Prehrana dobrog dupina (Tursiops truncatus, Montagu 1821) u sjeveroistočnom Jadranu

Sprčić, Alena

Master's thesis / Diplomski rad

2011

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:693857

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Alena Sprčić

Prehrana dobrog dupina (*Tursiops truncatus*, Montagu 1821) u sjeveroistočnom Jadranu

Diplomski rad

Zagreb, 2011.godina

Ovaj rad izrađen u Zoologijskom zavodu pod vodstvom doc. dr. sc. Perice Mustafića, predan je na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu radi stjecanja zvanja dipl. ing. biologije – ekologije.

ZAHVALA

Zahvaljujem mentoru doc. dr. sc. Perici Mustafiću na pomoći u pisanju ovog rada.

Također veliko hvala svim prijateljima, cimerima i cimericama, kolegama i kolegicama, posebno Dolores Matetić i Petri Žeželj koje su bile tu baš svaki put kad je trebalo.

Praktični dio ovog rada odrađen je u Plavom svijetu Institutu za istraživanje i zaštitu mora u Velom Lošinju. Andrea Borić, Draško Holcer, Grgur Pleslić, Jelena Jovanović, Maja Nimak-Wood, Nikolina Rako, Peter Mackelworth i Vladimir Dobrić, hvala vam za nezaboravne tri godine provedene s vama i na savjetima, strpljenju i podršci kojima ste pridonijeli u izradi ovog diplomskog rada.

Hvala Danielu Gospiću, Darku Kušiću i Richardu Kostiću koji su sa velikim entuzijazmom sakupljali ribe i glavonošce.

Igoru hvala na podršci u završavanju studija, na podizanju morala u svakom „lošem danu“ i poticaju koji mi je pružao.

Na kraju najviše hvala bratu, tati i mami.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Biološki odsjek Diplomski rad

Prehrana dobrog dupina (*Tursiops truncatus*, Montagu 1821) u sjeveroistočnom Jadranu

Alena Sprčić

Rooseveltov trg 6, Zagreb

Sažetak

Dobri dupin (*Tursiops truncatus*) je jedina rezidentna vrsta kitova u Jadranu. Studije o prehrani dobrih dupina navode ih kao oportuniste koji se hrane ribom, glavonošcima i rakovima, ovisno o dostupnosti i brojnosti. Analiziran je sadržaj 9 želudaca uginulih jedinki pronađenih u razdoblju 1.1.2006. – 31.12.2008. na širem području Cresko-Lošinjskog akvatorija. Identifikacija plijena temeljena je na morfološkim razlikama ribljih otolita i čeljusti glavonožaca pronađenih u želucima. Za potrebe istraživanja izrađen je katalog referenci koji je olakšao analizu i smanjio mogućnost pogrešne identifikacije plijena. Cilj istraživanja bio je odrediti kojim se vrstama dobri dupini na ovom području hrane. Utvrđeno je da se hrane ribom i glavonošcima iz svih vodenih slojeva. Na razini porodice riba najbrojnije su ljuskavke (Sparidae), a najbrojnija vrsta je oslić (*Merluccius merluccius*). Najbrojniji red glavonožaca su Octopoda i Teuthoidea. Ovi podaci slični su rezultatima drugih studija o prehrambenim navikama ove vrste u Sredozemnom moru.

(27 stranica, 14 slika, 3 tablice, 46 literaturnih navoda, jezik izvornika: Hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici.

Ključne riječi: *Tursiops truncatus*, prehrana, otoliti

Voditelj: Dr.sc. Perica Mustafić, doc.

Ocjenitelji: Dr.sc. Perica Mustafić, doc., Dr.sc. Ana Galov, doc., Dr.sc. Renata Šoštarić, doc.

Rad prihvaćen: 19. listopada 2011.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Biology

Graduation Thesis

Diet of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*, Montagu 1821) in the north-eastern Adriatic Sea

Alena Sprčić
Roosevelt square 6, Zagreb

Summary

Bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) are the only regular component of the Adriatic Sea cetacean fauna. They are opportunistic feeders, consuming fish, cephalopods and crustaceans depending on abundance and ability. Stomach content of 9 bottlenose dolphins stranded in the period 1.1.2006 – 31.12.2008 in Cres-Lošinj archipelago were analyzed. Identification of the prey was based on the morphological differences of sagittal otoliths of teleost fish and Cephalopod beaks present inside the stomachs. A reference catalogue was made for purpose of this study, which facilitated analysis and reduced the possibility of misidentification of prey. The aim of the study was to determine on which prey species dolphins of this area feed. The prey inhabits all water layers. On the family level most numerous fish are Sparidae, and the most abundant species is hake (*Merluccius merluccius*). The most numerous Cephalopod orders are Octopoda and Teuthoidea. These data are consistent with results of other studies on diet habits of this species in the Mediterranean Sea.

(27 pages, 14 figures, 3 tables, 46 references, original in: Croatian)

Thesis deposited in the Central biological library.

Key words: Bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, diet, otoliths

Supervisor: Dr. Perica Mustafić, Asst. Prof.

Rewiewers: Dr. Perica Mustafić, Asst. Prof., Dr. Ana Galov, Asst. Prof., Dr. Renata Šoštarić, Asst. Prof

Thesis accepted: October 19th, 2011

SADRŽAJ:

1. UVOD....1
2. MATERIJAL I METODE....4
2.1. Metoda istraživanja....4
2.1.1. Otoliti koštunjača....6
2.1.2. Čeljusti glavonožaca....9
2.2. Katalog....10
3. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA....12
4. REZULTATI....14
5. RASPRAVA....21
6. ZAKLJUČAK....23
7. LITERATURA....24
8. PRILOZI....27

1. UVOD

Hrana i prehrambene navike određuju poziciju životinje unutar hranidbene mreže i definiraju njenu ulogu u ekosustavu. Iako u današnje vrijeme morski sisavci plijene veliku pozornost i zanimanje u široj javnosti, među znanstvenicima i dalje postoje mnoga neodgovorena pitanja vezana uz njihov život u divljini. To se također odnosi na vrstu dobri dupin (*Tursiops truncatus*, Montagu 1821) koja je jedna od najbolje istraženih među njima. Tako je npr. još uvijek nedovoljno istražena veza između njih kao predatora i njihovog plijena (Barros i Wells 1998). Jedan od razloga za to je kao i kod drugih pripadnika reda kitovi (Cetacea) nemogućnost izravnog promatranja hranjenja, a drugi široka rasprostranjenost i različita staništa na kojima vrsta živi. Naime, većina studija o prehrani odnosi se na mali broj jedinki i tek dijelove područja na kojem vrsta obitava, te se dobiveni rezultati ne mogu tumačiti na globalnoj razini.

Dobri dupin (*Tursiops truncatus*) pripada redu kitovi (Cetacea), podredu kitovi zubani (Odontoceti), porodici dupini (Delphinidae). Jedna je od najpoznatijih i najbolje istraženih vrsta morskih sisavaca (Jefferson i sur. 1993). Rasprostranjeni su širom svijeta u umjerenim i tropskim morima (Wells i Scott 2002). Nastanjuju različita staništa, od plitkih priobalnih voda do dubokih oceana, prilagođavajući se uvjetima morskog, ali i estuarijskog okoliša, zalazeći čak i u rijeke (Wells i Scott 2002). Boja tijela na leđima i bokovima varira od sive do gotovo crne, te postepeno blijedi prema bjelkastom trbuhu (Berta i sur. 2006). Duljina tijela odraslih jedinki je od 2 m do oko 3.8 m (Wells i Scott 2002), a težina između 150 kg i 650 kg (Shirihai i Jarrett 2006).

Kao i svi morski sisavci, dobri dupini su prošli kroz niz evolucijskih prilagodbi životu u moru. Lakše kretanje uz otpor vode omogućuje hidrodinamičan oblik tijela i izrazito gladak integument bez pokrova. Vanjske epidermalne stanice integumenta dobrog dupina izmjenjuju se svaka 2 sata (Marshall 2002). Integument je, kao i kod ostalih sisavaca, sastavljen od 3 sloja (pousmina, usmina i podusmina). Podusminu čine kolagena vlakna i masno tkivo. Debljina i masa podusmine rastu proporcionalno sa duljinom i težinom životinje, a udio lipida u njoj raste sa starošću životinje (Berta i sur. 2006). Sloj masnog tkiva ima ulogu u termoregulaciji, pozitivnoj plovnosti i energetskim zalihama. Prednji udovi preobraženi su u prsne peraje, dok su stražnji

potpuno zakržljali. Repna i leđna peraja nemaju hrskavične ili koštane osnove, već su građene od čvrstog vezivnog tkiva (Berta i sur. 2006). Repna peraja je, kao i kod ostalih kitova, položena horizontalno. Ona dupinima služi kao pogon, dok su prsne peraje namijenjene manevriranju i mijenjanju smjera, a leđna služi za održavanje ravnoteže (Berta i sur. 2006). Dupini dišu plućima, kao i ostali sisavci. Kao prilagodba životu u vodi nosni otvori pomaknuti su na dorzalni dio glave, omogućujući brži i lakši udisaj. Prilikom zarona, nosni otvori zatvaraju se stezanjem mišića (Marshall 2002). Svaki udah dupini moraju obaviti svjesno. Elektroencefalografska mjerenja moždane aktivnosti dupina za vrijeme spavanja pokazala su znakove potpune budnosti jedne moždane hemisfere i istovremeno spavanje druge hemisfere (Oelschläger i Oelschläger 2002). Jedna polovica mozga uvijek je budna kako bi kontrolirala disanje i izrone na površinu (Wartzok 2002).

Mužjaci i ženke na prvi pogled su morfološki jednaki, razlika je vidljiva samo na genitalnom području. Ženke dostižu spolnu zrelost prije mužjaka, između 5. i 13. godine života. Mužjaci između 9. i 14. godine (Wells i Scott 2002). Graviditet kod dobrih dupina traje 12 mjeseci (Berta i sur. 2006). U početku života hrane se majčinim mlijekom. Nakon tog perioda, kao i ostali kitovi zubani (Odontoceti) prelaze na prehranu drugim morskim organizmima. Zubalo dupina je homodontno, sastavljeno od oko 60 do 100 zuba konusnog oblika (Berta i sur. 2006). Lubanja i donja čeljust su produljene, što im onemogućuje jako otvaranje čeljusti, ali istovremeno povećava brzinu zatvaranja. Žvačni mišići su relativno slabi, a čitava čeljust prilagođena je brzom hvatanju plijena kojeg gutaju cijelog, bez žvakanja (Marshall 2002). Ulogu mehaničkog usitnjavanja preuzeo je želudac, koji se sastoji od 4 dijela. Prvi, predželudac, služi za pohranjivanje i mehaničko usitnjavanje hrane, a u drugom, glavnom želucu, se nalaze probavne žlijezde i odvija većina kemijske razgradnje. Zatim slijedi kratki dio koji povezuje glavni želudac sa posljednjim, piloričkim dijelom koji se nastavlja na tanko crijevo (Mead 2002).

Prehrana dobrog dupina uključuje široki raspon plijena s obzirom na dostupnost i bogatstvo resursa nekog područja (Barros i Wells 1998, Barros i sur. 2000). To se odnosi na glavonošce, rakove, te raznu bentosku i pelagičku ribu. Istraživanja u različitim dijelovima svijeta pokazala su da ukoliko postoji mogućnost odabira, dobri dupini preferiraju određene vrste (Corkeron i sur. 1990, Dos Santos i sur. 2007, Blanco i sur. 2001).

Istraživanje prehrane i preferiranog plijena osim ekološke ima i ekonomsku važnost. Hraneći se životinjskim organizmima, dupini se dovode u direktan sukob sa ribarima nekog područja. Ti su sukobi u prošlosti bili pogubni za dupine u Jadranu. Pedesetih godina XX. stoljeća, Jugoslavenska vlada provodila je kampanju istrebljivanja dupina iz Jadrana te je nuđena novčana nagrada za svaku ubijenu jedinku (Holcer 1994). Holcer (1994) navodi zapis o 239 dupina ubijenih od 1956. do 1957. u manjem dijelu Jadrana. Literatura navodi dvije vrste rezidentnih dupina u to vrijeme – vrstu dobri dupin (*Tursiops truncatus*) i vrstu obični dupin (*Delphinus delphis*) (Bearzi i sur. 2004). Populacija običnog dupina nikad se nije oporavila nakon tog izlova. Vrsta dobri dupin je danas zaštićena prema Zakonu o zaštiti prirode i nalazi se na crvenoj listi IUCN-a u kategoriji „ugrožena“ (Holcer 2006). Dobri dupin je danas jedina vrsta morskih sisavaca rezidentna u Cresko-Lošinjskom akvatoriju (Bearzi i sur. 2004). Od 1987. godine na tom se području provodi 'Jadranski projekt dupin', projekt istraživanja populacije dobrih dupina. Procjenama veličine populacije za razdoblje od 1995. do 2003. godine utvrđeno je da broj dupina fluktuira između oko 80 i 180 jedinki. Veličina populacije procijenjena 2003. godine iznosi oko 100 jedinki (Fortuna 2006). Taj broj uvelike je manji od 250 jedinki u izoliranoj populaciji koji prema IUCN-ovoj klasifikaciji pripada kategoriji “kritično ugrožena” (Mackelworth i sur. 2002). Uzroci ugroženosti ponajprije su antropogenog porijekla (degradacija i fragmentacija staništa, kemijsko onečišćenje mora, turizam i uznemiravanje plovilima, onečišćenje bukom, otpad, slučajni ulov u mreže i namjerno ubijanje). Također, prekomjerni izlov organizama kojima se dupini hrane može biti kritičan za ovakvu populaciju.

Rezultati analize sadržaja 7 želudaca uginulih dupina pronađenih u razdoblju 1998. – 2004. u sjeveroistočnom Jadranu (Stewart 2004) pokazali su da se dupini na ovom području hrane ribama i glavonošcima, dok su rakovi navedeni kao indirektni, odnosno sekundarni plijen. Riba zauzima glavninu postotka ukupnog plijena. Najčešći plijen je riba iz porodice Sparidae, čineći 45,3% od ukupnog. Najzastupljeniji rod je šarun (*Trachurus spp.*) sa 24,9%. Među glavonošcima koji čine 1,8% plijena, najčešći su redovi Teuthoidea i Sepioidea s podjednakim postotkom (0,75%).

Cilj ovog istraživanja bio je odrediti kojim se vrstama plijena dupini ovog područja hrane. Dobiveni rezultati mogu biti temelj pri usporedbi podudaranja plijena i ekonomski važnih morskih organizama, te eventualno planiranje daljnje zaštite dupina i regulacije ribolova.

2. MATERIJAL I METODE

2.1. Metoda istraživanja

Postoji nekoliko načina proučavanja prehrane morskih sisavaca. Neki od njih su direktno promatranje prilikom hranjenja uz površinu, molekularna analiza sakupljenog fecesa, zaključivanje neizravnim metodama kao što su omjeri stabilnih izotopa (Pauly i sur. 1998) ili najčešći, koji je i u ovom slučaju korišten – analiza neprobavljenih dijelova plijena pronađenih u želucima uginulih životinja (Stewart 2004, Mioković i sur. 1999, Poldan 2008, Santos i sur. 2001, Blanco i sur. 2001, Dos Santos i sur. 2007, Santos i sur. 2004, Moetti i Podestà 1997, Pierce i sur. 2004,Wang i sur. 2003). Svaka od tih metoda ima prednosti i nedostatke.

Direktno promatranje hranjenja uz površinu je relativno jednostavna i jeftina metoda, ali ne daje potpuni uvid u prehrambene navike jer su pridnene vrste plijena zanemarene (Barros i Clarke 2002).

Molekularnom identifikacijom genetskog materijala iz fecesa ili probavnog trakta također je moguće odrediti konzumirani plijen, ali zbog nedostatka referentnih baza podataka sa „genetičkim fingerprintom“ plijena, metoda se rijetko izvodi (Barros i Clarke 2002).

Analizom omjera stabilnih izotopa u tkivima predatora dobiva se uvid u plijen konzumiran u duljem vremenskom periodu (dani, mjeseci, godine), a time i uvid u rasprostranjenost, kretanje i migracijske putove životinje. Ovom metodom mogu se uočiti promjene u prehrani. Nedostaci su skupa oprema i potreba za referentnom bazom podataka omjera stabilnih izotopa plijena (Barros i Clarke 2002).

Analiza sadržaja želuca uginulih životinja je relativno jeftina metoda kojom se osim samih vrsta mogu odrediti i kategorije veličine plijena. Rezultati dobiveni ovom metodom odnose se na plijen konzumiran u relativno kratkom vremenu prije smrti životinje (Barros i Clarke 2002).

U razdoblju od 01.01.2006. do 31.12.2008. na području sjeveroistočnog Jadrana sakupljeno je 9 želudaca uginulih jedinki vrste dobri dupin (Slika 2.1.1, Tablica 2.1.1). Uzrok smrti bio je poznat kod jedne jedinke, uginule utapanjem nakon

upetljavanja u ribarsku mrežu. Sadržaj želudaca je analiziran u laboratoriju Instituta za istraživanje i zaštitu mora u Velom Lošinju.

Tablica 2.1.1: Dupini čiji su sadržaji želuca istraženi

	DATUM	LOKACIJA	DOB	SPOL	UKUPNA DULJINA TIJELA (m)	PROCIJENJENA MASA TIJELA (kg)	UZROK SMRTI	NAPOMENE
D1	17.08.2006.	Silba	Odrasli	M	2,51	250	Utapanje	
D2	20.11.2006.	Punta Križa	Odrasli	M	2,95	300	Nepoznat	
D3	07.12.2006.	Zabudarski	Odrasli	M	2,92	250	Nepoznat	
D4	08.12.2006.	Vele Srakane	2-3 god.	Ž	1,89	90	Nepoznat	Prazan
D5	12.12.2006.	Dugi Otok	Odrasli	M	2,3	150	Nepoznat	
D6	08.07.2007.	Veli Brak	9-10 mj.	M	1,4	45-50	Nepoznat	Ostaci mlijeka
D7	06.11.2007.	Silba	Odrasli	M	2,93	300	Nepoznat	
D8	06.07.2008.	Sv.Damjan/Trstenik	Odrasli	Ž	1,92	100	Utapanje	Prazan
D9	31.10.2008.	Koromačno	1,5-2 god.	M	1,52	80 - 100	Utapanje	Prazan

Svi dijelovi želudaca bili su pažljivo pregledani, isprani i procijeđeni kroz sito (Slika 2.1.2). Pronađeni ostaci plijena pažljivo su izdvojeni i pohranjeni. Mekani dijelovi pronađenih ribljih tkiva pohranjeni su u 70% etanolu, a koštani, uz čeljusti glavonožaca i otolite, isprani i pohranjeni na suho mjesto (Stewart 2004, Santos i sur. 2001). Otoliti i kljunovi glavonožaca zatim su analizirani pomoću literature (Kinacigil 1999, Franetović 2002, Nolf 1993, Lombarte 2006, Kubodera 2005) te kataloga referenci napravljenog za ovu svrhu (Prilog 1).



Slika 2.1.1: Želudac uginulog dupina (Foto: Plavi svijet Institut za istraživanje i zaštitu mora)



Slika 2.1.2: Ispiranje želuca (Foto: Plavi svijet Institut za istraživanje i zaštitu mora)

2.1.1. Otoliti koštunjača

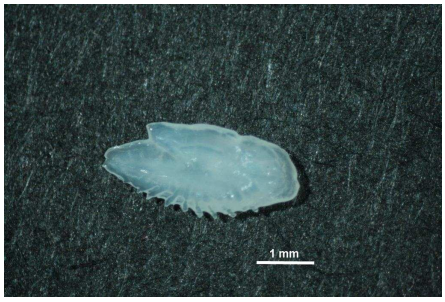
Otoliti riba koštunjača sitne su strukture u šupljini unutarnjeg uha. Dio su organa za ravnotežu, te pomažu sluhu. U svakom se uhu nalaze tri otolita – asteriscus, lapilus i sagitta (Barros i Clarke 2002). Jedna od ključnih činjenica zbog koje se otoliti koriste u raznim znanstvenim istraživanjima jest da pojedina vrsta ribe ima morfološki specifične otolite (Slika 2.1.1.1). Sastavljeni su od kalcij-karbonata i formiraju se razvojem ribe, nalaganjem novih slojeva na postojeće. Za razliku od ostalih kalcificiranih struktura (npr. ljuske i kosti), otoliti ne podliježu resorpciji. To znači da jednom kad se materijal naloži, organizam te minerale neće iskoristiti ni pri gladovanju ribe (Bilton 1974, citiran od Rodríguez Mendoza 2006). Novi se slojevi konstantno nalažu stvarajući nepravilne koncentrične zone. Ovisno o količini organskog materijala u svakoj zoni, njihov će izgled varirati od jako tamne od gotovo prozirne. Svaka veća promjena u okolišu u kojem riba živi, rezultira novom zonom (Rodríguez Mendoza 2006). Za područje umjerene klime sa izmjenom godišnjih doba, te promjene se primarno odnose na ljeto i zimu. Brojanjem tih zona, odnosno prstenova, može se odrediti starost ribe. Veličina otolita također se može povezati s veličinom ribe. Naime, poznavajući dimenzije otolita, za svaku je vrstu moguće

korištenjem regresijskih jednadžbi izračunati duljinu i težinu ribe (Wang i sur. 2003, Santos i sur. 2004, Mioković i sur. 1999, Santos i sur. 2001, Blanco i sur. 2001). Generalno, veličina otolita nije određena veličinom ribe, odnosno nije nužno da dimenzijama velika riba ima veće otolite od manje ribe. Njihova veličina ponajprije je povezana sa načinom života i ekologijom vrste. Ribe koje produciraju zvuk (npr. Moridae, Scienidae) imaju vrlo čvrste i teške otolite sa izraženom morfologijom, kako bi osjetile zvukove drugih riba svoje vrste. Drugi primjer je morfologija otolita pelagičnih, brzo plivajućih ribljih vrsta, npr. tuna (Thunnus) za koje su specifični mali, izduženi otoliti (Nolf 1993).

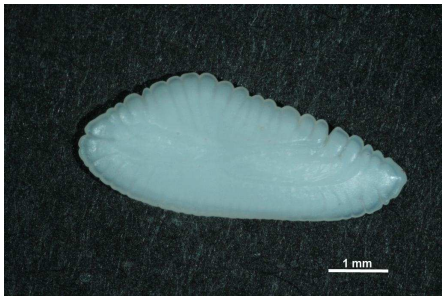
Zbog navedenih svojstva, otoliti su često predmet istraživanja u ihtiološkim, ekološkim i paleontološkim studijama. Također, koriste se u analizama prehrane piscivornih životinja. Njihov ih sastav, uz činjenicu da se nalaze još i unutar lubanje, čini jednim od najsporije probavljivih struktura ribljeg organizma (Wijnsma i sur. 1999, Granadeiro 2000).



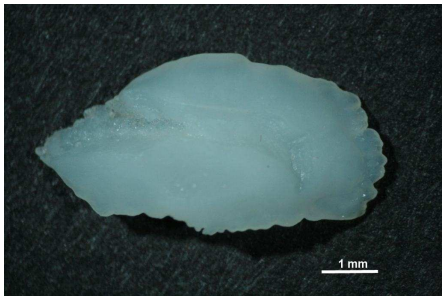
Arbun (*Pagellus erythrinus*)



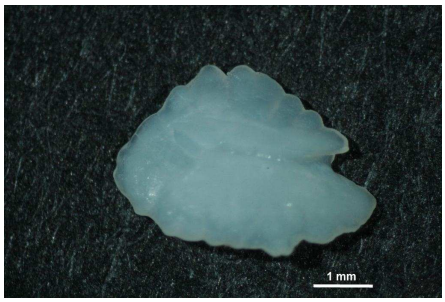
Inćun (*Engraulis encrasicolus*)



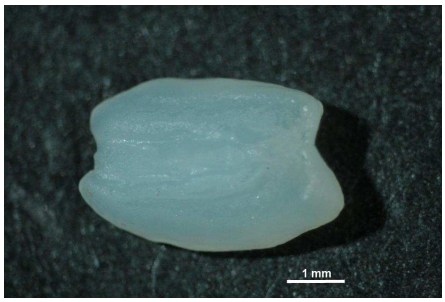
Oslić (*Merluccius merluccius*)



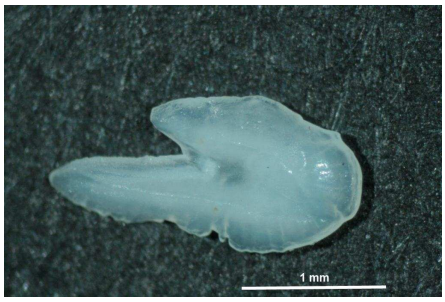
Komarča (*Sparus auratus*)



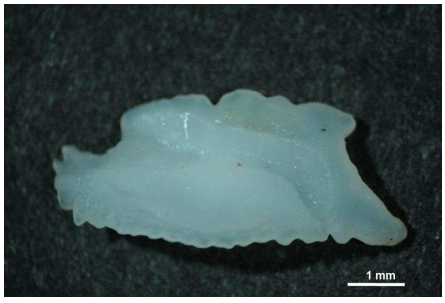
Trlja od blata (*Mullus barbatus*)



List (*Solea solea*)



Srdela (*Sardina pilchardus*)

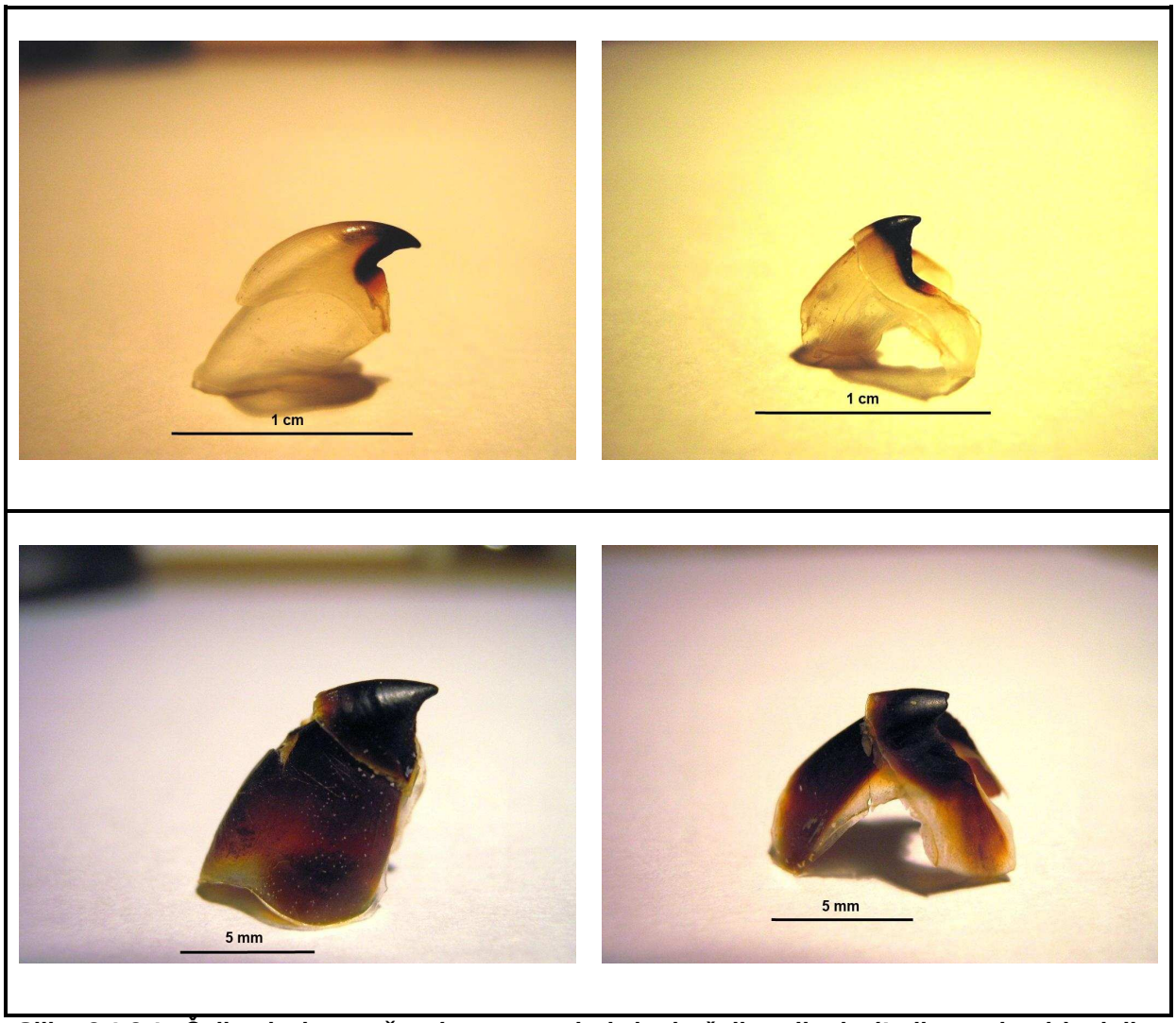


Salpa(*Sarpa salpa*)

Slika 2.1.1.1: Različiti oblici otolita (Foto: A. Sprčić)

2.1.2. Čeljusti glavonožaca

Glavonošci su uglavnom građeni od mekih i lako probavljivih tkiva. No, njihove rožnate čeljusti, tzv. kljunovi (Slika 2.1.2.1) građeni su većinom iz hitina, te nisu podložni razgradnji unutar probavnog sustava predatora (Boyle i Rodhouse, 2005). Oni su također vrsno specifični, te postoji veza između veličine čeljusti i težine tijela, što omogućuje izračunavanje biomase glavonožaca koji su se nalazili unutar želuca predatora (Boyle i Rodhouse, 2005).

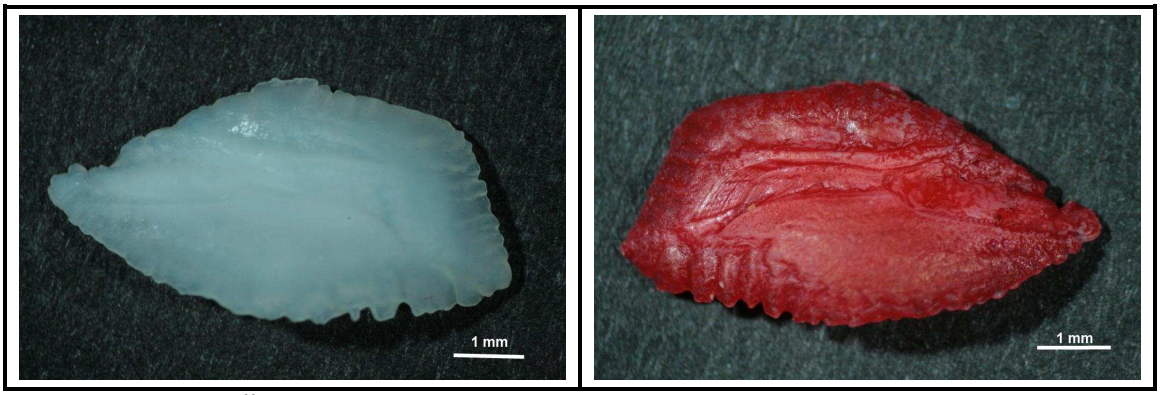


Slika 2.1.2.1: Čeljusti glavonošca (gore: gornja i donja čeljust lignje (*Loligo vulgaris*); dolje: gornja i donja čeljust hobotnice (*Octopus vulgaris*) (Foto: A. Sprčić)

2.2. Katalog

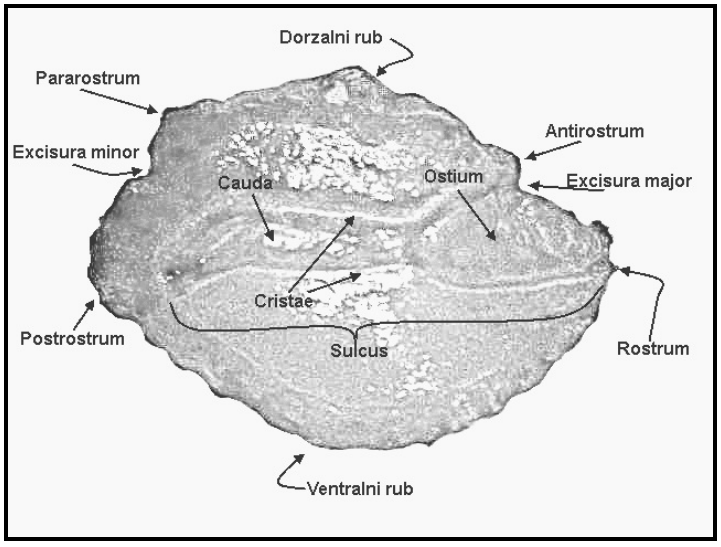
Osim što su katalozi referenci otolita prilično rijetki, problem kod određivanja putem njih se također javlja zbog geografski specifične morfologije, tj. određena vrsta ribe sa staništem u Jadranskom moru nema nužno jednake otolite kao pripadnik iste vrste sa staništem npr. u Sjevernom moru.

Upravo zbog rijetkih radova na ovu temu za ovo područje, time i oskudne literature, najbolji način za dobivanje što točnijih rezultata bio je stvaranje vlastitog kataloga referenci. Uz pomoć lokalnih ribara i ribarnica kroz godinu dana su prikupljane sve vrste riba i glavonožaca do kojih se moglo doći. Izmjerena je duljina i težina jedinki. Iz njih su izvađeni i izmjereni otoliti (sagittae), odnosno kljunovi. Kako bi se vidjela što jasnija i detaljnija struktura pojedinog otolita, on mora proći proces detaljnog čišćenja. Svaki otolit koji se izvadi iz ribe najprije se uranja na nekoliko minuta u otopinu natrijevog hipoklorita (NaClO) kako bi se s njega odstranili eventualni ostaci mekog tkiva. Nakon toga se ispire u destiliranoj vodi kako bi se spriječilo stvaranje kristalića, te potom uranja u 95% etanol koji uklanja vodu. Zatim se osuše na zraku (Secor i sur. 1991). Kad se otoliti posuše, jedan od para se oboji crvenim flomasterom (Nolf 2008, usmeno priopćenje). Razlog tomu je bolje vidljiva struktura i morfologija (Slika 2.2.1). Upareni otoliti se pohranjuju u označenu Eppendorf-epruvetu na suho mjesto. Fotografije obojenog otolita se zajedno s mjerama otolita i pripadajuće ribe unose u katalog. Čeljusti glavonožaca su isprane destiliranom vodom, osušene na zraku, te također pohranjene u Eppendorf-epruvetama na suhom mjestu. U trenutku pisanja ovog rada katalog sadrži 46 vrsta ribe i 5 vrsta glavonožaca.



Slika 2.2.1: Morfološke karakteristike bolje su vidljive na obojanom otolitu (zubatac, *Dentex dentex*) (Foto: A. Sprčić)

Svaki otolit pronađen u želucu uginule životinje uspoređivan je s otolitima u katalogu. Parametri koji su uspoređivani su općeniti oblik otolita (ovalan, okrugli, izdužen, trokutast...), zatim struktura i morfološke značajke unutarnje strane (sulcus), konkavnost ili konveksnost i na kraju struktura rubova (slika 2.2.2). Pojedine otolite nije bilo moguće determinirati do razine vrste, pa su oni određeni do najnižeg mogućeg taksona. Npr. vrste koje pripadaju porodici Sparidae imaju vrlo slične otolite, te ih je čak i u ranijim stadijima probave teško razlikovati. Jednako je i sa porodicama Gadidae i Gobiidae. Otoliti koji su bili u nekoj od kasnijih faza razgradnje i nisu mogli biti određeni pripadaju kategoriji „Teleostei neodređeno“.



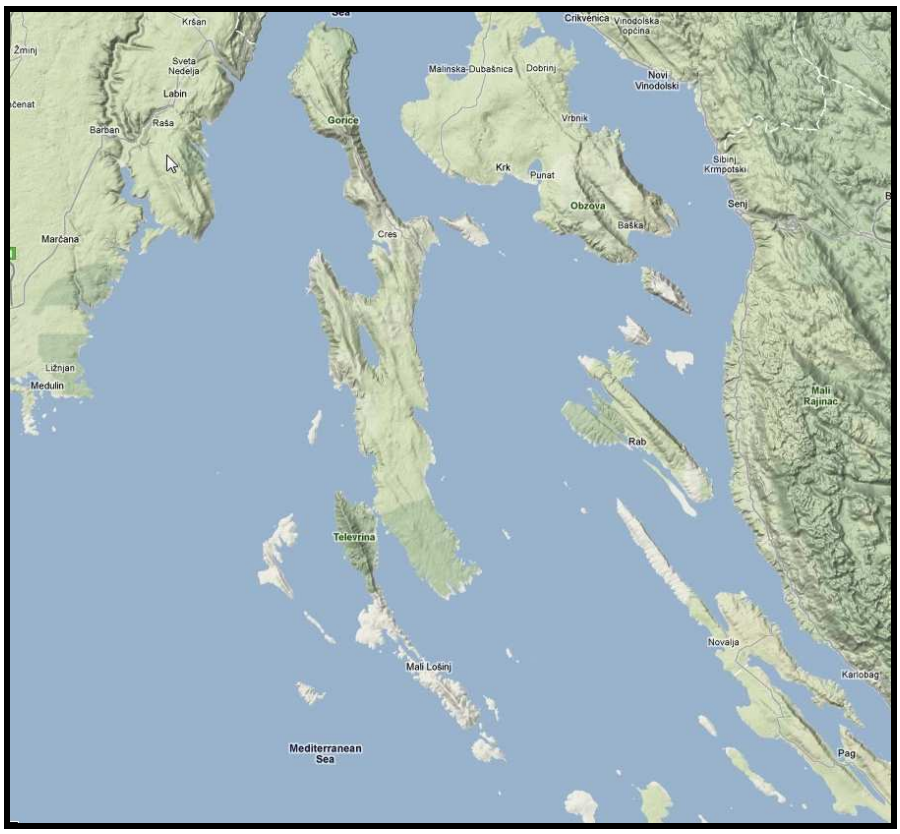
Slika 2.2.2: Unutarnja strana lijevog otolita (sagitta) (Foto: A. Sprčić)

Važnost svake vrste odnosno porodice koja predstavlja plijen ocijenjena je kao učestalost pojavljivanja u želucima i postotak od ukupnog broja plijena (Santos i sur. 2004, Moetti i Podestà 1997, Pierce i sur. 2004).

Određen je minimalni broj riba odnosno glavonožaca. Otoliti koji su mogli biti upareni, predstavljali su jednu ribu. Svaki neupareni otolit predstavljao je 0.5 ribe (Santos i sur. 2004, Santos i sur. 2001, Blanco i sur. 2001). Također, čeljusti glavonožaca koje su mogle biti uparene predstavljale su jednu jedinku, a najveći broj neuparenih gornjih ili donjih čeljusti pridodan tom broju (Blanco i sur. 2001).

3. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Laboratorijski dio istraživanja je proveden u laboratoriju Plavog svijeta Instituta za istraživanje i zaštitu mora, u Velom Lošinju. Uzorci uginulih dupina sakupljeni su na širem području oko otoka Lošinja (Slika 3.1).



Slika 3.1: Područje istraživanja (izvor: Google - Podaci karte ©2011 Tele Atlas)

Lošinj se nalazi u sjevernom dijelu Hrvatskog Jadrana. Jadransko more je relativno plitko, pretežno zatvoreno more. Okruženo je gorskim lancima Apenina, Alpa i Dinarida. Sveukupna površina iznosi 138.595 km² (Favro i Saganić 2007). Zapadne i sjeverne obale Jadranskog mora pripadaju Italiji, a istočne Sloveniji, Hrvatskoj, Bosni i Hercegovini, Crnoj Gori i Albaniji. Jadran je preko Jonskog mora na jugoistoku povezan sa Sredozemnim morem. Granica Jadranskog i Jonskog mora su Otrantska vrata, prolaz širok 74 km (Russo i Artegiani 1996) koji se nalazi između Italije i Albanije. Zapadna obala je pjeskovita i niska, dok je karakteristika istočne obale velika razvedenost, čija je posljedica veliki broj otoka, otočića, hridi i zaljeva (Russo i Artegiani 1996). Sjeverni dio Jadrana karakterizira mala prosječna dubina

(oko 30 m) i velik utjecaj dotoka kopnenih voda. Količina kopnene vode koja se u tom dijelu ulijeva u Jadran iznosi 20% ukupnog dotoka kopnenih voda u Sredozemno more (Russo i Artegiani 1996). U južnom dijelu dubine su veće pa tako u najdubljem dijelu dubina iznosi 1233 m (Favro i Saganić 2007).

Cresko-lošinjski arhipelag nalazi se između istočne obale Istre i otvorenog mora na zapadu, kvarnerskih otoka Krka, Raba i Paga na istoku, Riječkog zaljeva na sjeveru i Virskog mora na jugu. Najveći otoci su Cres i Lošinj, okruženi brojnim manjim otočićima i hridima (Susak, Vele i Male Srakane, Ilovik, Oruda, Vele i Male Orjule...). Današnji oblik i izgled ovog područja rezultat je izdizanja morske razine nakon posljednje würmske oledbe. Više gore tog dijela kopna postali su otoci, a niže podmorski grebeni i hridi (Fabrio Čubrić i sur. 2009). Obale su građene od vapnenca i dolomita podložnih eroziji i abrazijskom djelovanju mora. Južni dio otočne skupine ističe brojnim uvalama, a jugoistočni dio Cresa razvedenom obalom u obliku fjordova (rtovi Sv. Damjan, Kolorat, uvala Jadrišćica) (Fabrio Čubrić i sur. 2009). Podmorski reljef u kanalima između otoka razlikuje se od onog na pučinskoj strani. To je posljedica stanja u kontinentalnoj fazi sjevernog Jadrana, kada su dijelovi današnjeg otvorenog mora (Kvarner između Cresa i južne Istre) bili dio sjeverno-jadranske ravnice formirane riječnim naplavinama pješčanim nanosima djelovanjem vjetra. Zbog toga na području Kvarnera nalazimo pjeskovito dno s maksimalnim dubinama od oko 50 m, dok u Kvarneriću dubine dosežu do 97 m. Taj dio je od aluvijalnih i eolskih nanosa bio zaštićen reljefnim preprekama (današnjim otocima) pa su tu ostala potopljena udubljenja prethodno razvijenog krškog reljefa (Stražičić 1997, citiran od Fabrio Čubrić i sur. 2009).

Raspored sedimenata u podmorju Kvarnera posljedica je više morfogenetskih etapa nastalih zbog promjena morske razine tijekom gornjeg pleistocena (Fabrio Čubrić i sur. 2009). U podmorju istočno od Cresa, prevladava pjeskoviti mulj, a istočno od Lošinja muljeviti pijesci. Stjenovito ili šljunčano dno prevladava oko Osorskog tjesnaca, otočića Vele i Male Orjule, oko južne obale Cresa i oko otočića Orude i Palacola (Fabrio Čubrić i sur. 2009).

Istraživanjem podmorja ovog područja zabilježeno je 149 vrsta algi, 3 vrste morskih cvjetnica, 303 vrste morskih beskralješnjaka i 112 vrsta riba. Zabilježeno je često pojavljivanje morske kornjače vrste glavata želva (*Caretta caretta*), a na kopnenom dijelu područja obitava 200 vrsta ptica (Fabrio Čubrić i sur. 2009).

4. REZULTATI

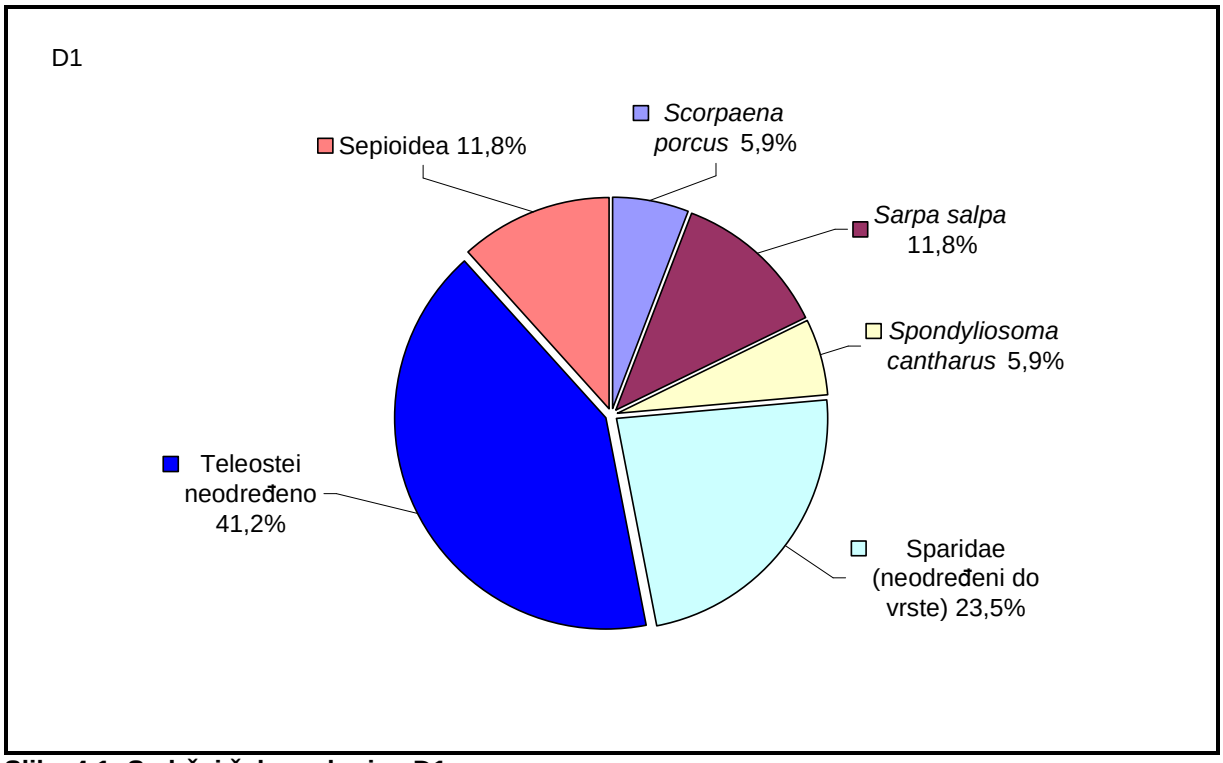
Od analiziranih 9 želudaca, 3 su bila bez ikakvog sadržaja i ostataka hrane (D4, D8 i D9). Jedan želudac (D6) je pripadao mladuncu. U njemu su pronađeni samo ostaci mlijeka. U preostalih 5 pronađeni su kruti ostaci hrane. Daljnji prikaz, analiza rezultata i rasprava odnose se na odrasle dupine sa sadržajem želuca.

Ostaci plijena, dakle otoliti i kljunovi, bili su determinirani do najnižeg mogućeg taksona. Konačno, riblji plijen pripadao je unutar 11 vrsta, 11 rodova i 9 porodica. Kljunovi glavonožaca determinirani su do razine reda. Pripadali su glavonošcima unutar 3 različita reda.

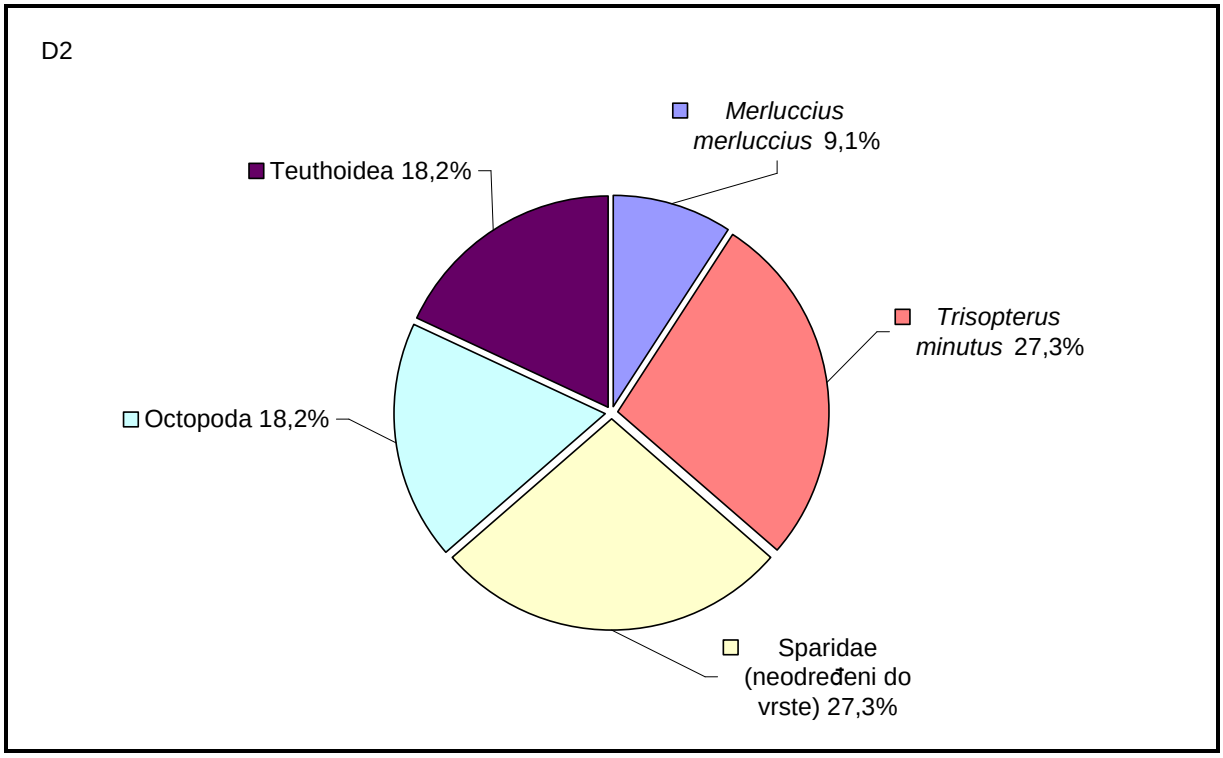
Prosječan broj pronađenih jedinki plijena u želucima iznosi 35,4 unutar raspona 1-63 jedinki. U Tablici 4.1 prikazan je broj jedinki određene sistematske kategorije za pojedinog dupina. Najviše različitih sistematskih kategorija plijena sadrži želudac D7, sa 13 od ukupno 18 sistematskih kategorija. Dupin D5 sadrži tek jednu jedinku, jedne vrste. Na slikama 4.1 – 4.5 prikazani su udjeli sistematskih kategorija u pojedinom dupinu.

Tablica 4.1: Brojnost plijena u pojedinom želucu

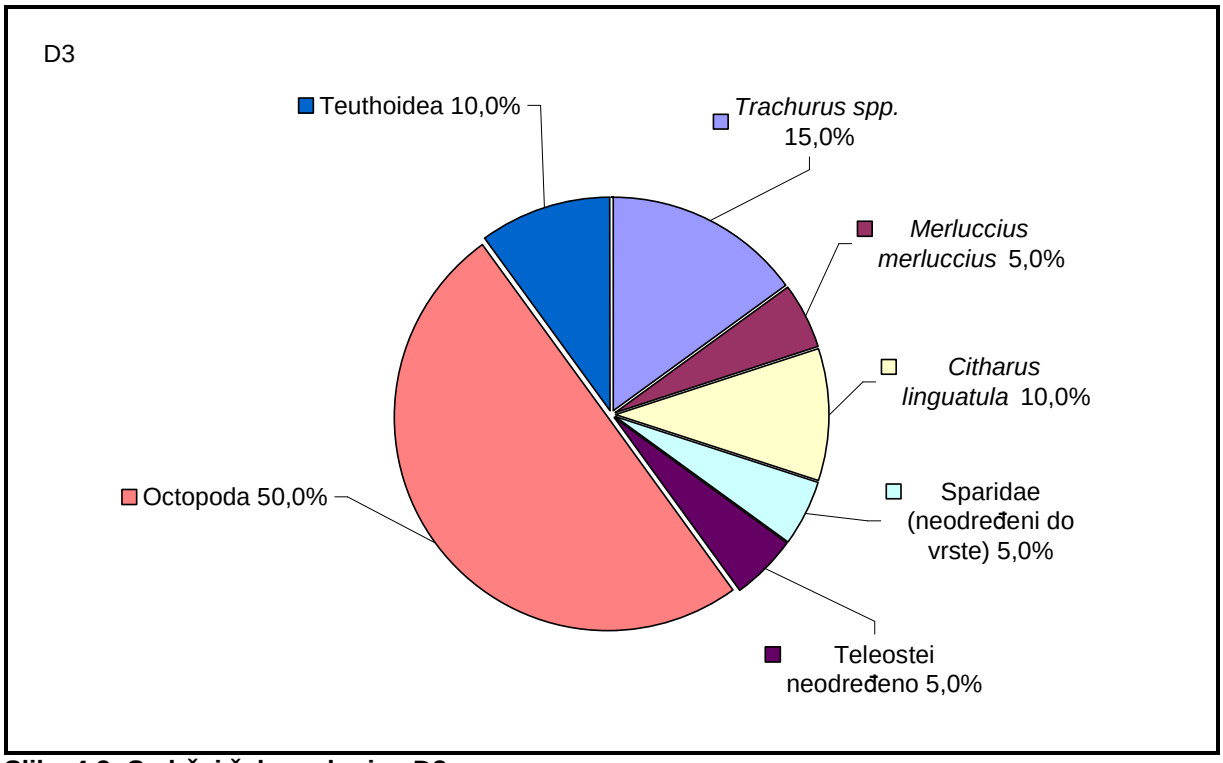
	D1	**D2**	**D3**	**D5**	**D7**
	N jedinki plijena	N jedinki plijena	N jedinki plijena	N jedinki plijena	N jedinki plijena
Trachurus spp.			3		7
Merluccius merluccius		1	1	1	10
Trisopterus minutus		3			2
Gadidae (neodređeni do vrste)					6
Scorpaena porcus	1				
Citharus linguatula			2		
Mullus barbatus					1
Spicara maena					1
Spicara smaris					9
Oblada melanura					2
Pagellus erythrinus					1
Sarpa salpa	2				2
Spondyliosoma cantharus	1				3
Sparidae (neodređeni do vrste)	4	3	1		
Gobiidae					9
Teleostei neodređeno	7		1		10
Teleostei ukupno	**15**	**7**	**8**	**1**	**63**
Sepioidea	2				
Octopoda		2	10		
Teuthoidea		2	2		5
Cephalopoda ukupno	**2**	**4**	**12**		**5**



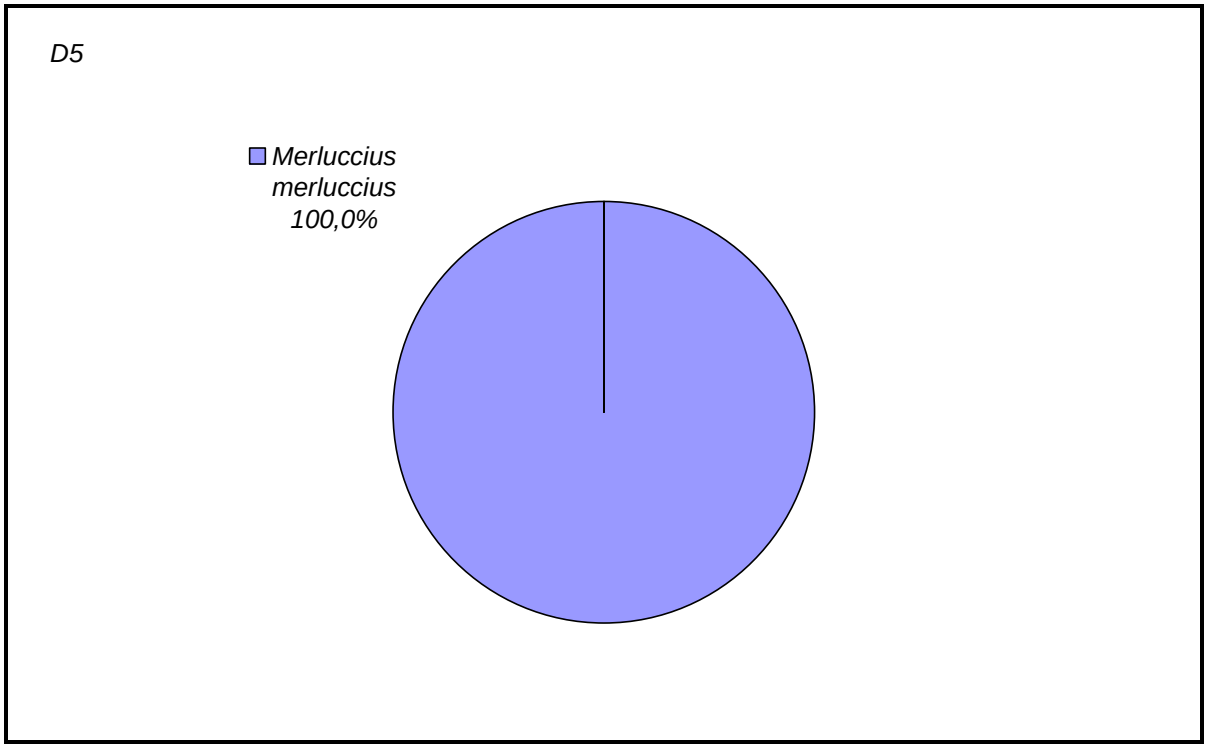
Slika 4.1: Sadržaj želuca dupina D1



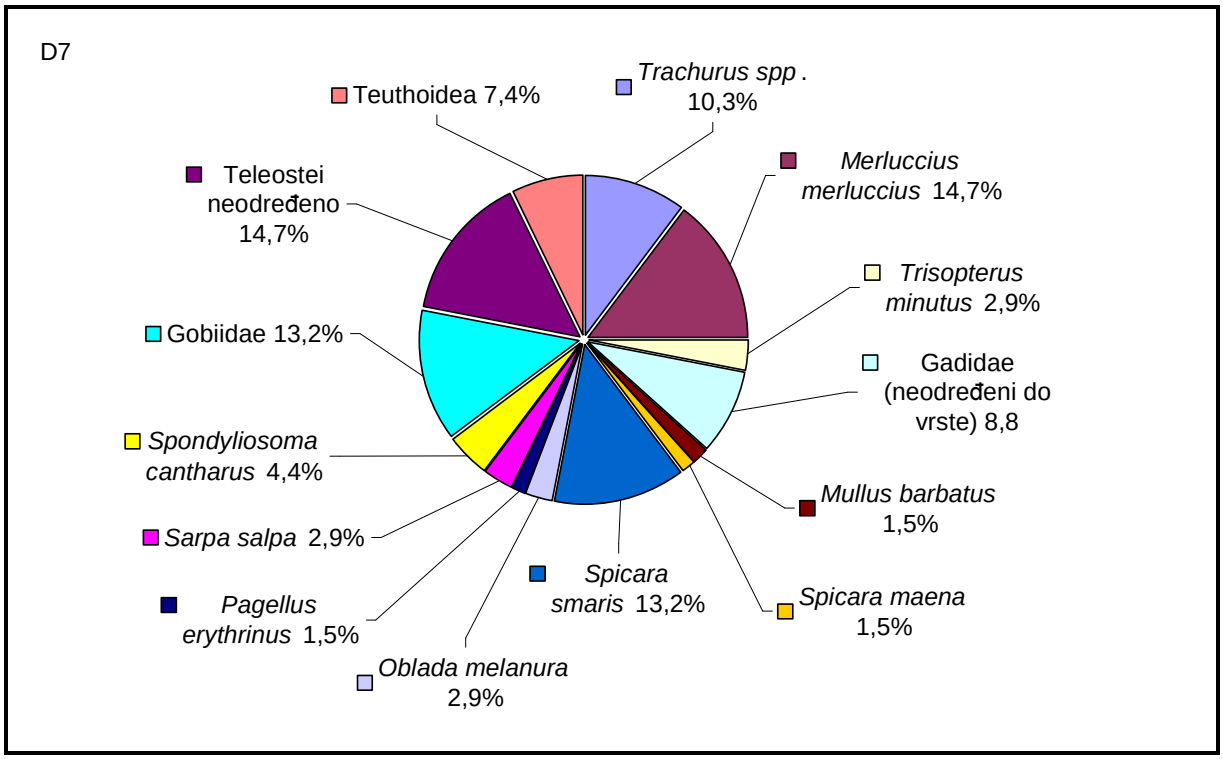
Slika 4.2: Sadržaj želuca dupina D2



Slika 4.3: Sadržaj želuca dupina D3



Slika 4.4: Sadržaj želuca dupina D5



Slika 4.5: Sadržaj želuca dupina D7

Prema morfološkim karakteristikama otolita riba i čeljusti glavonožaca ukupno su određene slijedeće vrste plijena: oslić (*Merluccius merluccius*), ugotica (*Trisopterus minutus*), škrpun (*Scorpaena porcus*), patarača (*Citharus linguatula*), trlja od blata (*Mullus barbatus*), modrak (*Spicara maena*), gira (*Spicara smaris*), ušata (*Oblada melanura*), arbun (*Pagellus erythrinus*), salpa (*Sarpa salpa*), kantar (*Spondyliosoma cantharus*). Otoliti koji nisu identificirani do vrste već do više sistematske kategorije su rod šaruna (*Trachurus spp.),* te porodice ljuskavke (Sparidae), glavoči (Gobiidae) i bakalari (Gadidae). Čeljusti glavonožaca pripadaju redovima Sepioidea, Octopoda i Teuthoidea (Tablica 4.2).

Tablica 4.1: Frekvencija pojavljivanja, ukupna brojnost i udio svih sistematskih kategorija u svim dupinima

	Vrsta	Frekvencija pojavljivanja	Ukupna brojnost	Udio od ukupnog broja plijena unutar razreda	Udio od ukupnog broja plijena
Teleostei					
Carangidae	*Trachurus spp.*	40%	10	10,64	8,55
Centracanthidae	*Spicara maena*	20%	1	1,06	0,85
	Spicara smaris	20%	9	9,57	7,69
Centracanthidae ukupno		20%	10	10,64	8,55
Citharidae	*Citharus linguatula*	20%	2	2,13	1,71
Gadidae	*Trisopterus minutus*	40%	5	5,32	4,27
	Gadidae (neodređeni)	20%	6	6,38	5,13
Gadidae ukupno		40%	11	11,70	9,40
Gobiidae	Gobiidae neodređeni	20%	9	9,57	7,69
Merluccidae	*Merluccius merluccius*	80%	13	13,83	11,11
Mulidae	*Mullus barbatus*	20%	1	1,06	0,85
Scorpaenidae	*Scorpaena porcus*	20%	1	1,06	0,85
Sparidae	*Oblada melanura*	20%	2	2,13	1,71
	Pagellus erythrinus	20%	1	1,06	0,85
	Sarpa salpa	40%	4	4,26	3,42
	Spondyliosoma cantharus	40%	4	4,26	3,42
	Sparidae (neodređeni)	60%	8	8,51	6,84
Sparidae ukupno		80%	19	20,21	16,24
	Teleostei neodređeno	60%	18	19,15	15,38
Teleostei ukupno		100%	94	100,00	80,34
Cephalopoda					
	Sepioidea	20%	2	8,70	1,71
	Octopoda	40%	12	52,17	10,26
	Teuthoidea	60%	9	39,13	7,69
Cephalopoda ukupno		80%	23	100,00	19,66

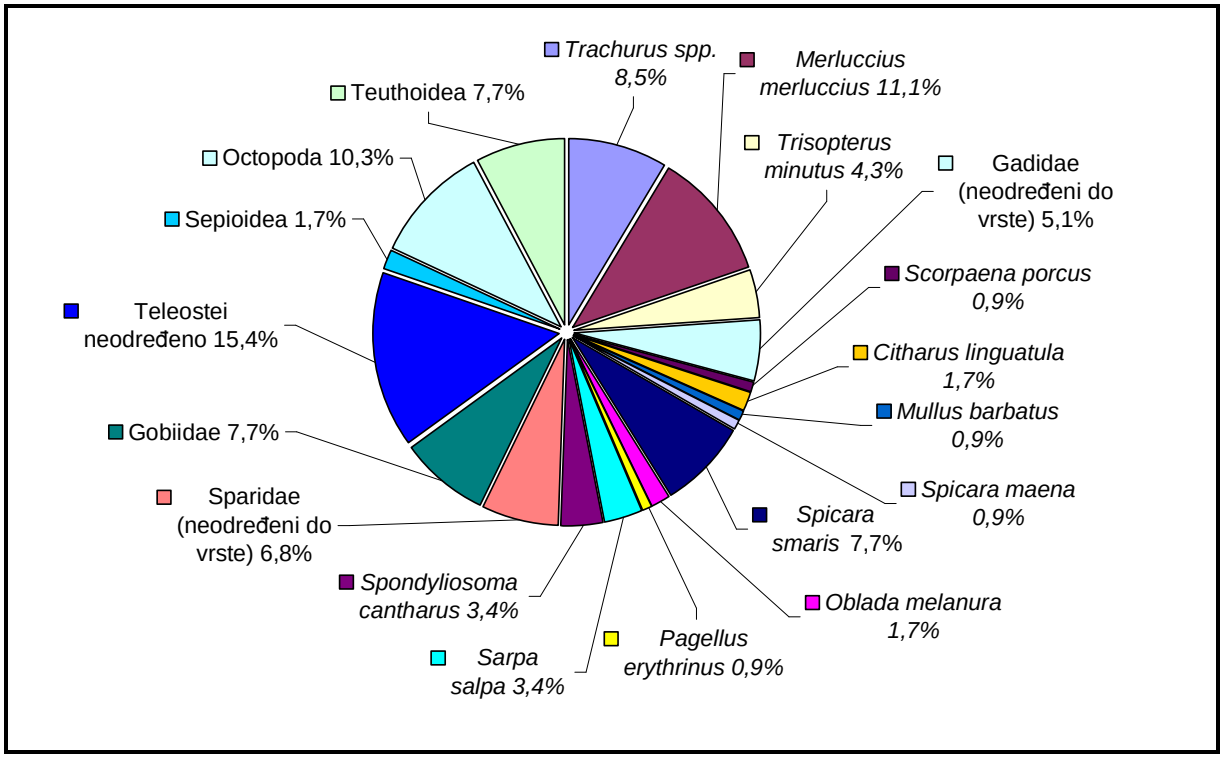
Frekvencija pojavljivanja = postotak želudaca u kojima je plijen pronađen

Ukupna brojnost = ukupan broj jedinki plijena pronađenih u svim želucima

Udio od ukupnog broja plijena unutar razreda = postotak koji određena sistematska kategorija zauzima unutar ukupnog broja plijena razreda kojem pripada (razred koštunjače-Osteichthyes i glavonošci-Cephalopoda)

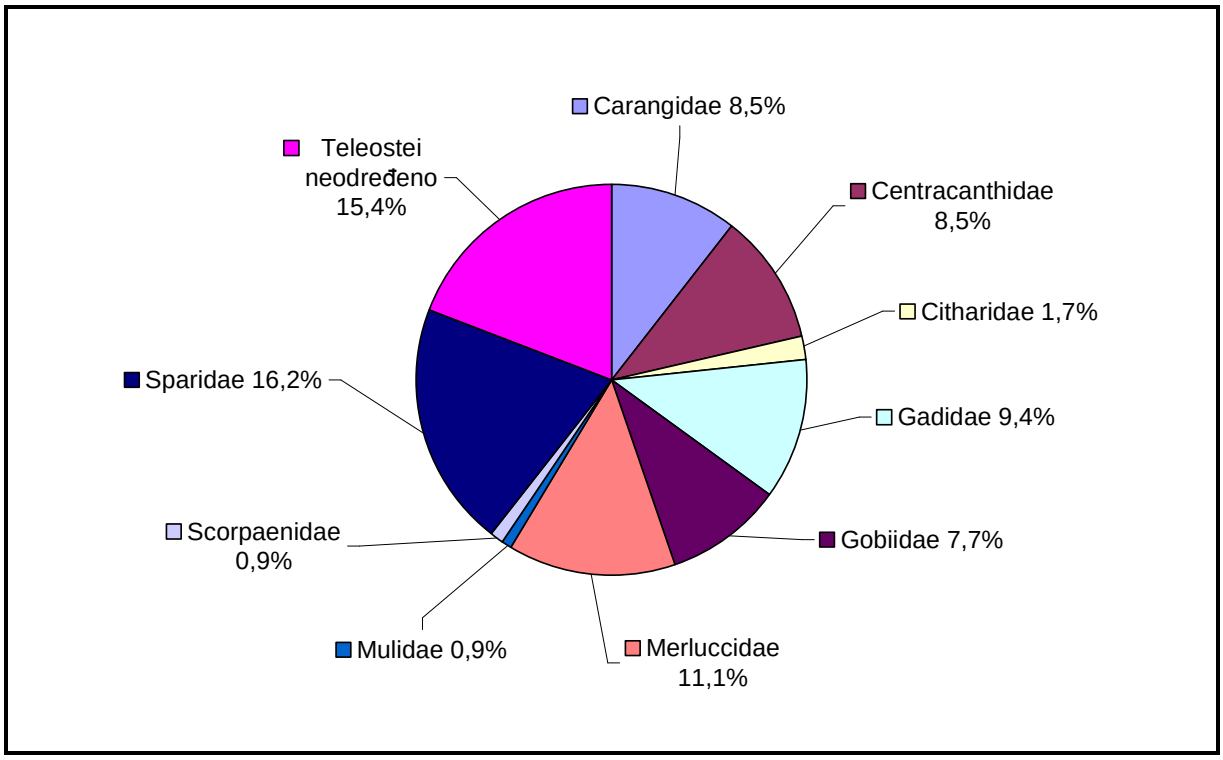
Udio od ukupnog broja plijena = postotak koji određena sistematska kategorija zauzima unutar ukupnog broja plijena

Brojno najzastupljenija riblja vrsta u uzorku je oslić (*Merluccius merluccius*) s 11,1%, zatim šaruni, odnosno rod Trachurus (*T.mediterraneus* i *T.trachurus*) s 8,5%, te gira (*Spicara smaris*) 7,7%. Glavonošci zauzimaju 19,7% sveukupnog plijena. Najzastupljeniji redovi su Octopoda i Teuthoidea, s približno jednakim postotkom – 10,3% odnosno 7,7%, dok je red Sepioidea manje zastupljen s 1,7% (Slika 4.6).



Slika 4.6: Udio brojnosti svih sistematskih kategorija u svim dupinima

Na razini porodice riba, brojno najzastupljeniji plijen su ljuskavke (Sparidae) sa 16,2% ukupnog plijena, zatim Merluccidae s 11,1%, Gadidae 9,4% te Centracanthidae i Carangidae sa 8,5% (Slika 4.7).



Slika 4.7: Udio porodica riba u svim dupinima

Ni jedna vrsta ribe nije pronađena kod svih jedinki dupina. Vrsta s najvećom frekvencijom pojavljivanja je oslić (*Merluccius merluccius*) koji je pronađen u svim osim dupinu D1. Porodica Sparidae je prisutna u svim želucima osim dupina D5. Glavonošci su prisutni u svim želucima izuzev dupina D5. Red Teuthoidea je pronađen u tri želuca (D2, D3, D7), Octopoda u dva (D2, D3) te Sepioidea u jednom (D1).

5. RASPRAVA

Obzirom na brojnost, riba čini veći udio plijena dobrog dupina, no glavonošci također predstavljaju važnu i konstantnu prehrambenu komponentu. Ta se činjenica podudara s rezultatima drugih analiza za Sredozemno more (Blanco i sur. 2001; Poldan 2008; Stewart 2004). Udio glavonožaca je značajniji nego na nekim drugim područjima (Blanco i sur. 2001). Uz pomoć literature (Jardas 1996) utvrđeno je da riblji plijen živi u raznim dubinskim zonama. Iako većina plijena pripada pridnenim i priobalnim vrstama, značajan udio zauzimaju i pelagične (*Trachurus spp*.).

Rezultati drugih istraživanja na području Sredozemnog mora (Blanco i sur. 2001; Orsi Relini i sur. 1994; Voliani i Volpi, 1990; Mioković i sur. 1999) također prikazuju vrstu *Merluccius merluccius* kao jednu od najbrojnijih. Podjednaka zastupljenost redova Octopoda i Teuthoidea, podudara se sa rezultatima za istočni Jadran prema Poldan (2008).

U usporedbi s prijašnjim rezultatima za ovo područje (Stewart 2004) ponovno većinu plijena čini porodica Sparidae, no u manjem postotku nego je pokazalo ranije istraživanje (smanjenje s 45,3% na 16,2% ukupnog plijena). Vrsta oslić (*Merluccius merluccius*) je u ranijem istraživanju bila manje zastupljena (porast s 2,3% na 11,1%), a šaruni (*Trachurus spp*.) koji su bili najzastupljeniji, u ovoj analizi su rezultirali manjim udjelom (smanjenje sa 24,9% na 8,5%). Drugačiji rezultati dobiveni su i u udjelima glavonožaca. Naime, red Octopoda je u suprotnosti s ovim rezultatima u ranijem istraživanju bio najmanje zastupljen (0,38%).

Dobiveni rezultati predstavljaju plijen kojeg su dupini konzumirali u određenom razdoblju prije smrti. To razdoblje odnosi se na vrijeme potrebno da se otoliti i kljunovi razgrade, odnosno prođu kroz probavni trakt. Proučavanjem razgradnje otolita u uvjetima in vitro (Wijnsma 1999) utvrđeno je da se manji i tanji otoliti lakše razgrade i izgube morfološke značajke nego veći i robusniji. Ni u jednom uzorku nisu pronađeni ostaci porodice Clupeide, čiji su otoliti vrlo mali, tanki i krhki. Njih bi bilo moguće pronaći i identificirati jedino u slučaju da su konzumirani u kratkom vremenu prije dupinove smrti. Osobnim opažanjem i fotografiranjem dupina na terenu za

vrijeme hranjenja uz površinu primijećeno je da iz mora iskače srdela (*Sardina pilchardus*), te se tako može pretpostaviti da i ona predstavlja njihov plijen.

6. ZAKLJUČAK

Identifikacija neprobavljenog sadržaja želudaca omogućena je upotrebom kataloga referenci ribljih otolita i čeljusti glavonožaca, izrađenog u sklopu ovog rada. Katalog se nalazi u prilogu (Prilog 1). Osim što je njime olakšana identifikacija, smanjena je mogućnost pogrešne determinacije vrste. Referentni otoliti i čeljusti pripadali su životinjama ulovljenim na području sjeveroistočnog Jadrana, a to je važno zbog morfoloških razlika otolita u različitim geografskim područjima. Korištenjem referentnih zbirki iz drugih dijelova svijeta, identifikacija plijena je otežana i postoji veća mogućnost pogrešne procjene. Dovoljno da se otoliti jedne vrste ali s različitih područja razlikuju tek detaljima i identifikacija putem njih je otežana. U ovom slučaju, neidentificirani otoliti bili su samo oni u kasnijim stadijima razgradnje koji su izgubili svoje morfološke značajke.

Utvrđeno je da se dobri dupini u sjeveroistočnom Jadranu hrane ribom i glavonošcima. Sastav plijena većim dijelom sadrži pridnene vrste, ali i pelagične zauzimaju značajan udio. Brojno najzastupljenija i najfrekventnija vrsta ribe je oslić (*Merluccius merluccius*). Na razini porodice najbrojniji plijen su ljuskavke (Sparidae). Gotovo jedna petina ukupnog broja plijena su glavonošci. Redovi Octopoda i Teuthoidea su najbrojniji.

Zbog relativno velikog broja vrsta plijena, dobri dupini se u ovom slučaju mogu okarakterizirati kao oportunisti u prehrani. Zbog visoke frekvencije pojavljivanja određenih vrsta i porodica u želucima (*M.merluccius* i Sparidae) može se pretpostaviti da ipak postoje vrste koje ovi dupini preferiraju, no to također može značiti da su te vrste i porodice najzastupljenije i najdostupnije na ovom području. Za takve zaključke je potreban veći broj uzoraka u duljem vremenskom periodu kao i korištenje drugih metoda analize prehrane dobrih dupina (npr. analiza omjera stabilnih izotopa).

Uspoređujući dobivene rezultate sa sličnim analizama u svijetu, npr. za Sjeverno more (Santos i sur. 2001) i zapadni Atlantik (Dos Santos i sur. 2007), može se zaključiti da su dobri dupini općenito kao vrsta izuzetno prilagodljivi predatori i hrane se širokim spektrom plijena.

7. LITERATURA

BARROS N.B., CLARKE M.R. (2002): Diet. U: PERRIN W.F, WÜRSIG B., THEWISSEN J.G.M. (ur.): Encyclopedia of Marine Mammals San Diego, Academic Press, str. 323-327.

BARROS N.B., PARSONS E.C.M., JEFFERSON T.A. (2000): Prey of offshore bottlenose dolphins from the South China Sea. Aquatic Mammals **26**: 2-6.

BARROS N.B., WELLS R.S. (1998): Prey and feeding patterns of resident bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Sarasota Bay, Florida. Journal of Mammalogy **79**: 1045-1059.

BEARZI G., HOLCER D., NOTARBARTOLO DI SCIARA G. (2004): The role of historical dolphin takes and habitat degradation in shaping the present status of nortern Adriatic cetaceans. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, **14**: 363–379.

BERTA A., SUMICH J.L., KOVACS K.M. (2006): Marine Mammals: Evolutionary Biology. 2nd ed. Elsevier, San Diego, CA.

BILTON H. (1974): Effects of starvation and feeding on circulus formation on scales of young sockeye salmon of four racial origins, and of one race of young kokanee, coho and chinook salmon. U: BAGENAL T.B. (ur.): The ageing of fish. Unwin Brothers Ltd., Surrey, Engleska, str. 40-70.

BLANCO C., SALOMÓN O., RAGA J.A. (2001): Diet of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the western Mediterranean Sea. Journal of the Marine Biological Association of the UK, **81**: 1053-1058.

BOYLE P.R., RODHOUSE P. (2005): Cephalopods, ecology and fisheries. Blackwell Publishing, Oxford. str. 235.

CORKERON P. J., BRYDEN M. M., HEDSTROM K. E. (1990): Feeding by Bottlenose Dolphins in Association with Trawling Operations in Moreton Bay, Australia. U: LEATHERWOOD S. i REEVES R. R. (ur.): The Bottlenose Dolphin, San Diego, Academic Press, str. 329-336.

FABRIO ČUBRIĆ K., LEKO K., MARIČEVIĆ A., MARKOVIĆ D., PEČAREVIĆ M., ŠTRBENAC A., ZLATAR V., ZUPAN I., ZWICKER KOMPAR G. (2009): Regionalni park Cres i Lošinj. Stručna podloga za zaštitu. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.

DOS SANTOS M.E., CONIGLIONE C., LOURO S. (2007): Feeding behaviour of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) in the Sado estuary, Portugal, and a review of its prey species. Revista Brasileira de Zoociências, **9**: 31-39.

FAVRO S., SAGANIĆ I. (2007): Prirodna obilježja hrvatskog litoralnog prostora kao komparativna prednost za razoj nautičkog turizma. Geoadria, **12,** No.1: 59-81.

FORTUNA C.M. (2006): Ecology and conservation of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the north-eastern Adriatic Sea. Doktorska disertacija, University of St. Andrews, UK., str. 164.

FRANETOVIĆ, I. (2002): Čeljusti jadranskih glavonožaca (Cephalopoda) u određivanju njihove vrste i veličine. Veterinarski fakultet, Diplomski rad. Zagreb.

GRANADEIRO J.P., SILVA M.A. (2000): The use of otoliths and vertebrae in the identification and size-estimation of fish in predator-prey studies. Cybium, **24**: 383-393.

HOLCER D. (1994): Prospective of cetology in Croatia. European Research on Cetaceans, 8: 120-121.

HOLCER D. (2006): Dobri dupin Bottlenose dolphin, Tursiops truncatus(Montagu, 1821). U: ANTOLOVIĆ J., FLAJŠMAN E., FRKOVIĆ A., GRGUREV M., GRUBEŠIĆ, M., HAMIDOVIĆ D., HOLCER D., PAVLINIĆ I., TVRTKOVIĆ N., VUKOVIĆ M. (ur.): Crvena knjiga sisavaca Hrvatske. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, str. 52-53.

JARDAS I. (1996): Jadranska ihtiofauna. Školska knjiga, Zagreb.

JEFFERSON T.A., LEATHERWOOD S., WEBBER M.A. (1993): FAO species identification guide. Marine mammals of the world. FAO, Rome, str. 154-155.

KINACIGIL T.H., AKYOL O., METIN G., SAYGI H. (2000): A Systematic Study on the Otolith Characters of Sparidae (Pisces) in the Bay of Izmir (Aegean Sea). Turkish Journal of Zoology, **24**: 357-364.

KUBODERA T. (2005): Manual for the Identification of Cephalopod Beaks in the Northwest Pacific. http://research.kahaku.go.jp/zoology/Beak-E/index.htm; pristupljeno 29.05.2009.

LOMBARTE A., CHIC Ò, PARISI-BARADAD V., OLIVELLA R., PIERA J., GARCÍA-LADONA E. (2006): A web-based environment from shape analysis of fish otoliths. The AFORO database. Scientia Marina **70**: 147-152. http://www.cmima.csic.es/aforo/index.jsp; pristupljeno 19.02.2009.

MACKELWORTH P., HOLCER D., FORTUNA C. (2002): Lošinjski rezervat za dupine, Kvarnerić, Sjeverni Jadran. Prijedlog za osnivanje posebnog zooloških rezervata. 13 stranica, Plavi svijet, veljača 2002.

MARSHALL C.D. (2002): Morphology, functional. U: PERRIN W.F, WÜRSIG B., THEWISSEN J.G.M. (ur.): Encyclopedia of Marine Mammals San Diego, Academic Press, str. 759-774.

MEAD J.G. (2002): Gastrointestinal Tract. U: PERRIN W.F, WÜRSIG B., THEWISSEN J.G.M. (ur.): Encyclopedia of Marine Mammals San Diego, Academic Press, str. 488-495.

MEOTTI C., PODESTÀ M. (1997): Stomach contents of striped dolphins, *Stenella coeruleoalba* (Meyen,1833), from the Western Ligurian Sea (Cetacea, Delphinidae). Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e dell Museo Civico di Storia Naturale di Milano, **137**: 5-15.

MIOKOVIĆ D., KOVAČIĆ D., PRIBANIĆ S. (1999): Stomach content analysis of one bottlenose dolphin (Tursiops truncatus, Montague 1821) from Adriatic Sea. Natura Croatica, **8**: 61-65.

NOLF D. (1993): A survey of perciform otoliths and their interest for phylogenetic analysis with an iconographic synopsis of the Percoidei. Bulletin of marine science, **52**: 220-239.

OELSCHLÄGER H. H. A., OELSCHLÄGER J.S. (2002): Brain. U: PERRIN W.F, WÜRSIG B., THEWISSEN J.G.M. (ur.): Encyclopedia of Marine Mammals San Diego, Academic Press, str. 133-158.

ORSI RELINI L., CAPELLO M., POGGI R. (1994): The stomach content of some bottlenose dolphins (Tursiops truncatus) from Ligurian sea. U: EVANS P.G.H. (ur.): Proceedings of the 8th Annual Conference of the European Cetacean Society. Lugano, Švicarska, str. 192-195.

PAULY D., TRITES A.W., CAPULI E., CHRISTENSEN V. (1998): Diet composition and trophic levels of marine mammals. ICES Journal of Marine Science, **55**: 467-481.

PIERCE G.J., SANTOS M.B., REID R.J., PATTERSON I.A.P., ROSS H.M. (2004): Diet of minke whales Balenoptera acutorostrata in Scottish (UK) waters with notes on strandings of this species in Scotland 1992-2002. Journal of the Marine Biological Association of the UK, **84**: 1241-1244.

POLDAN I. (2008): Analiza čeljusti glavonožaca (Cephalopoda) iz želudaca dobrih dupina (*Tursiops truncatus*) iz Jadranskog mora. Veterinarski fakultet, Diplomski rad. Zagreb.

RODRÍGUEZ MENDOZA R.P. (2006): Otoliths and their applications in fishery science. Ribarstvo, **64**: 89-102.

RUSSO A., ARTEGIANI A. (1996): Adriatic Sea hydrography. U: PALOMERA I., RUBIES P. (ur.): The European anchovy and its environment. Scientia Marina, Barcelona, **60**: 33-43.

SANTOS M.B., PIERCE G.J., LEARMONTH J.A., REID R.J., ROSS H.M., PATTERSON I.A.P., REID D.G., BEARE D. (2004): Variability in the diet of harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) in Scottish waters 1992-2003. Marine Mammal Science, **20**: 1-27.

SANTOS M.B., PIERCE G.J., REID R.J., PATTERSON I.A.P., ROSS H.M., MENTE E. (2001): Stomach contents of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Scottish waters. Journal of the Marine Biological Association of the UK, **81**: 873-878.

SECOR D.H., DEAN J.M., LABAN E.H. (1991): Manual for Otolith removal and preparation for Microstructural examination. Electric Power Research Institute and the Belle W. Baruch Institute for Marine Biology and Coastal Research, South Carolina, str. 15-21.

SHIRIHAI H., JARRETT B. (2006): Whales, dolphins and seals. A field guide to the marine mammals of the world. A. & C. Black, London.

STEWART S. (2004): The potential conflict between bottlenose dolphins (Tursiops truncatus) and fisheries in the Cres-Lošinj proposed marine protected area,Adriatic Sea,Croatia. Magistarski rad, University of London, UK.

STRAŽIČIĆ N. (1997): Cresko-lošinjsko otočje – geografska obilježja. Zagreb, str. 63 – 86.

VOLIANI A, VOLPI C. (1990): Stomach content analysis of a stranded specimen of Tursiops truncatus. Izvješće CIESM-a, **32**, str.238.

WANG M-C., WALKER W.A., SHAO K-T., CHOU L-S. (2003): Feeding habits of the pantropical spotted dolphin, *Stenella attenuata*, off the eastern coast of Taiwan. Zoological Studies, **42**: 368-378.

WARTZOK D. (2002): Breathing. U: PERRIN W.F, WÜRSIG B., THEWISSEN J.G.M. (ur.): Encyclopedia of Marine Mammals San Diego, Academic Press, str. 164-169.

WELLS R. S., SCOTT M.D. (2002): Bottlenose Dolphins. U: PERRIN W.F, WÜRSIG B., THEWISSEN J.G.M. (ur.): Encyclopedia of Marine Mammals. San Diego, Academic Press, str. 122-128.

WIJNSMA G., PIERCE G.J., SANTOS M.B. (1999): Assessment of errors in cetacean diet analysis: *in vitro* digestion of otoliths. Journal of the Marine Biological Association of the UK, **79**: 573-575.

8. PRILOZI

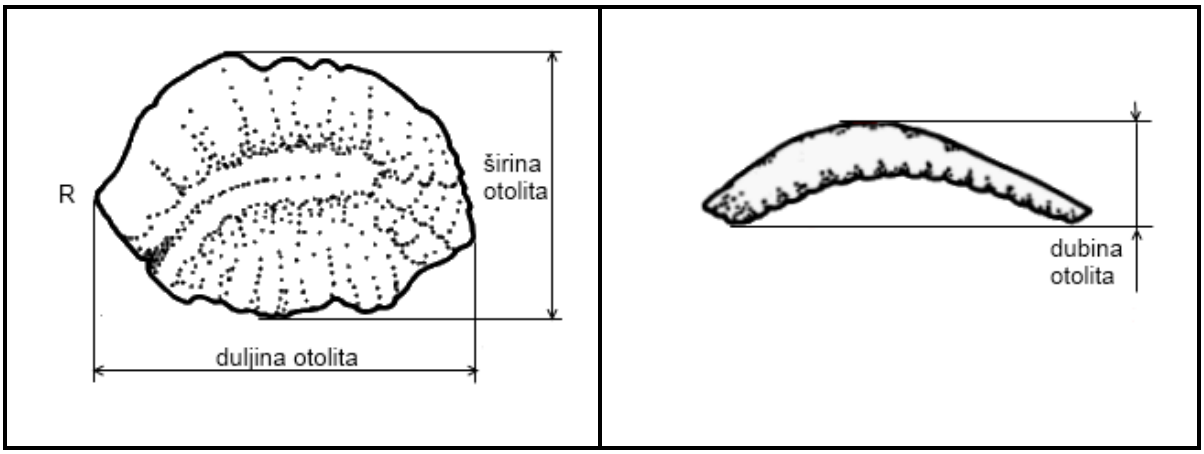
POPIS PRILOGA:

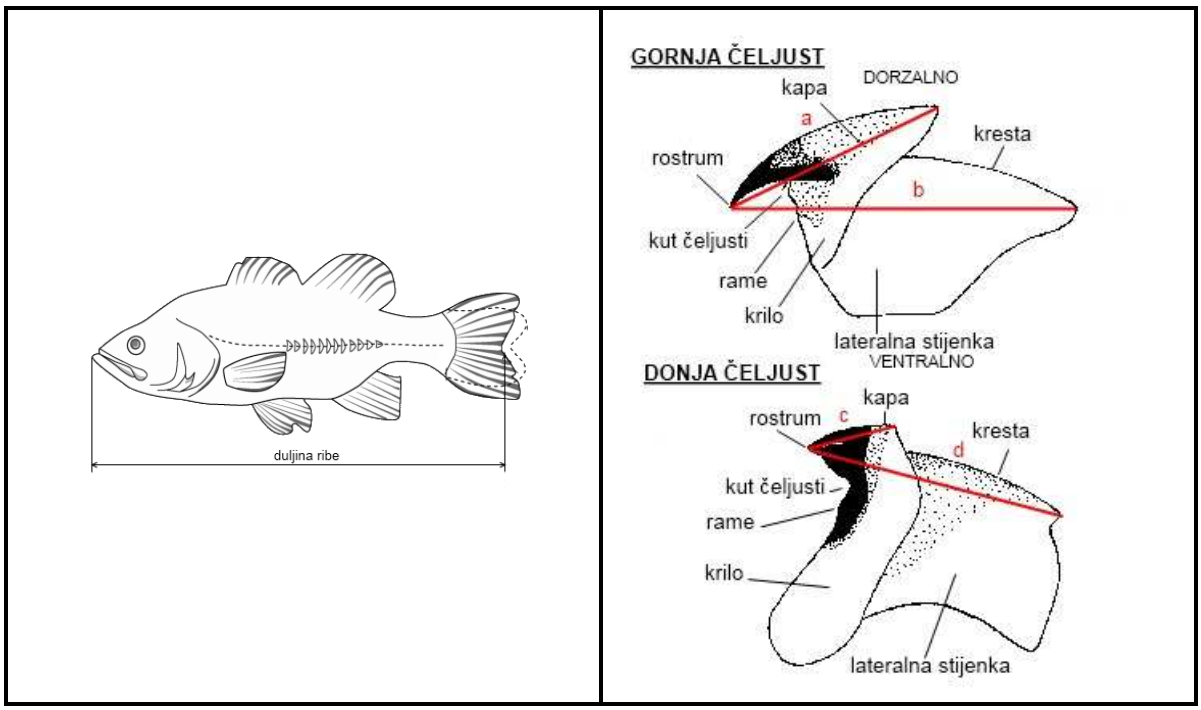
PRILOG 1: KATALOG RIBLJIH OTOLITA I ČELJUSTI GLAVONOŽACA

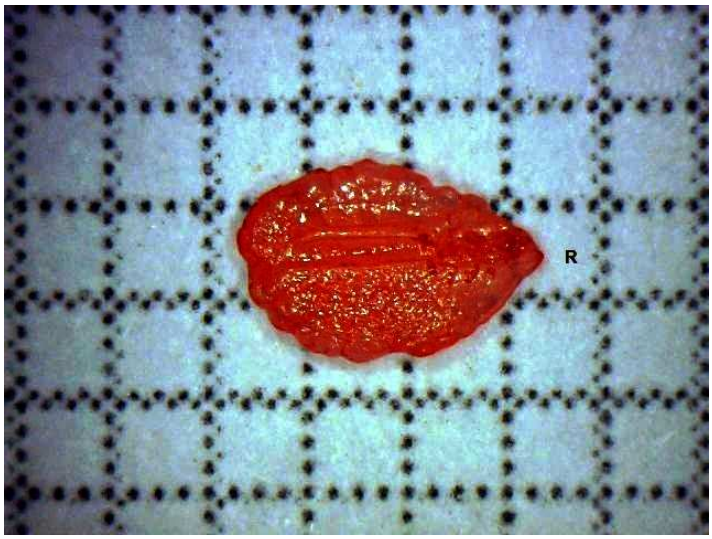
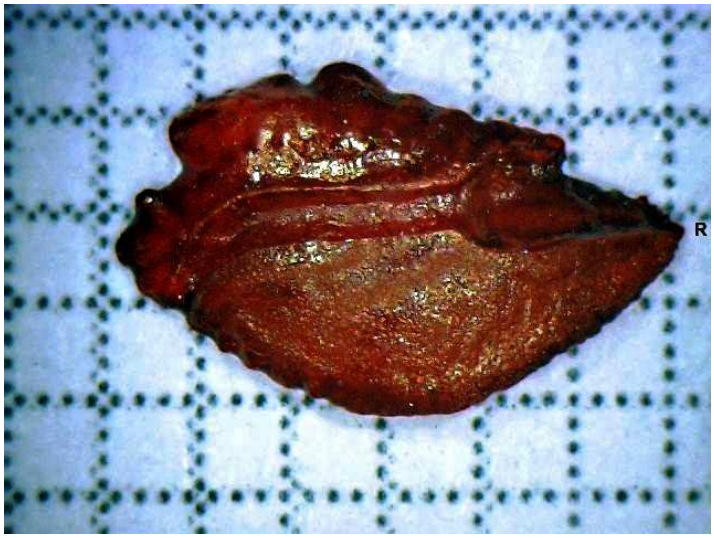
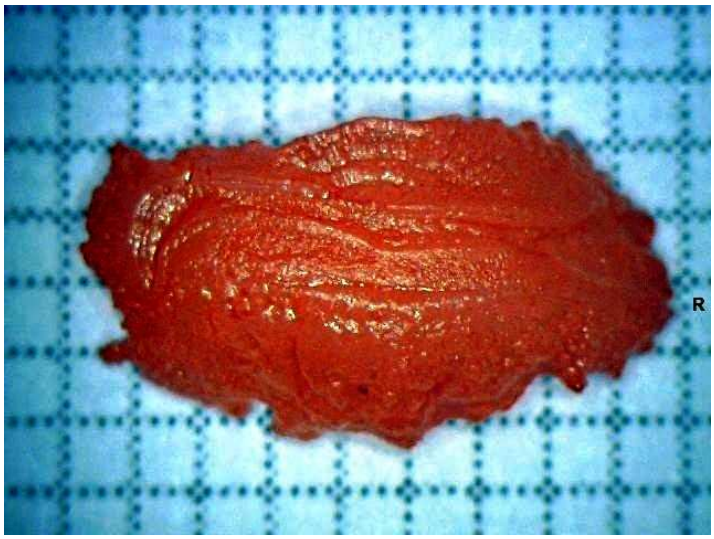
PRILOG 1: KATALOG RIBLJIH OTOLITA I ČELJUSTI GLAVONOŽACA

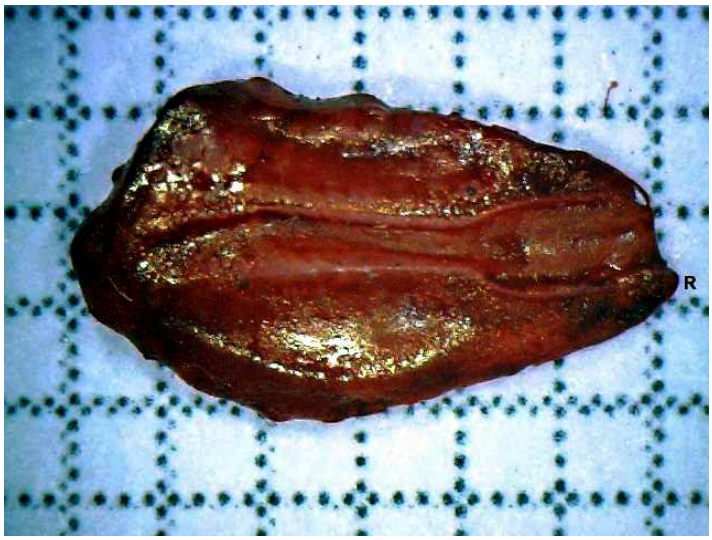
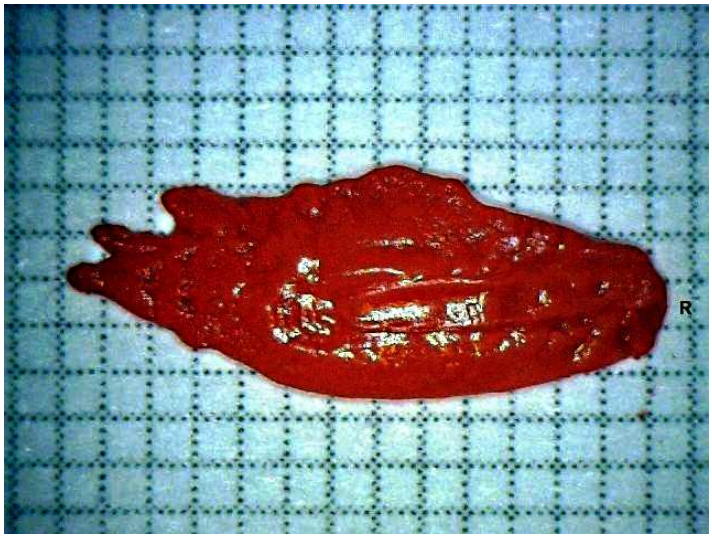
OBJAŠNJENJE MJERA I KRATICA SPOMENUTIH U KATALOGU:

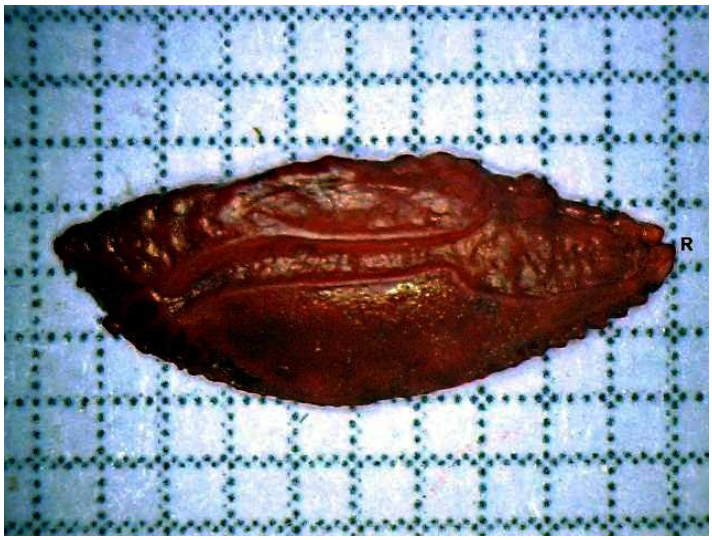
R: rostrum
NP: nema podataka

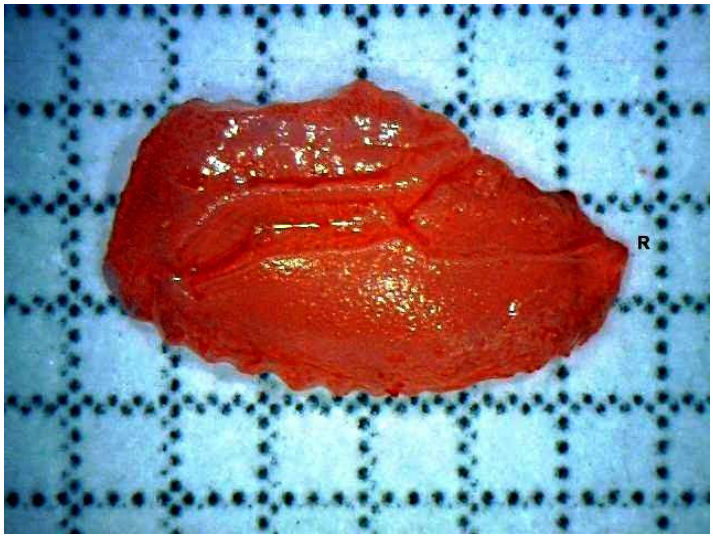
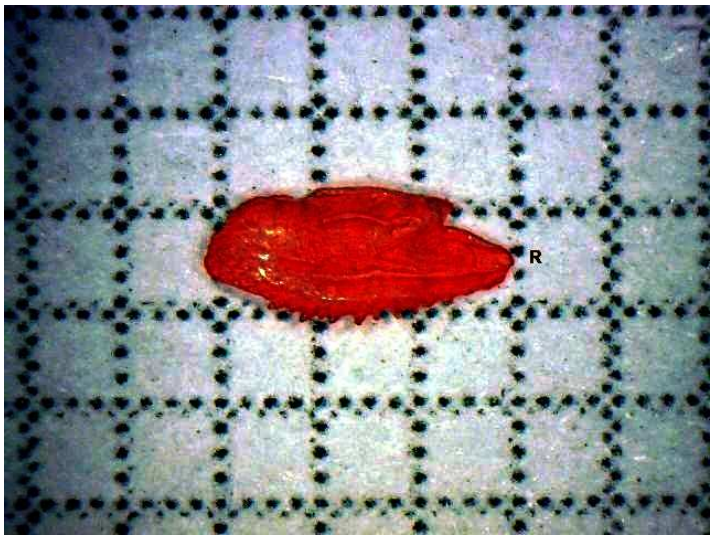


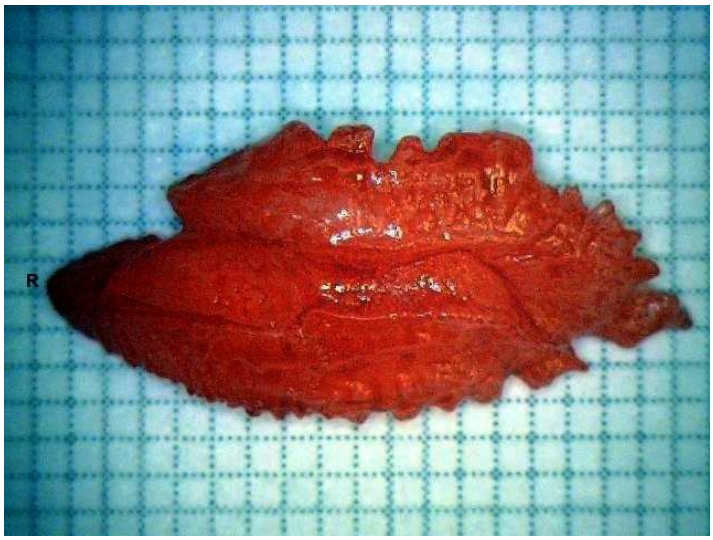
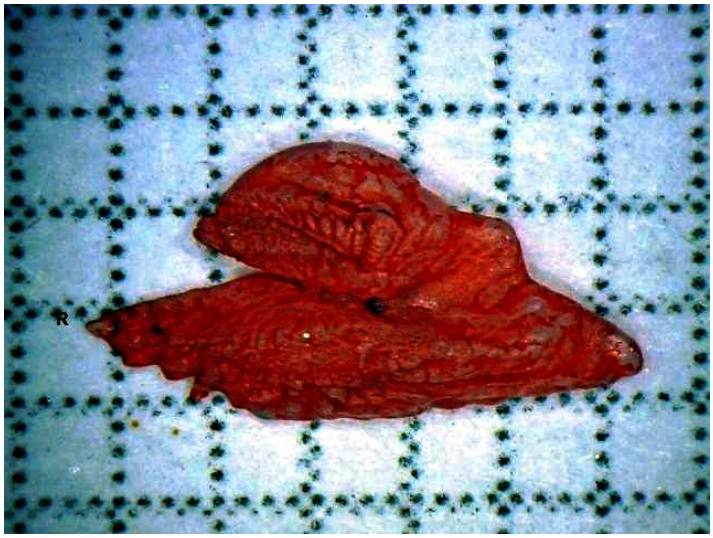
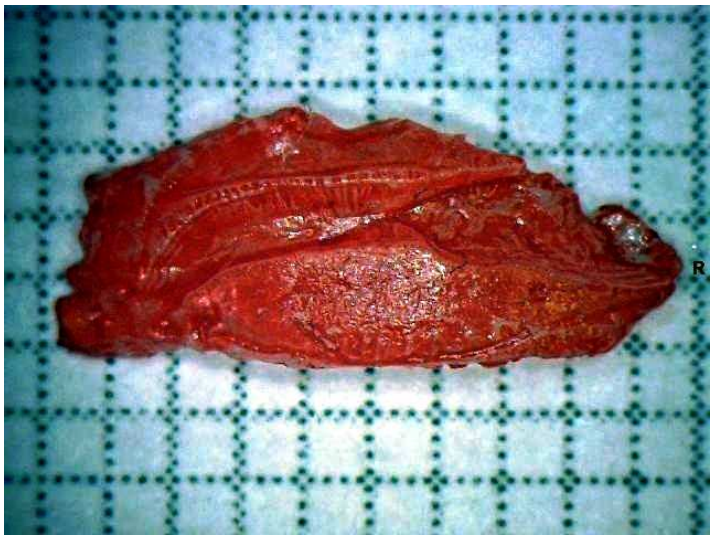


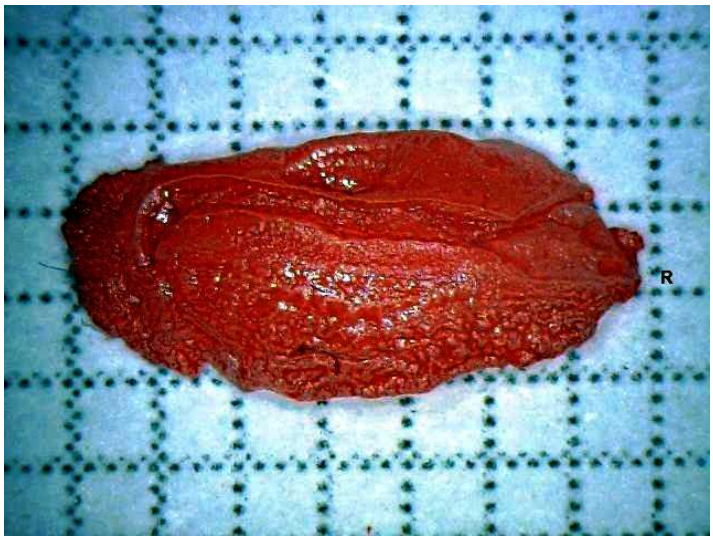
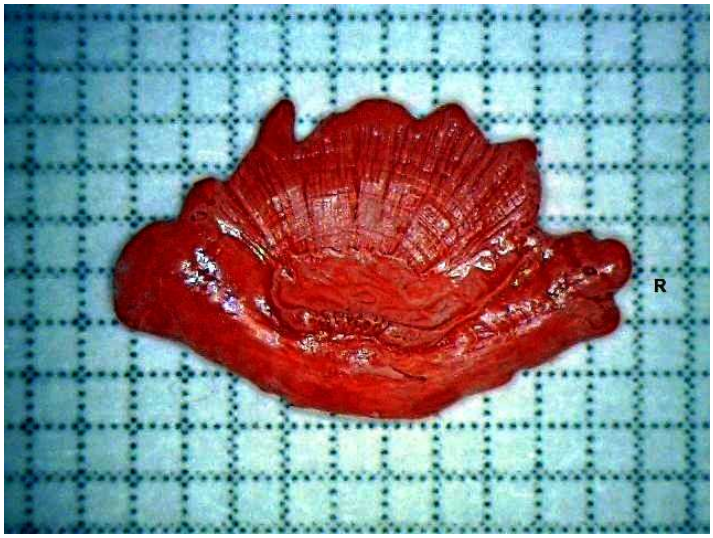
 *Atherina hepsetus*, gavun	*Atherina hepsetus* Gavun Duljina ribe: NP Masa ribe: 10 g Duljina otolita: 3 mm Širina otolita: 2,1 mm Dubina otolita: <1 mm
 *Boops boops*, bukva	*Boops boops* Bukva, bugva Duljina ribe: 196 mm Masa ribe: NP Duljina otolita: 6 mm Širina otolita: 3,8 mm Dubina otolita: 1 mm
 *Chelon labrosus*, cipal putnik	*Chelon labrosus* Cipal putnik Duljina ribe: 350 mm Masa ribe: 718 g Duljina otolita: 8,5 mm Širina otolita: 5 mm Dubina otolita: 2 mm

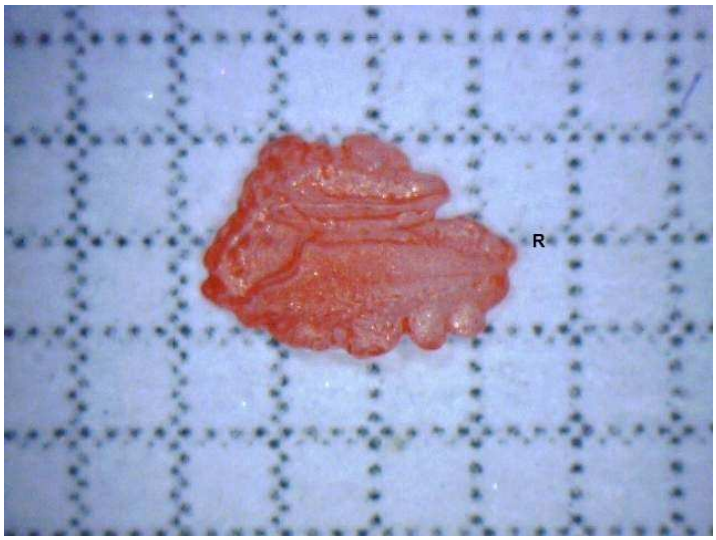
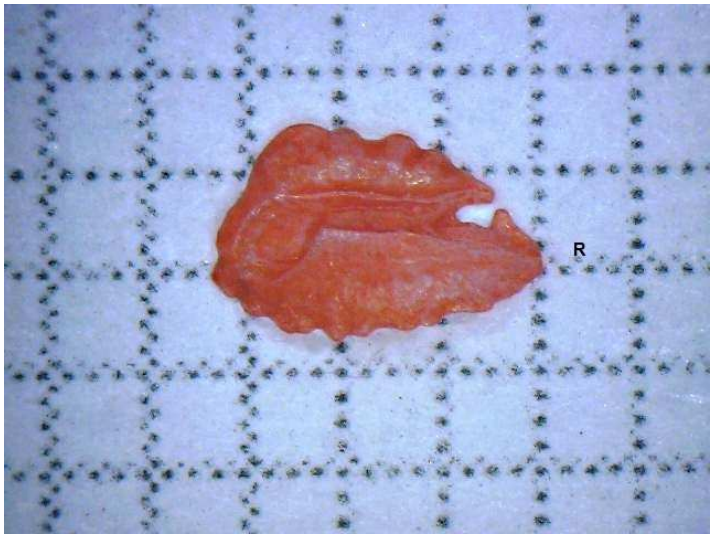
 *Citharus linguatula*, patarača	*Citharus linguatula* Patarača Duljina ribe: NP Masa ribe: NP Duljina otolita: 6,1 mm Širina otolita: 3,3 mm Dubina otolita: 1,1 mm
 *Conger conger*, ugor	*Conger conger* Ugor Duljina ribe: NP Masa ribe: NP Duljina otolita: 13,2 mm Širina otolita: 5,1 mm Dubina otolita: 2 mm
 *Dentex dentex*, zubatac	*Dentex dentex* Zubatac Duljina ribe: NP Masa ribe: NP Duljina otolita: 10,2 mm Širina otolita: 5,8 mm Dubina otolita: 2,5 mm

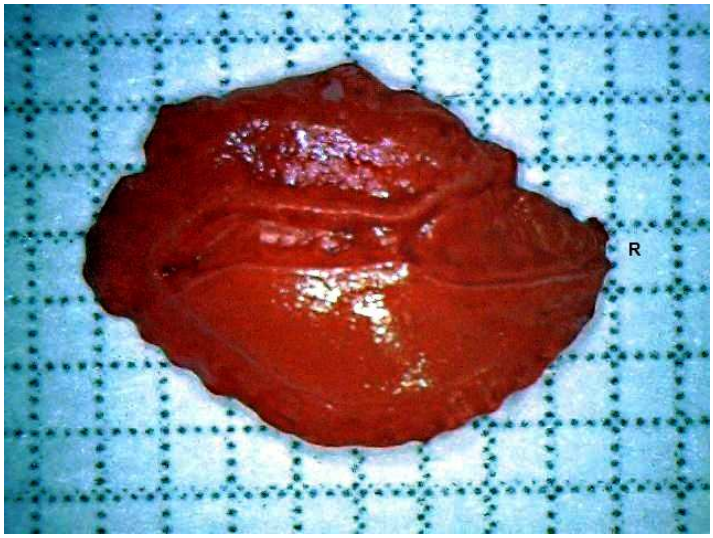
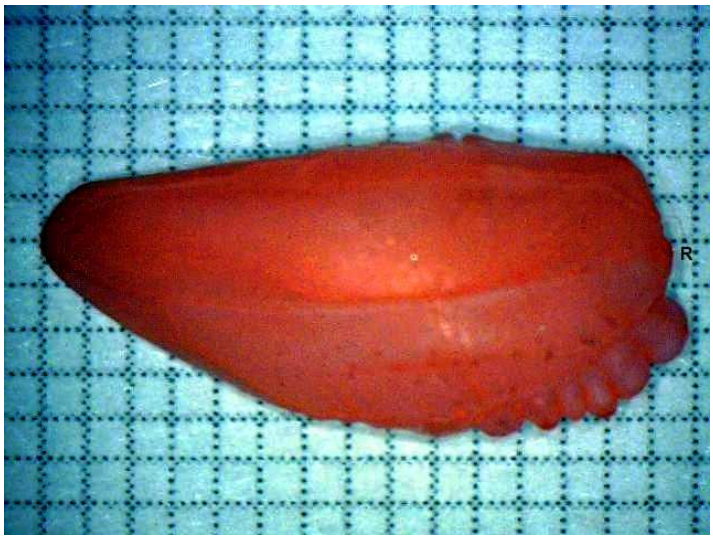
 *Dicentrachus labrax*, brancin	*Dicentrachus labrax* Brancin, lubin Duljina ribe: 225 mm Masa ribe: NP Duljina otolita: 9,9 mm Širina otolita: 3,9 mm Dubina otolita: 1,5 mm
 *Diplodus annularis*, špar	*Diplodus annularis* Špar Duljina ribe: NP Masa ribe: NP Duljina otolita: 8,1 mm Širina otolita: 4,7 mm Dubina otolita: 2,3 mm
 *Diplodus puntazzo*, pic	*Diplodus puntazzo* Pic Duljina ribe: NP Masa ribe: NP Duljina otolita: 9 mm Širina otolita: 5,2 mm Dubina otolita: 2,6 mm

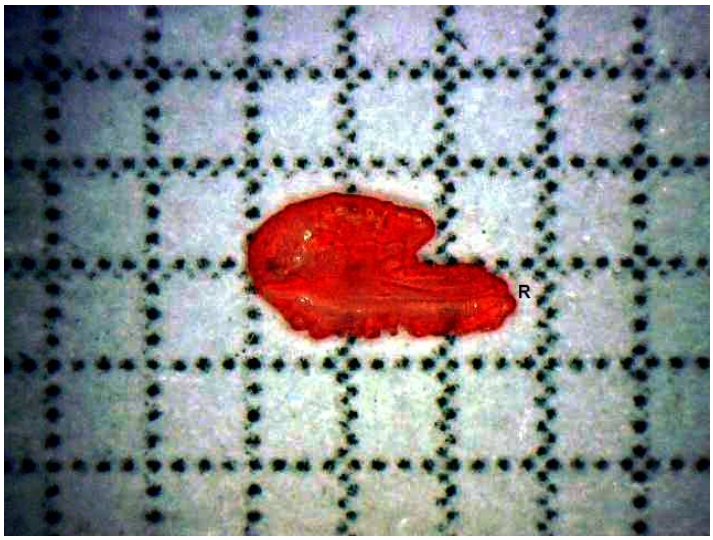
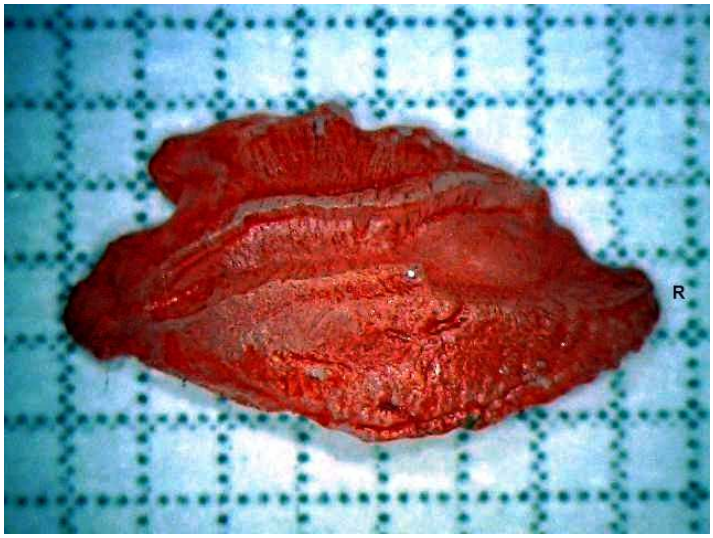
 *Diplodus sargus*, šarag	*Diplodus sargus* Šarag Duljina ribe: NP Masa ribe: NP Duljina otolita: 10 mm Širina otolita: 5,2 mm Dubina otolita: 2,4 mm
 *Diplodus vulgaris*, fratar	*Diplodus vulgaris* Fratar Duljina ribe: 125 mm Masa ribe: 54 mm Duljina otolita: 5,4 mm Širina otolita: 3,5 mm Dubina otolita: 1,4 mm
 *Engrauslis encrasicolus*, inćun	*Engraulis encrasicolus* Inćun Duljina ribe: 120 mm Masa ribe: 18 mm Duljina otolita: 3,3 mm Širina otolita: 1,4 mm Dubina otolita: 0,6 mm

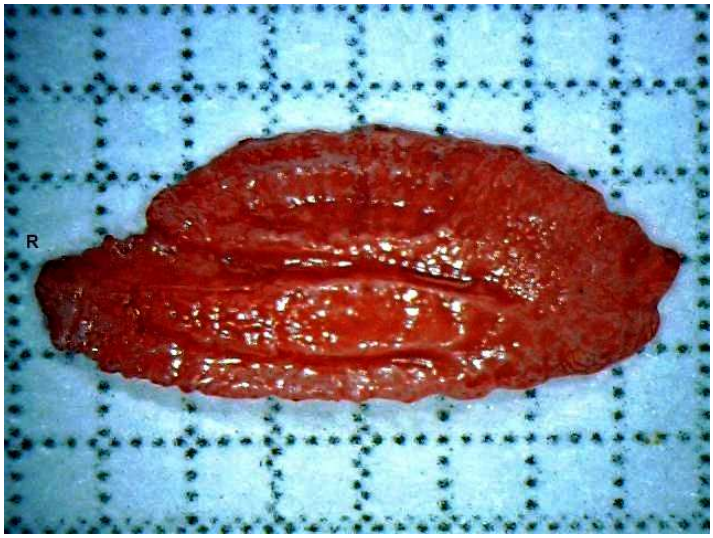
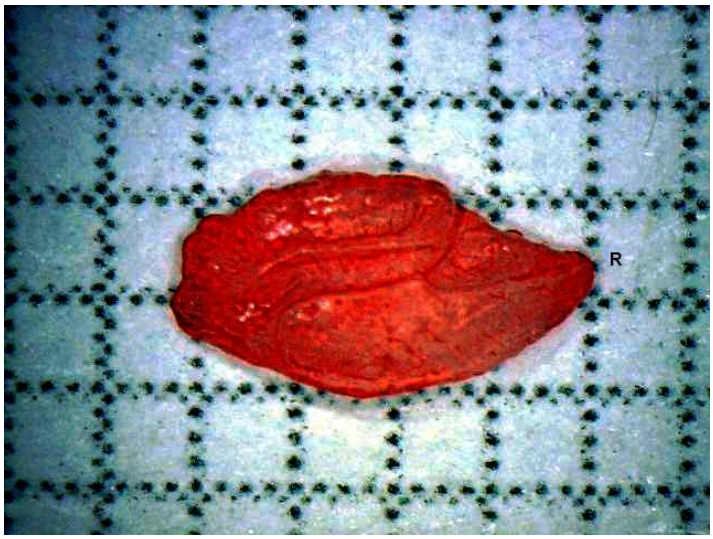
 *Epinephelus marginatus*, kirnja	*Epinephelus marginatus* Kirnja Duljina ribe: NP Masa ribe: 9100 g Duljina otolita: 18,1 mm Širina otolita: 8,6 mm Dubina otolita: 0,5 mm
 *Labrus merula*, vrana	*Labrus merula* Vrana Duljina ribe: NP Masa ribe: NP Duljina otolita: 5,8 mm Širina otolita: 2,8 mm Dubina otolita: 1,1 mm
 *Litognatus morymus*, ovčica	*Litognatus morymus* Ovčica Duljina ribe: 320 mm Masa ribe: 560 g Duljina otolita: 9,6 mm Širina otolita: 3,9 mm Dubina otolita: 2 mm

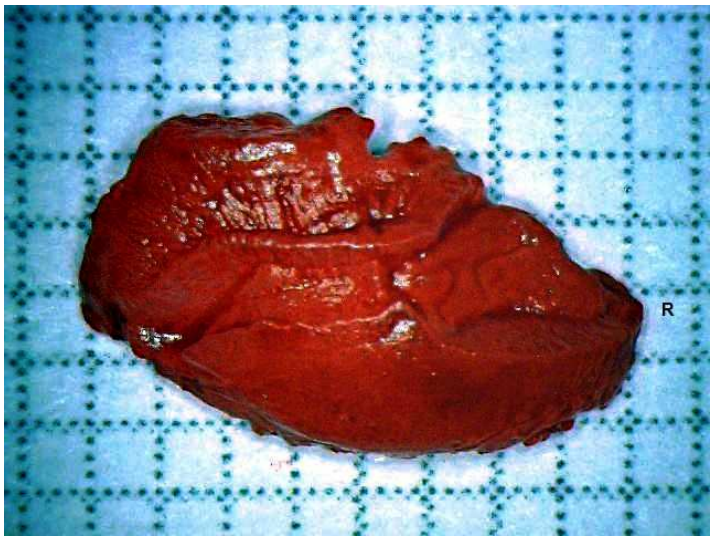
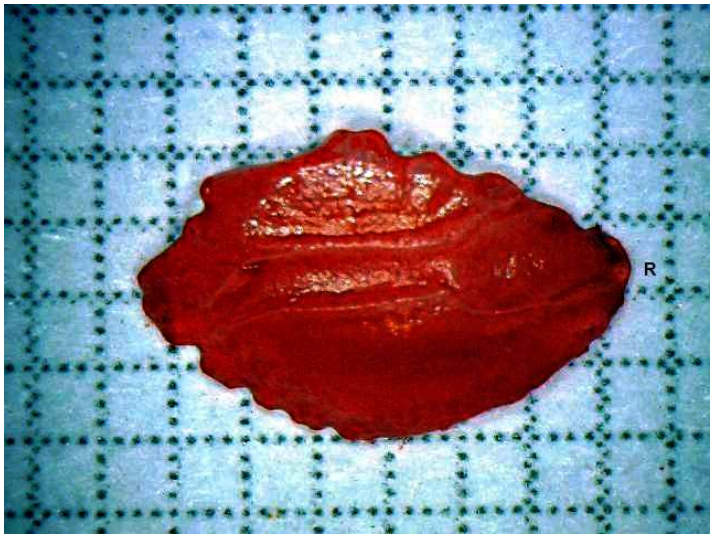
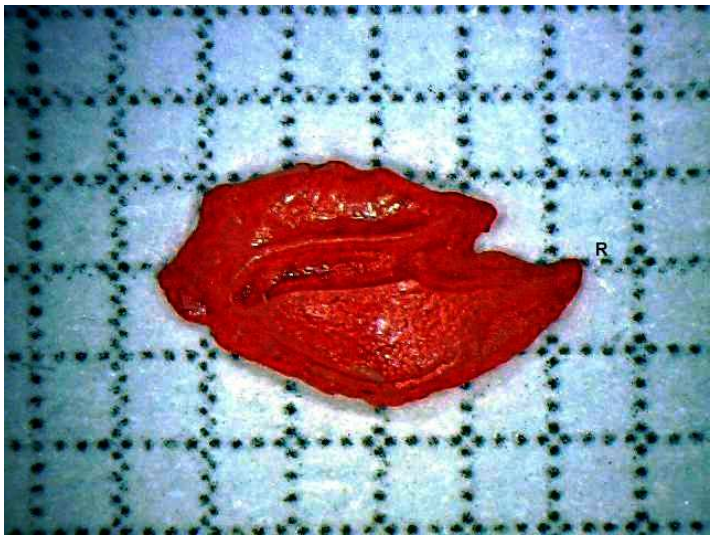
 *Liza aurata*, cipal zlatac	*Liza aurata* Cipal zlatac Duljina ribe: 200 mm Masa ribe: 160 g Duljina otolita: 7,1 mm Širina otolita: 3 mm Dubina otolita: 1,3 mm
 *Lophius piscatorius*, grdobina mrkulja	*Lophius piscatorius* Grdobina mrkulja Duljina ribe: NP Masa ribe: NP Duljina otolita: 10,1 mm Širina otolita: 6,2 mm Dubina otolita: 1,9 mm
 *Merluccius merluccius*, oslić	*Merluccius merluccius* Oslić Duljina ribe: 16,9 mm Masa ribe: 38 g Duljina otolita: 9,9 mm Širina otolita: 4 mm Dubina otolita: 1 mm

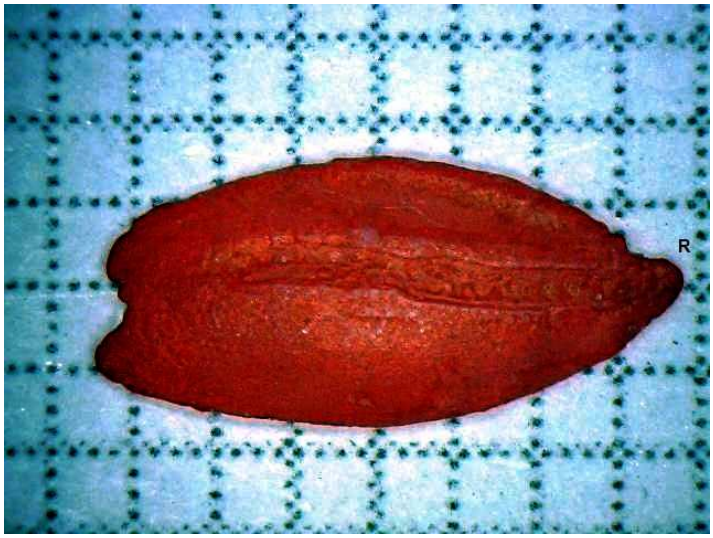
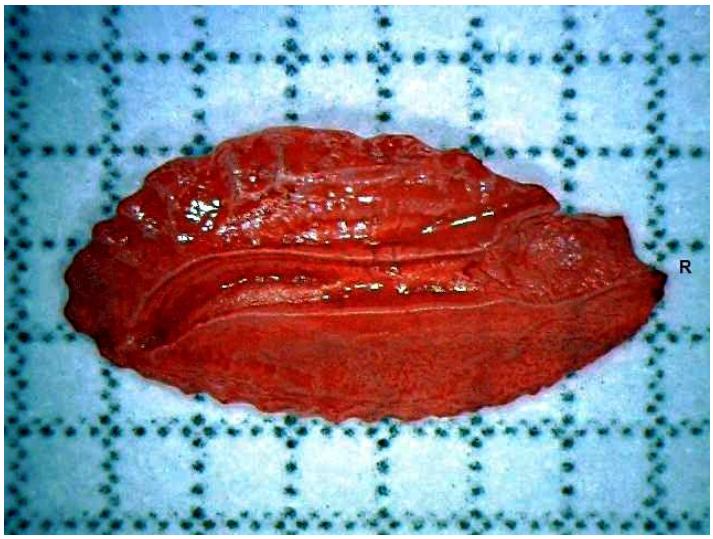
 *Mullus barbatus*, trlja od blata	*Mullus barbatus* Trlja od blata Duljina ribe: NP Masa ribe:NP Duljina otolita: 3,2 mm Širina otolita: 2,2 mm Dubina otolita: 1,6 mm
 *Mullus surmuletus*, trlja od kamena	*Mullus surmuletus* Trlja od kamena Duljina ribe: NP Masa ribe: NP Duljina otolita: 3,1mm Širina otolita: 2,3 mm Dubina otolita: 0,8 mm
 *Oblada melanura*, ušata	*Oblada melanura* Ušata Duljina ribe: NP Masa ribe: NP Duljina otolita: 7,7 mm Širina otolita: 4,3 mm Dubina otolita: 1,9 mm

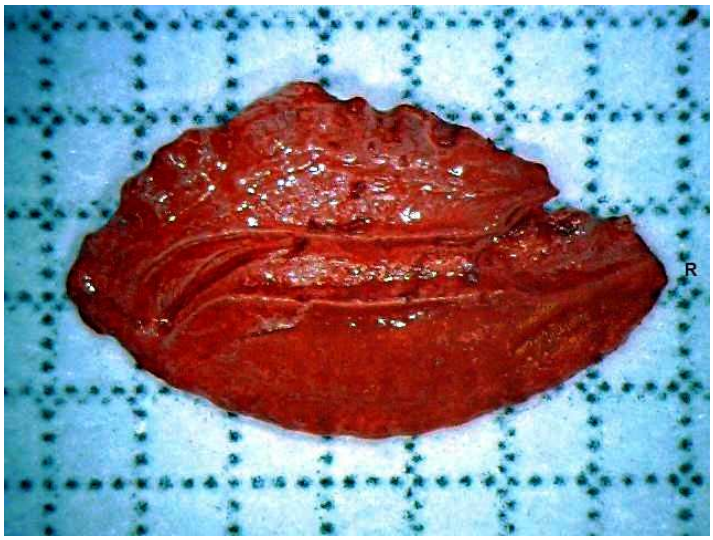
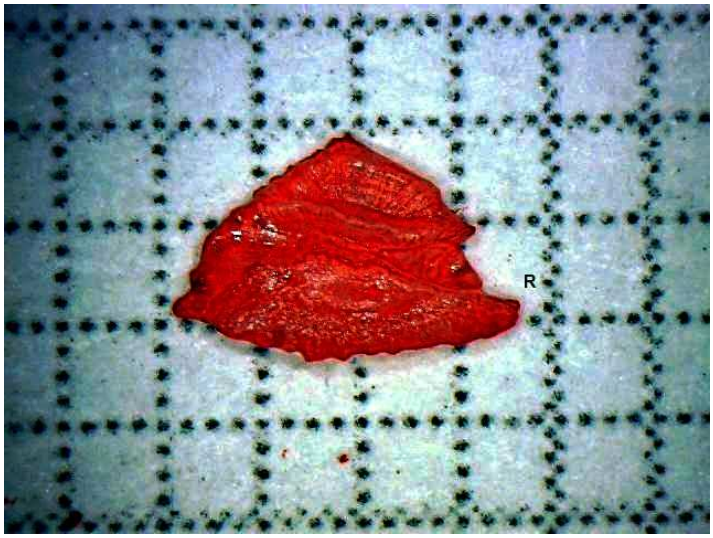
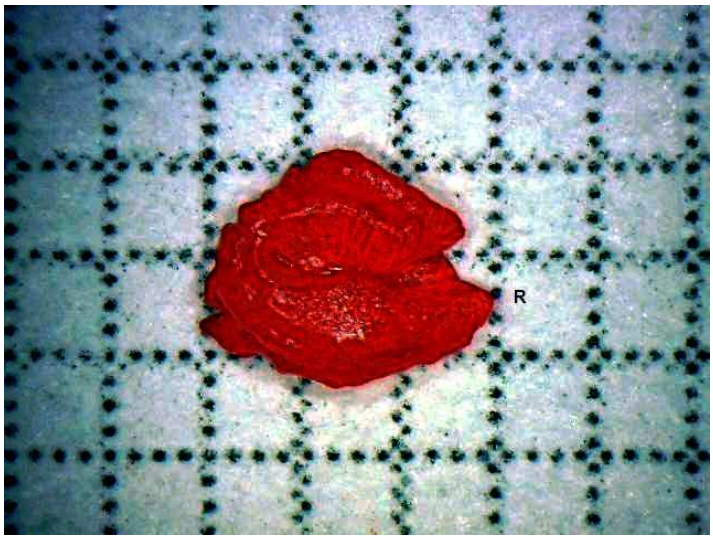
 *Pagellus acarne*, batoglavac	*Pagellus acarne* Batoglavac Duljina ribe: 137 mm Masa ribe: NP Duljina otolita: 6,1 mm Širina otolita: 3,5 mm Dubina otolita: 1,4 mm
 *Pagellus erythrinus*, arbun	*Pagellus erythrinus* Arbun Duljina ribe: 138 mm Masa ribe: 58 g Duljina otolita: 7,9 mm Širina otolita: 5,7 mm Dubina otolita: 2 mm
 *Phycis phycis*, tabinja mrkulja	*Phycis phycis* Tabinja mrkulja Duljina ribe: NP Masa ribe: NP Duljina otolita: 14,9 mm Širina otolita: 6,8 mm Dubina otolita: 4,2 mm

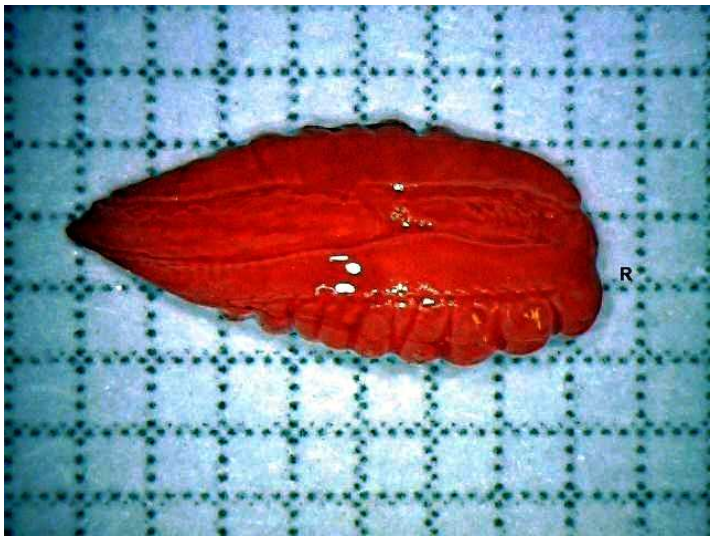
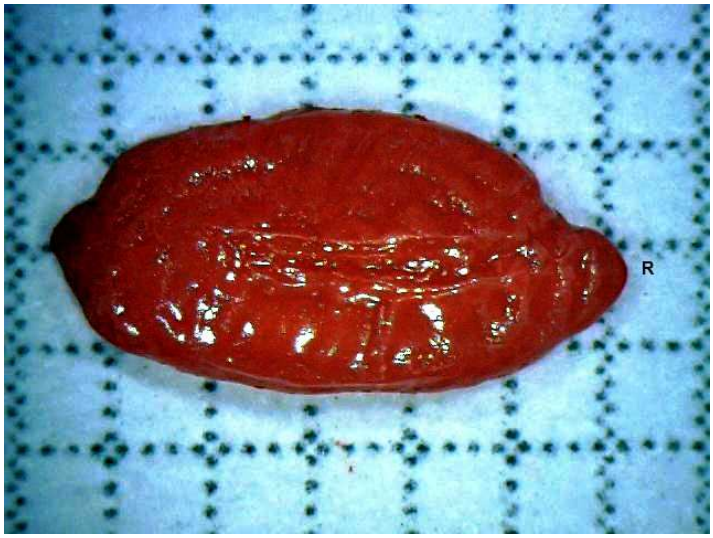
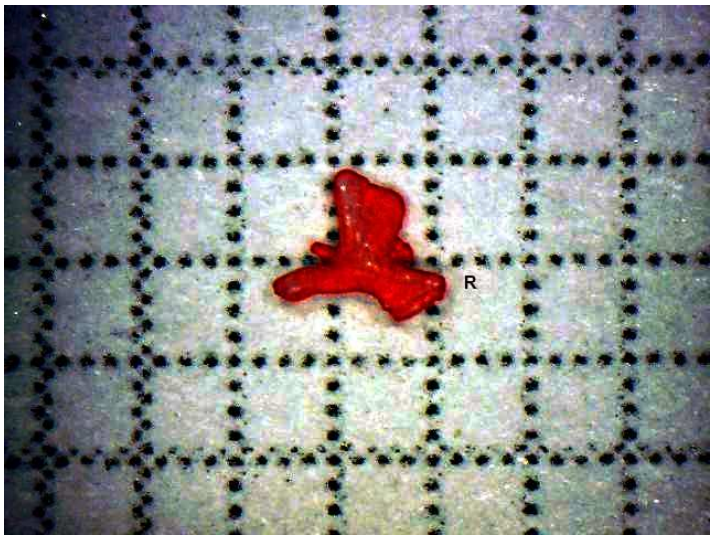
 *Sardina pilchardus*, srdela	*Sardina pilchardus* Srdela Duljina ribe: 135 mm Masa ribe: 32 g Duljina otolita: 2,6 mm Širina otolita: 1,3 mm Dubina otolita: 0,3 mm
 *Sarpa salpa*, salpa	*Sarpa salpa* Salpa Duljina ribe: 180 mm Masa ribe: 116 g Duljina otolita: 7,3 mm Širina otolita: 4,4 mm Dubina otolita: 1,8 mm
 *Sciaena umbra*, kavala	*Sciaena umbra* Kavala Duljina ribe: 260 mm Masa ribe: 380 g Duljina otolita: 11,7 mm Širina otolita: 9,4 mm Dubina otolita: 3,5 mm

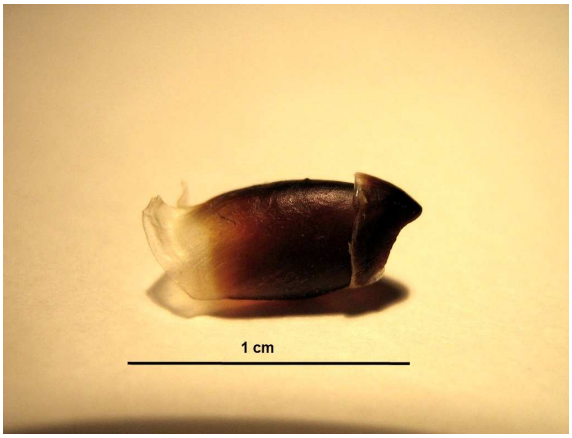
 *Scorpaena porcus*, škrpun	*Scorpaena porcus* Škrpun Duljina ribe: NP Masa ribe: NP Duljina otolita: 6,9 mm Širina otolita: 3,2 mm Dubina otolita: 1,3 mm
 *Scorpaena scrofa*, škrpina	*Scorpaena scrofa* Škrpina Duljina ribe: NP Masa ribe: NP Duljina otolita: 7,4 mm Širina otolita: 3,2 mm Dubina otolita: 1,2 mm
 *Seranus hepatus*, vučić	*Seranus hepatus* Vučić Duljina ribe: 7,2 mm Masa ribe: 8 g Duljina otolita: 4,3 mm Širina otolita: 2,3 mm Dubina otolita: 1,1 mm

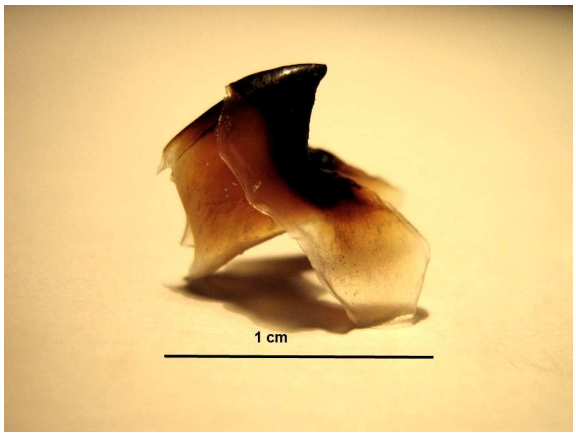
 *Sparus aurata*, komarča	*Sparus aurata* Komarča, orada Duljina ribe: 21 mm Masa ribe: 270 g Duljina otolita: 8,1 mm Širina otolita: 5 mm Dubina otolita: 2,2 mm
 *Spicara maena*, modrak	*Spicara maena* Modrak, tragalj Duljina ribe: 163 mm Masa ribe: NP Duljina otolita: 6,7 mm Širina otolita: 4,5 mm Dubina otolita: 1,5 mm
 *Spicara smaris*, gira	*Spicara smaris* Gira Duljina ribe: 113 mm Masa ribe: 16 g Duljina otolita: 4,7 mm Širina otolita: 2,8 mm Dubina otolita: 1 mm

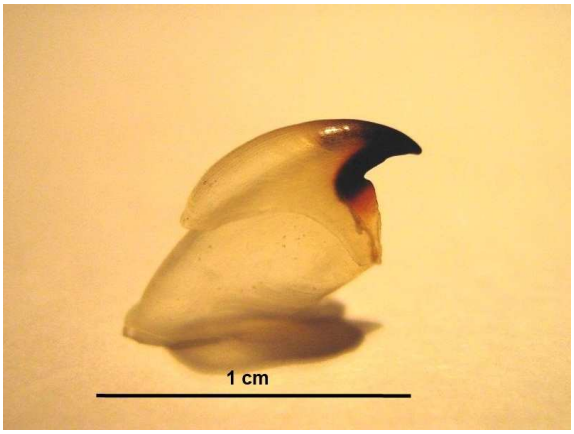
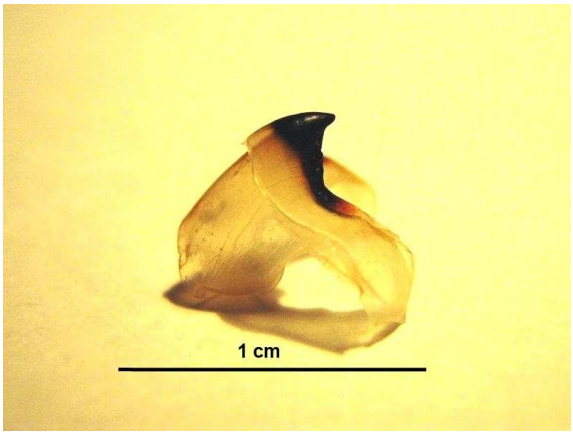
 *Spondyliosoma cantharus*, kantar	*Spondyliosoma cantharus* Kantar Duljina ribe: NP Masa ribe: NP Duljina otolita: 7,5 mm Širina otolita: 4,6 mm Dubina otolita: 1,9 mm
 *Trachinus draco*, pauk bijelac	*Trachinus draco* Pauk bijelac Duljina ribe: NP Masa ribe: NP Duljina otolita: 6,9 mm Širina otolita: 3,2 mm Dubina otolita: 1,2 mm
 *Trachurus mediterraneus*, šarun	*Trachurus mediterraneus* Šarun Duljina ribe: 180 mm Masa ribe: 84 g Duljina otolita: 6,4 mm Širina otolita: 3,1 mm Dubina otolita: 1,3 mm

 *Trachurrus trachurrus*, šarun	*Trachurrus trachurrus* Šarun Duljina ribe: NP Masa ribe: NP Duljina otolita: 6,6 mm Širina otolita: 3,7 mm Dubina otolita: 1 mm
 *Trigla lucerna*, lastavica balavica	*Trigla lucerna* Lastavica balavica Duljina ribe: 160 mm Masa ribe: 60 g Duljina otolita: 3,4 mm Širina otolita: 2,4 mm Dubina otolita: 0,7 mm
 *Trigloporus lastoviza*, lastavica glavulja	*Trigloporus lastoviza* Lastavica glavulja Duljina ribe: 132 mm Masa ribe: 36 g Duljina otolita: 3,1 mm Širina otolita: 2,5 mm Dubina otolita: 0,9 mm

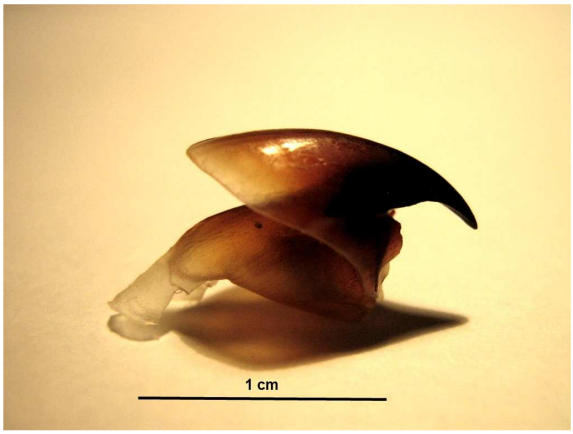
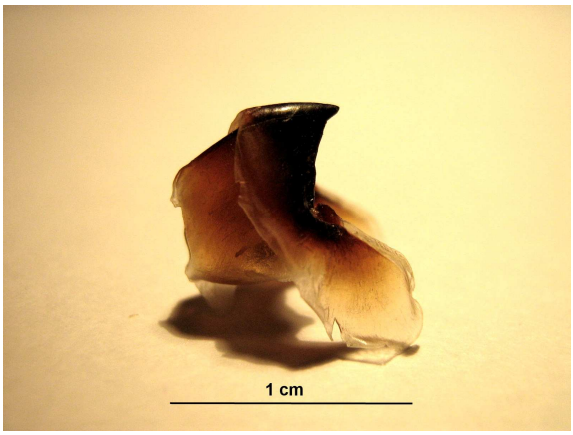
 *Trisopterus minutus*, ugotica	*Trisopterus minutus* Ugotica Duljina ribe: 130 mm Masa ribe: 30 g Duljina otolita: 7,3 mm Širina otolita: 3,5 mm Dubina otolita: 1,9 mm
 *Uranoscopus scaber*, bežmek	*Uranoscopus scaber* Bežmek, batovina Duljina ribe: 103 mm Masa ribe: 32 g Duljina otolita: 5,9 mm Širina otolita: 3 mm Dubina otolita: 1,3 mm
 *Zeus faber*, kovač	*Zeus faber* Kovač Duljina ribe: 122 mm Masa ribe: 76 g Duljina otolita: < 2 mm Širina otolita: < 2 mm Dubina otolita: < 1 mm

 *Eledone moscata*,muzgavac; gornja čeljust	*Eledone moscata* Muzgavac a = 3 mm b = 10 mm
 *Eledone moscata*, muzgavac; donja čeljust	*Eledone moscata* Muzgavac c = 2 mm d = 7 mm

 *Illex coindetii*, lignjun mali; gornja čeljust	*Illex coindetii* Lignjun mali a = 14 mm b = 14 mm
 *Illex coindetii*, lignjun mali; donja čeljust	*Illex coindetii* Lignjun mali c = 4 mm d = 9 mm

 *Loligo vulgaris*, obična lignja, gornja čeljust	*Loligo vulgaris* Obična lignja a = 8 mm b = 11 mm
 *Loligo vulgaris*, obična lignja; donja čeljust	*Loligo vulgaris* Obična lignja c = 3 mm d = 7 mm

 *Octopus vulgaris*, hobotnica; gornja čeljust	*Octopus vulgaris* Hobotnica a = 5 mm b = 14 mm
 *Octopus vulgaris*, hobotnica; donja čeljust	*Octopus vulgaris* Hobotnica c = 3 mm d = 8 mm

 *Todarodes sagittatus*, lignjun veliki; gornja čeljust	*Todarodes sagittatus* Lignjun veliki a = 12 mm b = 15 mm
 *Todarodes sagittatus*, lignjun veliki; donja čeljust	*Todarodes sagittatus* Lignjun veliki c = 4 mm d = 8 mm