

Sezonalna pojavnost mladunčadi dobrog dupina (Tursiops truncatus) u Jadranskome moru

Kaštelan, Noa

Master's thesis / Diplomski rad

2024

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:711238>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-11**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Noa Kaštelan

**Sezonalna pojavnost mladunčadi dobrog
dupina (*Tursiops truncatus*) u Jadranskome
moru**

Diplomski rad

Zagreb, 2024.

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Biology

Noa Kaštelan

**Seasonal occurrence of bottlenose dolphin
(*Tursiops truncatus*) calves in the Adriatic
Sea**

Master thesis

Zagreb, 2024.

Ovaj diplomski rad izrađen je na Veterinarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, pod mentorstvom prof. dr. sc. Martine Đuras te komentorstvom prof. dr. sc. Petra Kružića. Rad je predan na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno – matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja magistar ekologije i zaštite prirode.

ZAHVALA

Na samom početku želim zahvaliti svojoj mentorici prof. dr. sc. Martini Đuras i komentoru prof. dr. sc. Petru Kružiću čije me stručno vodstvo vodilo kroz izradu ovog diplomskog rada: na prenesenom znanju, uloženom trudu, vremenu i susretljivosti.

Zahvaljujem svim profesorima Biološkog odsjeka Prirodoslovno - matematičkog fakulteta na prenesenom znanju te kolegama na složnosti i lijepim uspomenama, posebice mojim kolegicama, cimericama i najboljim prijateljicama - Margareti Kljun i Tini Parić.

Također od srca zahvaljujem svojim roditeljima, dečku i prijateljima na stalnoj potpori i ljubavi.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Diplomski rad

Sezonalna pojavnost mladunčadi dobrog dupina (*Tursiops truncatus*) u Jadranskome moru

Noa Kaštelan

Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Reprodukcija dobrih dupina u Jadranskome moru nije dovoljno istražena, tako da je nepoznata sezona parenja i okota ove zaštićene životinjske vrste. Za potrebe ovog istraživanja korišteni su podaci prikupljeni na Veterinarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu tijekom postmortalnih pregleda dobrih dupina pronađenih u Jadranskom moru od 1990. do 2022. godine, a koji se odnose na uginule mladunce tjelesne duljine do 140 cm i manje od 1 godine starosti. Na temelju analiziranih podataka procijenjena sezona okota u Jadranskom moru je ljeto, a s obzirom da graviditet dobrog dupina traje 12 mjeseci pretpostavlja se da parenje nastupa u lipnju, srpnju i kolovozu. Analiza lešina mladunaca pokazala je da prosječna tjelesna duljina u hrvatskom dijelu Jadranskoga mora iznosi 126,16 cm. Prema analizi rasprostranjenosti, najveći broj nalaza mladunaca dobrih dupina zabilježen je u sjevernom Jadranu, odnosno u istarskom akvatoriju. Utvrđena sezonalnost parenja i okota u skladu je s podacima iz drugih umjereno toplih svjetskih mora.

Ključne riječi: dobri dupin, mladunčad, duljina tijela, gestacija, sezona razmnožavanja

(38 stranica, 11 slika, 2 tablice, 82 literaturnih navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici.

Mentor: prof. dr. sc. Martina Đuras

Komentor: prof. dr. sc. Petar Kružić

Ocjenitelji: prof. dr. sc. Petar Kružić
prof. dr. sc. Davor Zanella
doc. dr. sc. Zoran Marčić

Rad prihvaćen: 21.02.2024.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Biology

Master thesis

Seasonal occurrence of bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) calves in the Adriatic Sea

Noa Kaštelan
Rooseveltova trg 6, 10000 Zagreb, Croatia

The reproduction of bottlenose dolphins in the Adriatic Sea has not been sufficiently researched, so the mating and calving season of this protected animal species is unknown. For the purposes of this research, data collected at the Faculty of Veterinary Medicine of the University of Zagreb during postmortem examinations of bottlenose dolphins found in the Adriatic Sea from 1990 to 2022 were used. Data on deceased calves with a body length of up to 140 cm and less than 1 year of age were extracted for this study. Based on the analyzed data, the estimated calving season in the Adriatic Sea is summer, and given that the pregnancy of a bottlenose dolphin lasts 12 months, it is assumed that mating occurs in June, July and August. The analysis of the carcasses of the calves showed that the average body length in the Croatian part of the Adriatic Sea is 126.16 cm. According to the analysis distribution, the largest number of bottlenose dolphins was recorded in the northern Adriatic, i.e. in Istrian waters. The determined seasonality of mating and calving is consistent with data from other moderately warm seas.

Key words: bottlenose dolphin, calves, body length, gestation, reproduction season

(38 pages, 11 figures, 2 tables, 82 references, original language: Croatian)

The work is stored in the Central Biological Library

Mentor: prof. dr. sc. Martina Đuras

Co-mentor: prof. dr. sc. Petar Kružić, PhD

Reviewers: prof. dr. sc. Petar Kružić, PhD

prof. dr. sc. Davor Zanella, PhD

doc. dr. sc. Zoran Marčić, PhD

Thesis accepted: 21.02.2024.

SADRŽAJ

1. <i>UVOD</i>	1
1.1. Biologija dobrog dupina.....	1
1.2. Razmnožavanje i briga za mladunčad.....	6
1.3. Strategije lova.....	9
1.4. Društvena struktura dobrog dupina.....	9
1.5. Dobri dupin u Jadranskom moru.....	10
2. <i>CILJEVI ISTRAŽIVANJA</i>	12
3. <i>MATERIJALI I METODE</i>	13
3.1. Zemljopisno područje istraživanja.....	13
3.2. Analiza bioloških podataka dobrih dupina.....	14
3.3. Obrada podataka o dobrim dupinima.....	15
4. <i>REZULTATI</i>	18
4.1. Prosječna tjelesna duljina mladunčadi dobrih dupina.....	18
4.2. Prosječna tjelesna masa mladunčadi dobrih dupina.....	19
4.3. Sezonalna pojavnost mladunčadi dobrih dupina.....	20
4.4. Nalazi mladunčadi dobrih dupina.....	21
5. <i>RASPRAVA</i>	23
6. <i>ZAKLJUČCI</i>	28
7. <i>LITERATURA</i>	29
8. <i>ŽIVOTOPIS</i>	38

Kratice

cm – centimetar

m – metar

km – kilometar

kg – kilogram

1. UVOD

1.1. Biologija dobrog dupina

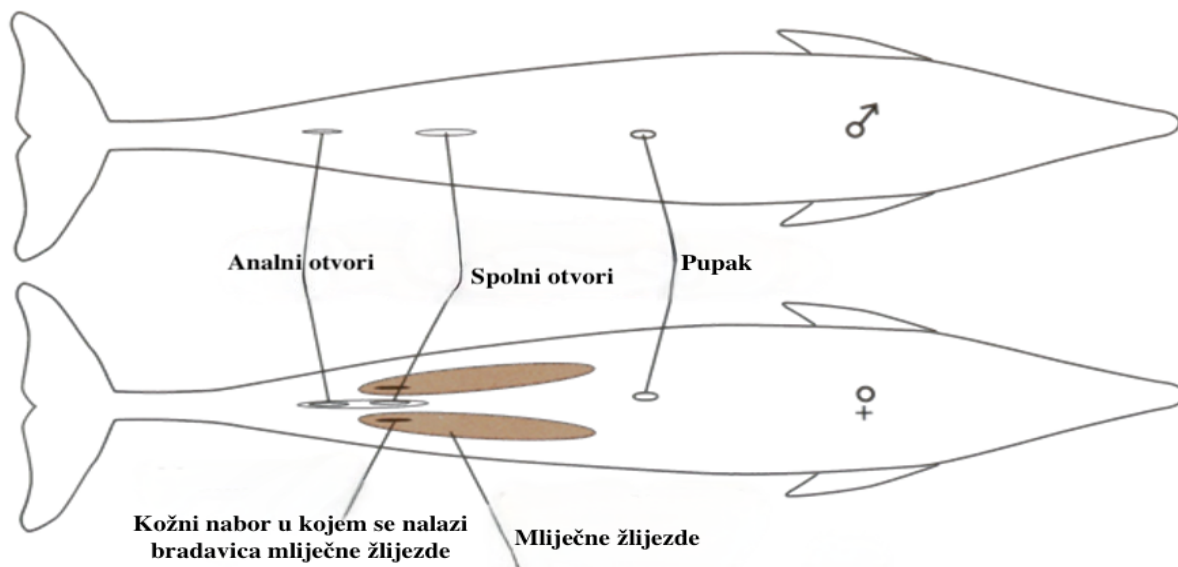
Dobri dupin (*Tursiops truncatus* Montagu, 1821) kao jedina vrsta morskog sisavca koji stalno obitava u Jadranskom moru dolazi iz reda kitova (Cetacea) i podreda kitova zubana (Odontoceti). Smatra se ugroženom vrstom ujedno i zakonski zaštićenom vrstom po Zakonu o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19 i 127/19), Pravilnikom o strogo zaštićenim vrstama (NN 144/13 i 73/16), te međunarodnim sporazumima i konvencijama. Republika Hrvatska je potpisnica nekoliko važnih sporazuma poput ACCOBAMS-a (Sporazum o zaštiti kitova u Crnom moru, Sredozemnom moru i susjednom atlantskom području), CITES-a (Konvencija o međunarodnoj trgovini ugroženim vrstama divljih životinja i biljaka), EU Direktive o očuvanju staništa i divljih vrsta te Bernske konvencije koje štite predmetnu vrstu.

Iako se u prošlosti smatralo da rodu *Tursiops* (Gervais, 1855) pripada najmanje 20 vrsta zbog znatnih razlika u veličini i boji jedinki te obliku lubanje brojna istraživanja su pokazala da su te razlike posljedica prilagodbe dobrog dupina različitim staništima i načinima hranjenja. Danas je općenito prihvaćeno da rodu pripadaju samo tri vrste: indopacifički dobri dupin (*Tursiops aduncus* (Ehrenberg, 1833)), australski dobri dupin (*Tursiops australis* (Charlton-Robb i sur., 2011)), te „obični“ dobri dupin (*T. truncatus* (Montagu, 1821)). Indopacifički dobri dupin živi u tropskim i subtropskim morima Indijskog i Tihog oceana. Australijski dobri dupin živi u vodama uz Australiju i Novi Zeland. Obični dobri dupin živi u toplim i umjerenim morima diljem svijeta (Plesić 2022).



Slika 1. Dobri dupin (Fotografirala: Noa Kaštelan).

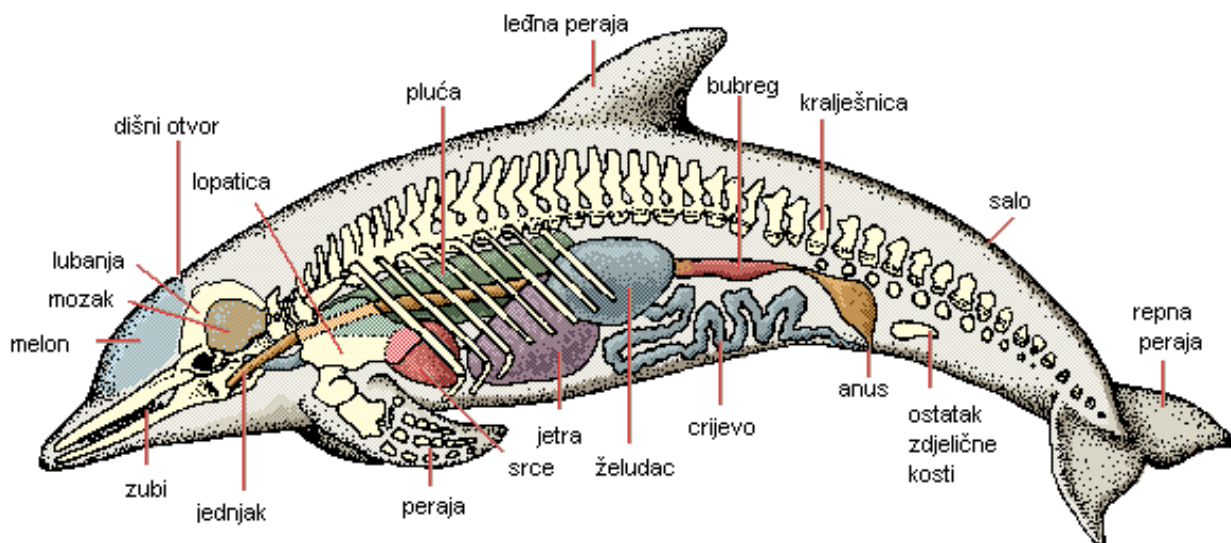
Dobri dupin je vrlo poznat po svojem karakterističnom izgledu (Slika 1); ima robusno, čvrsto tijelo, tamno-sivu do crnu pigmentaciju na leđima, svjetliju boju gotovo bijelu na truhu, umjereno zakrivljenu leđnu peraju te jasnu granicu između melona i rostruma (Wells i Scott 2002). Mužjaci dobrih dupina prosječno su duži od ženki, otprilike 6,6 % što ukazuje na spolni dimorfizam (Đuras Gomerčić 2006). Odrasli mužjaci dugački su od 2 do 4 metara, a ženke od 2,2 do 3,7 metara i teže od 100 do 500 kilograma (Institut Plavi svijet 2023). U Jadranu najveća zabilježena duljina tijela ženke iznosi 288 centimetra, a mužjaka 312 centimetara, dok je najveća zabilježena masa ženke dosegla 261 kilogram, a mužjaka 324 kilograma (Đuras Gomerčić i sur. 2003). Spol jedinke postaje prepoznatljiv tek kada se vidi njena trbušna strana (Slika 2). Konkretno, mužjaci pokazuju veću dužinu međice (područje između spolnog i analnog otvora), koja je u ženki kraća, a isto tako ženke imaju dva kožna nabora u kojima su smještene bradavice mliječne žlijezde sa svake strane spolnog otvora.



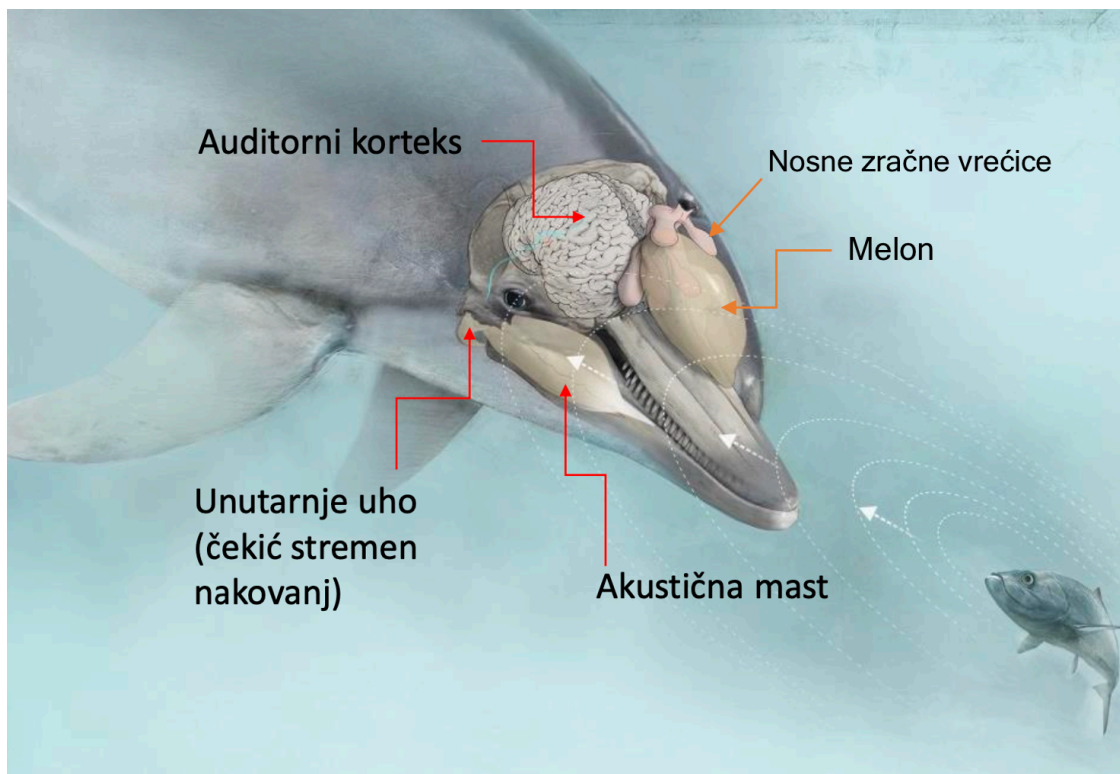
Slika 2. Vanjske spolne razlike mužjaka (♂) i ženke (♀) dobrog dupina (*Tursiops truncatus*). Na slici, s lijeva na desno označeni su: analni otvori, kožni nabor u kojem se nalazi bradavica mliječne žlijezde, spolni otvori, mliječne žlijezde, pupak (preuzeto i prilagođeno iz: Soury 1996).

Na gornjem dijelu glave dobrog dupina nalazi se jedna nosnica (eng. *blowhole*) spojena na nosnu šupljinu koja dovodi kisik putem grkljana i dušnika do pluća što im omogućuje udisaj tijekom plivanja i gutanja (Castro i Huber 2005). Uške nisu prisutne. Oči su smještene na prednjem dijelu glave (Slika 3). Prsni udovi su preobraženi u peraje, dok su zdjelčni udovi nestali tijekom evolucije. Dlakavost, uobičajena kod sisavaca, kod dupina je svedena na minimum, s tek nekoliko taktilnih dlaka u području usana tijekom prvih tjedana života. Kako bi sačuvali vodu i spriječili hlađenje tijela u hladnoj morskoj vodi, dupini nemaju krzno. Umjesto toga imaju debeli sloj masti koji ih izolira. Masnoća također služi kao izvor energije i vode (Karleskint 1998). Kožne žlijezde su rijetke, osim mliječne žlijezde koje se nalaze sa svake strane spolnog otvora ženki (Pough i sur. 2005).

Dobri dupini imaju prilagođena osjetila koja im omogućavaju da se snalaze u vodi. Koriste se eholokacijom, sustavom koji im omogućuje da stvaraju i primaju zvučne valove (Slika 4). Na gornjoj čeljusti nalazi se melon, organ sastavljen od lipida koji djeluje kao leća za zvuk koja usmjerava ultrazvučne valove koji se, prema pretpostavkama, stvaraju u nosnim vrećicama povezanim s nosnim šupljinama. Ti valovi se reflektiraju od određenih objekata i dolaze do donje čeljusti te izazivaju njenu vibraciju. Vibracija se prenosi na slušne koščiće te dalje prema unutarnjem uhu gdje nastaje živčani impuls koji se prenosi u mozak. U mozgu se obrađuju informacije o okolini koje omogućujući dobrom dupinu snalaženje u prostoru (Pough i sur. 2005).



Slika 3. Anatomija dupina (preuzeto i prilagođeno sa: Wikipedija 2015).



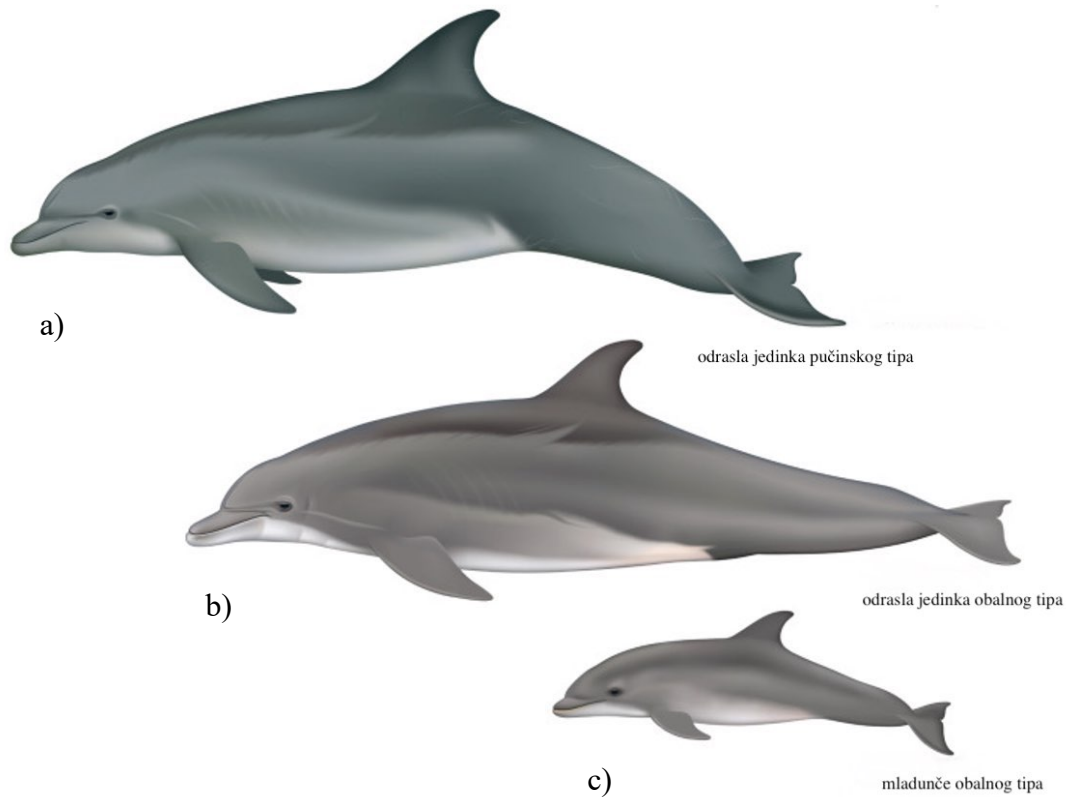
Slika 4. Eholokacija dupina (preuzeto i prilagođeno iz: National Geographic 2017).

Dobri dupin je kozmopolitska vrsta, rasprostranjene u svim toplim i umjerenim morima svijeta, osim u područjima oko Arktičkog i Antarktičkog pola. Osim otvorenih mora, naseljavaju i zaljeve, lagune, luke i ušća rijeka. Žive u skupinama koje se razlikuju po veličini, a unutar tih skupina formiraju jata koja se dinamično mijenjaju po pitanju veličine i sastava jedinki (Wells i Scott 2002).

Dobri dupini se mogu podijeliti u dva ekološka tipa, pučinske i priobalne (Slika 5). Pučinski dupini imaju obično veću masu, tamnije su boje i imaju relativno manje peraje u odnosu na priobalne dupine. Izuzetak predstavljaju tihooceanskih pučinski dupini koji su iznimka ovog pravila: oni su manje građe od priobalnog ekotipa (Wells i Scott 2002).

Priobalni tip dupina obično se hrani pridnenom ribom i mekušcima, dok se pučinski tip dupina hrani pelagičkom ribom. Pučinski ekotip formira velike grupe kako bi surađivali u lovu i

pronalaženju plijena. S druge strane priobalni dupini, skloni su lovu u manjim skupinama kako bi smanjili kompeticiju među članovima skupine (Plesić 2022).



Slika 5. Morfološke razlike dobrog dupina (*Tursiops truncatus*): (a) odrasla jedinka pučinskog tipa, (b) odrasla jedinka obalnog tipa, (c) mladunče obalnog tipa (preuzeto i prilagođeno iz: Cozzi i sur. 2017).

1.2. Razmnožavanje i briga za mladunčad

Životni vijek dobrih dupina može biti duži od 40-tak godina (Wells i Scott 1999). Spolnu zrelost dostižu u ranoj dobi: ženke u dobi od 5. do 13. godine, a mužjaci u dobi od 9. do 14. godine života. Reprodukcijska sposobnost kod ženki moguća je i u dobi od 48 godina, a kod mužjaka traje do 40-te godine života. Dobri dupini imaju poligamni reproduktivni sustav zaslužan za gensku raznolikost

vrste i veću mogućnost preživljavanja jedinki (Thayer 2003). Ženke se pare s više mužjaka, a mužjaci se pare s više ženki. Proces parenja dobrog dupina započinje ženka. Nakon što identificira kompatibilnog partnera, započinje zavodničko maženje, što dovodi do kopulacije koja obično traje oko 20 sekundi (Wells i Scott 1999). Oplodnja je unutrašnja, što znači da se embrij formira unutar maternice (Castro i Huber 2005). Graviditet traje 12 mjeseci. Ženka rađa jedno mladunče najčešće tijekom toplijeg dijela godine, te skrbi o njemu u prosjeku od tri do šest godina (Plesić 2022).

Dobri dupini imaju jako izražen majčinski instinkt. Ženke dobrih dupina postaju spolno zrele kada ovuliraju prvi put. Međutim, one ne rađaju odmah. Razlog je taj što je za uspješno roditeljstvo potrebno iskustvo. Mlada, neiskusna ženka provodi vrijeme sa starijim iskusnijim ženkama, učeći od njih o brizi o mladuncima i preuzimajući ulogu "tete". Ovakav odnos povećava šanse za preživljavanje mladunaca i posljedično, pridonosi općem opstanku vrste (Wells i Scott 1999).

Tijekom porođaja više ženki pomaže majci, štiteći je od potencijalnih napada morskih pasa privučeni krvlju tijekom poroda (Soury 1996). Proces poroda traje svega nekoliko minuta. Kako bi se spriječilo gušenje mladunčadi u vodi, mladunčad izlazi kaudalnom stranom tijela iz majke. Peraje mladunčeta, u početku su meke i pripijene uz tijelo, no vrlo brzo postaju funkcionalne. Čak i nakon rođenja, cijela grupa surađuje kako bi dovela mladunče do površine mora da prvi put udahne zrak (Wells i Scott 1999). Neposredno nakon poroda mladunče udiše zrak, siše i živi u okolišu znatno niže temperature od one u tijelu majke koja je bila 36 °C. Majčino mlijeko podržava brz rast i razvoj i sadrži 15 - 45 % masti, što je znatno više u odnosu na ljudsko mlijeko koje sadrži 4 - 5 % masti. Mladunčad se hrani isključivo majčinim mlijekom prvih šest mjeseci, zatim se počinje samostalno hraniti, no dohrana majčinim mlijekom je prisutna još nekoliko godina. S vremenom, mlijeko postaje manje bogato hranjivim tvarima, a mladunče se postupno prilagođava prehrani odraslih jedinki. Ženke dobrog dupina se mogu brinuti samo o jednom mladuncu u isto vrijeme (Slika 6), stoga se mladunci odvajaju od majke kada majka okoti novo mladunče (Wells i Scott 2002). Također, postoji mogućnost da ženka dobrog dupina preuzme brigu i o tuđem mladunčetu (Wells i Scott 1999).

Mladunče dobrog dupina ima relativno malu tjelesnu duljinu, obično oko 25 - 30 % duljine odrasle jedinke (DuFresne i sur. 1999). U prvog godini života dužina tijela se povećava za više od

pola svoje duljine pri rođenju, a u narednih četiri godine rastu sporije, ali i dalje se povećavaju za oko 30% svoje ukupne duljine (Cockcroft i Ross 1990). Tjelesna masa mladog dobrog dupina se utrostručava u prvoj godini života u usporedbi s prosječnom masom pri rođenju, a u sljedeće četiri povećava za 49 %, 13,5 %, 10,6 % i 3,8 % (Đuras Gomerčić 2006).



Slika 6. Mladunče dobrog dupina (preuzeto sa: Geopark Viški arhipelag 2021).

Veza između majke i mladunčeta ostaje jaka sve dok se mladunče ne može samostalno brinuti za sebe, obično do šeste godine (Rossi i sur. 2017). Produljeno razdoblje potrebno je kako bi mladunče naučilo vještine lova, strategije samoobrane, grupnu dinamiku, složene odnose unutar skupine i navigaciju. Nasuprot tome, mužjaci su uglavnom manje uključeni u aktivni odgoj mladunčadi. Ženke rađaju novo potomstvo svake dvije ili tri godine (Wells i Scott 1999).

1.3. Strategije lova

Dobri dupini razvili su različite tehnike lova koje su prilagođene njihovoj okolini i plijenu koji love. Oportunistički se hrane, što znači da jedu raznoliku hranu ovisno o tome što im je dostupno, najčešće ribom i mekušcima. Dupini love samostalno ili u grupi, s dominantnim jedinkama koje vode lov. Eholokacija je ključni alat tijekom lova (Šarčević 2009). Zasad je poznato pet tehnika lova dobrog dupina: koristeći morske spužve koje pridržavaju ustima i bacaju na dno kako bi uznemirili bentoske ribe, posebno na kamenim grebenima; tjeranjem ribe prema muljevitim obalnim područjima; omamljivanjem to jest ubijanjem ribe bacanjem u zrak uz korištenje repne peraje; zabadanjem usta u pješčano dno prilikom lova na bentonske organizme i zajedničkim lovom velika jata riba pri velikim brzinama.

Primijećeno je da tokom lova ulaze u interakciju s ribarima. U Laguni (Brazil) opisan je slučaj suradnje ribara i dobrih dupina, gdje dobri dupini tjeraju ciple prema mrežama ribara kako bi ih lakše ulovili (Daura-Jorge i sur. 2012). U područjima gdje kočarice love, dupini koriste strategiju lova tako da slijede mreže i love omamljeni ili ozlijeđeni plijen. Ova vrsta lova viđena je u zaljevu Moreton u Australiji (Ansmann i sur. 2012), zaljevu Savannah u SAD-u (Kovacs i Cox 2014), Sredozemnom moru (La Manna i sur. 2013) i Jadranskom moru (Bearzi i sur. 1997; Fortuna 2006; Holcer 2012; Genov i sur. 2019). Dobri dupini su također primijećeni kako iskorištavaju plijen ulovljen u ribolovnoj opremi, kao što su mreže stajačice i parangali radi čega ih ribari nerado susreću (Šarčević 2009).

1.4. Društvena struktura dobrog dupina

Dobri dupini žive u skupinama od 2 do 15 jedinki što je povezano s vrstom okoliša. U dubljim vodama češće se nalaze velike skupine dupina, čak do nekoliko stotina jedinki. S druge strane, u područjima bliže obali obitavaju manje grupe jedinki (Shane i sur. 1986), ponegdje i solitarne jedinke (Đuras Gomerčić i sur. 2003). Mužjaci često formiraju male, stabilne i dugotrajne zajednice, a ženke se udružuju u veće skupine s drugim ženkama. Skupine dobrih dupina koje obitavaju blizu obale, poput onih u Jadranskom moru, često mijenjaju svoju veličinu i sastav, no

također postoje jedinke koje se ne odvajaju. U Jadranskom moru zabilježene su skupine prosječnih veličina od 6,3 jedinki kod otoka Visa (Holcer 2012), 5,9 - 9,3 jedinki u području Kvarnerića (Pleslić 2022), 6,5 jedinki u moru Crne Gore (Miočić-Stošić i sur. 2020) te 8,0 jedinki u Tršćanskom zaljevu (Genov i sur. 2008). Raznolikost fiziografskih i stanišnih uvjeta u plićim, obalnim regijama rezultira očekivanoj rasprostranjenosti plijena, prema tome lov u manjim skupinama postaje povoljniji jer se smanjuje kompeticija među pripadnicima iste skupine (Bearzi i sur. 1997). Na otvorenijim područjima s jednoličnim zemljopisnim obilježjima, plijen se često skuplja u veće skupine. U takvim okolnostima, suradnja i integracija u veće skupine pomaže u pronalaženju i hvatanju plijena, ali i u podizanju mladunaca (Shane i sur. 1986).

Dobri dupini koriste zvukove poput kliktanja i zvižduka te tjelesni dodir za međusobnu komunikaciju. Glasanje je najvažniji način komunikacije. Proizvode različite vrste zvukova, ovisno o raspoloženju. Također, glasanje se koristi za održavanje jata na okupu, za hranjenje, parenje i upozoravanje na opasnost. Najčešći pokreti unutar komunikacije su udaranje čeljustima ili okretanje otvorenim ustima kao znak prijetnje, te udaranje perajama o površinu vode kao upozoravajući znak (Karleskint 1998). Dobri dupini poznati su po svojoj razigranoj naravi. Često se igraju hranom ili plutajućim predmetima i jedni s drugima. Mogu plivati na leđima, stvarati krugove mjehurića i skakati iznad površine mora. Inače se vjeruje da skokovi iznad površine mora služe uklanjanju parazita, nadgledavanju okoliša i signaliziranjem opasnosti (Castro i Huber 2005).

1.5. Dobri dupin u Jadranskom moru

Dobri dupini su jedina vrsta morskih sisavaca koja stalno obitava u Jadranskom moru, a njihova se populacija sustavno proučava već više desetljeća (Holcer i sur. 2014). Tijekom prelijetanjem četiri aviona preko hrvatskog dijela Jadranskoga mora bilježene su lokacije i veličine opaženih skupina dobrih dupina. Na temelju prikupljenih podataka procijenjeno je da u ovom dijelu Jadranskoga mora živi 220 – 250 jedinki raspoređenih u 40 skupina (Gomerčić i sur. 2003).

Fortuna i sur. (2018) radili su od 2010. do 2013. godine procjenu ukupne populacije dobrih dupina za cijelo Jadransko more također na temelju istraživanja iz zraka korištenjem metode linijskih transekata. Procijenjeno je da u Jadranskom moru živi 5 700 jedinki s intervalom pouzdanosti od 95 %. Isto istraživanje je također utvrdilo relativnu gustoću od 0,042 jedinke po

kvadratnom kilometru za područje čitavog Jadrana. Međutim, analize iz 2010. i 2013. godine zabilježile su najveću brojnost dobrih dupina u sjevernom dijelu Jadrana u oba istražena razdoblja. Ovim istraživanjem veća relativna gustoća u sjevernom Jadranu može biti rezultat veće plodnosti tog područja, dok bi varijabilnost u južnom Jadranu mogla biti posljedica dolaska tranzitnih jedinki (Fortuna i sur. 2018).

2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

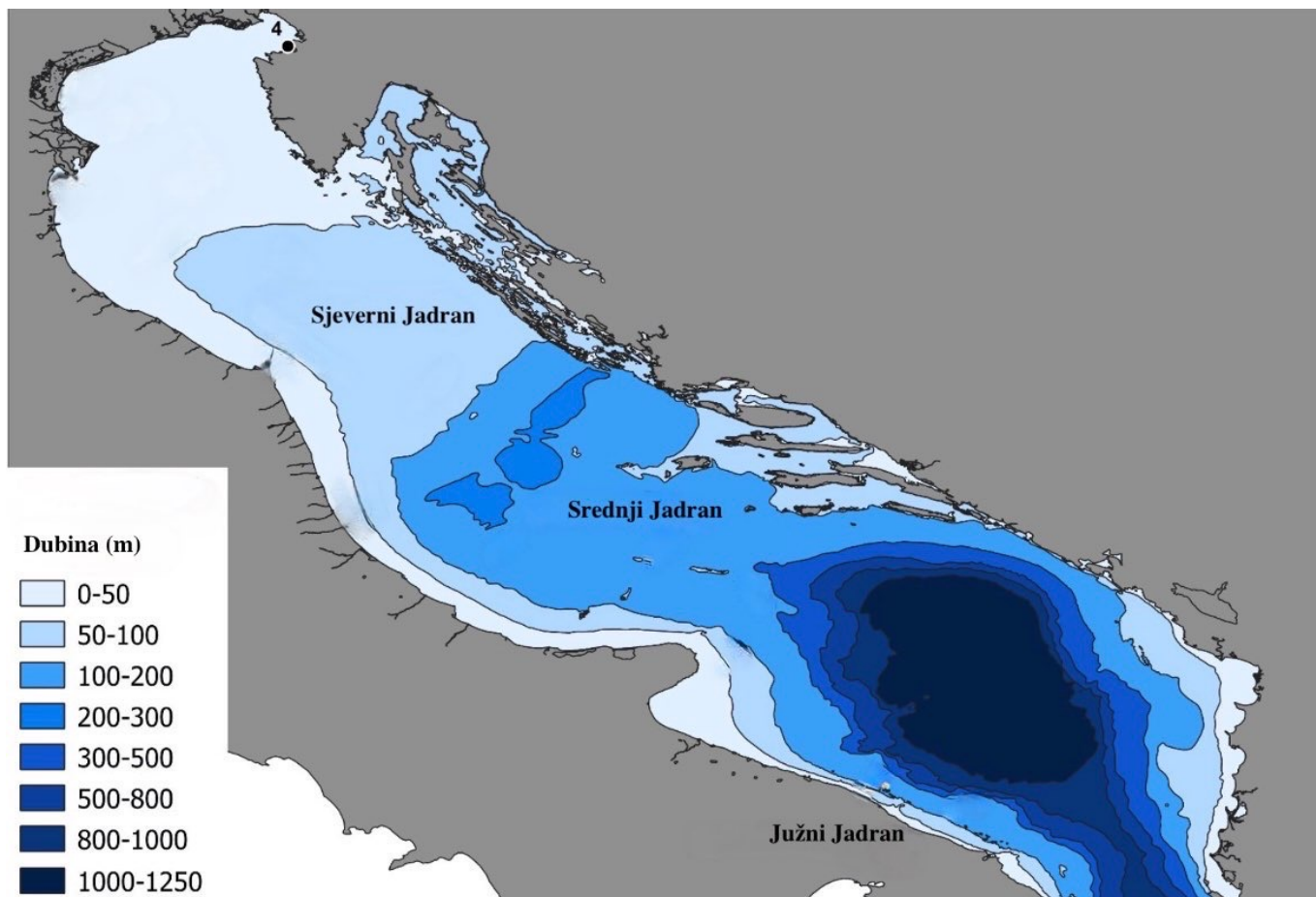
S obzirom na to da sezona parenja i okota mladunaca dobrih dupina u Jadranskome moru nije detaljno istražena, ciljevi istraživanja ovog diplomskog rada su određivanje prosječne tjelesne duljine i mase mladunčadi dobrog dupina u Jadranskome moru, određivanje sezonalnosti nalaza te prostorno odrediti područja s najviše i najmanje nalaza mladunčadi. Također, ovim istraživanjem će se usporediti rezultati iz drugih svjetskih mora te će se procijeniti sezona parenja dobrih dupina u Jadranskom moru kako bi se identificirale sličnosti i razlike u biologiji, populacijskoj dinamici i ekologiji ove vrste.

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Zemljopisno područje istraživanja

Jadransko more je rukavac Sredozemnog mora koji se proteže između Balkanskog i Apeninskog poluotoka putem Otrantskih vrata, širine 70 km. Hrvatski dio obuhvaća istočnu obalu, uključujući sve hridi, otoke, otočiće i otočje Palagruža. Prostire se od Prevlake na jugu do rta Savudrije na sjeveru. Sa ukupno 1246 otoka, otočića i hridi obala Republike Hrvatske jedna je od najrazvedenijih u Europi (Duplančić Leder i sur. 2004). Površina hrvatskog dijela Jadranskog mora iznosi 138 595 km², obala se proteže na 738 kilometara, a prosječna dubina iznosi 173 metra. Jadransko more možemo podijeliti na tri zemljopisne cjeline na temelju dubine: sjeverni, srednji i južni dio. Južnojadranska kotlina je najdublji dio Jadrana u iznosu od 1 233 m (Slika 7). Kako se približavamo sjeveru dubina se smanjuje, pa je srednja vrijednost 275 m (Duplančić Leder i sur. 2004).

Izduženi oblik koji se proteže i okruženost obalom imaju značajan utjecaj na aktivnost samog Jadranskog mora. Morske mijene manje osciliraju, a morske struje nisu tako zapažene. Toplina i slanost vode variraju, pri čemu južna vodena masa obično ima višu temperaturu i veću koncentraciju soli od sjeverne vodene mase. To stvara tok vodene mase duž istočne obale prema sjeveru. Slanost Jadranskog mora obično varira između 38,20 ‰ i 38,60 ‰ no sjeverni dio, pod utjecajem rijeke Pada, ima nešto nižu slanost u usporedbi sa srednjim i južnim dijelom Jadrana. Zbog utjecaja rijeke Pad, sjeverni Jadran obiluje visokom proizvodnjom na svim razinama hranidbenog lanca, dok su srednji i južni Jadran manje bogati hranjivim tvarima (Oddo i Guarnieri 2011). Jadransko more je obilježeno izraženim godišnjim fluktuacijama površinske temperature vode. Prosječna godišnja temperatura mora iznosi oko 11 °C. Tijekom zime, površinska temperatura pada na najniže razine (2 – 10 °C), dok u proljeće raste, a ljeti može doseći visoke vrijednosti između 22 i 26 °C (Orlić 1992).



Slika 7. Geografska podjela Jadranskog mora i razlike u dubini (preuzeto i prilagođeno iz: Fanelli i sur. 2022).

3.2. Analiza bioloških podataka dobrih dupina

Populacija dobrih dupina u Republici Hrvatskoj redovito se prati kroz postmortalne preglede mrtvih jedinki pronađenih duž hrvatskog dijela Jadranskog mora. Ovi pregledi provode se od 1990. godine po standardiziranom postupku Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu uz dopuštenje nadležnog ministarstva (trenutno važeće Rješenje Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja Republike Hrvatske ima oznaku klasa: UP/I-352-04/23-08/92, urbroj: 517-10-1-2-23-4). U ovom istraživanju korišteni su izvještaji postmortalnih pregleda iz arhive Veterinarskog

fakulteta s fokusom na podatke o uginuloj mladunčadi dobrih dupina iz Jadranskog mora pronađenim od listopada 1990. do svibnja 2022. godine.

3.3. Obrada podataka o dobrim dupinima

Za potrebe ove analize, iz izvještaja postmortalnih pregleda izdvojila sam podatke o 31 lešini dobrih dupina koji su definirani kao mladunci, a pronađeni su u hrvatskome dijelu Jadranskoga mora. Mladuncima su određene one jedinke koje su imale tjelesnu duljinu do 140 cm i čija je dob određena na manje od 1 godine starosti (Leatherwood i sur. 1988; Cockcroft i Ross 1990; Wells i Scott 1999). Tjelesna masa upisana je u izvještaj na temelju vanjskih mjera određenim prema Perrin (1975), a dob brojanjem zona prirasta u dentinu zuba (Hohn i sur. 1989; Slooten 1991). Iz izvješća o postmortalnom pregledu preuzela sam podatke o vremenu pronalaska, tjelesnoj duljini, tjelesnoj masi, dobi, spolu, mjestu pronalaska jedinke i uzroku uginuća. Ove podatke obradila sam u programu Microsoft Excel (Tablica 1). Kartografski prikaz područja pojavljivanja mladunčadi dobrih dupina pronađenih u hrvatskom dijelu Jadranskoga mora od 1990. do 2022. godine izradila sam u programu QGIS.

Statistička obrada podataka provedena je pomoću programa Statistica (Statistica 14.0.0.15 (TIBCO Software Inc.)). Varijable prosječna tjelesna dužina i masa su mjerne varijable, a opisane su aritmetičkom sredinom i standardnom devijacijom. Sezonalnost je izražena nominalnom varijablom godišnja doba. Nominalnom ljestvicom izraženi su i akvatoriji županija. Značajnost nominalnih varijabli ispitati će se Hi kvadrat testom (χ^2 – test). Zaključci će se donijeti na razini statističke značajnosti $p < 0,05$ (5 %). Prije testiranja hipoteze o razlici u dužini i masi napravljen je Kolmogorov-Smirnov test kojim sam ispitala normalnost raspodjele podataka. Sukladno rezultatima (K-S p je za sve varijable $> 0,2$) te sukladno rezultatima testa normalnosti koristila sam parametrijsku metodu analizu varijance (ANOVA). Homogenost varijance testirana je Levene-ov testom, a kao kao *post hoc* test korišten je Newman-Keuls test.

Tablica 1. Osnovni biološki podaci o mladunčadi dobrog dupina pronađenim od 1990. do 2022. u hrvatskom dijelu Jadranskog mora. (ID= identifikacijski broj dupina)

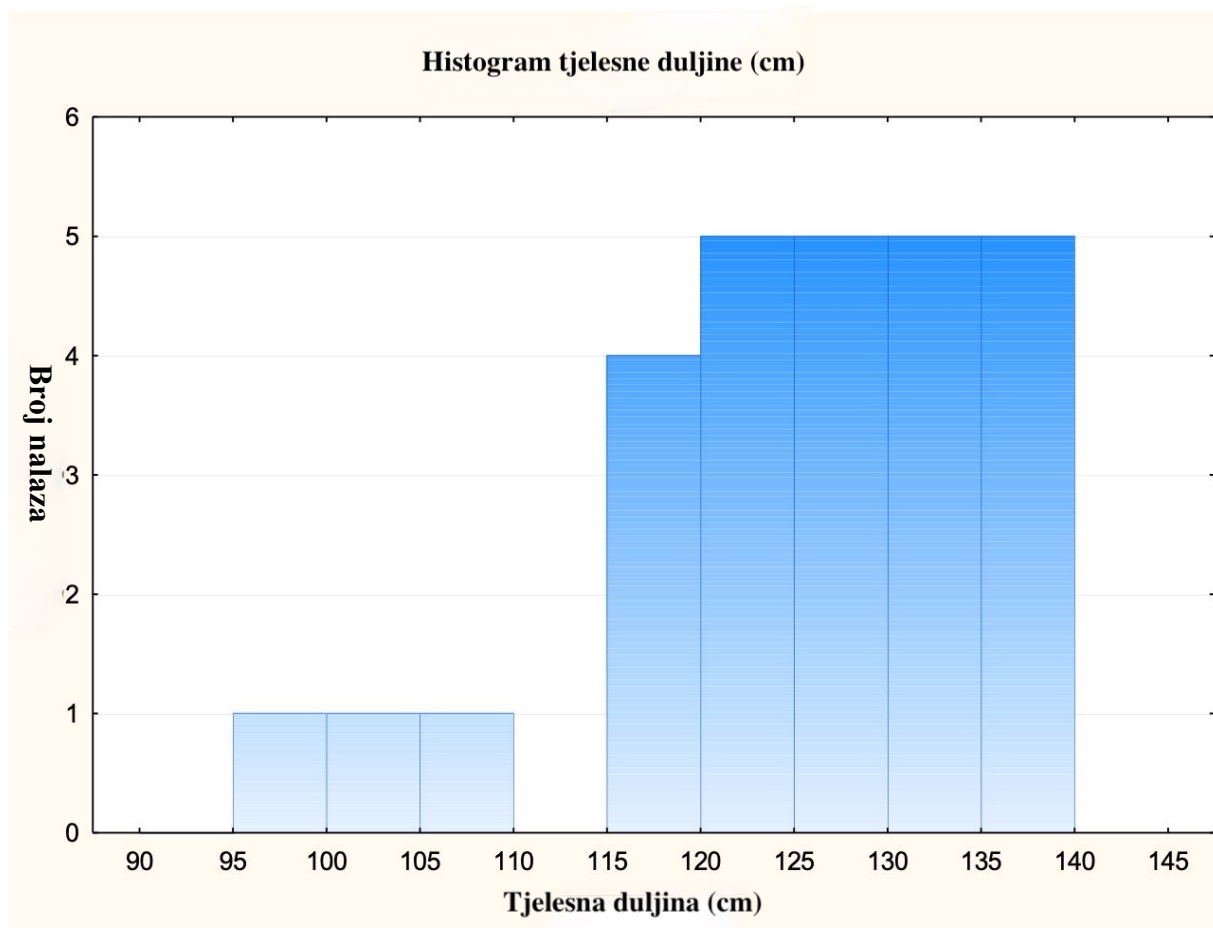
ID	datum pronalaska	ukupna duljina tijela (cm)	ukupna tjelesna masa (kg)	dob	spol	geografske koordinate nalaza dupina	status razgradnje	županije nalaska dobrih dupina
9	11.6.1994.	107	9	< 1	ženka	44°51'49"N 14°00'07"E	nepoznato	Istarska županija
18	02.08.1997.	125	13	< 1	mužjak	44°48'58.3"N 14°20'24.2"E	umjerena razgradnja	Primorsko-goranska županija
46	03.07.2000.	122	24	< 1	ženka	44°47'40.0"N 14°22'00.0"E	napredna razgradnja	Primorsko-goranska županija
92	02.08.2002.	134	32	< 1	ženka	43°46'57.4"N 15°39'11.4"E	napredna razgradnja	Šibensko-kninska županija
95	13.08.2002.	136	40	< 1	ženka	43°57'25.3"N 15°09'01.2"E	svježe	Zadarska županija
140	31.07.2005.	117	13	< 1	ženka	42°54'17.9"N 17°11'15.5"E	napredna razgradnja	Dubrovačko-neretvanska županija
145	16.11.2005.	nepoznato	nepoznato	< 1	ženka	42°54'57.0"N 17°24'04.1"E	napredna razgradnja	Dubrovačko-neretvanska županija
160	10.4.2007.	120	15	< 1	mužjak	44°42'24"N 14°44'21"E	nepoznato	Ličko-senjska županija
163	09.06.2007.	128	28	< 1	ženka	42°57'46.0"N 17°06'42.7"E	napredna razgradnja	Dubrovačko-neretvanska županija
184	10.5.2008.	118	12	< 1	mužjak	43°09'33"N 16°26'50"E	nepoznato	Splitsko-dalmatinska županija
187	01.06.2008.	128	23	< 1	mužjak	45°10'09.0"N 14°18'20.0"E	umjerena razgradnja	Primorsko-goranska županija
189	11.06.2008.	99	8	< 1	ženka	44°07'03.0"N 15°13'14.0"E	napredna razgradnja	Zadarska županija
192	28.07.2008.	132	35	< 1	ženka	43°49'34.9"N 15°16'30.3"E	napredna razgradnja	Šibensko-kninska županija
202	03.12.2008.	135	nepoznato	< 1	ženka	44°48'28.1"N 13°55'52.5"E	napredna razgradnja	Istarska županija
270	01.07.2012.	105	15	nepoznato	ženka	43°09'25.4"N 16°43'09.7"E	umjerena razgradnja	Splitsko-dalmatinska županija

274	15.08.2012.	123	22	nepoznato	ženka	44°47'52.2"N 14°52'48.7"E	svježe	Ličko-senjska županija
280	14.10.2012.	129	24	< 1	ženka	44°18'13.8"N 14°45'44.8"E	umjerena razgradnja	Zadarska županija
322	12.06.2014.	nepoznato	nepoznato	nepoznato	nepoznato	43°40'35.8"N 15°35'42.0"E	svježe	Šibensko-kninska županija
325	06.07.2014.	nepoznato	20	nepoznato	ženka	43°07'19.3"N 17°10'33.9"E	umjerena razgradnja	Splitsko-dalmatinska županija
344	22.12.2014.	137	33	< 1	mužjak	43°30'58.6"N 16°07'02.5"E	napredna razgradnja	Šibensko-kninska županija
354	09.07.2015.	nepoznato	nepoznato	nepoznato	nepoznato	45°30'01.8"N 13°31'41.9"E	mumificirani/ostaci kostiju	Istarska županija
358	05.08.2015.	138	34	nepoznato	ženka	44°30'01.5"N 14°32'30.7"E	umjerena razgradnja	Primorsko-goranska županija
382	13.07.2016.	129	20	nepoznato	mužjak	45°07'56.6"N 13°36'30.2"E	napredna razgradnja	Istarska županija
387	25.07.2016.	123	nepoznato	nepoznato	ženka	45°22'48.6"N 13°32'30.8"E	napredna razgradnja	Istarska županija
406	23.06.2017.	124	17	< 1	mužjak	44°23'29.6"N 14°40'21.1"E	napredna razgradnja	Zadarska županija
407	24.06.2017.	139	25	nepoznato	mužjak	44°39'08.5"N 14°32'43.7"E	napredna razgradnja	Primorsko-goranska županija
417	28.08.2017.	130	30	nepoznato	ženka	44°47'56.3"N 13°59'07.6"E	napredna razgradnja	Istarska županija
449	03.11.2018.	nepoznato	55	nepoznato	ženka	44°57'56.7"N 14°07'06.5"E	napredna razgradnja	Istarska županija
480	28.07.2020.	135	303	nepoznato	mužjak	43°53'53.2"N 15°24'43.2"E	svježe	Zadarska županija
496	16.02.2021.	140	45	< 1	mužjak	45°08'59.7"N 13°35'53.7"E	napredna razgradnja	Istarska županija
525	04.12.2021.	nepoznato	nepoznato	nepoznato	nepoznato	42°57'24.3"N 17°08'13.4"E	napredna razgradnja	Dubrovačko-neretvanska županija

4. REZULTATI

4.1. Prosječna tjelesna duljina mladunčadi dobrih dupina

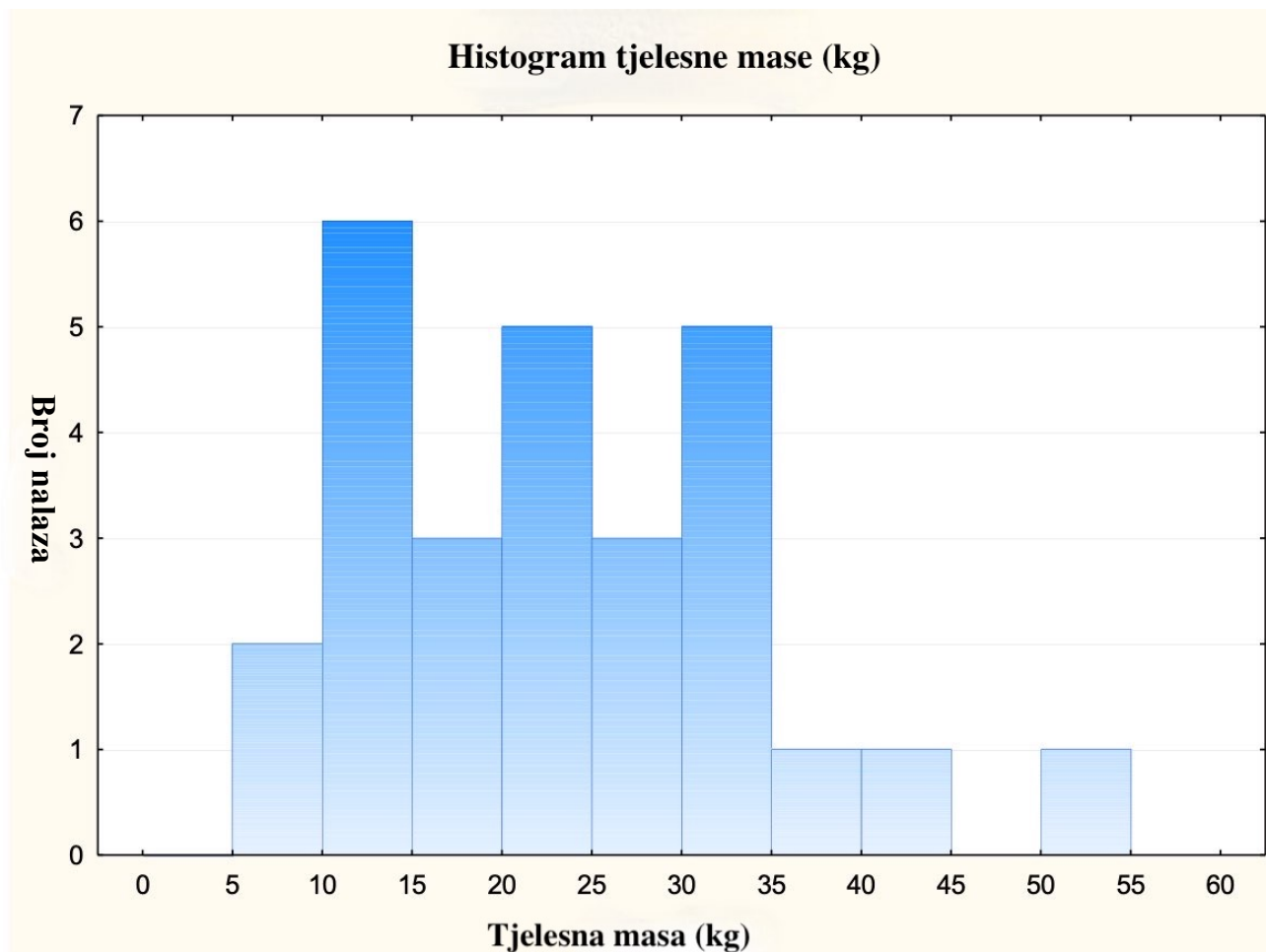
U 27 od 31 pronađene lešine mladunaca dobrih dupina obuhvaćenih ovim istraživanjem poznata je ukupna tjelesna duljina. Utvrđena najmanja ukupna tjelesna duljina bila je 99 cm, a najviše jedinki (N = 20) ima duljinu tijela između 120 cm i 140 cm. Prosječna tjelesna duljina mladunčadi dobrih dupina u Jadranskom moru iznosi 126,2 centimetara ($126,16 \text{ cm} \pm 10,59 \text{ cm}$). Na Slici 8. prikazana je zastupljenost mladunčadi pojedinih tjelesnih dužina u uzorku.



Slika 8. Grafički prikaz zastupljenosti tjelesne duljine (cm) u mladunčadi dobrog dupina (*Tursiops truncatus*).

4.2. Prosječna tjelesna masa mladunčadi dobrih dupina

U 27 mladunaca dobroga dupina bila je poznata tjelesna masa. Najmanja utvrđena tjelesna masa iznosila je 8 kg, a zabilježena je u mladunca najmanje ukupne tjelesne duljine (ID 189). Najviše jedinki (N = 6) imalo je masu između 10 i 15 kg (Slika 9). Prosječna tjelesna masa mladunaca dobrog dupina iznosila je $24,62 \text{ kg} \pm 11,388 \text{ kg}$.



Slika 9. Grafički prikaz zastupljenosti tjelesnih masa (kg) mladunaca dobrog dupina (*Tursiops truncatus*).

Tablica 2. Tjelesna masa (kg) dobrih dupina (*Tursiops truncatus*) prema godišnjim dobima.

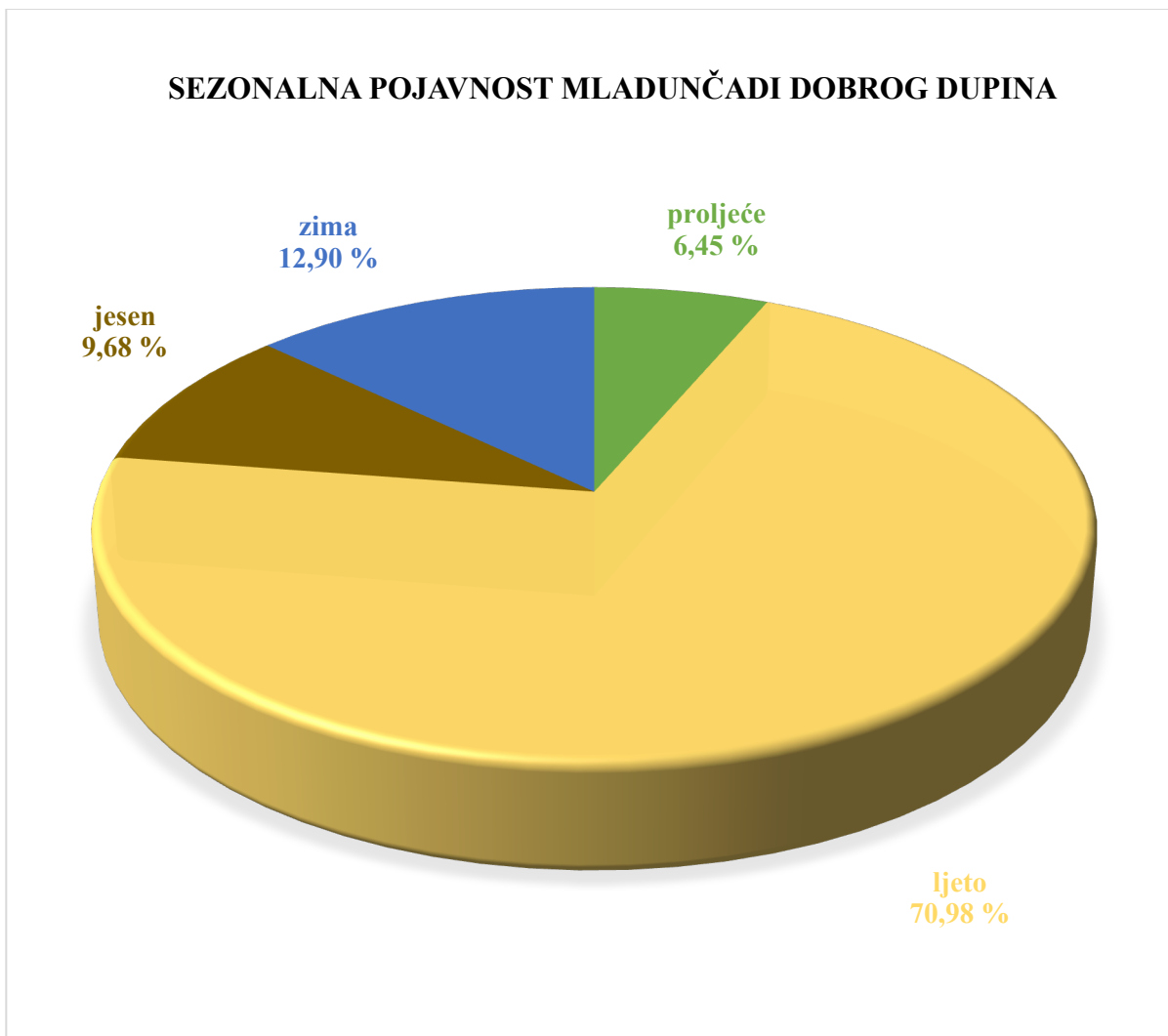
($\bar{x} \pm \sigma$ = aritmetička sredina, sig. = sigma, standardna devijacija, F = F test, p = signifikantnost)

Varijabla	Godišnje doba	$\bar{x} \pm \sigma$	Test homogenosti varijanci	Sig.	F	p	Skupine	Newman-Keuls <i>post hoc</i> test
Masa (kg)	proljeće	13,0 kg \pm 2,121 kg	1,82	0,172	4,37	0,014	proljeće, jesen	0,016
	ljetno	22,5 kg \pm 9,042 kg					proljeće, zima	0,020
	jesen	39,5 kg \pm 21,920 kg						
	zima	36,5 kg \pm 7,365 kg						

Na temelju Tablice 2., možemo zaključiti da postoji statistički značajna razlika u tjelesnoj masi dobrih dupina ($F(3,23) = 4,37$, $p = 0,014$). Najveću masu imaju oni dupini rođeni u jesen (39,5 kg \pm 21,920 kg) i zimu (36,5 kg \pm 7,365 kg), za razliku od dupina rođenih na proljeće (13,0 kg \pm 2,121 kg) i ljetno (22,5 kg \pm 9,042 kg) kojima je masa znatno niža.

4.3. Sezonalna pojavnost mladunčadi dobrih dupina

Najveći broj nalaza mladunčadi dobrih dupina u Jadranskom moru zabilježen je tijekom ljetnih mjeseci (lipanj, srpanj, kolovoz) ($N = 22$) što čini 70,97 % ukupnog broja nađenih mladunaca (Slika 10). Mjesec u godini s najvećim brojem nalaza mladunaca ($N = 9$) bio je srpanj. Hi-kvadrat test ukazuje na to da je ova razlika statistički značajna uz signifikantnost 1 % (hi-kvadrat = 35,194, p-vrijednost < 0,00001). S druge strane, proljeće (ožujak, travanj, svibanj) i jesen (rujan, listopad, studeni) bilježe znatno manji broj nalaza, dok zima (prosinac, siječanj, veljača) iako ima veći broj nalaza u usporedbi s proljećem i jeseni i dalje znatno manja u usporedbi s ljetnim brojem nalaza.

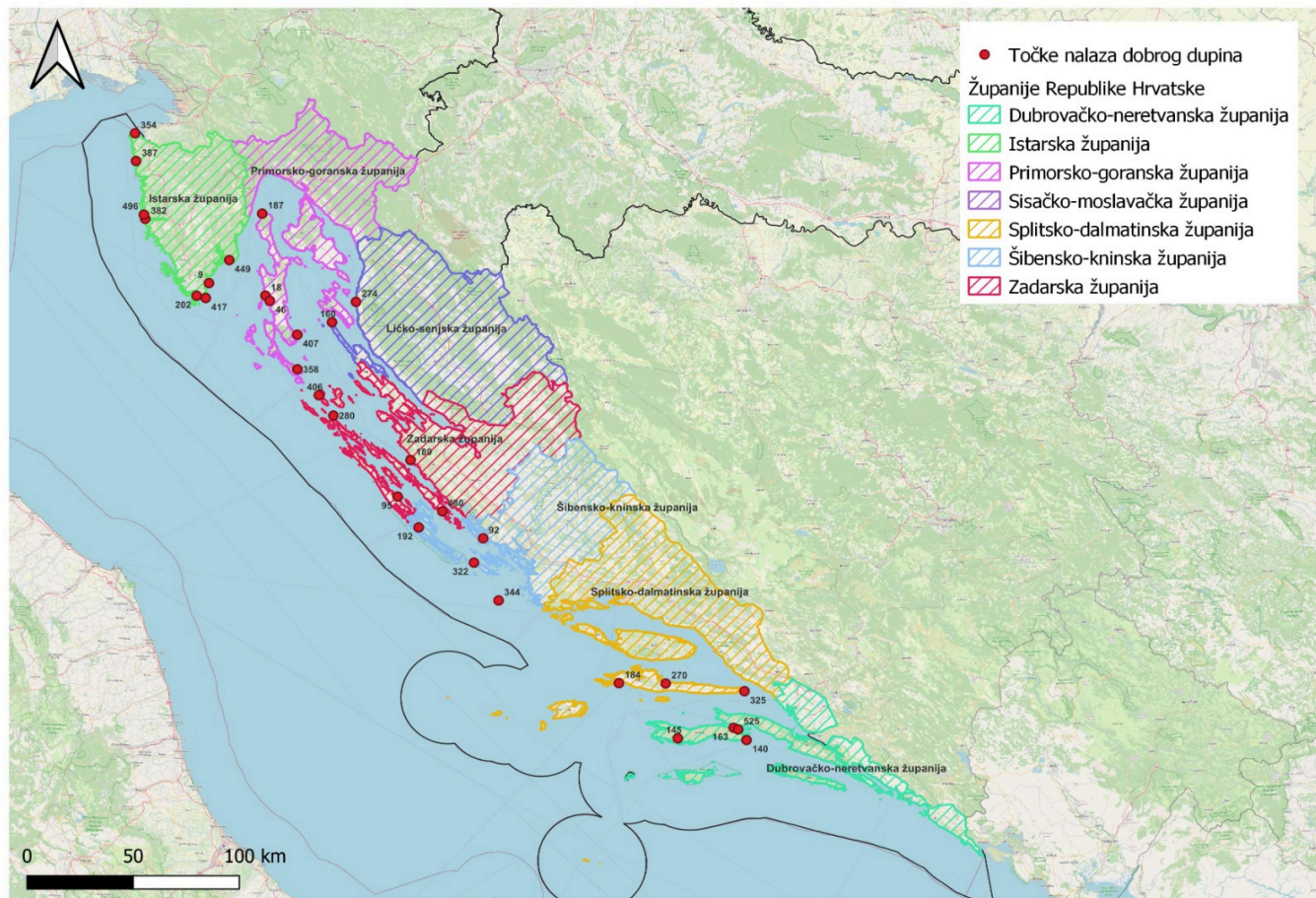


Slika 10. Grafički prikaz sezonalne pojavnosti mladunčadi dobrog dupina (*Tarsiops truncatus*) (jesen (N = 3), zima (N = 4), proljeće (N = 2) i ljetno (N= 22)).

4.4. Nalazi mladunčadi dobrih dupina

Analiza prostornih nalaza (Slika 11), utvrdila je da istarski akvatorij bilježi najviše nalaza mladunčadi dobrih dupina (N = 8). Najmanji broj nalaza mladunaca zabilježen je u akvatoriju Ličko-senjske županije (N = 2). Iako je četvrtina nalaza mladunčadi iz akvatorija Istarske županije

(25,8 %), a svega 6,5 % iz akvatorija Ličko-senjske županije, ta razlika nije statistički značajna ($\chi^2(6) = 4,903, p = 0,556$).



Slika 11. Prostorni prikaz nalaza mladunčadi dobrih dupina (*Tursiops truncatus*) po akvatoriju županija (izrađeno u programu QGIS).

5. RASPRAVA

Tjelesna duljina dobrih dupina može se procijeniti prilikom opažanja živih jedinki u staništu. Suprotno tome, precizne izmjere tjelesnih dimenzija određuju se prilikom postmortalnih pregleda uz pomoć standardnih mjernih točaka. U ovom radu, izdvojene su lešine mladunaca dobrih dupina do 140 cm i manje od 1 godine starosti. Prosječna tjelesna duljina mladunčadi pronađene u hrvatskom dijelu Jadranskoga mora iznosi $126,16 \text{ cm} \pm 10,59 \text{ cm}$. Čak 20 od 27 jedinki imalo je tjelesnu duljinu između 120 i 140 cm. Četiri jedinke imaju duljinu između 115 cm i 120 cm i tri jedinke imaju duljinu tijela između 99 cm i 110 cm. Najmanja zabilježena tjelesna duljina bila je 99 cm, a najveća 140 cm. Manje prosječne tjelesne duljine mladunčadi dobrih dupina utvrđene su u Atlantskom oceanu s prosjekom od $105,6 \pm 10,5 \text{ cm}$ (Leatherwood i Reeves 1983; Read i sur. 1993; Darlig i sur. 1995; Urian i sur. 1996; Fernandez i Hohn 1998; Thayer i sur. 2003). Cockcroft i Ross (1990) procijenili su da je prosječna duljina tijela dobrih dupina istočne obale južne Afrike pri rođenju 103 cm, dok Stolen i sur. (2002) smatraju da je tjelesna duljina pri rođenju 119 cm, to jest veća za mužjake (124 cm) nego za ženke (114 cm). Iste podatke navode i Kastelein i sur. (2003) gdje prosječna standardna duljina tijela dobrih dupina u zatočeništvu pri rođenju mužjaka iznosi $116 \pm 6 \text{ cm}$ i $114 \pm 10 \text{ cm}$ za ženke, što također spada u raspon promatranja za neonatalne dobre dupine iz sjeverozapadnog Atlantskog oceana, koji je u prosjeku iznosi 117 cm (Mead i Potter 1990).

Veće prosječne tjelesne duljine mladunčadi dobrih dupina utvrđene su u Tihom oceanu s prosjekom od 1 m do 140 cm (Leatherwood i sur. 1988; Reeves i sur. 2002). Seletković i sur. (2012) procijenili su broj dobrog dupina u Šibensko-kninskog županiji te su mladunčad definirali kao životinje od 1/3 ukupne tjelesne dužine odraslih jedinki. Suprotno tome, Rossi i sur. (2017) odredili su mladunčad dobrih dupina u Ligurskom moru kao sve jedinke do 180 cm i mlađe od 1 god starosti. Dobri dupini koji nastanjuju umjereno topla i topla mora manje su tjelesne duljine, što ukazuje na to da je duljina tijela obrnuto proporcionalna temperaturi površinske vode. Istu tezu zastupaju Wang i sur. (2000) koji veću tjelesnu duljinu pripisuju adaptaciji hladnijem moru. O razlikama u ukupnoj duljini tijela dobrog dupina raspravlja više autora koji smatraju da se ona razlikuje između pojedinih populacija (Jefferson i sur. 1993), te da je podložna znatnoj zemljopisnoj raznolikosti (Beaubrun 1995).

Prosječna tjelesna masa mladunaca dobrog dupina u ovom radu iznosila je 24,62 kg \pm 11,388 kg. Najviše jedinki imalo je masu između 10 i 15 kg (N = 6). Od 40 do 55 kg je zabilježen najmanji broj jedinki (N = 3). Najveća masa sa 55 kg zabilježena je kod jedinke (ID 449) s najvećom tjelesnom duljinom od 140 cm, dok je najmanja masa (8 kg) zabilježena kod jedinke s najmanjom tjelesnom dužinom (99 cm). Jedinica najmanje mase (ID 189) bio je nezreli fetus stoga malu masu prepisujemo uzroku smrti koji je umbilikalna hernija. Mladunče sigurno nije sisalo jer u želucima nema tragova mlijeka, stoga se pretpostavlja da je uginulo pri rođenju. Manje prosječne tjelesne mase mladunčadi dobrih dupina utvrdili su Cockcroft i Ross (1990) koji su procijenili da je prosječna tjelesna masa pri rođenju 13,8 kg. Iste podatke navode Leatherwood i Reeves (1983), Fernandez i Hohn (1998) i Thayer i sur. (2003). Kastelein i sur. (2003) procjenjuju da prosječna tjelesna masa iznosila 18,0 \pm 3,8 kg za mužjake i 15,6 \pm 4,9 kg za ženke. Slične rezultate našima navode Mead i Potter (1990) koji smatraju da prosječna standardna masa iznosi 21,2 kg.

Sezonska reprodukcija je kod nekih vrsta sisavaca neophodna za preživljavanje vrste. To je oblik razmnožavanja u kojem se jedinke određene vrste razmnožavaju u točno određeno doba godine. Na sezonalnost razmnožavanja dobrih dupina utječe niz čimbenika, uključujući dostupnost hrane, temperaturu vode i fotoperiod (Reynolds i sur. 2000). Ovo istraživanje pokazalo je da se sezona okota u dobrog dupina iz Jadranskoga mora događa najvećim dijelom u ljetnim mjesecima što koincidira s višom temperaturom mora. Pretpostavljamo da graviditet u dobrih dupina u Jadranskom moru traje 12 mjeseci kao što je poznato iz drugih mora (Berta i sur. 2006). U ovom radu, najviše nalaza lešina mladunčadi zabilježeno je tijekom ljeta i to 22 od ukupno 31 jedinki što čini 70,97 % ukupnog nalaza. U proljeće, jesen i zimu, pronađeno je znatno manji broj lešina mladunčadi, odnosno dva nalaza u proljeće (6,45 %), tri nalaza u jesen (9,68 %) i četiri nalaza jedinki u zimi (12,90 %). Ovi podaci ukazuju nam da se sezona okota u Jadranskom moru najčešće događa u periodu od lipnja do kolovoza što upućuje na to da se i parenje događa upravo u tim mjesecima, ali godinu dana prije okota. Vrhunac sezone okota dobrih dupina koji obitavaju u umjereno toplim morima sa sezonskim razlikama u temperaturi, javlja se u ljetnim mjesecima, što se podudara s našim rezultatima (Henderson i sur. 2014; Vermeulen i Bräger 2015; Robinson i sur. 2017). Pleslić i sur. (2020) u svojem radu na području sjeverne Dalmacije također su primijetili sezonalnost okota s najvećim brojem okota u ljetnim mjesecima. Istražujući socijalnu ekologiju

dobrih dupina u Kvarneriću (Sjeverni Jadran), Bearzi i sur. (1997) procijenili su sezonu okota s vrhuncem u ljetu. S obzirom na ekološke sličnosti dvaju područja, razumno je očekivati da takva sezonalnost postoji u cijelom Jadranu. Smatra se da se okoti događaju tijekom viših temperatura mora u godini kako bi ostvarili fiziološku prednost za mladunčad i smanjili energetske potrebe na gravidnu ženku (Wells i sur. 1987).

Vrlo slične rezultate našima procijenili su i drugi znanstvenici; odredili su vrhunac sezone okota u rano proljeće i ranu jesen što malo odskaka od naših rezultata (Boyd 1991; Urian i sur. 1996; Fernandez i Hohn 1998; Giner i sur. 2007). Thayer i sur. (2003) procjenjuju da je sezona okota u kasno proljeće do rane jeseni, s najvećim brojem nalaza tijekom svibnja i lipnja. Iste podatke navode i Vollmer i Rosel (2015). Rossi i sur. (2017) otkrili su da dobri dupini u istočnom Ligurskom moru imaju relativno kratku sezonu okota koja se proteže od ožujka do svibnja. Iako Ligursko more, dijeli slična obilježja s Jadranskim morem, sezona okota se uvelike razlikuje.

Nadalje, Mann (2000) procijenili su sezonu parenja u Indijskom oceanu u jesenskom i zimskom razdoblju (od listopada do prosinca), kada je prosječna temperatura vode 28 - 30 °C, što je optimalno za razmnožavanje. Ovi podaci odgovaraju proljeću i ljetu na sjevernoj hemisferi. Haase i Schneider (2001) promatrali su demografiju populacije dobrog dupina u Doubtful Soundu, Novi Zeland. Razdoblje graviditeta bilo je pet mjeseci što je vrlo kratak period graviditeta za dobre dupine. Najčešći period okota također je bio u zimskom razdoblju, odnosno od prosinca do veljače. Ovi podaci su u velikoj suprotnosti s mnogim drugim populacijama dobrog dupina pa tako i s našima, gdje se okoti protežu tokom cijele godine te graviditet traje 12 mjeseci kao što je i zabilježeno kod dobrih dupina u Jadranskom moru. Haase i Schneider (2001) primijetili su da je u dobrih dupina trend reproduktivne sezonalnosti najznačajniji kod umjerenih i subarktičkih populacija. Visoka sezonalnost u populaciji Doubtful Sounda i kratki period graviditeta može biti posljedica, izravno i neizravno, hladnih temperatura vode. Hladne temperature mora mogu otežati mladuncima preživljavanje, pa je stoga za ženke poželjno da ih rađaju u toplijem razdoblju godine.

Analizom prostornih nalaza utvrđeno je da područje istarskog akvatorija bilježi najveći broj nalaza mladunčadi dobrih dupina (N = 8). Drugi po redu s po pet nalaza, bilježe akvatorij Primorsko-goranske županije i akvatorij Zadarske županije. Akvatorij Šibensko-kninske županije i akvatorij Dubrovačko-neretvanske županije bilježe 4 nalaza, a akvatorij Splitsko-dalmatinske

županije bilježi 3 nalaza. Najmanji broj nalaza mladunčadi dobrog dupina pronađen je u akvatoriju Ličko-senjske županije. Metodom istraživanja iz zraka, procjenjuje se da u Jadranskom moru živi oko 10 000 jedinki (Institut plavi svijet 2023), s naglaskom na sjeverni Jadran koji se ističe većom gustoćom ove vrste. Procjena veličine populacije dobrog dupina u središnjem dijelu hrvatskog Jadrana za Šibensko-kninsku županiju iznosi $412,56 \pm 38,9$, a za Zadarsku županiju $420,8 \pm 40,6$ jedinki (Mikac 2013), dok su Fortuna i sur. (2018) procijenili ukupnu populaciju dobrog dupina za cijeli Jadran te ona iznosi 5 700 jedinki s intervalom pouzdanosti od 95 %, koji varira od 4 300 do 7 600. Fortuna (2007) navodi da je tijekom devet godina istraživanja fotografirano 1695 jedinki od čega je na području Kvarnerića identificirano 110 jedinki. Genov i sur. (2008) fotoidentificirali su na sjeveru Jadranskog mora 101 dobrog dupina koji su se nalazili u skupinama prosječne veličine osam jedinki. Na području Kvarnerića zabilježen je nešto manji prosječni broj jedinki u skupini te iznosi 6,2 (Fortuna 2007). Ranije istraživanje na području sjevernog Jadrana kojim je fotoidentificirano 106 jedinki dobrog dupina pokazalo je da se jedinke dobrog dupina zadržavaju na određenom manjem geografskom području, te ih se sustavnim istraživanjem određenog područja može susretati tokom čitave godine (Bearzi i sur. 1997).

Utvrđeno je da je relativna gustoća dobrih dupina veća u sjevernom dijelu Jadrana što može biti posljedica većeg bogatstva hrane tog staništa, dok u južnom Jadranu, relativna gustoća je varijabilna i može varirati o sezoni. Ovakvo obilježje populacije ponavlja se i u istraživanjima sjevernog dijela Jadranskog mora (Genov i sur. 2009). Pleslić i sur. (2015) utvrdili su da su skupine s mladunčadi bile značajno veće od skupina koje su činile samo odrasle jedinke. Ovakvo obilježje skupina također se može vidjeti i u drugim područjima Jadrana (Bearzi i sur. 1997; Holcer 2012) i u drugim populacijama dobrih dupina (Barker i Berrow 2016). Na temelju ovih podataka moglo bi se pretpostaviti da u sjevernom Jadranu (područje zapadne obalne Istre i Kvarnerskog zaljeva) boravi veći broj mladunčadi dobrih dupina, samim time i veći broj odraslih jedinki, a razlog tome bilo bi to što je sjeverni Jadran vrlo bogat ribom, također i manje onečišćen od središnjeg i južnog Jadrana (Genov i sur. 2008).

Istraživanje dobrih dupina može se poboljšati primjenom šireg spektra metoda. Genetička istraživanja mogu pružiti informacije o podrijetlu i srodnosti jedinki, morfološka istraživanja mogu pomoći u razumijevanju njihove anatomije i fiziologije, a etiološka istraživanja mogu dati uvid u

njihovo ponašanje. Kontinuirana terenska istraživanja vrlo su važna za praćenje populacije dobrih dupina. Ona nam omogućuju odrediti brojnost i raspon populacije na određenim područjima te nam daju uvid u njihov odnos s drugim morskim životinjama i okoliš u kojem borave. Razumijevanje reproduktivne biologije dobrih dupina od velike je važnosti za očuvanje populacije ove zaštićene vrste te za uspješniji razvoj planova upravljanja zaštite.

6. ZAKLJUČCI

1. Temeljem provedenog istraživanja dolazimo do zaključka da se više od 2/3 ukupnog broja mladunčadi dobrih dupina u Jadranskom moru koti u ljetnim mjesecima, od lipnja do kolovoza. Okoti se događaju najčešće u toplijim mjesecima, kada je temperatura mora najviša. Pretpostavljamo da u to vrijeme dobri dupini imaju dovoljno hrane i za sebe i za mladunčad, a vjerojatno je temperatura optimalna za razvoj mladunaca.
2. Sezona razmnožavanja dobrog dupina također se događa najvećim dijelom u ljeto. Pretpostavlja se da graviditet dobrog dupina u umjerenim morima traje 12 mjeseci, a na temelju utvrđene sezonalne prisutnosti mladunaca pretpostavljamo da do parenja dolazi u razdoblju od lipnja do kolovoza. Vjerojatno tome doprinosi viša temperatura mora, kao jedan od bitnijih čimbenika u reprodukciji.
3. Mladunci dobrih dupina u dobi do 1 godine u Jadranskom moru dosežu veću tjelesnu duljinu i masu tijela od dobrih dupina u Atlantskom moru i dobrih dupina istočne obale južne Afrike, dok dosežu manju tjelesnu duljinu i masu tijela od dobrih dupina u Tihom oceanu.
4. Najveći broj nalaza mladunčadi dobrih dupina analizom prostornih nalaza zabilježen je u istarskom akvatoriju. Drugi po redu s naviše nalaza, bilježe akvatorij Primorsko-goranske županije i akvatorij Zadarske županije. Ova područja Sjevernog Jadrana već su od prije poznata po većoj distribucije populacije dobrih dupina te raznolikosti morskih životinja pa je ovo područje vjerojatno iz tog razloga vrlo primamljivo stanište dobrih dupina.

7. LITERATURA

Ansmann I. C., Parra G. J., Chilvers B. L., Lanyon J. M. (2012): Dolphins restructure social system after reduction of commercial fisheries. *Animal Behaviour* (84):575-581.

Barker J., Berrow S. (2016): Temporal and spatial variation in group size of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Shannon Estuary. *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy* 116B(1):63-70.

Bearzi G., Tarbarto-di-Sciara G., Politi E. (1997): Social ecology of bottlenose dolphins in the Kvarneric (northern Adriatic Sea). *Marine Mammal Science* 13(4):650-668.

Bearzi G., Holcer D., Notarbartolo di Sciara G. (2004): The role of historical dolphin takes and habitat degradation in shaping the present status of northern Adriatic cetaceans. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* (14):363-379.

Beaubrun, P. C. (1995): Atlas préliminaire de distribution des cétacés de Méditerranée. Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la mer Méditerranée, Musée Océanographique, Monaco.

Berta A., Sumich J. L., Kovacs K. M. (2006): *Marine Mammals: Evolutionary Biology*. 2nd ed. Elsevier, San Diego, CA.

Boyd I. L. (1991): Environmental and physiological factors controlling the reproductive cycles of pinnipeds. *Canadian Journal of Zoology* (69):1135-1148.

Castro P., Huber M. E. (2005): *Marine biology* 5th edition. McGraw-Hill Higher Education, Boston, MA.

Charlton-Robb K., Gershwin L-a, Thompson R., Austin J., Owen K., McKechnie S. (2011): A new dolphin species, the Burrunan dolphin *Tursiops australis* sp. nov., endemic to

southern Australian coastal waters. PLoS One 6(9):e24047.

Cockcroft V. G., Ross G. J. B. (1990): Age, growth and reproduction of bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* from the East coast of Southern Africa. Fishery Bulletin 88(3):289-302.

Cozzi B., Huggenberger S., Oelschläger H. A. (2017): Anatomy of dolphins: Insights into body structure and function. Academic Press, United Kingdom.

Daura-Jorge F., Cantor M., Ingram S., Lusseau D., Simões-Lopes P. (2012): The structure of a bottlenose dolphin society is coupled to a unique foraging cooperation with artisanal fishermen. Biology Letters 8(5):702-705.

Darling J. D., Nicklin C. F., Norris K. S., Whitehead H., Würsig B. (1995): Whales, dolphins and porpoises. National Geographic Society, Washington.

DuFresne S., Slooten E., Dawson S. M., Whitehead H. (1999): Birth demographics of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in Doubtful Sound, Fiordland, New Zealand. Preliminary findings. Marine Mammal Science 15(4):1319-1329.

Duplančić Leder T., Ujević T., Čala M. (2004): Coastline lengths and areas of islands in the Croatian part of the Adriatic Sea determined from the topographic maps at the scale of 1 : 25 000. Geoadria 4(1):5-32.

Đuras Gomerčić M., Gomerčić T., Lucić H., Gomerčić H., Škrtić D., Čurković S., Vuković S. (2003): Prisutnost i rasprostranjenost vrsta iz reda kitova (Cetacea) u zadarskom akvatoriju. Zbornik sažetaka, 8. hrvatski biološki kongres, Besendorfer V., Kopjar N. (ur.), Hrvatsko biološko društvo, Zagreb, str. 254-255.

Đuras Gomerčić M. (2006): Rast, spolni dimorfizam i morfometrijske značajke dobrog dupina (*Tursiops truncatus* (Montagu, 1821.)) iz Jadranskog mora. Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet, Zagreb.

Fernandez S., Hohn A. A. (1998): Age, growth, and calving season of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, off coastal Texas. Fisheries Bulletin (96):357–365.

Fanelli E., Menicucci S., Malavolti S., De Felice A., Leonori I. (2022): Spatial changes in community composition and food web structure of mesozooplankton across the Adriatic basin (Mediterranean Sea). Biogeosciences 19(6):1833-1851.

Fortuna M.C. (2006): Ecology and conservation of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the north-eastern Adriatic Sea. Institute for Environmental Protection and Research (ISPRA)

Fortuna C. M., Cañadas A., Holcer D., Brecciaroli B., Donovan G. P., Lazar B., Mo G., Tunesi, L., Mackelworth P. C. (2018): The coherence of the European Union marine Natura 2000 Network for wide-ranging charismatic species: a Mediterranean case study. Frontiers in Marine Science Vol. 5.

Fortuna C. M. (2007): Ecology and conservation of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the north-eastern Adriatic Sea. Doktorska disertacija, Sveučilište St. Andrews, Škotska, str. 256.

Geopark Viški arhipelag (2021) <https://www.geopark-vis.com/biologija-mora> (pristupljeno: 19.12.2023.)

Genov T., Centrih T., Kotnjek P., Hace A. (2019): Behavioural and temporal partitioning of dolphin social groups in the northern Adriatic Sea. Marine Biology 166(1):11.

Genov T., Fortuna C. M., Wiemann A. (2009): Towards identification of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) population structure in the north-eastern Adriatic Sea: Preliminary results. Varstvo narave (22):73-80.

Genov T., Fortuna C. M., Hace A., Kotnjek P., Lesjak J. (2008): Bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Slovenian and adjacent waters (northern Adriatic Sea). Annales, Series Historia Naturalis (18):227-244.

Giner M., Borrell A., García-Borreguero J., Ramos-Jiménez M. (2007): Age and reproductive parameters of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Western Mediterranean Sea. *Marine Biology* 150(1):183-192.

Gomerčić H., Gomerčić A., Gomerčić T., Huber Đ. (1998): Geographical and historical distribution of cetaceans in Croatian part of the Adriatic sea. *Rapport Commission internationale Mer Mediterranee* (35):440-441.

Gomerčić H., Huber Đ., Gomerčić T., Lucić H., Mihelić D., Đuras M. (2003): Estimation of bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) population in the Croatian part of the Adriatic Sea. Abstracts- 9th International Congress on the Zoogeography and Ecology of Greece and Adjacent Regions, Chintiroglou C. C. (ur.), The Hellenic Zoological Society, Thessaloniki, str. 43

Haase P. A., Schneider K. (2001): Birth demographics of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in Doubtful Sound, Fiordland, New Zealand preliminary findings. *Marine Mammal Science* 17(4):675-680.

Henderson S. D., Dawson S. M., Currey R. J. C., Lusseau D., Schneider K. (2014): Reproduction, birth seasonality, and calf survival of bottlenose dolphins in Doubtful Sound, New Zealand. *Marine Mammal Science* (30):1067-1080.

Hohn A. A., Scott M. D., Wells R. S., Sweeney J. C., Irvine A. B. (1989): Growth layers in teeth from known-age, free-ranging bottlenose dolphins. *Marine Mammal Science* (5):315-342.

Holcer D. (2012): Ecology of the common bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) in the Central Adriatic sea. *Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet, Zagreb.*

Holcer D., Fortuna C. M., Mackelworth P. C. (2014): Current state of knowledge of Cetacean species in the Adriatic Sea. 65th meeting of the IWC Scientific Committee, IWC, Bled, Slovenia, str. 9.

Institut Plavi svijet (2023) <https://www.plavi-svijet.org/zastita/vrste/kitovi/dobri-dupin/> (pristupljeno: 21. 12. 2023.)

Jefferson T. A., Leatherwood S., Webber M. A. (1993): FAO species identification guide: Marine mammals of the world. United Nations Environment Programme Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome

Karleskint G. (1998): Introduction to Marine Biology. Saunders College Pub, str. 16.

Kastelein R. A., Staal C., Wiepkema P. R. (2003): Food consumption, food passage time, and body measurements of captive Atlantic bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). Aquatic Mammals 29(1):53-66.

Kovacs C., Cox T. (2014): Quantification of interactions between common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) and a commercial shrimp trawler near Savannah, Georgia. Aquatic Mammals 40(1):81-94.

La Manna G., Manghi M., Pavan G., Lo Mascolo F., Sarà G. (2013): Behavioural strategy of common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in response to different kinds of boats in the waters of Lampedusa Island (Italy). Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 23(5):745-757.

Leatherwood S., Reeves R. R. (1983): The Sierra Club handbook of whales and dolphins. Sierra Club Books, San Francisco.

Leatherwood S., Reeves R. R., Perrin W. F., Evans E. (1988): Whales, dolphins and porpoises of the Eastern North Pacific and adjacent Arctic waters. Dover Publications, Inc., New York.

Maze-Foley K., Read A. J., Bassos-Hull K. (2003): Body length at birth in bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, from the Indian River Lagoon, Florida. *Marine Mammal Science* 19(2):450-457.

Mann J. (2000): Female reproductive success in bottlenose dolphins (*Tursiops* sp.): life history, habitat, provisioning, and group-size effects. *Behavioral Ecology* 11(6):845-856.

Mead J. G., Potter C. W. (1990): Natural history of bottlenose dolphins along the central Atlantic coast of the United States. U: *The bottlenose dolphin* (Leatherwood, S., R. R. Reeves, ur.), Academic Press, New York, str. 165-193.

Mikac A. (2013): Pojavnost i rasprostranjenost dobrog dupina (*Tursiops truncatus*) u središnjem dijelu hrvatskog Jadrana. Diplomski rad, Sveučilišni odjel za studije mora, Sveučilište u Splitu.

Miočić-Stošić J., Holcer D., Đurović M., Pleslić G., Ikica Z., Vuković V. (2020): Photo-identification of common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Montenegrin Waters. *The Handbook of Environmental Chemistry*, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, str. 1-17.

National Geographic (2017): <https://www.nationalgeographic.com/science/article/dolphins-primates-gene-bigger-brains-asp> (pristupljeno: 28.1.2024.)

Narodne novine 144/2013 (2013): Pravilnik o strogo zaštićenim vrstama.

Narodne novine 80/2013 (2013): Zakon o zaštiti prirode.

Narodne novine 73/2016 (2016): Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o strogo zaštićenim vrstama.

Narodne novine 127/2019 (2019): Zakon o izmjenama Zakona o zaštiti prirode.

Oddo F., Guarnieri P. (2011): Coastal Ecosystems in Transition: A Comparative Analysis of the Po Delta and the Venice Lagoon. London: Springer-Verlag.

Orlić M., Gačić M., La Violette P. E. (1992): The currents and circulation of the Adriatic Sea. *Oceanologica Acta* (15):109-124.

Perrin W. F. (1975): Variation of spotted and spinner porpoise (genus *Stenella*) in the eastern tropical Pacific and Hawaii. University of California Press, San Diego, California.

Pleslić G., Rako Gospić N., Mackelworth P., Wiemann A., Holcer D., Fortuna C. (2015): The abundance of common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the former special marine reserve of the Cres-Lošinj Archipelago, Croatia. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 25(1):125-137.

Pleslić G., Rako-Gospić N., Holcer D. (2020): Bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in North Dalmatia, Croatia: Occurrence and demographic parameters. *Marine Mammal Science* 37(1):142-161.

Pleslić G. (2022): Struktura populacije dobrog dupina *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) u istočnom Jadranu. Disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb.

Pough F. H., Heiser J. B., Janis C. (2005): Vertebrate life (seventh edition). Prentice Hall, New Jersey, 684 str.

Reynolds J. E., Wells R. S., Wursig B. (2000): Seasonality of reproduction in bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*. *Journal of Mammalogy* 81(2):181-191.

Read A. J., Wells R. S., Hohn A. A., Scott M. D. (1993): Patterns of growth in wild bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*. *Journal of Zoology, London* (231):107-123.

Reeves R. R., Stewart B. S., Clapham P. J., Powell J. A. (2002): Guide to marine mammals of the world. National Audubon Society, New York.

Rossi E., Scordamaglia M., Bellingeri G., Gnone S., Nuti F., Salvioli P., Manfred P., Santangelo G. (2017): Demography of the bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* (Mammalia: Delphinidae) in the Eastern Ligurian Sea (NW Mediterranean): quantification of female reproductive parameters. The European Zoological Journal (84)1:294-302.

Robinson K. P., Sim T. M. C., Culloch R. M., Bean T. S., Cordoba Aguilar I., Einfeld S. M. i sur. (2017): Female reproductive success and calf survival in a North Sea coastal bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) population. PLoS ONE 12(9): e0185000.

Seletković M., Šlogar K., Đuras Gomerčić M., Gomerčić T. (2012): Procjena broja dobrog dupina (*Tursiops truncatus*) u Šibensko-kninskoj županiji. Veterinar (50):11-21.

Shane S. H., Wells R. S., Würsig B. (1986): Ecology, behavior and social organization of the bottlenose dolphin: a review. Marine Mammal Science 2(1):34-63.

Slooten E. (1991): Age, growth, and reproduction in Hector's dolphins. Canadian Journal of Zoology (69):1689-1700.

Stolen M. K., Odell D. K., Barros N. B. (2002): Growth of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) from the Indian River Lagoon system, Florida, USA. Marine Mammal Science (18):348-357.

Statistica (2020): TIBCO Software Inc., v. 13.5.0, Palo Alto, CA, USA.

Soury G. (1996): Dauphins en liberté. Éditions Nathan, Paris, France.

Šarčević T. (2009): Prilagodbe dobrog dupina, *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821), na život u moru. Završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb.

Thayer V. G., Read A. J., Friedlaender A. S., Colby D. R., Hohn A. A., McLellan W. A., Pabst D. A., Dearolf J. L., Bowles N. I., Russell J. R., Rittmaster K. A. (2003): Reproductive

seasonality of western Atlantic bottlenose dolphins off North Carolina, USA. *Marine Mammal Science* 19(4):617-629.

Urian K. W., Duffield D. A., Read A. J., Wells R. S., Shell E. D. (1996): Seasonality of Reproduction in bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*. *Journal of Mammalogy* 77(2):394-403.

Vermeulen E., Bräger, S. (2015): Demographics of the disappearing bottlenose dolphin in Argentina: A common species on its way out?. *PLoS ONE* 10(3): e0119182

Vollmer N. L., Rosel P. E. (2015): A review of common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Northern Gulf of Mexico: Population biology, potential threats, and management. *Southeastern Naturalist* 12(m6):1-43.

Wells R. S., Scott M. D., Irvine A. B., Kaufmann, J. H. (1987): The social structure of free-ranging bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *Behavioural Ecology and Sociobiology* 20(3):157-176.

Wells R. S., Scott M. D. (2002): Bottlenose dolphins. U: Perrin, W.F., Würsig, B., Thewissen, J.G.M. (ur.) *Encyclopedia of Marine Mammals*. Academic Press, San Diego, str. 122-128.

Wang J. Y., Chou L.-S., White B. N. (2000): Osteological differences between two sympatric forms of bottlenose dolphins (genus *Tursiops*) in Chinese waters. *Journal of Zoology, London* 252(02):147-162.

Wells R.S., Scott M.D. (1999): Bottlenose Dolphin, *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821). U: Ridgway, S. H., Harrison, R. (ur.), *Handbook of Marine Mammals* (6): The Second Book of Dolphins and Porpoises. Academic Press, London, UK, str. 137-182.

Wikipedija (2015) Dolphin Anatomy

https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Dolphin_Anatomy.svg (pristupljeno: 10.1.2024.)

8. ŽIVOTOPIS

Noa Kaštelan rođena je u Rijeci, gdje je pohađala i završila Osnovnu školu Nikola Tesla te Prvu riječku hrvatsku gimnaziju. Od 2018. godine, pohađala je preddiplomski sveučilišni studij Znanosti o moru u Puli, na Odjelu za prirodne i znanstvene studije (danas Fakultet prirodnih znanosti) te je 2021. godine, braneći rad „Usporedba indeksa kondicije kamenica, *Ostrea edulis* (Linnaeus, 1758) iz Limskog kanala i Malostonskog zaljeva “ pod vodstvom mentorice izv. prof. doc. dr. sc. Ane Gavrilović i komentorice dr. sc. Lorene Perić, više znanstvene suradnice Instituta Ruđer Bošković, stekla akademski naziv sveučilišni prvostupnik struke znanosti o moru (univ. bacc. mariscient.). Diplomski studij upisala je 2021. godine na Sveučilištu u Zagrebu, na Biološkom odsjeku, Prirodoslovno – matematičkog fakulteta, smjer Ekologija i zaštita prirode, modul: more.