i> (Kutshiger), <i>Unio subtilis</i> (Drouët)
	Sinonim nije pronađen u izvorima	<i>Asteodesma couscano</i> , <i>Unio alleronii</i> , <i>Unio badinus</i> (Kok.), <i>Unio batavus amuniceus</i> , <i>Unio batavus consentaneus</i> , <i>Unio batavus crassus</i> , <i>Unio batavus decurvatus</i> (Rossmässler), <i>Unio batavus fuscus</i> (Ziegler), <i>Unio batavus incurva</i> , <i>Unio batavus labacensis</i> , <i>Unio batavus nana</i> , <i>Unio batavus orapus</i> (Nils.), <i>Unio batavus squamosus</i> , <i>Unio cansentanus ater</i> , <i>Unio cellensis</i> (Schroeter), <i>Unio comsert</i> , <i>Unio comsert gangrenosus</i> , <i>Unio comsertapelus</i> , <i>Unio conscenta minimus</i> , <i>Unio consentaneus ater</i> , <i>Unio crassus bosnensis</i> (Mill.), <i>Unio crassus consentanus</i> , <i>Unio crassus crassus</i> , <i>Unio crassus cytherea</i> , <i>Unio decurvatus</i> (Rossmässler), <i>Unio deshayesii</i> (Michaud), <i>Unio elongata</i> , <i>Unio excusus</i> (Ziegler), <i>Unio fuscus crassus</i> , <i>Unio fuscus mareutsch</i> , <i>Unio fuscus piscinalis</i> , <i>Unio graniger</i> , <i>Unio hneberi</i> (Hlleps.), <i>Unio huebrii</i> , <i>Unio ignamsini</i> (Charp.), <i>Unio kutschigii</i> , <i>Unio labacensis</i> (Pfister), <i>Unio maqmneanus</i> (Dupin), <i>Unio moqminiarus</i> (Dupny), <i>Unio navensis</i> , <i>Unio navensis rusol</i> , <i>Unio omnicus</i> (Ziegler), <i>Unio palustris fureur</i> , <i>Unio pančić</i> (Drouët), <i>Unio reqmeni deshayesii</i> , <i>Unio reqmeni</i> f. <i>crassidens</i> (Rossmässler), <i>Unio rozdcico</i> (Kola), <i>Unio serbicus</i> (Drouët), <i>Unio stevenianus</i> (Drone), <i>Unio squamosus</i> (Charp.), <i>Unio villae</i> (Stabila), <i>Unio vultoreniel</i> (Hub.)
<i>Unio delphinus</i>	Sinonim nije pronađen u izvorima	<i>Unio consentanus</i> (Ziegler), <i>Unio mucidus</i> (Morelet)
<i>Unio elongatulus</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio ceratinus</i> (Drouët), <i>Unio corrosus</i> (Villa), <i>Unio dalmaticus</i> (Drouët), <i>Unio destructilis</i> (Villa), <i>Unio fiscallianus</i> (Klečak), <i>Unio glaucinus</i> (Porro), <i>Unio gurkensis</i> (Zigler), <i>Unio kleciaki</i> (Drouët), <i>Unio laevigatus</i> (Sandrii), <i>Unio moquineanus destructilis</i> (Villa), <i>Unio ovalis</i> (May), <i>Unio pallens</i> (Rossmassler), <i>Unio requienii</i> , <i>Unio robustus</i> (Villa), <i>Unio sandrii</i> (Villa), <i>Unio spinelli</i> (Villa), <i>Unio succineus</i> (Drouët), <i>Unio viridiflavus</i> (Küster)

Nastavak Priloga XXV.

Vrsta	Tip naziva	Nazivi navedeni u zbirkama
<i>Unio elongatulus</i>	Sinonim nije pronađen u izvorima	<i>Unio baudinu</i> , <i>Unio capigliola</i> (Payrod), <i>Unio consentanus</i> (Zigler), <i>Unio dalmaticus elengantus</i> , <i>Unio emotensis</i> , <i>Unio gargotta</i> , <i>Unio glaucinus</i> , <i>Unio labacensis</i> (Pfr.), <i>Unio myaenus</i> , <i>Unio pallenspan</i> , <i>Unio palustris fureur</i> , <i>Unio piscinalis</i> (Retz.), <i>Unio requienii deshayesee</i> , <i>Unio requienii f. crassidens</i> (Rossmässler), <i>Unio requienii insularica</i> , <i>Unio requienii vulgario</i> (Stabile), <i>Unio sandrii elongatulus</i> , <i>Unio sandrii var. sericatus</i> (Parr.), <i>Unio sandrii varietus</i> , <i>Unio sarrampion</i> , <i>Unio schwerzenbach</i> , <i>Unio sericatus</i> , <i>Unio sericatus elongatulus</i> , <i>Unio sericatus rugosa</i> , <i>Unio sericatus trunculata</i> , <i>Unio sericatus truneulata</i> , <i>Unio stabile</i> (Villae), <i>Unio succineus corrugata</i> , <i>Unio villae</i> (Stabilo)
<i>Unio ionicus</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio helenae</i> (Drouët)
	Sinonim nije pronađen u izvorima	<i>Unio janicus</i> (Blame)
<i>Unio mancus</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio requienii</i> (Michaud), <i>Unio moquinianus</i> (Dupuy), <i>Unio lusitanus</i> (Drouët), <i>Unio bayonensis</i> (Drouët), <i>Unio bandinii</i> (Küster), <i>Unio turtoni</i> (Payraudeau), <i>Unio capigliolo</i> (Payraudeau), <i>Unio arcuatus</i> , <i>Unio romanus</i> (Rigueli), <i>Unio turtoni</i> (Say), <i>Unio valentinus</i> (Rossmässler)
	Sinonim nije pronađen u izvorima	<i>Unio nuperus</i> (Stens.), <i>Unio baudonianus</i> , <i>Unio gargattus</i> , <i>Unio lusitanus</i> (Drou.), <i>Unio moquinii</i> , <i>Unio squimmosus</i> (Cliarp), <i>Unio bayonensis brindosiana</i> , <i>Unio huberi</i> , <i>Unio huberi ullepils</i> , <i>Unio requienii abtsmitto</i> , <i>Unio romanus intusrosea</i> , <i>Unio turtonii elongatulus</i> , <i>Unio gargattus</i> (Phillipi), <i>Unio gargolla</i> (Phil.), <i>Unio ravelianeco</i> , <i>Unio margaritama</i> , <i>Unio ravelliano</i>
<i>Unio pictorum</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio concinnus</i> (Küster), <i>Unio decurvatus</i> (Rossmässler), <i>Unio latirostris</i> , <i>Unio limosus</i> (Nils.), <i>Unio longirostris</i> , <i>Unio ponderosus</i> , <i>Unio pictorum major</i> , <i>Unio pictorum maximuss</i> , <i>Unio rostratus</i>
	Sinonim nije pronađen u izvorima	<i>Unio granigen</i> (Ziegler), <i>Unio graniger spitzii</i> (Ziegler), <i>Unio hinosus</i> , <i>Unio longicarnis</i> (Ziegler), <i>Unio pictorum aducta</i>



Nastavak **Priloga XXV.**

<b>Vrsta</b>	<b>Tip naziva</b>	<b>Nazivi navedeni u zbirnama</b>
<i>Unio pictorum</i>	Sinonim nije pronađen u izvorima	<i>Unio pictorum citrina</i> , <i>Unio pictorum concinus</i> (Kuster), <i>Unio pictorum longirostris</i> , <i>Unio pictorum major fusca</i> , <i>Unio pictorum platyrhinus</i> , <i>Unio pictorum</i> var. <i>lacustris</i> (Rossmässler),
		<i>Unio pictorum</i> var. <i>limosus</i> (Nils.), <i>Unio pictorum</i> var. <i>zagrebiensis</i> , <i>Unio platyrhinus</i> (Rossmässler), <i>Unio pumila</i> (Nilus), <i>Unio</i> sp. <i>ignata</i> (Nil.), <i>Unio spitzi</i> , <i>Unio spitzi ponderosa</i>
<i>Unio ravoisieri</i>	Sinonim nije pronađen u izvorima	<i>Unio penchinati</i> (Boury)
<i>Hamiota subangulata</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio subangulatus</i> (Lea)
<i>Unio tigridis</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio terminalis</i> (Bourguignat)
<i>Unio tumidus</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio conus</i> , <i>Unio zeleborii</i> (Parr.)
	Sinonim nije pronađen u izvorima	<i>Unio hinosus</i> , <i>Unio maselek orleanssila</i> , <i>Unio muriatus</i> , <i>Unio tumidus anatopus</i> , <i>Unio tumidus juvenilis</i> , <i>Unio tumidus michaudi</i> , <i>Unio tumidus minor</i> , <i>Unio tumidus montenegrensis</i> , <i>Unio tumidus radiata</i> , <i>Unio tumidus solidus</i> , <i>Unio tumidus stratus</i>
<i>Uniomerus carolinianus</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio obesus</i> (Lea)
<i>Uniomerus tetralasmus</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio camptodon</i> (Say)
<i>Utterbackia imbecillis</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Anodonta imbecillis</i> (Say)
<i>Venustaconcha ellipsiformis</i>	Sinonim pronađen u izvorima	<i>Unio spatulatus</i> (Lea)



Nastavak **Priloga XXVI.**

Zbirka	Petit Brus.	Tryon Brus.	Kut. H.	Mousson	R. Neumann	G. W. Tryon	Klećak	Zelebor	Dunker
<b>Vrsta/Total</b>	3	8	7	4	2	25	1	1	1
<i>Fusconaia cerina</i>						1			
<i>Fusconaia flava</i>		1							
<i>Fusconaia subrotunda</i>				1					
<i>Pleurobema decisum</i>		2							
<i>Pleurobema hartmanianum</i>						1			
<i>Pleurobema perovatum</i>		1							
<i>Cyclonaias infucata</i>						2			
<i>Cyclonaias kieneriana</i>						1			
<i>Quadrula quadrula</i>		1				1			
<i>Uniomerus carolinianus</i>		1							
<i>Uniomerus tetralasmus</i>						1			
<i>Hyriopsis bialata</i>	1								
<i>Ensidens sagittarius</i>	1								
<i>Grandidieria burtoni</i>					1				
<i>Pseudospatha tanganyicensis</i>					1				
<i>Scabies scobinatus</i>	1								
<i>Lamellidens marginalis</i>								1	
<i>Pyganodon fragilis</i>						2			
<i>Lanceolaria grayii</i>			1						





Nastavak **Priloga XXVIII.**

<b>Sakupljač</b>	<b>Zabilježene godine sakupljanja</b>										
Branko Jalžić	1980.										
Vesna Štamol	1982.										
Đuro Marciuš	1985.										
Sakupljač nepoznat	1867.	1870.	1872.	1876.	1883.	1887.	1896.	1898.	1899.	1902.	
	1903.	1920.	1922.	1926.	1978.						

## Životopis

Rođen sam u Zagrebu 23. travnja 1996. godine. Završio sam Osnovnu školu Odra u Zagrebu i III. gimnaziju u Zagrebu. Godine 2015. upisao sam preddiplomski studij Znanosti o okolišu na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu kojeg sam završio 2018. radom „Nalazi školjkaša u miocenu Zrinske gore“. Diplomski studij Znanosti o okolišu na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu sam upisao 2018. godine.

Od 2017. godine član sam sekcije za mekušce Udruge studenata biologije – BIUS, a od 2018. do danas sam njezin voditelj. Od 2019. do 2021. godine bio sam tajnik BIUS-a, te sam s udrugom aktivno sudjelovao na istraživačko-edukacijskim projektima: „Insula Tilagus 2017.“, „Šuma Žutica 2018.“, „Insula Auri 2019.“, „Žumberak 2020.“ i „Žumberak 2021.“. Godine 2019. sam aktivno sudjelovao na BIUS-ovoj radionici na VG Festu i vodio studentski edukacijski projekt MalacoAdria 2019.

Sudjelovao sam kao edukator na manifestaciji Noć biologije u sklopu radionica na Zoologijskom zavodu PMF-a 2017. i 2018. godine i na manifestaciji 7. Tjedan botaničkih vrtova, arboretuma i botaničkih zbirki 2017. godine. Aktivno sam predstavljao rad Biološkog odsjeka na Smotri Sveučilišta 2016. i 2019. godine.

Jedan semestar preddiplomskog i jedan semestar diplomskog studija obavljao sam Laboratorijsku stručnu praksu na Zoologijskom zavodu Biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu na kojoj sam se поближе upoznao sa znanstvenim radom, pogotovo radom s uzorcima makrozoobentosa i malakofaune.

Položio sam 2018. godine tečaj Akademije regionalnog razvoja i fondova Europske Unije. Godine 2019. sam pasivno sudjelovao na Simpoziju studenata bioloških usmjerenja – SISB 5.

Aktivno se koristim engleskim jezikom na razini C1, te govorim njemački na razini B1 po Europskom referentnom okviru (CEFR).