

**SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU  
ODJEL ZA AKVAKULTURU  
DIPLOMSKI STUDIJ MARIKULTURA**

**Jelena Bilić**

**Grabežljivost komarče *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758) na uzgojnim parkovima  
školjkaša u Malostonskom zaljevu**

**DIPLOMSKI RAD**

**Dubrovnik, 2011.**

**SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU  
ODJEL ZA AKVAKULTURU  
DIPLOMSKI STUDIJ MARIKULTURA**

**Jelena Bilić**

**Grabežljivost komarče *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758) na uzgojnim parkovima  
školjkaša u Malostonskom zaljevu**

**DIPLOMSKI RAD**

**Mentor:  
prof. dr. sc. Ivan Katavić**

**Dubrovnik, 2011.**

Ovaj diplomski rad izrađen je pod stručnim vodstvom prof. dr. sc. Ivana Katavića, u sklopu diplomskog studija Marikultura na Odjelu za akvakulturu Sveučilišta u Dubrovniku.

Najsrdačnije se zahvaljujem svom mentoru prof. dr. sc. Ivanu Kataviću na pomoći i vodstvu pri izradi ovog diplomskog rada.

Veliko hvala dr. sc. Vedranu Lekiću (Sveučilište Brown, SAD) na korisnim savjetima i pomoći oko statističke obrade podataka.

Zahvaljujem se i malostonskim uzgajivačima na informacijama i pomoći tijekom praktičnog dijela izrade rada.

Nadalje, želim se zahvaliti svojoj obitelji, kolegama i priateljima koji su sa mnom dijelili mnoge lijepе trenutke za vrijeme studiranja, a one teške uvijek činili lakšima.

Posebno se zahvaljujem svom suprugu na nesebičnom pomaganju u obavljanju praktičnog i pismenog dijela rada, te svojim roditeljima koji su mi bili poticaj i potpora tijekom studiranja. Ovaj rad posvećujem njima.

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
1.1. Povijest uzgoja školjkaša u Malostonskom zaljevu.....	2
1.2. Zaštita Malostonskog zaljeva.....	4
1.3. Ekološke značajke Malostonskog zaljeva.....	5
1.3.1. Hidrografske značajke Malostonskog zaljeva.....	6
1.4. Biološke značajke kamenica i dagnji.....	7
1.4.1. Europska plosnata kamenica.....	7
1.4.2. Mediteranska dagnja.....	9
1.5. Uzgoj kamenica i dagnji u Malostonskom zaljevu.....	11
1.5.1. Uzgoj kamenica.....	11
1.5.2. Uzgoj dagnji.....	13
1.6. Potencijalni predatori kamenica i dagnji.....	15
1.7. Biološke značajke komarče.....	18
1.7.1. Prehrana komarče.....	20
1.8. Postaje uzorkovanja i ciljevi istraživanja.....	21
<b>2. MATERIJALI I METODE .....</b>	<b>22</b>
<b>3. REZULTATI .....</b>	<b>26</b>
3.1. Relativni intenzitet hranjenja komarči.....	26
3.2. Gubici dagnji i kamenica na parkovima.....	27
3.3. Odnos temperature mora i dubine hranjenja.....	29
3.4. Odnos veličina predator – plijen.....	30
3.5. Rezultati po postajama.....	31
3.6. Ad hoc istraživanje.....	37
<b>4. RASPRAVA .....</b>	<b>41</b>
<b>5. ZAKLJUČAK .....</b>	<b>44</b>
<b>6. LITERATURA .....</b>	<b>46</b>

Grabežljivost komarče *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758) na uzgojnim parkovima  
školjkaša u Malostonskom zaljevu

## SAŽETAK

Prije 4 godine u Malostonskom zaljevu je primijećen neočekivan rast populacije komarči *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758) te njihovo duže zadržavanje na područjima uzgoja školjkaša. U ovom radu je praćeno njihovo ponašanje te se pokušalo ustanoviti gdje, koliko i kada se komarče hrane. Podaci su prikupljeni na 6 postaja duž Malostonskog zaljeva. Uzorkovanja su se obavljala dvaput mjesечно kroz 2010. godinu. Na svakoj postaji izvagani su nenapadnuti i napadnuti pergolari dagnji *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819), te prebrojene cementirane kamenice *Ostrea edulis* (Linnaeus, 1758) i kamenice na zavjesama.

Na osnovu dobivenih rezultata može se zaključiti da se komarče većinu godine zadržavaju u Malostonskom zaljevu osim u razdoblju od polovice studenog do početka veljače, kada se odlaze mrijestiti. Također je vidljivo da su komarče znale pojesti čak do 70 % dagnji na pergolarima, ovisno o mjesecu i postaji, te do 55 % mladih kamenica na zavjesama. Najviše štete na parkovima s dagnjama su imali uzbunjivači koji drže svoje parkove na lokacijama Duba (rt Nedjelja) i Banja, dok je najveća šteta na zavjesama s kamenicama bila u Brijesti.

Ključne riječi: Malostonski zaljev/ komarča/ hranjenje/ kamenica/ dagnja/ grabežljivac

Predation by the gilthead seabream *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758) on shellfish farming in Mali Ston Bay

**ABSTRACT**

Four years ago, unexpected growth of gilthead seabream *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758) was detected in the Mali Ston Bay, and its population persisted in regions of shellfish farming. Here, we investigate the behavior of *Sparus aurata*, and attempt to determine the location, timing, and extent of its feeding. Information was gathered at 6 sites along the Mali Ston Bay, and samples were taken twice monthly during 2010. At each site, the weight of mussel *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819) racks was measured and oyster *Ostrea edulis* (Linnaeus, 1758) on ropes were counted to quantify the predation by gilthead seabream.

Based on the collected information, we conclude that gilthead seabream remains within the Mali Ston Bay most of the year, except between November and February, during which time they leave to spawn. It is also apparent that gilthead seabream can eat up to 70 % of mussels, as well as 55 % of young oysters, depending on the month and location. Mussel farms near Duba (Cape Nedjelja) and Banja and oyster growers near Brijesta experienced greatest losses.

Keywords: Mali Ston Bay/ gilthead seabream/ feeding/ oyster/ mussel/ predator

## **1. UVOD**

Ovaj rad bavi se problematikom štetnog utjecaja komarče *Sparus aurata* na uzgoj školjkaša: dagnje *Mytilus galloprovincialis* i kamenice *Ostrea edulis*, u Malostonskom zaljevu.

Godine 2007. na navedenom lokalitetu se u do tada nezamijećeno velikim količinama pojavila komarča. Njeno obilno hranjenje uzgajanim školjkašima je prouzročilo velike financijske probleme lokalnim uzgajivačima. Prema Glamuzina i Dulčić (2009) gubici zbog predacije u Malostonskom zaljevu, iznosili su milijun eura u 2008. i 2009. godini.

Ovo istraživanje provedeno je s namjerom da se pobliže objasni ponašanje komarči u Malostonskom zaljevu, kako bi se dobili novi podaci koji će omogućiti bolje planiranje uzgoja i zaštitu već postojećih parkova. Istraživanje je provedeno na šest postaja kroz 2010. godinu.

## 1.1. Povijest uzgoja školjkaša u Malostonskom zaljevu

Malostonski je zaljev još iz doba Rimljana poznat po proizvodnji i uzgoju školjkaša, o čemu svjedoče spomenici i pisane izjave različitih autora iz tog doba. Pretpostavka je da su se školjkaši i prije uzbajali, ali o tome nema sigurnih podataka (Šimunović, 2004). Međutim, prvi arhivski zapis iz 1573. godine pokazuje da je uzgoj kamenica bio uhodan već u rukama Dubrovačke Republike (Vekarić, 1960). Jedino je stonski knez imao pravo na uzbajanje i ribarenje u Bistrini, tada najpovoljnijoj lokaciji za uzgoj. Uvala se dijelila na četiri do šest parcela. Knez je davao koncesije na iskorištavanje onome koji se obvezao da će proizvoditi i određeni dio davati državi na raspolaganje, tj. njezinu predstavniku u Stonu (Tomšić i Lovrić, 2004).

Početkom XVIII. stoljeća uzgoj je gotovo propao. Knez Petar Frano di Sorgo je počeo izrabljivati školjkare. Tražio je veću isporuku kamenica od one moguće, udarao je školjkarima velike globe te ih bacao u tamnicu, što je dovelo do nedostatka radne snage. Dubrovački Senat obnovio je i potaknuo uzgoj 1786. godine. Svaka je obitelj dobila u zajam 100 dukata te obvezu polaganja 700 grana česvine u more, na koje se hvataju kamenice (D' Erco, 1862).

Godine 1889. u uvali Sutvid pokraj Drača kapetan Stjepo Bjelovučić je utemeljio „Prvo dalmatinsko racionalno gojilište kamenica i klapavica“. Kombinirao je francuski i talijanski sustav uzgoja: u more je bacao crijebove i grančice na koje se trebala prihvatići mlađ kamenica. Sutvidske kamenice stekle su dobar glas i odlikovane su raznim diplomama, a stizale su na tržišta Sarajeva, Zagreba, Beča, Praga te čak do Pariza (Basioli, 1981).

U razdoblju od 1931. do 1940. godine učinjen je snažan korak prema napretku kulture kamenica što se može zahvaliti uzbajivaču Luki Maškariću iz Malog Stona. On je u uvali Sige usavršio uzbaj kamenica. Posebno je razvio konzum i plasman kamenica, te je konstruirao jednostavne četverokutne kosture iz običnog drveta za vješanje strukova kamenica (Basioli, 1981).

Godine 1946. osnovano je državno uzbajalište morskih beskralježnjaka „Kamenica“ u uvali Bistrina, za proizvodnju kamenica i dagnji. U Bistrini su formirani dugotrajni armirani betonski parkovi. S rastom proizvodnje poduzeće se proširilo i dobilo naziv „Jedinstvo“ te postalo centar uzbaja u zaljevu. „Jedinstvo“ je 1973. godine pripojeno solani „Ivan Morđin - Crni“. U međuvremenu je osnovana

Ribarstvena stanica na Otoku života, čija je zadaća bila rad na unaprjeđenju tehnologije uzgoja školjkaša (Basioli, 1968; 1981).

Unatoč turbulentnom uzgoju školjkaša između 1951. – 1971. godine, 1980. godine Malostonski zaljev je nosio 92,4 % ukupne jugoslavenske proizvodnje školjkaša iz uzgoja (Benović, 1980a; Basioli, 1981).

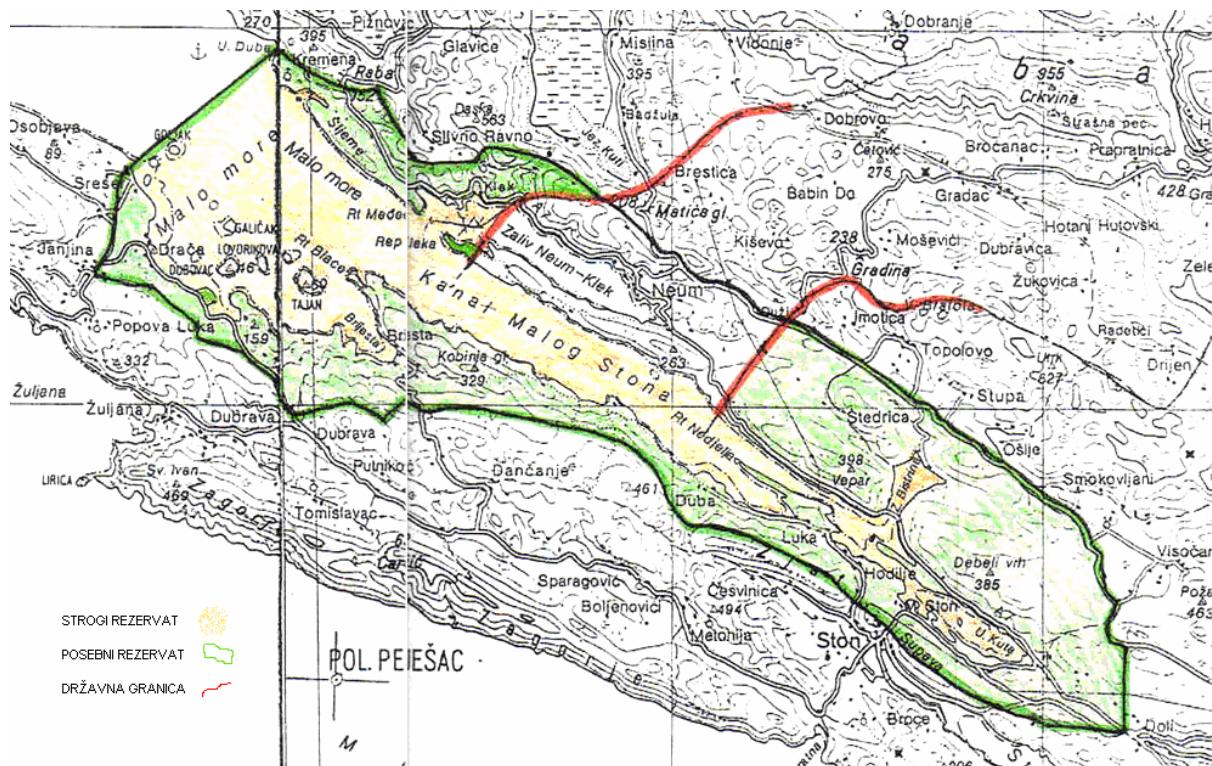
Saponija - Osijek, OUR „Dalmacijabilje“, postaje vlasnikom poduzeća u Bistrini 1984. godine (Bolotin, 1988). Nakon pretvorbe i privatizacije, poduzeće prelazi u ruke privatne tvrtke iz Širokog Brijega (BiH) (Šimunović, 2004). U to vrijeme proizvodilo se 3.000 tona dagnji i oko 1.5 – 2 milijuna komada kamenica godišnje (Tomšić i Lovrić, 2004).

S početkom Domovinskog rata 1990. godine, Kuta, dio Malostonskog zaljeva našao se pod okupacijom. Tada je uzgoj znatno smanjen, a većina uzbudilišta je propala. Nakon oslobođenja školjkari su ponovno počeli uzgajati školjkaše, te se proizvodnja postupno povećavala.

Godine 1999. Veleučilište u Dubrovniku (današnje Sveučilište) postalo je vlasnikom proizvodnog pogona „Dalmacijabilje“ te je razvilo Razvojno istraživački centar za marikulturu. Veleučilište je otvorilo studij akvakulture radi obrazovanja kadrova i razvoja marikulture u Malostonskom zaljevu. U lipnju 2008. god. iz RICM-a je osnovan Tehnološki i poslovno - inovacijski centar za marikulturu MARIBIC.

Usprkos strateškom cilju hrvatske marikulture da se godišnja proizvodnja do 2010. godine poveća na 20 000 tona školjkaša (Katavić, 2004), prema podacima HGK za 2010. godinu, ulov i uzgoj školjkaša je iznosio 2 208 tona.

## 1.2. Zaštita Malostonskog zaljeva



**Slika 1.** Malostonski zaljev: područje strogog i posebnog rezervata  
([www.hamradio.hr](http://www.hamradio.hr))

Područje Malostonskog zaljeva (Slika 1) proglašeno je posebnim rezervatom u moru Odlukom Skupštine Općine Dubrovnik i Metković, 31.ožujka 1983. godine (IOR, 2003). Skupština Dubrovačko-neretvanske županije na sjednici održanoj 1998. godine, donijela je odluku o promjeni stupnja zaštite te je proglašila područje Malostonskog zaljeva strogim rezervatom u moru. Površina strogog rezervata iznosi 72.14 km<sup>2</sup>. Strogi rezervat podrazumijeva područje s neizmjenjenom ili neznatno izmjenjenom sveukupnom prirodom, a namijenjeno je isključivo znanstvenom istraživanju kojim se ne mijenja biološka raznolikost i izvornost prirode te ne ugrožava slobodno odvijanje prirodnih procesa. Malostonski zaljev je na kopnu kategoriziran kao posebni rezervat. Prema odredbama Zakona o zaštiti prirode u području posebnog rezervata nisu dozvoljene nikakve gospodarske djelatnosti (NN 70/05).

### 1.3. Ekološke značajke Malostonskog zaljeva

Malostonski zaljev zbog svog geografskog položaja ima specifične ekološke značajke, što mu daje iznimnu vrijednost u Jadranskom i Sredozemnom moru. Nalazi se na samom jugu Hrvatske. Površina mu iznosi 760 ha, a ukupna produktivna površina predviđena za uzgoj 460 ha (Šimunović, 2004).

Akvatorij Malostonskog zaljeva omeđen je kopnom sa sjeverne i poluotokom Pelješcem s južne strane. Obuhvaća područje od uvale Kuta do spojnica rta Rat na poluotoku Pelješcu i rta Rivine na kopnu. Dužina zaljeva je 28 km, najveća širina na spojnici luka Drače - uvala Soline je 6,1 km dok je širina zaljeva na spojnici rt Rat - rt Rivine 4,5 km. Ukupna dužina obale je oko 102 km, od kojih 6,5 km pripada otocima (IOR, Dubrovnik 2003).

Morsko dno je muljevito, a uz samu obalu hridinasto. Cijeli zaljev je uglavnom plitak, s najvećom dubinom od 29 m (IOR, 2003). Malostonski zaljev izgrađen je od vodopropusnog vapnenca. Može se podijeliti na tri dijela: vanjski, središnji i unutrašnji dio. Vanjski dio zaljeva povremeno je pod jačim, a njegov unutrašnji dio pod slabijim utjecajem slatke vode rijeke Neretve. Jači utjecaj Neretve je prisutan za vrijeme njezinog visokog vodostaja, te za vrijeme jačih zapadnih vjetrova koji intenzivnije pušu u ljetnom razdoblju. Značajan utjecaj imaju i brojni podvodni izvori (vrulje) i oborine koje ispiru strme obale, donoseći sa sobom mineralne tvari i organski detritus (Kršinić i Mušin, 1981). Kao prirodno eutrofizirani ekosustav s visokom koncentracijom hranjivih soli, izvrsno je stanište za organizme filtratore (Tomšić i Lovrić, 2004 ).

Analizom fizičko-kemijskih i bioloških parametara utvrđeno je da unutrašnji dio Malostonskog zaljeva pruža izrazito povoljne uvjete za razvoj odraslih i ličinačkih stadija školjkaša koji se tamo uzgajaju. Raspored struja, karakteristična slojevitost vodenog stupca, termohalina stabilnost i dovoljna količina nanoplanktona kojim se ličinke školjkaša hrane dovode do visokog stupnja njihovog preživljavanja (IOR, 2003).

### 1.3.1. Hidrografske značajke Malostonskog zaljeva

Povoljna primarna produkcija i specifične hidrografske osobine su omogućile da se na ovom lokalitetu od antičkih vremena uspješno uzgajaju školjkaši. Danas je to najznačajnije mjesto za uzgoj školjkaša u Hrvatskoj.

Razlika faza strujanja kroz godinu u površinskom i pridnenom dijelu iznosi  $180^\circ$ . Zimi vlada estuarni tip cirkulacije (u površinskom sloju voda izlazi iz zaljeva, a u pridnenom ulazi u nj zbog znatnijih izvora slatke vode u zaljevu). Ljeti je vjerojatnost ulaznog i izlaznog strujanja podjednaka u oba sloja, a tip cirkulacije ovisi o smjeru vjetra. Kada puše bura, voda u površinskom sloju ulazi u zaljev, a u pridnenom izlazi, dok je za vrijeme juga obrnuto (Vučak i sur., 1981).

Cijeli je zaljev visokog turbiditeta pa intenzitet svjetlosti naglo opada. Minimalna prozirnost zabilježena je u proljeće (3 m), a maksimalna zimi (11 m), što se može povezati s količinom živih i neživih suspendiranih čestica. Prozirnost je najniža u uvalama Bistrina i Kuta (< 4 m) (IOR, 2003).

Najniža izmjerena temperatura mora je  $5,8^\circ\text{C}$ , a najviša  $26,8^\circ\text{C}$ . Proljetni porast temperature uzrokuje termalnu stratifikaciju vodenog stupca. Termoklina nastupa tijekom ljeta, a u jesen slabiji. Vertikalni gradijent i izotermija traju tijekom zime i početkom proljeća (IOR, 2003).

Slanost je redovito niža i promjenjiva u površinskom sloju, a visoka i uglavnom stalna u dubinskim dijelovima. Uzrok velikim kolebanjima saliniteta u površinskom sloju može biti utjecaj rijeke Neretve, vrvulja i oborinske vode (Balenović, 1981). Najniže srednje vrijednosti slanosti su izmjerene u uvalama Bistrina i Kuta zbog postojanja izvora slatke vode. U proljeće je naglašen utjecaj rijeke Neretve pa su niske vrijednosti slanosti zabilježene u Uskom. Najniža slanost zabilježena na površini bila je 22,2 psu, a najviša 38,2 psu (IOR, 2003).

## 1.4. Biološke značajke kamenica i dagnji

### 1.4.1. Europska plosnata kamenica

Europska plosnata kamenica *Ostrea edulis* (Linnaeus, 1758) (Slika 2) bentoski je sesilni organizam koji uglavnom naseljava kamenite podloge. Tijelo joj je smješteno unutar dviju ljuštura koje su asimetrične i zadebljale. Obje su ljuštura spojene na leđnoj strani ligamentom. Za podlogu se prihvata lijevom ljušturom, a njezin oblik i veličina mogu biti promjenjivi. Hrani se filtrirajući vodenim stupacem pomoću škrga. Škrge obavljaju također i funkciju osmoregulacije te respiracije (Matoničkin, 1998).



**Slika 2.** Europska plosnata kamenica *Ostrea edulis* (foto: Bilić)

Optimalna slanost za rast kamenica je 30 – 33 ‰, dok je ona ispod 20 ‰ kritična pa čak i letalna (Meštrović i Požar – Domac, 1981).

Kamenica je protandrični hermafrodit s ritmičkom izmjenom spola. Za vrijeme svog razvitka jedinke najprije bivaju mužjacima, potom ženkama, a nadalje redovno mijenjaju spol ovisno o temperaturi mora. Ako je prosječna temperatura mora 16 °C, mijenjat će spol u ženke svake 3 do 4 god. U slučaju da je prosječna temperatura mora 20 °C mijenjat će spol u ženke svaku godinu (ARKive, 2006). Promjena spola iz ženke u mužjaka nastupa samo za vrijeme hladnijeg razdoblja. Promjena spola iz mužjaka u ženku teče mnogo sporije nego iz ženke u mužjaka jer stvaranje jajnih stanica iscrpljuje organizam jedinke više nego proizvodnja spermatozoida. Oplodnja

je unutrašnja - morska voda koja sadrži spermu ulazi u plaštano šupljinu, gdje se oplođena jajna stanica razvija do tzv. "faze crnog sjemena", odnosno veliger ličinke veličine 184 - 188 µm. Za vrijeme ženske faze, jedinka proizvodi od 10 000 do nekoliko milijuna jaja promjera od oko 150 µm, koja se razvijaju u njoj. Prema Korringa (1947), inkubacija oplođenih jaja unutar ženke traje 8 do 10 dana, ovisno o temperaturi vode. Nakon izbacivanja iz plaštane šupljine majke, ličinke s već formiranom ljušturom slobodno plivaju. Ta planktonska faza traje 14 dana. U tom periodu, ljuštura ličinki raste, biva težom i pada prema dnu gdje se prihvata za podlogu. U prvih šest mjeseci života jedinke narastu oko 1 cm (Matoničkin, 1998).

#### 1.4.2. Mediteranska dagnja

Dagnja *Mytilus galloprovincialis* (Slika 3), kao i ostale vrste roda *Mytilus*, najčešće naseljava zonu plime i oseke. Rasprostranjena je u Mediteranu, Crnom moru, na atlanskoj obali Španjolske, Portugala i Francuske te sjeverno do Velike Britanije. U Hrvatskoj je nalazimo duž cijele obale Jadranskog mora. Ograničena dubinska rasprostanjenost uvjetovana je biološkim faktorima predacije i kompeticije, a ne nemogućnošću preživljenja u uvjetima koji vladaju u dubljim slojevima infralitoralne zone (Gosling, 1992). Živi u moru i bočatim vodama na ušćima rijeka.



Slika 3. Mediteranska dagnja *Mytilus galloprovincialis* (foto: Bilić)

Mediteranska dagnja ima tamnomodre asimetrične ljuštare. Stopalo je smanjeno i prstasto. U stopalu se nalaze žlijezde koje izlučuju sluz. Nakon izlaska iz žlijezda navedena sluz u vodi otvrđne u dugačka i žilava vlakna, tzv. bisus. Pomoću bisusa se školjkaš učvrsti na podlogu (Matoničkin, 1998). Dagnja je filter – feeder, kao i kamenica. Hrani se planktonskim organizmima. Najvažniji ekološki čimbenik koji utječe na rast dagnji jest hrana koja mora biti odgovarajućeg sastava i u odgovarajućoj količini. Od ostalih čimbenika važni su temperatura i slanost morske vode te količina hranjivih soli u morskoj vodi (Sudarević, 1992). Rast dagnje brži je u područjima gdje je stalni dotok slatke vode, ali značajno snižen salinitet ima negativan utjecaj na rast (Marušić i sur., 2010). Njezin optimum je 25 – 30 ‰, iako može preživjeti i slanost manju od 18 ‰. Na rast dagnji važan utjecaj ima i gustoća nasada. Ukoliko su dagnje pregusto nasadene, uglavnom manje jedinke ostaju

„zarobljene“ između većih jedinki i ne mogu dobiti dovoljne količine hrane te dosta sporije rastu ili ugibaju (Gosling, 1992).

Dagnje su gonohoristi s vanjskom oplodnjom. Spolno sazrijevaju u prvoj godini života. Mrijeste se više puta godišnje, pa tako pri uzgoju ne postoji problem nabavljanja mlađi. Ipak, maksimumi mriješćenja su u proljeće (ožujak) i jesen (listopad), kada dagnja ispušta 5 – 25 milijuna jaja u vodenim stupacima (Hrs-Brenko i Legac, 2006).

Ako dagnja ima povoljne životne uvjete, postiže svoju tržišnu veličinu (60 — 80 mm) već u drugoj godini života (Teskeredžić i sur., 2004).

## 1.5. Uzgoj kamenica i dagnji u Malostonskom zaljevu

### 1.5.1. Uzgoj kamenica

*Ostrea edulis*, vrsta autohtona za Sredozemlje, istočni Atlantik i Crno more, najcjenjenija je vrsta kamenica u Europi (Marčelja i sur., 2004). Kakvoća mesa kamenice vrlo je varijabilna, te ovisi o sezoni spolnog ciklusa, abiotskim i biotskim promjenama vodene sredine, te o pojavi bolesti. Najveću kakvoću kamenica postiže u hladnijem dijelu godine (stadij gonadnog mirovanja), a najnižu u toplijem dijelu godine (po završetku mrijesta) kada je gonadni sustav reduciran i sadrži samo ostatke gameta. Uzgoj kamenice prostorno je prilično ograničen zbog njezinih specifičnih zahtjeva u pogledu okoliša i njezine velike osjetljivosti. No unatoč tome, ona se uzgaja na relativno velikom prostoru u različitim krajevima svijeta, na različite načine, pod raznoraznim okolnostima (Šimunović, 2004). U Hrvatskoj se još od rimskih vremena tradicionalno uzgaja ova vrsta na nekoliko lokaliteta, od kojih je posebno važan Malostonski zaljev. Uzgojni ciklus kamenice traje od 18 do 20 mjeseci. Ciklus počinje prikupljanjem mlađi iz prirode na kolektore koji se postavljaju na dno ili na plutajuće linije. Upotrebljava se nekoliko vrsta kolektora: fašini, razne vrste plastičnih mreža (npr. pergolari), plastične ploče (Basioli, 1981; Skaramuca i Gjukić, 1981). Trenutno se u Malostonskom zaljevu za prikupljanje mlađi najčešće koriste „zavjese“. Uzgajivači ih rade vežući na konop dvije željezne šipke, jednu ispod druge, razmaka cca 1,5 m. Između njih vertikalno zavežu stare pergolare (50 - 100 komada). Tako pripremljenu zavjesu (Slika 4a) spuste u more na prosječno 0,5 m iznad dna (u slučaju da je more dublje od 12 m, max.dubina spuštanja je oko 10 m). Nakon pet do šest mjeseci kada mlađ kamenica dosegne veličinu od oko 20 mm skida se s kolektora i sortira po veličini. Dalje se mlađ slaže u kašete ili u većini slučajeva cementira na konope koji se potom objese na plutajuće parkove na dubinu 4 m (vrh pergolara), osim na postaji Kuta gdje se objese na dubinu od 1 m (zbog nedovoljne dubine). Za cementiranje se koristi brzovezujući cement. Uvijek se cementira lijeva (dublja) ljuštura kamenice, u razmaku od 5 -10 cm. Na jednom takvom konopu cementira se 60 - 80 komada kamenica, u plićim područjima do 50 komada. Tako pripremljeni pergolari u dužini od oko tri metra vješaju se o nosivi konop pa prebacuju na uzgojne parkove, koji mogu biti stabilni (nepokretni) (Slika 4b)

ili plutajući (pokretni) (Slika 4c). Kamenice se na parkovima ostavljaju do postizanja komercijalne veličine ( 65 - 80 g/kom).



**Slika 4. a)** „Zavjesa“ s kamenicama *O. edulis*, **b)** Stabilni park, **c)** Plutajući park  
(foto: Bilić)

### 1.5.2. Uzgoj dagnji

U Malostonskom se zaljevu primjenjuje tzv. mediteranski način uzgoja, tj. uzgoj između dna i površine mora. Na postaji Kuta se još uvijek užgajaju dagnje na stabilnim parkovima, dok užgajivači na ostalim postajama užgajaju dagnje na plutajućim parkovima (Slika 5a). Stabilni se parkovi sastoje od vertikalnih drvenih ili željeznih stupova postavljenih u obliku pravokutnika. Dugački su 6 - 10 m (ovisno o dubini lokacije), a usađuju se u morsko dno na udaljenosti od 5 do 6 metara. Međusobno su povezani horizontalno položenim stupovima i čeličnim konopima (Gavrilović i Petrinec, 2003). Plutajući parkovi dugi su oko 100 metara. Sastoje se od plastičnih plutača koje povezuju konopi. Plutače su krajevima usidrene za betonske ili kamene blokove težine do 1 t.

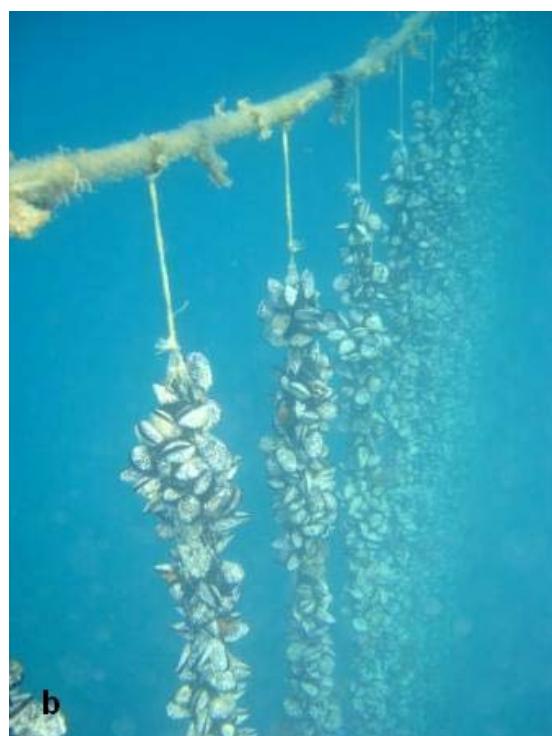
Uzgojni proces dagnji počinje prikupljanjem mlađi na kolektore. Većina užgajivača mlađ prikuplja tijekom cijele godine. Najbolji prihvati mlađi je na dubini od 0 - 2 m. Užgajivači najčešće prikupljaju mlađ s plutača i konopa na koje su vezani pergolari, a rjeđe sa starih istrošenih konopa promjera 3 do 6 cm. Kao kolektore koriste prazne pergolare koje međusobno vežu za konop u obliku slova V s utegom na dnu. Mlađ na kolektorima raste međusobno uhvaćena bisusnim nitima tj. u „grozdovima“, duljine od 2 - 4 cm, za što joj treba oko 5 mj. Tada se skida s kolektora i njome se pune plastični pergolari promjera oka 2,5 do 3 cm. Pri punjenju se koristi plastična cijev promjera 5 – 7,5 cm (ovisno o veličini mlađi) na koju se navuče grlo pergolara (Šeparović, usmeno priopćenje). Dagnje koje eventualno ispadnu iz napunjenog pergolara se stave u „kašete“ u more da bi se stvorili „grozdovi“ te se pune u nove pergolare.

Na glavni konop se veže tanki konop (tzv. kapistrela, 50 do 100 cm) za koji se veže pergolar. Pergolari (Slika 5b) se postavljaju na uzgojni park međusobno razmaknuti oko 50 cm, što ovisi o volji užgajivača. Što se pergolari stave na veći razmak, dagnje će bolje rasti. Dužina pergolara se kreće do četiri metara. Ovakav pergolar obično ima oko 4 kg mlađi.

S vremenom grozdovi u kojima dagnje rastu imaju sve veću masu i na njima ima sve više obraštaja, pa se pomalo pomiču prema kraju pergolara. Krajnji grozdovi nerijetko otpadaju sa pergolara. Takvu mlađ je potrebno očistiti od obraštaja i nove mlađi te je ponovno nasaditi. Od jednog pergolara s mlađi mogu se napraviti tri nova, u kojima se dagnja užgaja do konzumne veličine (5 - 7 cm za 12 mj.).



a



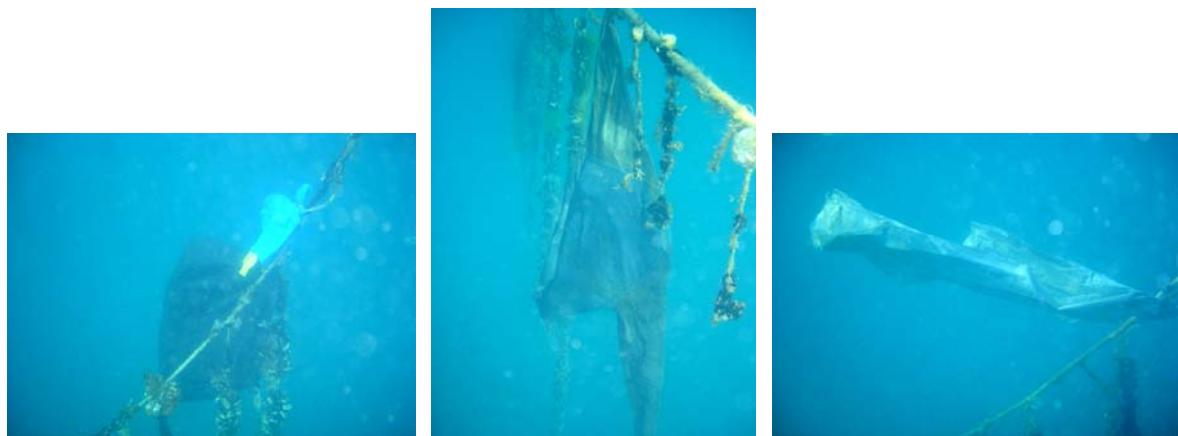
b

**Slika 5. a)** Plutajući park s dagnjama *M. galloprovincialis*, **b)** Pergolari s dagnjama *M. galloprovincialis* (foto: Kovač)

## 1.6. Potencijalni predatori kamenica i dagnji

Od potencijalnih predatora školjkaša (komarča, zubatac, sarak, fratar, pic, ovčica) na širem području Malostonskog zaljeva (ušće Neretve) zabilježena je mlađ komarče u relativno visokom postotku (9,05%) (IOR, 2003).

Godine 2007. primijećene su veće količine komarči u Malostonskom zaljevu. Na većini uzgojnih parkova napravile su ogromne štete lokalnim uzgajivačima. U vrlo kratkom vremenu su opustošile dobar dio pergolara prvenstveno s dagnjama, a potom i zavjese s kamenicama. Uzgajivači su na različite načine pokušali zaštитiti svoje parkove te s njima i svoju egzistenciju (Slika 6).



**Slika 6.** Strašila za grabežljivce (foto: Kovač)

Jedan od načina za obranu od predatora koji se zasad pokazao uspješnim je postavljanje specijalnih zaštitnih mreža oka 50 mm (Slika 7) oko uzgojnog parka. Problem takvih mreža je što su jako skupe, primjerice mreža duljine 100 m i visine 15 m stoji oko 1000 € (Franušić, usmeno priopćenje), često ih treba čistiti od obraštaja te se zbog jakih morskih struja oštećuju tj. pokidaju od strane sidrišta (betonski blokovi) i pergolara. Ukoliko uzgajivač želi zaštитiti svoj plutajući park, okruži ga zaštitnom mrežom od površine mora do dna. Sve je češća praksa da uzgajivač cijele parkove presele u uvalu te ju zgrade na tri strane zaštitnom mrežom (Slika 8a). Ukoliko se radi o uzgoju na većim dubinama, ne isplati se spustiti mrežu do dna, pa se zaštićuju strane i dno kaveza (Slika 8b).



**Slika 7. a)** Komarča *S. aurata* zapetljana u specijalnu mrežu za zaštitu uzgojnog parka,  
**b)** Mreža za zaštitu uzgojnog parka (foto: Kovač)



**Slika 8. a)** Uzgoj u uvali zagrađenoj mrežom, **b)** Uzgoj u kavezu (foto: Bilić)

Nekolicina uzgajivača svoje pergolare stavlja u tzv. španjolske vreće (Slika 9), koje su se pokazale kao najbolje rješenje za zaštitu dagnji. Ako se nabavljaju iz Španjolske 100 m košta 32 €, dok u Hrvatskoj u maloprodaji 100 m košta 400 kn (Radibratović, usmeno priopćenje). Uz navedenu visoku cijenu, mana im je također i obraštaj a samim time više uloženog rada koji poskupljuje cijenu konačnog proizvoda.



**Slika 9.** Pergolari s dagnjama *M. galloprovincialis* u španjolskim vrećama (foto: Bilić)

## 1.7. Biološke značajke komarče

Sistematska pripadnost komarče, *Sparus aurata* (Slika 10) je:

Carstvo: Animalia (životinje)

Koljeno: Chordata (svitkovci)

Potkoljeno: Vertebrata (kralješnjaci)

Razred: Osteichthyes (koštunjače)

Podrazred: Actinopterygii (zrakoperke)

Red: Perciformes

Porodica: Sparidae

Rod: *Sparus* (Linnaeus, 1758)

Vrsta: *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758)



**Slika 10.** Komarča *Sparus aurata* (foto: Bilić)

Komarča *Sparus aurata* je suptropska vrsta koja obitava u Mediteranskom moru, duž istočne obale Atlantskog oceana, od Velike Britanije do Senegala te se rijetko nalazi u Crnom moru. Sedentarna je vrsta no u vrijeme mrijesta vrši migracije koje se odvijaju na istočnoj obali Atlantika, od Španjolske do Velike Britanije.

Obzirom da je komarča euritermna (sposobna za rast na širokom rasponu temperature mora) i eurihalina (sposobna za rast na širokom rasponu slanosti mora) vrsta, obitava u morskim i bočatim vodama, kao što su obalne lagune i riječni estuariji, posebno tijekom početnih faza svog životnog ciklusa. Mlađ uglavnom obitava u plićim vodama od adulta, u plovama, dok su adultne ribe uglavnom solitarne. Na otvorenom moru komarča najčešće naseljava livade morske cvjetnice

(*Posidonia oceanica*) i pješčana dna. Živi sama ili u manjim skupinama (Sola i sur., 2006).

Komarča je protandrični hermafrodit. U Mediteranu se razmnožava između listopada i prosinca. U prve dvije godine starosti razvija se u spolno zrelog mužjaka (20 - 30 cm), a između druge i treće godine starosti (33 - 40 cm) mijenja spol u ženku. Tijekom faze mužjaka, jedinka ima funkcionalan testis s asinhronom spermatogenezom te nefunkcionalne jajnike. Razvoj jajnika je također asinhron (Sola i sur., 2006).

Obzirom da je komarča osjetljiva na niske temperature (donja letalna granica je 4 °C), u jesen se vraća u otvoreno more gdje se adultne jedinke mrijeste. Ženke se mrijeste u grupama te polažu 20 000 - 80 000 jaja svakodnevno tijekom 3 mjeseca (FAO, 2006). Jajašca su okrugla, promjera nešto manjeg od 1 mm s velikom uljnom kapi. Planktonska faza traje otprilike 50 dana pri temperaturi od 17 – 18 °C (Sola i sur., 2006). Tek izvaljena mlađ s otvorenog mora migrira u rano proljeće prema zaštićenim obalnim vodama, gdje nalazi blaže temperature i obilan izvor hrane (trofička migracija).

Komarča u divljini formira plove različitih karakteristika. Te plove se zadržavaju u određenim priobalnim područjima u različito doba godine ili plivaju po određenim rutama. Broj, prosječna veličina i fenotip jedinki u plovama su različiti. Neke karakteristike tako formiranih plova na turskoj obali Egejskog mora možemo vidjeti u tablici br. 1 (Arabaci i sur., 2010).

**Tablica 1.** Karakteristike plove komarči na turskoj obali Egejskog mora  
(prema Arabaci i sur., 2010.)

Period zadržavanja uz obalu/migracija	Br. jedinki u plovi	Prosječna težina
Studeni/Prosinac	500 – 1000	1 – 4 kg, max 5 – 6 kg
Krajem prosinca	2000 - 3000	~ 2 kg, max 4 kg
Ožujak/Travanj	10 – 15	<600 g
Lipanj/Srpanj	30 – 35	600 – 800 g
Rujan	200 – 300	~ 1 kg

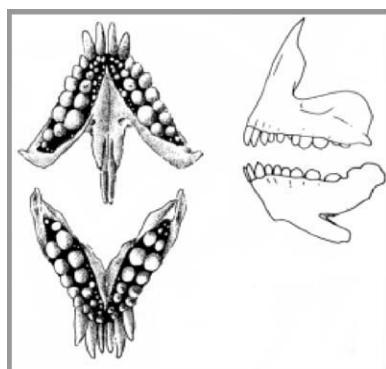
### 1.7.1. Prehrana komarče

Komarča je proždrljiv grabežljivac. Pretežito je karnivor, no u nedostatku hrane životinjskog podrjetla jede i hranu biljnog podrjetla. U istraživanju koje su proveli Wassef i Eisawy (1985), primijećeno je da je *Sparus aurata* najviše specijalizirana vrsta od ostalih vrsta roda *Sparus*. Čini se da obuhvaća široku hranidbenu nišu te se ispod 16 °C manje hrani. Hrani se onom hranom koja joj se u datom trenutku nalazi na raspolaganju (Francescon i sur., 1987). Ukoliko hrane ima u izobilju, preferira gastropode i bivalve (Pita i sur., 2002).

Seciranje utrobe divljih i uzgojenih komarči iz Egipatskog mora (Mediteran) i uzgojnih farmi pokazalo je da ne postoje razlike u njihovim prehrambenim navikama. Prehrana ovisi najviše o veličini ribe i dostupnosti hrane. Većinu hrane za komarče čine rakovi, mekušci, mnogočetinaši, bodljikaši i ribe koštunjače (Wassef i Eiswy, 1985).

Godine 1991. Robert i Parra proveli su istraživanje o predaciji komarče (*Sparus aurata*) i kostoroga (*Balistes capriscus*), na filipinskim kućicama (*Ruditapes philippinarum*) u zaljevu Arcachon. Količina pojedenih kućica je varirala u odnosu na veličinu grabežljivca i plijena. Značajno smanjeno hranjenje je uočeno kada je temperatura pala ispod 16 °C. Zabilježen je dnevni unos hrane od 500 komada slobodno plivajućih ličinki i 350 komada prihvaćenih ličinki. Tijekom prvih šest sati hranjenja pojedeno je 50 - 70 % kućica.

Kako bi se mogla hraniti dagnjama i kamenicama komarča koristi svoje jake i mnogobrojne zube. Gornja i donja čeljust imaju po 4 - 6 očnjaka i kutnjaka, u 2 - 4 serije u gornjoj čeljusti i u 3 - 4 serije u donjoj (Slika 11). Mandibula je kraća od maksile (FAO, 1999).

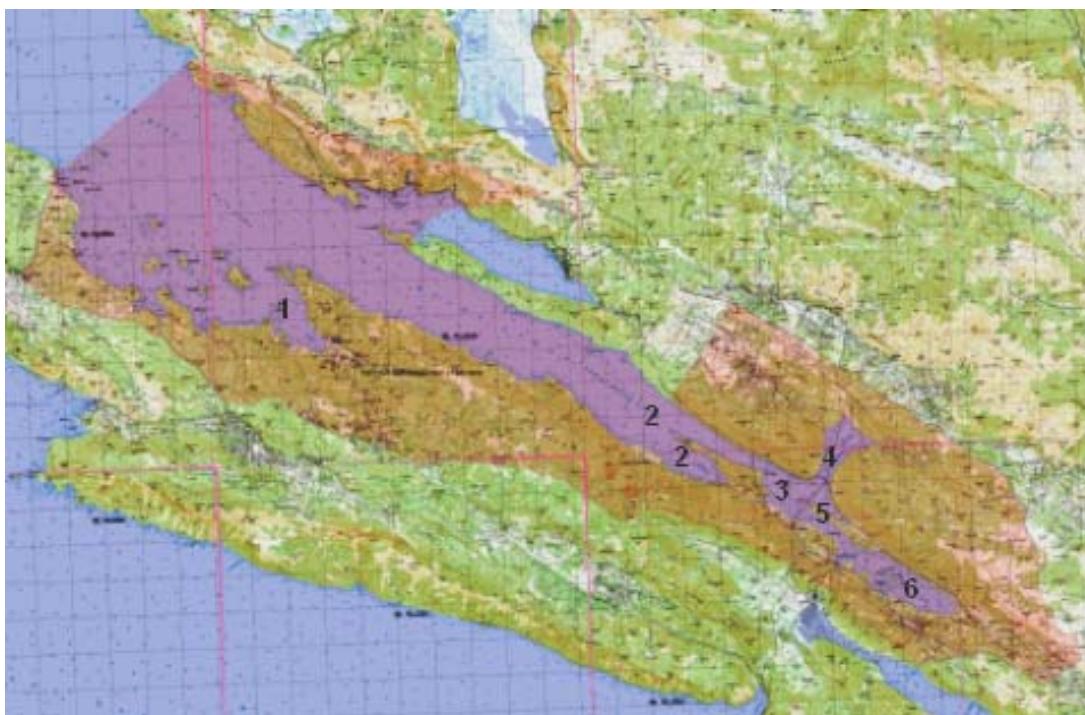


**Slika 11.** Maksila i mandibula komarče *S. aurata*

([www.fao.org/docrep/005/x3980e/x3980e05.htm](http://www.fao.org/docrep/005/x3980e/x3980e05.htm))

## 1.8. Postaje uzorkovanja i ciljevi istraživanja

Postaje na kojima su dobiveni podaci su: Brijesta, Duba (Bjejevica i rt Nedjelja), Banja, Bistrina, Soca (Bisaci) i Kuta (Slika 12).



**Slika 12.** Malostonski zaljev sa šest označenih postaja na kojima se uzorkovalo  
1) Brijesta, 2) Duba (rt Nedjelja, Bjejevica), 3) Banja, 4) Bistrina, 5) Soca, 6) Kuta

Ciljevi istraživanja bili su bolje upoznati ponašanje komarči, odrediti učestalost pojavljivanja, odrediti gubitke dagnji i kamenica na uzgojnim parkovima, te eventualno pronaći najbolje rješenje za sprječavanje predacije na parkovima.

## **2. MATERIJALI I METODE**

Istraživanje je provedeno na šest postaja duž Malostonskog zaljeva, u razdoblju od 12 mjeseci - od siječnja 2010. godine do siječnja 2011. godine. Mjerenja su se obavljala dvaput mjesečno: 6. siječnja 2010. god., 23. siječnja 2010. god., 8. veljače 2010. god., 24. veljače 2010. god., 11. ožujka 2010. god., 27. ožujka 2010. god., 10. travnja 2010. god., 27. travnja 2010. god., 10. svibnja 2010. god., 25. svibnja 2010. god., 10. lipnja 2010. god., 26. lipnja 2010. god., 12. srpnja 2010. god., 26. srpnja 2010. god., 9. kolovoza 2010. god., 24. kolovoza 2010. god., 10. rujna 2010. god., 25. rujna 2010. god., 11. listopada 2010. god., 27. listopada 2010. god., 12. studenog 2010. god., 27. studenog 2010. god., 13. prosinca 2010. god., 29. prosinca 2010. god.

Uzorak su činili: pergolari s dagnjama (5 nasumično odabralih i 3 idealna), pergolari s cementiranim kamenicama (5) i zavjese s mlađi kamenica (2), koji su izvađeni sa svake od šest postaja. Pergolari i zavjese su nasumično odabrani pri svakom uzorkovanju. Obzirom da su se nalazili na istom parku, bili su približno iste duljine i težine (dagnje) i približno istog broja (kamenice). Školjkaši su izvađeni uz suglasnost i suradnju lokalnih uzgajivača.

Nakon što su se pergolari s dagnjama ocijedili od morske vode (5 min) izvagani su ručnom digitalnom vagom (Slika 13a). Računala se prosječna težina nasumično odabralih pergolara (5) te prosječna težina odabralih idealnih pergolara (3). Prosječna težina pergolara=ukupna težina pergolara/br.pergolara.

Kamenice na pergolarima i zavjesama su se brojile da bi se ustanovilo koliko ih je pojedeno (Slika 13b). Kada komarča pojede kamenicu na zavjesi, ostane bijeli otisak na mjestu gdje je bila prihvaćena kamenica. Isto tako obzirom na način cementiranja kamenica vrlo se jasno dalo prebrojiti koliko ih je pojedeno. Postotak pojedene mlađi i cementiranih kamenica= $100 \times (\text{br. otiska kamenica na zavjesi tj. br.praznih mesta na pergolaru}/\text{ukupan br. kamenica i otiska tj. ukupan br. kamenica i praznih mesta})$ .

Temperatura mora se mjerila na dubinama 0,5 m i 8 m, na svim postajama upotrebom digitalnog ronilačkog sata.

Do prikupljenih podataka (određivanje predacije komarči po dubini) došlo se podvodnim promatranjem komarči za vrijeme hranjenja i promatranjem ostataka pojedenih školjkaša.

Do prikupljenih podataka (odnos veličina predator - plijen) došlo se metodom podvodne vizualne procjene i mjerjenjem duljine dagnji i kamenica (s pergolara na kojima su se komarče hranile). Promatranje/sustavno praćenje je vršio ronioc športskog ribolova Kovač, Z. Promatrao je komarče koje su se hranile na određenom pergolaru/zavjesi. Dugogodišnjim iskustvom u podvodnom ribolovu vrlo je precizno mogao utvrditi težinu komarči. U osam uzorkovanja s tih pergolara/zavjesa nasumično je šublerom izmjerena ukupna duljina (Lt) 5 kamenica i 10 dagnji, da bi se dobio raspon duljina istih.

Također, kako bi rezultati bili što točniji održavao se stalni kontakt s lokalnim uzgajivačima: Lazić, V. i Lazić, Z. (Brijesta), Mihočević, A. (Duba), Radibratović, M. (Duba i Kuta), Franušić, B. i Franušić, D. (Duba i Banja), Franušić, M. (Duba i Banja), Dražeta, D. (Soca), Matković, C. (Bistrina), Maškarić, L. i Maškarić, M. (Kuta), te su bilježena njihova zapažanja.

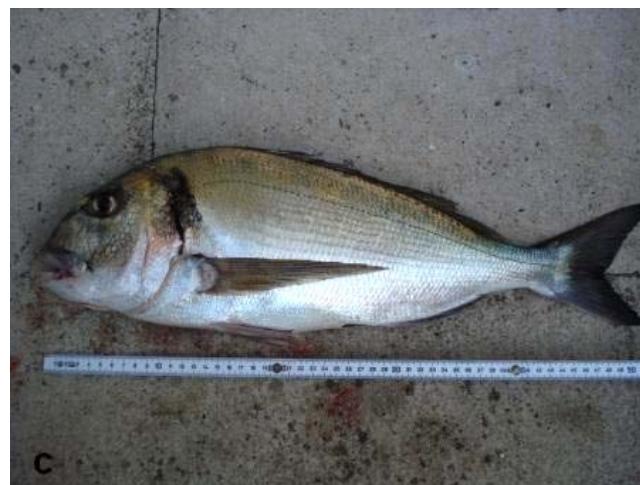
U kolovozu, između 10:00 – 13:00 sati, podvodnom puškom uhvaćene su tri komarče različitih veličina (Slika 14). Komarče su ulovljene dok su se hranile na pergolarima. Oko 3 sata nakon ulova svakoj je jedinki izmjerena ukupna duljina (Lt) u centimetrima i masa (m) u gramima upotrebom digitalne vase. Nakon mjerjenja su secirane s ciljem analize sadržaja probavila. Ostaci pojedenih organizama su identificirani te je određen razred kojem pripadaju (obzirom da su ostaci bili smrvljeni, bilo je vrlo teško odrediti vrstu kojoj pripadaju), kako bi se ustanovilo čime se jedinka hranila. Daljnja vaganja su se obavljala na analitičkoj vagi s preciznošću od dvije decimalne. Za kvantitativno određivanje razreda plijena, koristila se metoda određivanja prosječne težine organizama istog razreda, naspram težini ukupnog sadržaja probavila (Pita i sur., 2002). Rezultati su izraženi kao postotak biomase ( $PB=100\times$ (biomasa organizama istog razreda u svim probavilima/ukupna biomasa organizama u probavilima)).

Dalje je slijedio postupak određivanja omjera ljuštura naspram tkiva u probavilima komarči, izvornom metodom. Ukupan sadržaj probavila sve tri komarče je posušen staničevinom kako bi se rješili tekućine. Potom je izvagan, te ostavljen da se suši u prirodnim uvjetima. Nakon 4 dana sušenja i organske razgradnje, ostala je samo ljuštura. Rezultati su izraženi kao postotak tkiva ( $PT=100\times$ (ukupna težina sadržaja probavila – suha težina ljuštura)/ukupna težina sadržaja probavila).



**Slika 13. a)** Vaganje dagnji *Mytilus galloprovincialis* ručnom digitalnom vagom

**b)** Brojenje kamenica *Ostrea edulis* (foto: Bilić)

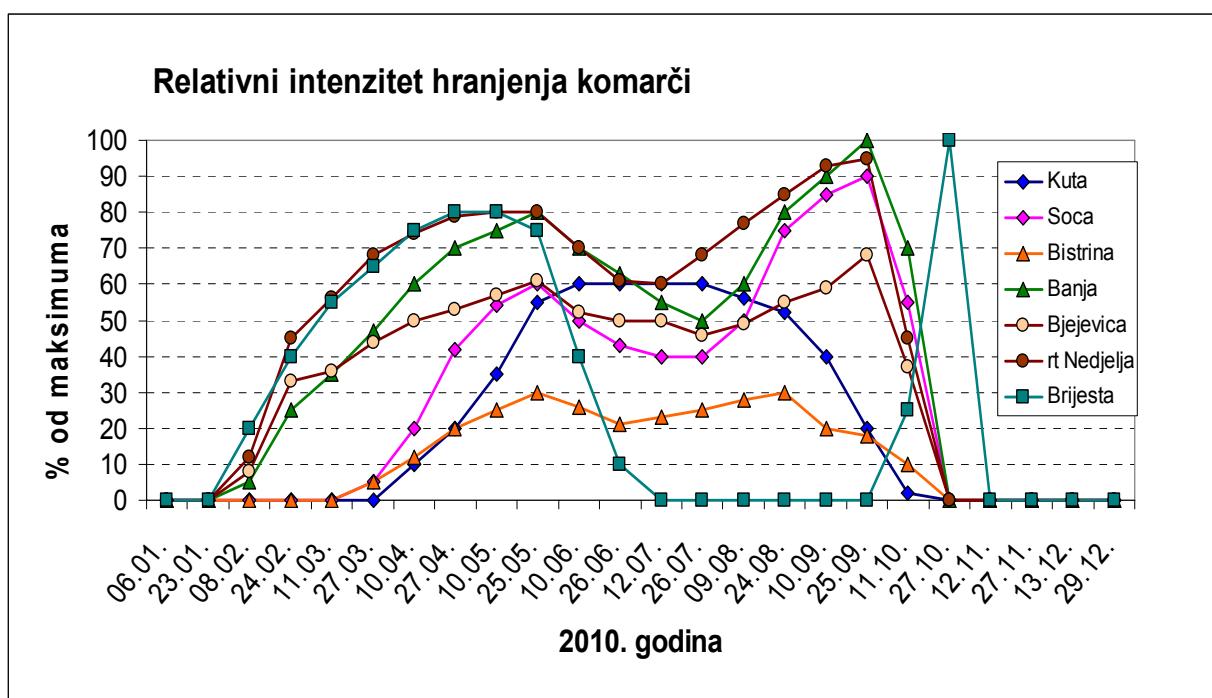


**Slika 14.** Ulovljene komarče *Sparus aurata* (foto: Bilić)

### 3. REZULTATI

#### 3.1. Relativni intenzitet hranjenja komarči

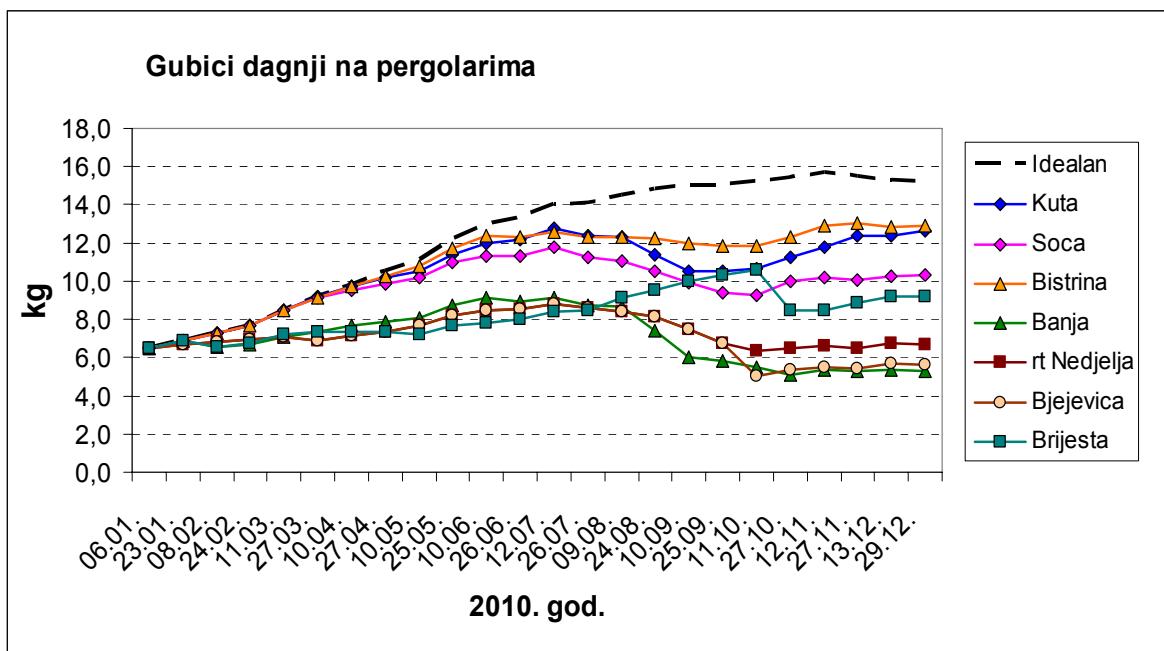
Slika 15. prikazuje relativni intenzitet hranjenja komarči po postajama kroz godinu. Iz toga je vidljivo da se komarča najintenzivnije hrani od početka travnja do polovine lipnja, te posebno od polovine kolovoza do kraja listopada. Najnapadnutiji su parkovi na postajama Duba i Banja, a komarče se najmanje hrane na postaji Bistrina.



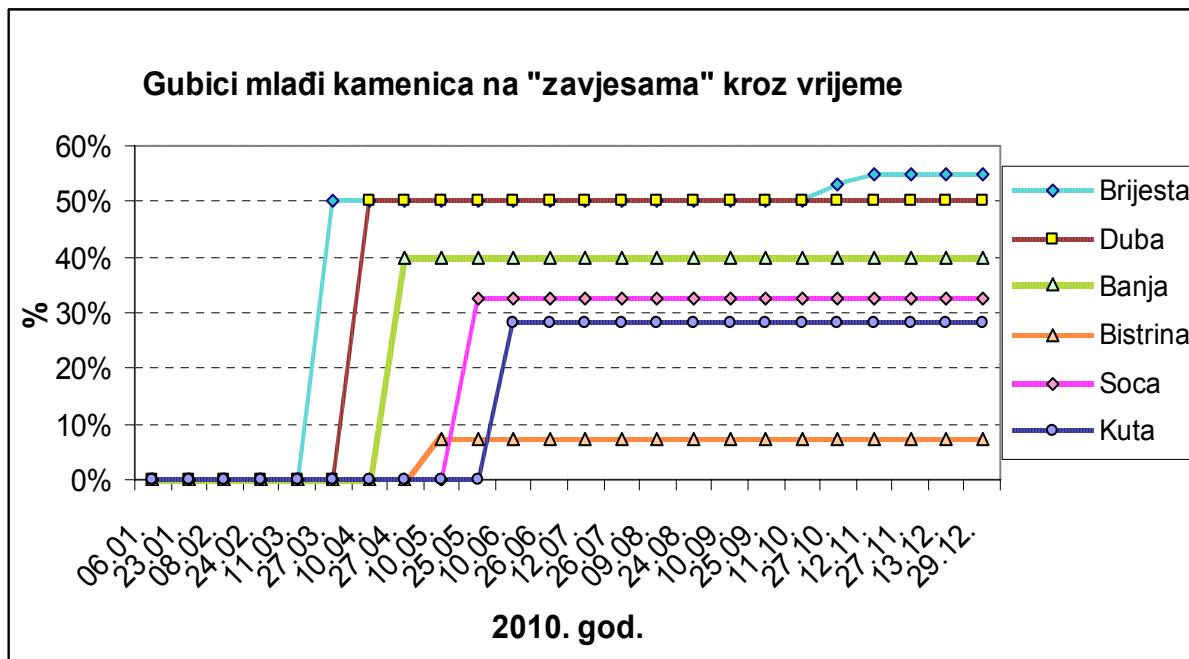
Slika 15. Prikazuje relativni intenzitet hranjenja komarči po postajama kroz godinu

### 3.2. Gubici dagnji i kamenica na parkovima

Slika 16. prikazuje prosječnu težinu napadnutog pergolara s dagnjama u odnosu na prosječnu (idealnu) težinu netaknutog pergolara. Krajem siječnja komarča ulazi u Malostonski zaljev te se počinje hraniti. Gubici na pergolarima dagnji (Slika 17) sežu i do 70 %. Napadnutost parkova ovisi o lokaciji, stoga su najizloženiji parkovi na postajama Banja, Duba (rt Nedjelja, Bjejevica) i Brijesta, dok je napadnutost nešto manja na ostalim postajama.

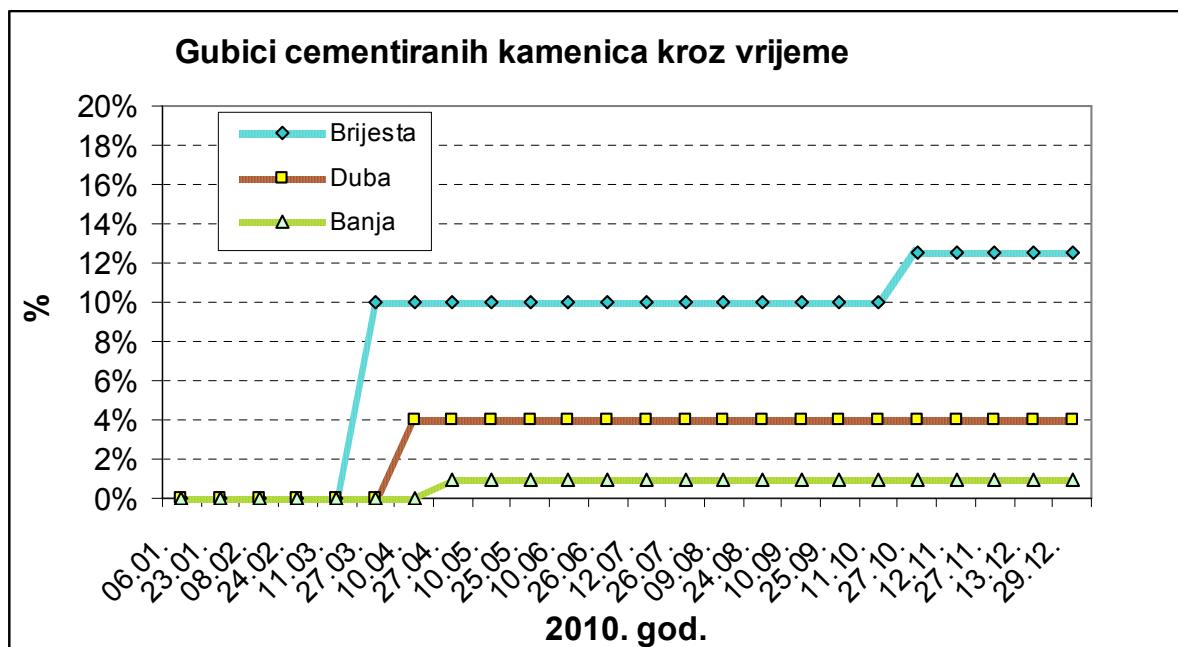


Slika 18. prikazuje postotak pojedene mlađi kamenica na „zavjesama“ po postajama. Najveći gubici mlađi primijećeni su u Brijesti, dok su najmanji u Bistrini.



Slika 18. Gubici mlađi kamenica na „zavjesama“

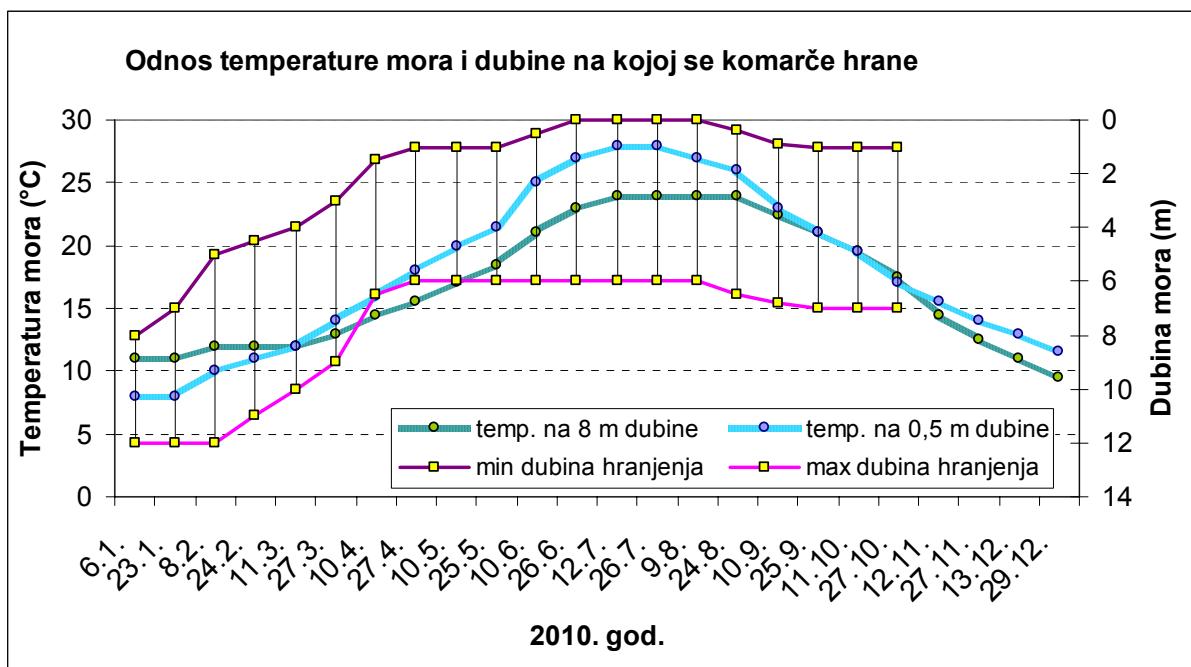
Na slici 19. možemo vidjeti da komarče ne napadaju cementirane kamenice na svim postajama. Najveći gubici su u Brijesti (10 – 15 %), te nešto manje na Dubi i Banji.



Slika 19. Gubici cementiranih kamenica na pergolarima

### 3.3. Odnos temperature mora i dubine hrانjenja

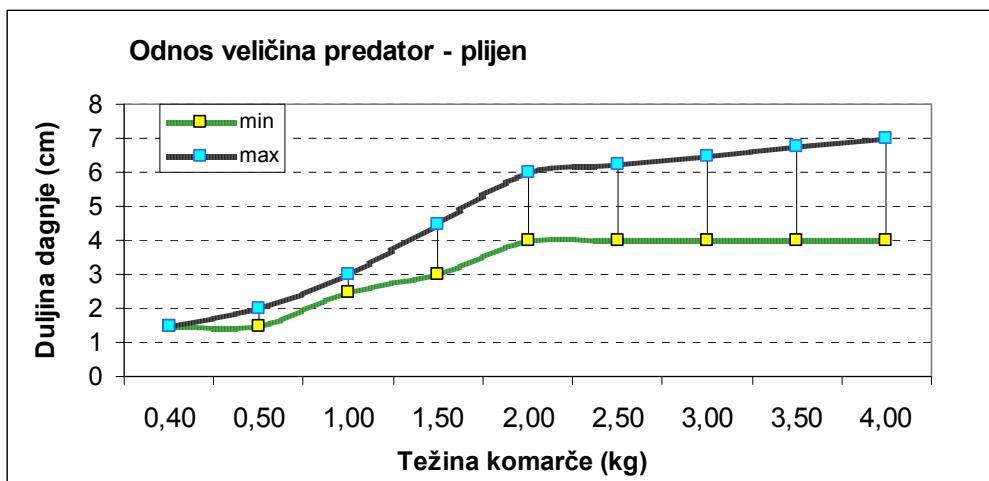
Slika 20. prikazuje vertikalni pregled hrانjenja komarчи u vodenom stupcu i temperaturu mora kroz 2010. godinu. Kada se komarчи počnu pojavljivati početkom veljače, krenu se hrаниti na 12 do 7 m dubine. Porastom temperature mora, ulaze sve dublje u zaljev, a trend hrانjenja se približava površini mora. Između polovice srpnja i početka rujna komarчи se hrane pri samoj površini mora te do dubine od 6 m.



**Slika 20.** Vertikalni pregled hrانjenja komarчи u vodenom stupcu u odnosu na temperaturu mora

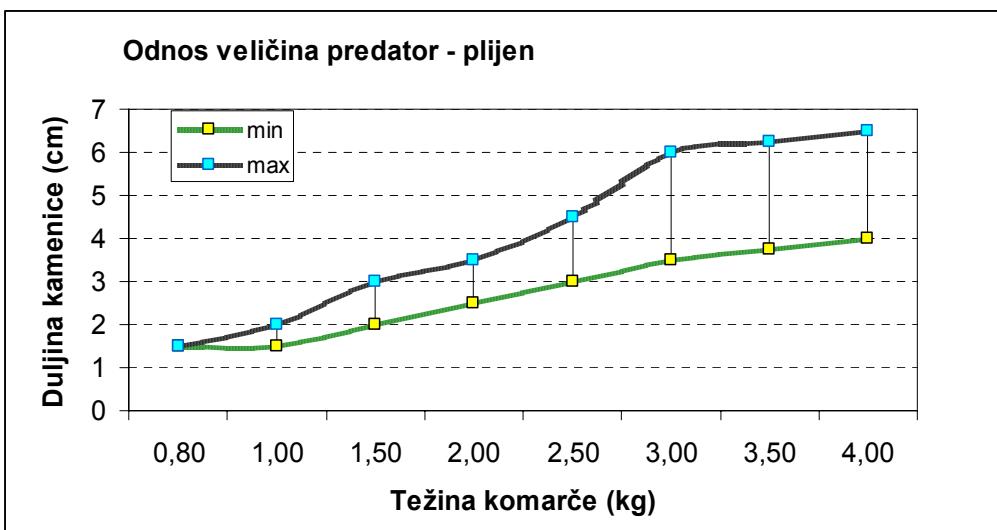
### 3.4. Odnos veličina predator – pljen

Na slici 21. možemo primjetiti da se komarča težine 0,40 kg počinje hraniti dagnjama od oko 1,5 cm te da ona koja je dosegla 2,00 kg jede dagnje veličine 4,0 – 6,0 cm, ne pokazujući interes za manjim dagnjama.



**Slika 21.** Prikazuje odnos veličina grabežljivac - pljen, odnosno komarča – dagnja

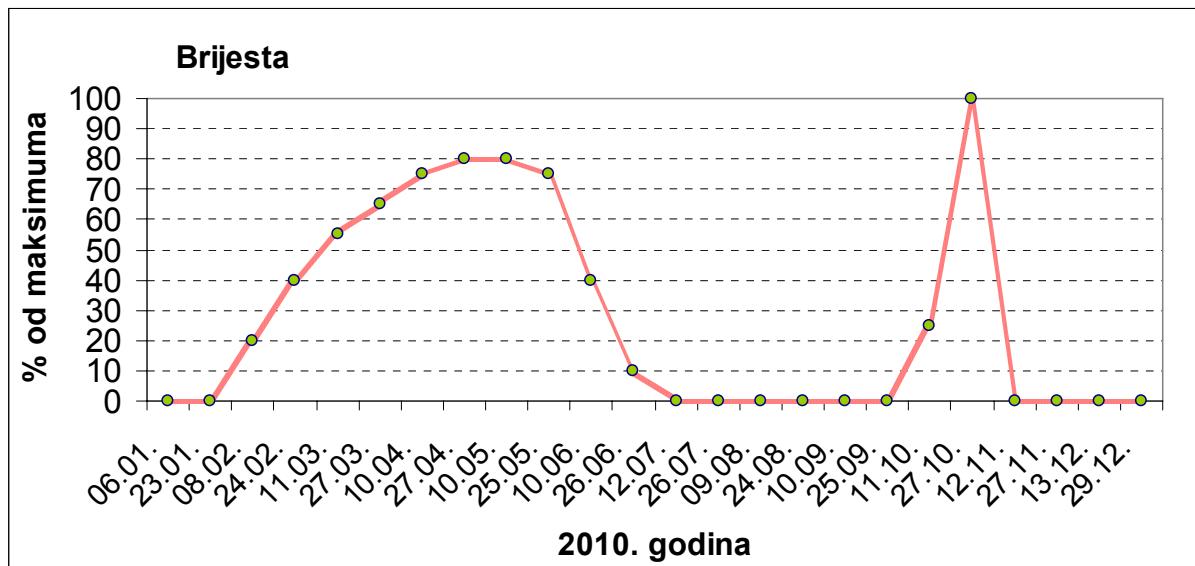
Slika 22. prikazuje odnos veličina komarče i pojedenih kamenica. Komarča težine 0,80 kg jela je kamenicu veličine oko 1,5 cm. Unatoč iznimno tvrdoj ljušturi kamenice, komarča od 4 kg je bez problema jela kamenicu od 6,5 cm.



**Slika 22.** Prikazuje odnos veličina grabežljivac - pljen, odnosno komarča – kamenica

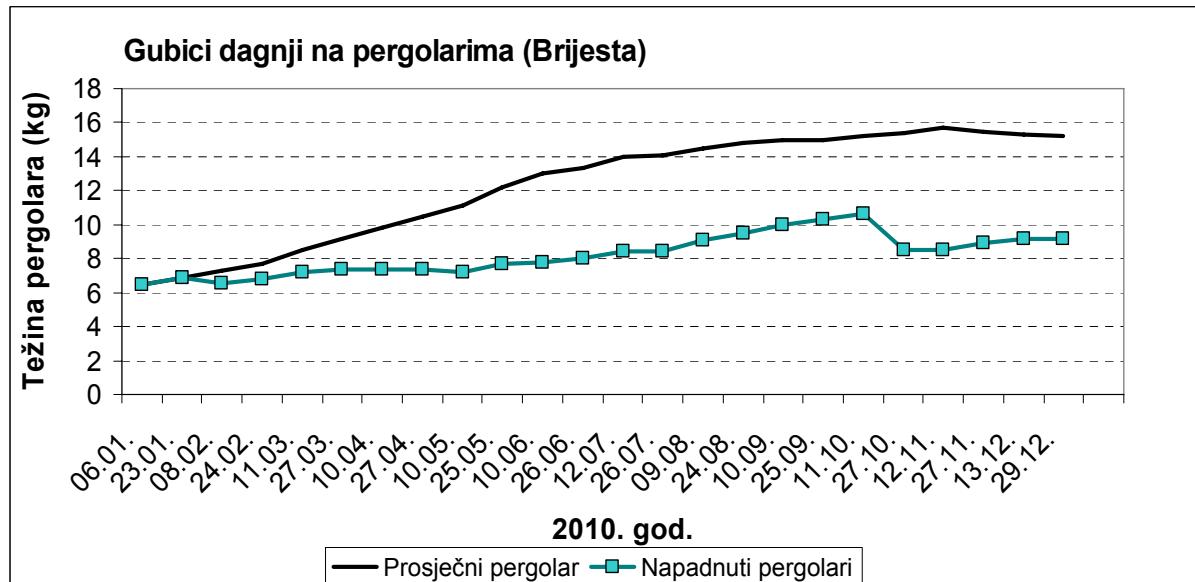
### 3.5. Rezultati po postajama

Na postaji Brijesta komarča se pojavila krajem siječnja te se intenzivno hranila sve do kraja lipnja (Slika 23). Maksimum hranjenja se dogodio u listopadu. Polovinom studenog nisu uočeni znakovi hranjenja što govori da je komarča izšla iz zaljeva.



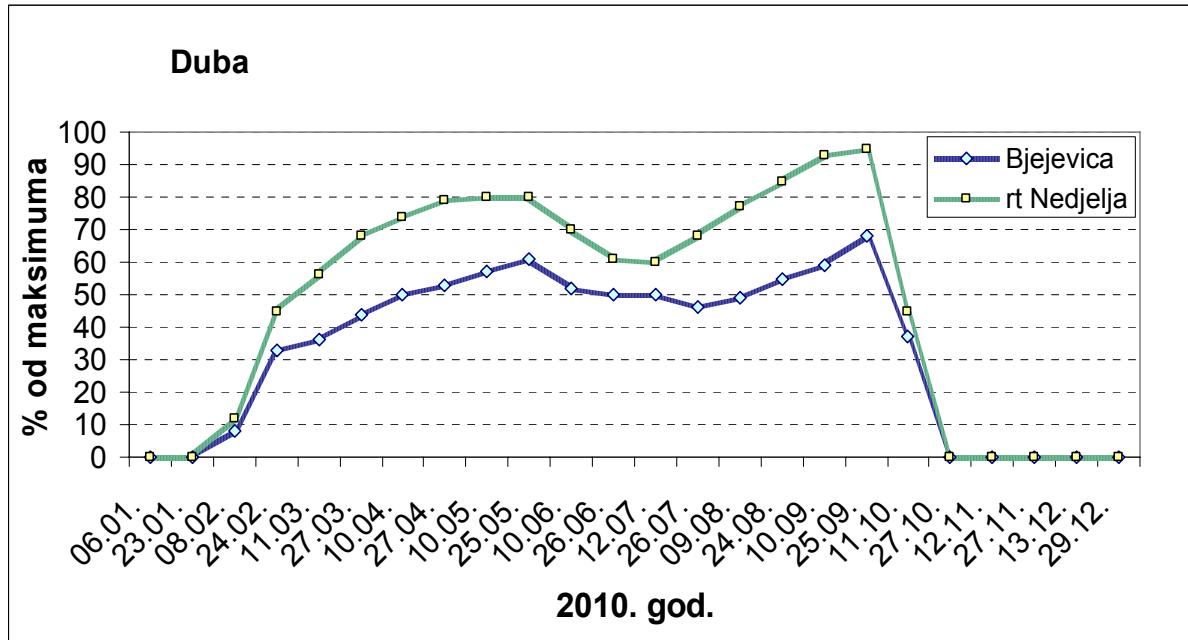
Slika 23. Prikazuje relativni intenzitet hranjenja komarči na postaji Brijesta u 2010. g.

Najveći gubici dagnji na pergolarima su bili krajem lipnja (40%) i krajem listopada (50%) (Slika 24).



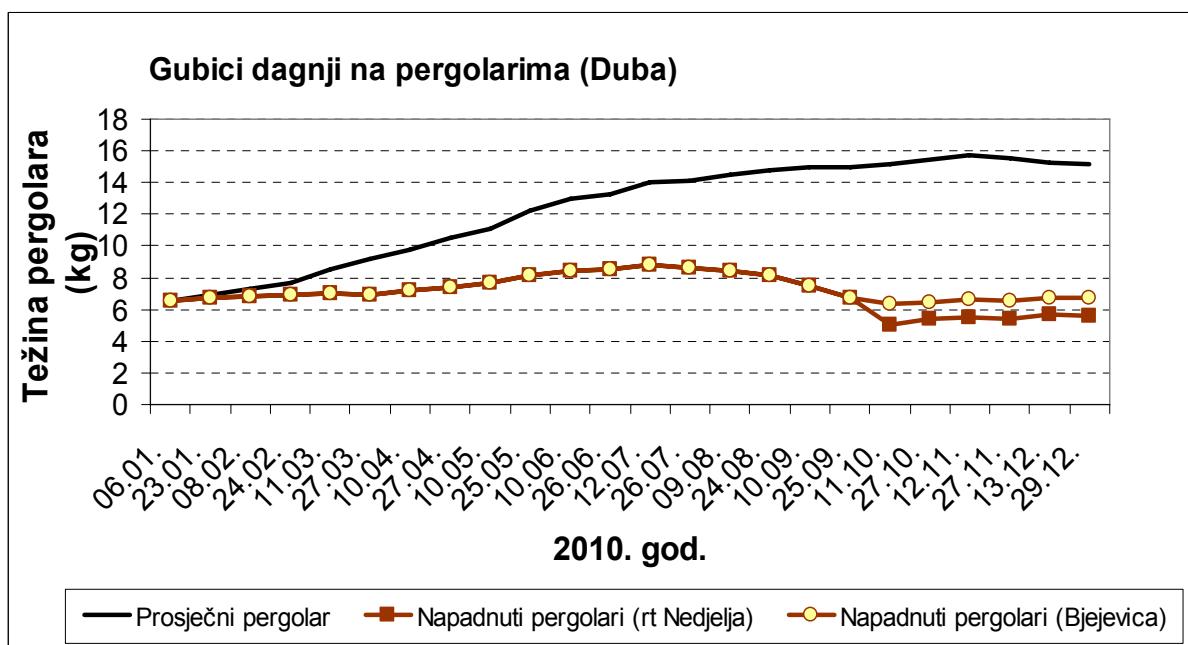
Slika 24. Prikazuje prosječnu težinu napadnutog i nenapadnutog pergolara dagnji

Početkom veljače, komarča se počela hraniti na Dubi. Intenzitet hranjenja lagano je opadao krajem lipnja, te je ponovno krenuo rasti u prvoj polovici kolovoza. Najintenzivnije se hraniila kroz rujan (Slika 25).



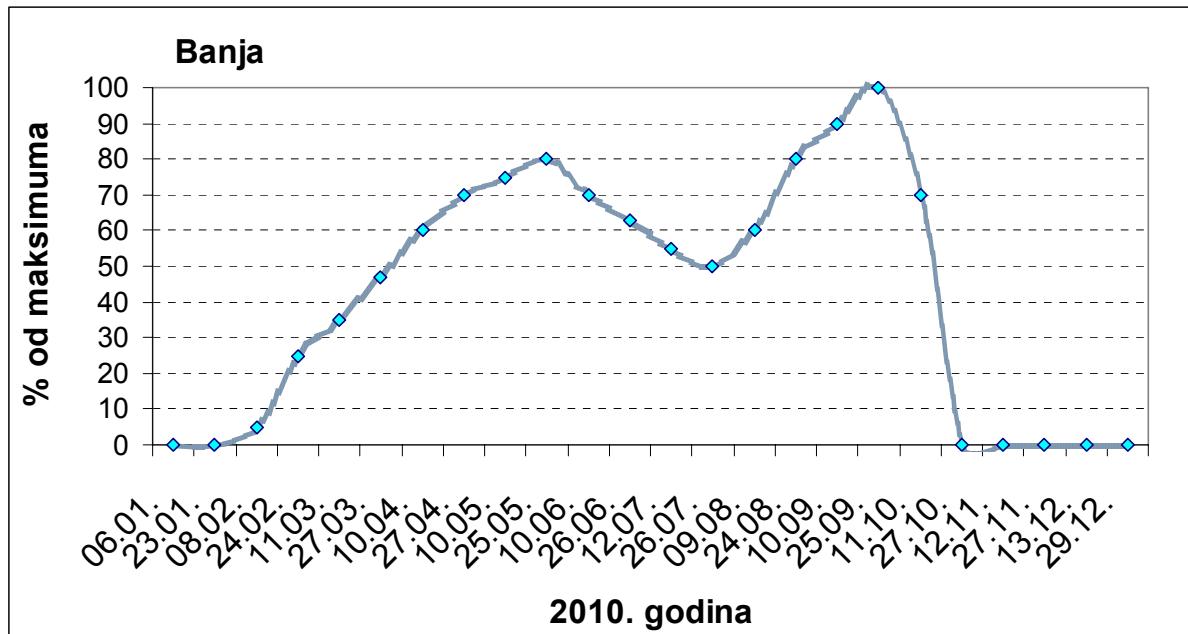
Slika 25. Prikazuje relativni intenzitet hranjenja komarči na postaji Duba u 2010. g.

Najveći gubici dagnji na pergolarima na Dubi su bili krajem listopada. Tada je nenapadnuti pergolar prosječno težio 15 kg, dok su napadnuti pergolari tezili 5 kg (Slika 26).



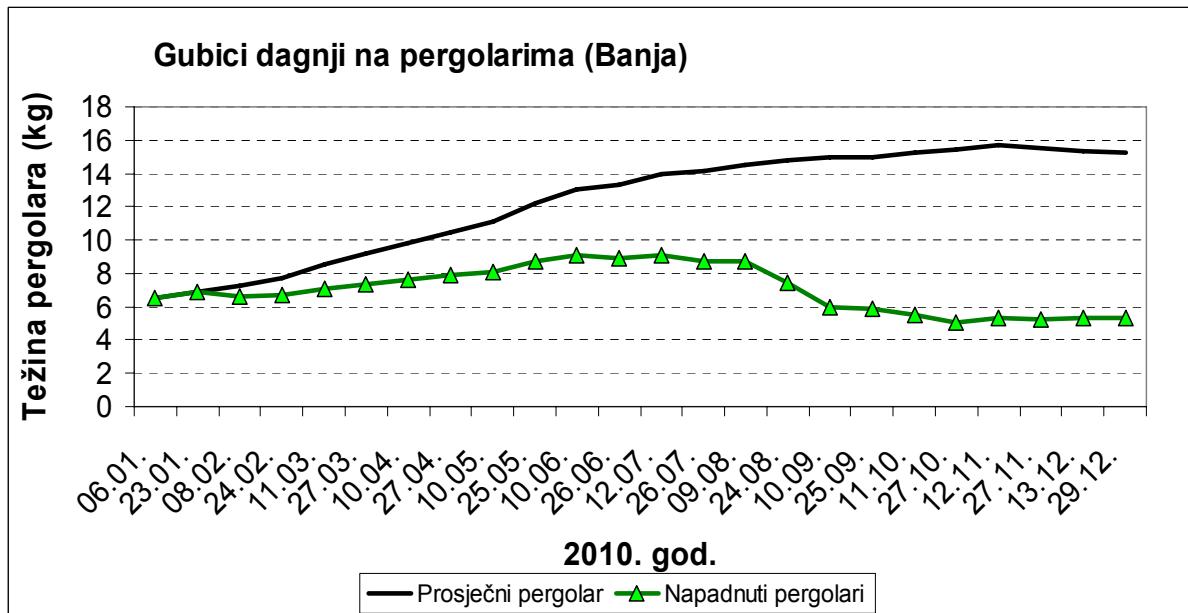
Slika 26. Prikazuje prosječnu težinu napadnutog i nenapadnutog pergolara dagnji

Na postaji Banja komarča se najintenzivnije hrnila od polovine travnja do polovine lipnja i od polovine rujna do polovine listopada (Slika 27).



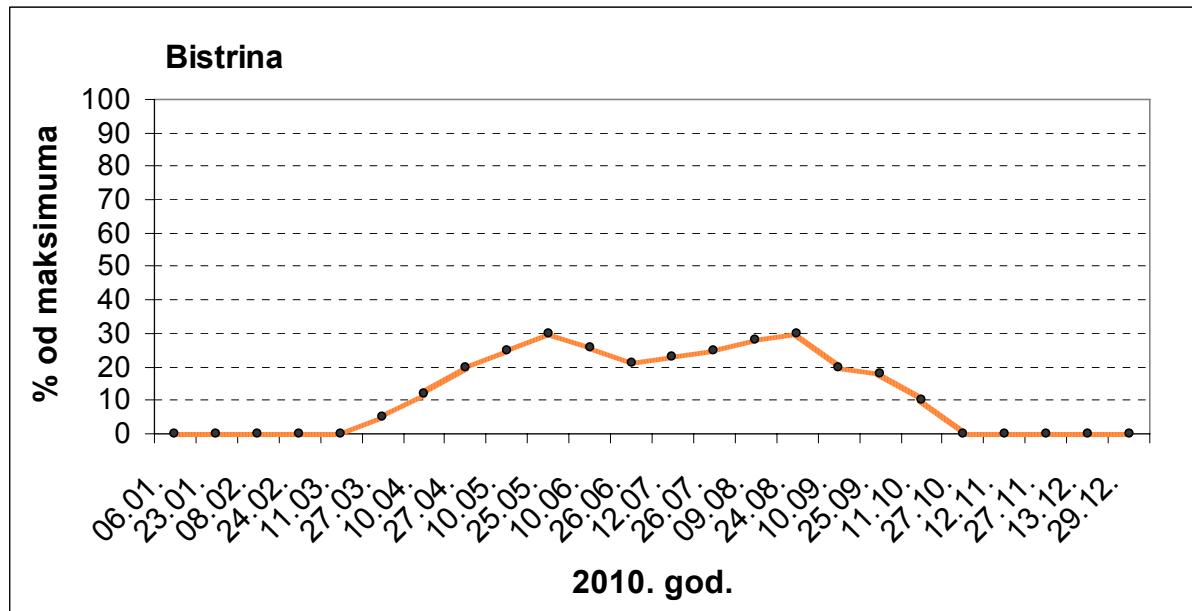
**Slika 27.** Prikazuje relativni intenzitet hranjenja komarči na postaji Banja u 2010. g.

Slika 28. prikazuje prosječnu težinu napadnutog i nenapadnutog pergolara dagnji na postaji Banja. Najveći gubici dagnji od 10,5 kg po pergolaru težine 15,5 kg bili su krajem listopada.



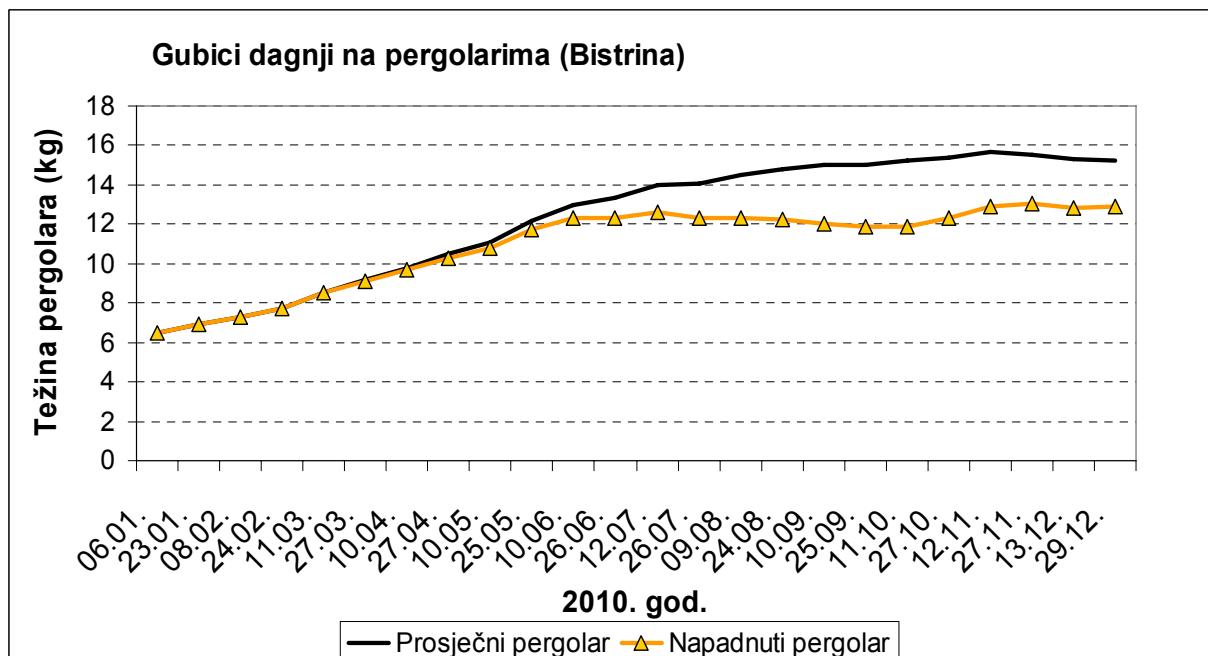
**Slika 28.** Prikazuje prosječnu težinu napadnutog i nenapadnutog pergolara dagnji

Najintenzivnije hranjenje u Bistrini odvijalo se početkom lipnja i početkom rujna (Slika 29).



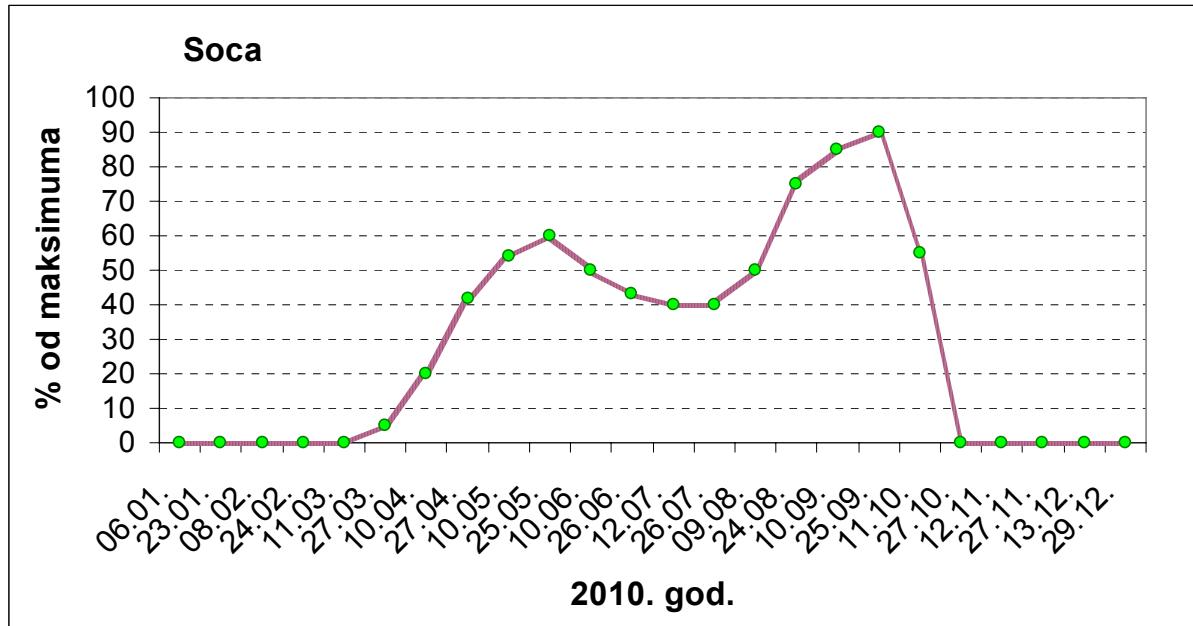
Slika 29. Prikazuje relativni intenzitet hranjenja komarči na postaji Bistrina u 2010. g.

Gubici dagnji bili su najveći početkom listopada (3 kg po pergolaru od 15 kg) (Slika 30).



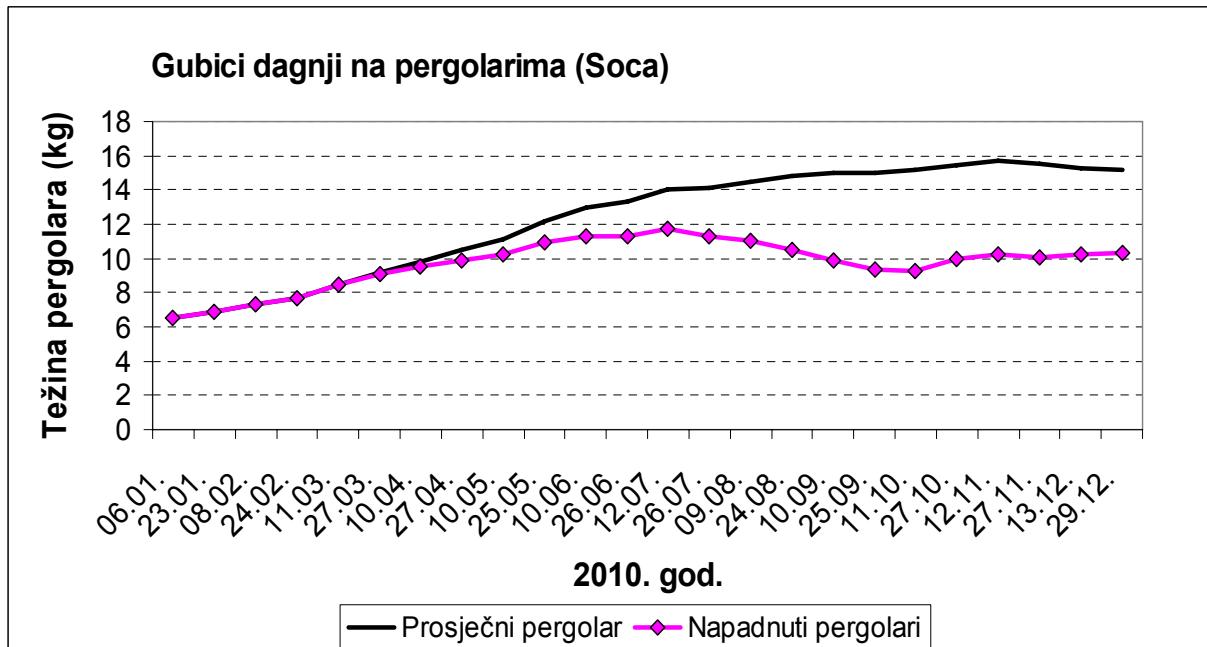
Slika 30. Prikazuje prosječnu težinu napadnutog i nenapadnutog pergolara dagnji

Na postaji Soca komarča se počela hraniti krajem ožujka, pa sve do kraja listopada. Najintenzivnije se hrani od kraja kolovoza do polovine listopada (Slika 31).



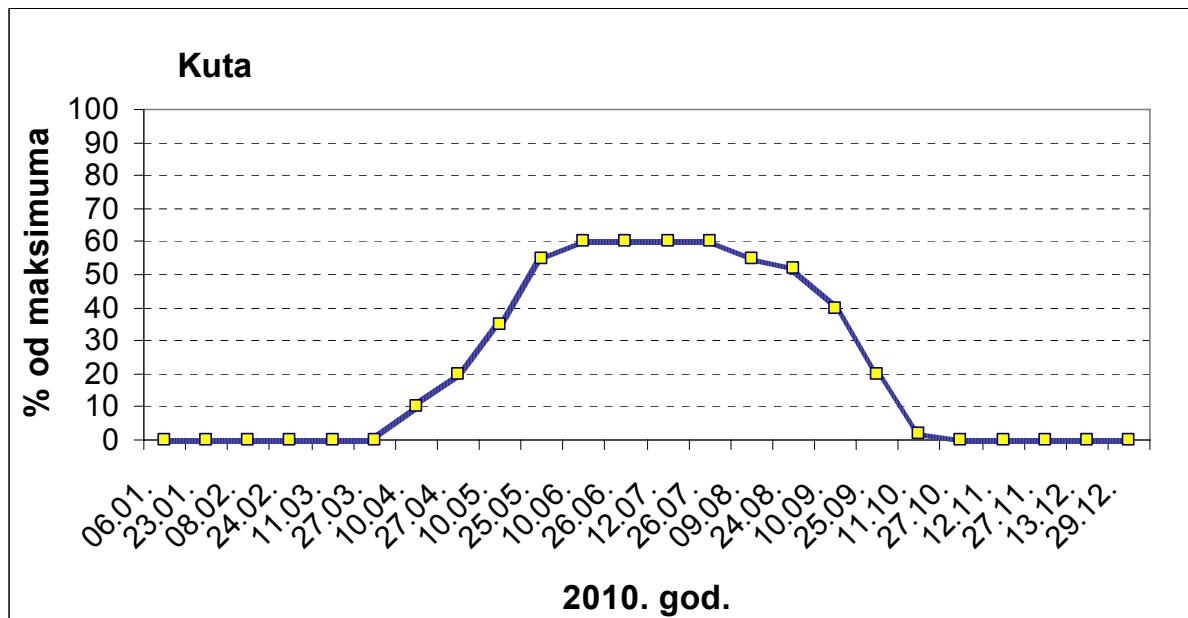
Slika 31. Prikazuje relativni intenzitet hranjenja komarči na postaji Soca u 2010. g.

Najveći gubici dagnji na postaji Soca bili su u listopadu i to 6,5 kg po pergolaru od 15 kg (Slika 32).



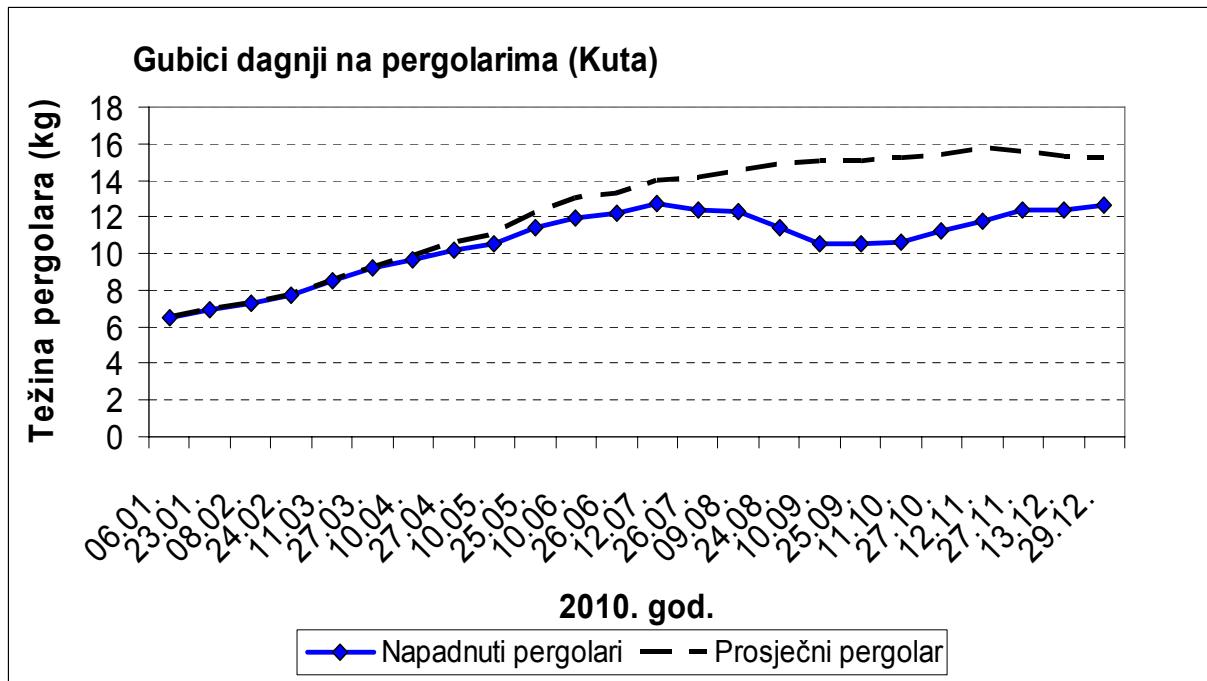
Slika 32. Prikazuje prosječnu težinu napadnutog i nenapadnutog pergolara dagnji

Na postaji Kuta komarča se najkraće zadržala (Slika 33). Na parkovima se pojavila tek početkom travnja. Najintenzivnije se hranila od početka lipnja do kraja kolovoza.



Slika 33. Prikazuje relativni intenzitet hranjenja komarči na postaji Kuta u 2010. g.

Na slici 34. možemo primjetiti da su najveći gubici dagnji na pergolarima bili početkom listopada i to 4,5 kg po pergolaru prosječne težine 15 kg.



Slika 34. Prikazuje prosječnu težinu napadnutog i nenapadnutog pergolara dagnji

### 3.6. Ad hoc istraživanje

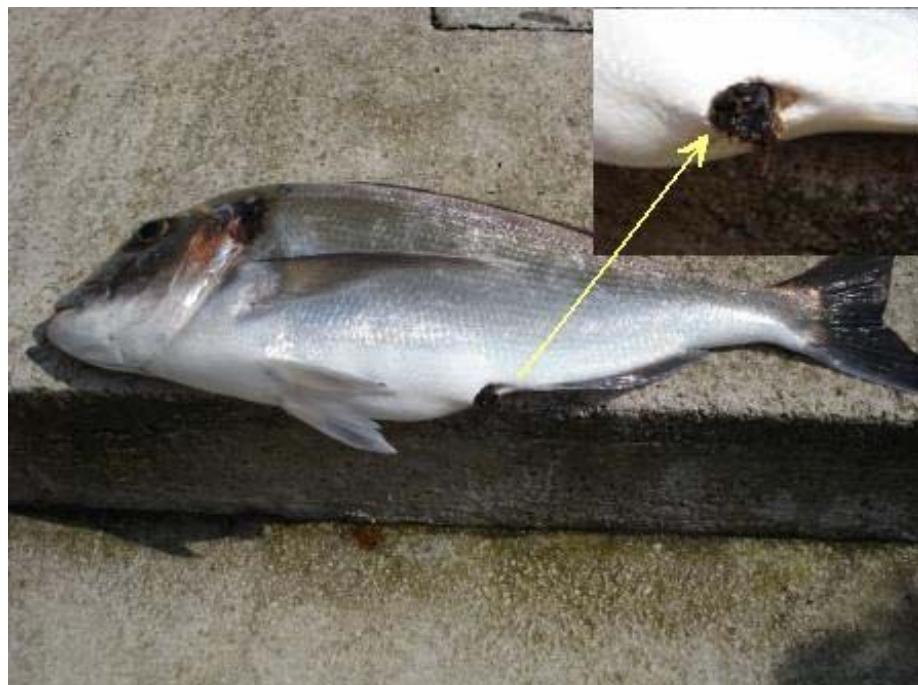
U kolovozu 2010. godine ulovljene su tri komarče različitih veličina: komarča 1 (0,45 kg, 29,5 cm), komarča 2 (1,20 kg, 42,5 cm), komarča 3 (2,00 kg, 52,5 cm). Slika 35. prikazuje maksilu i mandibulu navedenih komarči.



**Slika 35.** *Sparus aurata* **a)** maksila komarče 1, **b)** mandibula komarče 1, **c)** maksila komarče 2, **d)** mandibula komarče 2, **e)** maksila komarče 3, **f)** mandibula komarče 3

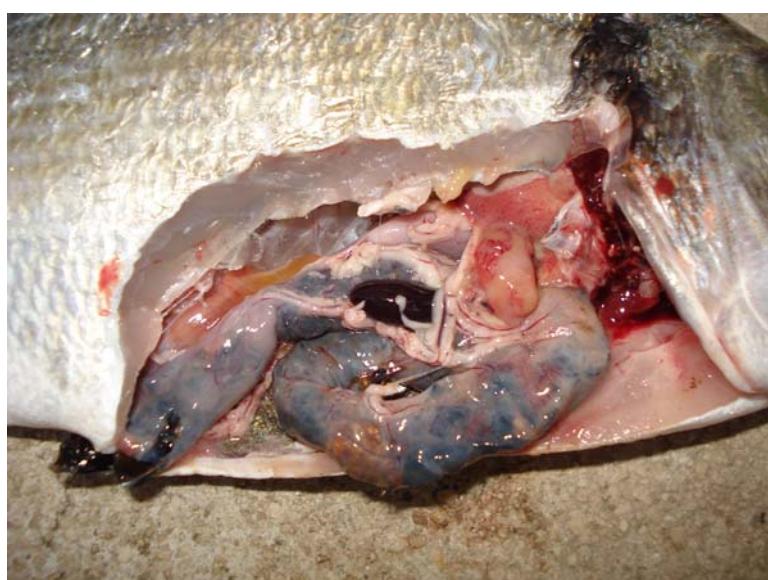
(foto: Bilić)

Na vanjskom izgledu komarči moglo se primijetiti da iz analnog otvora izlaze ostaci hrane (prvenstveno smrvljene ljušturi dagnji) koju su komarče konzumirale neposredno prije ulova (Slika 36).



**Slika 36.** Analni otvor komarče *Sparus aurata* 1 - ostaci dagnji (foto: Bilić)

Secirane su (Slika 37) oko tri sata nakon ulova te im je odstranjen probavni trakt. U sva tri probavna trakta nađeni su ostaci hrane koju su komarče nedavno konzumirale (Slika 38).



**Slika 37.** Utroba komarče *Sparus aurata* 2 (foto Bilić)



a



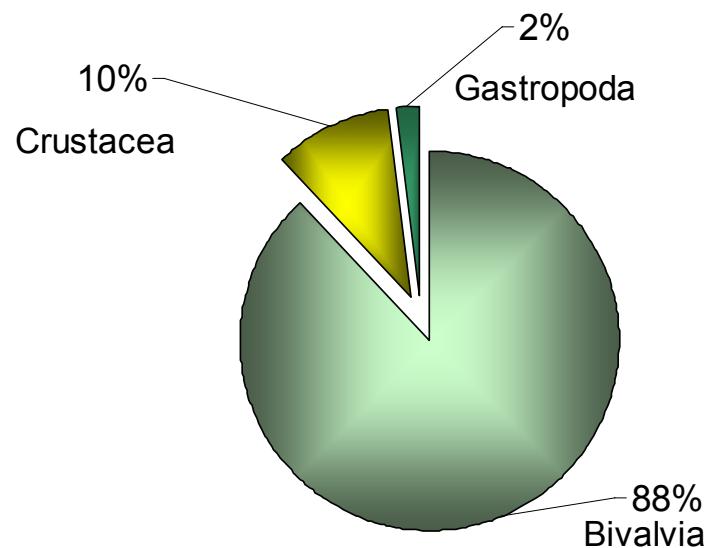
b



c

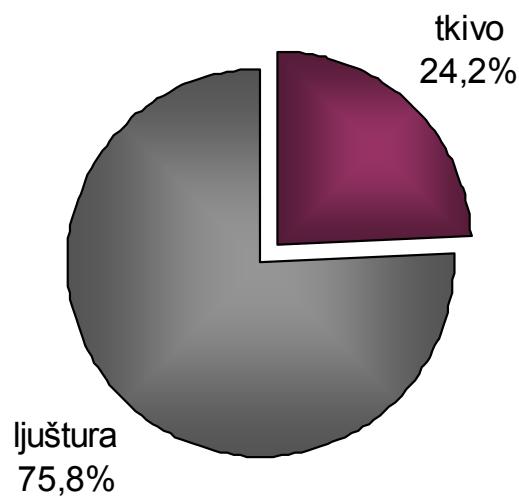
**Slika 38.** Sadržaj crijeva komarči *Sparus aurata* (Bivalvia, Crustacea, Gastropoda)  
(foto: Bilić)

U probavnom traktu komarči pronađeni su ostaci školjkaša (88 %, većinom *Mytilus galloprovincialis*), rakova (10 %) i puževa (2 %) (Slika 39).



**Slika 39.** Sadržaj probavnog trakta komarči *Sparus aurata*

Kao što je vidljivo na slici 40., u probavilu komarči je pronađeno znatno više ljuštura od tkiva.



**Slika 40.** Omjer ljuštura i tkiva u probavilu komarči *Sparus aurata*

#### **4. RASPRAVA**

U Malostonskom zaljevu se trenutno uzgajaju europska plosnata kamenica *Ostrea edulis* (Linnaeus 1758) i mediteranska dagnja *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck 1819).

Jednogodišnje istraživanje provedeno je na šest postaja u Malostonskom zaljevu. Tema istraživanja bila je grabežljivost komarče *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758) na uzgojnim parkovima školjkaša.

Podvodnim promatranjem parkova školjkaša od strane ronioca (ukupan br. dana provedenih u podmorju cca 150, prosječno 4 sata/dan, što čini 600 sati), pregledom i vaganjem nasumično odabranih pergolara dagnji ( $\Sigma$  840 pergolara), vaganjem „idealnih“ pergolara dagnji ( $\Sigma$  504 pergolara), brojenjem kamenica na pergolarima ( $\Sigma$  720 pergolara), brojenjem mlađi kamenica na zavjesama ( $\Sigma$  288 zavjesa), mjerenjem ukupne duljine dagnji ( $\Sigma$  80 dagnji), mjerenjem ukupne duljine kamenica ( $\Sigma$  40 kamenica) te suradnjom s uzgajivačima došlo se do sljedećih rezultata.

Komarča je prvi puta uočena krajem siječnja u Brijesti. Uzorkovanje se obavljalo duž cijele uvale Brijesta, kod i uz suradnju uzgajivača Lazić, V. i Lazić, Z. Gledajući iz zaljeva prema moru u pravcu SZ, parkovi su položeni na lijevoj i desnoj strani zaljeva. Komarča je prvo napadala na lijevoj strani koja je ujedno i plića. Njena aktivnost je zabilježena ispod 6 m dubine. Navedena vrsta krenula se hrani na zavjesama s mlađi kamenica i pergolarima s kamenicama (obraslim mladim dagnjama, prosječne duljine 3 cm). Gubici na zavjesama su bili 50 %, dok su na pergolarima bili 10 %. Nakon nekoliko dana jedinke su se pojavile na Dubi i Banji. Do kraja veljače hratile su se u intervalima od 2 – 3 dana, sa stankama od 5 – 7 dana. To se može protumačiti nižim energetskim potrebama u hladnijem periodu godine.

Povećanjem temperature mora u ožujku, komarče su se podigle u vodenom stupcu i krenule napadati pergolare dagnji. Vađenjem istih iz mora moglo se primijetiti da su prazni pri dnu što govori da komarče najprije krenu jesti pergolare odozdo, što potvrđuju i rezultati ispitivanja provedenog od strane Šegvić – Bubić i sur. (2011), na uzgajalištu dagnji u zaljevu Marina (srednji Jadran).

Sredinom travnja, s rastom temperature mora na oko 14 °C, polagano je rastao i intenzitet hranjenja, te je raspon hranjenja bio između 6 – 1 m dubine.

Naravno, uvijek je postojala nekolicina jedinki koja se hranila na većim dubinama, što nam pokazuje i činjenica da su gubici mlađi kamenica primjerice na Banji, bili 40 %.

Uz konstantno hranjenje školjkašima na prethodno navedenim postajama, komarče su osvajale novi teritorij. Njihova aktivnost primijećena je na ostalim postajama (Soca, Kuta, Bistrina), u neznatnim količinama.

Prvi vrhunac hranjenja komarči dogodio se u svibnju i lipnju, na svim postajama. Rastom temperature mora iznad 17 °C, značajnije je krenuo rasti i intenzitet hranjenja. Prema Robert i Parra (1991) komarča se značajno manje hrani kad temperatura mora padne ispod 16 °C. Značajni gubici na pergolarima s dagnjama bili su od 30 – 40 % na postajama Brijesta, Duba i Banja, dok su manji gubici od 5 – 12 % bili na ostalim postajama.

Od kraja lipnja do polovine listopada na postaji Brijesta, nisu bili uočeni novi gubici dagnji, što govori da komarča tada nije bila prisutna. U tom razdoblju lokalni uzgajivači i ribari su lovili primjerke od 0,20 – 0,40 kg, u vrlo malim količinama.

Kroz srpanj i kolovoz primijećena je veća aktivnost komarči pri površini mora, nego u dubljim slojevima. Prvenstveno se misli na plutače obrasle školjkašima i konope koji nose parkove. U odnosu na prethodna 2 mj. intenzitet hranjenja je lagano opadao. Najveća potražnja za školjkašima bila je u ljetnim mjesecima kada su ih uzgajivači nastojali prodati što više.

U drugoj polovini kolovoza komarča se počela pripremati za mrijest. Na svim postajama osim Brijeste, intenzitet hranjenja se kretao prema maksimumu. Na dubini od 0,5 m temperatura mora je iznosila 27 °C, dok je na 8 m bila 24 °C.

Iz rezultata se može zaključiti da je komarča sa postaje Kuta otišla početkom listopada. Nakon par dana izgubio joj se svaki trag na postajama Bistrina i Soca. Za to vrijeme na postajama Banja i Duba komarča je pustošila pergolare koji nisu išli u prodaju. Na njima su zamijećeni gubici od 65 – 70 %. Krajem listopada komarča je napustila te postaje te se kretala u plovama u smjeru zapada. Poneke plove komarči su se zaustavile na postaji Brijesta na kojoj ih nije bilo skoro 4 mj. Maksimum hranjenja koji se dogodio između 27. listopada i 12. studenog u Brijesti, rezultirao je gubicima dagnji do 50 %, gubicima cementiranih kamenica 2,5 % te je time zaokružen ciklus hranjenja komarči na istraživanim postajama.

Do prikupljenih podataka (odnos veličina predator - plijen) došlo se metodom podvodne vizualne procjene i mjeranjem duljine dagnji i kamenica (s pergolara na kojima su se komarče hranile). Komarče su se većinom hranile u plovama.

Dugogodišnjim iskustvom u podvodnom ribolovu, ronioc je vrlo precizno mogao utvrditi težinu komarči. Viđene plove su bile različitih karakteristika (0,20 – 0,50 kg, 0,40 – 1,20kg, 1,00 – 2,50 kg, >1,50 kg). Dalnjim mjerjenjima duljine školjkaša na napadnutim pergolarima/zavjesama došlo se do raspona veličina. Minimalna duljina dagnji kojom se komarča od 0,40 kg počela hraniti, bila je 1,5 cm. Veće komarče su preferirale veće dagnje, tako se jedinka od 4 kg hranila dagnjom od 4 – 7 cm. Kamenicama od 1,5 cm duljine, s druge strane, komarča se hranila kada je dosegla 0,80 kg. Uzrok tome je vjerovatno deblja i tvrđa ljuštura kamenica.

Seciranjem probavila komarči te određivanjem razreda kojem pripadaju ostaci hrane u probavnem traktu, ustanovljeno je da 88 % pojedene hrane pripada razredu Bivalvia, 10 % razredu Crustacea i 2 % razredu Gastropoda. U istraživanju koje su radili Šegvić – Bubić i sur. (2011) mogu se vidjeti slični rezultati. Prehrana komarči se sastojala uglavnom od dagnji *Mytilus galloprovincialis* (69,7 %) koje su se uzgajale na istraživanoj lokaciji, potom od puževa (Gastropoda 9,5 %), riba i ljudski (7,8 %), rakova (9,5 %) te mnogočetinaša i algi u malom postotku. U istraživanju koje su proveli Pita i sur. (2002) na jugu Portugala, pregledom probavila komarči ustanovljeno je da komarča preferira puževe (Gastropoda) bez obzira na godišnja doba, a potom školjkaše (Bivalvia). Razlike u rezultatima mogu se objasniti činjenicom da se komarče hrane oportunistički tj. hranom koje ima u izobilju na području u kojem se nalaze. Pošto je Malostonski zaljev područje uzgoja, školjkaša ima u izobilju, te će se komarče najviše njima hraniti.

Omjer ljuštture i tkiva u probavilu komarči bio je 75,8 % prema 24,2 %. To nam govori da komarča za vrijeme hranjenja školjkašima ne bira samo meso, nego s mesom unosi i velik dio ljuštture.

## 5. ZAKLJUČAK

Ovim je radom pobliže objašnjeno ponašanje komarči u Malostonskom zaljevu (kada ulaze u zaljev, kada se hrane, gdje se hrane). Pokazalo se koliki su gubici na uzgojnim parkovima te kako se uspješno obraniti od predatora.

Komarča je u Malostonski zaljev ušla krajem siječnja te izašla početkom studenog. Najintenzivnije se hranila u kasno proljeće i ranu jesen. Najizloženije postaje bile su Brijesta, Banja i Duba. Komarča se na njima najranije pojavila i najkasnije otišla.

Gubici na pergolarima dagnji dosegli su do 70 %. Najveće štete bile su na parkovima na Banji, a najmanje u Bistrini.

Najveći gubici mlađi kamenica na zavjesama su primijećeni u Brijesti (55 %), dok su najmanji u Bistrini (5 – 8 %).

Najveći gubici na pergolarima s kamenicama su bili u Brijesti (10 – 15 %), te nešto manje na Dubi i Banji. Kamenice na ostalim postajama nisu napadnute.

U veljači su dublji slojevi mora bili topliji od površinskih. Tada se komarča hranila na 12 – 7 m dubine (12 °C). Kada se kroz srpanj i kolovoz površinski sloj mora zagrijao do max. 28 °C, komarča se hranila pri samoj površini mora.

Komarča težine 0,40 kg jela je dagnju veličine oko 1.5 cm, dok je veća komarča težine 2 – 4 kg jela dagnju duljine 4 – 7 cm.

Komarča težine 0,80 kg jela je kamenicu veličine oko 1.5 cm, dok je veća komarča težine 3 – 4 kg jela kamenicu duljine 3.5 – 6.5 cm.

U probavnom traktu komarči pronađeni su ostaci školjkaša (88%), rakova (10%) i puževa (2%), što ukazuje da većinu prehrane komarči u Malostonskom zaljevu čine školjkaši. Od ukupno pojedene hrane, 75,8 % je bila ljuštura te 24,2 % tkivo.

Najbolja obrana od komarči je stavljanje pergolara u španjolske vreće, no unatoč tome više je zastupljena zaštita parkova specijalnim mrežama. Uzgajivači manje koriste španjolske vreće zbog težeg rukovanja s pergolarima, opetovanog čišćenja obraštaja s mreža te visoke cijene.

## 6. LITERATURA

- Arabaci, M., Yilmaz, Y., Ceyhun, S. B., Erdogan, O., Dorlay, H. G., Diler, I., Akhan, S., Kocabas, M., Ozdemir, K., Koyun, H., Koncagul, S. 2010. A review on population characteristics of gilthead seabream (*Sparus aurata*).Yournal of animal and veterinary advances, Vol 9, number 3, 976 – 981.
- Balart, E. F., Pérez – Urbiola, J. C., Campos-Dávila, L., Monteforte, M., Ortega-Rubio, A. 2008. On the first record of a potentially harmful fish, *Sparus aurata* in the Gulf of California. Biological invasions Vol 11, number 3, 547 – 550.
- Basioli, J. 1968. Uzgoj školjaka na istočnim obalama Jadrana. Pomorski zbornik, 6, 179 - 218.
- Basioli, J. 1981. Uzgoj školjkaša na istočnoj obali Jadranskog mora, s posebnim osvrtom na Malostonski zaljev. Zbornik radova savjetovanja „Malostonski zaljev prirodna podloga i društveno valoriziranje“, Dubrovnik, 268 - 281.
- Benović, A., 1980a. Razvoj marikulture u Kanalu Malog Stona. Morsko ribarstvo, 32(1), 26 - 28.
- Bolotin, J., 1988. Prilog uzgoju dagnji (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck) u dubrovačkom području. Magistarski rad. Sveučilište Zagreb, str. 1 - 59.
- D' Erco, R., 1862. Sulla coltura delle ostriche e sulle asterie o stelle di mare. Coi tipi di Colombo Coen, Trieste, str. 44.
- Francescon, A., Barbaro, A., La Rocca, A., Bertaggia, R. 1987. Stima quantitativa della dieta naturale dell' orata (*Sparus aurata*) in ambiente salmastro. Archo Oceanogr. Limnol. 21, 45 – 61.
- Gavrilović, A. i Petrinec, Z., 2003. Proizvodnja i tehnologija uzgoja kamenica *O. edulis* u Malostonskom zaljevu – perspektive razvoja. Vet. stn. 34 (1): 5 – 11.

Glamuzina, B., Dulčić, J., 2009. The fishing and mariculture industries (Croatia). A climate for change and its impacts on society and economy in Croatia. In: Landau, S., Legro, S., Vlašić, S. (Eds.), Human Development Report. UNDP in Croatia, Zagreb, pp. 150 – 164

Gosling, E. M. 1992. Systematics and geographic distribution of *Mytilus*. In: Gosling, E. M. (ed.) *The Mussel Mytilus: Ecology, Physiology, Genetics and Culture Developments in Aquaculture and Fisheries*. Elsevier, Amsterdam. 1 - 20.

Hrs-Brenko, M., Legac, M. 2006. Inter- and intra- species relationships of sessile bivalves on the eastern coast of the Adriatic sea. Nat. Croat., 15, 203 – 230.

IOR, Split - Dubrovnik. (Benović, A., Skaramuca, B., Bolotin, J., Kožul, V., Lučić, D., Carić, M., Jasprica, N., Onofri, V., Tutman, P., i Glavić, N.) 2003. Studija utjecaja na okoliš zahvata marikulture na području Malostonskog zaljeva i malog mora (strateška procjena utjecaja na okoliš)., str. 173.

Katavić, I. 2004. Strateške smjernice za razvitak hrvatske marikulture. Naše more, 51, (1 - 2), 6 – 11.

Korringa, P., 1947. Relations between the moon and the periodicity in breeding throughout the geographical ranges of *Ostrea edulis*. Ann Bio 33: pp. 1 – 17.

Kršinić, F., Mušin, D. 1981. Mikrozoplankton Malostonskog zaljeva i Malog mora. U: Roglić, J., Meštrov, M. (ur.) Zbornik radova savjetovanja Malostonski zaljev prirodna podloga i društveno valoriziranje. JAZU. Znanstveni savjet za zaštitu prirode. Dubrovnik, 108 - 120.

Marčelja, E., Bigunac, B., Glamuzina, B. 2004. Hrvatsko i europsko tržište kamenica. «Naše more», Znanstveni časopis za more i pomorstvo, 51 (1-2)/ 2004, 63 - 68.

Marušić, N., Vidaček, S., Medić, H., Petrak, T. 2010. Rast dagnji (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck, 1819) na istočnoj obali Istre. «Ribarstvo», 68, 2010, (1), 19 – 25.

Matoničkin, I., Habdija, I., Habdija B. 1998: Beskralježnjaci – biologija nižih avertebrata. 3<sup>rd</sup> end. Školska knjiga, Zagreb, 593 – 621.

Meštrov, M. i Požar - Domac, A., 1981. Bitna svojstva ekosistema Malostonskog zaljeva i zaštita. Zbornik radova Savjetovanja „Malostonski zaljev prirodna podloga i društveno valoriziranje“, Dubrovnik, 370-376.

Pita, C., Gamito, S., Erzini, K., 2002. Feeding habits of the gilthead seabream (*Sparus aurata*) from the Ria Formosa (southern Portugal) as compared to the black seabream (*Spondyliosoma cantharus*) and the annular seabream (*Diplodus annularis*). J. Appl. Ichthyol. 18 (2002), 81 – 86.

Robert, R., Parra, R. 1991. Experimental study of predation by the gilthead bream *Sparus aurata* and the gray triggerfish *Balistes capriscus* on the manila clam *Ruditapes philippinarum*. Aquatic Living Resources, Vol 4, Issue: 3, pp. 181 – 190.

Skaramuca, B., Gjukić, M. 1981. Sadašnja proizvodnja i perspektive uzgoja školjkaša (dagnji i kamenica) u Malostonskom zaljevu. U: Roglić, J., Meštrov, M. (ur.) Zbornik radova savjetovanja Malostonski zaljev prirodna podloga i društveno valoriziranje. JAZU. Znanstveni savjet za zaštitu prirode. Dubrovnik, 300 – 308.

Sola, L., Moretti, A., Crosetti, D., Karaiskou, N., Magoulas, A., Rossi, A. R., Rye, M., Triantafyllidis, A., Tsigenopoulos, C. S. 2006. Gilthead seabream - *Sparus aurata*. Proceedings of the WP1 workshop on Genetics of domestication, breeding and enhancement of performance of fish and shellfish, Viterbo, Italy, 12-17<sup>th</sup> June, 2006, p.6.

Šegvić – Bubić, T., Grubišić, L., Karaman, N., Tičina, V., Mišlov Jelavić, K., Katavić, I. 2011. Damages on mussel farm potentially caused by fish predation – Self service on the ropes? *Aquaculture* (2011). Elsevier, 1-8.

Šimunović, A. 2004. Malostonski zaljev-biser Jadrana. «Naše more», Znanstveni časopis za more i pomorstvo, 51 (1 - 2)/2004, 12 - 16.

Tomšić, S., Lovrić, J. 2004. Povijesni pregled uzgoja kamenice u Malostonskom zaljevu. «Naše more», Znanstveni časopis za more i pomorstvo, 51 (1 – 2)/2004, 17 - 23.

Sudarević, J. 1992. Analiza ekonomskih efekata uzgoja školjaka u Malostonskom zaljevu. Magistarski rad, Zagreb.

Teskeredžić, E., Teskeredžić Z., Legović, T., Branica, M., Tomec, M., Kwokal, Ž., Picer, M., Raspor, B., Picer, N., Klarić, D., Ahel, M., Terzić, S., Josović, B. (2004): Studija utjecaja na okoliš za objekte akvakulture u zoni ušća rijeke Krke. Zagreb, 2 — 46, 59 — 74, 114 — 136 pp.

Vekarić, S. 1960. Pelješki jedrenjaci. U: Basioli, J. (ur.). Uzgoj školjaka na istočnim obalama Jadrana. Pomorski zbornik, 6, 179 - 218.

Vučak, Z., Gačić, M., Dadić, V. 1981. Značajke strujnog polja Malostonskog zaljeva U: Roglić, J., Meštrov, M. (ur.) Zbornik radova savjetovanja Malostonski zaljev prirodna podloga i društveno valoriziranje. JAZU. Znanstveni savjet za zaštitu prirode. Dubrovnik, 41 – 51.

Waslef, E., Eisawy, A. 1985. Food and feeding habits of wild and reared gilthead bream *Sparus aurata* L. *Cybium* 9, 233 – 242.

ARKive, 2006. <http://www.arkive.org/native-oyster/ostrea-edulis/#text=Biology>

FAO (2006). FishStat. <http://www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISHPLUS.asp>

HGK (2010). <http://www.hgk.biznet.hr/hgk/fileovi/22858.xls>

NN 70/05. <http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/288893.html>