

Infestacija ljuštore kamenica *Ostrea edulis* (Linneaus, 1758) i *Crassostrea* (Magellana) *gigas* polihetom *Polydora* sp. na području Medulinskog zaljeva

Cukon, Silvia

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Pula / Sveučilište Jurja Dobrile u Puli**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:137:028025>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-14**



Repository / Repozitorij:

[Digital Repository Juraj Dobrila University of Pula](#)



SVEUČILIŠTE JURJA DOBRILE U PULI
FAKULTET PRIRODNIH ZNANOSTI
SVEUČILIŠNI PREDDIPLOMSKI STUDIJ ZNANOST O MORU

SILVIA CUKON

**Infestacija ljuštore kamenica *Ostrea edulis* (Linneaus, 1758)
i *Crassostrea (Magellana) gigas* polihetom *Polydora* sp. na
području Medulinskog zaljeva**

ZAVRŠNI RAD

Pula, 2023.

Sveučilište Jurja Dobrile u Puli Fakultet prirodnih znanosti

Sveučilišni preddiplomski studij Znanost o moru

SILVIA CUKON

Infestacija ljuštore kamenica *Ostrea edulis* (Linneaus, 1758) i *Crassostrea (Magellana) gigas* polihetom *Polydora* sp. na području Medulinskog zaljeva

Završni rad

JMBAG: 0009087053

Studijski smjer: Znanost o moru

Predmet: Morsko ribarstvo

Znanstveno područje: Prirodne znanosti

Znanstveno polje: Interdisciplinarno

Znanstvena grana: Znanost o moru

Mentor: izv. prof. dr. sc. Ana Gavrilović

Pula, 2023.



IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, dolje potpisani Silvia Cukon, kandidat za prvostupnika Znanosti o moru ovime izjavljujem da je ovaj Završni rad rezultat isključivo mojega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na objavljenu literaturu kao što to pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da niti jedan dio Završnog rada nije napisan na nedozvoljeni način, odnosno da je prepisan iz kojega necitiranog rada, te da ikoji dio rada krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za koji drugi rad pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili radnoj ustanovi.

Student

U Puli, 10.09.2023.



IZJAVA O KORIŠTENJU AUTORSKOGA DJELA

Ja, Silvia Cukon, dajem odobrenje Sveučilištu Jurja Dobrile u Puli, nositelju prava korištenja, da moj završni rad pod nazivom „Infestacija ljuštore kamenica *Ostrea edulis* (Linneaus, 1758) i *Crassostrea (Magellana) gigas* polihetom *Polydora* sp. na području Medulinskog zaljeva“ upotrijebi da tako navedeno autorsko djelo objavi u javnoj internetskoj bazi Sveučilišne knjižnice Sveučilišta Jurja Dobrile u Puli te preslika u javnu internetsku bazu završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice (stavljanje na raspolaganje javnosti), sve u skladu sa Zakonom o autorskom pravu i drugim srodnim pravima i dobrom akademskom praksom, a radi promicanja otvorenoga, slobodnoga pristupa znanstvenim informacijama.

Za korištenje autorskog djela na gore navedeni način ne potražujem naknadu.

Potpis

U Puli, 10.09.2023.

ZAHVALA

Toplo se zahvaljujem svojoj profesoric i mentorici, izv. prof. dr. sc. Ani Gavrilović na ustupljenom vremenu, podršci, pomoći te korisnim savjetima tijekom izrade završnog rada.

Veliko hvala kolegi Oliveru Bariću na podršci tijekom studiranja, korisnim savjetima i pomoći u provedbi terenskog i laboratorijskog rada.

Hvala mojoj obitelji i prijateljima, posebice majci Annamariji Cukon i ocu Flaviju Cukon na beskrajnoj moralnoj i financijskoj podršci tijekom studiranja.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Infestacija polihetama roda <i>Polydora</i>	3
1.2. Životni ciklus vrsta roda <i>Polydora</i>	5
1.3. Značaj Medulinskog zaljeva za ribolov i školjkarstvo te pregled dosadašnjih istraživanja na temu infestacije kamenica vrstama roda <i>Polydora</i>	8
2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA	10
3. MATERIJALI I METODE	11
3.1. Uzorkovanje kamenica	11
3.2. Morfometrijska mjerenja i određivanje mase školjkaša	12
3.3. Određivanje indeksa mesa	13
3.4. Određivanje stupnja infestacije ljuštura kamenica polihetom <i>Polydora</i> sp.	14
3.5. Kvantitativno određivanje poliheta <i>Polydora</i> sp. u ljušturi kamenica	16
3.6. Statistička obrada podataka	18
4. REZULTATI	19
4.1. Morfometrijske karakteristike i masa kamenica	19
4.2. Indeks mesa	20
4.3. Klasifikacija kamenica s obzirom na oštećenja ljuštura polihetama i <i>Polydora</i> indeks	22
4.3.1. Postotak kamenica s vidljivim oštećenjima unutrašnje površine ljuštura izazvanim polihetom <i>Polydora</i> sp.	22
4.3.2. Kategorizacija kamenica s obzirom na stupanj oštećenja unutrašnje ljuštura	23
4.3.3. <i>Polydora</i> indeks (PI)	23
4.4. Kvantitativna analiza parazita <i>Polydora</i> sp. u kamenicama	24
5. RASPRAVA	25
6. ZAKLJUČAK	29
7. POPIS LITERATURE	30
7.1. Izvori slika:	36
SAŽETAK	37
ABSTRACT	38

1. UVOD

Europska plosnata kamenica, *Ostrea edulis* (Linneaus, 1758.), nativna je vrsta kamenice na ovim prostorima, koja se kroz povijest uspješno uzgajala u Mediteranu (Airoldi i Beck, 2007). Unatoč dugoj povijesti tradicionalnog uzgoja, zbog rastućeg globalnog trenda potražnje i strogih tržišnih zahtjeva za kvalitetom, proizvodnja ove vrste u akvakulturi sve je izazovnija. U drugoj polovici 20. stoljeća proizvodnja europske plosnate kamenice u Europi znatno je pala zbog negativnog utjecaja virusnih i nametničkih bolesti koje su uzrokovale visoku smrtnost i velike ekonomske gubitke (MacKenzie i sur., 1997). Zbog velike potražnje kamenica na europskom tržištu, 1960-ih godina je introducirana ne-nativna, pacifička kamenica (*Crassostrea/Magellana gigas* Thunberg, 1793). Pacifička kamenica podnosi veća kolebanja okolišnih uvijeta i manje je osjetljiva od europske plosnate kamenice, zbog čega se ubrzo nakon introdukcije uspjela proširiti i formirati stabilne populacije (Ezgeta-Balić i sur., 2019).

Kamenice su izrazito cijenjena delikatesa koja se konzumira najčešće sirova, servirana na vlastitoj ljušturi zbog čega kvaliteta školjkaša mora biti u skladu sa strogim tržišnim i zdravstvenim zahtjevima (Santeramo i sur., 2017). Uspješan plasman kamenica na tržištu određuju vanjski izgled i veličina te sadržaj i karakteristike mesa školjkaša. Vanjski izgled kamenica izrazito je važan jer kupcu daje prvi dojam o kakvoći proizvoda. Redovito čišćenje vanjskih nečistoća i obraštaja tijekom uzgojnog procesa znatno utječe na vanjski izgled jedinke te ujedno smanjuje mogućnost ulaska vanjskih parazita u plaštanu šupljinu školjkaša (Pećarević i Bratoš, 2004). Razna oštećenja ljuštura umanjuju tržišnu vrijednost proizvoda zbog estetskih nepravilnosti koje potencijalno izazivaju gađenje kod potrošača iako kvaliteta mesa ne mora biti nužno ugrožena (Loose i sur., 2013). Privlačan izgled kamenica od velike je važnosti za postizanje bolje tržišne cijene proizvoda. Iz tog razloga prilikom uzgojnog procesa važno je odrediti pravilnu nasadnu gustoću te osigurati područje gdje će školjkaš imati povoljne uvjete za pravilan rast. Za ocjenu kvalitete mesa (mekog tkiva) kamenica ključni su boja i količina mesa te izgled unutarnje površine ljuštura (Pećarević i Bratoš, 2004). Vidljiva oštećenja na unutarnjoj, ali i vanjskoj površini ljuštura uzrokuju mnogi organizmi kao što su spužve roda *Cliona*, mahovnjaci, drugi školjkaši, rakovi te mnogočekinjaši porodice Spionidae uključujući i vrste roda *Polydora* (Slika 1) (Arakawa, 1990).



Slika 1. Oštećenja na unutarnjoj površini ljuštore plosnate kamenice (autorica: Silvia Cukon)

Polihete roda *Polydora* najzaslužnije su za oštećenja ljuštore kod kamenica. Budući da ova skupina kolutićavca parazitira u ljušturi kamenica, posljedice blage infestacije vidljive su u obliku kanalića, izraslina i muljevitih mjehurića na unutrašnjoj površini ljuštore, dok intenzivne infestacije zbog velike brojnosti kanalića mogu rezultirati raspadanjem ljuštore (Slika 2.) (Morse, 2015).



Slika 2. Kanalići (lijevo) i mjehurić (desno) uzrokovani blagom infestacijom polihetama *Polydora* sp. (autorica: Silvia Cukon)

Iako infestirane kamenice ne predstavljaju nikakav rizik za ljudsko zdravlje i prikladne su za konzumaciju, prisutnost mulja u kanalčićima može izazvati neugodan miris ili promijeniti okus mesa. Pored toga, kvaliteta kamenice i tržišna cijena opada što izaziva gubitke za uzgojne pogone (Morse, 2015). Prema zakonskoj regulativi u SAD-u (NOAA,2005), infestirane kamenice kod kojih je unutrašnja površina ljuštore zahvaćena oštećenjima na više od 25 % površine smatraju se neprihvatljivim za tržište. Prema francuskoj klasifikaciji, ovisno o stupnju oštećenja ljuštore, kamenice se klasificiraju u pet kategorija od 0 do IV. U 0 kategoriju spadaju kamenice bez vidljivih oštećenja na unutrašnjoj površini ljuštore, dok su III i IV kategorije komercijalno neprihvatljive. Na temelju ove klasifikacije izračunava se Polydora indeks čije vrijednosti obuhvaćaju raspon od 0 do 1, gdje manja vrijednost ukazuje na bolju kvalitetu (Fleury i sur. 2003).

1.1. Infestacija polihetama roda *Polydora*

Polihete *Polydora* sp. pripadaju koljenu Annelida (Kolutićavci) i čine najabundantniji kozmopolitski rod iz porodice Spionidae s obzirom na biomasu i brojnost vrsta u raznim stanišnim tipovima bentičkih zajednica. Mnoge vrste roda *Polydora* međusobno nije moguće morfološki razlikovati pa se u istraživanjima primjenjuje genetska determinacija za raspoznavanje vrsta, dok se manji broj vrsta može morfološki determinirati zbog specifične pigmentacije. Vrste roda *Polydora* karakteriziraju četinke na parapodiju odnosno modificirani peti kolutić koji omogućuje stvaranje kanalčića u supstratu (Slika 3.) (Sato-Okoshi, 2013).



Slika 3. Četinje na parapodiju (autorica: Silvia Cukon)

Metoda kojom vrste roda *Polydora* sp. formiraju kanaliće i dalje je nerazjašnjena. Haigler (1969) navodi da prodiru u ljušturu ispuštajući kiselinu koja topi kalcificiranu ljušturu, dok četinje služe za formiranje oblika kanala te za pričvršćivanje same polihete. U posljednje vrijeme infestacije vrstama roda *Polydora* intenzivno se istražuju radi njihovog negativnog utjecaja na brojnost i bioraznolikost prirodnih populacija školjkaša te utjecaja na akvakulturu. Posljedice infestacije su povećan mortalitet školjkaša, usporena stopa rasta te smanjena kvaliteta mesa što uzrokuje pad tržišne cijene i velike ekonomske gubitke (Sato-Okoshi, 2013).

Kod školjkaša infestiranih polihetama na vanjskoj površini ljušture nalazi se rupa, ili rupica, čiji je promjer otvora do 0,5 mm. Ta rupa predstavlja mjesto ulaska parazita na koji se nastavlja kanal u obliku slova „U“ u samoj unutrašnjosti ljušture koji je ponekad kalcificiran (kada polihete uginu). Polihete u kanaliću smještenom u ljušturi odlažu sluz, detritus, mulj i ostatke usitnjenog materijala ljušture čime se ispunjavu cjevaste strukture unutar kanala što je vidljivo u obliku tamnijih mjehurića na unutrašnjoj površini ljušture (Morse, 2015). Pomicanje poliheta prema međuljuštornom prostoru pokreće imunološki odgovor školjkaša te dolazi do

stvaranja novog kalcificiranog sloja ljuštore (ožiljka) u svrhu zaštite od prodora parazita u plaštanu šupljinu. Uslijed stvaranja novog sloja dolazi do formiranja zadebljanja koja smanjuju volumen plaštene šupljine i negativno utječu na izmjenu vode (O'Sullivan, 1996). Ovisno o stupnju infestacije školjkaš može biti izložen predaciji ukoliko se zadebljanje nalazi u blizini mišića zatvarača, dok otežan dovod hrane i kisika usporava rast te ograničava ostale životne funkcije kao što je, primjerice, gametogeneza (Lauckner, 1983). Stupanj infestacije kamenica vrstama roda *Polydora* ovisi o raznim biotičkim i abiotičkim čimbenicima čijim se istraživanjem i manipulacijom u uzgojnom ciklusu pokušavaju smanjiti negativni utjecaji na uzgoj kamenica (Morse, 2015). Studija Littlewood-a (1992) ukazuje kako redovito isušivanje uzgojnih kaveza u skladu s ciklusima oseke i plime pomaže u smanjivanju brojnosti poliheta te eliminiranju problema uzrokovanih infestacijom prilikom uzgoja europske plosnate kamenice. U literaturi su prisutni kontradiktorni podaci o infestaciji vrstama roda *Polydora*. Dok dio autora navodi velike gubitke pri uzgoju na dnu zbog intenzivne infestacije, ostali tvrde kako pridnene kulture kamenica nisu teže infestirane zahvaljujući tankom sloju mulja koji se taloži na vanjskoj površini ljuštore te otežava prolaz poliheta u ljušturu ili čak rezultira gušenjem poliheta sitnim česticama mulja (Morse, 2015).

1.2. Životni ciklus vrsta roda *Polydora*

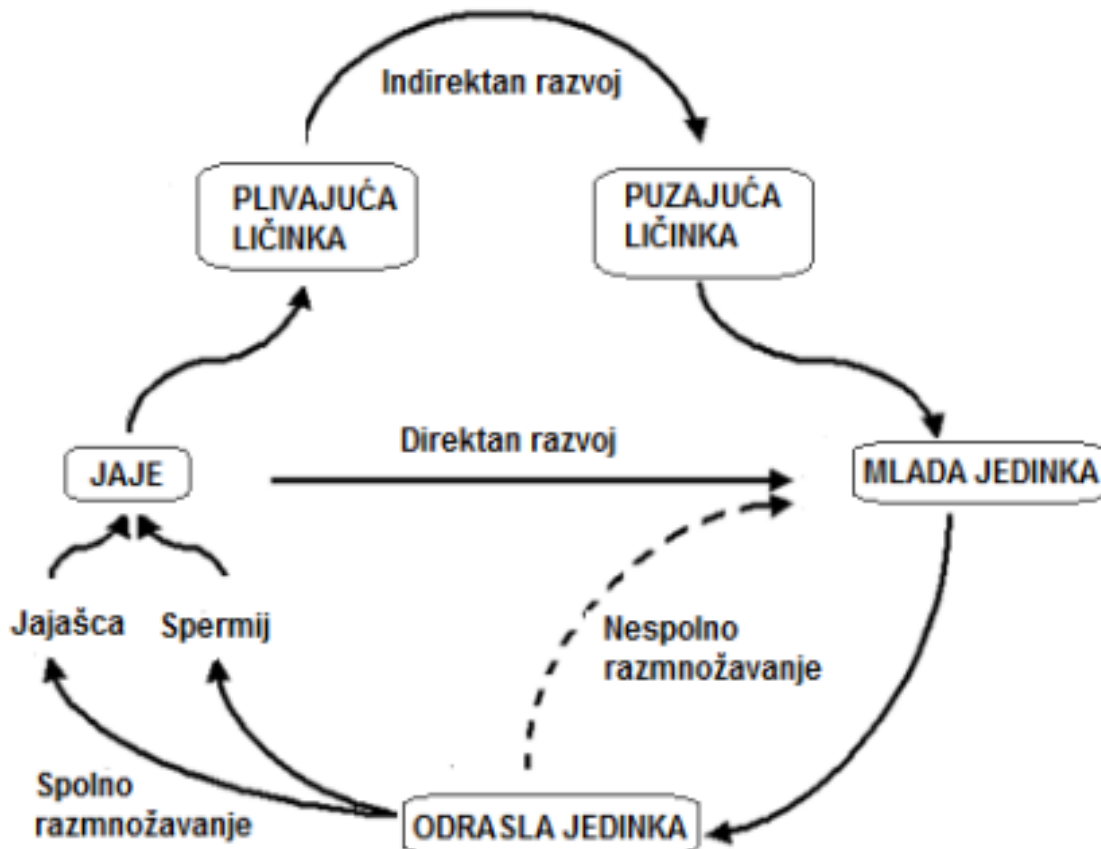
Vrste roda *Polydora* eurivalentni su organizmi te obitavaju u raznim supstratima koji mogu varirati od sitnozrnatog materijala do kalcificiranih supstrata kao što su školjkaši i koralji (Sato-Okoshi, 2013). U porodici Spionidae spolni dimorfizam rijetka je pojava, jedinke su odvojenog spola i razmnožavanje je uglavnom spolno (Blake 1996). Razmnožavanje se odvija u kanalićima. Spolno zrela ženka leže jaja u paketićima obavijenim tankom membranom i odlaže ih na unutrašnju stijenku kanalića vezane dvostrukim ligamentom (Willson, 1928) (Slika 5).



Slika 5. Jaja u paketićima vrste *Polydora ciliata* unutrašnjoj stijenci kanalića

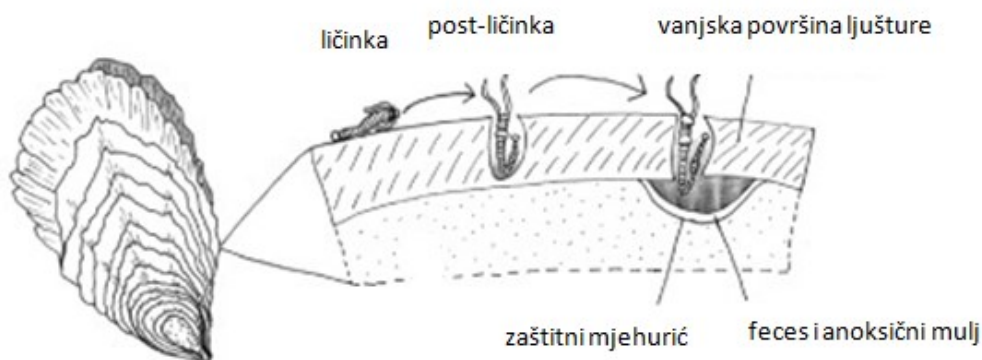
(Izvor: Daro i Polk, 1973)

Svaki paketić sadrži približno 50 jajašaca te broj odloženih paketića i jajašaca unutar njih varira od vrste do vrste, međutim kod većih ženki zabilježeni su pronalasci i do nekoliko desetaka paketića uzduž unutarnje stijenke kanala (Blake, 1971). Do oplodnje dolazi kada mužjak odloži spermatofores u kanalić gdje ženka odlaže jaja. Taj je proces uvjetovan kemijskim signalima odnosno feromonima koje ispušta ženka da privuče mužjake (Morse, 2015). Razvoj oplođenih jaja traje sedam dana i zatim dolazi do pucanja paketića i ispuštanja ličinka s 3 segmenta (trohofore) koje žive kao zooplankton. Međutim Haigler (1969) navodi još jednu moguću strategiju ličinačkog razvoja zabilježenu kod vrste *Polydora websteri* (Hartman, 1943). Ona podrazumijeva izostanak planktonske ličinačke faze, tako da pojedine ličinke ne napuštaju roditeljski kanal već provode ličinački stadij unutar kanala gdje se hrane nerazvijenim jajima. Ličinke koristeći ovu strategiju mogu narasti do faze od 17 segmenata prije nego što napuste roditeljski kanal što osigurava održivost populacije *in situ*, dok strategija ispuštanja velikog broja trohofora u otvoreno more omogućuje bolju disperziju vrste (Qian i Chia, 1989). Novo leglo se stvara jedan do dva tjedna nakon izvaljivanja prvog legla. Nakon razmnožavanja odrasle jedinice ugibaju, međutim zbog relativno kratkog životnog ciklusa tijekom perioda od travnja do rujna moguće su 3-4 izmjene generacija (Daro i Polk, 1973) (Slika 6).



Slika 6. Životni ciklus vrsta roda *Polydora* (Prilagođeno prema: Qian i Chia, 1989)

Trajanje metamorfoze ličinki varira od vrste do vrste iako pravilan razvoj i smrtnost ličinki najviše ovisi o temperaturi i raspoloživoj hrani. Ličinke se hrane česticama detritusa, sitnim planktonom i otopljenom organskom tvari iz vodenog stupca. Juvenilne ličinke prihvaćaju se na vanjsku površinu ljuštore, nakon čega započinje metamorfoza. Nakon metamorfoze ličinka buši podlogu stvarajući kanaliće pogodne za život koji se nalaze bliže vanjskoj površini ljuštore te započinje sedentarnu fazu kao juvenilna jedinka (Martinelli i sur. 2022) (Slika 7). Nakon tri tjedna provedena u sedentarnoj fazi jedinka naraste do 50 segmenata, prodire dublje u ljušturu gdje obitava ispod sedefastog sloja stvarajući veće kanaliće i mjehuriće gdje postaje spolno zrela i započinje reprodukciju (Daro i Polk, 1973).



Slika 7. Proces prihvaćanja ličinki za ljušturu školjkaša (Prilagođeno prema: Martinelli i sur., 2022)

Odrasle polidore su detritofagi i hrane se tako da usnim palpima selektiraju čestice prema njihovoj veličini s obzirom na to da mogu progutati vrlo male čestice do 3 μm , dok velike čestice odbacuju. Hrane se površinskim i potpovršinskim depozitom te mogu hvatati čestice iz suspenzije (Shimeta i sur., 2003). Selektirane čestice transportiraju se u usta uz pomoć cilijarnog žlijeba koji se nalazi na palpima. Istodobno vrste roda *Polydora* luče velike količine sluzi kako bi se izbjegla fizička oštećenja uzrokovanim gutanjem čestica tvrdog materijala (Williams i sur., 1997).

1.3. Značaj Medulinskog zaljeva za ribolov i školjkarstvo te pregled dosadašnjih istraživanja na temu infestacije kamenica vrstama roda *Polydora*

Područje Medulinskog zaljeva ima dugu tradiciju u lovu i uzgoju školjkaša. Keramički pršljenovi pronađeni u Pećini na Gradini najstariji su dokazi koji svjedoče o ribolovu u Medulinskom zaljevu još iz vremena Rimskog carstva, dok pisana isprava iz 1211. godine spominje pravo porečke biskupije na ribolov gdje su istaknute najpliće i najzatvorenije uvale Šćuza (na karti - Ribnjak) i Bijeca (Basioli, 1957) (Slika 4).



Slika 4. Karta Medulinskog zaljeva

Arhivirani zapisi u kojima se navode prirodna nalazišta školjkaša u Pomerskom zaljevu datiraju iz početka 17.st (Iveša, 2013). Pokušaji razvijanja uzgojnih populacija započeli su krajem 19. stoljeća, iako se tek u drugoj polovici 20. stoljeća počinje provoditi uspješan ekstenzivan uzgoj školjkaša i ribe na području Šćuze (Hrs-Brenko, 1980; Zahtila, 2008). Danas uzgoj školjkaša na području Šćuze više ne postoji, već se uzgoj dagnje (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) i europske plosnate kamenice obavlja jedino u unutrašnjem dijelu Medulinskog zaljeva. S obzirom na da je Medulinski zaljev vrlo važno ribolovno i uzgojno područje u Istri (LAGUR Istarska batana, 2022) te predstavlja područje izuzetnog biološkog značaja sjevernog Jadrana zbog velike raznolikosti morskih biocenoza i čini sastavni dio ekološke mreže Natura 2000, od izuzetnog je značaja prikupiti podatke o stupnju infestacije polihetom *Polydora* sp. obje prisutne gospodarski značajne vrste kamenica (*O. edulis* i *C. gigas*).

U Sredozemnom moru su provedena brojna istraživanja stupnja infestacije ljuštore školjkaša polihetom *Polydora* sp. (Soulier i sur., 1903; Parapar i sur., 2009; Simboura i Nicolaidou, 2001; Castelli i sur., 2008; Požar-Domac i sur., 1994; Igić i sur., 1982., Karalis i sur., 2003; Waser i sur., 2020). Istraživanja u Jadranskom moru donedavno su se uglavnom fokusirala na determinaciju vrsta poliheta prisutnih u ljušturi kamenica (Požar-Domac i sur., 1994), dok su intenzivnija istraživanja vezana za stupanj infestacije ljuštore u Jadranu proveli Presečki-Labura (1987) na području Limskog i Raškog kanala u Istri te Lukić (2011) na području Malostonskog zaljeva u južnoj Dalmaciji. Iako su kamenice gospodarski značajne vrste, o infestacijama polihetom roda *Polydora* i mehanizmima njihovog ublažavanja ili sprječavanja ne zna se mnogo, unatoč velikom negativnom utjecaju na kvalitetu uzgojnih i prirodnih populacija školjkaša.

2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Ciljevi ovog istraživačkog rada bili su:

1. Odrediti indeks mesa uzgajane i divlje populacije kamenice vrste *O. edulis* te divlje populacije *C. gigas*, budući da se ova vrsta u Hrvatskoj izlovljava ali ne uzgaja (uzgoj stranih vrsta zakonski nije dozvoljen)
2. Jedinke kategorizirati u kvalitativne skupine s obzirom na vrijednost indeksa mesa
3. Odrediti postotak infestiranih kamenica s vidljivim oštećenjima na unutrašnjoj površini ljuštore izazvanim polihetom *Polydora* sp., kategorizirati kamenice prema stupnju oštećenja ljuštore te odrediti *Polydora* indeks (PI)
4. Procijeniti utječe li stupanj infestacije *Polydora* sp. na indeks mesa
5. Ustanoviti postoje li razlike u stupnju infestacije ljuštore kamenica *Polydora* sp. i indeksu mesa između različitih postaja i različitih vrsta kamenica

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Uzorkovanje kamenica

Za istraživanje su, s obzirom na prisutnost istraživanih vrsta, odabrane tri postaje u Medulinskom zaljevu: Uzgajalište Pomer, Rt Kašteja te Portić (Slika 8).



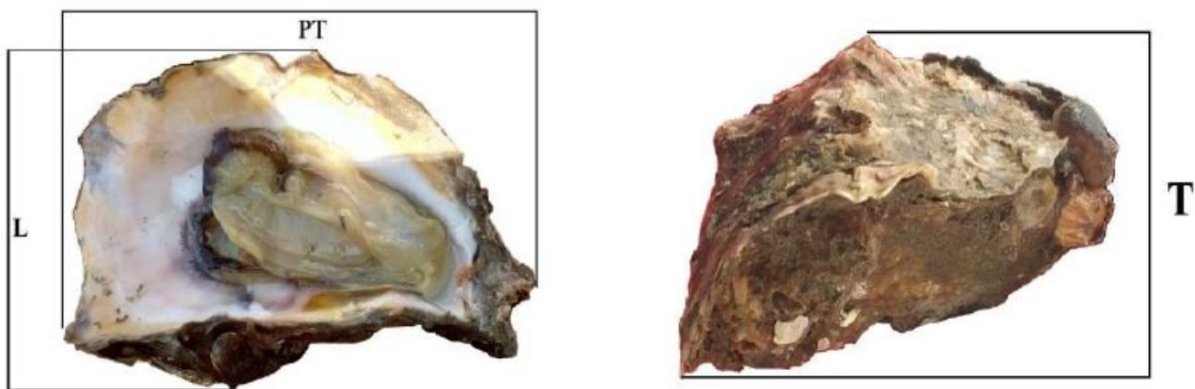
Slika 8. Medulinski zaljev s tri označene postaje na kojima se vršilo uzorkovanje

Uzorkovanje je na sve tri postaje obavljeno 19. kolovoza 2023.g. kako bi se izbjegle potencijalne sezonske razlike u stupnju infestacije. Sa svake postaje uzeti su uzorci

od po 30 kamenica. Na postaji „Rt Kašteja“ jedinke vrste *O. edulis* iz divlje populacije uzorkovane su s dubine od 12 metara (na toj dubini su bile prisutne), s postaje „Portić“ jedinke vrste *C. gigas* iz divlje populacije sakupljene su na razini promjene plime i oseke dok su jedinke vrste *O. edulis* iz uzgajališta u Pomeru sakupljene na 3 metara dubine.

3.2. Morfometrijska mjerenja i određivanje mase školjkaša

U postupku obrade, školjkaši su prvo bili očišćeni od obraštaja i mulja te složeni po redu na upijajući papir kako bi se ocijedili. Jedinkama je tada bio dodijeljen redni broj i šifra prema postaji na kojoj su sakupljene. Zatim su uzete morfometrijske mjere prema Kasminii i sur. (2018) (Slika 9).



Slika 9. Prikaz mjerenih dužina; PT-duljina, L-širina, T-visina (izvor: Kasminii sur., 2018).

Nakon morfometrijskih mjerenja, kamenice su vagane digitalnom vagom preciznosti 0.01g (Slika 10).



Slika 10. Vaganje kamenica (autorica: Silvia Cukon)

3.3. Određivanje indeksa mesa

Za određivanje indeksa mesa vagana je masa cijelog školjkaša, a potom su jedinke pažljivo otvorene presijecanjem mišića aduktora. Meso je zatim odstranjeno i položeno na upijajući papir kako bi se ocijedio ostatak međuljuštune tekućine, nakon čega je slijedilo vaganje mokre mase mesa. Vaganje je obavljeno na digitalnoj vagi s preciznosti 0.01g.

Indeks mesa (IM) računat je prema sljedećoj formuli (Fleury i sur., 2003):

$$\text{IM (indeks mesa)} = \frac{\text{masa mokrog mesa}}{\text{masa cijelog školjkaša}} \times 100$$

Sukladno vrijednosti indeksa mesa, kamenice su kategorizirane u tri kvalitativne skupine:

- vrhunska („spéciales“, indeks mesa > 10,5),
- izvrstan („fines“, indeks mesa od 6,5 do 10,5) i

- neklasificiran („non classées“, indeks mesa < 6,5) (Fleury i sur., 2003).

Na osnovu dobivenih vrijednosti, za svaku postaju izračunate su srednje vrijednosti indeksa mesa, te je određen postotak jedinki u pojedinim kategorijama.

3.4. Određivanje stupnja infestacije ljuštore kamenica polihetom *Polydora* sp.

Nakon vaganja i otvaranja uzorkovanih kamenica uslijedio je adspekcijski (vizualni) pregled unutarnje površine ljuštore svake kamenice. Zahvaćenost ljuštore procijenjena je na temelju vidljivih oštećenja, mjehurića, kanalića i zadebljanja na unutrašnjoj površini ljuštore. S obzirom na stupanj oštećenja unutarnje površine ljuštore, kamenice su kategorizirane u 5 kategorija prema Fleury i sur. (2003) (Slika 11):

- 0 kategorija: odsustvo aktivnih poliheta ili parazitarnih komora ili unutrašnjost ljuštore dobro rekalificirana
- I kategorija: parazit prisutan bez komercijalnog značaja, mali kanalići ispod unutrašnje površine ljuštore
- II kategorija: prisutna po 2 kanalića, unutrašnja površina ljuštore zahvaćena ispod 10 %
- III kategorija: komercijalno neprihvatljive jedinice, unutrašnja površina ljuštore zahvaćena 10-25 %
- IV kategorija : komercijalno neprihvatljive jedinice, unutrašnja površina ljuštore zahvaćena > 25 %



Slika 11. Komercijalno neprihvatljiva kamenica kategorizirana u kategoriju III (gore) i komercijalno prihvatljiva kamenica svrstana u kategoriju 0 (dolje) (autorica: Silvia Cukon)

Polydora indeks (PI) koristi se u okviru francuskog IFREMER-ovog monitoring programa REMORA i izračunat je na osnovu klasifikacije kamenica prema stupnju oštećenja unutarnje površine ljuštare po sljedećoj formuli (Fleury i sur., 2001):

$$PI = (0 \times p_0) + (0,25 \times p_1) + (0,5 \times p_2) + (0,75 \times p_3) + (1 \times p_4)$$

(p_0 , p_1 , p_2 , p_3 i p_4 predstavljaju postotak kamenica u određenoj klasi) (Lukić i sur., 2011).

Na osnovu PI procjenjuje se kvaliteta kamenica pri čemu niža vrijednost PI pokazuje veću kvalitetu, dok se vrijednosti uglavnom kreću od 0 do 1.

3.5. Kvantitativno određivanje poliheta *Polydora* sp. u ljušturi kamenica

Završetkom vizualnog pregleda unutarnje površine ljuštura, ljuštura (lijeva i desna) su odložene u staklenku označenu šifrom. Označene staklenke zatim su ispunjene 2M otopinom klorovodične kiseline, zatvorene poklopcem i ostavljene 48 sati kako bi se ljuštura otopile, što omogućuje lakše brojanje poliheta u svakoj kamenici (Slika 12).



Slika 12. Ljuštura kamenica u otopini klorovodične kiseline (autorica: Silvia Cukon)

Nakon 48 sati u većini staklenki je ljuštura bila potpuno otopljena te je otopina klorovodične kiseline je procijeđena kroz metalno cijedilo kako bi se prebrojale polihete. U pojedinim staklenkama ljuštura nakon 48 sati nije bila potpuno otopljena zbog debljine te je u te staklenke dodano još 2M klorovodične kiseline. Ove su staklenke ostavljene dodatna 24 sata kako bi se ljuštura otople u potpunosti te su zatim prebrojani svi prisutni paraziti (Slika 13).



Slika 13. Djelomično raspadnuta ljuštura (autorica: Silvia Cukon)

Bilježen je broj parazita za svaku kamenicu iz lijeve i desne ljuštore istovremeno (Slika 14). Na temelju toga izračunat je srednji broj parazita za svaku postaju. Srednji broj parazita dobili smo dijeljenjem ukupnog broja parazita s brojem pregledanih školjkaša prema formuli:

$$\text{Srednji broj parazita} = \frac{\text{ukupan broj parazita}}{\text{broj pregledanih školjkaša}}$$

Također je izračunat postotak infestiranih kamenica s oštećenjima ljuštore prema formuli:

$$\% \text{ infestiranih kamenica} = \frac{\text{broj infestiranih školjkaša s oštećenjima na unutrašnjoj površini ljuštore}}{\text{broj pregledanih školjkaša}} \times 100$$



Slika 14. Brojanje parazita iz otopljenih kamenica (Autorica. Silvia Cukon)

3.6. Statistička obrada podataka

Razlike u analiziranim vrijednostima između vrste *C. gigas* prikupljene iz divlje populacije i vrste *O. edulis* prikupljene iz divlje i uzgojne populacije analizirane su ANOVA testom. Kako bi se točno utvrdilo koje skupine se međusobno razlikuju korišten je post-hoc Tukey test. Za sortiranje i analizu podataka korišten je Microsoft Excel.

4. REZULTATI

4.1. Morfometrijske karakteristike i masa kamenica

U tablici 1. prikazane su prosječne vrijednosti duljine, širine i visine kamenica za sve tri postaje. ANOVA testom utvrđena je statistički značajna razlika između postaja za sva tri mjerena parametra ($F_{PT}=31.84$, $F_L=41.43$, $F_T=21.62$, $p<0.00001$). Post-hoc Tukey testom utvrđena je statistički značajna razlika između svih skupina za sve tri mjere osim za širinu između divlje i uzgojne populacije *O. edulis* ($p<0.05$).

Tablica 1. Morfometrijske mjere dvije vrste kamenica iz divljih i uzgojne populacije Medulinskog zaljeva (SV-srednja vrijednost, SD-standardna devijacija)

		Duljina (PT) (mm)	Širina (L) (mm)	Visina (T) (mm)
<i>C. gigas</i>	Min	57.53	34.68	22.39
	Max	95.35	81.17	43.37
	SV	73.01	50.61	30.63
	SD	10.19	10.79	5.64
<i>O. edulis divlja</i>	Min	59.81	49.81	17.58
	Max	108.22	119.73	36.52
	SV	86.96	76.57	26.58
	SD	10.98	15.46	4.97
<i>O. edulis uzgojna</i>	<i>Min</i>	<i>72.86</i>	<i>62.45</i>	<i>24.37</i>
	<i>Max</i>	<i>113.77</i>	<i>94.06</i>	<i>51.86</i>
	<i>SV</i>	<i>94.63</i>	<i>75.21</i>	<i>37.07</i>
	<i>SD</i>	<i>9.08</i>	<i>8.58</i>	<i>7.01</i>

U tablici 2. prikazana je prosječna masa kamenica za svaku skupinu. ANOVA testom utvrđena je statistički značajna razlika u masi za sve tri skupine ($F=12.22$, $p<0.0001$). Pot-hoc Tukey testom utvrđena je statistički značajna razlika između vrste *C. gigas* i uzgojne populacije *O. edulis* ($Q=6.94$, $p=0.00001$) te između divlje i uzgojne populacije vrste *O. edulis* ($Q=4.89$, $p=0.00248$).

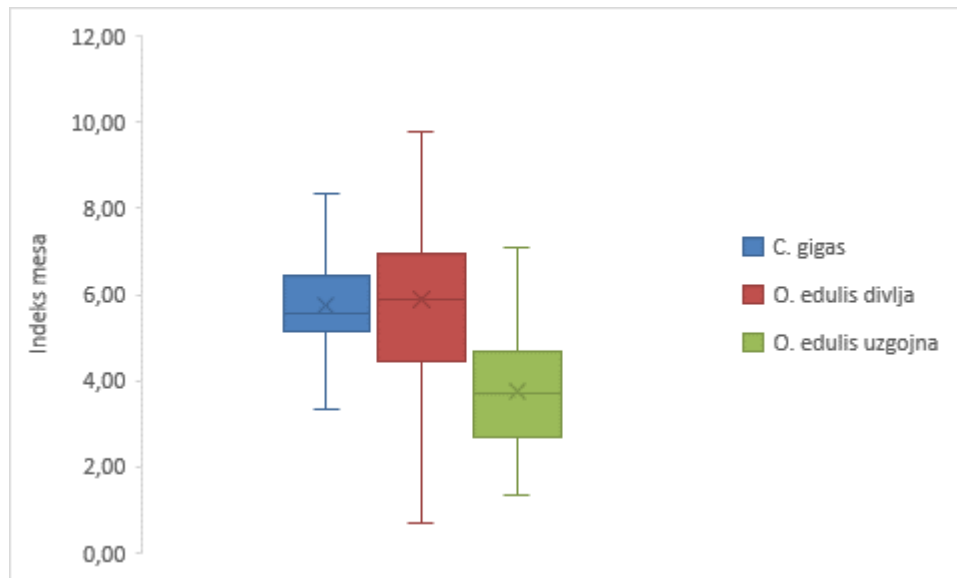
Tablica 2. Masa dvije vrste kamenica iz divljih i uzgojne populacije iz Medulinskog zaljeva (SV-srednja vrijednost, SD-standardna devijacija)

		Masa (g)
<i>C. gigas</i>	Min	47.12
	Max	189.79
	SV	84.83
	SD	33.60
<i>O. edulis</i> divlja	Min	34.73
	Max	207.63
	SV	99.50
	SD	43.84
<i>O. edulis</i> uzgojna	Min	86.34
	Max	203.89
	SV	134.40
	SD	33.61

4.2. Indeks mesa

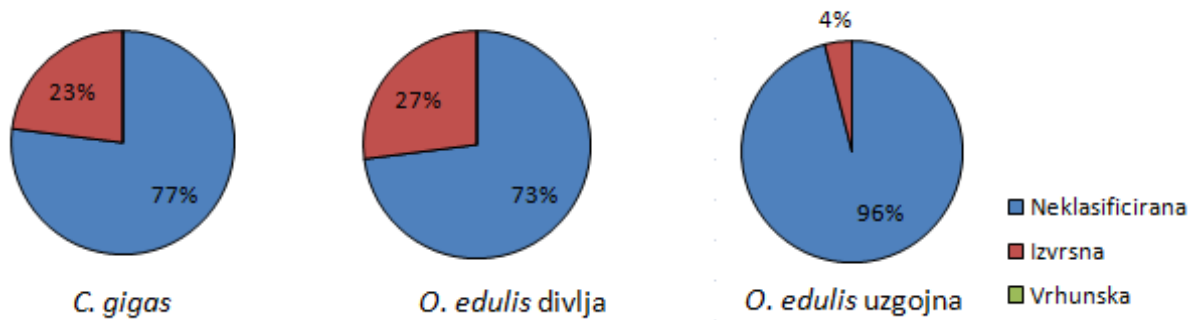
Prosječna vrijednost indeksa mesa iznosila je 5.74 ± 1.46 za vrstu *C. gigas*, 5.90 ± 1.88 za vrstu *O. edulis* iz divlje populacije i 3.77 ± 1.37 za vrstu *O. edulis* iz uzgojne populacije (Slika 15). ANOVA testom utvrđeno je da su razlike između skupina statistički značajne ($F=14.56$, $p<0.00001$). Post-hoc Tukey testom utvrđene su statistički značajne razlike između vrsta *C. gigas* i *O. edulis* iz uzgojne populacije ($Q=6.48$, $p=0.00005$) te između divlje i uzgojne populacije vrste *O. edulis* ($Q=7.02$,

p=0.00001). Također je izračunata varijanca za indeks mesa, gdje je najviša varijanca iznosila 3,6 i utvrđena je u uzorku divlje *O.edulis*, za uzorak *C. gigas* varijanaca je iznosila 2,21 dok je najmanja varijanca zabilježena na uzorku uzgojne *O. edulis* i iznosila je 1,9.



Slika 15. Indeks mesa kamenica iz Medulinskog zaljeva

Kategorizacija kamenica prema IM za uzorke vrste *C. gigas* prema francuskim normativima pokazala je da 77 % kamenica spada u kategoriju neklasificiran („non classées“, indeks mesa < 6,5), dok je 23 % uzorkovanih kamenica svrstano u kategoriju izvrstan („fines“, indeks mesa od 6,5 do 10,5). Za uzorak divlje populacije *O.edulis*, 73 % uzorkovanih kamenica kategorizirano je u neklasificiranu kategoriju, dok je 27 % svrstano u izvrsnu kategoriju. Najlošija kvaliteta utvrđena je na uzorcima uzgojne *O.edulis*, gdje je 96 % uzorkovanih kamenica svrstano u kategoriju neklasificiran te samo 4 % kamenica kategorizirano kao izvrstan. Na svim istraživanim postajama vrhunska kategorija („spéciales“, indeks mesa > 10,5) nije utvrđena (Slika 16) .

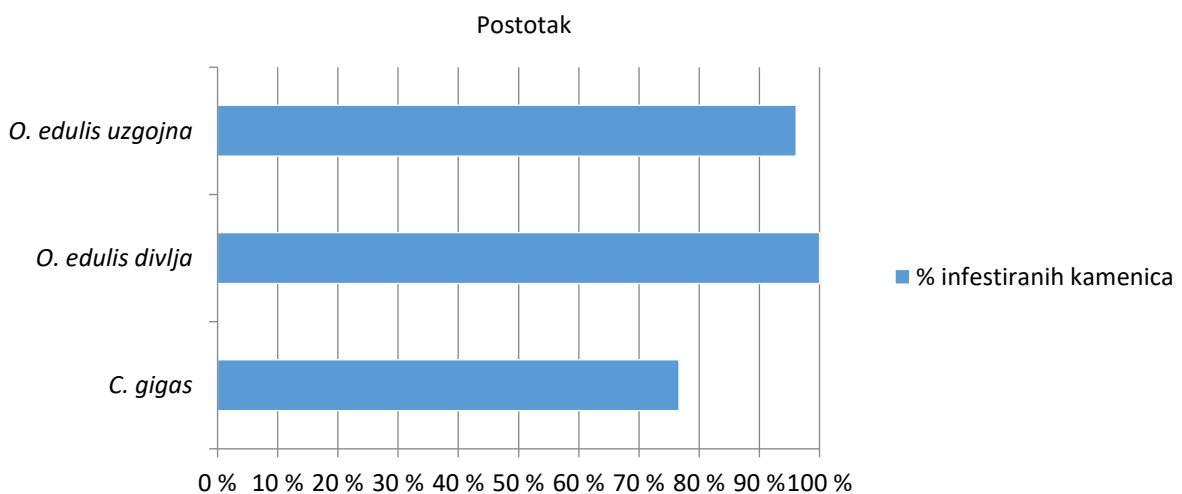


Slika 16. Kategorizacija kamenica iz Medulinskog zaljeva prema vrijednosti indeksa mesa

4.3. Klasifikacija kamenica s obzirom na oštećenja ljuštura polihetama i *Polydora* indeks

4.3.1. Postotak kamenica s vidljivim oštećenjima unutrašnje površine ljuštore izazvanim polihetom *Polydora* sp.

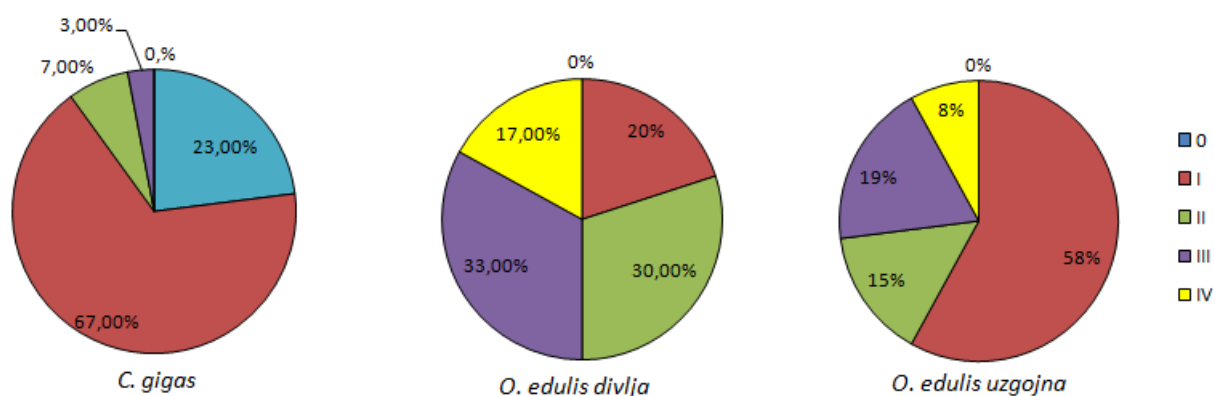
Na Slici 17 prikazan je postotak infestiranih kamenica s vidljivim oštećenjima uzrokovanim polihetom *Polydora* sp, na unutrašnjoj površini lijeve ljuštore s obzirom na to da se na lijevoj ljušturi tipično servira meso kamenice. Postotak jedinki s prisutnim oštećenjima na lijevoj, odnosno desnoj ljušturi iznosio je 76.67 % i 90 %, kod vrste *C.gigas*. Kod divlje populacije vrste *O. edulis* taj je postotak iznosio 100 % i 93.33 % te 96.15 % i 88.46 % kod uzgojne populacije vrste *O. edulis*.



Slika 17. Postotak infestiranih kamenica s vidljivim oštećenjima na unutrašnjoj površini ljuštore uzrokovano polihetom *Polydora* sp.

4.3.2. Kategorizacija kamenica s obzirom na stupanj oštećenja unutrašnje ljuštore

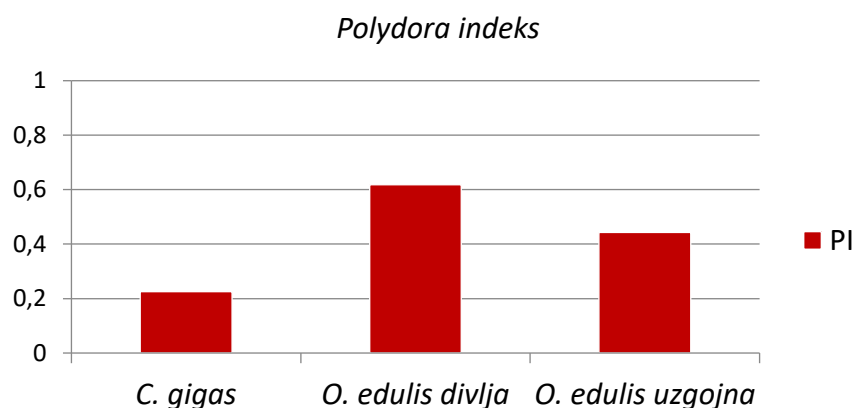
Rezultati kategorizacije kamenice s obzirom na stupanj oštećenja unutarnje površine ljuštore pokazuju velike razlike između odabranih uzoraka. Jedini uzorak u kojima su zabilježene kamenice najmanjeg stupnja oštećenja, odnosno kategorije 0, pronađene su na postaji Portić kod divlje populacije *C. gigas* (23 %), gdje je također ustanovljen najmanji postotak komercijalno neprihvatljivih kamenica (3 %) s obzirom na stupanj oštećenja. Na postaji „Rt Kašteja“ na uzorcima iz divlje populacije *O. edulis* utvrđen je najveći postotak komercijalno neprihvatljivih kamenica, kategorije III i IV, koji zajedno čine 50 % uzorka, dok je na uzorcima iz uzgojne populacije utvrđeno ukupno 27 % komercijalno neprihvatljivih kamenica (Slika 18).



Slika 18. Kategorizacija kamenica iz Medulinskog zaljeva s obzirom na stupanj oštećenja unutarnje površine ljuštore

4.3.3. *Polydora* indeks (PI)

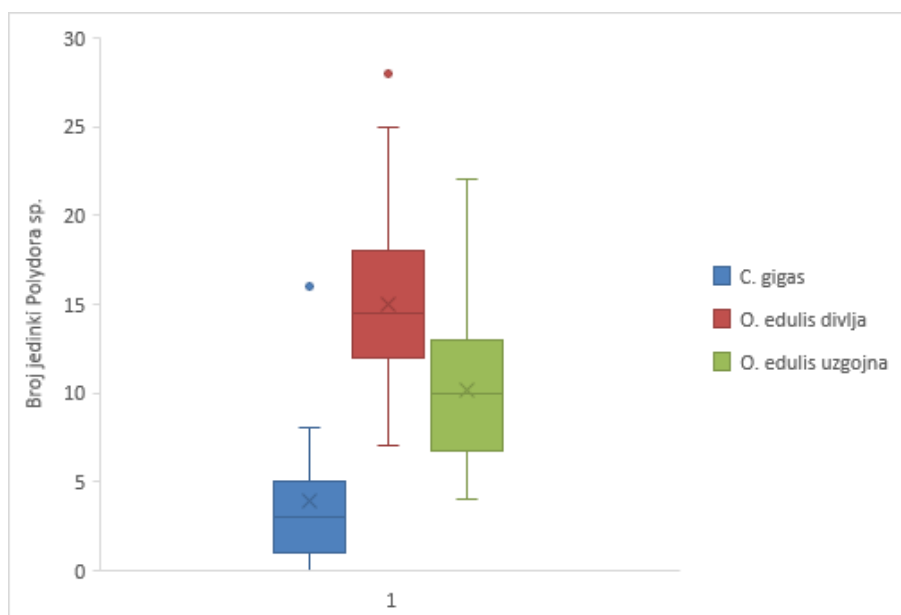
Kod divlje populacije *O. edulis* zabilježen je veći stupanj oštećenja ljuštore pri čemu je PI iznosio 0.62, što je ujedno najviša zabilježena vrijednost između uzoraka. Kod uzgojne populacije *O. edulis* PI iznosi 0.44, dok kod divlje populacije *C. gigas* PI iznosi 0.23, što čini najmanji zabilježeni *Polydora* indeks među uzorcima (Slika 19).



Slika 19. Vrijednosti *Polydora* indeksa za kamenice iz Medulinskog zaljeva

4.4. Kvantitativna analiza parazita *Polydora* sp. u kamenicama

Prosječni broj jedinki *Polydora* sp. iznosio je 3.93 ± 3.24 za vrstu *C. gigas*, 15.00 ± 5.16 za vrstu *O. edulis* iz divlje te 10.15 ± 4.31 za uzgojnu populaciju (Slika 20). ANOVA testom utvrđeno je da su razlike između skupina statistički značajne ($F=47.8935$, $p < 0.00001$). Post-hoc Tukey testom utvrđene su statistički značajne razlike između svih skupina ($p < 0.001$).



Slika 20. Broj jedinki *Polydora* sp. u kamenicama iz Medulinskog zaljeva

Prevalencija (postotak infestiranih jedinki) kod vrste *C. gigas* iznosila je 90 %, a kod divlje i uzgojne populacije vrste *O. edulis* iznosila je 100 %.

5. RASPRAVA

Polihete roda *Polydora* zbog svoje široke rasprostranjenosti i neselektivnosti uzrokuju mortalitete u prirodnim populacijama školjkaša i velike ekonomske gubitke u akvakulturi. Infestacija vrstama roda *Polydora*, osim kod kamenica, zabilježena je i pri uzgoju dagnji, puževa i kapica, a kvaliteta mesa i stupanj infestacije uvjetovani biotičkim i abiotičkim faktorima koji odražavaju ekološko stanje u ograničenom području (Simon i sur., 2015; Haileger, 1969; Blake i Evans, 1973; Simon i Sato-Okoshi, 2015; Dunphy i sur., 2005; Kent, 1981; Loosanoff i Engle, 1943; Wargo i Ford, 1993; Sato-Okoshi 2017; Martinelli i sur., 2022; Diez i sur., 2011; Radashevsky i sur., 2016). David (2021) navodi kako klimatske promjene i acidifikacija mora dodatno narušavaju integritet ljuštura školjkaša što olakšava prodor parazita te navodi mogućnost sve intenzivnije infestacije koja se s vremenom može manifestirati na globalnoj razini. Trenutno se o vrstama roda *Polydora* i njihovim mehanizmima preživljavanja kroz više generacija ne zna dovoljno, međutim poznato je kako su otporne na negativne utjecaje acidifikacije dok povišene temperature mora potiču brže razmnožavanje i izmjenu generacija (David, 2021). Kategorizacija kamenica s obzirom na stupanj oštećenja unutarnje površine ljuštore polihetom *Polydora* sp. tijekom ovog istraživanja ukazuje na to da čak 50 % uzorka divlje populacije *O. edulis* sakupljene na dubini od 12 metara pripada u komercijalno neprihvatljive kategorije (III i IV), dok u ostalim uzorcima prevladavaju komercijalno prihvatljive kamenice kategorije (I i II) prema francuskoj klasifikaciji (Fleury i sur, 2003). U uzorku divlje populacije *C. gigas*, koji je prikupljen na razini plime i oseke, utvrđen je najmanji broj komercijalno neprihvatljivih kamenica te je ujedno i jedini uzorak koji je sadržavao kamenice najbolje kategorije 0. Prema Morse (2015) periodi sušenja kamenica sukladno ciklusima plime i oseke služe kao tretman infestiranih kamenica u akvakulturi, što podupiru rezultati za uzorke *C. gigas*. Za razliku od *C. gigas* koja obitava u području plime i oseke, pridnena populacija divljih kamenica vrste *O. edulis*, koja je cijelo vrijeme uronjena u more, najviše je infestirana. Navedeno podupiru izjave uzgajivača koji najveće gubitke trpe na uzgoju pridnenih kultura kamenica zbog veće izloženosti infestaciji. Rezultati *Polydora* indeksa također ukazuju na najveću izloženost polihetama kod pridnene populacije divlje *O. edulis* (0,67) , dok je kod divlje populacije *C. gigas* gdje su jedinke bile izložene zraku sukladno ciklusima plime i oseke utvrđen poprilično nizak PI (0,23). Suprotno rezultatima Loosanof i

Engle (1943) istraživanjem duž atlantske obale Sjeverne Amerike zaključuju da polihete *P. websteri* više infestiraju kamenice koje žive u suspenziji naspram pridnenih populacija iste vrste koje obitavaju na muljevitom supstratu. Drugi autori tvrde da infestacija polihetama ovisi najviše o susretu parazita i školjkaša, što omogućuju morske struje zbog čega su pridnene populacije kamenica podložnije infestacijama zbog neprestane izloženosti (Gee i Davey, 1986; Bower i sur. 1994).

Sukladno francuskim klasifikacijskim normativima prema indeksu mesa (Fleury, 2003), rezultati istraživanja ukazuju da kamenice u Medulinskom zaljevu krajem kolovoza spadaju većinom u neklasificiranu kategoriju ili u kategoriju izvrstan. Budući da u ispitanim uzorcima nije utvrđena niti jedna kamenica vrhunske kvalitete, to može ukazati na mogući negativni utjecaj infestacija ljuštura polihetama ili prisutnost nepovoljnih biotičkih i abiotičkih čimbenika u Medulinskom zaljevu. Pored toga, moguće je da su ove kamenice upravo izmriještene, kada fiziološki imaju najniži indeks mesa. Suprotne rezultate zabilježila je Lukić (2011) prilikom istraživanja u Malostonskom zaljevu gdje su plosnate kamenice krajem lipnja bile svrstane većim djelom u vrhunsku kategoriju, dok je zabilježen manji broj kamenica kategorije izvrstan. Važno je napomenuti kako je u ispitanim kamenicama pronađen relativno mali broj parazita u ljušturi, međutim većina kamenica prilikom otvaranja ljuštura ispuštala je snažan miris sumporovodika, dok je meso bilo vodenaste konzistencije. Nekoliko autora zabilježilo je slične pojave kod školjkaša s niskim indeksom mesa i vodenastom konzistencijom mesa (Cole i Waugh, 1958; Skeel, 1979; Roughley, 1922). Pećarević i Bratoš (2004) tvrde da su europske plosnate kamenice iz Malostonskog zaljeva najbolje za konzumaciju u kasnim zimskim mjesecima ili rano u proljeće iz razloga što je kamenicama potrebno omogućiti vrijeme oporavka od ljetnog mrijesta, koji je energetski zahtjevan proces te narušava kvalitetu mesa u tom periodu. Tijekom ovog istraživanja, u uzorku divlje populacije *O. edulis* zabilježeno je najviše kamenica čije je meso bilo vodenaste konzistencije, a u istom uzorku utvrđena je jedna jedinka u sivom sjemenu. Nalazak kamenice u sivom sjemenu potvrđuje da se radi o razdoblju mrijesta, nakon čega je meso uobičajeno vodenaste konzistencije. Cole (2020) ukazuje kako prethodno infestirane kamenice imaju veću šansu ponovne infestacije za razliku od neinfestiranih kamenica. Stoga možemo pretpostaviti da je neugodan miris uzorkovanih kamenica posljedica prethodnih i trenutnih infestacija te zadržanog anoksičnog mulja. Loosanoff i Engle (1943)

smatraju da negativni učinak na rast i količinu mesa kamenice nije povezan s infestacijom polihetama s obzirom na to da vrste roda *Polydora* ne žive u tkivu školjkaša, već smatraju kako su smanjen rast i loša kvaliteta mesa direktno povezani s lošom kvalitetom vode, dostupnosti hrane i metaboličkim procesima školjkaša. S druge strane, brojni autori navode kako intenzivne infestacije uzrokuju velike gubitke energije u procesu zacjeljivanja kod kamenica, što ograničava ulaganje energije u rast, hranjenje i reprodukciju, a to rezultira slabijim zdravljem i povećanom osjetljivošću na bolesti, lošijom kvalitetom mesa i povećanim mortalitetom školjkaša (Clavier, 1992; Handley, 1992; Bailey-Brock i sur., 1982; Elton 1958). Najniža vrijednost varijance za indeks mesa zabilježena je u uzorku uzgojne populacije *O. edulis* što ukazuje na bolju ujednačenost indeksa mesa između jedinki uzorka. Takav nalaz se može pripisati ljudskoj manipulaciji pri uzgojnom procesu i činjenici da rast i razvoj prirodnih populacija kamenica podrazumijeva veću izloženost negativnim biotičkim i abiotičkim utjecajima koje uzrokuju veću varijabilnost u populacijama.

Tijekom istraživanja najčešće zabilježena oštećenja unutarnje površine ljuštore bili su unutarnji kanalići i diskoloracije, dok je utvrđen manji broj intenzivnijih oštećenja kao što su muljeviti mjehurići i izrasline. Najmanji postotak kamenica s vidljivim oštećenjima utvrđen je u uzorku divlje populacije *C. gigas*, gdje je pojavnost vidljivih oštećenja unutarnje površine desne ljuštore prevladavala pojavnost kod lijeve ljuštore. Stephen (1978) tvrdi da je desna ljuštura kamenice pogodnija za ulazak poliheta te kao razlog tome navodi ravnu strukturu i manji volumen desne ljuštore što omogućuje lakši prodor parazita. Kod divlje i uzgojne *O. edulis* utvrđena je veća pojavnost vidljivih oštećenja na lijevoj ljušturi, naspram desne ljuštore. Veću zahvaćenost lijeve ljuštore polihetama zabilježili su Presečki-Labura (1987) tijekom istraživanja u Zaljevu Raša i Lirskom kanalu, dok je Lukić (2011) istraživanjem u Malostonskom zaljevu utvrdila veći srednji broj parazita u lijevoj ljušturi nego u desnoj ljušturi. Loosanoff i Engle (1943) zabilježili su iste rezultate prilikom svog istraživanja u Konektikatu te su veću pojavnost poliheta u lijevoj ljušturi objasnili činjenicom da lijeva ljuštura ima veću površinu i volumen što omogućuje ulazak većeg broja poliheta za razliku od desne ljuštore.

Polihete su uglavnom pronađene ispod sedefastog sloja, međutim, na pojedinim uzorcima divlje i uzgojne *O. edulis* virile su iz kanalića na vanjskoj površini ljuštore. Cjevčice u obliku slova "U" s prisutnim polihetama pronađene samo na uzgojnim *O.*

edulis. Prilikom otvaranja ljuštura primijećena je razlika u lomljivosti ljuštura, gdje su jedinke vrste *O. edulis* pokazivale veću krhkost, međutim na tim jedinkama, osim prisutnih poliheta, zabilježen je parazitizam spužva roda *Cliona* i školjkaša *Hiatela arctica* (Linnaeus, 1767). Mnogi autori smatraju kako intenzivne infestacije polihetama narušavaju čvrstoću i strukturu ljuštura, što rezultira povećanom lomljivošću i samim time povećava podložnost školjkaša predatorima (Calvo i sur., 2000; Blake i Evans 1973; Handley, 1992; O'Connor, 2001). Prevalencija je bila izuzetno visoka za divlju i uzgojnu *O. edulis* (100 %), dok je za *C. gigas* bila malo niža (90 %). Lemasson (2019) opisuje preferencijalni parazitizam vrste *Polydora ciliata* (Johnston, 1838) usmjeren prema nativnoj kamenici *O. edulis* zbog osjetljivosti vrste i izloženosti parazitizmu, dok pacifička kamenica *C. gigas* pokazuje bolju otpornost. Najveći broj parazita zabilježen u jednoj kamenici u kolovozu utvrđen je u uzorku divlje *O. edulis* (28). Slično našim rezultatima, Lukić (2011) kod malostonskih kamenica u lipnju utvrđuje maksimum od 22 polihete u jednoj kamenici. Važno je uzeti u obzir sezonalnost mrijesta poliheta, veću geografsku udaljenost između Malostonskog i Medulinskog zaljeva te razlike u hidrografskim parametrima između postaja. Najviši srednji broj parazita zabilježen je u uzorcima divlje i uzgojne *O. edulis* te iznosi 15 odnosno 10, dok je u uzorku *C. gigas* srednji broj parazita bio gotovo trostruko manji. Mnogi autori smatraju kako je introdukcija vrste *C. gigas*, osim potiskivanja populacija nativne europske plosnate kamenice, ujedno uzrokovala i introdukciju novih parazitarnih vrsta koje dodatno ugrožavaju prirodne populacije kamenica (Elton, 1958; Goedknecht i sur., 2016; Feis i sur., 2019).

Tijekom istraživanja utvrđene su značajne razlike u indeksu mesa, vidljivim oštećenjima ljuštura, PI i srednjem broju parazita između ispitivanih uzoraka. S obzirom na razlike u hidrografskim obilježjima i dostupnosti hrane između uzorkovanih postaja te različite metaboličke odgovore dviju vrsta i energetske gubitke zbog mrijesta, ne možemo sa sigurnošću utvrditi negativan utjecaj infestacije polihetima na kvalitetu mesa. Sezonski okolišni čimbenici, poput promjene temperature mora, pH i količine otopljenog kisika znatno mijenjaju metaboličke aktivnosti školjakaša te u nekim slučajevima mogu inducirati oksidacijski stres, što znatno utječe na zdravlje i kvalitetu školjakaša (Sheehan i Power, 1999).

6. ZAKLJUČAK

1. Rezultati ovog istraživanja ukazuju da kamenice s tri različite postaje krajem kolovoza na području Medulinskog zaljeva s obzirom na kvalitetu mesa uglavnom spadaju u neklasificiranu kategoriju, dok manji postotak čine kamenice kategorije izvrstan.

2. Vidljiva oštećenja na ljušturama kamenica, ovisno o vrsti i području uzorkovanja, kreću se u rasponu od 90-100 %. Prema kategorizaciji, većina uzorka *C. gigas* i uzgojne *O. edulis* pripada u kategoriju komercijalno prihvatljivih, dok je u uzorku divlje *O. edulis* samo 50 % kamenica kategorizirano kao komercijalno prihvatljive.

3. S obzirom na mali srednji broj parazita pronađen u ljušturama kamenica ne možemo sa sigurnošću korelirati negativan utjecaj poliheta roda *Polydora* s indeksom mesa školjkaša. Lošiji indeks mesa u ispitivanim kamenicama može se objasniti kao posljedica energetske iscrpljenosti zbog sezone mrijesta te kao odraz različitih hidrografskih parametara na ispitivanim postajama u Medulinskom zaljevu.

4. PI i srednji broj parazita specifični su za svaku postaju te je, s obzirom na relativno mali broj parazita pronađenih u ljušturi ispitanih kamenica, moguće da ovi rezultati variraju u ovisnosti o hidrografskim parametrima na svakoj postaji. Tijekom istraživanja, vrsta *O. edulis* pokazala je veću osjetljivost i podložnost na infestacije ljušture vrstama roda *Polydora*. Uzgojna *O. edulis* imala je niži stupanj infestacije od divlje *O. edulis*, najvjerojatnije zbog utjecaja ljudske manipulacije tijekom uzgojnog procesa. Ipak, najbolje rezultate pokazala je divlja *C. gigas* što ukazuje na bolju prilagođenost vrste i manju osjetljivost na infestacije vrstama roda *Polydora*.

7. POPIS LITERATURE

Airoidi L., Beck, M. W. 2007. Loss, status and trends for coastal marine habitats of Europe. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev*, 45: 345–405.

Arakawa, K. Y. 1990. Competitors and fouling organisms in the hanging culture of the pacific oyster, *Crassostrea gigas* (Thunberg). *Marine Behaviour and Physiology*, 17: 2- 67.

Bailey-Brock, J. H., Ringwood, A.1982.Methods for control of the mud blister worm, *Polydora websteri*, in Hawaiian oyster culture. *Sea Grant Q*, 4: 1–6.

Blake, J. A. 1971. Revision of the genus *Polydora* from the east coast of North America (Polychaeta: Spionidae). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 75: 1-32.

Blake, J. A. 1996. Family Spionidae Grube, 1850. Including a review of the genera and species from California and a revision of the genus *Polydora* Bosc, 1802. In *Taxonomic atlas of the benthic fauna of the Santa Maria Basin and the western Santa Barbara Channel. Volume 6 - The Annelida. Part 3 – Polychaeta: Orbiniidae to Cossuridae.*

Blake, J. A., Evans, J. W. 1973. *Polydora* and related genera as borers in mollusk shells and other calcareous substrates (Polychaeta: Spionidae). *The Veliger* 15: 235-249.

Diez, M. E., Orensanz, J. M., Marquez, F., Cremonte, F.2013. Shell damage in the Tehuelche scallop *Aequipecten tehuelchus* caused by *Polydora rickettsi* (Polychaeta: Spionidae) infestation. *J. Invertebr. Pathol.* 114:107–113.

Bower, S. M. 1997. Synopsis of infectious diseases and parasites of commercially exploited shellfish: shell-boring Polychaetes of Abalone.

Calvo, G. W., Luckenbach, M. W., Allen, S. K., Burreson, E. M. 2000. A comparative field study of *Crassostrea ariakensis* (Fujita 1913) and *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791) in relation to salinity in Virginia. *Journal of Shellfish Research* 20: 221-229.

Castelli, A., Bianchi, C.N., Cantone, G., Çinar, M.E., Gambi, M.C., Giangrande, A., Iraci Sareri, D., Lanera, P., Licciano, M., Musco, L. i Sanfilippo, R. 2008.

Annelida Polychaeta. In: Relini, G. (Ed.), Checklist della flora e della fauna dei mari italiani (Parte I). *Biologia Marina Mediterranea*, 15 (Supplement 1), pp. 327–377.

Clavier, J. 1992. Infestation of *Haliotis tuberculata* shells by *Cliona celata* and *Polydora* species. South Australia Department of Fisheries Fisheries Research Paper, 24: 16-20.

Cole, H. A., Waugh, G. D. 1958. The problem of stunted growth in oysters. *J. Cons. perm. int. Explor. Mer*, 24, 355-365.

Cole, S. M., Dorgan, K. M., Walton, W., Dzwonkowski, B., i Coogan, J. 2020. Seasonal and spatial patterns of mudblister worm *Polydora websteri* infestation of farmed oysters in the northern Gulf of Mexico. *Aquaculture Environment Interactions*, 12, 297-314.

Daro, M. H., Polk, P. 1973. The autoecology of *Polydora ciliata* along the Belgian coast. *Netherlands Journal of Sea Research* 6: 130-140.

David, Andrew A. 2021. Climate change and shell-boring polychaetes (Annelida: Spionidae): Current state of knowledge and the need for more experimental research. *The Biological Bulletin* 241.1: 4-15.

Dunphy, B. J. Wells, R.M.G., Jeffs, A. G. 2005. Polydorid infestation in the flat oyster, *Tiostrea chilensis*: hyposaline treatment for an aquaculture candidate. *Aquaculture International* (2005) 13: 351–358.

Ezgeta-Balić, D., Šegvić – Bubić, T., Stagličić, N., Lin, Y., Bojanić Varezić, D., Grubišić, L., Briski, E. 2019. Rasprostranjenost nezavičajne vrste kamenice *Magallana gigas* (Thunberg, 1793) duž istočne obale. *Acta Adriatica*. 60. 137-146. 10.32582/aa.60.2.3.

Feis M. E., Goedknecht M.A., Arzul I. 2019. Global invasion genetics of two parasitic copepods infecting marine bivalves. *Sci Rep* 9:1–16.

Fleury, P.G., Goyard, E., Mazurié, J., Claude, S., Bouget, J. F., Langlade, A. 2001. The assessing of Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) rearing performances by the IFREMER/REMORA network: method and first results (1993-98) in Brittany (France). *Hydrobiologia* 465: 195-208.

Fleury, P.G., Simonne, C., Claude, S., Palvadeau, H., Guilpain, F., D'Amico, F., Le Gall, P., Vercelli, C. et S. Pien. 2003. Réseau Mollusques des Rendements Aquacoles (huître creuse) (REMORA); Résultats des stations nationales, année 2002. Rapport IFREMER DRV/RA - /RST/ 2003-04, str. 49.

Gee, F. M. i J.T. Davey. 1986. Experimental studies on the infestation of *Mytilus edulis* (L.) by *Myticola intestinalis* (Copepoda, Cyclopoidea). J.Cons.Int.Explor.Mer. 42:265-271.

Goedknecht M. A. , Feis M. E. , Wegner K. M. et al. 2016. Parasites and marine invasions: ecological and evolutionary perspectives. J Sea Res 113:11–27.

Gosling, E. 2008. Bivalve Molluscs Biology, Ecology and Culture. Wiley-Blackwell, 456 pp.

Haigler, S.A. 1969. Boring mechanism of *Polydora websteri* inhabiting *Crassostrea virginica*. American Zoologist 9:821-828.

Handley, S. J. 1992. The dynamics of spionid polychaete (mudworm) infestations of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg) in northern New Zealand. Unpublished MSc. Thesis. University of Auckland 100pp.

Handley, S. J. 1992. The dynamics of spionid polychaete (mudworm) infestations of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg) in northern New Zealand. Unpublished MSc. Thesis. University of Auckland 100pp.

Hrs-Brenko, M. 1980: Pomorski zaljev: uzgoj i istraživanja školjkaša. Prilozi o zavičaju, 2. Čakavski sabor – Katedra Pula. Pula.

Igić, L. 1982. Sastav obraštajnih zajednica obzirom na lokalitete u severnom Jadranu. Biosistematika, 8, 19–41.

Iveša, Lj. 2013. Pregled istraživanja podmorja na jugu Istre. Prilog za Monografiju Općine Medulin.

Karalis, P., Antoniadou, C. & Chintiroglou, C. 2003. Structure of the artificial hard substrate assemblages in ports in Thermaikos Gulf (North Aegean Sea). Oceanologica Acta, 26 (3), 215–224.

Kasmini, L., Barus, T., Sarong, M., Mulya, M. 2018. Morphometric study of pacific oyster (*Crassostrea gigas*) in the coastal area of Banda Aceh. Journal of Physics: Conference Series. 1116. 052037.

Kent, R. M. L. 1981. The effect of *Polydora ciliata* on the shell strength of *Mytilus edulis*. Journal du Conseil international pour l'Exploration de la Mer 39: 252-255.

LAGUR Istarska batana. 2022. Lokalna razvojne strategija u ribarstvu. Preuzeto sa : <https://www.lagur-istarskabatana.hr/uploads/documents/f65bd5b517b857297757.pdf> (pristupljeno: 04.09.2023.)

Lemasson, A. J., i Knights, A. M. 2019. Preferential parasitism of native oyster *Ostrea edulis* over non-native *Magallana gigas* by a Polydorid worm. Estuaries and Coasts, 42(5), 1397-1403.

Littlewood, D.J.T., R.N. Wargo, J.N. Kraeuter i R.H. Watson. 1992. The influence of intertidal height on growth, mortality and Haplosporidium nelsoni infection in MSX mortality-resistant eastern oysters, *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791). Journal of Shellfish Research 11:59-64.

Loosanoff, V. L., Engle, J. B. 1943. Polydora in oysters suspended in the water. The Biological Bulletin 85: 69-78.

Loose S.M., Peschel A., Grebitus C. 2013. Quantifying effects of convenience and product packaging on consumer preferences and market share of seafood products: the case of oysters. Food Qual Prefer 28:492–504

Lukić, I. 2011. Stupanj infestacije ljuštore kamenice *Ostrea edulis* (Linnaeus, 1758) polihetom *Polydora sp.* na nekoliko postaja u Malostonskom zaljevu. Diplomski rad. odjel za akvakulturu Sveučilišta u Dubrovniku.

MacKenzie, C.L., Burrell Jr., V.G., Rosenfield, A., Hobart, W.L., 1997. The History, Present Condition and Future of the Molluscan Fisheries of North and Central America and Europe, vol. 3. Europe. U.S. Department of Commerce, Seattle, Washington. 240 pp.

Martinelli, J. C., Casendino, H. R., Spencer, L. H., Alma, L., King, T. L., Padilla-Gamiño, J. L. i Wood, C. L. 2022. Evaluating treatments for shell-boring polychaete

(Annelida: Spionidae) infestations of Pacific oysters (*Crassostrea gigas*) in the US Pacific Northwest. *Aquaculture*, 561, 738639.

Morse, D. L., Rawson, P. D., Krauter, J. N. 2015. Mud Blister Worms and Oyster Aquaculture. Maine Sea Grant Publications. 46.

NOAA Chesapeake bay office. 2005. Biological and economic factors affecting aquaculture production of native and non-native oysters in the mid-Atlantic. *Quarterly Review*: Summer 2005.

O'Sullivan, D. 1996. New Zealand research aids in the fight against mudworm. *Austasia Aquacult.*9: 29–32.

Lauckner, G. 1983. Diseases of mollusca: Bivalvia. in *Diseases of marine animals*. O.Kinne (Ed.). Biologische Anstalt Helgoland, Hamburg: 477-961.

O'Connor, W. A. 2001. Latitudinal variation in reproductive behavior in the pearl oyster, *Pinctada albino sugillata*. *Aquaculture* 209: 333-345.

Parapar, J., Martínez-Ansemil, E., Caramelo, C., Collado, R. i Schmelz, R. 2009. Polychaetes and oligochaetes associated with intertidal rocky shores in a semi-enclosed industrial and urban embayment, with the description of two new species. *Helgoland Marine Research*, 63 (4), 293–308.

Pećarević, M. i Bratoš, A. 2004. Standardi kakvoće, prerada i pakiranje kamenica. *NAŠE MORE*, Vol 51 (1-2), 69-73.

Požar-Domac, A. 1978. Catalogue of the polychaetous annelids of the Adriatic Sea. 1. Northern and Central Adriatic. *Acta Adriatica*, 19 (3), 1–59.

Presečki-Labura, Ž. 1987. Praćenje nekih parazita uzgajanih dagnji (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck) i kamenica (*Ostrea edulis*, Linnaeus) na istočnoj obali Jadrana. Magistarski rad. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. 109 pp.

Qian, P. Y. and Chia, F. S. 1989. Sexual reproduction and larval development of *Rhapidrilus nemasoma* Monticelli, 1910 (Polychaeta: Ctenodrilidae). *Canadian Journal of Zoology* 67: 2345-2351.

Radashevsky, V.I. & Migotto, A.E. 2016. First report of the polychaete *Polydora hoplura* (Annelida: Spionidae) from North and South America and Asian Pacific. *Marine Biodiversity*.

Roughley, T. C. 1922. Oyster culture on the George's River, New South Wales. Technical Education Series, Australian Museum, Sydney 25: 1-69.

Santeramo FG, Carlucci D, De Devitiis B, Nardone G, Viscecchia R, 2017. On consumption patterns in oyster markets: the role of attitudes. *Mar Policy* 79:54–61

Sato-Okoshi, W., Okoshi, K., Abe, H. & Li, J.-Y. 2013. Polydorid species (Polychaeta, Spionidae) associated with commercially important mollusk shells from eastern China. *Aquaculture*. s 406–407. 153–159. 10.1016.

Sheehan, D., Power, A., 1999. Effects of seasonality on xenobiotic and antioxidant defence mechanisms of bivalve molluscs. *Comp. Biochem. Physiol.* 123C, 3, 193–9.

Shimeta, J., Hippe, K.R., Witucki, P. E. 2003. Influences of nutritional state and temperature on particle-capture mechanics in the passive suspension feeder, *Polydora cornuta*. Communication orale (session CS05) lors du 2003 Annual Meeting of the American Society of Limnology and Oceanography, Salt Lake City, Etats-Unis (8-14 février 2003).

Simboura, N. i Nicolaidou, A. 2001 The polychaetes (Annelida, Polychaeta) of Greece: checklist, distribution and ecological characteristics. *Monographs on Marine Sciences*, 4, 1–115.

Simon, C. A. 2015. Observations on the composition and larval developmental modes of polydorid pests of farmed oysters (*Crassostrea gigas*) and abalone (*Haliotis midae*) in South Africa. *Invertebr. Reprod. Dev.* 59:124–130.

Simon, C. A., and W. Sato-Okoshi. 2015. Polydorid polychaetes on farmed molluscs: distribution, spread and factors contributing to their success. *Aquac. Environ. Interact.* 7:147–166.

Skeel, M. E. 1979. Shell-boring worms (Spionidae: Polychaeta) infecting cultivated Bivalve Molluscs in Australia. *Proceedings of the World Mariculture Society* 10: 529-533.

Soulier, A. 1903. Revision des Annelides de la region de Cette. pt. 2. Mémoires de la Académie des Sciences et Lettres de Montpellier, Section des Sciences, 2e Serie, 3 (3), 193-278.

Stephen, D. 1978. Mud blister formation by *Polydora ciliata* in the indian backwater oyster *Crassostrea madrasensis* (Preston). *Aquaculture* 13: 347-350.

Wargo, R. N., Ford, S. E. 1993. The effect of shell infestation by *Polydora* sp. And infection by *Haplosporidium nelsoni* (MSX) on the tissue condition oysters *Crassostrea gigas*. *Estuaries* 16 : 229-234.

Waser, A. M., Lackschewitz, D., Knol, J., Reise, K., Wegner, K. M. i Thielges, D. W. 2020. Spread of the invasive shell-boring annelid *Polydora websteri* (Polychaeta, Spionidae) into naturalised oyster reefs in the European Wadden Sea. *Marine Biodiversity*, 50, 1-10.

Williams, J. D., McDermott, J. J. 1997. Feeding behavior of *Dipolydora* commensalism (Polychaeta: Spionidae): particle capture, transport, and selection. *Invertebrate Biology* 116: 115-123.

Wilson, D. P. 1928. The larvae of *Polydora ciliata* and *Polydora hoplura*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 15: 567-603.

Zahtila, E. 2008. Biološka valorizacija podmorja oko rta Kamenjak. Rovinj. *Natura historica*.

7.1. Izvori slika:

Slika 4. <http://istra.lzmk.hr> Leksikografski zavod Miroslav Krleža 2008. - 2023. Preuzeto sa: <http://istra.lzmk.hr/clanak.aspx?id=1712> (Pristupljeno: 01.09.2023.)

Slika 8. <https://www.biportal.hr/gis/>. Preuzeto sa: <https://www.biportal.hr/gis/> (Pristupljeno: 3.09.2023.)

SAŽETAK

U ovom radu je proučavan utjecaj infestacije polihetama vrsta roda *Polydora* sp. na kvalitetu mesa i ljuštore kod europske plosnate kamenice *Ostrea edulis* (Linneaus, 1758) i pacifičke kamenice *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) iz Medulinskog zaljeva. Uzorci kamenica prikupljeni su nasumično na tri postaje duž Medulinskog zaljeva na različitim dubinama. Za učinkovitu ekstrakciju poliheta kamenice su nakon morofometrijskih ispitivanja i inspekcije unutarnje ljuštore stavljene u 2M otopinu klorovodične kiseline kako bi se kvantificirao broj parazita za svaku kamenicu. Rezultati ovog istraživanja ukazuju da se većina kamenica iz Medulinskog zaljeva sa sve tri postaje s obzirom na kvalitetu mesa mogu svrstati u neklasificiranu kategoriju. S obzirom na stupanj oštećenja unutarnje ljuštore, prevladavajuća kategorija bila je izvrstan za populacije divlje *C.gigas* i uzgojne *O. edulis*, dok je kod populacije divlje *O. edulis* zabilježena najveća varijabilnost kod oštećenja ljuštore ispitivanih kamenica u uzorku, gdje 50 % kamenica spada u komercijalno neprihvatljivu III i IV kategoriju. Postotak kamenica s vidljivim oštećenjima na unutrašnjoj površini ljuštore izazvanim polihetom roda *Polydora* iznosio je 100 % za uzgojne i divlje populacije *O. edulis*, dok je kod populacije *C. gigas* zabilježen postotak infestacije od 90 %. Vrijednosti *Polydora* indeksa kretale su se od 0.23 do 0.62 i znatno su se razlikovale između postaja. Minimalan utjecaj poliheta na kvalitetu ljuštore zabilježen je kod populacije divlje *C. gigas* (PI=0.23), dok je maksimalan utjecaj na kvalitetu ljuštore zabilježen kod divlje populacije *O. edulis* (PI=0.62). Srednji broj parazita između uzoraka kretao se od 4-15, dok je najveći zabilježeni broj poliheta u kamenici iznosio 28. Istraživanjem je utvrđeno da kod kamenica u Medulinskom zaljevu infestacije polihetima roda *Polydora* nemaju značajan utjecaj na indeks mesa s obzirom na mali broj pronađenih poliheta u ljušturama te lošiji indeks mesa koji je prevladavao u svakom uzorku povezujemo sa sezonom mrijesta koja je bila u tijeku za vrijeme ovog istraživanja. Zabilježene su značajne razlike u indeksu mesa, vidljivim oštećenjima ljuštore, PI i srednjem broju parazita između odabranih postaja što je moguća posljedica različitih hidrografskih obilježja na svakoj postaji. Prilikom istraživanja, uzgojne i divlje populacije *O. edulis* pokazivale su veću podložnost infestaciji polihetama roda *Polydora* naspram divlje populacije *C. gigas*.

Ključne riječi : *Polydora* sp./*Ostrea edulis*/ *Crassostrea gigas*/*Polydora* indeks/
Indeks mesa/ Medulinski zaljev/kamenice

ABSTRACT

In this paper we studied the influence of polychaete infestation of the genus *Polydora* on the meat and shell quality of the European flat oyster *Ostrea edulis* (Linnaeus, 1758) and the Pacific oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) sampled from Medulin Bay. Oyster samples were collected randomly at three stations and at different depths along the area of Medulin Bay. For the efficient extraction of polychaetes, after morphometric tests and inspection of the inner shell, the oysters were placed in a 2M solution of hydrochloric acid in order to quantitatively determine the degree of infestation for each oyster. The results of this research indicate that oysters from Medulin Bay in all three stations can be classified as the unclassified category in terms of meat quality. Considering the degree of damage to the inner shell, the wild *C.gigas* and cultured *O. edulis* populations were mostly classified as excellent, while the wild *O. edulis* population showed the greatest variability in shell damage between the tested oysters, where 50 % of the oysters belonged to commercial unacceptable III and IV category. The percentage of oysters with visible damage on the inner surface of the shell caused by the polychaete of the genus *Polydora* was determined at 100% for cultivated and wild populations of *O. edulis*, while a lower percentage of infestation was recorded for the population of *C. gigas* (90%). *Polydora* index values ranged from 0.23 to 0.62 and differed significantly between stations. The minimal impact of polychaetes on shell quality was recorded in the wild population of *C. gigas* (PI=0.23), while the maximum impact on shell quality was recorded in the wild population of *O. edulis* (PI=0.62). The average number of parasites between samples ranged from 4-15, while 28 was the highest recorded number of polychaetes in an oyster. The research determined that polychaete infestations of the genus *Polydora* do not have a significant effect on the meat index of oysters from Medulin Bay. Considering the small number of polychaetes found in the shells, and the poor meat index that prevailed in most samples, it was associated with the spawning season that was in progress during this research. Significant differences were recorded between the selected sampling stations regarding the

meat index, visible shell damage, PI and mean number of parasites, which is a possible consequence of different hydrographic parameters present at each station. During the research, cultivated and wild populations of *O. edulis* showed greater susceptibility to infestations by species of the genus *Polydora* compared to the wild population of *C. gigas*.

Key words: *Polydora* sp./*Ostrea edulis*/*Crassostrea gigas*/*Polydora* index/meat index / Medulin Bay/oysters