

# Usporedna malakološka zbirka kao znanstveni alat u arheologiji

---

**Barbir, Antonela; Crnčan, Petar**

*Source / Izvornik:* **Annales Instituti Archaeologici, 2022, XVIII, 202 - 211**

**Journal article, Published version**

**Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:291:453718>

*Rights / Prava:* [Attribution 3.0 Unported](#)/[Imenovanje 3.0](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-10-18**



INSTITUT ZA  
ARHEOLOGIJU

*Repository / Repozitorij:*

[RIARH - Repository of the Institute of archaeology](#)



Annales  
Instituti  
Archeologici

Godišnjak  
Instituta za  
arheologiju

XVIII - 2022

UDK 902/904  
ISSN: 1848 6363



Glavna i odgovorna urednica / Editor in chief  
**Katarina Botić**

Tehnički urednici / Technical editors  
**Katarina Botić**  
**Marko Dizdar**

Uredništvo / Editorial board  
**Marko Dizdar**, Institut za arheologiju, Zagreb, Hrvatska  
**Hrvoje Kalafatić**, Institut za arheologiju, Zagreb, Hrvatska  
**Ana Konestra**, Institut za arheologiju, Zagreb, Hrvatska  
**Siniša Krznar**, Institut za arheologiju, Zagreb, Hrvatska  
**Andreja Kudelić**, Institut za arheologiju, Zagreb, Hrvatska  
**Bartul Šiljeg**, Institut za arheologiju, Zagreb, Hrvatska  
**Asja Tonc**, Institut za arheologiju, Zagreb, Hrvatska  
**Marina Ugarković**, Institut za arheologiju, Zagreb, Hrvatska  
**Mario Gavranović**, Austrian Archaeological Institute, Austrian Academy of Sciences, Vienna, Austria  
**Boštjan Laharnar**, Narodni muzej Slovenije, Ljubljana, Slovenija  
**Alenka Tomaž**, Fakulteta za humanistične studije, Univerza na Primorskem, Koper, Slovenija  
**Vesna Bikić**, Arheološki institut, Beograd, Srbija  
**Perica Špehar**, Filozofski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Srbija  
**Miklós Takács**, BTK Institute of Archaeology, Research Centre for the Humanities ELKH, Budapest, Hungary

Izdavački savjet / Editorial committee

**Juraj Belaj**, Institut za arheologiju, Zagreb, Hrvatska  
**Saša Kovačević**, Institut za arheologiju, Zagreb, Hrvatska  
**Goranka Lipovac Vrkljan**, Institut za arheologiju, Zagreb, Hrvatska  
**Daria Ložnjak Dizdar**, Institut za arheologiju, Zagreb, Hrvatska  
**Branka Migotti**, Zagreb, Hrvatska  
**Ivana Ožanić Roguljić**, Institut za arheologiju, Zagreb, Hrvatska  
**Ante Rendić-Miočević**, Zagreb, Hrvatska  
**Tajana Sekelj Ivančan**, Institut za arheologiju, Zagreb, Hrvatska  
**Tihomila Težak-Gregl**, Zagreb, Hrvatska  
**Tatjana Tkalčec**, Institut za arheologiju, Zagreb, Hrvatska  
**Željko Tomičić**, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, Hrvatska  
**Ante Uglešić**, Sveučilište u Zadru, Odjel za arheologiju, Zadar, Hrvatska  
**Snježana Vrdoljak**, Institut za arheologiju, Zagreb, Hrvatska

Prijevod na engleski / English translation  
**Marko Maras i autori**

Lektura / Language editor  
**Katarina Botić i autori (hrvatski jezik/Croatian)**  
**Marko Maras (engleski jezik/English)**

Nakladnik / Publisher  
**Institut za Arheologiju**  
**Institute of Archaeology**

Adresa uredništva / Editor's office address

**Institut za arheologiju**  
**/ Institute of Archaeology**  
**Jurjevska ulica 15**  
**HR-10000 Zagreb**  
**tel 385 (0) 1 615 0250**  
**fax 385 (0) 1 605 5806**  
**e-mail: iarh@iarh.hr**  
**web: http://www.iarh.hr**

Dizajn / Design  
**Umjetnička organizacija OAZA**

Korektura / Proofreaders  
**Katarina Botić**  
**Ana Konestra**  
**Asja Tonc**

Računalni slog / Layout  
**Hrvoje Jambreč**

Annales Instituti Archaeologici uključeni su u indekse: Clarivate Analytics services – Emerging Sources Citation Index, SciVerse Scopus – Elsevier, Amsterdam. / Annales Instituti Archaeologici are included in the indexes: Clarivate Analytics services – Emerging Sources Citation Index, SciVerse Scopus – Elsevier, Amsterdam.

Izrađeno uz financijsku potporu Ministarstva znanosti i obrazovanja Republike Hrvatske. / Made with the financial support of the Ministry of Science and Education of the Republic of Croatia.

E-izdanja. Publikacija je dostupna u digitalnom obliku i otvorenom pristupu na <https://hrcak.srce.hr/en/aia> / E-edition. The publication is available in digital and open access form at <https://hrcak.srce.hr/en/aia>

Ovaj rad licenciran je pod Creative Commons Attribution By 4.0 međunarodnom licencom. / This work is licenced under a Creative Commons Attribution By 4.0 International Licence.



Annales  
Instituti  
Archeologici

Godišnjak  
Instituta za  
arheologiju



## Prethodna priopćenja Preliminary reports

7–15

**Daria Ložnjak Dizdar**  
**Lidija Miklik-Lozuk**

Istraživanja kasnobrončanoga naselja u Novi Gradu na Savi 2021. godine

Exploring the Late Bronze Age settlement at Novi Grad na Savi in 2021

16–34

**Tatjana Tkalčec**  
**Marko Dizdar**

Rezultati zaštitnih istraživanja kasnolatenskoga naselja Lozan – Lendava u Podravini

The results of the rescue excavations at the Late La Tene settlement of Lozan – Lendava in the Drava Valley

35–62

**Marina Ugarković**  
**Ana Konestra**  
**Martina Korić**  
**Antonela Barbir**  
**Eduard Visković**

Arheološko istraživanje u Ulici Ivana Pavla II (tzv. parcela Lupi) u Starome Gradu na otoku Hvaru (2021.)

Archaeological excavations on Ivana Pavla II Street (the so-called Lupi plot) in Stari Grad on the island of Hvar (2021)

63–75

**Asja Tonec**  
**Marko Dizdar**  
**Hrvoje Vulić**

Nalazi rimske vojne opreme i konjske orme s nalazišta Ostrovo – Sokolovac

Finds of Roman military equipment and horse harness from the site of Ostrovo – Sokolovac

76–87

**Jere Drpić**

Prostorna analiza rimske ceste: *Incerto – Stravianis – Mursa*. Brdska dionica

Spatial analysis of a Roman road: *Incerto – Stravianis – Mursa*. Hill section

88–119

**Bartosz Nowacki**  
**Ana Konestra**  
**Fabian Welc**

Preliminary typology and contextual analysis of Roman and late antique cooking wares from the Roman rural settlement at Podšilo bay on the island of Rab (north-eastern Adriatic, Croatia)

Preliminarna tipologija i kontekstualna analiza rimskoga i kasnoantičkoga kuhinjskog posuđa iz antičkoga ruralnog naselja u uvali Podšilo na otoku Rabu (sjeveroistočni Jadran, Hrvatska)

120–130

**Ana Konestra**  
**Gaetano Benčić**  
**Enrico Cirelli**  
**Klaudia Bartolić Sironić**  
**Ilaria Sommariva**

*Ecclesia S. Mariae de Turre cum capellis suis* – identification of an earlier phase of the Church of the Holy Cross at Tar – Stancija Blek (Tar-Vabriga – Torre-Abrega, Istria)

*Ecclesia S. Mariae de Turre cum capellis suis* – utvrđivanje ranije faze crkve sv. Križa na lokalitetu Tar – Stancija Blek (Tar-Vabriga – Torre-Abrega, Istra)

131–142

**Maja Zeman**  
**Suzana Damiani**  
**Marta Perkić**  
**Ivana Ožanić Roguljić**  
**Kristina Turkalj**

*Otkrivanje starih dubrovačkih katedrala*. Istraživačke aktivnosti i međunarodna suradnja 2020. – 2022.

*Discovering the Old Dubrovnik Cathedrals*. Research Activities and the International Collaboration in 2020–2022

143–156

**Juraj Belaj**  
**Josip Pavić**  
**Željko Krnčević**

O arheološkim istraživanjima lokaliteta Mukoše kraj Goriša 2021. godine  
On the archaeological excavation of the site of Mukoše near Goriš in 2021

157–163

**Sebastian Stingl**

Romboidni brevar iz Novske  
The rhomboid breverl from Novska

## Pregledni radovi Review papers

164–179

**Mia Marijan**  
**Andreja Kudelić**

Upotreba ognjišnih keramičkih predmeta u  
domaćinstvima kasnog brončanog doba  
The usage of hearth-related ceramic objects in  
Late Bronze Age households

180–188

**Snježana Vrdoljak**

Kalupi za lijevanje šuplje sjekire na lokalitetu  
Kalnik – Igrišće  
The casting moulds for socketed axes from the  
site Kalnik – Igrišće

189–201

**Tea Kokotović**

Rezultati antropološke analize ljudskih koštanih  
ostataka s lokaliteta Mukoške kraj Goriša iz 2021.  
godine  
Results of the anthropological analysis of the  
osteological material from Mukoške site near Goriš  
from 2021

202–211

**Antonela Barbir**  
**Petar Crnčan**

Usporedna malakološka zbirka kao znanstveni  
alat u arheologiji  
Comparative malacological collection as a  
scientific tool in archaeology

## Kratki projektni izvještaj Short project report

212–218

**Marina Ugarković**  
**Martina Korić**

O aktivnostima i rezultatima prve godine projekta  
*Transformiranje jadranskog kozmosa: otočnost,  
povezanost i lokalni identiteti pred-rimske  
Dalmacije* (AdriaCos) (HRZZ UIP-2020-02-2419)  
On the activities and results of the first year of  
the project *Transforming the Adriatic cosmos:  
insularity, connectivity, and glocal identities of  
pre-Roman Dalmatia* (AdriaCos) (HRZZ UIP-2020-  
02-2419)

## Kratki terenski izvještaj Short field report

219–222

**Daria Ložnjak Dizdar**  
**Marko Dizdar**

Istraživanja groblja pod tumulima u Dolini kod  
Nove Gradiške 2021. godine  
Excavations at the cemetery under the tumuli in  
Dolina near Nova Gradiška in 2021

## Karta nalazišta Map of sites

1. Ostrovo – Sokolovac
2. Novi Grad na Savi
3. brdska dionica rimske ceste *Incerto – Stravianis – Mursa*
4. Dolina
5. Novska
6. Lozan – Lendava
7. Kalnik – Igrišće
8. Kurilovec – Belinščica
9. Tar – Stancija Blek
10. Rab – uvala Podšilo
11. Goriš – Mukoš
12. Hvar – Stari Grad
13. Dubrovnik



# Usporedna malakološka zbirka kao znanstveni alat u arheologiji

## Comparative malacological collection as a scientific tool in archaeology

Pregledni rad >  
Arheozoologija  
Review paper >  
Archaeozoology

**Antonela Barbir<sup>1</sup>**  
**Petar Crnčan<sup>2</sup>**

(1) Institut za arheologiju  
Jurjevska ulica 15  
HR-10000 Zagreb  
abarbir@iarh.hr  
ORCID: 0000-0003-3825-1596  
(2) Hrvatski prirodoslovni muzej  
Demetrova 1  
HR-10000 Zagreb  
petar.crnčan@hpm.hr

Primljeno Received 13. 10. 2022.  
Prihvaćeno Accepted 06. 12. 2022.

Ključne riječi: arheomalakologija, malakologija, zbirka, muzej, arheologija

Ljuštine mekušaca čest su nalaz, kako na arheološkim lokalitetima, tako i u arheološkim analizama. S obzirom da se ovaj tip nalaza često pronalazi u velikim količinama, pristup usporednoj malakološkoj zbirci bitno pridonosi bržoj i preciznijoj taksonomskoj determinaciji malakoloških uzoraka s arheoloških lokaliteta. Premda u Hrvatskoj postoje vrlo bogate malakološke zbirke, niti jedna od njih nije specijalizirana za analizu arheoloških uzoraka. Iz tog se razloga pojavila potreba za predstavljanjem teorijskog okvira i praktičnih primjera u stvaranju takve zbirke. Sama struktura zbirke oslanja se na već postojeća pravila za stvaranje malakoloških zbirki. U radu je prikazan proces stvaranja usporedne malakološke zbirke kroz nekoliko koraka: prikupljanje, priprema, pohrana, organizacija i dugoročna zaštita zbirke. Ipak, zbog specifičnosti arheoloških uzoraka u vidu tafonomskih modifikacija, ovaj tip zbirke zahtijeva dodatne razine. Na ovaj će se način, osim preciznije taksonomske analize, dobiti i kvalitetnija tafonomska analiza, što će u konačnici rezultirati cjelovitijim interpretacijama arheoloških pitanja.

Key words: archaeomalacology, malacology, collection, museum, archaeology

Fragments of mollusc shells have become a common find, both at archaeological sites and in scientific analyses. Given that this type of find is often found in large quantities, access to a comparative archaeomalacological collection significantly contributes to a faster and more precise taxonomic determination of malacological samples from archaeological sites. Although there are very abundant malacological collections in Croatia, none of them are specialized for the analysis of archaeological samples. For this reason, the need arose to present a theoretical framework and practical examples in the process of building such a collection. The structure of the collection relies on the existing rules for creating malacological collections. The paper presents the process of creating a comparative archaeomalacological collection through several steps: collection, preparation, storage, organization and long-term protection of the collection. However, due to the peculiarities of archaeological samples in the form of taphonomic modifications, this type of collection requires additional levels. It will result not only in a more precise taxonomic analysis, but also in a higher-quality taphonomic analysis, which will ultimately lead to more accurate interpretations of archaeological issues.



## Uvod

Kroz povijest, zanimanje za ljudsku prošlost u najvećoj mjeri bila je spekulativna faza, bez istraživanja i promišljanja o znanstvenoj problematici. S renesansom dolazi do prvih istraživanja, ponajprije literarnih, što je dovelo do želje da se za događaje iz knjiga pronade uporište u stvarnosti. Neposredno nakon toga, diljem Europe početkom 16. stoljeća dolazi do stvaranja kabineta kurioziteta<sup>1</sup>, odnosno zbirke dragocjenih i rijetkih predmeta iz prirode i umjetnosti. Ovaj eklektični spoj zanimljivih umjetnina i prirodina na prvu odaje manjak reda i organiziranosti, no red je postojao, kao i njihov doprinos znanosti na način da su ilustrirali prijelaz između humanističkog pogleda na svijet i onog znanstvenog (West 2014). Takvi kabineti često su sadržavali primjerke mekušaca koji su plijenili pozornost estetikom, ali u vrijeme procvata kabineta kurioziteta pojam malakologije još nije postojao. Proučavanje puževa, školjkaša i drugih životinja koje su imale kućicu ili oklop, uključujući i foraminifere, bilo je poznato pod nazivom „konhologija“ (Vinarski 2014). U 19. stoljeću dolazi do razvoja malakologije, discipline čijim se „ocem“ smatra Cuvier koji je 1795. predložio novu klasifikaciju baziranu na anatomskim podacima (Foucault 2002; Vinarski 2014). Svremenom su kabineti kurioziteta prerasli u specijalizirane malakološke zbirke koje su i danas znanstveno vrijedan dio ove discipline.

Arheomalakologija ima svoje korijene u 19. stoljeću kada su bunjišta školjaka prepoznata kao rezultat ljudskih aktivnosti, zbog čega su J. Steenstrup 1837. godine i dvije godine kasnije C. Darwin napravili kriterije za određivanje bunjišta nastalih ljudskim djelovanjem (Claassen 1998). U istom su razdoblju istraživači počeli povezivati nalaze mekušaca s geomorfološkim i klimatskim promjenama njihovog prostora (Claassen 1998). Iskorak u metodologiji, s naglaskom na skupljanje recentnih vrsta i stvaranje zbirke za znanstvene potrebe, napravio je Morse (1879). Iskopavajući lokalitet Omori blizu Tokija, determinirao je vrste, zabilježio brojnost te promjene u veličini i metričkim omjerima. Prikupio je recentnu malakofaunu kako bi identificirao jestive vrste i prema razlikama uočnim između arheoloških i recentnih uzoraka uočio promjene u paleookolišu (Morse 1879; Claassen 1998). Danas se arheomalakologija razvija u okviru arheozoologije i pokriva širok spektar tema u arheologiji, od paleookoliša, prehrane, trgovine/razmjene, pogrebnih običaja, korištenja mekušaca kao sirovine za izradu oruđa, ukrasa i drugih predmeta neutilitarne namjene (Bar-Yosef Mayer 2005; Çakırlar, C. 2010; Szabó et al. 2014). Spojačanim razvojem ove discipline, raste i broj lokaliteta na kojima se prikuplja malakofauna. Često je riječ o velikom broju uzoraka koje je potrebno brzo i točno odrediti, a usporedna zbirka uvelike olakšava i ubrzava taj proces, što u konačnici omogućuje preciznije zaključke o pitanjima kojima se pojedino istraživanje bavi. Svrha ovog rada je prezentirati korisnost usporedne malakološke zbirke u arheologiji i prve korake u njenom stvaranju.

## Malakološke zbirke u Hrvatskoj

Hrvatska, kao zemlja s dugim obalnim pojasom i velikim krškim prostorima obiluje zavidnim brojem slatkovodnih, kopnenih<sup>2</sup> i morskih endemskih vrsta mekušaca, dugo je privlačila zaljubljenike u more i prirodu koji su stvarali vlastite malakološke zbirke. Neke od tih zbirki kasnije su postale osnovom fundusa nekoliko naših muzeja (Šolić 1990; Štamol 1998; Vrgoč et al. 2002; Vidović 2006; Čop, Vujčić-Karlo 2007). U početku su prostor Hrvatske istraživali uglavnom strani prirodoslovci, no to se postupno izmijenilo, pa je tako poznati hrvatski prirodoslovac Spiridion Brusina u mnogome zadužio hrvatsku i svjetsku malakologiju (Balabanić 1993). Ipak, od vremena S. Brusine do modernih vremena razvitak malakologije i malakoloških zbirki u Hrvatskoj bio je usporen. Štamol i Jovanović (1989) ističu kako većina uzoraka u državi dolazi iz privatnih zbirki, a slična situacija je i u inozemstvu gdje procjena udjela privatnih zbirki među najvećim kolekcijama iznosi čak 85 % (Solem 1975). Kao glavne probleme Štamol i Jovanović (1989) ističu nepostojanje kontinuiranog rada na recentnoj malakofauni, diversifikaciju radnih obaveza kustosa malakologa, nedostatak kustosa malakologa, slab otkup malakoloških zbirki te slabo terensko prikupljanje uzoraka. Ipak, danas veći broj muzeja u državi ima respektabilne malakološke zbirke čiji je sažeti pregled prikazan u tablici 1. Privatne zbirke također imaju važno mjesto u hrvatskoj malakologiji, no njihov broj premašuje opseg ovoga rada pa će biti spomenute samo one najveće, u Osijeku<sup>3</sup> i Splitu,<sup>4,5</sup> a ne zaostaju ni one u Zadru.<sup>6,7</sup> Bitno je spomenuti i zbirku mekušaca unutar franjevačkog samostana u Makarskoj<sup>8</sup> koja čuva brojne primjerke životinja iz koljena Mollusca.

2 Kopnena malakofauna okuplja otprilike 50 % endemičnih vrsta (Štamol, Jovanović 1989).

3 Zbirku je prikupio V. Filipović, a sadrži preko milijun primjeraka iz cijeloga svijeta. Filipović navodi kako mu nedostaje tek nekoliko porodica te da posebnu pažnju pridaje kontekstualnim podacima kako se ne bi izgubila znanstvena vrijednost zbirke (<http://www.gloria-maris.hr/>).

4 Zbirka J. Prkića jedna je od najvećih na Mediteranu (Prkić et al. 2018). Osim kroz skupljanje znanstveno relevantne zbirke, Prkić je dao svoj obol znanosti kroz opis više novih vrsta mekušaca u Jadranu te reviziju statusa mnogih drugih (vidi npr. Prkić et al. 2007; Prkić, Mariottini 2009; Prkić et al. 2020; Romani, Prkić 2021).

5 Zbirka R. Stanića jedna je od najvećih privatnih zbirki puževa i školjkaša u Hrvatskoj (Peharda Uljević et al. 2022).

6 Zbirka A. Petanija okuplja preko tisuću vrsta mekušaca iz Jadrana, s tisućama primjeraka (Prkić et al. 2018; <https://slobodnadalmacija.hr/mozajk/zivot/alen-petani-puz-mecucinio-besmrtnim-241176>).

7 Zbirka Đ. Igljica također je jedna od većih na ovim prostorima a sadrži mnoge rijetke vrste. Ističe se visokim udjelom mekušaca pohranjenih u alkoholu (Prkić et al. 2018).

8 Muzej je utemeljio 1963. godine dr. fra Jure Radić otvaranjem stalnog postava pod nazivom Malakološki muzej čime je predstavljena bogata zbirka mekušaca iz Jadrana i cijelog svijeta. Zbirka sadrži više od 3000 primjeraka različitih mekušaca (Radić 1970; Šolić 1990).

1 Njem. *Wunderkammers* ili *Kunstkammers* (West 2014).

Institucija / Institution	Zbirka / Collection	Reference / References
Prirodoslovni odjel Muzeja Slavonije (Osijek) / Natural History Department of Slavonia Museum (Osijek)	Zbirku recentnih malakoloških primjeraka donirao je E. Hild skupivši 220 uglavnom oceanskih puževa, školjkaša, spužvi i koralja. / The collection of recent malacological specimens was donated by E. Hild, who collected 220 mostly ocean gastropods, bivalves, sponges and corals.	Vidović 2006
Hrvatski prirodoslovni muzej (Zagreb) / Croatian Natural History Museum (Zagreb)	Najveći broj zbirki recentne malakofaune u državi: Zbirka mekušaca Spiridiona Brusine, Zbirka mekušaca Ljudevita Rossia, Opća zbirka recentnih glavonožaca, Opća zbirka recentnih mekušaca i Opća zbirka stranih mekušaca. Zbirke sadrže više od 600 000 primjeraka. Osim u veličini, vrijednost ove zbirke ogleda se i u velikom broju endemičnih i reliktnih vrsta, kao i onih izumrlih. / The largest number of recent malacofauna collections in the country: Spiridion Brusina's mollusk collection, Ljudevit Rossi's mollusk collection, General collection of recent cephalopods, General collection of recent molluscs and General collection of foreign molluscs. The collections contain more than 600 000 specimens. In addition to its size, the value of this collection is also reflected in the large number of endemic and relict species, as well as those that are extinct.	Štamol, Medaković 1989; Štamol 1998
Prirodoslovni muzej u Rijeci / Natural History Museum in Rijeka	Malakološka zbirka formirana je prilikom kontinuiranih terenskih istraživanja otoka Raba. Prikupljeni materijal taksonomski je obrađen prilikom čega su navedeni podaci o rasprostranjenosti, dubinama, značajkama dna i biometrijskim pokazateljima za svaku vrstu. Zbirka je vremenom upotpunjavana i danas sadrži oko 10.000 primjeraka puževa, školjkaša i glavonožaca. / The malacological collection was founded during continuous field research on the island of Rab. The collected material was taxonomically processed, during which data on distribution, depths, bottom features and biometric indicators were listed for each species. The collection was completed over time and today contains about 10,000 specimens of gastropods, bivalves and cephalopods.	Arko-Pijevac 1998; Legac 2012
Prirodoslovni odjel Narodnog muzeja Zadar / Natural History Department of National Museum Zadar	Zbirka mekušaca ima 7102 primjerka iz 427 vrsta, a obuhvaća koponošce, mnogoljušturaše, puževe, školjkaše i glavonošce. Zbirka je nastala iz zbirki Cvitanović i Grüll, te središnje zbirke koju grade kustosi. Zbirke Cvitanović i Grüll sadržavaju samo morske mekušce, dok u središnjoj zbirci ima i ljuštura kopnenih vrsta te vrsta iz kopnenih voda. / The collection of molluscs has 7102 specimens from 427 species, including tusk shells, chitons, gastropods, bivalves and cephalopods. The collection was created from the Cvitanović and Grüll collections, and the central collection built by the curators. The Cvitanović and Grüll collections contain only marine molluscs, while the central collection also contains shells of terrestrial species and species from inland waters.	Čop, Vujčić-Karlo 2007
Prirodoslovni muzej u Splitu / Natural History Museum in Split	U Muzeju su pohranjene dvije malakološke zbirke. Zbirka obitelji Bakotić izložena je s 2815 primjeraka školjkaša, puževa i koralja. Najveći dio dolazi iz svjetskih mora, dok je 910 primjeraka iz Jadrana. Druga zbirka je ona don Blaža Cvitanovića i okuplja 787 vrsta, od čega 680 morskih, 67 kopnenih i 40 drugih morskih organizama. Ukupno je riječ o 51 511 primjerku. / Two malacological collections are stored in the Museum. The collection of the Bakotić family is exhibited with 2,815 specimens of bivalves, snails and corals, most of which are from the seas of the world, while 910 specimens are from the Adriatic. The second collection is that of Don Blaž Cvitanović that contains 787 species, of which 680 marine, 67 terrestrial and 40 other marine organisms. In total, there are 51 511 specimens.	Vrgoč et al. 2002
Prirodoslovni muzej Metković / Natural History Museum Metković	Zbirka mekušaca doline Neretve najnovija je malakološka zbirka u hrvatskim muzejima. Obuhvaća morske, slatkovodne i kopnene mekušce s područja koje pokriva Prirodoslovni muzej Metković a prikupljanje materijala počelo je 2017. godine te i dalje traje. / The Neretva Valley mollusc collection is the newest malacological collection in Croatian museums. It includes marine, freshwater and terrestrial molluscs from the area covered by the Metković Museum of Natural History. The collection of material began in 2017 and is still ongoing.	Crnčan 2018
Prirodoslovni muzej Dubrovnik / Natural History Museum Dubrovnik	Zbirka mekušaca nastala je u 19. st., a najveće zasluge za utemeljenje i prikupljanje pripadaju A. Drobcu i fra I. Kuzmiću, a obuhvaćaju primjerke morskih puževa, školjkaša i glavonožaca. Zbirka sadrži najmanje 237 vrsta mekušaca, od čega 185 egzotičnih vrsta i 52 vrste iz Jadrana. / The collection of molluscs was created in the 19th century, and the greatest merits for the establishment and collecting belong to A. Drobac and Fr. I. Kuzmić. They include specimens of sea gastropods, bivalves and cephalopods. The collection contains at least 237 species of molluscs, of which 185 are exotic species and 52 are from the Adriatic.	Kuzman 2015

Tab. 1 Pregled muzejskih ustanova u Hrvatskoj s malakološkim zbirkama (izradili: A. Barbir, P. Crnčan, 2022.)

Tab. 1 Overview of museum institutions in Croatia with malacological collections (made by: A. Barbir, P. Crnčan, 2022)

Premda u Hrvatskoj postoji veći broj muzejskih i privatnih zbirki koje je po potrebi moguće konzultirati, niti jedna nije specijalizirana za obradu arheoloških primjeraka mekušaca. Iz tog razloga u nastavku su navedeni koraci u formiranju takve zbirke koja bi bila bitan alat u obradi malakofaune s arheoloških lokaliteta.

### Metode stvaranja usporedne malakološke zbirke

Obzirom na posebno definiranu namjenu usporedne malakološke zbirke, njezina izrada i daljnje nadopunjavanje odstupaju od postupaka uobičajenih prilikom izrade malakoloških zbirki. To se prije svega odnosi na plan prikupljanja koji treba biti određen njenom svrhom. Prateći podatci materijala moraju sadržavati i neke informacije neuobičajene za prirodoslovne zbirke. Također i način organiziranja materijala u samoj zbirci mora biti prilagođen kako bi njena upotreba u arheološkoj analizi bila što jednostavnija i praktičnija.

### Prikupljanje

Malakološka građa za potrebe izrade zbirke može se pribaviti kupnjom, razmjenom, donacijom ili prikupljanjem na terenu (Sturm et al. 2006b; Pearce 2006). Uobičajeni cilj kod prikupljanja materijala za malakološke zbirke je imati zastupljene primjerke što više vrsta, što bolje kvalitete i sa što više različitih lokaliteta. U slučaju formiranja usporedne malakološke zbirke ciljevi su nešto drugačiji. Primarni plan prikupljanja materijala predviđenog za tu namjenu mora prije svega biti usmjeren na vrste mekušaca koje su mogle biti korištene u ljudskoj prehrani, zatim kao oruđe, ukras, sredstvo razmjene i druge svrhe, što bitno sužava spektar ciljanih vrsta među onima koje dolaze na području Hrvatske.

U zbirci mogu biti zastupljene i vrste mekušaca kojima se ne može pretpostaviti namjena u ljudskim djelatnostima. Usporedni materijal za determinaciju takvih vrsta može biti od koristi u onim slučajevima kada se na temelju okolišnih preferencija pojedine vrste mogu okvirno pretpostaviti osobine okoliša u razdoblju iz kojega arheološki primjerci potiču (npr. Gulyás, Sümegi 2011). Ciljano prikupljanje primjeraka alohtonih vrsta mekušaca nije uputno zbog njihove vrlo rijetke pojave u arheološkim uzorcima, pri čemu je za njihovu determinaciju moguće konzultirati već postojeće zbirke.

Prilikom prikupljanja materijala za izradu usporedne malakološke zbirke potrebno je voditi računa i o etičnosti, što se prije svega odnosi na prikupljanje živih jedinki. Primjere daju Duncan i Ghys (2019) navodeći da oštećene mekušce, one s izraženim linijama rasta, kao i jedinke koje se pare, polažu ili nose jaja ne treba uzimati. Sve aktivnosti u divljini zahtijevaju temeljno uvažavanje ekologije i održivosti, odnosno moraju se obavljati u skladu sa zaštitom okoliša i prirode (Duncan, Ghys 2019). (Ne) mogućnost provođenja etičnosti u struci spominje

i Arko-Pijevac (1998: 28) na primjeru prikupljanja rijetkih i zaštićenih vrsta. Olakotna okolnost kod prikupljanja materijala za formiranje malakološke zbirke nalazi se u tome da je, za razliku od mnogih drugih životinjskih skupina, u njihovu slučaju dovoljna samo prazna ljuštura, dakle bez potrebe za ubijanjem živih jedinki. Posebna je situacija kod zaštićenih vrsta gdje se bez posebnih dozvola ne smiju iz prirode izuzimati čak ni prazne ljušture. Obzirom da se ne radi o velikom broju takvih vrsta, njihove ljušture je moguće pribaviti razmjenom ili donacijom od privatnih kolekcionara, ukoliko u njihovoj zbirci postoji duplikat istih. Na sličan je način moguće pribaviti i primjerke mnogih ostalih vrsta, čime se mogu uštedjeti vrijeme i novac potreban za terensko prikupljanje primjeraka.

Kod prikupljanja vrsta potrebno je voditi računa da zbirka svakako sadrži najmanje jedan potpuno čitavi primjerak ljušture odrasle jedinke svake vrste. Kod ljuštura školjkaša to naravno podrazumijeva prisutnost obje polovine ljušture. Više primjeraka ljuštura odraslih jedinki preporučuje se u onih vrsta koje pokazuju izraženiju morfološku varijabilnost obzirom na kvalitetu staništa i geografsko područje s kojeg dolaze. Od pomoći u determinaciji arheoloških primjeraka mogu biti i ljušture mladih jedinki u različitim fazama razvoja jer u nekih vrsta one izgledom mogu jako odstupati od odraslih (Sturm et al. 2006b). Potpuno čitave ljušture mekušaca pokazale su se iznimno korisnima prilikom determinacije arheološkog materijala, čak i kada se radi o vrlo malim ulomcima.

Pored dobro očuvanih ljuštura odraslih i mladih jedinki mekušaca važno je da u usporednoj zbirci budu zastupljene i ljušture što više vrsta s tragovima oštećenja nastalim djelovanjem predatora. U kopnenih vrsta mekušaca takva oštećenja najčešće uzrokuju mali sisavci, ptice ili predatorski puževi (Tluste et al. 2020), u slatkovodnih mekušaca osim ptica i sisavaca oštećenja uzrokuju i rakovi (Dillon 2000) dok su kod morskih vrsta mekušaca najčešća oštećenja uzrokovana djelovanjem predatorskih puževa, rakova, riba a ponekad i ptica (Claassen 1998). Zbog specifičnosti tragova koje pojedini predatori ostavljaju na ljušturama mekušaca, zastupljenost takvih primjeraka u usporednoj zbirci iznimno je važna kako bi se na arheološkom materijalu potvrdile ili opovrgnule ljudske intervencije. Ljušture morskih puževa i školjkaša s rupama nastalim napadom predatorskog puža mogu izgledati kao modifikacije nastale ljudskim djelovanjem (npr. Francis 1982; Benghiati et al. 2009; Cabral, Martinis 2016; Bosch et al. 2019). Tek promatranjem pod povećanjem i usporedbom s usporednim primjerkom može se ustanoviti ne samo da je ovakva modifikacija prirodnog porijekla, već i koja vrsta predatora ju je uzrokovala (Claassen 1998; Tluste et al. 2020).

Sljedeća skupina materijala koja obavezno mora biti zastupljena u usporednoj zbirci su primjerci s potvrđenim tragovima ljudske aktivnosti. Ovdje se može raditi o recentnim primjercima koji su bili izloženi kuhanju, pečenju ili su otvarani primjenom različitih tipova alata. Takvi primjerci mogu biti i

rezultat ciljanog postupanja prilikom provođenja eksperimenata kako bi se utvrdilo kakve tragove ostavljaju određeni postupci i alati. Kod primjeraka iz ove skupine materijala iznimno je važno detaljno bilježenje podataka o postupcima koji su na njima provedeni i alatima koji su pri tome korišteni kako bi se tragovi sličnih postupaka i alata mogli prepoznati i potvrditi među onima pronađenim na arheološkom materijalu. Osim recentnog materijala, poželjno je u prilogu zbirke imati i dobre fotografije konkretnih arheoloških primjeraka s navedenim modifikacijama radi bržeg i točnijeg prepoznavanja raznih tipova antropogenih modifikacija na uzorku.

Četvrta skupina usporednog materijala trebala bi sadržavati recentne ulomke ljuštura na kojima se jasno vidi poprečni presjek ljušture, dok arheološki primjerci također mogu biti predstavljeni fotografijama u prilogu zbirke. Poželjno je da su ulomci ljuštura iste vrste mekušca zastupljeni i lomljenjem i strojnim presjekom kako bi se jasnije uočili slojevi u njima. Ovakvi uzorci pokazali su se korisnima u determinaciji vrlo usitnjenog arheološkog materijala, čak i kada na njemu nisu vidljivi jasni detalji površine, te je pomoću njih moguće odrediti materijal do razine roda ili porodice, a u nekim specifičnim primjerima čak i do razine vrste (npr. Villagran et al. 2011; Peacock et al. 2020). Uzorci za ovu skupinu usporednog materijala mogu se pribaviti od primjeraka ciljanih vrsta koji nisu dovoljno reprezentativni da bi bili uključeni u neku od prethodne tri skupine usporednog materijala.

Plan prikupljanja usporednog materijala podrazumijeva orijentiranje prvenstveno na one vrste koje se najčešće pojavljuju u dosadašnjim arheološkim istraživanjima uz ostale koje su mogle naći neku vrstu primjene u prošlosti. Kod prikupljanja važno je usmjeriti pozornost na pribavljanje što kvalitetnijeg materijala vodeći računa da se time

stvara sredstvo ili alat koji mora biti točan, praktičan i od koristi i drugim pojedincima i ustanovama u kojima se provode arheozoološke analize.

### Priprema i pohrana

Uzimajući u obzir da se jednom formirana usporedna zbirka može i treba koristiti tijekom dugog vremenskog razdoblja, potrebno je poduzeti određene radnje kako bi u njoj pohranjeni materijal bio trajno sačuvan. Prvi postupak nakon prikupljanja je čišćenje primjeraka. Obzirom da se planira prikupljanje praznih ljuštura, potrebno ih je isprati od zemlje i drugih nečistoća. Pranje treba obaviti u čistoj vodi umjerene temperature a u slučaju jače uprljanosti može se koristiti pH neutralno sredstvo za čišćenje uz obavezno naknadno ispiranje u čistoj vodi. Na površini ljuštura morskih i slatkovodnih vrsta mekušaca često je prisutan obraštaj algi, mahovnjaka i drugih organizama kojeg je potrebno fizički ukloniti kako bi se jasnije vidjela svojstva potrebna za determinaciju. Oprane primjerke potrebno je dugo sušiti, posebno ljuštura puževa unutar kojih se vlaga može dulje zadržati. Sušenje treba obavljati postupno i na umjerenoj temperaturi kako bi se preveniralo stvaranje pukotina na njima (Sturm et al. 2006a).

Nakon dovršetka čišćenja, slijedeći korak je fizička pohrana ljuštura u kutijice zajedno s etiketama koje sadrže prateće podatke. Postoje različiti načini provođenja ovog postupka. Tako su, primjerice, mekušci iz Hrvatskog prirodoslovnog muzeja u Zagrebu prvotno bili pohranjeni u drvenim ormarima s ladicama zatvorenim staklom na poklopcu, radi jednostavnijeg vizualnog pregleda ali i zaštite od prašine, dok su unutar ladice ljuštura bile pohranjene u metalnim ili kartonskim kutijicama te po potrebi u manjim kutijama ili epruvetama (Štamol, Medaković 1989: 79; Štamol 1998). Štamol i Medaković (1989)



Sl. 1 Primjer pohrane kopnenih puževa u Hrvatskom prirodoslovnom muzeju (snimio: P. Crnčan, 2022.)

Fig. 1 Land snails storage example from the Croatian Natural History Museum (photo by: P. Crnčan, 2022)

navode nedostatke ovakvog načina pohrane u vidu neiskorištenog punog kapaciteta ladicica te nedostatka poklopaca metalnih kutijica uslijed čega može doći do miješanja primjeraka i gubitka njihovih kontekstualnih podataka, a time i njihove muzejske i znanstvene vrijednosti. U prošlosti je čest način pohrane mekušaca bio u ormarima od hrastovog drveta i kartonskim kutijama, što kemijski nepovoljno utječe na mekušce, a osim vrste drveta bitna su i ljepila na ormarima, naljepnice i vrsta papira (Sturm et al. 2006a, 46). U novije se vrijeme materijal iz otvorenih metalnih kutijica premješta u zatvorene kutijice od potpuno prozirne polistirolne plastike (sl. 1). Ovakve kutijice kemijski su inertne, ne štete materijalu te pružaju vrlo dobru zaštitu pohranjenim ljušturama jer zbog prozirnosti često nema potrebe za otvaranjem kutija prilikom vršenja uvida u materijal. Radi ekonomičnijeg iskorištenja prostora u ladicama praktično je imati kutijice slične veličine. Etikete s pratećim podacima ispisane su na bezkiselinskom papiru radi izbjegavanja kemijskog oštećivanja ljuštura mekušaca. Etiketa se postavlja uz vanjsku stijenku kutijice na takav način da za njeno čitanje nije potrebno otvarati kutijicu. Kutijice s primjercima i etiketama se potom, umjesto u stare drvene ladičare, premještaju u nove ladičare od plastificiranog čelika koji omogućuju višestruko ekonomičnije iskorištenje prostora i bolju preglednost zbirki (Djikstra et al. 2021). Sličan način pohrane preporuča se i za usporednu malakološku zbirku kako bi bila sigurna od svih vrsta oštećenja a ujedno lako dostupna za korištenje prilikom arheomalakološke analize. Kako se usporedna zbirka, za razliku od muzejskih zbirki, mnogo češće i intenzivnije koristi, za dugotrajnost u njoj pohranjenog materijala preporuča se svakih nekoliko godina obaviti čišćenje ljuštura. Učestalost čišćenja treba ovisiti o učestalosti upotrebe zbirke.

### Organizacija zbirke

Nakon fizičke pohrane primjeraka i njihovih etiketa, potrebno je u digitalnu bazu upisati sve njihove osnovne i dodatne podatke. Kako su u prošlosti zbirke često nedostajali takvi podaci, a time je njihova znanstvena vrijednost znatno umanjena, Baker već 1921. godine (Baker 1921) izdaje smjernice za označavanje malakoloških uzoraka, što je nadopunjeno 1981. godine (Solem et al. 1981). Za recentne mekušce su osnovni podaci lokalitet pronalaska, vrijeme prikupljanja, ime sakupljača, ime osobe koja je determinirala primjerke i broj jedinki. Za primjerke namijenjene ekološkim studijama važno je među dodatnim pratećim podacima navesti ekološke preferencije svake vrste. Za slatkovodne vrste bitan je tip dna, okolna vegetacija, vegetacija u vodenom tijelu i tip slatkovodnog tijela. Za morske vrste treba navesti supstrat, način življenja, salinitet i dubinu. Za kopnene vrste bilježi se tip staništa, vegetacija i tip tla.

Unutar same zbirke materijal je moguće organizirati na više načina, poput taksonomskog, ali i prema biogeografiji (Reitz, Wing 1999: 368), što je vidljivo na primjeru drugih ustanova. Primjerice,

Prirodoslovni muzej u Rotterdamu, koji čuva više od 66 000 primjeraka koljena Mollusca, ima zbirku kategoriziranu prvo prema staništima (morska, slatkovodna i kopnena), a zatim taksonomskim redom (Djikstra et al. 2021). Na Institutu za arheologiju u Groningenu, mekušci su raspoređeni po porodicama, a unutar svake porodice, rodovi i vrste poredani su abecednim redom. Biogeografske značajke označene su na etiketi različitim bojama (Djikstra et al. 2021). U muzejima u Hrvatskoj, materijal je najčešće organiziran sistematski, prema pripadnosti vrstama i višim taksonomskim kategorijama. Preporuča se na isti način organizirati i materijal u usporednoj malakološkoj zbirki. Razlog tome je što se i inače prilikom analize materijala prvo određuje pripadnost vrsti ili nekoj od viših kategorija, ovisno o stanju očuvanosti primjerka. Nakon određivanja vrste slijedi utvrđivanje prisutnosti prirodnih ili umjetnih oštećenja na ljušturama te prepoznavanje načina njihova nastanka. U skladu s tim i u usporednoj zbirki nakon cjelovitih ljuštura odraslih i mladih jedinki pojedinih vrsta mekušaca trebaju slijediti ljuštire istih vrsta s prirodnim oštećenjima i onima nastalim ljudskom djelatnošću. Ukoliko je arheološki uzorak previše uništen i usitnjen, posljednji način da se iz njega izvuku korisne informacije je usporedba s ulomcima prethodno determiniranih ljuštura iz usporedne zbirke. Tako se pomoću strukture presjeka ljuštire može predmet determinirati barem do više sistematske kategorije.

Slijed predmeta u usporednoj zbirki bi, dakle, za svaku pojedinu vrstu bio: odrasli čitavi primjerci – mladi čitavi primjerci – primjerci s prirodnim oštećenjima – primjerci s oštećenjima od ljudskog djelovanja – ulomci primjeraka. Naravno da nije realno očekivati da bi zbirka od samog svojeg nastanka bila potpuna i da bi sadržavala sve pretpostavljene kategorije za svaku vrstu. Zapravo se radi o dugotrajnijem procesu koji će prije svega ovisiti o dostupnosti materijala te će se konstantno nadopunjavati. Konačan rezultat tog procesa je značajno ubrzanje postupka analize arheomalakološkog materijala uz povećanu točnost dobivenih rezultata.

### Dugoročna zaštita zbirke

Ljuštire mekušaca su podložne raznim procesima propadanja. Propadanje primjeraka u malakološkim zbirkama stalan je problem jer ljuštire mekušaca sadrže kalcijev karbonat koji lako propada u kiselim medijima prilikom neadekvatnih uvjeta skladištenja. S obzirom da su u mnogim muzejima mekušci često dugotrajno pohranjeni u starijem namještaju za skladištenje, poznata je pojava tzv. „bolesti stakla“, odnosno slabljenja stakla<sup>9</sup> i njegovog lakšeg pucanja uslijed dugog stajanja čime uzorci bivaju izloženi štetnicima, prašini i promjenjivim parametrima temperature i vlažnosti zraka.

Na primjercima izloženima neadekvatnom osvjetljenju ili bez zaštite od vanjske sunčeve

9 Izravnu opasnost po pohranjene ljuštire predstavljaju i odlomljeni komadi stakla s poklopca ladicice prilikom pada na njih.

svjetlosti može doći do gubljenja pigmenata. Blijedenje boja i uzoraka obojenosti može predstavljati problem u onih vrsta gdje je obojenost bitno determinacijsko svojstvo (Sturm et al. 2006a).

Najveće opasnosti vezane uz oštećivanje ljuštura mekušaca su kemijske prirode. Zbog svoje građe ljuštura su osjetljive na djelovanje korozivnih kemijskih tvari. Dva su glavna problema vezana za prisutnost hlapljivih kiselina u zbirnkama: Byneova bolest<sup>10</sup> i piritna bolest.<sup>11</sup> Byneova bolest (sl. 2) je oštećenje koje se ogleda u degradaciji ljuštura i pojavi bijele praškaste soli na većoj ili manjoj površini ljuštura (Tennent, Baird 1985; Sturm et al. 2006a; Caracanhas Cavallari et al. 2014). Ovo oštećenje rezultat je kemijske reakcije kalcijeva karbonata iz ljuštura mekušaca i kiselih para<sup>12</sup> (Tennent, Baird 1985), a reakcije ovise o temperaturi i vlazi prostorije gdje se zbirke čuvaju, pri čemu više temperature i veća vlaga pospješuju propadanje kalcijeva karbonata (Caracanhas Cavallari et al. 2014). Zamka ovog oštećenja je što voda koja se prethodnom reakcijom oslobađa može s dobivenim solima kalcijevih karboksilata u povratnoj reakciji ponovno stvoriti karboksilne kiseline i time dodatno oštetiti dublje slojeve ljuštura. Oštećenje je vrlo bitno uočiti u ranoj fazi kako bi se moglo zaustaviti širenje degradacije ljuštura (Tennent, Baird 1985; Caracanhas Cavallari et al. 2014). Oštećenja prouzročena Byneovom bolešću zabilježena su i na primjercima iz malakoloških zbirki u Hrvatskom prirodoslovnom muzeju u Zagrebu (Štamol, Medaković 1989: 80; Štamol 1998). Kroz korespondenciju s kolegama iz drugih prirodoslovnih muzeja u državi ali i Beču, Torinu i Frankfurtu, došlo se do zaključka da je problem u načinu pohrane (stari drveni namještaj, obično prozorsko staklo)<sup>13</sup> i mikroklimi muzeja.<sup>14</sup> Čak i pohrana u neadekvatnim tipovima plastike može imati svoje negativne učinke. Hidroliza plastike je kemijska reakcija na visoku vlažnost koja dovodi do ispuštanja kiselih plinova koji zatim uzrokuju pojavu Byneove bolesti (Dijkstra et al. 2021).

Pojavom slično oštećenje je piritno propadanje koje uglavnom zahvaća fosilne

primjerke ljuštura. Fosilni uzorci mogu sadržavati pirit ( $\text{FeS}_2$ ) koji u visokoj relativnoj vlažnosti zraka oksidira, oslobađajući sumpornu kiselinu i nusprodukte što dovodi do nepovratnog nagrizanja ljuštura (Caracanhas Cavallari et al. 2014).

Premda i Byneova bolest i piritno propadanje uzrokuju nepovratna oštećenja ljuštura mekušaca, posljedice se mogu ublažiti ili izbjeći prevencijom čuvanjem zbirke u uvjetima niske relativne vlažnosti (45–50 %) i pri odgovarajućoj temperaturi (16–21 °C). Preporučeno je korištenje čeličnih ladica i ormara s elektrostatskim premazom, dok uzorci koji sadrže pirit trebaju biti pohranjeni u plastične posude ili zatvorene staklene posude. Oštećeni primjerci moraju odmah biti uklonjeni iz zbirke i vraćeni tek nakon pravilnog čišćenja. Čišćenje se obavlja oprezno, pomoću vode ili suhim kistom, kako ne bi došlo do



Sl. 2 Primjer Byneove bolesti ljuštura puža *Fasciolaria tulipa* (Linnaeus, 1758) iz Hrvatskog prirodoslovnog muzeja (dimenzije ljuštura: 12 x 5 cm) (snimio: P. Crnčan, 2022.)  
**Fig. 2 Example of Byne's disease on a Fasciolaria tulipa (Linnaeus, 1758) gastropod shell from the Croatian Natural History Museum (shell size: 12 x 5 cm) (photo by: P. Crnčan, 2022)**

10 Poznato i kao Bynezijansko propadanje. Opisana pojava degradacije ljuštura i pojave bijele praškaste soli nazvana je Byneova bolest, prema amaterskom konhologu Loftus St. Geogre Byneu koji je 1899. godine opisao promjene i pretpostavio kako se radi o djelovanju bakterija (Tennent, Baird 1985; Caracanhas Cavallari et al. 2014).

11 Poznato i kao piritno propadanje ili piritna oksidacija.

12 Pare etilne i metilne karboksilne kiseline.

13 Dr. Janssen, voditelj malakološkog odjela u Natur-Museum Senckenberg, i P. Bouchet, malakolog u Musée National d'Histoire Naturelle u Parizu, problem vide u običnom prozorskom staklu od kojeg su izrađene epruvete u kojima se odlaže malakološki materijal i predlažu pohranu materijala u predmete od kvarcnog stakla. Riječ je o neutralnim staklima koja se dobivaju pečenjem na višim temperaturama nego prilikom izrade običnoga prozorskog stakla (Štamol, Medaković 1989).

14 Analiza kemijskog sastava kristalnih prevlaka na ljušturama ukazuje na pogodovanje mikroklimi u stvaranju oštećenja na ljušturama mekušaca. Za pronalazak uzroka potrebne su detaljnije kemijske i mikrobiološke analize (Štamol, Medaković 1989).

dodatnih oštećenja. Očišćeni primjerci, pri sušenju, ne smiju biti izloženi previsokim temperaturama kako ne bi došlo do pucanja ljuštore (Tennent, Baird 1985; Caracanhas Cavallari et al. 2014). Zaštita malakoloških primjeraka u prvobitnom stanju iznimno je važna radi izbjegavanja njihova izuzimanja iz staništa, ali i zbog njihovog znanstvenog, stručnog i pedagoškog značaja. Tu posebno treba istaknuti endemske vrste te one kojima prijeti izumiranje.

### Zaključak

Važno sredstvo za kvalitetnu determinaciju i interpretaciju malakološkog materijala pronađenog prilikom arheoloških istraživanja je usporedna malakološka zbirka prilagođena potrebama arheomalakološke analize. Važnost takve zbirke tim je veća što su pronađeni primjerci najčešće odlomljeni ili na drugi način izmijenjeni ljudskim djelovanjem i prirodnim procesima tijekom duljeg vremenskog razdoblja te u takvom slučaju korištenje literature nije dovoljno za pouzdano određivanje vrste kojoj primjerak pripada. Jednako tako je i tragove namjerne ljudske aktivnosti na ljušturama mekušaca lakše točno interpretirati uz pomoć prethodno pohranjenih primjeraka s istim tragovima. Iako u Hrvatskoj postoji veći broj muzejskih i privatnih malakoloških zbirki koje se po potrebi mogu konzultirati, nijedna od njih nije posebno specijalizirana za primjenu u arheomalakologiji. Radi toga postoji potreba formiranja ovakve zbirke posebne namjene prema točno zadanim kriterijima kako bi ista postala referentna u obradi malakološkog materijala koji se redovito, a ponekad i u iznimno velikim količinama, pronalazi prilikom arheoloških istraživanja. Dobro organizirana i kvalitetno popunjena usporedna malakološka zbirka znatno doprinosi pouzdanijoj taksonomskoj i tafonomskoj analizi ljuštura mekušaca, što rezultira točnijom interpretacijom njihove vjerojatne namjene.

## Internetski izvori Internet sources

Slobodna Dalmacija, 21. srpnja 2014, mrežno izdanje – <https://slobodnadalmacija.hr/mozaik/zivot/alen-petani-puz-me-ucinio-besmrtnim-241176> (rujan 2022.).

Udruga Gloria Maris – <http://www.gloria-maris.hr/> (rujan 2022.).

## Elektronički izvor Electronic source

Dijkstra, F., van den Hurk, Y., Çakırlar, C. 2021, Building and maintaining an archaeomalacological reference collection. *Archaeo+Malacology Newsletter*, 35, <https://archaeomalacology.files.wordpress.com/2021/03/amwg-newsletter-issue-35-february-2021.pdf> (15.9.2022.).

## Literatura Bibliography

Arko-Pijevac, M. 1998, Istraživački rad u Prirodoslovnome muzeju Rijeka, *Informatica museologica*, Vol. 29(3–4), 23–31.

Baker, F. C. 1921, Preparing collections of the mollusca for exhibition and study, *Transactions of the American Microscopical Society*, Vol. 40, 31–46.

Balabanić, J. 1993, Prirodna znanost u istraživanjima, pothvatima i idejama prirodoslovca Spiridiona Brusine, *Radovi Leksikografskoga zavoda Miroslav Krleža*, Vol. 3, 187–201.

Bar-Yosef Mayer, D. (ed.) 2005, *Archaeomalacology. Molluscs in former environments of human behavior. Proceedings of the 9th ICAZ Conference*, Oxbow books, Oxford.

Benghiati, S., Komšo D., Miracle, P. T. 2009, An experimental analysis of perforated shells from the site of Šebn Abri (Istria), Croatia, in: *Mesolithic Horizons. Papers Presented at the Seventh International Conference on the Mesolithic in Europe, Belfast 2005*, McCartan S., Schulting R., Warren G., Woodman P. (eds.), Oxbow Books, Oxford, 730–736.

Bosch, M. D., Buck, L. T., Strauss, A. M. 2019, Location, location: investigating perforation locations in *Tritia gibbosula* shells at Ksâr Akil (Lebanon) using micro-CT data, *Paleoanthropology*, Vol. 2019, 52–63. doi: 10.4207/PA.2019.ART123

Cabral, J. P., Martinis, J. M. S. 2016, Archaeological *Glycymeris glycymeris* shells perforated at the umbo: Natural or man-made holes?, *Journal of Archaeological Science: Reports*, Vol. 10, 474–482. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2016.11.008>

Çakırlar, C. (ed.) 2010, *Archaeomalacology Revisited. Non-dietary use of molluscs in archaeological settings*, Oxbow books, Oxford.

Caracanhas Cavallari, D., Brincalpe Salvador, R., Rodrigues da Cunha, B. 2014, Danger to malacological collections: Bynesian decay and pyrite decay, *Collection Forum*, Vol. 28(1–2), 35–46.

Claassen, C. 1998, *Shells*, Cambridge Manuals in Archaeology, Cambridge University Press, Cambridge.

Čop, N., Vujčić-Karlo, S. 2007, Digitalni katalog „Mekušci (Mollusca)” u zbirci Prirodoslovnog odjela Narodnog muzeja Zadar, *Informatica museologica*, Vol. 38(3–4), 79–83.

Crnčan, P. 2018, *Skriveni stanovnici doline Neretve*, katalog izložbe, Prirodoslovni muzej Metković, Metković.

- Dillon, R. T. 2000, *The Ecology of Freshwater Molluscs*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Duncan, P. F., Ghys, A. 2019, Shells as collector's items, in: *Goods and Services of Marine Bivalves*, Smaal A. C., Ferreira J. G., Grant J., Petersen J. K., Strans Ø. (eds.), Springer, Cham, 381–412. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-96776-9\\_20](https://doi.org/10.1007/978-3-319-96776-9_20)
- Foucault, M. 2002, *The order of things. An archaeology of the human sciences*, Routledge Classics, London – New York.
- Gulyás, S., Sümegi, P. 2011, Farming and/or foraging? New environmental data to the life and economic transformation of Late Neolithic tell communities (Tisza Culture) in SE Hungary, *Journal of Archaeological Science*, Vol. 38(12), 3323–3339. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.07.019>
- Francis, P. 1982, Experiments With Early Techniques for Making Whole Shells into Beads, *Current Anthropology*, Vol. 23(6), 713–714. <https://doi.org/10.1086/202925>
- Habdija, I., Prime Habdija, B., Radanović, I., Špoljar, M., Matoničkin Kepčija, R., Vujčić Karlo, S., Miliša, M., Ostojić, A., Sertić Perić, M. 2011, *Protista – Protozoa i Metazoa – Invertebrata. Strukture i funkcije*, Alfa d.d., Zagreb.
- Kuzman, A. 2015, Šum mora – izložba zbirke mekušaca Prirodoslovnog muzeja Dubrovnik, *Informatica museologica*, Vol. 45–46, 220–222.
- Legac, M. 2012, *Katalog zbirke jadranskih i slatkovodnih školjkaša (Mollusca, Bivalvia) Prirodoslovnog muzeja Rijeka*, Prirodoslovni muzej Rijeka, Rijeka.
- Morse, E. S. 1879, *Shell Mounds of Omori*, University of Tokyo, Tokyo.
- Peacock, E., Mitchell, J., Kirkland, B. 2020, Investigating freshwater mussel (Unionidae) shell diagenesis at an archaeological site on the Tombigbee River, Mississippi, southwestern U.S.A., *Journal of Archaeological Science: Reports*, Vol. 31, 102350. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102350>
- Peharda Uljević, M., Stanić, R., Ugarković, P. 2022, *Biologija, ekologija i raznolikost jadranskih školjkaša*, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split.
- Pearce, T. A. 2006, Donating amateur collections to museums, in: *The Mollusks: A Guide to Their Study, Collection, and Preservation*, Sturm C. F., Pearce T. A., Valdes A. (eds.), American Malacological Society, Pittsburgh (PA), 189–196.
- Prkić, J., Giannuzzi-Savelli, R., Pusateri, F., Russini, V., Fassio, G., Oliverio, M. 2020, Three new species of *Raphitoma* Bellardi, 1847 (Mollusca, Gastropoda, Raphitomidae) from Croatian waters (NE Adriatic Sea), *Zoosystema*, Vol. 42(16), 215–238. doi: 10.5252/zoosystema2020v42a16
- Prkić, J., Petani, A., Igljić, D., Lanča, L. 2018, *Stražnjoškrznjaci Jadranskog mora – slikovni atlas i popis hrvatskih vrsta*, Ronilački klub Sveti Roko, Bibinje.
- Prkić, J., Mariottini, P. 2009, Description of two new *Cerithiopsis* from the Croatian coast, with comments on the *Cerithiopsis tubercularis* complex (Gastropoda: Cerithiopsidae), *Aldrovandia*, Vol. 5, 3–27.
- Prkić, J., Tisseli, M., Giunchi, L. 2007, On the discovery of *Semipallium coruscans* (Hinds, 1845) (Bivalvia: Pectinidae) in the Adriatic Sea, *Novapex*, Vol. 8(3–4), 103–110.
- Radić, J. 1970, *Blago mora*, Malakološki muzej Makarska, Makarska.
- Reitz, E. J., Wing, E. S. 1999, *Zooarchaeology*, Cambridge Manuals in Archaeology, Cambridge University Press, Cambridge.
- Romani, L., Prkić, J. 2021, New data on *Monophorus alboranensis* Rolán & Peñas, 2001 (Gastropoda: Triphoridae), *Bollettino Malacologico*, Vol. 57, 144–151.
- Solem, A., Emerson, W., Roth, B., Thompson, F. 1981, Standards for malacological collections, *Curator The Museum Journal*, Vol. 24, 19–28.
- Solem, A. 1975, The recent mollusk collections resources of North America, *The Veliger*, Vol. 18, 222–236.
- Sturm, C. F., Pearce, T. A., Valdes, A. 2006a, *The Mollusks: A Guide to Their Study, Collection, and Preservation*, American Malacological Society, Pittsburgh (PA).
- Sturm, C. F., Mayhew, R., Bales, B. R. 2006b, Field and Laboratory Methods in Malacology, in: *The Mollusks: A Guide to Their Study, Collection, and Preservation*, Sturm C. F., Pearce T. A., Valdes A. (eds.), American Malacological Society, Pittsburgh (PA), 9–31.
- Szabó, K., Dupont, K., Dimitrijević, V., Gómez Gastélum, L., Serrand, N. (eds.) 2014, *Archaeomalacology: Shells in the Archaeological Record*, British Archaeological Reports International Series 2666, Archaeopress Publishing Ltd., Oxford.
- Šolić, M. E. 1990, Dr. fra Jure Radić (1920–1990), *Acta Botanica Croatica*, Vol. 49, 162–166.
- Štamol, V. 1998, The main collection of recent molluscs in the Croatian Natural History Museum, *Natura Croatica*, Vol. 7(2), 159–167.
- Štamol, V., Jovanović, B. 1989, Problemi malakoloških zbirki u Jugoslaviji, *Informatica museologica*, Vol. 3–4, 72–73.
- Štamol, V., Medaković, D. 1989, Smještaj, čuvanje i stanje zbirke recentne malakofaune u Hrvatskom prirodoslovnome muzeju u Zagrebu, *Informatica museologica* Vol. 20(1–2), 79–81.
- Tennent, N., Baird, T. 1985, The deterioration of Mollusca collections: identification of shell efflorescence, *Studies in Conservation*, Vol. 30(2), 73–85. <https://doi.org/10.1179/sic.1985.30.2.73>
- Thlute, C., Bröring, U., Němec, T., Birkhofer, K. 2020, Morphometric traits of shells determine external attack and internal utilization marks in the Roman snail in eastern Germany, *Web Ecology*, Vol. 20(2), 87–94. <https://doi.org/10.5194/we-20-87-2020>
- Vidović, S. 2006, Sudbina utemeljujuće zbirke Prirodoslovnog odjela Muzeja Slavonije Osijek, *Članci i grada za kulturnu historiju Istočne Bosne*, Vol. 19, 111–118.
- Villagran, X. S., Balbo, A. L., Madella, M., Vila, A., Estavez, J. 2011, Experimental micromorphology in Tierra del Fuego (Argentina): building a reference collection for the study of shell middens in cold climates, *Journal of Archaeological Science*, Vol. 38(3), 588–604. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.10.013>
- Vinarski, M. 2014, The birth of malacology. When and how?, *Zoosystemics and Evolution*, Vol. 90(1), 1–5. doi: 10.3897/zse.90.7008
- Vrgoč, S., Ževrnja, N., Kokan, B., Golubić, V. 2002, Malakološke zbirke Prirodoslovnog muzeja u Splitu, *Muzeologija*, Vol. 39, 68–70.
- West, E. 2014, Curiosity, Collecting, and the New World: The Beginnings of Order in Renaissance Natural History, *Tooth & Claw*, Vol. 11, 75–84.

## Summary

Molluscs, as one of the most common faunal finds at archaeological sites, undergo detailed analysis, where accurate taxonomic determination is one of the most important steps. This step is greatly facilitated by undisturbed access to the archaeomalacological collection. In addition to the taxonomic part, the collection can contribute to a better and faster recognition of taphonomic modifications such as thermal treatment, tools used on shells, causes of shell perforations, predator traces, and others. Even though there are huge malacological collections in Croatia, none of them are specialized for the analysis of archaeological samples. For this reason, the creation of such a collection needed a theoretical framework and practical examples. The very structure of the collection relies on already existing rules for creating malacological collections. The paper presents the process of creating a comparative archaeomalacological collection through several steps: collection, preparation, storage, organization, and long-term protection of the collection. The purpose of this work is to present the usefulness of a comparative malacological collection in archaeology and the first steps in its creation.

Considering the specially defined purpose of the comparative archaeomalacological collection, its creation and further building differs from the usual procedures for malacological collections.



### Collecting

Malacological material for collection purposes can be acquired by purchase, exchange, donation, or field collecting (Sturm et al. 2006a; Pearce 2006). The usual goal when collecting material for malacological collections is to have specimens of as many species as possible, of the best quality, and from as many different sites as possible, while the goals for forming an archaeomalacological collection are somewhat different. When collecting species, it is necessary to take care that the collection contains at least one complete adult specimen of the shell of each species. In bivalve shells, this implies the presence of both halves of the shell. More adult specimens of the shells are recommended in those species that show more pronounced morphological variability considering the quality of the habitat and the geographical area from which they come. The shells of juvenile individuals in different stages of development can also be of help in the determination of specimens found on archaeological sites because in some species they can differ greatly in appearance from those of adults (Sturm et al. 2006a). Completely intact mollusc shells have proven to be extremely useful when determining fragmented archaeological material, even when dealing with very small fragments. In addition to well-preserved shells of adults and juvenile molluscs, the comparative collection must include shells of as many species as possible with traces of damage caused by predators, as well as those with traces of human activity. Such specimens can be obtained by performing experiments (thermal treatment, opening with different types of tools). The very plan of collecting comparative material implies focusing primarily on those species that most often appear in archaeological research, along with others that could have found some kind of application in the past.

### Preparation and Storage

Given that a comparative collection can and should be used over a long period, it is necessary to take certain actions to make the material stored in it as permanent as possible. The first procedure after collecting is to clean the specimens. Since it is planned to collect empty shells, it is necessary to wash them clean from soil and other impurities. Washed specimens need to be dried for a long time, especially gastropod shells, which can retain moisture for a long time. Drying should be done gradually and at a moderate temperature to prevent the formation of cracks. After cleaning is completed, the next step is to physically store the shells in boxes along with labels containing the accompanying information. Because of possible negative chemical reactions, it is important to properly store malacological samples. As the comparative collection, unlike classic museum collections, is used much more frequently and intensively, it is recommended for the longevity of its material to clean the shells every few years from substances that can accumulate on them during regular manipulation. The frequency of cleaning should depend on the frequency of use of the collection and its parts.

### Organization of the collection

After the shells have been physically stored, it is necessary to enter their basic and additional data into the digital database. In the past, collections often lacked such data, and their scientific value was thereby significantly reduced. In 1921 Baker issued guidelines for labelling malacological samples, which were supplemented in 1981. (Solem et al. 1981). For recent molluscs, the basic information is the location of the find, the time of collection, the name of the collector, the name of the person who determined the specimens and the number of individuals. For specimens intended for ecological studies, it is important to list the ecological preferences of each species among the additional supporting data. For freshwater species, bottom type, surrounding vegetation, vegetation in the water body and type of freshwater body are important. For marine species, the substrate, lifestyle, salinity, and depth should be specified. Habitat type, vegetation, and soil type are important for terrestrial species.

In museums in Croatia, the material is most often organized systematically by the species and higher taxonomic categories it belongs to. The reason for this is that in the analysis of the material itself, it is first determined whether it belongs to a species or one of the higher categories, depending on the condition of the specimen.

The sequence of items in a comparative collection would therefore be: adult intact specimens - juvenile intact specimens - specimens with natural damage - specimens with anthropogenic damage - fragments of specimens. Of course, it is not realistic to expect that the collection would be complete from the very beginning and that it would contain all the assumed categories for each species. It is a long-term process that will depend on the availability of materials and will be constantly supplemented and improved. The final result of that process will be a tool that significantly speeds up the process of analysing archaeomalacological material with increased accuracy of the results obtained.