

# Ishrana vrsta roda *Sphyraena* u istočnom Jadranu

---

Franičević, Marija Ana

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split / Sveučilište u Splitu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:226:275948>

Rights / Prava: [Attribution 4.0 International](#) / [Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-30**



Repository / Repozitorij:

[Repository of University Department of Marine Studies](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**SVEUČILIŠNI ODJEL ZA STUDIJE MORA**  
**DIPLOMSKI STUDIJ EKOLOGIJA I ZAŠTITA MORA**

**Marija Ana Franičević**

**ISHRANA VRSTA RODA *SPHYRAENA* U ISTOČNOM  
JADRANU**

**Diplomski rad**

**Split, prosinac 2022.**

**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**SVEUČILIŠNI ODJEL ZA STUDIJE MORA**  
**DIPLOMSKI STUDIJ EKOLOGIJA I ZAŠTITA MORA**

**ISHRANA VRSTA RODA *SPHYRAENA* U ISTOČNOM  
JADRANU**

**Diplomski rad**

**Mentor:**

Izv. prof. dr. sc. Josipa Ferri

**Student:**

Marija Ana Franičević

**Split, prosinac 2022.**

## **Zahvala:**

Veliku zahvalu u prvom redu dugujem svojoj mentorici doc. dr. sc. Josipi Ferri. Nadasve joj zahvaljujem na pomoći, stručnom vodstvu, povjerenju koje sam dobila, znanju koje sam stekla, kao i na savjetima koji mi pomogli tijekom izrade ovog diplomskog rada.

Hvala i svim kolegama i profesorima, kao i svim ljudima koji su pomogli da uspješno završim i ovaj stupanj mog školovanja.

Također, zahvaljujem cijeloj svojoj obitelji koja me podržavala tijekom cijelog mog studiranja, a nadasve svojim roditeljima koji su uvijek bili uz mene i na svemu što su mi pružili tijekom mog studiranja.

Zahvaljujem se i svojoj baki koja je uvijek najviše podržavala moje školovanje, i čija je najveća nada bila da uspješno završim fakultet, sigurna sam da je jako sretna gdje god trenutčno bila.

Ovaj diplomski rad posvećujem svom anđelu na nebu, braco moj hvala ti što si me čuvao i pazio kroz ovo moje školovanje, sigurna sam da si mi ti dao snage da sve izdržim.

Sveučilište u Splitu  
Sveučilišni odjel za studije mora  
Diplomski studij Ekologija i zaštita mora

Diplomski rad

## ISHRANA VRSTA RODA *SPHYRAENA* U ISTOČNOM JADRANU

Marija Ana Franičević

### Sažetak

*Sphyraena viridensis* i *Sphyraena sphyraena* su vrste roda *Sphyraena* koje obitavaju u Jadranskom moru. U ovom istraživanju se proučavala ishrana obje vrste analiziranjem sadržaja želudaca. Jedinke su bile prikupljene na području otoka Kaprije, otoka Zlarina, te otoka Hvara u vremenu od studenog 2020. do veljače 2021., nakon čega su im želuci konzervirani do laboratorijske obrade. U želucima vrste *S. viridensis* su pronađene vrste *Posidonia oceanica*, *Engraulis encrasicolus*, *Boops boops* i *Atherina hepsetus* te neidentificirane vrste riba, a u želucima vrste *S. sphyraena* je pronađena jedino vrsta *E. encrasicolus* te neidentificirana vrsta ribe. Uz pomoć dobivenih rezultata su izračunati postotak učestalosti pojavljivanja (%F), postotak brojnosti (%N) i postotak mase (%W) koji su služili za dobivanje koeficijenta relativnog značaja (IRI), koeficijenta osnovnih tipova hrane (MFI) i koeficijenta hranjivosti (Q). Ti koeficijenti su pokazali da je za vrstu *S. viridensis*, *P. oceanica* slučajna hrana, *E. encrasicolus* glavna hrana, a *B. boops* i *A. hepsetus* neophodna hrana. Kod vrste *S. sphyraena* rezultati su pokazali da je vrsta *E. encrasicolus* neophodna hrana. Ovo istraživanje može doprinijeti boljem razumijevanju prehrane ovih vrsta u Jadranskom moru te biti temelj za buduća istraživanja.

(30 stranica, 16 slika, 4 tablice, 29 literaturna navoda, jezik izvornika: hrvatski)

**Ključne riječi:** *Sphyraena viridensis*, *Sphyraena sphyraena*, ishrana, Jadran

**Mentor:** Izv. prof. dr. sc. Josipa Ferri

**Ocjenjivači:** 1. Doc. dr. sc. Zvezdana Popović Perković  
2. Prof. dr. sc. Svjetlana Krstulović Šifner  
3. Izv. prof. dr. sc. Josipa Ferri

University of Split  
Department of Marine Studies  
Graduate study Marine Ecology and Protection

MSc Thesis

## DIET OF *SPHYRAENA* SPECIES IN THE EASTERN ADRIATIC

Marija Ana Franičević

### Abstract

*Sphyraena viridensis* and *Sphyraena sphyraena* are species of the genus *Sphyraena* inhabiting the Adriatic Sea. In this thesis, we studied the diet of both species by examining the contents of their stomachs. The individuals were collected in the areas around islands Kaprije, Zlarin, and Hvar in the period from November 2020 to February 2021, following the preservation of stomachs until analysis. In the stomachs of *S. viridensis* we found species *Posidonia oceanica*, *Engraulis encrasicolus*, *Boops boops* and *Atherina hepsetus* and unidentified fish species, while in the stomachs of *S. sphyraena* we found only *E. encrasicolus* and unidentified fish. Based on the obtained results, the percentage of frequency of occurrence (%F), the percentage of abundance (%N) and the percentage of weight (%W) were calculated, and they were used to calculate the coefficient of relative importance (IRI), the coefficient of basic types of food (MFI) and the coefficient of nutrition (Q). Those coefficients showed that for the species *S. viridensis*, *P. oceanica* is an accidental food, *E. encrasicolus* is the main food, while *B. boops* and *A. hepsetus* are essential food. In the case of *S. sphyraena* results showed that *E. encrasicolus* is an essential food. This research can provide better insight in the diet of *Sphyraena* species in the Adriatic Sea, and can be the basis for the future studies.

(30 pages, 16 figures, 4 tables, 29 references, original in: Croatian)

**Keywords:** *Sphyraena viridensis*, *Sphyraena sphyraena*, diet, Adriatic

**Supervisor:** Josipa Ferri, PhD / Associate Professor

**Reviewers:**

1. Zvezdana Popović Perković, PhD / Assistant Professor
2. Svjetlana Krstulović Šifner, PhD / Full Professor
3. Josipa Ferri, PhD / Associate Professor

## SADRŽAJ:

1. UVOD.....	1
1.1. Pregled dosadašnjih istraživanja .....	5
1.2. Svrha i ciljevi rada.....	7
2. MATERIJALI I METODE .....	8
3. REZULTATI.....	13
3.1. Ishrana vrsta roda <i>Sphyraena</i> .....	14
4. RASPRAVA .....	23
5. ZAKLJUČAK .....	27
6. LITERATURA .....	28

## 1. UVOD

*Sphyaena* je jedini rod unutar porodice Sphyaenidae. Vrste ovog roda široko su rasprostranjene u tropskim i suptropskim područjima oceana. Rod *Sphyaena* obuhvaća više od 20 vrsta riba, a sve ih karakterizira izbočena donja čeljust, proždrljivost i agresivnost (Wadie i Rizkalla, 2001).

*Sphyaena viridensis* je jedna od vrsta roda *Sphyaena* koja se može naći i u Jadranskom moru. Ova vrsta inače obitava u Atlantskom oceanu i Mediteranu (Slika 1), a u Jadranu je invazivna vrsta koja je uočena 2004. godine 6 nautičkih milja od Herceg Novog u Crnoj Gori (Dulčić i Soldo, 2004).



**Slika 1.** Rasprostranjenost vrste *Sphyaena viridensis* (izvor: [https://www.aquamaps.org/receive.php?type\\_of\\_map=regular](https://www.aquamaps.org/receive.php?type_of_map=regular)).

Maksimalna dužina zabilježena za vrstu *S. viridensis* je 128 cm (IGFA, 2001), dok joj je uobičajena dužina između 25 i 50 cm (Kalogirou i sur., 2012). To je pelagička i predatorska vrsta (Hanafy, 2021) koja najčešće obitava u plovama (Slika 2), no može živjeti i kao solitarna (Kalogirou i sur., 2012). *S. viridensis* ima vitko vretenasto tijelo sa stožastom glavom te duga usta s dva reda zuba koji nalikuju očnjacima. Ova vrsta nema ljuski na predškržnom poklopcu što je jedna od razlika u usporedbi sa srodnom vrstom *S. sphyaena*. Boja tijela joj je tamno siva koja prema leđnoj strani postaje plavkasta, a prema trbušnoj sivkasta (Slika 3). Na gornjem



dijelu tijela ima izražene tamne okomite linije koje dosežu do ispod bočne pruge (Barreiros i sur., 2002).



**Slika 2.** Vrsta *Sphyraena viridensis* u plovi (izvor: <https://sailingbubbles.com/en/2021/01/30/yellowmouth-barracuda/>).



**Slika 3.** Vrsta *Sphyraena viridensis* u svom prirodnom staništu (izvor: <https://adriaticnature.me/archives/2044>).

*Sphyraena sphyraena* je također vrsta roda *Sphyraena* koja obitava u Jadranskom moru. Ova je vrsta, za razliku od *S. viridensis*, autohtona vrsta Jadranskog mora i njezino prirodno stanište je Mediteran (Jardas, 1996). Osim u Mediteranu, obitava i uz obale zapadne Afrike i Europe (Kaschner i sur., 2019) (Slika 4).



**Slika 4.** Rasprostranjenost vrste *Sphyraena sphyraena* (izvor: [https://www.aquamaps.org/receive.php?type\\_of\\_map=regular](https://www.aquamaps.org/receive.php?type_of_map=regular)).

Maksimalna dužina zabilježena za vrstu *S. sphyraena* je 165 cm (Bauchot, 1987), dok joj je uobičajena dužina od 30 do 50 cm (Kalogirou i sur., 2012). To je pelagička i predatorska vrsta te je bitna karika hranidbenog lanca (Hanafy, 2022). Živi u blizini površine mora, no određene jedinke se mogu pronaći i na 100 m dubine (Kalogirou i sur., 2012). Vrsta *S. sphyraena* ima vitko vretenasto tijelo sa stožastom glavom te duga usta s dva reda oštih zuba (Slika 5), no za razliku od *S. viridensis* ova vrsta, kao što je prethodno i navedeno, ima ljuske na predskržnom poklopcu (Barreiros i sur., 2002). Boja tijela je srebrena, a na gornjem, leđnom dijelu tijela se nalaze tamnije okomite linije koje dosežu do bočne pruge (Slika 6).



**Slika 5.** Prikaz oštarih zubi vrste *Sphyrna sphyraena*.



**Slika 6.** Vrsta *Sphyrna sphyraena* u svom prirodnom staništu (izvor: [https://www.cibsub.cat/bioespecie\\_es-sphyrna\\_sphyraena-28092](https://www.cibsub.cat/bioespecie_es-sphyrna_sphyraena-28092)).

Zbog jako sličnog izgleda, vrsta *S. viridensis* se dugo godina smatrala juvenilnim stadijem vrste *S. sphyraena*. Osim već spomenutih ljuski na predškržnom poklopcu, još jedna od razlika između ove dvije vrste je i oblik njihovih otolita (Bourehail i sur., 2015).

## 1.1. Pregled dosadašnjih istraživanja

Barreiros i sur. (2002) su radili istraživanje na području Azora, Portugal, na 100 jedinki vrste *S. viridensis* koje su ulovljene u razdoblju od 1997. do 1998. godine. U istraživanju je analizirana prehrana vrste i to određivanjem sadržaja želudaca. Vrste plijena pronađene u želucima ulovljenih jedinki su bili *Trachurus picturatus* (golemi šnjur), *Boops boops* (bukva), *Pagellus acarne* (batoglavac), *Thalassoma pavo* (vladika arbanaska), neidentificirane poletuše i općenito neidentificirane koštunjače. Postotak učestalosti ponavljanja (%F) je bio najveći kod golemog šnjura i iznosio je 74,2, kod bukve, batoglavca, vladike arbanaske i neidentificirane poletuše je iznosio 1,5, a kod neidentificiranih koštunjača 19,7. Koeficijent hranjivosti (Q) je bio najveći za golemog šnjura i iznosio je 5145,9, za bukvu 2,2, za batoglavca 3,2, za vladiku arbanasku 2,1, za neidentificirane poletuše 2,3, a za neidentificirane koštunjače 354,4.

Nadalje, Kalogirou i sur. (2012) su radili istraživanje na području istočnog Mediterana na 738 jedinki različitih vrsta porodice Sphyraenidae. Jedinke su bile prikupljene u razdoblju od prosinca 2008. do kolovoza 2009. godine, a vrste *S. viridensis* i *S. sphyraena* su bile neke od istraživanih vrsta. U istraživanju je analizirana prehrana vrsta, također određivanjem sadržaja želudaca. Kod vrste *S. viridensis* većina plijena su bile ribe (93,3%), sljedeći su bili rakovi sa zastupljenošću od 4,4%, te glavonošci s 2,2%. Ukupno su identificirana 252 različita plijena, a najčešći plijen su bili *Atherina boyeri* (gavun oliga), *Spicara smaris* (gira oblica) i *B. boops*. Ostali značajni plijen bili su *Diplodus annularis* (špar), *Sardina pilchardus* (srdela), *Mullus surmuletus* (trlja kamenjarka), *Chromis chromis* (crnej) i *Sparisoma cretense* (papigača). Od 6 nađenih glavonožaca jedna jedinka je spadala u lignje, a pet jedinki su bile sipe. Što se tiče rakova, 10 od 12 jedinki je pripadalo vrstama porodice Cymothoidea, poznatim parazitima bukve. Za vrstu *S. viridensis* je u ovom istraživanju analizirana i korelacija između veličine ulovljene jedinke i veličine njezinog plijena. S druge strane, za vrstu *S. sphyraena* većina plijena je spadala u ribe, njih preko 99%, od čega je najviše jedinki pripadalo porodici Clupeidae (srdeljke), a od ostalog plijena najčešće su bile *A. boyeri*, *S. smaris* i *B. boops*. Od ostalih vrsta, nađen je jedan glavonožac i pripadao je vrsti *Sepia officinalis* (obična sipa). Kod vrste *S. sphyraena* je također analizirana korelacija između veličine ulovljene jedinke i veličine njezinog plijena.

Aggrey-Fynn i sur. (2013) su proveli istraživanje na dvije vrste riba koje su prikupili u Atlantskom oceanu, u središnjem području Gane, u 2011. godini. Jedna od te dvije vrste je bila i *S. sphyraena*, kod koje se gledao sadržaj želudaca kako bi se odredila i opisala prehrana ove vrste. Autori su određivali kojom se skupinom životinja hrani te su izračunali indeks relativnog

značaja (IRI). U želucima vrste *S. sphyraena* nađene su sveukupno dvije skupine, najčešće su to bile male ribe čiji je indeks relativnog značaja iznosio 15545,36, a još su nađeni mali rakovi te je indeks relativnog značaja za njih iznosio 519,36.

Nešto starije istraživanje je ono koje su Allam i sur. (1999) proveli na području egipatskog Mediterana s jedinkama prikupljenima u vremenu od ožujka 1998. do veljače 1999. godine. Istraživanje je rađeno na 4 različite vrste roda *Sphyraena*, a vrste *S. viridensis* i *S. sphyraena* su bile dvije od četiri istraživane vrste. U istraživanju je analizirana prehrana vrsta određivanjem sadržaja njihovih želudaca. Kod vrste *S. sphyraena* ribe su bile glavna hrana, a rakovi slučajni ulov odnosno plijen. Od vrsta, *Engraulis encrasicolus* (inćun) je bio daleko najčešći plijen, a kao sporedna hrana još su nađeni *S. smaris*, *S. pilchardus*, *Sardinella aurita* (srdela golema) i *B. boops*. Kod vrste *S. viridensis* ribe su bile jedini plijen i glavna hrana, a od vrsta najčešći plijen je bio *E. encrasicolus*, a od ostalih vrsta česti plijen su bili *S. aurita* i *Mugil* sp. (cipal).

Najnovije istraživanje je ono koje su proveli Iveša i sur. (2021) na komercijalno značajnim vrstama koje obitavaju u sjevernom Jadranu, na području oko Istre, na jedinkama prikupljenima od 2017. do 2019. godine. Jedna od tih vrsta je bila i *S. sphyraena*, kojoj se određivao sadržaj želudaca da bi se opisala prehrana ove vrste. Od vrsta u želucu *S. sphyraena* nađene su neidentificirane Clupeidae koje su imale postotak učestalosti pojavljivanja (%F) od 5,26, postotak brojnosti (%N) od 5 i postotak mase (%W) od 5,21. Uz to je nađena i *A. boyeri* koja je imala postotak učestalosti pojavljivanja (%F) od 15,79, postotak brojnosti (%N) od 15 i postotak mase (%W) od 3,72. Nađene su i druge vrste roda *Atherina* sp., a imale su postotak učestalosti pojavljivanja (%F) od 5,26, postotak brojnosti (%N) od 5 i postotak mase (%W) od 5,29. Uz to su nađeni i primjerci koji pripadaju rodu *Trachurus* sp. (šaruni) koji je imao postotak učestalosti pojavljivanja (%F) od 15,79, postotak brojnosti (%N) od 15 i postotak mase (%W) od 74,83. Neidentificirane ribe su bile česte te je njihov postotak učestalosti pojavljivanja (%F) bio 55,63, postotak brojnosti (%N) 55 i postotak mase (%W) 10,8. I posljednje nađene jedinke su bile iz reda Isopoda (jednakonošci) koje su imale postotak učestalosti pojavljivanja (%F) od 5,26, postotak brojnosti (%N) od 5 i postotak mase (%W) od 0,15.

## 1.2. Svrha i ciljevi rada

Svrha istraživanja je bila analizirati ishranu dvije vrste roda *Sphyraena* kako bi se odredila njihova uloga u hranidbenom lancu Jadranskog mora a time i njihova uloga u ekosustavu Jadrana. Cilj je kvalitativno–kvantitativnom analizom dobiti hranidbene indekse: postotak učestalosti pojavljivanja (%F), postotak brojnosti (%N), postotak mase (%W), koeficijent relativnog značaja (IRI), koeficijent osnovnih tipova hrane (MRI) i koeficijent hranjivosti (Q). Rezultati analize mogu prikazati strukturu hranidbene mreže i interakciju među vrstama, te dati bolji uvid u važnost vrsta u ekosustavu kao i podlogu za daljnja istraživanja ishrane istraživanih vrsta.

## 2. MATERIJALI I METODE

Uzorci vrsta *Sphyraena viridensis* i *Sphyraena sphyraena* koji su se koristili u istraživanju ishrane, ulovljeni su u priobalnim područjima otoka Kaprije, otoka Zlarina te otoka Hvara. Mreže koje su se koristile za lov jedinki bile su plivarica i migavica, a sve jedinke ulovljene su u hladnijem razdoblju, odnosno od studenog 2020. do veljače 2021. godine. Jedinke su potom obrađene u praktikumu Sveučilišnog odjela za studije mora u sklopu istraživanja starosti (Brzica, 2021); ribama je izmjerena ukupna dužina i masa, određen im je spol, a želuci su izvagani i konzervirani u 4% formaldehidu za daljnju obradu.

Ukupno je konzervirano 127 želudaca, a od ukupnog broja, 14 želudaca je pripadalo vrsti *S. viridensis* te 113 vrsti *S. sphyraena*. Konzervirani želuci su se prvo vadili iz bočica, zatim premještali u petrijevu zdjelicu nakon čega su se rezali škarama kako bi se pregledao i odredio sadržaj želudaca (Slika 7). Pri tome su se koristili igla i pinceta, a plijen se identificirao pod lupom. Ukoliko je bilo moguće, plijen koji bi se identificirao, naknadno bi se izbrojao te bi se izmjerila pojedinačna masa. Vrsta plijena se određivala pomoću različitih dostupnih ključeva (Šoljan, 1963; Jardas, 1996; Starić, 2019), a nakon određivanja plijena (Slika 8) isti bi se prebacio na vagu da se odredi točna masa. Određivao se i broj jedinki plijena u svakom želucu te se zbog toga svaki plijen mjerio pojedinačno. Podaci su se zatim upisivali u pripremljenu tablicu u koju su se upisivale vrste plijena nađenog u želucu za svaku odgovarajuću jedinku, broj jedinki svake vrste plijena i masa svakog pojedinačnog plijena.

Nakon toga rezultati su se upisivali u prethodno pripremljenu matricu Excel tablice, a u matrici su se već nalazili podaci o identifikacijskom broju ribe na koju su se podaci odnosili, kao i o točnoj vrsti, dužini, masi, spolu i masi želudaca ribe. Podaci za dužinu, masu i spol su uneseni u statistički program R gdje je uz pomoć podataka za dužinu i masu riba dobiven graf dužinsko-masenog odnosa formule :

$$W = a * Lt^b$$

Formula govori da je ukupna masa jedinke jednaka koeficijentu  $a$  koji je konstanta, te se on množi s totalnom dužinom tijela koja je prethodno eksponirala za koeficijent  $b$  koji je također konstanta. Graf se napravio samo za vrstu *S. viridensis*, s obzirom da za vrstu *S. sphyraena* već postoje podaci iz istraživanja koje je provela Brzica (2021). U ovom odnosu, vrijednosti varijable  $b$  koje su veće od 3 označavaju pozitivnu alometriju (riba raste brže u masu nego u dužinu), a vrijednosti varijable  $b$  koje su manje od 3 označavaju negativnu alometriju (riba brže raste u dužinu nego u masu). Ako je varijabla  $b$  jednaka 3 odnos je

izometrijski, odnosno savršen budući da riba raste razmjerno jednako i u dužinu i u masu, zadržavajući svoj uobičajeni oblik.

Nakon toga su se u matricu Excel tablice upisivali podaci za ishranu, a ukoliko je plijen bio prepoznatljiv, odnosno identificiran, i za vrstu plijena, broj plijena u pojedinačnom želucu, te masu svakog pojedinačnog plijena. S obzirom na to da je u nekim želucima nađeno više od jednog plijena, kod tih jedinki tablica se modificirala tako da su se podaci ponavljali za sve stavke osim mase svakog pojedinačnog plijena.



**Slika 7.** Prikaz želuca vrste *Sphyræna sphyræna* u petrijevoj zdjelici.





**Slika 8.** Prikaz plijena *Engraulis encrasicolus* nađenog u želucu vrste *Sphyraena sphyraena*.

Za obje vrste su se računali postotak učestalosti pojavljivanja (%F), postotak brojnosti (%N), postotak mase (%W), koeficijent relativnog značaja (IRI), koeficijent osnovnih tipova hrane (MFI), koeficijent hranjivosti (Q) i koeficijent punoće probavila (Jr) (Hureau, 1970; Berg, 1979; Rossechi i Nouaze, 1987).

Postotak učestalosti pojavljivanja (%F):

$$\%F = (n / N) 100;$$

dobije se zbrojem svih probavila u kojima je pronađen određeni plijen, te se taj zbroj dijeli s ukupnim brojem jedinki u kojima je bila nađena hrana, nakon čega se dobiveni broj množi sa 100. Ista formula se koristila za sve pronađene vrste plijena.

Postotak brojnosti (%N):

$$\%N = (np / Np) 100;$$

dobije se zbrojem svog plijena određene vrste pronađenog u želucima, te se taj zbroj dijeli s ukupnim zbrojem svih pronađenih vrsta plijena, nakon čega se dobiveni broj množi sa 100. Ista formula se koristila za sve pronađene vrste plijena.

Postotak mase (%W) formule:

$$\%W = (pw / Pw) 100;$$

dobije se zbrojem ukupne mase određene vrste plijena, te se taj zbroj dijeli s ukupnim zbrojem mase svih vrsta plijena, nakon čega se dobiveni broj množi sa 100. Ista formula se koristila za sve pronađene vrste plijena.

Jednom kada su ta tri postotka dobivena, uz pomoć njih su izračunati koeficijenti i to:

Koeficijent relativnog značaja (IRI):

$$\text{IRI} = (\%N + \%W) \%F;$$

koji se dobije zbrajanjem postotka brojnosti i postotka mase, nakon čega se taj zbroj množi s postotkom učestalosti ponavljanja. Ista formula se koristila za sve pronađene vrste plijena (Pinkas, 1971).

Koeficijent osnovnih tipova hrane (MFI):

$$\text{MFI} = [(\%N + \%F) / 2] \%W;$$

koji se dobije zbrajanjem postotka brojnosti s postotkom učestalosti ponavljanja, nakon čega se taj zbroj prvobitno dijeli s 2, a onda i množi s postotkom mase. Ista formula se koristila za sve pronađene vrste plijena. Koeficijent osnovnih tipova hrane (MFI) se koristi za određivanje 4 različita tipa hrane (Zander, 1982):

neophodna hrana (MFI > 75),

glavna hrana (MFI = 52 – 75),

dodatna (sekundarna) hrana (MFI = 26 – 51) i

slučajna (sporedna) hrana (MFI < 26).

Koeficijent hranjivosti (Q):

$$Q = \%N \times \%W.$$

Ovaj koeficijent dobije se umnoškom postotka brojnosti i postotka mase, a ista formula se koristila za sve pronađene vrste plijena. Pomoću ovog koeficijenta hrana pronađena u probavilima može se svrstati u 3 različite skupine (Hureau, 1970):

glavna hrana (Q > 200; teoretski najviše 10000),

dodatna (sekundarna) hrana ( $Q = 20 - 200$ ) i slučajna (sporedna) hrana ( $Q < 20$ ; obično između 0 i 10).

Koeficijent punoće probavila ( $J_r$ ):

$$\%J_r = (\text{masa probavljene hrane} / \text{masa ribe}) \cdot 100.$$

Ovaj koeficijent se dobije dijeljenjem mase probavljene hrane svake jedinke s masom cijele ribe te jedinke, nakon čega se izračuna srednjak svih jedinki.

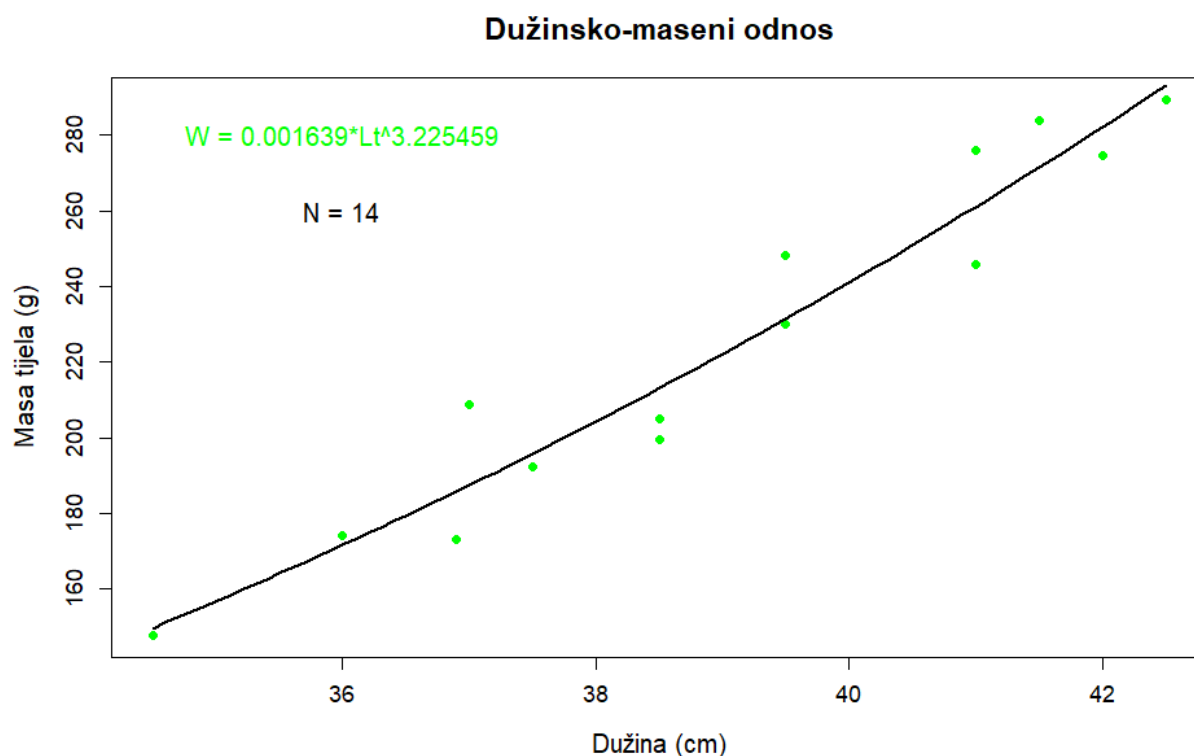
Nakon toga je odnos mase jedinke i mase plijena prikazan linearnom regresijom.. Uz graf i odgovarajuću formulu odnosa i dobiven je i koeficijent determinacije ( $R^2$ ). Ukoliko je on bliže 1 nego 0 smatra se da postoji snažnija korelacija između dva uspoređivana parametra, a ukoliko je bliža 0 smatra se da je korelacija slaba.

### 3. REZULTATI

U ovom istraživanju je analizirano 14 jedinki vrste *Sphyraena viridensis*, od čega je bilo osam mužjaka, pet ženki, a jedna jedinka je bila neodređenog spola. Raspon ukupne dužine tijela jedinki je bio od 34,5 cm do 42,5 cm, srednja vrijednost 38,99 cm, dok je standardna devijacija bila 2,42 cm. Raspon dužine tijela ženki je bio od 37,0 cm do 42,5 cm, dok je za mužjake iznosio od 34,5 cm do 41,5 cm. Raspon mase jedinki je bio od 147,7 g do 289,4 g, srednja vrijednost 224,84 g, dok je standardna devijacija bila 45,80 g. Raspon mase jedinki kod ženki je bio od 205,0 g do 289,4 g, dok je kod mužjaka bio od 147,7 g do 283,7 g. Formula dužinsko-masenog odnosa za vrstu *S. viridensis* je:

$$W = 0,001639 * Lt^{3,225459} \text{ (Slika 9).}$$

To nam govori da ova vrsta ima pozitivnu alometriju ( $b > 3$ ), što znači da jedinke brže rastu u masu nego u dužinu.



**Slika 9.** Grafički prikaz dužinsko-masenog odnosa za vrstu *Sphyraena viridensis*.

U ovom istraživanju analizirano je i 113 jedinki vrste *Sphyaena sphyaena*, od čega su 53 jedinke bile mužjaci, 59 jedinki ženke, a jedna jedinka je bila neodređenog spola. Raspon ukupne dužine tijela jedinki je bio od 23,4 cm do 42,5 cm, srednja vrijednost 33,35 cm, dok je standardna devijacija bila 3,89 cm. Raspon dužine tijela ženki je bio od 28,5 cm do 42,5 cm, dok je za mužjake iznosio od 23,4 cm do 38,6 cm. Raspon mase tijela jedinki je bio od 47,3 g do 270 g, srednja vrijednost 146,09 g, dok je standardna devijacija bila 44,95 g. Raspon mase ženki je bio od 91,5 g do 270 g, dok je kod mužjaka bio od 47,3 g do 224,2 g.

### 3.1. Ishrana vrsta roda *Sphyaena*

Izgled želudaca obje vrste bio je duguljastog oblika, a veličina želuca je ovisila o količini pojedenog plijena (Slika 10). Kod jedinki vrste *S. viridensis* u želucu je nađena probavljena hrana kod nekoliko jedinki, zatim nepoznata vrsta ribe kod nekoliko jedinki, a kod preostalih jedinki plijen je identificiran kao *Posidonia oceanica*, *Boops boops* (bukva), *Atherina hepsetus* (gavun) i *Engraulis encrasicolus* (inćun). Kod vrste *S. sphyaena* situacija je bila drukčija: kod nekih jedinki je uočena već probavljena hrana, kod nekih se nije mogla determinirati vrsta ribe, a kad se mogla odrediti točna vrsta, bila je riječ o inćunu. Kod vrste *S. viridensis* u sveukupno četiri želuca je pronađena probavljena hrana, a što se tiče vrste plijena neidentificirana riba je nađena devet puta u sedam želudaca, gavun tri puta u dva želuca, a bukva, inćun i *P. oceanica* su bili nađeni samo jednom (Tablica 1). Kod vrste *S. sphyaena* u 58 želudaca je pronađena probavljena hrana, a što se tiče plijena neidentificirana riba je nađena 25 puta u 24 želuca, dok je inćun pronađen 43 puta u 39 želudaca (Tablica 2). Kod vrste *S. viridensis* minimalna masa plijena je iznosila 0,29 g, i to je zabilježeno u slučaju *P. oceanica*, a maksimalna 31,56 g u slučaju bukve; kod vrste *S. sphyaena* minimalna masa plijena je bila 0,01 g i to u slučaju kada su kao plijen jedino pronađeni ostatci ribe kao što su kostur ili ljuske, a maksimalna 10,73 g u slučaju jednog inćuna.



**Slika 10.** Vrsta *Sphyraena sphyraena* s vidljivim želucem u tjelesnoj šupljini.

**Tablica 1.** Vrijednosti postotka učestalosti pojavljivanja (%F), postotka brojnosti (%N) i postotka mase (%W) plijena vrste *Sphyraena viridensis*.

Vrste plijena	N (%N)	W (%W)	F (%)
<i>Posidonia oceanica</i>	1 (6,67)	0,29 (0,37)	1 (7,14)
<i>Engraulis encrasicolus</i>	1 (6,67)	8,1 (10,37)	1 (7,14)
<i>Boops boops</i>	1 (6,67)	31,56 (40,40)	1 (7,14)
<i>Atherina hepsetus</i>	3 (20)	6,55 (8,38)	2 (14,29)
neidentificirana riba	9 (60)	31,63 (40,48)	7 (50)

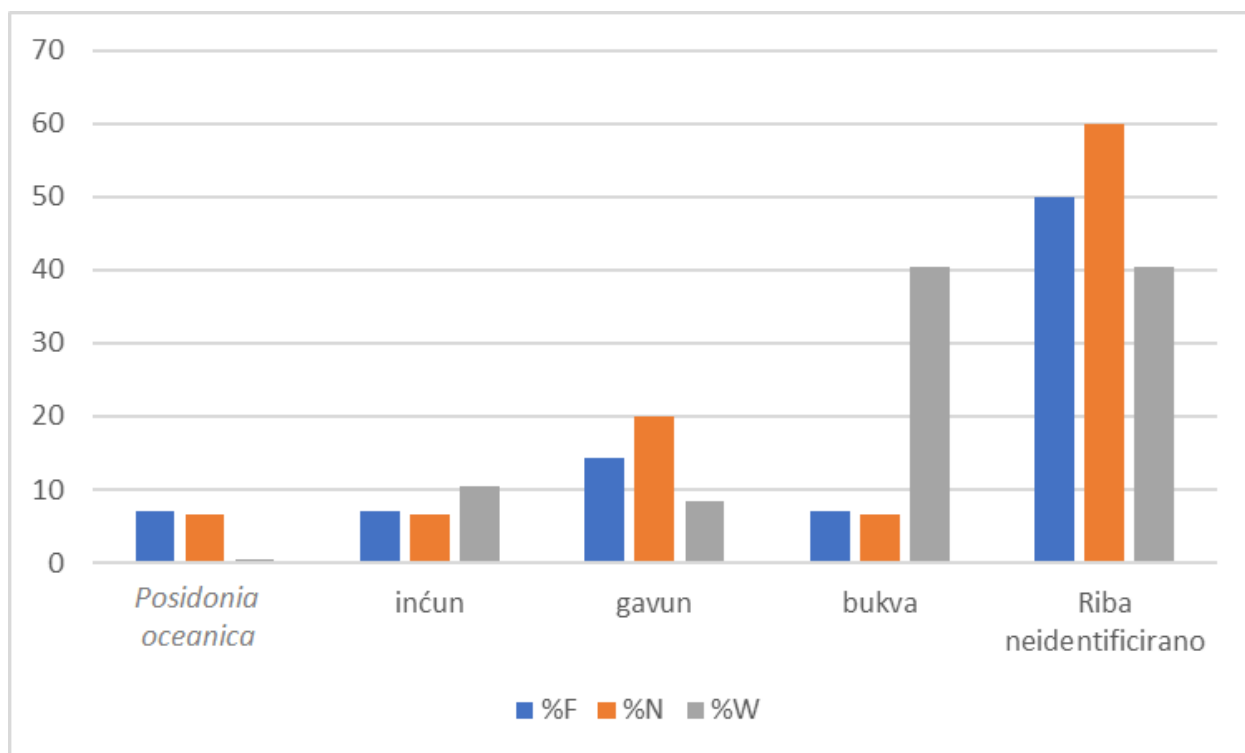
**Tablica 2.** Vrijednosti postotka učestalosti pojavljivanja (%F), postotka brojnosti (%N) i postotka mase (%W) plijena vrste *Sphyraena sphyraena*.

Vrste plijena	N (%N)	W (%W)	F (%)
<i>Engraulis encrasicolus</i>	43 (63,24)	249 (77,72)	39 (34,51)
neidentificirana riba	25 (36,76)	71,39 (22,28)	24 (21,24)

Uz pomoć svih podataka za *S. viridensis* u Excelu se dobila tablica sa svim koeficijentima za tu vrstu. Brojnost (N), koja se odnosi na to koliko je puta određeni plijen nađen u želucima ove vrste, iznosila je za *P. oceanica* 1, za incuna 1, za bukvu 1, za gavuna 3 i za neidentificiranu ribu 9, dok je ukupna brojnost koja je dobivena ukupnim zbrojem brojnosti svih vrsta plijena bila 15. Masa (W) plijena nađena u želucima ove vrste bila je 0,29 g za *P. oceanica*, 8,1 g za incuna, 6,55 g za gavune, 31,56 g za bukvu i 31,63 g za neidentificiranu ribu, dok je ukupna masa koja je dobivena ukupnim zbrojem masa svih vrsta plijena bila 78,13

g. Uz to se izračunalo i pojavljivanje (n) koje se odnosilo na to u koliko je želudaca ove vrste nađena određena vrsta plijena; za *P. oceanica* je to bilo 1, za inćuna 1, za gavuna 2, za bukvu 1 i za neidentificiranu ribu 7 (Tablica 1). U pomoć tih koeficijenata su se računali postotak učestalosti ponavljanja (%F), postotak brojnosti (%N) i postotak mase (%W). Postotak učestalosti ponavljanja (%F) je za *P. oceanica* bio 7,14, za inćuna 7,14, za gavuna 14,29, za bukvu 7,14, a za neidentificiranu ribu 50. Postotak brojnosti (%N) je za *P. oceanica* bio 6,67, za inćuna 6,67, za gavuna 20, za bukvu 6,67 i za neidentificiranu ribu 60. Postotak mase (%W) je za *P. oceanica* bio 0,37, za inćuna 10,37, za gavuna 8,38, za bukvu 40,39 i za neidentificiranu ribu 40,48 (Slika 11).

Navedeni postoci su se nakon toga koristili za dobivanje koeficijenta relativnog značaja (IRI), koeficijenta osnovnih tipova hrane (MFI) i koeficijenta hranjivosti (Q) (Tablica 3). Koeficijent relativnog značaja (IRI) je za *P. oceanica* iznosio 50,27, za inćuna 121,67, za gavuna 405,48, za bukvu 336,15 i za neidentificiranu ribu 5024,19. Koeficijent osnovnih tipova hrane (MFI) je za *P. oceanica* iznosio 2,56, za inćuna 71,58, za gavuna 143,71, za bukvu 278,91 i za neidentificiranu ribu 2226,61. Stoga, a prema podjeli na 4 različita tipa hrane, *P. oceanica* spada u slučajnu hranu (MFI < 26), inćun spada u glavnu hranu (MFI = 52 – 75), gavun spada u neophodnu hranu (MFI > 75), bukva spada u neophodnu hranu (MFI > 75), a neidentificirana riba spada također u neophodnu hranu (MFI > 75). Koeficijent hranjivosti (Q) je za *P. oceanica* iznosio 2,47, za inćuna 69,12, za gavuna 167,67, za bukvu 269,29 i za neidentificiranu ribu 2429,03. S obzirom na te rezultate koeficijenta hranjivosti nađena hrana u želucima se svrstala u različite skupine. *Posidonia oceanica* spada u slučajnu hranu (Q < 20), inćun u dodatnu hranu (Q = 20 - 200), gavun u dodatnu hrana (Q = 20 – 200), bukva u glavnu hranu (Q > 200) i neidentificirana riba u glavnu hranu (Q > 200) (Slika 12). Koeficijent punoće probavila (Jr) je za *S. viridensis* iznosio 3,45.



**Slika 11.** Grafički prikaz postotka učestalosti pojavljivanja (%F), postotka brojnosti (%N) i postotka mase (%W) plijena vrste *Sphyraena viridensis*.

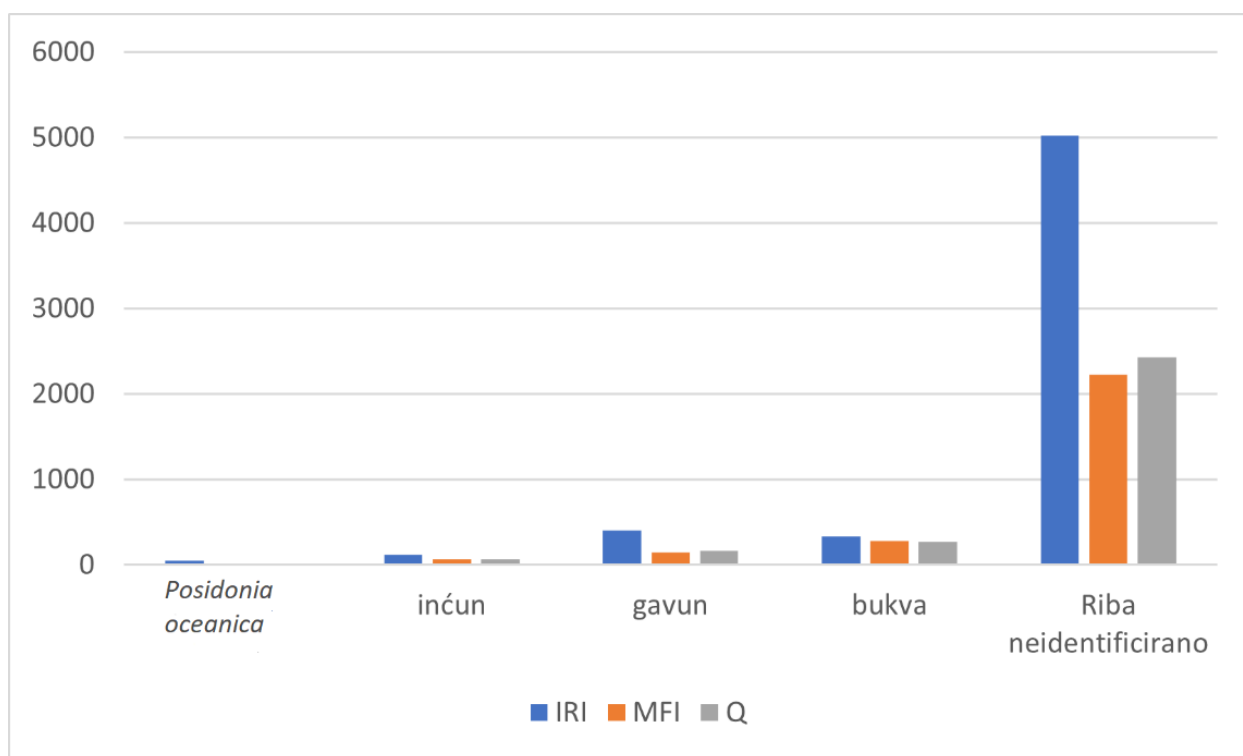
**Tablica 3.** Vrijednosti koeficijenta relativnog značaja (IRI), koeficijenta osnovnih tipova hrane (MFI) i koeficijenta hranjivosti (Q) plijena vrste *Sphyraena viridensis*.

Vrste plijena	IRI	MFI	Q
<i>Posidonia oceanica</i>	50,27	2,56	2,47
<i>Engraulis encrasicolus</i>	121,67	71,58	69,12
<i>Boops boops</i>	336,15	278,91	269,29
<i>Atherina hepsetus</i>	405,49	143,72	167,67
neidentificirana riba	5024,19	2226,61	2429,029

Nakon što su izračunati svi koeficijenti za *S. viridensis*, isti su se računali i za *S. sphyraena*. Brojnost (N) inćuna iznosila je 43, a brojnost neidentificirane ribe 25, dok je ukupna brojnost obje vrste plijena bila 68. Masa (W) inćuna iznosila je 248,97 g, a neidentificirane ribe 71,39 g, dok je ukupna masa bila 320,36 g. Pojavljivanje (F) je za inćuna iznosilo 39, a za neidentificiranu ribu 24, dok je ukupan broj riba, odnosno želudaca u kojima se nalazila hrana bilo 113 (Tablica 2). Uz pomoć tih brojeva su se računali postotak učestalosti pojavljivanja (%F), postotak brojnosti (%N) i postotak mase (%W). Postotak učestalosti pojavljivanja (%F) je za inćuna iznosio 34,51, a za neidentificiranu ribu 21,24. Postotak brojnosti (%N) je za

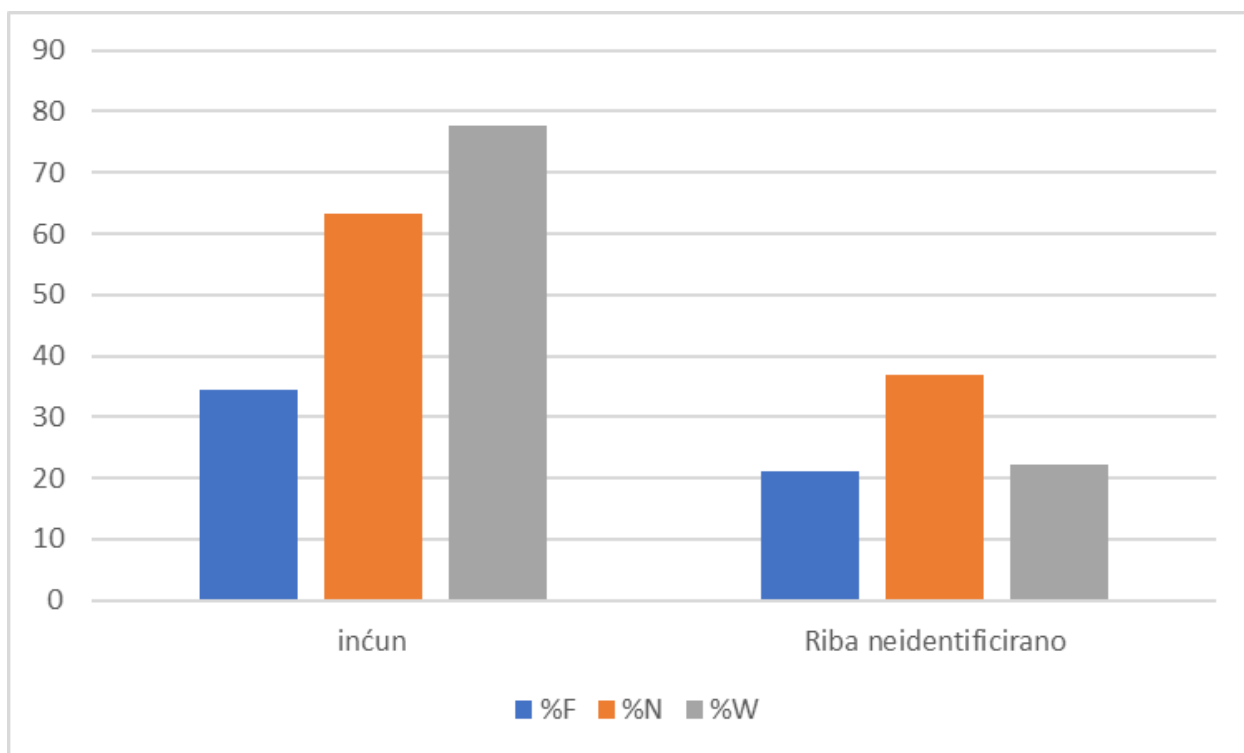


inćuna iznosio 63,24, a za neidentificiranu ribu 36,76. Postotak mase (%W) je za inćuna iznosio 77,72, a za neidentificiranu ribu 22,28 (Slika 13).



**Slika 12.** Grafički prikaz koeficijenta relativnog značaja (IRI), koeficijenta osnovnih tipova hrane (MFI) i koeficijenta hranjivosti (Q) plijena vrste *Sphyraena viridensis*.

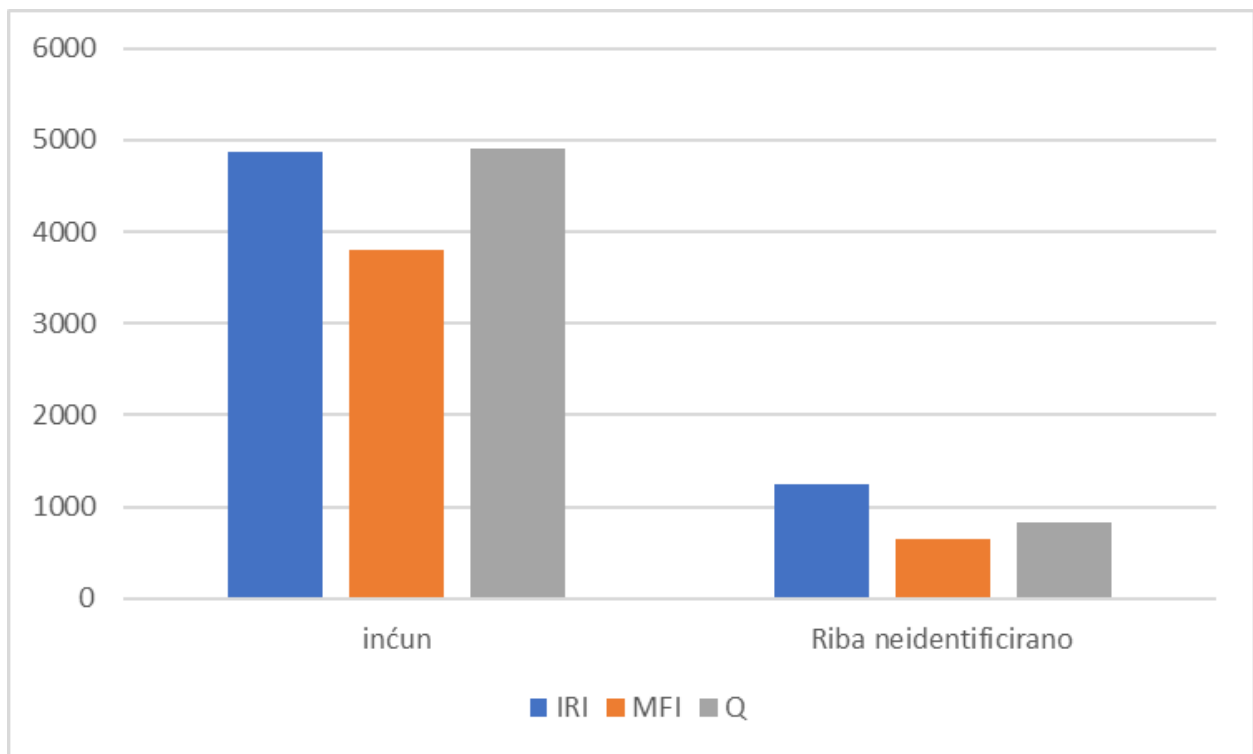
Uz pomoć tih postotaka su se računali koeficijent relativnog značaja (IRI), koeficijent osnovnih tipova hrane (MFI) i koeficijent hranjivosti (Q) (Tablica 4). Koeficijent relativnog značaja (IRI) je za inćuna iznosio 4864,68, dok je za neidentificiranu ribu iznosio 1254,14. Koeficijent osnovnih tipova hrane (MFI) je za inćuna iznosio 3798,3, dok je za neidentificiranu ribu iznosio 646,29. Stoga, prema podjeli na 4 različita tipa hrane inćun spada u neophodnu hranu ( $MFI > 75$ ), a neidentificirana riba jednako tako spada u neophodnu hranu ( $MFI > 75$ ). Koeficijent hranjivosti (Q) za inćuna iznosi 4914,37, dok za neidentificiranu ribu iznosi 819,28. Prema podjeli na 3 različite skupine hrane nađene u želucima plijena, inćun spada u glavnu hranu ( $Q > 200$ ), a neidentificirana riba jednako tako u glavnu hranu ( $Q > 200$ ) (Slika 14). Koeficijent punoće probavila (Jr) dobiven za vrstu *S. sphyraena* je iznosio 5,12.



**Slika 13.** Grafički prikaz postotka učestalosti pojavljivanja (%F), postotka brojnosti (%N) i postotka mase (%W) plijena vrste *Sphyaena sphyraena*.

**Tablica 4.** Vrijednosti koeficijenta relativnog značaja (IRI), koeficijenta osnovnih tipova hrane (MFI) i koeficijenta hranjivosti (Q) plijena vrste *Sphyaena sphyraena*.

Vrste plijena	IRI	MFI	Q
<i>Engraulis encrasicolus</i>	4864,68	3798,3	4914,38
neidentificirana riba	1254,14	646,29	819,28

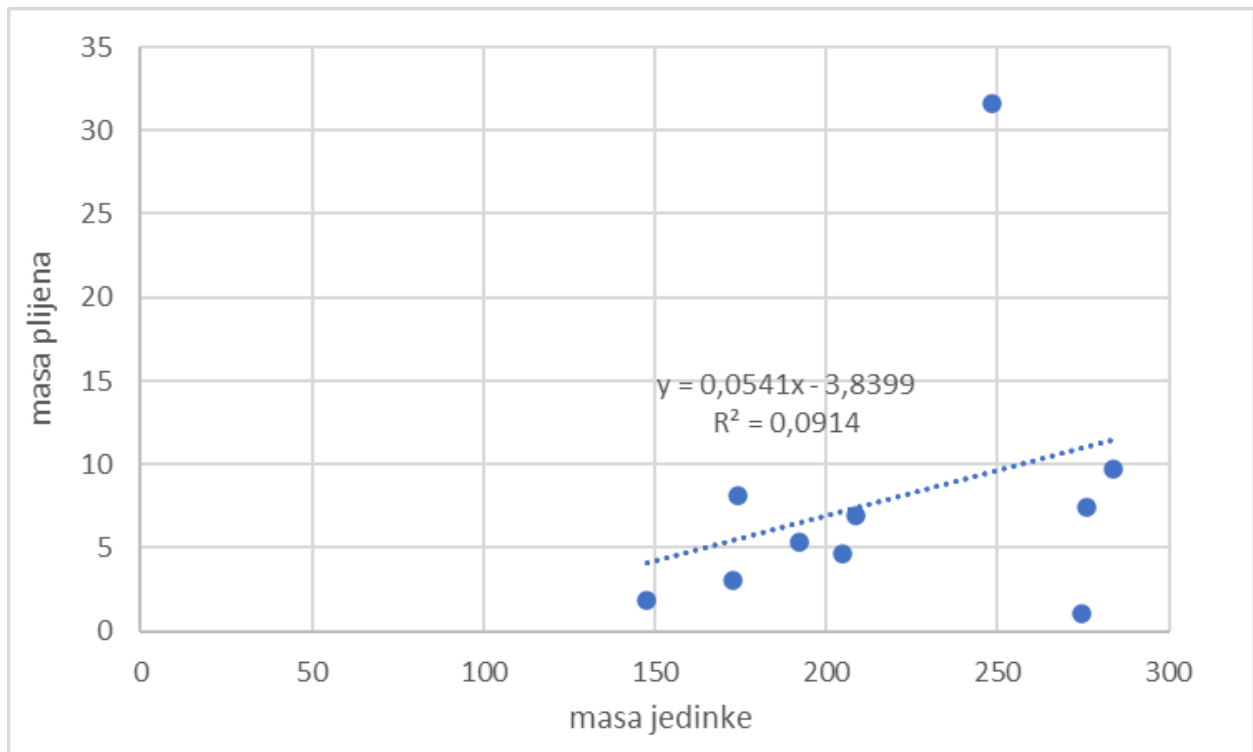


**Slika 14.** Grafički prikaz koeficijenta relativnog značaja (IRI), koeficijenta osnovnih tipova hrane (MFI) i koeficijenta hranjivosti (Q) plijena vrste *Sphyraena sphyraena*.

Grafički prikaz korelacije mase jedinke i mase njezinog plijena za vrstu *S. viridensis* je opisan pomoću linearne regresije te se taj odnos može opisati sljedećom jednadžbom:

$$\text{masa plijena} = 0,0541 * \text{masa jedinke} - 3,8399.$$

Dobivena vrijednost  $R^2$  iznosila je 0,0914 (Slika 15). S obzirom na zabilježenu vrlo nisku vrijednost, možemo zaključiti da je korelacija između mase jedinke i mase njezinog plijena za vrstu *S. viridensis* niska.

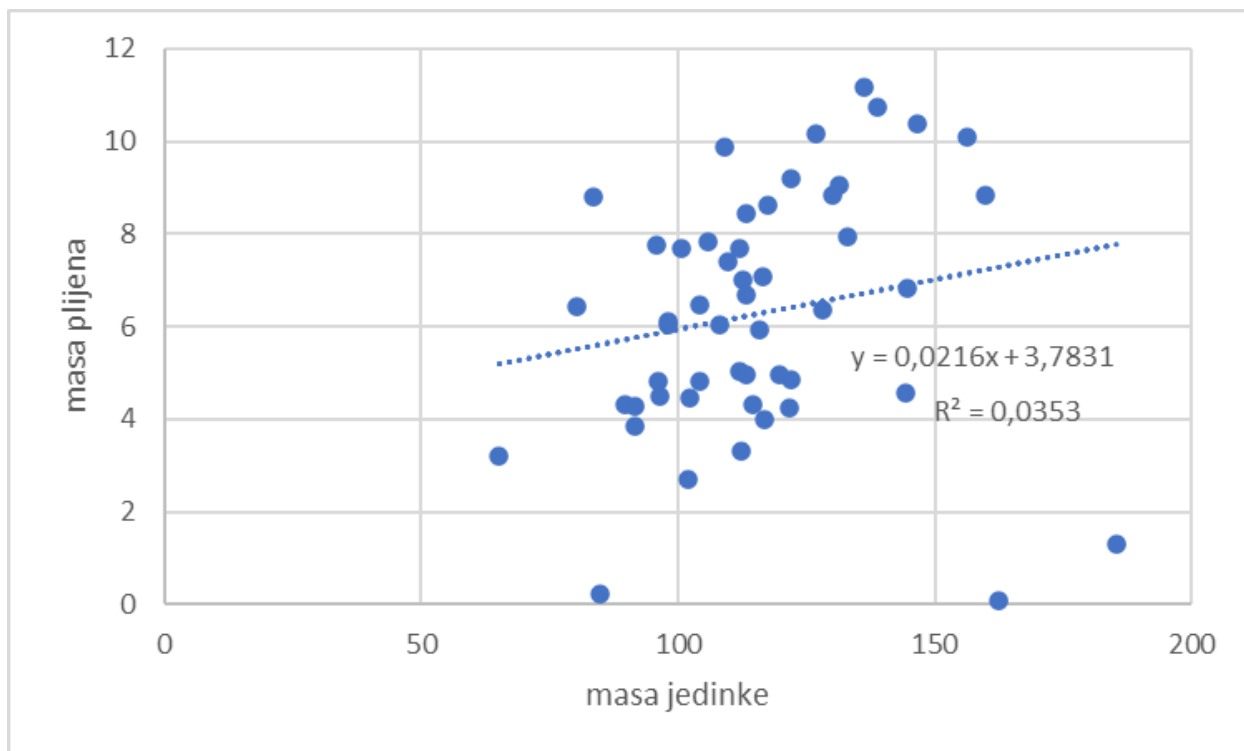


**Slika 15.** Grafički prikaz korelacije mase jedinke i mase njezinog plijena za vrstu *Sphyraena viridensis*.

Grafički prikaz korelacije mase jedinke i mase njezinog plijena za vrstu *S. sphyraena* je opisan pomoću linearne regresije te se taj odnos može opisati sljedećom jednačinom:

$$\text{masa plijena} = 0,0216 * \text{masa jedinke} - 3,7831.$$

$R^2$  za vrstu *S. sphyraena* je iznosila 0,0353 (Slika 16), što također upućuje na jako slabu korelaciju između mase jedinke i mase njezinog plijena za vrstu *S. sphyraena*.



**Slika 16.** Grafički prikaz korelacije mase jedinke i mase njezinog plijena za vrstu *Sphyaena sphyraena*.

## 4. RASPRAVA

Ovo istraživanje je pokazalo da je za vrstu *Sphyraena viridensis* karakteristična pozitivna alometrija. Morato i sur. (2001) su na području Azora istraživali vrstu *S. viridensis* te su određivali odnose mase i dužine tijela. Rezultati su pokazali da *S. viridensis* ima pozitivnu alometriju ( $b = 3,016$ ), što se podudara s rezultatom dobivenim ovim istraživanjem koje je provedeno na području istočnog Jadrana. Kalogirou i sur. (2012) su dobili rezultate tijekom istraživanja na području istočnog Mediterana za vrstu *S. viridensis* u kojima su također određivali odnose mase i dužine. Dobili su da *S. viridensis* ima negativnu alometriju ( $b = 2,7681$ ), što se ne podudara s ovim istraživanjem. Zabilježena razlika je možda rezultat različitih uvjeta u ovim staništima, ali rezultate ovog istraživanja svakako treba uzeti s oprezom budući je ukupan broj analiziranih jedinki ove vrste jako malen. Također, uzorci su u ovom istraživanju prikupljeni samo tijekom nekoliko mjeseci.

Kalogirou i sur. (2012) su u istom istraživanju dobili rezultate i za vrstu *S. sphyraena* u kojem su određivali odnose mase i dužine ove vrste. Dobili su da *S. sphyraena* ima negativnu alometriju ( $b = 2,9744$ ), što se podudara s istraživanjem koje je provela Brzica (2021) na istim jedinkama na kojima je u ovom diplomskom radu analizirana ishrana. Ceyhan i sur. (2009) su dobili rezultate na području uvala Gökova u Turskoj za vrstu *S. sphyraena* u kojima su određivali odnose mase i dužine raznih vrsta. Dobili su da *S. sphyraena* ima negativnu alometriju ( $b = 2,086$ ), što se također podudara s prethodno navedenim istraživanjem Brzice (2021).

Istraživanje je potvrdilo se da su vrste *S. sphyraena* i *S. viridensis* pelagičke s obzirom na to da su plijen nađen u želucu u pravilu pelagičke ribe, što se već znalo s obzirom na dosadašnja istraživanja ovih vrsta (Allam i sur., 1999; Barreiros i sur., 2002; Kalogirou i sur., 2012; Iveša i sur., 2021). U ovom istraživanju, kao i u većini dosadašnjih istraživanja ove vrste, determinirao se plijen, a kada vrsta nije bila prepoznatljiva svrstavao se u kategoriju neidentificirana vrsta. Većina nađenog plijena su bile ribe i one su predstavljale gotovo sav plijen, osim što je u želucu jedne jedinke *S. viridensis* nađena morska cvjetnica *Posidonia oceanica*.

Za vrstu *S. viridensis*, s obzirom na učestalost pojavljivanja i brojnost, najviše plijena je spadalo u neidentificiranu ribu, a od vrsta *Atherina hepsetus* (gavun) je bila najbrojnija. Što se tiče mase plijena najviše je plijena spadalo u neidentificiranu ribu, a od vrsta *Boops boops*

(bukva) je bila najzastupljenija. Od ostalih vrsta u želucu vrste *S. viridensis* je nađen i *Engraulis encrasicolus* (inćun) i morska cvjetnica *P. oceanica*.

Barreiros i sur. (2002) su dobili rezultate da se na području Azora *S. viridensis* hrani vrstama *Trachurus picturatus* (golemi šnjur), *Boops boops* (bukva), *Pagellus acarne* (batoglavac) i *Thalassoma pavo* (vladika arbanaska), što se djelomično podudara s ovim istraživanjem gdje je jedna od vrsta nađena u želucima bila bukva, dok ostale vrste nisu iste. Kalogirou i sur. (2012) su dobili rezultate da su u istočnom Mediteranu najčešći plijen *S. viridensis* vrste *Atherina boyeri* (gavun oliga), *Spicara smaris* (gira oblica) i *B. boops*, što se djelomično podudara s ovim istraživanjem jer je od vrsta bukva isto tako pronađena, dok je nađena druga vrsta roda *Atherina*, točnije *A. hepsetus*. Allam i sur. (1999) su dobili rezultate da se na području egipatskog Mediterana *S. viridensis* hrani vrstama *E. encrasicolus*, *Sardinella aurita* (srdela golema) i *Mugil* sp. (cipal), a to se djelomično podudara s ovim istraživanjem gdje je *E. encrasicolus* bio nađen kao plijen, dok ostale vrste nisu. Međutim, u svim je istraživanjima zajedničko da su najbrojniji plijen ribe, a razlike u vrstama među ovim istraživanjima govore i o specifičnosti svakog pojedinog područja.

Kod vrste *S. sphyraena* jedina identificirana stoga i najbrojnija vrsta u ovom istraživanju je bila *E. encrasicolus*, dok su ostali slučajevi bili ili neidentificirana riba ili probavljena hrana. Kalogirou i sur. (2012) su dobili rezultate da su u istočnom Mediteranu najčešći plijen vrste *S. sphyraena* porodica Clupeidae (srdeljke) te vrste *A. boyeri*, *S. smaris* i *B. boops*. To se ne podudara s ovim istraživanjem gdje je inćun bio najčešći plijen. Allam i sur. (1999) su dobili rezultate na području egipatskog Mediterana da je za vrstu *S. sphyraena* vrsta *E. encrasicolus* bila daleko najčešći plijen, što se podudara s ovim istraživanjem gdje je inćun isto tako bio najčešći plijen. Aggrey-Fynn i sur. (2013) su dobili rezultate na području Gane da se vrsta *S. sphyraena* pretežno hrani manjom ribom što se podudara s ovim istraživanjem gdje su od skupina nađenih u želucima ribe bile jedini plijen. Iveša i sur. (2021) su dobili rezultate na području sjevernog Jadrana da se vrsta *S. sphyraena* hrani s *A. boyeri*, drugim vrstama roda *Atherina* sp., rodom *Trachurus* sp. (šaruni) i porodicom Clupeidae. To se ne podudara s ovim istraživanjem gdje je inćun bio jedini identificirani plijen. Iveša i sur. (2021) su isto tako dobili da su neidentificirane ribe bile česte s postotkom brojnosti (%N) od 55, što je bilo često i u ovom istraživanju s postotkom brojnosti (%N) od 36,76. Prilikom interpretacije rezultata ovog rada i usporedbe s dostupnim podacima treba svakako voditi računa i o činjenici da su uzorci u ovom radu prikupljeni isključivo tijekom zimskog razdoblja, a ne tijekom cijele godine.

Snažna korelacija mase jedinke i mase njezinog plijena nije bila uočena kod jedinki *S. viridensis*, kao ni kod jedinki vrste *S. sphyraena*. Kalogirou i sur. (2012) su analizirali

korelaciju između dužine tijela plijena i dužine tijela predatora za vrste *S. sphyraena* i *S. viridensis* i za njihov plijen. Utvrdili su da postoji korelacija između duljine jedinke i duljine njezinog plijena. U ovom istraživanju se nažalost radila samo korelacija između masa, pa se rezultati oba istraživanja ne mogu međusobno usporediti.

Kod vrste *S. viridensis* je pronalaskom morske cvjetnice *P. oceanica* kao slučajne hrane također uočena interakcija ove vrste s hranidbenom mrežom i samim ekosustavom. *Posidonia oceanica* je u želudcu *S. viridensis* nađena zajedno s neidentificiranom ribom, te je vjerojatnije da se ta neidentificirana riba hrani s *P. oceanica*, ili da je riba kao plijen ulovljena blizu područja livada morske cvjetnice. Kod *S. sphyraena*, a i drugih jedinki *S. viridensis* su bile pronađene jedino ribe u želudcima jedinki, no i s tim rezultatom možemo doći do određenih spoznaja za ove vrste. Hrane se manjom ribom pelagičnog područja veličine do 31,56 grama, hranu gutaju čitavu, u želudcu probavljaju, a veličina želuca im prvobitno ovisi o veličini plijena.

*Boops boops* je bila maseno najveći nađeni plijen. To je vrsta koja obitava i u pelagijalu i u bentosu na različitim vrstima dna kao što su mulj, pijesak, stjenovito dno i livade morske cvjetnice, a ribarstveno je značajna. Srebrnkaste je boje sa zlatnim vodoravnim prugama po tijelu s crnom točkom na prsnoj peraji, naraste do oko 32 centimetra duljine, a hrani se pretežno rakovima, spužvama, meduzama i morskom travom (El-Maremie i El-Mor, 2015; Soykan i sur., 2015). *Atherina hepsetus* je bila najčešća vrsta nađena u želucima *S. viridensis*. To je mala pelagička riba koja većinu života boravi u otvorenom moru te se obali približava tijekom sezone mrijesta, srebrnkaste je boje i naraste do oko 15 centimetara dužine. Hrani se planktonom u pelagijalu i u slučajevima kada su u blizini obale i s manjim bentičkim beskralježnjacima (Altun, 2000; De Morais i sur., 2016). Od plijena najčešći je bio inćun; to je vrsta koja obitava u pelagijalu, a gospodarski je iznimno značajna za područje Jadrana. To je riba zelenkasto plave boje, koja naraste do 20 centimetara i živi u velikim plovama. Hrani se prvenstveno zooplanktonom, od kojih najviše s planktonskim rakovima (Plounevez i Champalbert, 2000; Benchikh i sur., 2018). Velike plove u kojima boravi mogu biti i objašnjenje zašto je *E. encrasicolus* bio jedina vrsta nađena u želucima *S. sphyraena*, jer ako su jedinke bile ulovljene na području gdje su se u tom trenutku nalazile i velike plove inćuna, šansa je da im je to bila najlakše dostupna hrana.

Dulčić i Soldo (2004) smatraju da su pojavom *S. viridensis* kao invazivne vrste u Jadranu, *S. sphyraena* i *S. viridensis* postale kompeticijske vrste. Jesu li vrste *S. sphyraena* i *S. viridensis* kompeticijske pokazalo je ovo istraživanje; kako se obje vrste hrane pelagičkom ribom, to dovodi do zaključka i da obje vrste žive u pelagijalu i time zauzimaju jednak prostor,



što dovodi do kompeticije. Što se tiče ishrane, hranili su se drugačijim plijenom uz iznimku inćuna, koji je nađen u želucima obje vrste. Sve to pokazuje da kompeticija između ove dvije vrste postoji zbog hrane, ali ne u velikoj mjeri. Buduća istraživanja koja bi trebala obuhvatiti veći broj jedinki prikupljenih tijekom cijele godine bi mogla dati konkretnije zaključke.

## 5. ZAKLJUČAK

Od 127 analiziranih jedinki roda *Sphyraena*, 14 je pripadalo vrsti *Sphyraena viridensis*, a 113 vrsti *Sphyraena sphyraena*. Te su jedinke bile ulovljene na područjima otoka Kaprije, otoka Zlarina, te otoka Hvara, u vremenu od studenog 2020. do veljače 2021. godine. Istraživanje ishrane tih jedinki je pokazalo da je kod vrste *S. viridensis* ishrana bila raznovrsnija s ukupno nađene 4 vrste i nekoliko jedinki neidentificirane ribe, dok su kod vrste *S. sphyraena* nađene neidentificirane ribe i samo jedna vrsta poznatog plijena, i to *Engraulis encrasicolus* (inćun). Iako je broj jedinki ove vrste bilo znatno veći od broja jedinki vrste *S. viridensis*, raznovrsnost prehrane je ipak bila manja. U određenim želudcima je bila nađena probavljena hrana, te kao takva nije mogla biti identificirana, kao ni ribe bez glave ili nekog drugog djela tijela koji bi mogao dovesti do identifikacije. Sve vrste riba nađene u želudcima jedinki roda *Sphyraena* česte su vrste pelagijala Jadranskog mora stoga riba kao plijen ne iznenađuje. S druge strane morske, cvjetnice nisu uobičajena hrana vrste *S. viridensis* stoga je pronalazak vrste *Posidonia oceanica* u želudcu neobičan za tu vrstu ribe. Kompeticija između vrsta postoji, obje vrste se hrane manjom ribom pelagijala koja se s druge strane najčešće hrani zooplanktonom, te stoga možemo vidjeti značaj ove vrste, kao sekundarnog predatora, za hranidbeni lanac Jadrana. Istraživanja vezanih za ove vrste nema puno, posebice za područje Jadranskog mora, stoga ovaj rad može pridonijeti boljem razumijevanju prehrane ove vrste u Jadranu i biti smjernica za daljnja istraživanja.

## 6. LITERATURA

- Aggrey-Fynn J, Fynn-Korsah S, Appiah N. 2013. Length-weight relationships and food preference of two coastal marine fishes, *Galeoides decadactylus* (Polynemidae) and *Sphyraena sphyraena* (Sphyraenidae) off Cape Coast, Ghana. *West African Journal of Applied Ecology*, 21(1): 87-96.
- Allam SM, Faltas SN, Ragab E. 1999. Food and feeding habits of barracuda in the Egyptian Mediterranean waters off Alexandria. *Bulletin of the National Institute of Oceanography & Fisheries*, 25: 395-410.
- Altun Ö. 2000. Some biological aspects of the sand smelt (*Atherina hepsetus* Linnaeus, 1758) from Eceabat in the Dardanelles. *Journal of Biology*, 63: 69-77.
- Barreiros JP, Santos RS, Silveira de Borba AE. 2002. Food habits, schooling and predatory behaviour of the yellowmouth barracuda, *Sphyraena viridensis* Cuvier, 1829 (Perciformes: Sphyraenidae) in the Azores. *Cybium–International Journal of Ichthyology*, 26(2): 83-88.
- Bauchot ML. 1987. Poissons osseux. Fiches FAO d'identification pour les besoins de la pêche (rev. 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche, 37: 891-1421.
- Benchikh, N, Diaf A, Ladaimia S, Bouhali FZ, Dahel A, Djebar AB. 2018. European anchovy *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) from the Gulf of Annaba, east Algeria: age, growth, spawning period, condition factor and mortality. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation-International Journal of the Bioflux Society (AACL Bioflux)*, 11(3).
- Berg J. 1979. Discussion of methods of investigating the food of fishes, with reference to a preliminary study of the prey of *Gobiusculus flavescens* (Gobiidae). *Marine Biology*, 50(3): 263-273.
- Bourehail N, Morat F, Lecomte-Finiger R, Kara MH. 2015. Using otolith shape analysis to distinguish barracudas *Sphyraena sphyraena* and *Sphyraena viridensis* from the Algerian coast. *Cybium*, 39(4): 271-278.
- Brzica A. 2021. Starost, rast i morfometrijska obilježja otolita vrsta roda *Sphyraena* u istočnom Jadranu. *Diplomski rad, Sveučilište u Splitu*, 30 str.
- Ceyhan T, Akyol O, Erdem M. 2009. Length-weight relationships of fishes from Gökova Bay, Turkey (Aegean Sea). *Turkish Journal of Zoology*, 33(1): 69-72.

- de Morais LT, Sylla M, Ivantsoff W. 2016. Order Atheriniformes, Atherinidae, Silversides. The living marine resources of the Eastern Central Atlantic. Volume 3: Bony fishes part 1 (Elopiformes to Scorpaeniformes), 2111-2118.
- Dulčić J, Soldo A. 2004. On the occurrence of the yellowmouth barracuda, *Sphyraena viridensis* Cuvier, 1829 (Pisces: Sphyraenidae) in the Adriatic Sea. *Annales Series Historia Naturalis*, 14(2): 225-228.
- El-Maremie H, El-Mor M. 2015. Feeding habits of the bogue, *Boops boops* (Linnaeus, 1758) (Teleostei: Sparidae) in Benghazi coast, eastern Libya. *Journal of Life Sciences*, 9(5): 189-196.
- Hanafy BG. 2022. Gross morphological and surface ultrastructural investigation on the gills of the European barracuda *Sphyraena sphyraena*. *Microscopy Research and Technique*, 85(3): 917-926.
- Hureau JC. 1970. Biologie comparée de quelques poissons antarctiques (Nototheniidae). Vol. 68. Musée océanographique, 244 str.
- IGFA. 2001. Database of IGFA angling records until 2001. IGFA, Fort Lauderdale, USA.
- Iveša N, Piria M, Gelli M, Trnski T, Špelić I, Radočaj T, Kljak K, Jug-Dujaković J, Gavrilović A. 2021. Feeding Habits of Predatory Thermophilic Fish Species and Species with Subtropical Affinity from Recently Extended Distributional Range in Northeast Adriatic Sea, Croatia. *Diversity*, 13(8): 1-357.
- Jardas I. 1996. Jadranska ihtiofauna. Školska knjiga.
- Kalogirou S, Mittermayer F, Pihl L, Wennhage H. 2012. Feeding ecology of indigenous and non-indigenous fish species within the family Sphyraenidae. *Journal of Fish Biology*, 80(7): 2528-2548.
- Kaschner K, Kesner-Reyes K, Garilao C, Rius-Barile J, Rees T, Froese R. 2019. AquaMaps: Predicted range maps for aquatic species, version 08/2016c.
- Morato T, Afonso P, Lourinho P, Barreiros JP, Santos RS, Nash RDM. 2001. Length–weight relationships for 21 coastal fish species of the Azores, north-eastern Atlantic. *Fisheries Research*, 50(3): 297-302.
- Pinkas L. 1971. Food habits study. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California water. *Fish Bulletin*, 152: 5-10.
- Plounevez S, Champalbert G. 2000. Diet, feeding behaviour and trophic activity of the anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) in the Gulf of Lions (Mediterranean Sea). *Oceanologica Acta*, 23(2): 175-192.

- Rosecchi E, Nouaze Y. 1987. Compaiaonde cinq Indices alimentaires utilises dans l'analyse des contenus stoma- caux. Revue des Travaux de l'Institut des Peches, 49(3-4): 111-123.
- Soykan O, İlkyaz AT, Metin G, Kinacigil HT. 2015. Growth and reproduction of *Boops boops*, *Dentex macrophthalmus*, *Diplodus vulgaris*, and *Pagellus acarne* (Actinopterygii: Perciformes: Sparidae) from east-central Aegean Sea, Turkey. Acta Ichthyologica et Piscatoria, 45(1): 39-55.
- Starić R. 2019. Najčešći organizmi morskog ekosustava sjevernog Jadrana. Završni rad, Sveučilište u Puli, 58 str.
- Šoljan T. 1963. Fishes of the Adriatic (Ribe Jadrana). Vol. 1. NOLIT Publishing House, 428 str.
- Wadie WF, Rizkallah SI. 2001. Fisheries for the genus *Sphyraena* (Perciformes, Sphyraenidae) in the south-eastern part of the Mediterranean Sea. Pakistan Journal of Marine Sciences, 10(1): 21-34.
- Zander CD. 1982. Feeding ecology of littoral gobiid and blennioid fish of the Banyuls area (Mediterranean Sea) I. Main food and trophic dimension of niche and ecotope. Vie et Milieu/Life & Environment, 32: 1-10.