

GOSPODARSKO I EKOLOŠKO VREDNOVANJE MALOSTONSKOG ZALJEVA

MARIJANA BURSAČ

UVOD

Spomenu li se školjke u dnevnom razgovoru svakoga će ta riječ asociirati na dagnje i kamenice. Samo, neće svatko znati smjestiti te školjke u njihov prirodni okoliš na jadranskoj obali...

Malostonski zaljev posebni je rezervat prirode, unutar Dubrovačko – neretvanske županije, koji se proteže od uvale Kuta do spojnice rta Rat na Pelješcu i rta Rivine na kopnu. Prepoznat u rimsko doba, zaljev je s vremenom postao poznat po marikulturi, uglavnom školjarstvu. Taj prostor spoj je specifičnih prirodnih odlika: dotok slatke vode vruljama i priobalnim izvorima, količina otopljenih

hranljivih soli u moru, broj sunčanih dana, temperatura mora i zraka, dominantni vjetrovi te njegova dubina i strujanje mora stvorili su idealni ekosustav za rast školjkaša.

Od 12. do 14. studenog 1981. godine u Dubrovniku je održano savjetovanje “Malostonski zaljev – prirodna podloga i društveno valoriziranje”. Tom prilikom sagledane su sve opasnosti koje prijete tom ekosustavu, te potencijalne mogućnosti uzgoja školjkaša i razvoja marikulture. Predloženo je da zaljev dobije odgovarajući stupanj zaštite zbog potrebe za očuvanjem njegovih posebnosti. To je ubrzo i ostvareno pa je Malostonski zaljev 1983. godine proglašen “Specijalnim rezervatom u moru”.



Sl.1. Smještaj Malostonskog zaljeva u Dubrovačko - neretvanskoj županiji
Izvor: Veliki atlas Hrvatske

Međutim, do danas situacija u zaljevu nije se puno promijenila na području marikulture. Količina uzgoja školjkaša u prošlosti, a pogotovo sadašnjosti ne zadovoljava potrebe domaćeg i vanjskog tržišta. Zastarjeli način uzgoja, nesređeni vlasnički odnosi na području rezervata te povremene prijetnje onečišćenju akvatorija glavni su uzrok nedovoljne iskorištenosti potencijala Malostonskog zaljeva. Tradiciju uzgoja školjkaša na ovom području potrebno je osuvremeniti i vratiti s margina gospodarstva Dubrovačko - neretvanske županije. Početni koraci tog zahtjevnog zadatka pokrenuti su osnivanjem određenih institucija unazad zadnjih nekoliko godina, koje sustavnije provode istraživanja, prate prirodne mijene i ljudske aktivnosti u zaljevu.

Zaljev, čija je ukupna duljina 28 km, a maksimalna širina 6,1 km, nastao je transgresijom mora u postglacijalu, tako što je uzdužna udolina između današnjeg Pelješca i kopnenog zaleđa pretvorena u morski kanal, a viši hrptovi, građeni od vapnenaca, postali otoci i poluotoci.

Prostor zaljeva sastavni je dio strukturno-morfološkog sustava Dinarida, gdje u litološkom sastavu prevladavaju sedimentne stijene tj. vapnenaci i dolomiti. Utjecajem tektonike, te korozije i erozije u tom debelom karbonatnom kompleksu (do 5 000 m) formirale su se sekundarne podzemne šupljine različitih oblika i dimenzija, pa su debele mase vapnenca postale vodopropusne. Dakle, obalno područje predstavlja "otvorenu" kršku obalu, u kojoj nema cjelovite, kontinuirane i hidrogeološke, prirodne barijere koja bi spriječila otjecanje podzemnih slatkih voda u more (Bahun, 1981.). Zbog toga bi svaki čovjekov utjecaj na okolno kopno mogao bitno narušiti ekološku ravnotežu Malostonskog zaljeva.

Slijevno područje Malostonskog zaljeva sastoji se od dijela koji zahvaća manje područje Pelješca (oko 51 km²) i daleko veće

područje kontinentalnog dijela, uključujući Popovo polje (oko 184 km²). Međutim, to treba shvatiti uvjetno, jer su to prostorno i vremenski promjenljive veličine. Nema niti jednog stalnog površinskog toka, a dotok slatke vode odvija se isključivo podzemljem. Akviferi se prazne preko većeg broja priobalnih izvora, koji su smješteni u zoni plime i oseke, te vrulja koje mogu biti na različitim dubinama morskog dna.

Prirodni, hidrogeološki uvjeti bitno su izmijenjeni izgradnjom pumpne hidroelektrane Čapljina, te oblaganjem korita Trebišnjice betonom (1973. – 1978.). Popovo polje više nije redovito plavljeno, pa su na taj način izolirane sve ponorske zone duž južne strane Popova polja koje su otjecale prema Malostonskom zaljevu, što je uzrokovalo bitno smanjenje dotoka slatke vode. Nakon radova na Trebišnjici ekološke prilike u Malostonskom zaljevu bitno su se izmijenile, te je trebalo više od deset godina da se uspostavi izmjenjena ekološka ravnoteža u zaljevu¹.

Poluotok Pelješac ima manju površinu prihranjivanja vodom. Pražnjenje se i ovdje odvija sistemom vrulja i izvora, ali su oni mnogo manje izdašnosti i nižeg hidrauličkog gradijenta. Razlog tome je smanjena debljina karbonatnih naslaga, odnosno nepostojanje dubokog zaleđa kao u kontinentalnom dijelu, koje značajno utječe na bilancu podzemnih voda. Procjenjuje se da je u sadašnjim uvjetima protok vode iz kontinentalnog dijela 6 m³/s, a s pelješkog dijela slijevno područje 1 m³/s².

Utjecaj rijeke Neretve osjeća se povremeno samo u središnjem i vanjskom dijelu Malostonskog zaljeva, zbog toga što vode Neretve nakon ulijevanja u more zaokreću prema makarskom primorju. Međutim, nakon jakog puhanja vjetera iz sjeverozapadnog kvadranta zaslađeni površinski sloj dospije i do krajnjeg dijela zaljeva na istoku.

¹ Studija utjecaja na okoliš zahvata marikulture na području Malostonskog zaljeva i Malog mora, 2003.

² Hidrogeološke karakteristike šireg utjecajnog područja Specijalnog rezervata u moru Malostonski zaljev, 1991.

Osnovni oceanografski parametri pokazuju da je cijelo područje zaljeva pod jakim utjecajem kopnenih faktora. U razdoblju od svibnja 2000. do travnja 2002. Veleučilište (danas Sveučilište) u Dubrovniku obavljalo je istraživanja temperature, slanosti i količine ličinki kamennica u m³ vode na četiri postaje u zaljevu.

Ispitivanjem je utvrđeno da površinska temperatura mora varira od 7.0 °C (Soca, siječanj 2002.) do 26.9 °C (Bjejavica, kolovoz 2000.). Površinska temperatura veća od 21 °C zabilježena je od kraja svibnja, a nije se spuštala do sredine rujna na svim postajama u razdoblju od svibnja 2000. do travnja 2002. godine (Bratoš i dr., 2002.). U proljetnim i ljetnim mjesecima temperatura u površinskom sloju je nekoliko stupnjeva veća u odnosu na ostatak vodenog stupca. Izotermija se uspostavlja u vodenom stupcu krajem ljeta, a u jesenskom i zimskom periodu situacija je suprotna u odnosu na proljetno - ljetni period. Za vrijeme jakih zima površinska temperatura se zna spustiti i do 0 °C, što zna biti pogubno za živi svijet u zaljevu. Za jake zime 1929./1930. i 1941./1942. zapaženo je masovno ugibanje prirodnih populacija dagnje³.

U kontinentalnom priobalnom pojasu dotok najvećih količina slatke vode vezan je za zaljev Bistrinu, zaljev Neum-Klek, uvalu Kutu i za vrulju Krstac. U priobalnom dijelu poluotoka Pelješca najznačajniji je dotok podzemne vode u uvali Brijesta, a manje značajni dotoci vezani su za uvalu Zuranje i uvalu zapadno od poluotoka Kabo. Dotok slatke vode izravno utječe na salinitet morske vode, koji je u Malostonskom zaljevu znatno niži od prosjeka Jadranskog mora. Minimalne vrijednosti saliniteta u površinskom sloju vodenog stupca bilježe se u zimskim mjesecima, što je u direktnoj vezi s maritimnim režimom padalina na ovom području.

Salinitet u površinskom sloju morske razine varirao je od 26.6 ‰ (Bistrina, svibanj 2001.) do 39.7 ‰ (Soca, ožujak 2001.), dok

salinitet pri dnu i sredini vodenog stupca ima manje varijacije u dvogodišnjem periodu tj. u razdoblju od svibnja 2000. do travnja 2002. (Sl.3.). Najviše je varirao salinitet u kišnom razdoblju godine i to u površinskom sloju, što je očiti pokazatelj prisutnosti vrulja i podzemnih izvora u zaljevu. Naime, slatka voda ima manju specifičnu težinu u odnosu na slanu, pa se ona giba prema površini, a u pridneni sloj nadolazi slanija i teža morska voda.

BIOLOŠKO-EKOLOŠKE POSEBNOSTI MALOSTONSKOG ZALJEVA

Malostonski zaljev primjer je obalnog stabilnog ekosustava. Njegova posebnost je izražena u zbiru abiotskih i biotskih faktora koji omogućuju samoniklu populaciju školjkaša, što je jedan od glavnih preduvjeta uspješnom uzgoju školjkaša na tom području. Hrs-Brenko (1981.) piše da je u Malostonskom zaljevu odnos između kamenice i morske sredine izvanredno uravnotežen ekosustav u kojem se povoljno odvijaju svi stadiji životnog ciklusa kamenice.

Zbog položaja zaljeva duboko uvučenog u kopno, nema mogućnosti da se formiraju veliki valovi, što uz muljevito morsko dno i malu dubinu mora (na dubinama od 20 do 29 m nalazi se 80 % zaljeva) daje dobre uvjete za postavljanje parkovnih instalacija. Zadnje veće štete za uzgojne instalacije i školjkaše izazvala je pojava seša 27. lipnja 2003. *Seš ili štiga* je pojava izrazitog kolebanja morske razine u vrlo kratkom vremenskom periodu. Nastaje zbog naglih i velikih promjena u tlaku zraka, ali je može izazvati i iznenadna promjena smjera vjetra. Nagla promjena razine mora te vrlo jaka struja (i do 3 m/sec) može izazvati štete na uzgojnim parkovima i kavezima za uzgoj ribe, stoga ovu pojavu treba imati na umu pri smještaju uzgojnih parkova i ribljih kaveza.

Za Malostonski zaljev karakteristično je obilje hranjivih soli koje u more dospijevaju

³ Studija utjecaja na okoliš zahvata marikulture na području Malostonskog zaljeva i Malog mora, 2003.



Sl.2. Uništeni plutajući park zbog seša koji se zbio 27. lipnja 2003. godine

s kopna i nastaju razgradnjom uginulih organizama. Visoka koncentracija hranljivih soli utječe na veliku produkciju fitoplanktona, što omogućuje obilnu prehranu brojnih organizama - filtratora. Hranljive soli se raspršuju po ekosustavu putem stalnog strujanja mora. Strujno polje zaljeva tijekom cijele godine karakterizira razlika u fazi strujanja u površinskom i pridnenom sloju koja iznosi 180°. Zimi se javlja estuarijski tip cirkulacije. Slatka voda, koja je specifično lakša od morske, zadržava se na površini. Zbog stalnog pritjecanja vruljama ta voda izlazi u površinskom sloju iz zaljeva, a nadomješta se ulaskom slanije i teže vode u pridnenom sloju. Ljeti je zbog manjeg utjecaja slatke vode s kopna podjednaka vjerojatnost pojave ulaznog i izlaznog strujanja u oba sloja, ali fazni pomak ostaje 180° kao i zimi (Vučak i dr., 1981.). Ukoliko se pojave stagnantni uvjeti u vodenom stupcu dolazi do prijetnje ekosustavu. Posljedice toga su prekomjerno razmnožavanje pojedinih životnih vrsta, njihovo brzo ugibanje, prekomjerna potrošnja kisika, te konačno "gušenje" ekosustava zbog nedostatka kisika. Proces "gušenja" ekosustava nastaje onečišćenjem mora otpadnim vodama, a njegova je pojava moguća u ljetnim mjesecima zbog jačeg zagrijavanja mora i uspostavljanja termoklime u vodenom stupcu.

U Malostonskom zaljevu nije zabilježeno stagnantno stanje dužeg trajanja niti preko-

mjerno razmnožavanje pojedinih životnih vrsta, unatoč obilju hranljivih soli i životinjskih vrsta. Razlog tome je stalno strujanje mora u svim slojevima vodenog stupca.

Kao pokazatelj izvanrednog potencijala Malostonskog zaljeva može poslužiti i usporedba broja ličinki kamenica s njihovim brojem u ostalim područjima gdje se također javlja samonikla populacija kamenica. U Malostonskom zaljevu utvrđene su maksimalne vrijednosti od 75 000 ličinki kamenica u m³ (1974.), dok je npr. za Linski kanal utvrđeno 600 ličinki kamenica u m³ (1977.), a za Velu Dragu 800 ličinki kamenica u m³ vode (1971.) (Šimunović, 1981.).

ZAŠTITA MALOSTONSKOG ZALJEVA

Zbog specifičnosti ovog prostora i njegove zaštite, mnogo je puta u prošlosti dolazilo do sukoba interesa.

Dubrovačka općina 1977. godine donosi plan izgradnje turističkog naselja u blizini uvala Bistrina, lokaliteta za kojeg je utvrđeno da je jedan od najpovoljnijih za uzgoj školjkaša u zaljevu. Akcijom šire znanstveno – stručne zajednice odustalo se od plana turističke izgradnje. Ponovna prijetnja Malostonskom zaljevu nastupila je 80-ih godina, zbog neplanskog širenja naselja Neum. Sve veća urbanizacija naselja nije obuhvaćala i kvalitativno rješenje otpadnih voda, već su se otpadne vode putem septičkih jama povremeno izljevale u zaljev. Nakon višegodišnjih pregovora doneseno je zadovoljavajuće rješenje za pobornike gradnje Neuma i za Malostonski zaljev; izgrađena je regionalna kanalizacija od Neuma, preko Pelješca i izliva se u otvorene vode Mljetskog kanala (1987. god.). Također je predviđeno da se naselja stonske općine (Mali Ston, Hodilje, Luka, Duba) priključe tom kanalizacijskom sistemu, međutim to do danas nije ostvareno. Osim naselja stonske općine i ostala naselja oko Malostonskog zaljeva nemaju reguliran sustav kanalizacije, već septičke jame koje se

povremeno prazne u zaljev, tako da svako neplansko širenje dodatno opterećuje akvatorij otpadnim vodama.

Zbog ovih i sličnih opasnosti u budućnosti javila se potreba za zaštitom Malostonskog zaljeva, pa je 1983. godine zaljev i njegovo uže slijevno područje proglašeno specijalnim rezervatom. Kategorija zaštite Malostonskog zaljeva promijenjena je 1998. godine odlukom Skupštine Dubrovačko neretvanske županije koja ga proglašava "Strogim rezervatom u dijelu akvatorija", odnosno "Posebnim rezervatom u dijelu kopna". Procedura proglašenja Malostonskog zaljeva "Strogim rezervatom u dijelu akvatorija", odnosno "Posebnim rezervatom u dijelu kopna" nije donesena u cijelosti od strane Dubrovačko - neretvanske županije, te je pokrenuta inicijativa smanjenja kategorije zaštite u dijelu akvatorija. Na temelju toga, 23. prosinca 2002. godine Dubrovačko - neretvanska županija, uz prethodnu suglasnost Ministarstva zaštite okoliša i prostornog uređenja, proglasila je Malostonski zaljev "Posebnim rezervatom u moru", dok je kategorija zaštite u dijelu kopna ostala ista.

Površina Posebnog rezervata iznosi 184.87 km², od kojeg 72.14 km² otpada na morski dio, a 112.73 km² na kopneni dio tj. na uži dio sljevnog područja Malostonskog zaljeva. Unutar rezervata nalaze se četiri općine: Ston, Dubrovačko primorje, Slivno i Janjina u kojima na području rezervata živi oko 3 000 stanovnika. Osnovna djelatnost tog stanovništva na prostoru rezervata je marikultura, poljoprivreda te vrlo ograničen turizam. Naselje Mali Ston jedino ima značajnije prihode od turizma zahvaljujući svojim ugostiteljskim objektima, trima restoranima koji nude prepoznatljive morske specijalitete za ovo područje. U ostalim naseljima turistička djelatnost je uglavnom svedena na privatni smještaj gostiju u ljetnim mjesecima, osim turističkog naselja Klek u općini Slivno.

Dio rezervata nalazi se u susjednoj državi Bosni i Hercegovini. Na prostoru grada Neuma glavna gospodarska djelatnost upravo

je suprotna stanovništvu okolnih hrvatskih naselja. Turizam i trgovina progresivne su i preferirane djelatnosti ovog grada. U vrijeme turističke sezone Neum broji oko 7 000 ljudi, bilo gostiju, bilo samih građana. Iako su otpadne vode riješene još 1987. godine, opasnost za rezervat predstavljaju popratne aktivnosti turista, a još više način gospodarenja morem neumskih marikulturnih djelatnika (devastacija morskog stjenovitog dna poradi vađenja prstaca koji u BiH nisu zaštićena vrsta...).

Utjecaj na akvatorij posebnog rezervata iz ovog područja moguć je direktno preko kanalizacije ili ispiranjem površinskim vodama. Osim spomenute uže zone utjecaja, na ekološke prilike Malostonskog zaljeva utječe i šire kopneno zaleđe Bosne i Hercegovine. Iz šire zone moguća onečišćenja zaljeva mogu nastati donosom slatke vode koja se putem vrulja i priobalnih izvora javlja u zaljevu, te zbog utjecaja površinskih morskih struja koje za vrijeme jačih zapadnih vjetrova bivaju unesena u vanjsko, a samo rijetko i u unutrašnje područje zaljeva.

PROBLEMI NA PROSTORU POSEBNOG REZERVATA

1. Zaljev je doživio znatnije štete u podmornju od eksplozivnih sredstava tijekom srpsko-crnogorske agresije u periodu 1991.-1995.

2. Dijelom je područje Malostonskog rezervata unutar druge države (Bosna i Hercegovina). Kad bi se zaštita Malostonskog zaljeva podigla sa županijskog na državni nivo, olakšalo bi se potpisivanje bilateralnog sporazuma o iskorištavanju i zaštiti Malostonskog zaljeva i Malog mora s Bosnom i Hercegovinom.

3. Bespravna izgradnja obalnog područja u općini Slivno, Ston, Janjina, koja radi nepostojanja kvalitetne odvodnje otpadnih voda, ugrožava i onečišćuje okoliš, a naročito akvatorij.

4. Rezervat nema titulara zaštite, tako da se o njegovoj zaštiti sada brinu samo ribari i



Sl.3. Općine na području Posebnog rezervata

Preuzeto iz: Mjere zaštite, Strogi / Posebni rezervat "Malostonski zaljevi i Malo more", 1998.

uzgajivači školjaka, a ne šira zajednica. Strategija prostornog uređenja Republike Hrvatske iz 1997. godine ističe da je za upravljanje rezervatima nadležna županija te da nema organizirane čuvarske službe ("za upravljanje rezervatima nadležne su županije, ali one najčešće nemaju odgovarajuća sredstva i kadrovi", "nužno je jasnije regulirati ulogu države u zaštiti")⁴.

5. Most Komarna - Pelješac. Za sada se u medijima uglavnom govori o isplativosti gradnje mosta u tom području. S druge strane rijetko se postavlja pitanje hoće li se i kako gradnja mosta odraziti na ekosustav zaljeva. Činjenica je da je debljina vapnenačkog sedimenta u zaljevu velika što znatno poskupljuje gradnju spomenutog mosta. Temeljenjem mosta postoji vjerojatnost podizanja sedimenta i njegovog raspršivanja u zaljevu. Hoće li se spomenuti proces na neki način odraziti na školjkarstvo u zaljevu, pokazat će vrijeme ukoliko će most biti izgrađen.

Neophodno je da se kroz urbanističke pla-

nove naselja koje se nalaze unutar rezervata, ali i naselja koja se nalaze unutar sljevnog područja Malostonskog zaljeva ograniči mogućnost izgradnje objekata koji predstavljaju opasnost odnosno potencijalne onečišćivače. Jedno od najboljih rješenja za sam rezervat bila bi izrada zajedničkog Prostornog plana područja Posebnog rezervata radi njegove konačne zaštite, očuvanja i što učinkovitijeg gospodarenja tim prostorom.

RAZVOJ MARIKULTURE U MALOSTONSKOM ZALJEVU

Uz kamenice i dagnje, u zaljevu se javljaju autohtone populacije većih ili manjih gustoća školjkaša poput prstaca, kunjike, prnjavice, bijele ili runjave dagnje, kopita, periske i jakobove kapice. Mnogobrojne su pelagičke i bentoske ribe jer je zaljev njihovo područje mriještenja. Danas se u zaljevu na umjetan način uzgajaju dagnja (*Mytilus galoprovincialis*) i kamenica (*Ostrea edulis*) te komarča i lubin.

⁴ Zakon o zaštiti prirode, NN 30/94

Europska plosnata kamenica (*Ostrea edulis*) u europskim uzgajalištima bilježi veliki mortalitet, gotovo do istrjebljenja vrste, dok Malostonski zaljev obiluje velikim potencijalima za uzgoj te vrste.

Uzgoj školjkaša u Malostonskom zaljevu Šimunović (2001.) dijeli u tri razdoblja:

1. Od doba Rimljana do 1926. godine, koje karakterizira najprimitivniji način uzgoja kamenice. Uzgoj se sastojao od toga da se granje drveća bacalo na mjesta koja su dobra za prihvat ličinki. Nakon tri godine, kad su kamenice bile spremne za konzumaciju, granje se vadilo iz mora. U moru bi se našlo oko 50 % položenih grana, dok bi se ostali dio izgubio, bilo da je odnošen morskim strujama ili je zatrpan u muljevitom dnu.

2. Drugo razdoblje traje od 1926. godine do Drugog svjetskog rata. Čovjek počinje aktivnije sudjelovati u procesima uzgoja, što mu osigurava veći uspjeh i rentabilnije poslovanje. U tom razdoblju, točnije 1941. godine, 9 uzgajivača kamenica zajedno je uzgojilo 770 000 komada kamenica, od čega su prodali 740 000 (Šimunović, 2001.).

3. Treće razdoblje traje od Drugog svjetskog rata do 1980. godine. Količina uzgoja raste. Sredinom 20. stoljeća počinje se sa uzgojem dagnje (*Mytilus galoprovincialis*). Do 1980. godine prosječna godišnja proizvodnja iznosila je približno 1 500 000 komada kamenica te oko 300 tona dagnji.

U zadnjih dvadeset godina desile su se velike promjene na području količine uzgoja i distribucije školjkaša. Zbog toga možemo govoriti o još dva razdoblja u uzgoju školjkaša u zaljevu:

1. Razdoblje od 1980. do 1990. gdje prosječna godišnja proizvodnja kamenica iznosi između 1 500 000 - 2 000 000 komada te oko 3 000 tona dagnji. Tu je proizvodnju ostvarilo 129 registriranih uzgajivača i pogon "Dalmacijabilje". Od te proizvodnje "Dalmacijabilje" je imala udio oko 80% (Šimunović, 2001.).

2. Od 1990. do danas gotovo da i nema

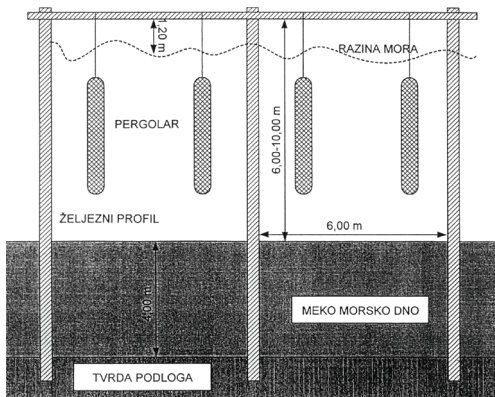
proizvodnje u bivšem društvenom sektoru "Dalmacijabilje" u Dubrovniku. U privatnom sektoru 80-ak koncesionara uzgoji godišnje oko 600 000 komada kamenica i manje od 200 tona dagnji (Pavlović, usmeno priopćenje). Ove podatke o trenutnom uzgoju treba uzeti s rezervom, jer različiti autori raspoložu s različitim podacima o uzgoju, tako da se proizvodnja dagnji u zaljevu kreće od 200 do 1 000 tona, a kamenica od 300 000 do 600 000 komada. Isto tako treba uzeti u obzir da se u zaljevu događa nezakonito uzurpiranje morskih površina, pa je teško procijeniti stvarno stanje na području marikulture.

Ako se trenutačni uzgoj usporedi s procijenjenim preporučljivim uzgojnim površinama od 5 019 688 m², što bi zauzimalo oko 10 % zaljeva, ne računajući zaljev Neum – Klek, koji je u sklopu teritorijalnog mora Bosne i Hercegovine, trenutačna je iskoristivost potencijala zaljeva zanemariva. Na površini od 5 019 688 m² za komercijalni uzgoj školjaka predviđa se 4 284 063 m², za prikupljanje mlađi kamenica 159 375 m² te za uzgoj ribe 576 25 m². Ukupni mogući uzgoj na tim površinama prema rezultatima "Studije o iskorištavanju akvatorija Malostonskog zaljeva za marikulturu", provedene 1996. godine iznosio bi 31 400 t/god proizvodnje školjkaša i 7 700 t/god ribe. Ove procjene količina moguće proizvodnje školjaka i ribe temelje se na sadašnjoj tehnologiji uzgoja u Malostonskom zaljevu.

U svijetu se kamenice uzgajaju na dva načina. U područjima gdje su velike oscilacije morske razine uzgoj se temelji na tome da se kamenice polažu na dno koje je prethodno prekriveno pijeskom. Kamenice se polažu u zoni plime i oseke. Za vrijeme oseke uzgajivači čiste kamenice od raznih nametnika i štetočina koje su se nakupile na njima dok su bile pod vodom. Takav uzgoj je neusporedivo jeftiniji i zahtjeva manje manualnog rada od uzgoja koji se prakticira u mediteranskim zemljama. Na Mediteranu se uzgoj vrši između dna i površine mora, na tzv. parkovima koji mogu biti fiksni i plutajući.



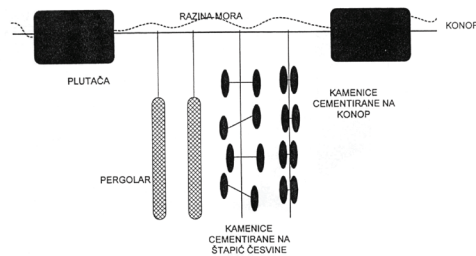
Sl.4. Pogled na plutajuće parkove te otočiće Veliki i Mali Škoji



Sl.5a. Shema fiksnog parka

Fiksni parkovi danas se samo sporadično javljaju u Malostonskom zaljevu, jer je ustanovljeno da se bolji financijski rezultati ostvaruju uzgojem na plutajućim parkovima. Fiksni park se izrađuje od željeznih profila, iako mogu poslužiti i drugi materijali otporni na morsku vodu. Park obično čine 10 povezanih kvadrata veličine 6 x 6 m. Okomiti željezni profil učvršćuje se u meko morsko dno do tvrde podloge.

Plutajuće parkove čini u prosjeku 20 do 25 plutača povezanih užetom. Između svake plutače je razmak od 5 do 6 m. Prosječan park je od 100 do 150 m dužine. Prva i posljednja plutača sidrima su učvršćene za tvrdu morsku podlogu.



Sl.6.a. Shema plutajućeg parka



Sl.5b. Fiksni park s dagnjama u uvali Sige



Sl.6.b. Plutajući park i kamenice u uvali Sige

Uzgoj kamenica traje otprilike tri godine. Najkvalitetnije meso je u zimskim mjesecima, iako su na tržištu prisutne tijekom cijele godine. Tehnologiju njenog uzgoja možemo podjeliti u dvije faze:

1. Prva faza je prikupljanje mladi kamenica. Kamenica je u prvom dijelu svog života ličinka te pripada planktonskoj zajednici, dok je odrasli školjkaš tipični bentoski organizam, čvrsto vezan za podlogu. Ličinka kamenice ima cementnu žljezdu koja je aktivna relativno kratko i u tom se razdoblju mlada kamenica mora prihvatiti za nešto čvrsto, razmjerno čisto i nezamuljeno (Peharda i dr., 2000.). Mlad se prikuplja pomoću snopova granja koje se polažu na morsko dno u razdoblju kad je najveća koncentracija ličinki u m³ vode. Suvremeniji način prihvaćanja mladi kamenica jesu polietilenske mreže, koje se vješaju na parkove metar od dna mora.

2. Druga faza nastupa nakon otprilike 6 mjeseci kad se kolektori s mladim kamenicama vade iz mora. Kamenice se čiste, peru te nakon toga cementiraju na štapiće i stavljaju na užad od najlona. Pletenice s kamenicama ostavljaju se vani jedan dan. To se čini da bi uginuo obrast koji se nakupio na kamenicama te tako spriječilo njihovo uništenje od raznih nametnika. Zatim se kamenice vraćaju u more, te tamo ostaju do postizanja tržišne veličine.

Uzgoj dagnji je dosta jednostavniji i jeftiniji (do 50 %) od uzgoja kamenica. Bolja prirodna otpornost dagnje na prilike u okolini, dodatno pojednostavljuje i olakšava uzgoj u odnosu na kamenicu. Uzgoj obuhvaća dvije faze:

1. U prvom razdoblju prikuplja se mlad pomoću debljih plastičnih konopa, kolektora. Kolektori se postavljaju na parkove u zimskim mjesecima te prihvaćena mlad ostaje na njima nekih 8 - 9 mjeseci.

2. Nakon prve faze mlade dagnje se vade iz mora te upliću u mrežaste pletenice, pergolare, promjera 2 do 3 cm i vraćaju u more. Treća prerada dagnji slijedi otprilike nakon šest mjeseci kad dagnje narastu, pa se premiještaju

na pergolare sa širim otvorom od prethodnih, promjera 4 do 5 cm. U tim pergolarima stoje oko 6 mjeseci, nakon čega postižu tržišnu veličinu (5 - 7 cm). Na jednom pergolaru uzgoji se 12 do 13 kg tržišnih dagnji.



Sl.7. Pergolar s dagnjama na plutajućem parku

PROBLEMI UZGOJA ŠKOLJKAŠA U MALOSTONSKOM ZALJEVU

1. Jedan od većih problema je smrtnost kamenica, koja se pojavljuje negdje u kraćim, negdje u dužim vremenskim razmacima, s različitim vremenskim trajanjem i u velikom broju slučajeva bez pravog otkrivanja uzroka smrtnosti (npr. 1958., 1959., i 1960. 50 %, 1961. 70 - 80 %). Utvrđeno je da je najveći postotak smrtnosti između srpnja i listopada, u razdoblju njihova mriještenja. Istraživanja su pokazala da porast smrtnosti, koja se pojedinih godina javlja u Malostonskom zaljevu ne treba zabrinjavati, tim više što se znaju uzgojne mogućnosti koje pruža Malostonski zaljev (Šimunović, 2001.).

2. Posljednjih šest do sedam godina javlja se drastično smanjenje prirodne mladi kamenica. Došlo je do neravnoteže između kamenica proizvedenih za tržište i mladi koja dolazi na njihovo mjesto za ponovni uzgoj. Drastično smanjenje mladi je i ranije zabilježeno u Malostonskom zaljevu, no postoji bitna razlika između uzroka koji su doveli do pomanjkanja mladi danas i prije tridesetak

godina. Uzgajivači su tada snopiće za prihvat ličinki kamenica bacali u lipnju i listopadu, ne vodeći računa o količini ličinki u moru, već oslanjajući se na svoju dugogodišnju praksu. Zbog toga im se znalo dogoditi da urane ili zakasne s bacanjem snopića i izbjegnu razdoblje kad je najveća koncentracija ličinki u m³ vode. Ovdje se pokazalo kako je prijeko potrebna stalna suradnja između uzgajivača i znanstvenih stručnjaka koji će informirati i pomagat uzgajivače u njihovu uzgoju.

Dvogodišnjim istraživanjem Odsjeka za akvakulturu dubrovačkog sveučilišta nastojalo se utvrditi zbog čega je došlo do smanjenja prirodne mladi kamenica. Rezultati dobiveni ovim istraživanjem potvrdili su zapažanja lokalnih uzgajivača. Iako su ličinke kamenica prisutne tijekom cijele godine, njihova količina dosta je manja u odnosu na prijašnja razdoblja. Tim istraživanjem ustanovljeno je da u zaljevu ne postoje dvije sezone mriještenja, kao što su prije bilježili uzgajivači, već jedan duži period koji počinje početkom svibnja, a završava krajem rujna ili početkom listopada. Maksimalni broj ličinki kamenica u zaljevu zabilježen je u svibnju 1974. godine i iznosio je 75 000 ličinki kamenica u m³ vode. Maksimalni broj ličinki zabilježen tim istraživanjem bio je značajno niži u odnosu na prijašnje rezultate, 5 029 ličinki u m³ vode (Bratoš i dr. 2002).

Također je ustanovljeno da je koncentracija ličinki u m³ na tri od četiri mjerene postaje bila veća u ljeto 2000., u odnosu na ljeto 2001. Temperatura i salinitet nisu imale nikakve značajnije oscilacije u tom dvogodišnjem razdoblju, pa stoga ta dva faktora ne mogu objasniti razliku u broju ličinki u zaljevu 2000. i 2001. godine. Moguće rješenje može biti različita količina fitoplanktona u ove dvije godine. Fitoplanktonska biomasa bila je niža u ljeto 2001. nego u ljeto 2000. godine. Prihvat ličinki za vrijeme cvatnje fitoplanktona je loš, jer se

tada u moru nalazi velika količina fitoplanktona u obliku sluzave mase koja onemogućava razvoj ličinki. Drugo moguće objašnjenje koje je moglo reducirati broj ličinki u 2001. jest prisustvo neidentificirane vrste rebraša⁵ (ctenophore) u zaljevu (Bratoš i dr. 2002.). Ovim istraživanjem nije utvrđeno što je dovelo do tako velikog smanjenja koncentracije ličinki u m³ vode u odnosu na prijašnje godine. Zadatak je znanstvenika da utvrde koje su se promjene dogodile u zaljevu ili izvan njega, a imale su utjecaj na koncentraciju ličinki u zaljevu.

3. Posljednjih godina znatno se povećao i obrast na školjkama koji izaziva bolest te na kraju smrt školjke. Prije nekoliko godina, pletenica s dagnjama je težila oko 10 kg, a danas oko 20 kg. To upućuje na mogućnost da je u zaljevu došlo do porasta organske tvari. Za sada nema odgovora na pitanje koji je uzrok povećanog obrasta na školjkama. Šimunović (2001.) smatra da jedan od razloga što se u zaljevu od kraja osamdesetih uzgaja riba. Zbog toga se unose dodatne organske tvari koje su potrebne za uzgoj ribe, što utječe na sastav životnih zajednica povećavanjem broja koprofagnih organizama. Također, povećanje organske tvari izaziva jače cvjetanje fitoplanktona. Uzimajući u obzir sve spomenuto, postavlja se pitanje biološke opravdanosti uvođenja ribljih vrsta u polikulturu sa školjkašima, kada se zna da je riječ o jednom razmjerno plitkom i zatvorenom zaljevu.

4. Situaciju u zaljevu otežava još i činjenica što je zbog pomanjkanja prirodne mladi godišnja proizvodnja jedinki tržišne veličine uvelike smanjena. S druge strane, uzgajivači iskorištavaju uzgajalište po uzoru na ranije godine te na tržište nude školjkaše prije nego što postignu tržišnu veličinu. Takvo vađenje školjkaša iz mora, prije optimalnog vremena može dovesti u pitanje potrebnu kritičnu masu spolno zrelih jedinki koje osiguravaju dostatnu količinu mladi u zaljevu.

⁵ Rebraš (Ctenophora) – životinja koja živi isključivo u morskoj vodi, na svim morskim staništima i svim dijelovima vodenog stupca. Pretpostavlja se da ima 100-150 vrsta rebraša, međutim o većini njih slabo se zna. Za sve dosad istraživane rebraše utvrđeno je da su mesožderi te da se hrane zooplanktonima, malim mekušcima i njihovim ličinkama.

ODNOS HRVATSKE I SVJETSKE MARIKULTURE

Velika potražnja za morskim proizvodima u ishrani stanovništva, granična količina iskoristivosti svjetskih mora, te sve strože regulative priobalnih zemalja utječu na enorman rast akvakulture u svijetu posljednjih godina. To potvrđuju i podaci Organizacije za prehranu i poljoprivredu po kojima je uzgoj vodenih organizama 1995. godine iznosio 24 376 000 tona, a 2004. godine 45 468 356 tona. U toj proizvodnji primat imaju azijske zemlje: Kina, Japan, Bangladeš i Tajland (Tab. 1.).

Tab. 1. Akvakultura u svijetu 2004. godine

država	ulov u t	akvakultura u t	ukupno
Kina	16 892 793	30 614 968	47 507 761
Japan	4 401 341	776 421	5 177 762
Tajland	2 845 088	1 172 866	4 017 954
Bangladeš	1 187 274	914 752	2 102 026
Španjolska	803 336	363 181	1 166 517
Hrvatska	30 164	10 147	40 311

Izvor: www.fao.org (Svjetska riblja produkcija, po ulovu i akvakulturi za 2004., pregled po zemljama)

Vodeći proizvođač na Sredozemlju je Španjolska, čija je akvakultura 2004. godine iznosila 363 181 tonu. Hrvatska uvelike zaostaje za vodećim mediteranskim zemljama. Njena akvakultura iznosila je 10 147 tona te iste godine (Tab. 1.).

U RH se samo 3 velike tvrtke bave uzgojem školjkaša. Njima treba pribrojiti i stotinjak obitelji. Iako statistički podaci nisu potpuno pouzdani, procjenjuje se da oni zajedno proizvode oko 3 000 t dagnji i 1 500 t kamenica

(Starešinić i dr., 2001.). Današnja količina proizvodnje školjkaša i više je nego prepolovljena u odnosu na predratno razdoblje.

Danas, jedanaest godina po završetku rata, problem u proizvodnji stvara izostanak izvoznih dozvola zbog nezadovoljavanja ekološkim standardima koje propisuje EU. Nedostatak kreditnih linija, visoke naknade za koncesiju i veterinarske usluge, te nepostojanje organiziranog otkupa i distribucije dodatni su razlozi stagnacije u uzgoju školjkaša u Republici Hrvatskoj. Od presudnog značenja za daljnji razvitak industrije uzgoja školjkaša biti će, uz striktno i obvezujuće poštivanje ekoloških standarda u proizvodnji, kao zdravstvenih standarda u prometovanju školjkašima, također organiziranje proizvodnje i tržišta koji će osigurati zadovoljavajuću kakvoću proizvoda i kontinuitet u opskrbi, osobito turističkog tržišta (www.hvd.hr).

Cilj hrvatske marikulture u prvom desetljeću 21. stoljeća porast je godišnje proizvodnje ribe s 2 700 t na 10 000 t, a školjkaša s 4 500 t na 20 000 t (Starešinić i dr. 2001). Iako će to biti daleko manji rezultat od vodećih mediteranskih proizvođača školjaka, bit će to značajan korak u revitalizaciji hrvatskog školjarstva i općenito akvakulture.

Ako se želi postići proizvodnja školjaka od 20 000 tona godišnje, gdje bi udio dagnji iznosio 70 % ili 14 000 tona, a udio kamenica 30 % ili 6 000 tona, potrebno je osigurati i unaprijediti mnogo faktora na području marikulture i ostalim popratnim sektorima djelatnosti. U RH još nisu istraženi i određeni lokaliteti koji bi zadovoljavali uvjete potrebne za isplativ uzgoj školjkaša. No, pretpostavlja se da je za uzgoj 20 000 t/god potrebno odre-

diti uzgajališta ukupne površine od 150 do 250 ha. Također, trebaju se graditi mrijestilišta za uzgoj mladi školjkaša, jer gruba procjena pokazuje kako je za postizanje cilja potrebno 90 000 ličinki za 6 000 tona kamenica. S obzirom da kamenice same mogu proizvesti 30 % ličinki, potrebno je uzgojiti ostalih 70 % ličinki. Popratne usluge koje bi pratile proizvodnju i koje je nužno osigurati su opskrba hranom, opskrba i održavanje opreme, tehničke i administrativne usluge u kontaktu uključenih strana, te skladištenje, obrada, pakiranje i distribucija školjkaša. Sve to zahtjeva i omogućuje otvaranje novih radnih mjesta u proizvodnji školjkaša, kao i u popratnim djelatnostima marikulture. Računa se da ovolika proizvodnja školjkaša može dostići ukupni godišnji bruto prihod od 31 milijun eura.

POTICAJI RAZVOJU MARIKULTURE U MALOSTONSKOM ZALJEVU

Stonska kamenica *Ostrea edulis* prepoznata je kao vrhunski proizvod na domaćem i stranom tržištu. Njena kvaliteta potvrđena je stavljanjem na listu ekskluzivnih izvoznih proizvoda, zajedno sa stonskom dagnjom od strane Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva.

Ukupni je mogući uzgoj daleko veći od sadašnje proizvodnje u zaljevu (31 4000 t/god školjkaša i 7 700 t/god ribe). Ako se to usporedi s planom razvoja hrvatske marikulture u prvom desetljeću 21. stoljeća (porast godišnje proizvodnje ribe s 2 700 t na 10 000 t, a školjkaša s 4 500 t na 20 000 t) zaključuje se da zaljev ima daleko veće uzgojne mogućnosti od predviđene ukupne proizvodnje za Republiku Hrvatsku.

Trenutni uzgoj u Malostonskom zaljevu može se opisati kao dopunsko zanimanje. Nitko ne živi isključivo od marikulture. Budući da je Malostonski zaljev jedan od najpovoljnijih lokaliteta na našoj obali za očekivati je i povećanje uzgoja radi dostizanja željenog cilja hrvatske marikulture. Manji projekti, u

obliku obiteljskih farmi za uzgoj školjaka, najbolje su rješenje koje će pomiriti potrebe gospodarstva i omogućiti održivi razvoj malostonskog ekosustava.

Prve korake koji nagovještaju gospodarsko buđenje ove regije učinilo je Veleučilište (danas Sveučilište) u Dubrovniku. Ono 1999. godine otkupljuje poduzeće "Dalmacijabilje" i njihove koncesije u Malostonskom zaljevu. Na inicijativu Sveučilišta te Ministarstva znanosti i tehnologije osnovan je Razvojno-istraživački centar za marikulturu u cilju razvoja i unapređenja marikulture u Malostonskom zaljevu. RICM-ova zadaća je promicanje novih tehnologija, inovacija, obrazovanja i poduzetništva u marikulturi. RICM je krenuo s pokusnom proizvodnjom mladi kamenica u Malostonskom zaljevu. Umjetnom proizvodnjom mladi riješio bi se problem nedostatka mladi za predviđen uzgoj kamenica u Zaljevu.

Zbog potrebe za obrazovanim stručnim kadrom u marikulturi na Sveučilištu je osnovan Odsjek za akvakulturu. Uz Sveučilište, u projekt razvoja marikulture u zaljevu, uključen je Institut za oceanografiju i ribarstvo sa svojim laboratorijima u Dubrovniku i Splitu.

U slučaju da sve strane uključene u ovu problematiku uspiju pokrenuti sustavna istraživanja, samim time i savjetovanje lokalnih proizvođača, te mrežu otkupnih stanica, a sve to provode s naglaskom na očuvanju ekosustava Malostonskog zaljeva, mogli bismo govoriti o ekološki i ekonomski kompletiranom prostoru. Sam podatak da restorane u Malom Stonu i Stonu, koji nude morske proizvode, u prosjeku dnevno posjeti 300 gostiju koji potroše 200 kn po osobi, što iznosi 60 000 kuna dnevno, govori mnogo u prilog plana razvoja ovog prostora (Bigunac, usmeno priopćenje). Jednostavnim izračunom dolazimo do zarade od oko 2.9 milijuna eura godišnje koje ostvare restorani zahvaljujući ribljim specijalitetima.

ZAKLJUČAK

Razvojno - istraživački centar za marikulturu i Sveučilište u Dubrovniku pokrenuli su

projekt namijenjen uređenju prostora Malostonskog zaljeva s ciljem organizacije ljudskih aktivnosti (marikulture) bez promjene prirodnih osobitosti zaljeva. Brojne ideje raznih organizacija i pojedinaca, svaka na svoj način, a zbog vlastitih interesa, trude se ovaj zaljev iskoristiti radi financijske dobiti. Nažalost, pojam održivi razvoj još se uvijek ne shvaća ozbiljno. Ilegalna izgradnja apartmanskih naselja te pogrešno vođen uzgoj riba nikako neće omogućiti očuvanje zaljeva za buduće generacije. Jedan od većih problema zaštite Malostonskog zaljeva je i taj što je zaljev podijeljen između dviju država – Hrvatske i Bosne i Hercegovine, što zahtjeva dodatnu suradnju tijekom provedbe zaštite.

Malostonski zaljev je tipičan primjer obalnog stabilnog ekosustava. Stalno morsko strujanje, karakteristična slojevitost vodenog stupca, termohalina stabilnost i dovoljna količina planktona kojom se ličinke školjkaša hrane, uzrokuju visok stupanj stabilnosti i preživljavanja školjkaša. Staništa europske kamenice *Ostrea edulis* su zbog različitih bolesti i onečišćenja mora potpuno uništena u svijetu, dok se u Malostonskom zaljevu još javljaju bogate prirodne autohtone populacije.

Očito je kamo i na koji način treba usmjeriti buduće ljudske aktivnosti. To nikako nije građevinska aktivnost u granicama rezervata. Nije to ni masovni turizam. Zaključak je kako je budućnost ovog prostora simbioza naobražbe, znanosti i gospodarstva, s naglaskom na očuvanju ekosustava Malostonskog zaljeva. S obzirom na mali broj stanovništva, dobro planirana marikultura, utemeljena na znanstvenim istraživanjima sigurno će biti dostatna kao izvor prihoda stanovništva.

Stonska dagnja i kamenica ekskluzivni su izvozni proizvod Hrvatske. Mamac poput ovoga kadar je privući goste velike platežne moći. Elitni specijalizirani restorani sadašnjost su jedino u naselju Mali Ston, a u budućnost bi bilo poželjno stvoriti mrežu, kako bi izgradili sliku ovog prostora u obliku gastronomskog raja.

Krajnje je vrijeme za prepoznavanje i valoriziranje stvarnog bogatstva Hrvatske. Previše je godina potrošeno na jednoobrazni oblik ubiranja svjetskog turističkog kolača. Malostonski zaljev spreman je za puno ekonomsko iskorištavanje. Srećom, čini se da postoje ideje i načini koji će sačuvati izvorne osobine zaljeva, a ujedno ih i unovčiti. Vrijeme će pokazati jesmo li sposobni za tako težak zadatak.

LITERATURA

- Bahun, S. (1981): Pregledni prikaz hidrogeoloških odnosa područja Malostonskog zaljeva, u: Savjetovanje Malostonski zaljev, prirodna podloga i društveno valoriziranje: zbornik radova (ur. Roglić, J., Meštrov, M.), Dubrovnik 12.-14. studenog, 1981., 22-26.
- Benović, A. (1995): Malostonski zaljev - okosnica razvoja marikulture u Dubrovačko-neretvanskoj županiji, u: Zbornik Dubrovačkog primorja i otoka, (ur. Bazdan, Z.), Dubrovnik, 273-278.
- Bratoš, A., Bolotin, J., Peharda, M., Njire J. (2002): Seasonal distribution of the oysters *Ostrea edulis* (Linnaeus, 1758) larvae in the Bay of Mali Ston, Adriatic sea, Journal of Shellfish Research, 21 (2), 763-767.
- Bratoš, A., Peharda M., Crnčević M. (2003): Bolesti školjkaša, Naše more – Znanstveni časopis za more i pomorstvo, 50 (1-2), 72-76.
- Carić, M., Jasprica, N., Kršinić, F. (2000): Kamenica u Malostonskom zaljevu, Dubrovnik (časopis za književnost i znanost), 11 (1/2), 217-226.
- Hrs-Brenko, M. (1981): Neka zapažanja o kamenicama u Malostonskom zaljevu, u: Savjetovanje Malostonski zaljev, prirodna podloga i društveno valoriziranje: zbornik radova (ur. Roglić, J., Meštrov, M.), Dubrovnik, 12.-14. studenog, 1981., 294-299.

- Peharda, M., Bolotin, J., Onofri, V., Benović, A. (2000): Školjkarstvo i zaštita Malostonskog zaljeva, Dubrovnik (časopis za književnost i znanost), 11 (1/2), 227-231.
- Starešinić, N.; Glamuzina, B., Jelčić, I., Benović, A., Lovrić, J., Ivušić, D., Bratoš, A. (2001): Hrvatska marikultura – izazovi u 21. stoljeću, Naše more - Znanstveni časopis za more i pomorstvo, 48 (5/6), 252-264.
- Šimunović, A. (2001): Stanje i problemi uzgoja kamenice i dagnje u Malostonskom zaljevu, Hrvatska vodoprivreda (mjesečnik hrvatskih voda), 10 (108), 33-35.
- Vučak, Z., Gačić, M., Dadić, V. (1981): Značajke strujnog polja Malostonskog zaljeva, u: Savjetovanje Malostonski zaljev, prirodna podloga i društveno valoriziranje: zbornik radova (ur. Roglić, J., Meštrov, M.), Dubrovnik, 12.-14. studenog, 1981., 41-51.
- Vukadin, I. (1981): Hidrografska svojstva Malostonskog zaljeva i susjednog mora u periodu 1980 - 1981. godine, u: Savjetovanje Malostonski zaljev, prirodna podloga i društveno valoriziranje: zbornik radova (ur. Roglić, J., Meštrov, M.), Dubrovnik, 12.-14. studenog, 1981., 52-65.

IZVORI

- Bigunac B., ekonomistica, Razvojno-istraživački centar za marikulturu d.o.o., Ston
- Bijelić, G.: Neriješene koncesije pritišću Bistrinu, <http://www.arhiv.slobodnadalmacija.hr/20040112/dubrovnik01.asp> (15.02.2004.)
- Hidrogeološke karakteristike šireg utjecajnog područja Specijalnog rezervata u moru Malostonski zaljev (1991), hidrogeološka studija, Energoprojekt, Beograd
- Mjere zaštite, Strogi/Posebni rezervat "Malostonski zaljevi i Malo more" (1998), Županijski zavod za prostorno uređenje, Dubrovnik
- Pavlović A., predsjednik Ceha za ribarstvo i marikulturu Dubrovačko-neretvanske županije
- Popis stanovništva, kućanstava i stanova, 31. ožujka 2001. Statističko izvješće 1137., DZS, Zagreb, 2003.
- Strategija poljoprivrede i ribarstva Republike Hrvatske (2002), http://www.hvd.hr/propisi/poljoprivreda/stra_polj_i_ribarstva/5_ribarstvo.htm. (15.02.2004.)
- Studija o iskorištavanju akvatorija Malostonskog zaljeva za marikulturu (1996), Institut za oceanografiju i ribarstvo, Dubrovnik
- Studija utjecaja na okoliš zahvata marikulture na području Malostonskog zaljeva i Malog mora (strateška procjena utjecaja na okoliš) (2003), Institut za oceanografiju i ribarstvo, Dubrovnik
- Svjetska riblja produkcija, po ulovu i akvakulturi za 2004., pregled po zemljama, <http://www.fao.org/fi/statist/statist/asp> (08. 06. 2006.)
- Veliki atlas Hrvatske (2002), Mozaik knjiga, Zagreb