

Morfometrijska raznolikost dobrog dupina (*Tursiops truncatus* Montagu, 1821) u Jadranskom moru

Mitrović-Matić, Marino

Master's thesis / Diplomski rad

2021

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:217:650186>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-30**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Marino Mitrović-Matić

Morfometrijska raznolikost dobrog dupina
(*Tursiops truncatus* Montagu, 1821) iz
Jadranskog mora

Diplomski rad

Zagreb, 2021.

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Biology

Marino Mitrović-Matić

**Morphometric diversity of the Common
Bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*
Montagu, 1821) in the Adriatic Sea**

Master thesis

Zagreb, 2021.

Ovaj rad, izrađen u Zavodu za anatomiju, histologiju i embriologiju Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod voditeljstvom prof. dr. sc. Martine Đuras i u Zoologijskom zavodu Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu pod voditeljstvom izv. prof. dr. sc. Petra Kružića, predan je na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja magistra Ekologije i zaštite prirode.

Zahvale

Zahvaljujem mentorici prof. dr. sc. Martini Đuras na ljubaznosti, strpljenju, ukazanom povjerenju i pruženoj prilici da budem dio vrhunske ekipe za istraživanje morskih sisavaca Jadranskog mora.

Zahvaljujem mentoru izv. prof. dr. sc. Petru Kružiću na susretljivosti, pomoći i potpori kroz sve godine mog studiranja.

Zahvaljujem asistenticama Kim Korpes, dr. med. vet., i Magdaleni Kolenc, dr. med. vet. na svim stručnim savjetima i prijateljskoj radnoj atmosferi bez kojih pisanje diplomskog rada ne bi bilo isto.

Zahvaljujem izv. prof. dr. sc. Tomislavu Gomerčiću na savjetima i pomoći prilikom statističke obrade podataka.

Također se zahvaljujem svim kolegama koji su mi pomogli tijekom studiranja i prijateljima zbog kojih će godine na Savi ostati nezaboravne.

Najveće hvala mojoj obitelji na bezuvjetnoj potpori i neprestanoj vjeri u mene!

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Diplomski rad

Morfometrijska raznolikost dobrog dupina (*Tursiops truncatus* Montagu, 1821) iz Jadranskog mora

Marino Mitrović-Matić

Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Dobri dupin predstavlja jedinog široko rasprostranjenog morskog sisavca u Jadranskom moru, a cilj ovog istraživanja je prikazati standardne morfometrijske vrijednosti za oba spola i njihove promjene u ovisnosti o dobi u ove zakonom zaštićene životinjske vrste. Analizirane su vanjske tjelesne mjere 256 dobrih dupina, koji su pronađeni uginuli od 1990. do 2021. godine u hrvatskom dijelu Jadranskoga mora. Dob dobrih dupina određena je brojanjem godišnjih zona prirasta u dentinu. Mužjaci dobrih dupina iz Jadranskoga mora dosežu asimptotsku vrijednost duljine tijela u iznosu 292,5 cm u dobi od 13 godina, a ženke 281,5 cm pri dobi od 12 godina. Asimptotska vrijednost tjelesne mase iznosi 242,2 kg u mužjaka i dosežu je u dobi od 18 godina, a u ženki iznosi 207,2 kg i dosežu je u dobi od 14,5 godina. Spolni dimorfizam dokazan je u tjelesnoj masi i 12 vanjskih tjelesnih mjera, koje su, izuzev jedne, veće u mužjaka. Potvrđeno je da u Jadranskom moru postoji samo jedan morfološki tip vrste *Tursiops truncatus* koji je s obzirom na prosječnu duljinu tijela najbliži populaciji dobrih dupina iz mora oko istočne Australije.

(29 stranica, 11 slika, 5 tablica, 47 literaturnih navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici

Ključne riječi: vanjske tjelesne mjere, spolni dimorfizam, rast, morski sisavci, kitovi

Voditelj rada 1: Prof. dr. sc. Martina Đuras

Voditelj rada 2: Izv. prof. dr. sc. Petar Kružić

Ocjenitelji:

Izv. prof. dr. sc. Petar Kružić

Izv. prof. dr. sc. Jasna Lajtner

Prof. dr. sc. Božena Mitić

Rad prihvaćen: 25.11.2021.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Biology

Master Thesis

Morphometric diversity of the Common Bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus* Montagu, 1821) in the Adriatic Sea

Marino Mitrović-Matić

Rooseveltova trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

The Common Bottlenose dolphin is the only widespread marine mammal in the Adriatic Sea, and the aim of this study is to show standard morphometric values for both sexes and their changes depending on age in these legally protected species. External body measurements of 256 bottlenose dolphins, which were found dead from 1990 to 2021 in the Croatian part of the Adriatic Sea, were analyzed. The age of bottlenose dolphins was determined by counting the annual growth layers in the dentin. Male bottlenose dolphins reached an asymptotic value of body length of 292.5 cm at the age of 13, and females 281.5 cm at the age of 12. The asymptotic value of body weight is 242.2 kg in males and they reached it at the age of 18, and in females it is 207.2 kg and they reached it at the age of 14.5. Sexual dimorphism was shown in body mass and 12 external body measures, which are greater in males, except one. There is only one morphological type of *Tursiops truncatus* in the Adriatic Sea which, given its average body length, is most similar to the bottlenose dolphin in the sea around Eastern Australia.

(29 pages, 11 figures, 5 tables, 47 references, original in: Croatian)

Thesis is deposited in the Central Biological Library.

Keywords: external body measurements, sexual dimorphism, growth, marine mammals, whales

Supervisor 1: Prof. Martina Đuras, PhD, DVM

Supervisor 2: Assoc. Prof. Petar Kružić, PhD

Reviewers:

Assoc. Prof. Petar Kružić, PhD

Assoc. Prof. Jasna Lajtner, PhD

Prof. Božena Mitić, PhD

Thesis accepted: 25.11.2021.

Sadržaj

1. UVOD	1
1.1 Taksonomija dobrog dupina	1
1.2 Rasprostranjenost i zaštita dobrog dupina	3
1.3 Biološke osobitosti dobrog dupina	4
1.4 Morfološke značajke	5
2. CILJ ISTRAŽIVANJA	6
3. MATERIJALI I METODE	7
4. REZULTATI	12
4.1 Rast dobrog dupina	13
4.2 Spolni dimorfizam i morfometrijske značajke	15
4.3 Usporedba morfometrijskih značajki dobrog dupina iz Jadranskog mora i dobrog dupina iz drugih svjetskih mora	17
5. RASPRAVA	20
5.1 Rast dobrog dupina	20
5.2 Spolni dimorfizam i morfometrijske značajke dobrog dupina iz Jadranskog mora	21
5.3 Morfometrijske značajke dobrog dupina iz Jadranskog mora i dobrog dupina iz drugih svjetskih mora	22
6. ZAKLJUČAK	24
7. LITERATURA	25
9. ŽIVOTOPIS	29

1. UVOD

1.1 Taksonomija dobrog dupina

Dobri dupin (*Tursiops truncatus* Montagu, 1821) (Slika 1.) pripada podredu Odontoceti (kitovi zubani), koji se zajedno uz podred Mysticeti (kitovi usani) svrstavaju u red kitova, Cetacea. Za razliku od zubana, kitovi usani nemaju zube, odnosno posjeduju specijalizirane strukture koje nazivamo usima. Usi su pričvršćene za gingivu gornje čeljusti i sastavljene su od keratinskih ploča kroz koje se filtrira morska voda i na kojima se zadržava plijen, poput krila (*Euphausiacea*) i haringi (*Clupea sp.*). Postoji još mnogo karakteristika koje razlikuju ove dvije skupine, a neke od istaknutijih su simetričnost lubanje i građa dišnog otvora. Naime, kitovi usani imaju simetričnu lubanju i dišni otvor s dvije nosnice, a kitovi zubani asimetričnu lubanju sa samo jednom nosnicom (Hooker, 2018). Kitovima zubanima pripada porodica Delphinidae u kojoj razlikujemo 37 vrsta, uključujući i dobrog dupina. Ova porodica je najraznolikija od svih taksonomskih porodica morskih sisavaca. Kada je riječ o dobrom dupinu, opisuje se unutar roda *Tursiops*, zajedno s indopacifičkim dobrim dupinom (*Tursiops aduncus* Ehrenberg, 1832). Iako i dalje traju prijepori trebaju li ove vrste biti izdvojene kao zasebne, ovakva taksonomija je službeno prihvaćena od strane Povjerenstva za taksonomiju koji djeluje unutar Društva za morsku mamalogiju (Jefferson i LeDuc, 2018).



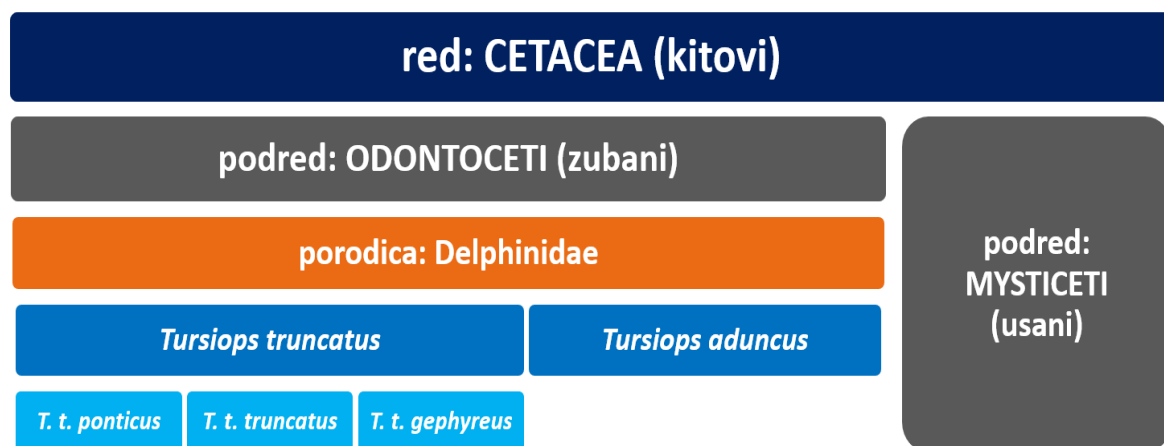
Slika 1. Dobri dupin (*Tursiops truncatus*) (autor: Marino Mitrović-Matić)

Manjak vidljivih geografskih barijera u morskom okolišu i široka rasprostranjenost nekih vrsta u morima i oceanima često dovodi do pogrešne pretpostavke da su neke vrste iz reda Cetacea samo dio jedinstvene, široko rasprostranjene populacije (Costa i sur., 2015).

Costa i sur. (2016) u zapadnom dijelu Južnog Atlantika, kao rezultat parapatrijske specijacije razlikuju dvije grupe populacija dobrog dupina. Razlikuju obalni i pučinski morfotip vrste *T. truncatus*, koji se razlikuje u morfološkim karakteristikama lubanje. Kao uzrok tome navode različite ekološke osobitosti i razlike u ishrani. Obalni morfotip ima manju lubanju, kraću duljinu tijela i veći broj kralježaka od pučinskog tipa, stoga se ta dva morfotipa svrstavaju u podvrste, obalni u *Tursiops truncatus gephyreus* Lahille, 1908, a pučinski u *Tursiops truncatus truncatus* (Montagu, 1821).

Viaud-Martinez i sur. (2008) navode da se crnomorska populacija dobrog dupina genetski razlikuje od ostalih populacija iz Sredozemnog mora i da pokazuje malu razinu međusobne divergencije mtDNA. Na temelju genetskih i morfoloških razlika, ta se populacija izdvaja kao zasebna podvrsta *Tursiops truncatus ponticus* Barabash-Nikiforov, 1940, pa se tako unutar vrste *Tursiops truncatus* razlikuju tri prethodno spomenute podvrste. Kratki pregled taksonomije dobrog dupina prikazan je na Slici 2.

U Jadranskom moru živi jedan morfološki tip dobrog dupina (Đuras Gomerčić, 2006) koji prema genetskim analizama ne pokazuje populacijsko strukturiranje i smanjenje genetske raznolikosti (Galov i sur., 2011).



Slika 2. Taksonomija dobrog dupina.

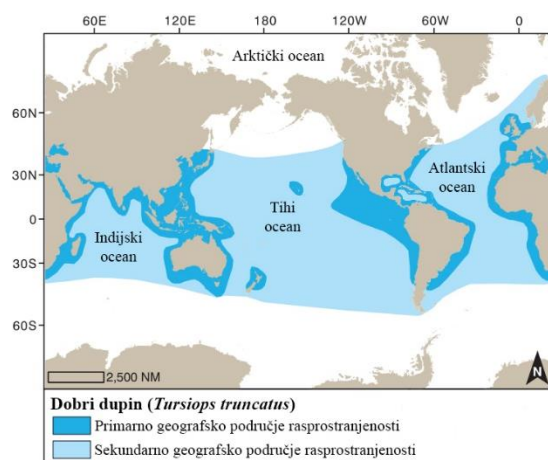
1.2 Rasprostranjenost i zaštita dobrog dupina

Dobri dupini su kozmopolitski rasprostranjena vrsta koja pokazuje velike morfološke razlike ovisno o geografskom području na kojem obitava (Slika 3.). Nastanjuje većinu svjetskih mora, umjerenog i tropskog pojasa, u obalnim, ali i otvorenim morima (Slika 4.) (Wells i Scott, 2018).



Slika 3. Ilustrirani prikaz pučinskog i obalnog tipa dobrog dupina (Wells i Scott, 2018).

U prošlosti se smatralo da su samo dvije vrste iz reda Cetacea rezidentne u Jadranskom moru: dobri dupin (*Tursiops truncatus*) i obični dupin (*Delphinus delphis* Linnaeus, 1758). Novija istraživanja pokazuju da se danas obični dupin rijetko viđa u Jadranskom moru, a uz dobrog dupina često se u južnom Jadranu opaža plavobijeli dupin (*Stenella coeruleoalba* (Meyen, 1833)) i rjeđe glavati dupin (*Grampus griseus* (G. Cuvier, 1812)). Ipak, dobri dupin ostaje jedini široko rasprostranjeni morski sisavac Jadranskog mora (Bearzi i sur., 2004; Đuras Gomerčić i sur., 2009; Galov i sur., 2011). Na globalnoj razini IUCN liste, *T. truncatus* svrstan je u „Least Concern“ dok je na razini Sredozemnog mora procijenjen kao „Vulnerable“, odnosno ugrožena vrsta. Glavni uzroci ugroženosti su gubitak staništa i prekomjeran izlov njegovog plijena, ali i pomorski promet (Wells i sur., 2019). Dobri dupin je strogo zaštićena vrsta prema Zakonu o zaštiti prirode (Narodne novine 80/13, 15/18, 14/19, 127/19) i nalazi se na Popisu divljih vrsta od interesa za Europsku Uniju, unutar Direktive o zaštiti prirodnih staništa i divljih biljnih i životinjskih vrsta (Narodne novine 124/2013).



Slika 4. Područje rasprostranjenosti dobrog dupina. Plavom bojom označeno je primarno geografsko područje rasprostranjenosti, dok je svijetloplavom označeno sekundarno geografsko područje rasprostranjenosti dobrog dupina (Wells i Scott, 2018).

1.3 Biološke osobitosti dobrog dupina

Iako su dobri dupini generalisti kada je riječ o prehrani, određeni stupanj specijalizacije u nekih jedinki unutar populacije može postojati (iz Rossman i sur., 2015 u Wells i Scott, 2018). Analiza želuca dobrih dupina iz Kvarnerića upućuje da se hrane različitim plijenom, odnosno uključuje veći broj pridnenih i pelagičkih vrsta koštunjača i glavonožaca koje konzumiraju ovisno o njihovoj dostupnosti. Kod dobrih dupina iz središnjeg Jadrana, analiza stabilnim izotopima pokazuje ishranu koja ovisi o sezonskim migracijama riba, ponajviše srdele i trlje (Fortuna i sur., 2015). Morski psi i orke su glavni prirodni neprijatelji dobrog dupina. Najčešće se radi o morskim psima poput velike bijele psine (*Carcharodon carcharias* (Linnaeus, 1758)), morskom psu bik (*Carcharhinus leucas* (Müller i Henle, 1839)), tigrastom morskom psu (*Galeocerdo cuvier* (Péron i Lesueur, 1822)) te orkama (*Orcinus orca* (Linnaeus, 1758)) (Wells i Scott, 2009). Takvi slučajevi predacije nisu zabilježeni u Jadranskom moru. Dobri dupini uglavnom žive u grupama od 2 do 15 jedinki, ali zabilježeni su slučajevi sa preko 1000 jedinki (iz Leatherwood i Reeves, 1982; Shane i sur., 1986; Scott i Chivers, 1990 u Wells i Scott, 2018). Prosječne veličine grupa u kojima živi jadranski dobri dupin kreću se od 5,7 do 7,5 jedinki (Pleslić i sur., 2020). Manje veličine grupa su uobičajene za obalna područja (iz Bearzi i sur., 2008; Fortuna, 2007 u Pleslić i sur., 2021). Prebrojavanjem slojeva dentina u zubima dupina, pokazalo se da postoje mužjaci s 52 godine i ženke sa preko 67 godina starosti (Wells i Scott, 2018). Ćurković i sur. (2003) proveli su istraživanje koje uključuje 53 uginule jedinke iz Jadranskoga mora. Prebrojavanjem zona prirasta u zubnom dentinu autori dolaze do prosječne dobi od 10,6 godina, najstarija jedinka ima 26 godina. Mladunci se rađaju nakon gestacijskog razdoblja od otprilike 12,5 mjeseci i većinu ukupnog rasta dosežu u prve dvije godine života (Wells i Scott, 2018).

1.4 Morfološke značajke

Dobri dupin ima robusno tijelo i kratki rostrum. Ovisno o području na kojem borave, dosežu 2,5 do 3,8 m u duljinu (Wells i Scott, 2018). Boja tijela varira od tamno sive na leđima, do svijetlo sive postrance na trupu te bijele na trbuhu (Plavi svijet, 2021) (Slika 5.).



Slika 5. Dobri dupin (*Tursiops truncatus*) (autor: Marino Mitrović-Matić).

Morfometrijska istraživanja u svrhu opisa populacije dupina odnose se na analize vanjskih tjelesnih mjera, njihove promjene s dobi životinje i razlike u mjerama uzrokovane spolom. Istraživanja morfometrijske raznolikosti dobrog dupina u Jadranskom moru su oskudna. Kada je riječ o populacijama dobrog dupina iz drugih svjetskih mora, postoji mnogo provedenih istraživanja koja proučavaju tjelesne mjere i spolni dimorfizam. Ipak, među njima se nalazi veliki broj onih koji su rađeni na malim uzorcima te nisu provedene sustavne i opsežne analize morfometrijskih značajki. Usporedba morfometrijskih vrijednosti između jadranskih dobrih dupina i populacija iz drugih mora potvrđuje geografski polimorfizam unutar vrste *T. truncatus*. Razlike su prisutne u duljini, masi tijela i strukturi lubanje. Podaci o maksimalnoj duljini tijela dobrog dupina ukazuju da su populacije iz hladnijih mora (npr. Sjeverni Atlantik) veće u odnosu na populacije iz toplijih mora, primjerice Crnog mora, dok u Sredozemnom moru obitava tzv. intermedijarni tip (iz Perrin, 1984 u Đuras i sur., 2014). To znači da je temperatura površinskih voda obrnuto proporcionalna veličini tijela dobrog dupina što je u skladu s Bergmannovim pravilom prema kojem su jedinke iste ili srodne vrste iz hladnijih klima veće od onih iz toplih klima (Ross i Cockroft, 1990).

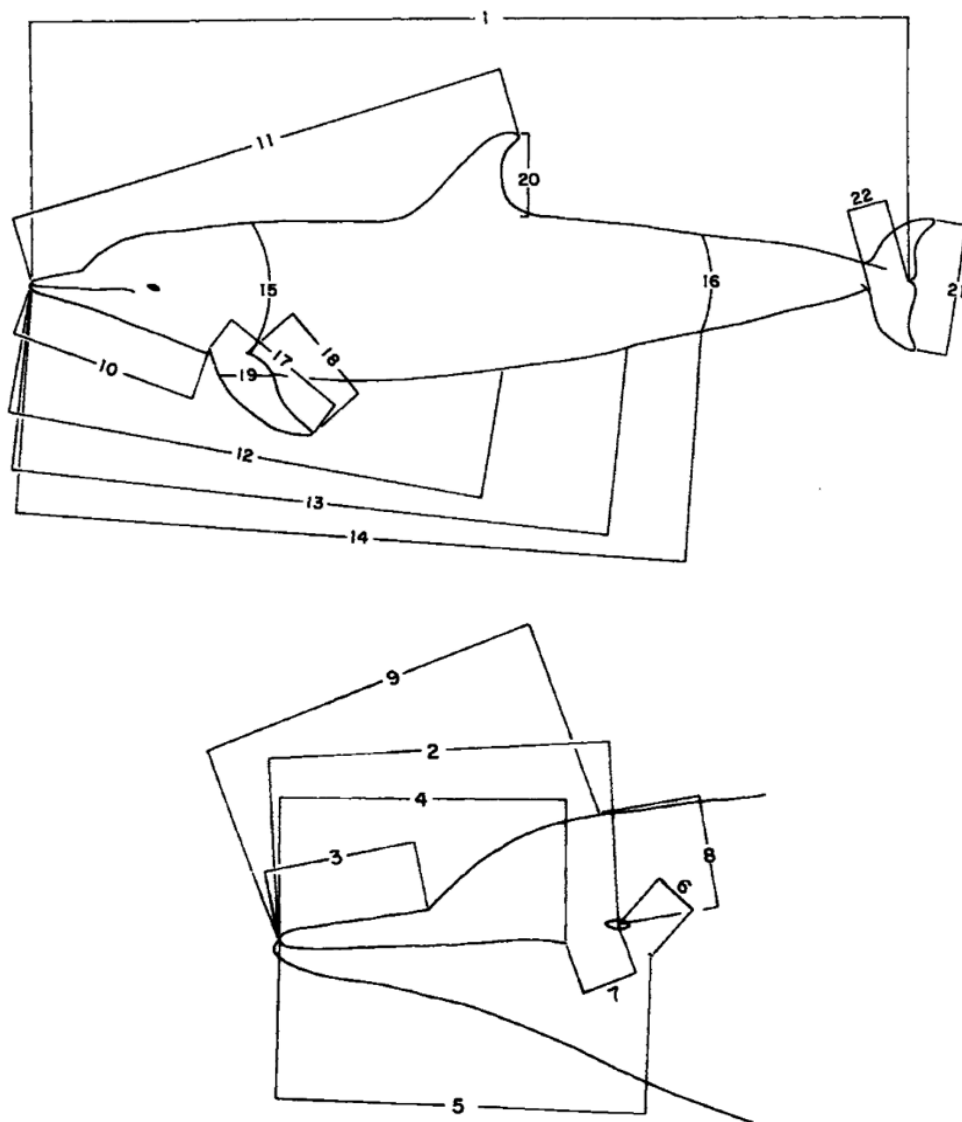
Prisutnost spolnog dimorfizma među jedinkama dobrog dupina široko je prihvaćena hipoteza u znanstvenom svijetu (Fernandez, 1998; Gol'din i Gladilina, 2015; Hale i sur., 2000; Stolen i sur., 2002), ali često zbog malih uzorka ostane nepotvrđena (Pribanić i sur., 2000; Sharir i sur., 2011). Istraživanja morfometrijske raznolikosti dobrog dupina iz Jadranskog mora mogu doprinijeti pravilnoj taksonomskoj podjeli i pravovremenoj zaštiti ove vrste.

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj ovog istraživanja je prikazati standardne morfometrijske vrijednosti, zatim promjene vrijednosti vanjskih tjelesnih mjera koje se događaju u ovisnosti s dobi i koje su uzrokovane spolom dobrog dupina iz hrvatskog dijela Jadranskog mora. Pretpostavka je da u Jadranskom moru postoji samo jedan morfološki tip dobrog dupina koji po svojim morfometrijskim značajkama pripada intermedijarnom tipu te da će spolni dimorfizam biti izražen u određenim tjelesnim mjerama kao što je to dokazano i u drugim populacijama.

3. MATERIJALI I METODE

Podaci koje sam koristio u ovom radu prikupljeni su tijekom pregleda uginulih jedinki dobrih dupina pronađenih u razdoblju od listopada 1990. do veljače 2021. godine u hrvatskom dijelu Jadranskog mora. Istraživanje obuhvaća 256 jedinki čiji su ostaci pohranjeni u Zavodu za anatomiju, histologiju i embriologiju Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Svaka jedinka pregledana je u skladu s dopuštenjem nadležnog ministarstva za istraživanje dupina u teritorijalnim vodama Republike Hrvatske. Prilikom dopremanja lešine dupina na Veterinarski fakultet slijedi razudba prilikom čega se ispunjavaju obrasci za postmortalni pregled morskih sisavaca iz kojih sam preuzeo podatke o spolu, masi i 22 vanjske tjelesne mjere dobrog dupina. Vanjske tjelesne mjere izmjerene su po Perrinu (1975) (Slika 6.), a popis mjera korištenih u ovom radu prikazan je u Tablici 1.

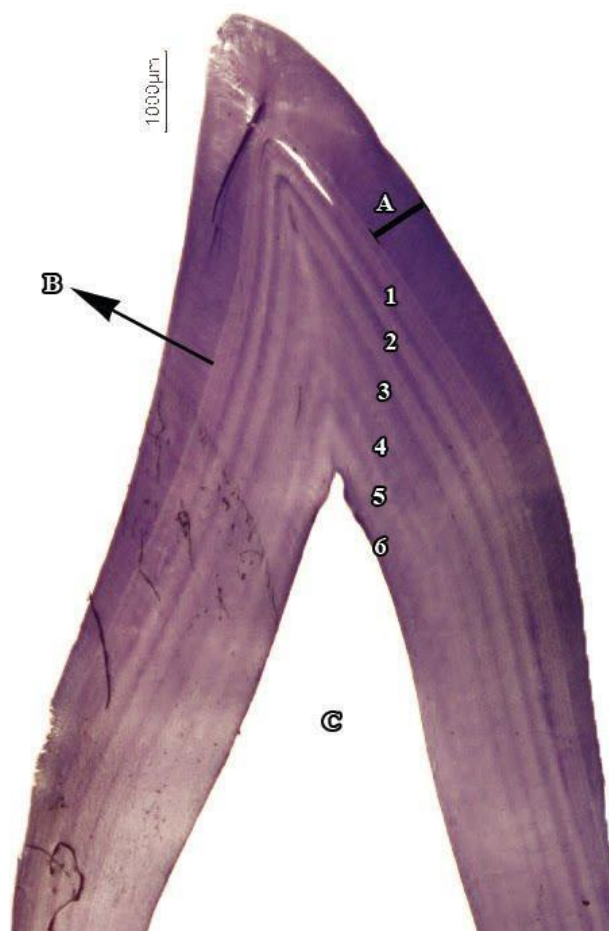


Slika 6. Vanjske tjelesne mjere po Perrinu (1975).

Tablica 1. Nazivi vanjskih tjelesnih mjera mjerenih tijekom postmortalnog pregleda dobrih dupina (*Tursiops truncatus*) iz Jadranskog mora (Đuras Gomerčić, 2006).

Redni broj mjere	Naziv mjere
1.	Ukupna duljina tijela mjerena od vrha gornje čeljusti do medijanog usjeka repne peraje
2.	Duljina od vrha gornje čeljusti do sredine oka
3.	Duljina rostruma mjerena od vrha gornje čeljusti do početka melona
4.	Duljina usta mjerena od vrha gornje čeljusti do usnog kuta
5.	Duljina od vrha gornje čeljusti do ušnog otvora
6.	Duljina od sredine oka do ušnog otvora
7.	Duljina od sredine oka do usnog kuta
8.	Duljina od sredine oka do sredine nosnog otvora
9.	Duljina od vrha gornje čeljusti do nosnog otvora
10.	Duljina od vrha gornje čeljusti do kranijalnog prihvata prsne peraje
11.	Duljina od vrha gornje čeljusti do vrha leđne peraje
12.	Duljina od vrha gornje čeljusti do pupka
13.	Duljina od vrha gornje čeljusti do sredine spolnog otvora
14.	Duljina od vrha gornje čeljusti do sredine anusa
15.	Opseg u visini pazuha uz kaudalni prihvat prsnih peraja
16.	Opseg u visini anusa
17.	Kranijalna duljina prsne peraje mjerena od njenog kranijalnog prihvata do vrha
18.	Kaudalna duljina prsne peraje mjerena od njenog kaudalnog prihvata do vrha
19.	Najveća širina prsne peraje
20.	Visina leđne peraje mjerena od vrha leđne peraje do njenog kaudalnog prihvata
21.	Raspon repne peraje mjeren između njenih lateralnih vrhova
22.	Širina repne peraje mjerena kao najmanja duljina između njenog kranijalnog ruba i medijanog usjeka

Podatke o dobi djelomično sam preuzeo iz navedenih obrazaca, a za 73 jedinke sam odredio brojanjem godišnjih zona prirasta (GLG, *growth layers group*), pomoću svjetlosnog mikroskopa na uzdužnim i poprečnim presjecima zuba (Hohn, 1980a, Hohn 1980b) koji su već bili pripremljeni i obojeni Harrisovim hemalaunom po Sloomu (1991). Određivanje dobi odvijalo se na način da su tri osobe vršile prebrojavanje slojeva dentina pri čemu je u slučaju različitih vrijednosti uzeta njihova srednja vrijednost. Naime, zubna tkiva svih pripadnika skupine Delphinidae imaju zajednički osnovni obrazac raspodjele i taloženja (Slika 7.). Zub novorođenog dupina sastoji se od tankog, vanjskog sloja cakline koja se formira prenatalno i uklanja se prilikom dekalifikacije zuba te nije vidljiva u presjecima. Caklina prekriva deblji sloj prenatalnog dentina istaloženog prije rođenja kojeg također ne ubrajamo u godišnje zone prirasta (Myrick i sur., 1983). Neonatalna linija predstavlja vrijeme kada je životinja rođena pa prema tome označava nultu godinu pri procjeni starosti. Neonatalna linija i slojevi unutarnjeg dentina zajedno čine postnatalni dentin (Hohn, 2018). Jedinke na kojima nije vidljiv niti jedan sloj postnatalnog dentina, svrstani su u novorođenčad, odnosno smatra se da imaju manje od jedne godine.



Slika 7. Dekalcificirani i obojeni uzdužni presjek zuba dupina pod oznakom „357“. A – prenatalni dentin, B – neonatalna linija, a C – zubna šupljina. Brojevima (1-6) označeni su godišnji slojevi dentina (GLG). Procijenjena dob jedinke je šest godina.

Kako bi se isključile varijacije nastale zbog razlike u dobi, razlikovao sam fizičke zrele i nezrele jedinke. U istraživanju obuhvaćenom ovim radom fizički zrele životinje smatrane su one životinje u kojih je utvrđeno da su kranijalna i kaudalna epifiza na svim kralješcima srasle s trupom kralješka, a u svrhu isključenja utjecaja rasta na razlike u morfometrijskim vrijednostima (Slika 8.). Samo fizički zrele životinje uključene su u utvrđivanje spolnog dimorfizma dobrog dupina iz Jadranskog mora te usporedbu morfometrijskih vrijednosti dobrih dupina iz Jadranskog mora s onima iz ostalih svjetskih mora (Đuras Gomerčić, 2006). Podatak o fizičkoj zrelosti za jedinke pod oznakom 1-132 preuzeo sam iz Đuras Gomerčić (2006), dok sam fizičku zrelost ostalih jedinki utvrdio samostalno pregledom njihovih kostura.



Slika 8. Prikaz kralježaka dobrog dupina: a) kralježak fizički nezrele jedinke s nesraštenom epifizom, b) kralježak fizički zrele jedinke sa sraštenom epifizom

Rezultate sam statistički obradio korištenjem programa Microsoft Excel i STATISTICA 12.0, StatSoft, Inc. 2007. Izmjerene morfometrijske vrijednosti u istraživanoj populaciji opisao sam standardnom deskriptivnom statistikom (srednja vrijednost, standardna devijacija i raspon). U svrhu utvrđivanja statistički značajnih razlika između mužjaka i ženki u mjerenim morfometrijskim vrijednostima, masi tijela i dobi proveo sam t-test, kojeg sam također koristio i za usporedbu s populacijama dobrog dupina iz Crnog mora, istočne Australije, Južnog kineskog mora, Floride, Izraela te sredozemnog dijela obala Francuske i Španjolske (Gol'din i Gladilina, 2015; Hale i sur., 2000; Tolley i sur., 1995, Sharir i sur., 2011). Proveden je i zaseban t-test između vanjskih tjelesnih mjera mužjaka i ženki mladih od jedne godine.

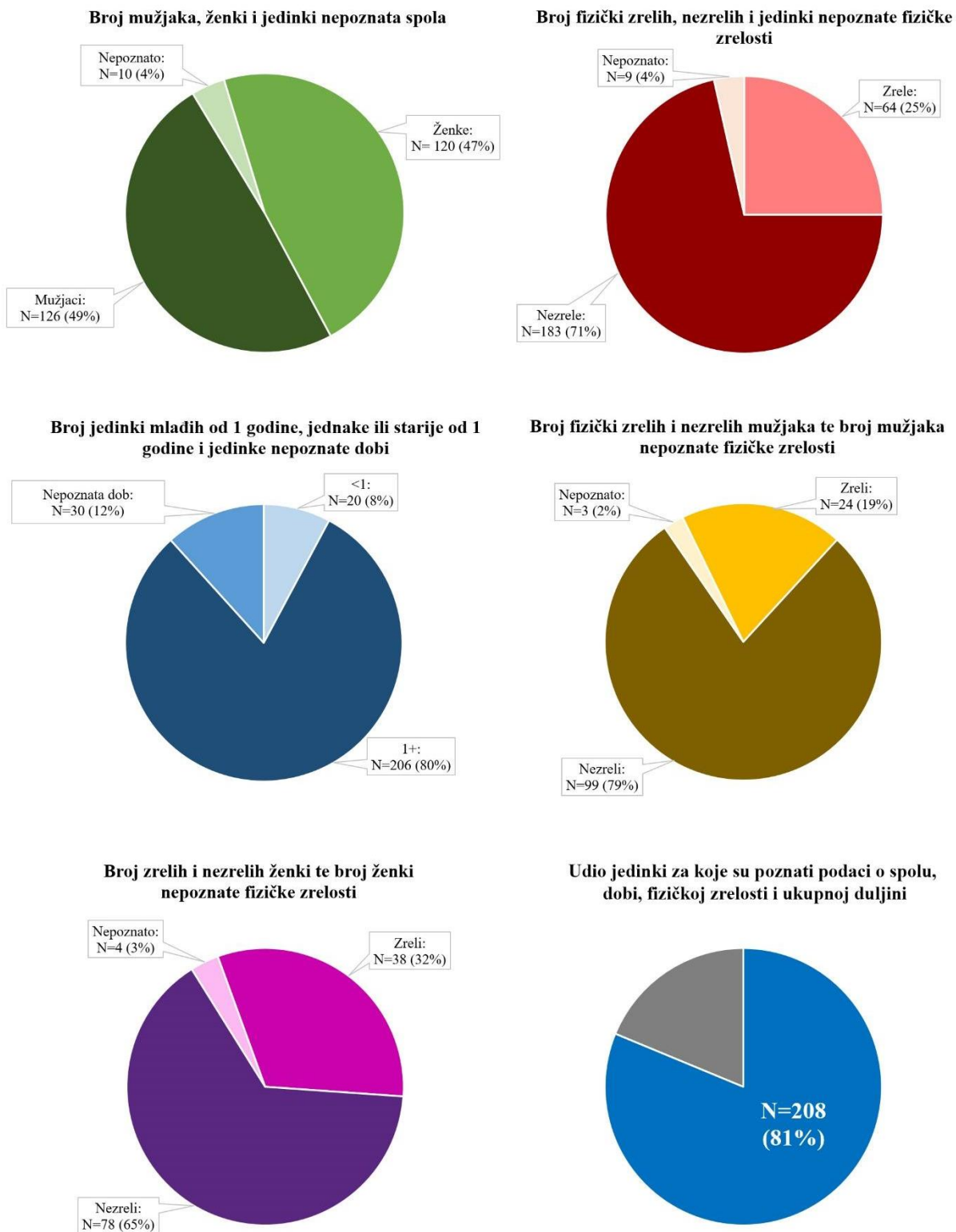
Pomoću Gompertzove krivulje rasta prikazao sam promjene istraženih morfometrijskih vrijednosti s dobi životinje. Jednadžba Gompertzove krivulje rasta glasi:

$$y = y_0 \cdot \left(e^{\left(\left(\log \log \left(\frac{y_{max}}{y_0} \right) \right) \cdot e^{-ax} \right)} \right)$$

gdje je y vrijednost mjere, y_{max} asimptotska vrijednost mjere, y_0 najmanja vrijednost mjere, a faktor Gompertzove krivulje, x dob životinje. Za određivanje parametara Gompertzove krivulje rasta (y_{max} , y_0 i a) koristio sam modul „User-specified regression, least squares; estimation method: Gauss-Newton“ u računalnom programu STATISTICA 12, StatSoft, Inc. Prilikom izračuna Gompertzove krivulje korištene su sve jedinke, odnosno fizički zrele i nezrele.

4. REZULTATI

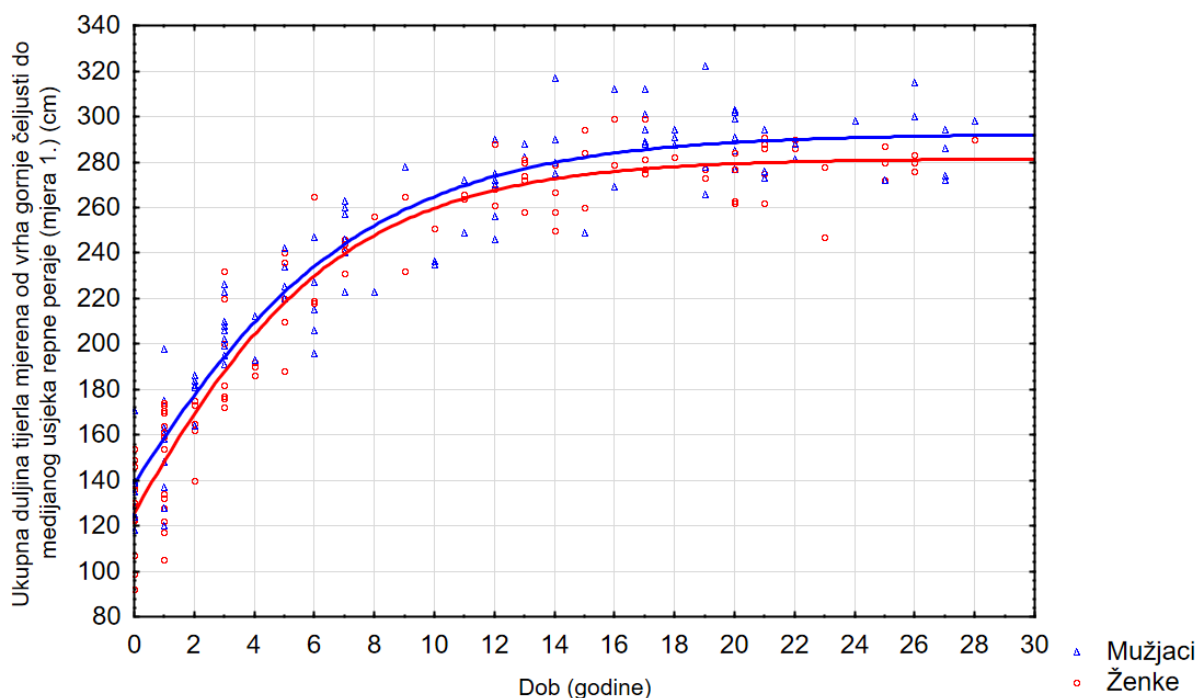
U ovom istraživanju ukupno je obrađeno 256 jedinki dobrih dupina. Udjeli pojedinih kategorija jedinki u ukupnom broju obrađenih životinja prikazani su na Slici 9.



Slika 9. Grafički prikaz udjela pojedinih kategorija jedinki. N – broj jedinki.

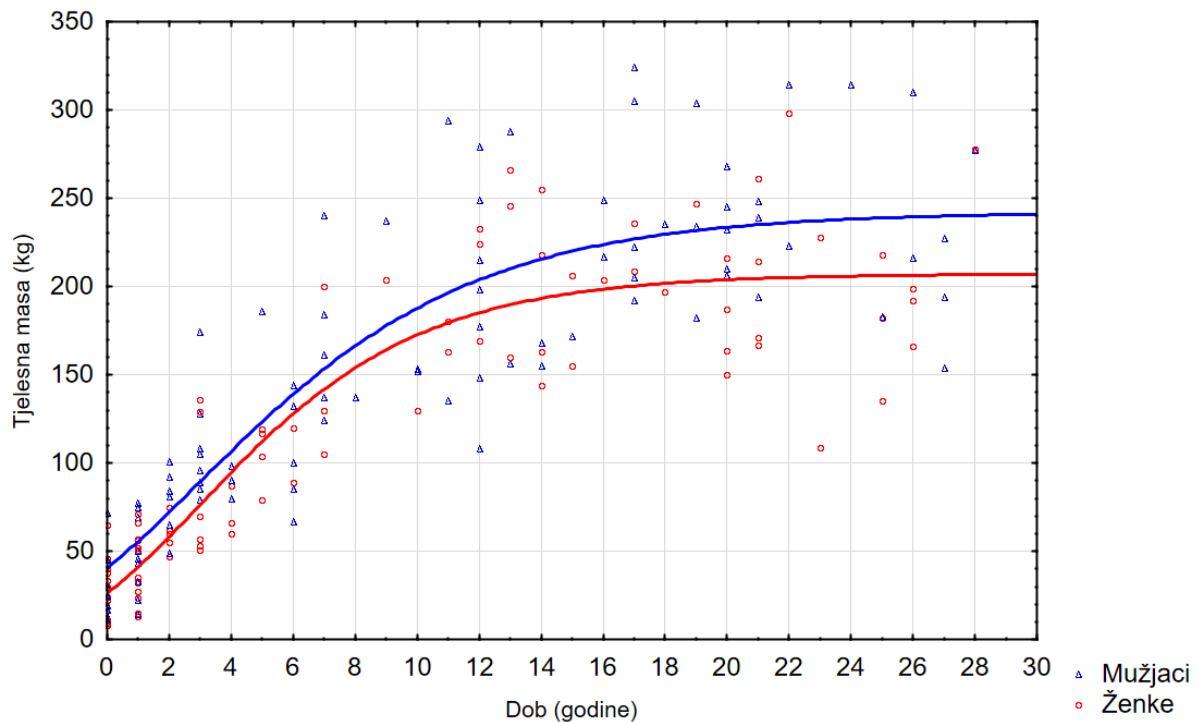
4.1 Rast dobrog dupina

Duljina tijela dobrog dupina (mjera 1.) iz Jadranskoga mora raste do dobi od 10 godina u mužjaka i devet u ženki (Slika 10.). Maksimalna ukupna duljina tijela mužjaka izmjerena je u jedinke oznake „450“ i iznosi 317 cm, radi se o fizički zreloj jedinki, dobi od 14 godina. Maksimalna ukupna duljina tijela ženki izmjerena je u dvije jedinke oznake „186“ i „476“ i iznosi 299 cm. Prva navedena ima 16 godina, a druga 17 godina te su obje fizički zrele. Dob u kojoj jedinke dostižu 95% ukupne asimptotske duljine tijela događa se približno s 13 godina u mužjaka i s 12 godina u ženki.



Slika 10. Prikaz rasta ukupne duljine tijela (mjera 1.), izražene u cm, s dobi dobrog dupina iz Jadranskog mora.

Tjelesna masa mužjaka i ženki ubrzano raste sve do osme godine, u kojoj se povećanje mase ženki usporava, a mužjaci nastavljaju s povećanjem mase do desete godine (Slika 11.). Najveću tjelesnu masu od 324 kg ima jedinka pod oznakom „80“, a riječ je o fizički zreloj mužjaku dobi od 17 godina. Maksimalna tjelesna masa ženki od 298 kg utvrđena je u jedinke oznake „159“, koja je bila fizički zrela i u dobi od 22 godine. Dob u kojoj jedinke dostižu 95% ukupne asimptotske tjelesne mase tijela je približno 18 godina u mužjaka i 14,5 godina u ženki.



Slika 11. Prikaz rasta tjelesne mase, izražene u kg, s dobi dobrog dupina iz Jadranskog mora.

Analiza mjera glave pokazuje da rostralni dio glave izražen mjerom „duljina od vrha gornje čeljusti do sredine oka (mjera 2.)” u mužjaka i ženki raste do dobi od 4 godine, a nakon toga usporava do asimptotske vrijednosti koju postižu nakon desete godine.

Prsna peraja raste u dužinu (kranijalna duljina prsne peraje - mjera 17.) do dobi od 15 godina u mužjaka i ženki, a u širinu (mjera 19.) raste dulje i to do dobi od 19. godine. Leđna peraja raste u visinu do dobi od 17 godina. Repna peraja raste u širinu (mjera 22.) do dobi od 19 godina, a njezin raspon (mjera 21.) se povećava do dobi od 15 godina.

4.2 Spolni dimorfizam i morfometrijske značajke

Za potrebe analize opisa spolnog dimorfizma i morfometrijskih značajki populacije dobrih dupina iz Jadranskoga mora korištene su samo jedinke za koje je utvrđena fizička zrelost. U ukupnom uzorku od 256 jedinki poznat je podatak o fizičkoj zrelosti za njih 247. Od toga su 26 % (N=64) fizički zrele jedinke dok ostalih 74% (N=183) pripada fizičkim nezrelim jedinkama. Od ukupnog broja fizički zrelih jedinki (N=64) njih 24 su mužjaci, 38 su ženke i dvije jedinke su nepoznata spola. Najmanji fizički zreo mužjak ima ukupnu duljinu tijela od 269 cm (dupin „399“) i masu 217 kg, a ženka 250 cm (dupin „282“) i 144 kg.

U Tablici 2. prikazani su rezultati deskriptivne statistike tjelesne mase, životne dobi i vanjskih tjelesnih mjera, odvojene po spolu i ukupno za sve fizički zrele životinje. Za svaku mjeru izražena je srednja vrijednost, standardna devijacija, broj jedinki i minimalna i maksimalna vrijednost.

Značajna razlika između mužjaka i ženki utvrđena je u tjelesnoj masi i 12 vanjskih tjelesnih mjera. Mužjaci imaju znatno veću tjelesnu masu, a najizraženija razlika vidljiva je u ukupnoj duljini tijela koja je također veća u mužjaka (mjera 1.). U mužjaka su veće i duljine od sredine oka do sredine nosnog otvora (mjera 8.), zatim od vrha gornje čeljusti do vrha leđne peraje (mjera 11.), od vrha gornje čeljusti do pupka (mjera 12.) te od vrha gornje čeljusti do sredine spolnog otvora (mjera 13.). U mužjaka je veći i opseg u visini pazuha (mjera 15.), kao i opseg u visini anusa (mjera 16.). Razlike u veličini postoje i kod veličina prsnih peraja i repne peraje, i to u širini prsne peraje (mjera 19.), u visini leđne peraje (mjera 20.) te rasponu i širini repne peraje (mjera 21. i 22.). Navedene mjere su statistički značajno veće u mužjaka.

Ženke imaju veću duljinu rostruma, koja se mjeri od vrha gornje čeljusti do početka melona (mjera 3.) i duljinu od sredine oka do ušnog otvora (mjera 6.), ali ne na razini koja je statistički značajna. Duljina od vrha gornje čeljusti do sredine spolnog otvora (mjera 13.) veća je u ženki te predstavlja statistički značajnu razliku u odnosu na istu duljinu u mužjaka.

Prosječna dob fizički zrelih jedinki dobrih dupina iz Jadranskog mora iznosi $19,65 \pm 3,86$ godina za mužjake i $19,13 \pm 4,70$ godina za ženke.

Kod mužjaka i ženki mlađih od jedne godine, pokazalo se da statistički značajna razlika ($p < 0,05$) između spolova postoji u širini repne peraje mjerene kao najmanja duljina između kranijalnog ruba i medijanog usjeka (mjera 22.), kod ostalih mjera nije zabilježena statistički značajna razlika između spolova.

Tablica 2. Tjelesna masa (kg), dob (godine) i vanjske tjelesne mjere (cm) fizički zrelih dobrih dupina iz Jadranskog mora. Vrijednosti su prikazane odvojeno po spolu i ukupno za sve fizički zrele životinje. Za svaku vrijednost prikazana je srednja vrijednost, standardna devijacija, minimalna i maksimalna vrijednost te broj jedinki (N). „p“ - statistička značajnost razlike između spolova dobivena t-testom (***p<0,05**; ****p<0,01**), „Raz“ - razlika između srednje vrijednosti mjera mužjaka i ženki izražena u %, negativan predznak - veća srednja vrijednost u ženki.

Mjera	Mušjaci	N	Ženke	N	Svi	N	p	Raz
Masa	252,11±42,99 (192,0-324,0)	18	205,75±42,76 (135,0-298,0)	26	224,72±48,22 (135,0-324,0)	44	0,00103**	18,4%
Dob	19,65±3,86 (14,0-28,0)	23	19,13±4,70 (8,0-28,0)	37	19,33±4,35 (8,0-28,0)	60	0,65869	2,7%
1.	293,09±14,05 (269,0-322,0)	23	278,43±11,31 (250,0-299,0)	37	284,05±14,26 (250,0-322,0)	60	0,00004**	5,0%
2.	38,20±1,59 (36,0-41,0)	23	37,88±1,84 (34,0-44,0)	36	38,0±1,74 (1,7-44,0)	59	0,49399	0,8%
3.	11,98±1,15 (10,0-15,0)	22	12,22±2,04 (9,5-20,0)	34	12,13±1,74 (9,5-20,0)	56	0,61338	-2,0%
4.	30,68±1,84 (26,0-33,0)	22	30,21±2,21 (26,0-37,0)	36	30,39±2,08 (26,0-37,0)	58	0,40400	1,5%
5.	45,75±1,89 (43,0-50,0)	20	44,28±6,53 (10,0-52,0)	34	44,82±5,32 (10,0-52,0)	54	0,33176	3,2%
6.	9,15±1,16 (8,0-13,0)	20	9,76±6,02 (7,5-43,0)	33	9,53±4,79 (7,5-43,0)	53	0,65863	-6,6%
7.	9,11±2,96 (7,0-20,0)	22	8,5±1,64 (6,0-12,0)	35	8,74±2,24 (6,0-20,0)	57	0,31841	6,7%
8.	24,23±1,77 (20,0-26,5)	22	22,71±2,95 (9,0-29,0)	35	23,30±2,65 (9,0-29,0)	57	0,0343*	6,2%
9.	39,93±2,23 (33,0-44,0)	22	39,42±2,07 (35,0-45,0)	36	39,61±2,13 (33,0-45,0)	58	0,37560	1,3%
10.	61,04±3,20 (55,0-67,0)	23	59,57±3,18 (50,0-66,0)	35	60,16±3,24 (50,0-67,0)	58	0,09102	2,4%
11.	179,14±8,66 (156,0-197,0)	21	166,50±19,85 (75,0-189,0)	32	171,51±17,40 (75,0-197,0)	53	0,00833**	7,1%
12.	133,29±9,36 (121,0-159,0)	21	122,93±18,93 (33,0-136,0)	29	127,28±16,34 (33,0-159,0)	50	0,02544*	7,8%
13.	183,57±8,46 (167,0-203,0)	23	190,19±7,31 (177,0-203,0)	31	187,37±8,42 (167,0-203,0)	54	0,00329**	-3,6%
14.	203,52±12,33 (169,0-230,0)	23	199,19±7,06 (188,0-211,0)	31	201,04±9,8 (169,0-230,0)	54	0,10913	2,1%
15.	156,67±18,11 (120,0-188,0)	21	144,78±22,39 (56,0-180,0)	32	149,49±21,43 (56,0-188,0)	53	0,04726*	7,6%
16.	91,68±12,47 (66,0-114,0)	22	79,84±10,76 (42,0-100,0)	32	84,67±12,8 (42,0-114,0)	54	0,00048**	12,9%
17.	43,68±2,71 (39,0-48,5)	22	41,71±2,93 (36,0-48,0)	36	42,46±2,99 (36,0-48,5)	58	0,01329*	4,5%
18.	30,91±3,21 (21,0-35,5)	22	29,83±2,64 (24,5-35,0)	36	30,24±2,89 (21,0-35,5)	58	0,17131	3,5%
19.	16,87±1,77 (12,0-20,0)	23	15,81±1,56 (12,5-19,0)	36	16,22±1,71 (12,0-20,0)	59	0,01859*	6,3%
20.	28,33±2,42 (25,0-33,0)	21	25,52±3,54 (19,0-36,0)	32	26,63±3,41 (19,0-36,0)	53	0,00245**	9,9%
21.	73,47±3,82 (65,0-80,0)	19	66,35±7,04 (41,0-76,0)	30	69,11±6,91 (41,0-80,0)	49	0,0002**	9,7%
22.	20,11±1,78 (17,0-25,0)	19	18,18±1,53 (15,0-21,0)	30	18,93±1,87 (15,0-25,0)	49	0,00021**	9,6%

Nastavak Tablice 2.

1. - Ukupna duljina tijela mjerena od vrha gornje čeljusti do medijanog usjeka repne peraje, 2. - Duljina od vrha gornje čeljusti do sredine oka, 3. - Duljina rostruma mjerena od vrha gornje čeljusti do početka melona, 4. - Duljina ustiju mjerena od vrha gornje čeljusti do usnog kuta, 5. - Duljina od vrha gornje čeljusti do usnog otvora, 6. - Duljina od sredine oka do usnog otvora, 7. - Duljina od sredine oka do usnog kuta, 8. - Duljina od sredine oka do sredine nosnog otvora, 9. - Duljina od vrha gornje čeljusti do nosnog otvora, 10. - Duljina od vrha gornje čeljusti do kranijalnog prihvata prsne peraje, 11. - Duljina od vrha gornje čeljusti do vrha leđne peraje, 12. - Duljina od vrha gornje čeljusti do pupka, 13. - Duljina od vrha gornje čeljusti do sredine spolnog otvora, 14. - Duljina od vrha gornje čeljusti do sredine anusa, 15. - Opseg u visini pazuha uz kaudalni prihvat prsnih peraja, 16. - Opseg u visini anusa, 17. - Kranijalna duljina prsne peraje mjerena od njenog kranijalnog prihvata do vrha, 18. - Kaudalna duljina prsne peraje mjerena od njenog kaudalnog prihvata do vrha, 19. - Najveća širina prsne peraje, 20. - Visina leđne peraje mjerena od vrha leđne peraje do njenog kaudalnog prihvata, 21. - Raspon repne peraje mjerene između njenih lateralni vrhova, 22. - Širina repne peraje mjerena kao najmanja duljina između njenog kranijalnog ruba i medijanog usjeka

4.3 Usporedba morfometrijskih značajki dobrog dupina iz Jadranskog mora i dobrog dupina iz drugih svjetskih mora

Ukupna duljina tijela dobrog dupina iz Jadranskog mora uspoređena je t-testom s populacijama dobrog dupina s područja Crnog mora, istočne Australije, Južnog kineskog mora i zapadne Floride. Ostale morfometrijske značajke uspoređene su s podacima preuzetim iz Tolley i sur. (1995) s područja zapadne Floride. Statistički značajne razlike između jadranske i navedenih populacija nalaze se u Tablicama 3. i 5. U Tablici 4. prikazana je usporedba t-testom s populacijama s područja Izraela te središnje obale Francuske i Španjolske. Za ta područja dostupni su podaci samo za ukupnu populaciju te nisu odvojeno prikazani za mužjake i ženke.

Tablica 3. Prikaz srednje vrijednosti ukupne duljine tijela (cm) i standardne devijacije fizički zrelih jedinki dobrog dupina, odvojeno prikazani za mužjake i ženke, iz sljedećih zemljopisnih područja: BS – Crno more (Gol'din i Gladilina, 2015), EA – istočna Australija (Hale i sur., 2000), SCS – Južno kinesko more (Hale i sur., 2000), FLO – zapadna Florida (Tolley i sur., 1995). „N“ - broj jedinki, „p“ - statistička značajnost razlike između dobrog dupina iz jadranskoga mora i populacije s navedenog područja dobivena t-testom (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$). „Raz“ - razlika srednje vrijednosti ukupne duljine tijela jadranske populacije i populacije s navedenog područja izražena u %. Negativan predznak - manja srednja vrijednost populacije dobrog dupina iz Jadranskog mora.

Lokacija	Mušjaci	N	p	Raz	Ženke	N	p	Raz
BS	255,5±9,9	16	0,000**	12,8%	240,2±13,8	10	0,000**	13,70%
EA	282,6±7,09	5	0,120	3,6%	279,11±12,81	7	0,887	-0,20%
SCS	312,5±12,92	4	0,016*	-6,6%	290,9±7,14	5	0,022*	-4,50%
FLO	265,6±8,5	19	0,000**	9,4%	249,7±6,9	32	0,000**	10,30%

Statistički značajna razlika u ukupnoj tjelesnoj duljini (mjera 1.), odvojeno po spolu, utvrđena je usporedbom s populacijama iz Crnog mora, Južnog kineskog mora i zapadne Floride. T-testom nije utvrđena statistički značajna razlika između populacije s područja Jadranskog mora i istočne Australije (Tablica 3.).

Tablica 4. Prikaz srednje vrijednosti ukupne duljine tijela (cm) i standardne devijacije fizički zrelih dobrih dupina (oba spola zajedno) iz sljedećih zemljopisnih područja IZR – obala Izraela, FRA – sredozemni dio obale Francuske, SPA – sredozemni dio obale Španjolske (Sharir i sur., 2011). „N“ - broj jedinki, „p“ - statistička značajnost razlike između dobrih dupina iz Jadranskog mora i ostalih populacije dobivena t-testom (*p<0,05;). „Raz“ - razlika srednje vrijednosti ukupne duljine tijela između jadranske i populacije s navedenog područja, za oba spola izražena u %. Negativan predznak- srednja vrijednost jadranske populacije je manja.

Lokacija	Svi	N	p	Raz
IZR	272±18	26	0,0013**	4,2%
FRA	317,3±16,1	36	0,0000**	-11,7%
SPA	313,4±14,8	27	0,0000**	-10,3%

U usporedbi s izraelskom, francuskom i španjolskom populacijom dobrih dupina, zajedno za oba spola, utvrđena je statistički značajna razlika u ukupnoj duljini tijela (Tablica 4.).

Tablica 5. Prikaz srednjih vrijednosti vanjskih tjelesnih mjera (cm) i standardne devijacije fizički zrelih jedinki dobrog dupina s područja zapadne Floride (Tolley i sur., 1995). „N“ - broj jedinki. „p“ - statistička značajnost razlike između jadranske populacije i populacije s Floride dobivena t-testom (*p<0,05; **p<0,01). „Raz“ - razlika srednje vrijednosti vanjske mjere tijela između jadranske i floridske populacije, odvojenih po spolu, izražena u %. Negativan predznak - srednja vrijednost jadranske populacije je manja.

Mjera	Mušjaci	N	p	Raz	Ženke	N	p	Raz
2.	33,2±1,2	19	0,1308	13,1%	32,9±1,4	32	0,0161*	13,4%
3.	8,6±0,9	19	0,0000**	28,20%	8,6±0,8	32	0,0000**	29,1%
4.	27,6±1,3	19	0,0000**	10,00%	27,3±1,4	32	0,0000**	10,2%
5.	40,5±1,1	19	0,0000**	11,50%	39,6±1,6	32	0,0000**	11,6%
9.	30,1±2,2	19	0,0000**	24,60%	29,6±2	32	0,0000**	25,3%
10.	55,2±3	19	0,0000**	9,60%	52,6±2,8	32	0,0000**	12,6%
11.	150,7±5,5	19	0,0000**	15,90%	143±4,6	32	0,0000**	16,6%
12.	115±4,4	19	0,0000**	13,70%	109,4±4,1	32	0,0004**	14,0%
13.	162,8±7,3	19	0,0000**	11,30%	163,2±5,3	32	0,0000**	12,9%
14.	184,7±7,5	19	0,0000**	9,20%	173,6±6,6	32	0,0000**	13,6%
15.	137,3±6,5	19	0,0000**	12,40%	125,2±6,1	32	0,0000**	16,2%
16.	91,6±5,9	17	0,9859	0,10%	77,6±4,5	33	0,5746	8,4%
17.	43,8±1,9	18	0,9685	-0,30%	40,8±2,4	30	0,653	3,9%
18.	33,9±2,2	18	0,0006**	-9,70%	31±2,8	30	0,1054	-2,5%
19.	18±0,9	19	0,146	-6,70%	16,5±0,7	32	0,1543	-1,7%
20.	25,6±2,1	18	0,0001**	9,60%	22,6±1,9	27	0,0000**	15,1%
21.	69,2±2,8	18	0,0000**	5,80%	63,7±3	30	0,0024**	7,8%

Usporedba mužjaka iz Jadranskog mora s mužjacima s područja zapadne Floride i ženki iz Jadranskog mora sa ženkama iz zapadne Floride prikazala je statistički značajnu razliku u 13 vanjskih tjelesnih

mjera. Oba spola međusobno se razlikuju u duljini rostruma (mjera 3.), usta (mjera 4.) te duljini od vrha gornje čeljusti do ušnog otvora (mjera 5.). Isto tako, razlikuju se i duljine od gornje čeljusti do: nosnog otvora (mjera 9.), kranijalnog prihvata prsne peraje (mjera 10.), vrha leđne peraje (mjera 11.), pupka (mjera 12.), sredine spolnog otvora (mjera 13.) i sredine anusa (mjera 14.). Značajne razlike prisutne su u opsegu u visini pazuha uz kaudalni prihvata prsnih peraja (mjera 15.), visini leđne peraje (mjera 20.) i rasponu repne peraje (mjera 21.). Mužjaci se međusobno razlikuju u kaudalnoj duljini prsne peraje mjerene od kaudalnog prihvata do vrha (mjera 18.), dok se ženke međusobno razlikuju u duljini od vrha gornje čeljusti do sredine oka (mjera 2.) (Tablica 5.).

5. RASPRAVA

5.1 Rast dobrog dupina

Gompertzova krivulja dobro prikazuje rast dobrih dupina, a slično je zabilježeno i u drugim istraživanjima (Stolen i sur., 2002; Read i sur., 1993).

Asimptotske vrijednosti ukupne duljine tijela dobrih dupina iz Jadranskoga mora u ovom istraživanju, iznose 292,5 cm za mužjake i 281,5 cm za ženke. Dobri dupini iz mora oko istočne Floride imaju nižu asimptotsku vrijednost duljine tijela koja iznosi 255 cm za mužjake i 246 cm za ženke (Stolen i sur., 2002). Isto tako, manje asimptotske vrijednosti duljine tijela dosežu dobri dupini iz mora oko Texasa, i to 263,5 cm mužjaci i 244,7 cm ženke (Fernandez, 1998). Prestanak rasta duljine tijela u dobrih dupina iz mora oko Missisippija u Meksičkom zaljevu zabilježen je u mužjaka pri duljini od 255 cm, a u ženki pri duljini od 250 cm (Mattson i sur., 2006). Kerem i sur. (2013) utvrdili su da u populaciji dobrih dupina iz mora oko Izraela asimptotska duljina tijela mužjaka iznosi 273,1 cm, a ženki 255,2 cm. Đuras Gomerčić (2006) u istraživanju dobrih dupina iz Jadranskoga mora navodi asimptotske duljine u iznosu od 301,1 cm za mužjake i 277,9 cm za ženke.

Mušjaci u ovom istraživanju pokazuju veću stopu inicijalnog rasta u ukupnoj duljini tijela u odnosu na ženke (138,3 cm naprema 125,5 cm). U oba spola vidljiv je i početni nagli rast koji u ženki traje do devete godine, a mužjaci nastavljaju rast do desete godine, prilikom čega ostvaruju povećanje razlike između vrijednosti asimptotske duljine tijela mužjaka i ženki.

Rezultati dobiveni ovim istraživanjem razlikuju se od podataka do kojih su došli Kerem i sur. (2013), a navode da ženke rastu brže od mužjaka, otprilike do treće i četvrte godine života te da imaju veću duljinu tijela sve do otprilike osme godine starosti, kada dolazi do bržeg rasta mužjaka pa ih oni prestignu duljinom. Ženke dosegnu 95% vrijednosti asimptotske duljine do četvrte godine, a mužjaci 99% asimptotske duljine između devete i 16. godine starosti.

Za razliku, Stolen i sur. (2002) utvrdili su da mužjaci i ženke pokazuju sličnu krivulju rasta do pete godine starosti, a nakon toga mužjaci postižu veće vrijednosti. Read i sur. (1993) slažu se da postoji nagli inicijalni rastu u duljini za oba spola. Tvrde da u prvih deset godina života juvenilne ženke rastu brže nego mladi mužjaci (u masi, duljini i opsegu), što nije u skladu s rezultatima dobivenim ovim istraživanjem. Također navode da mužjaci nastavljaju rast, naročito u opsegu i masi i nekoliko godina nakon što je rast ženki prestao. Do desete godine, ženke dosegnu 92% konačne tjelesne mase i energiju ulažu u razmnožavanje, dok se mužjaci za isto razdoblje približavaju spolnoj zrelosti, ali postignu samo 70% ukupne tjelesne mase. U ovoj studiji populacije dobrog dupina iz Jadranskog mora, asimptotska vrijednost tjelesne mase za mužjake iznosi 242,2 kg, a za ženke 207,2 kg. Do desete godine ženke dosegnu oko 83% ukupne tjelesne mase, a mužjaci oko 76%.

U Južnoj Karolini, Missisippiju i Floridi krivoljka rasta sugerira da pri rođenju mužjaci imaju veću duljinu od ženki, ali ženke do prve godine života rastu brže te ih prerastu. Mužjaci prestignu ženke do treće i četvrte godine starosti i nakon toga zadržavaju malo veću stopu rasta do 15. godine kada oba spola dostižu asimptotske vrijednosti rasta. Primijećen je i sekundarni rast oko desete godine života (McFee i sur., 2010).

Jedno od objašnjenja spomenutog spolnog dimorfizma dobivenog ovim istraživanjem je dulji period adolescencije u mužjaka, što im omogućava postizanje većih asimptotskih vrijednosti mase i duljine (Read i sur., 1993).

5.2 Spolni dimorfizam i morfometrijske značajke dobrog dupina iz Jadranskog mora

Spolni dimorfizam u dobrim dupina iz Jadranskog mora utvrđen je u većini analiziranih mjera. Razlika mužjaka i ženki u prosječnoj ukupnoj duljini iznosi 5%. Mužjaci imaju i veće vrijednosti visine leđne peraje (mjera 20.), raspona repne peraje (mjera 22.) i opsega u visini anusa (mjera 16.). U istraživanju provedenom u istočnom dijelu Meksičkog zaljeva spolni dimorfizam je najizraženiji u tjelesnoj masi te je u dobi fizičke zrelosti prosječna masa mužjaka za 33 do 39% veća nego u ženke (Read i sur., 1993). Ovim je istraživanjem također dokazan spolni dimorfizam u tjelesnoj masi. Međutim, nije izražen u tolikoj mjeri kao u istraživanju Read i sur. (1993). Mužjaci populacije dobrih dupina iz Jadranskog mora imaju 18,4% veću masu u odnosu na ženke.

Velicina leđne i repne peraje bitne su dupinima za brzinu plivanja, manevriranje i termoregulaciju. Također, u mužjaka služe i za borbu ili obranu prilikom susreta s drugim mužjacima. Veći opseg u visini anusa kod mužjaka može odražavati robusnije aksijalne lokomotorne mišiće (iz Pabst, 1990 u Tolley i sur., 1995), što bi moglo rezultirati većom snagom koju ti mišići daju repnoj peraji. Veća snaga repne peraje vjerojatno čini udarce mužjaka dobrih dupina jačima u borbama te povećava njihovu brzinu plivanja (iz Connor i sur., 1992; Wells i sur., 1987 u Tolley i sur., 1995). Ovu pretpostavku potkrjepljuje i veći opseg u visini anusa utvrđen u mužjaka jadranske populacije.

Srednje vrijednost ukupne duljine tijela jadranskog dupina koju su istraživali Pribanić i sur. (2000) nije pokazala statistički značajnu razliku između mužjaka i ženki. Prosječna duljina kod mužjaka iznosi 246,4 cm, a kod ženki 262,5 cm, što je vjerojatno posljedica malog uzorka i uvrštavanja fizički nezrelih jedinki u analizu, što je također utjecalo i na veliku razliku u dobivenim rezultatima ovog istraživanja i istraživanja Pribanić i sur. (2000).

U analizi jedinki fizički zrelih dobrih dupina iz Jadranskoga mora, srednja vrijednost ukupne duljine tijela i tjelesne mase mužjaka iznosi $297,83 \pm 13,47$ cm i $258,6 \pm 54,22$ kg, a ženki $278,31 \pm 6,64$ cm i

219,00±22,25 kg (Đuras Gomerčić, 2006). Spolni dimorfizam utvrđen je u ukupnoj duljini tijela, a dobivene vrijednosti su u skladu s rezultatima ovog istraživanja koje obuhvaća veći uzorak. U istom istraživanju utvrđen je spolni dimorfizam u 4 od 22 vanjske tjelesne mjere, u odnosu na 12 utvrđenih ovim radom. To je vjerojatno rezultat većeg uzorka. Jedina mjera u kojoj u ovom istraživanju i spolni dimorfizam nije potvrđen, a u istraživanju Đuras Gomerčić (2006) jest, je duljina od vrha gornje čeljusti do sredine anusa (mjera 14.).

Neka od ostalih područja na kojima je utvrđen spolni dimorfizam su obala Texasa (Fernandez, 1998), istočna Australija (Hale i sur., 2000), obale Crnog i Azovskog mora (Gol'din i Gladilina, 2015), istočna Florida (Stolen i sur., 2002), zapadna Florida (Tolley i sur., 1995). Spolni dimorfizam nije dokazan u populacijama iz mora oko Izraela, Španjolske i Francuske (Sharir i sur., 2011).

Rezultati ove studije potvrđuju hipotezu da pri rođenju dobrih dupina (*Tursiops truncatus*), spolni dimorfizam u duljini tijela nije izražen (iz Sergeant i sur., 1973; Hohn, 1980b; Kasuya i sur., 1986 u Fernandez, 1995), s obzirom da značajna razlika postoji samo u širini repne peraje (mjera 22.). Spolni dimorfizam fizički zrelih jedinki može biti posljedica toga što ženke preusmjeravaju energiju na razmnožavanje u istoj dobi u kojoj mušjaci rastu u opsegu i masi što rezultira pojavom spolnog dimorfizma kod odraslih jedinki, ali ne i kod novorođenčadi (Read i sur., 1993).

5.3 Morfometrijske značajke dobrog dupina iz Jadranskog mora i dobrog dupina iz drugih svjetskih mora

Većina istraživanja koja se bave morfometrijskim značajkama dobrog dupina sadrže podatke samo o ukupnoj tjelesnoj duljini, dok su podaci o ostalim vanjskim mjerama rijetko dostupni.

Ukupna duljina tijela muškara dobrog dupina iz Jadranskoga mora je za 12,8% veća od duljine tijela muškara crnomorske populacije, dok za ženke iznosi 13,7% (Gol'din i Gladilina, 2015). Od floridske populacije mušjaci su veći za 9,4%, a ženke za 10,3% (Tolley i sur., 1995). Suprotno tome mušjaci južnokineske populacije su za 6,6% veći od muškara jadranske populacije. Veličina ženki je nešto manja te se razlikuju za 4,5% (Hale i sur., 2000). Najveću sličnost ukupne duljine tijela jadranska populacija ima s populacijom iz istočne Australije, naime mušjaci se razlikuju za 3,6%, a ženke za samo 0,2% (Hale i sur., 2000).

Populacija dobrog dupina iz mora oko Izraela ima značajno manju prosječnu duljinu tijela, u odnosu na francusku i španjolsku populaciju. Jadranska populacija ima za 4,2% veću ukupnu duljinu tijela od izraelske, 11,7% manju od francuske te 10,3% manju od španjolske (Sharir i sur., 2011).

U usporedbi ostalih vanjskih tjelesnih mjera s populacijom iz zapadne Floride (Tolley i sur., 1995), jadranska populacija pokazuje najveću razliku, 28,2% za mušjake te 29,1% za ženke, u duljini od vrha

gornje čeljusti do sredine oka (mjera 3.) te u duljini od vrha gornje čeljusti do nosnog otvora (24,6% za mužjake, 25,3% za ženke). Najveća sličnost među mužjacima zabilježena je u opsegu u visini anusa (mjera 16.) i kranijalnoj duljini prsne peraje (mjera 17.). Kada je riječ o ženkama, najmanja razlika od 1,7% zabilježena je u duljini širine prsne peraje.

Razlike u morfometriji dobrog dupina mogu biti izraz fenotipa koji je određen čimbenicima kao što su temperatura i/ili dubina na kojoj se različite populacije hrane (Hale i sur., 2000). Pretpostavlja se da je veličina repne i ledne peraje bitna u unutarvršnim odnosima mužjaka dobrih dupina. Prosječni raspon repne peraje u populaciji dobrih dupina iz zapadne Floride je za 9% veći u mužjaka nego u ženki, ali je opseg u visini anusa 18% veći u mužjaka (Tolley i sur., 1995). Kada usporedimo mužjake iz jadranske populacije s onima iz zapadne Floride, opseg u visini anusa je za 0,1%, a raspon repne peraje za 9,6% veći u mužjaka iz Jadranskoga mora nego u onih iz mora oko Floride.

6. ZAKLJUČAK

- Gompertzova krivulja je dobar pokazatelj rasta u vanjskim tjelesnim mjerama dobrih dupina.
- Mužjaci dostižu 95% ukupne asimptotske duljine tijela približno s 13 godina, a ženke s 12 godina.
- Mužjaci dostižu 95% ukupne asimptotske tjelesne mase približno s 18 godina, a ženke s 14,5 godina.
- Mužjaci dobrog dupina iz Jadranskoga mora imaju veću duljinu dijela i tjelesnu masu od ženki, te su od ženki veći u još 10 vanjskih tjelesnih mjera.
- Od područja za koje su podaci o prosječnoj duljini tijela bili dostupni (Crno more, istočna Australija, Južno kinesko more te zapadna Florida), najveću sličnost, populacija dobrog dupina (*Tursiops truncatus*) iz Jadranskog mora, pokazuje s populacijom s područja istočne Australije.

7. LITERATURA

BEARZI, G., FORTUNA, C., i REEVES, R. (2009). Ecology and conservation of common bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* in the Mediterranean Sea. *Mammal Review*, 39(2), 92.

BEARZI, G., HOLCER, D., i 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(4), 363-379.

CONNOR, R. C., SMOLKER, R. A., i A. E RICHARDS. (1992). Two levels of alliance formation among male bottlenose dolphins (*Tursiops* sp.). *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 89, 987-990.

COSTA, A. P. B., FRUET, P., DAURA-JORGE, F. G., SIMÕES-LOPES, P. C., OTT, P. H., VALIATI, V. H., i DE OLIVEIRA, L. R. (2015). Bottlenose dolphin communities from the southern Brazilian coast: do they exchange genes or are they just neighbours? *Marine and Freshwater Research*, 66(12), 1201-1210.

COSTA, A. P., ROSEL, P. E., DAURA-JORGE, F. G., i SIMÕES-LOPES, P. C. (2016). Offshore and coastal common bottlenose dolphins of the western South Atlantic face-to-face: What the skull and the spine can tell us. *Marine Mammal Science*, 32(4), 1433-1457.

ĆURKOVIĆ, S., GOMERČIĆ, T., GOMERČIĆ ĐURAS, M., LUCIĆ, H., GOMERČIĆ, H., ŠKRTIĆ, D., i VUKOVIĆ, S. (2003). Procjena starosti dobrog dupina (*Tursiops truncatus*) iz Jadranskog mora prema broju zona prirasta u zubnom dentinu i usporedba s duljinom tijela i tjelesnom masom životinje. *Age estimation in the bottlenose dolphin*, 272-273.

ĐURAS GOMERČIĆ, M. (2006) Rast, spolni dimorfizam i morfometrijske značajke dobrog dupina (*Tursiops truncatus* Montagu, 1821) iz Jadranskoga mora. *Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu*.

ĐURAS GOMERČIĆ, M., GALOV, A., GOMERČIĆ, T., ŠKRTIĆ, D., ĆURKOVIĆ, S., LUCIĆ, H., VUKOVIĆ, S., ARBANASIĆ, H. i GOMERČIĆ, H. (2009). Bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) depredation resulting in larynx strangulation with gill-net parts. *Marine Mammal Science*, 25(2), 392-401.

ĐURAS, M., BRNIĆ, D. D., GOMERČIĆ, T., i GALOV, A. (2014). Craniometry of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) from the Adriatic Sea. *Veterinarski arhiv*, 84(6), 649-666.

FERNANDEZ, S., i HOHN, A. A. (1998). Age, growth, and calving season of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, off coastal Texas. *Fishery Bulletin*, 96(2), 357-365.

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

- FORTUNA, C. M., HOLCER, D., i MACKELWORTH, P. (2015). Conservation of Cetaceans and Sea Turtles in the Adriatic Sea: status of species and potential conservation measures. *Report produced under WP7 of the NETCET project, IPA Adriatic Cross-border Cooperation Programme, 135.*
- GALOV, A., KOCIJAN, I., LAUC, G., GOMERČIĆ, M. Đ., GOMERČIĆ, T., ARBANASIĆ, H., ŠATOVIĆ, Z., ŠEOL, B., VUKOVIĆ, S. i GOMERČIĆ, H. (2011). High genetic diversity and possible evidence of a recent bottleneck in Adriatic bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *Mammalian Biology, 76(3)*, 339-344.
- GOL'DIN, P., i GLADILINA, E. (2015). Small dolphins in a small sea: age, growth and life-history aspects of the Black Sea common bottlenose dolphin *Tursiops truncatus*. *Aquatic Biology, 23(2)*, 159-166.
- HALE, P. T., BARRETO, A. S., i ROSS, G. J. B. (2000). Comparative morphology and distribution of the aduncus and truncatus forms of bottlenose dolphin *Tursiops* in the Indian and Western Pacific Oceans. *Aquatic Mammals, 26(2)*, 101-110.
- HOHN, A. A. (1980a). Analysis of growth layers in the teeth of *Tursiops truncatus* using light microscopy, microradiography, and SEM. *Report of the International Whaling Commission, 155-160.*
- HOHN, A. A. (1980b). Age determination and age related factors in the teeth of western North Atlantic bottlenose dolphins. *Scientific Reports of the Whales Research Institute, 32*, 39-66.
- HOHN, A. A. (2018). Age Estimation. U: *Encyclopedia of Marine Mammals* (ur. Wursig, B., Thewissen J.G.M., Kovacs, K), Academic Press, 10-14.
- HOOKE, S. K. (2018). Toothed whales (Odontoceti). U: *Encyclopedia of Marine Mammals* (ur. Wursig, B., Thewissen J.G.M., Kovacs, K), Academic Press, 1004-1010.
- JEFFERSON, T. A., i LEDUC, R. (2018). Delphinids, overview. U: *Encyclopedia of Marine Mammals* (ur. Wursig, B., Thewissen J.G.M., Kovacs, K), Academic Press, 242-246.
- KASUYA, T., TOBAYAMA, T., SAIGA, T., i KATAOKA, T. (1986). Perinatal growth of delphinoids: information from aquarium reared bottlenose dolphins and finless porpoises. *The Scientific Reports of the Whales Research Institute 36*, 85-97.
- KEREM, D., KENT, R., RODITI-ELASAR, M., GOFFMAN, O., SCHEININ, A., i GOL'DIN, P. (2013). Early physical maturation of female common bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* in the eastern Levantine Basin. *Israel Journal of Ecology and Evolution, 59(3)*, 154-162.
- LEATHERWOOD, S., i REEVES, R. R. (1982). Bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* and other toothed cetaceans. Wild mammals of North America, biology, management, and economics. *John Hopkins University Press*, 369-414.

- MATTSON, M. C., MULLIN, K. D., INGRAM JR, G. W., i HOGGARD, W. (2006). Age structure and growth of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) from strandings in the Mississippi Sound region of the north-central Gulf of Mexico from 1986 to 2003. *Marine Mammal Science*, 22(3), 654-666.
- MCFEE, W. E., SCHWACKE, J. H., STOLEN, M. K., MULLIN, K. D., i SCHWACKE, L. H. (2010). Investigation of growth phases for bottlenose dolphins using a Bayesian modeling approach. *Marine Mammal Science*, 26(1), 67-85.
- MYRCK JR, A. C., HOHN, A. A., SLOAN, P. A., KIMURA, M., i STANLEY, D. D. (1983). Estimating age of spotted and spinner dolphins (*Stenella attenuata* and *Stenella longirostris*) from teeth. *NOAA Tech. Mem. NMFS-SWFC-30*.
- PABST, D. A. (1990). Axial muscles and connective tissues of the bottlenose dolphin. U: *The bottlenose dolphin* (ur. Leatherwood, S. i Reeves, R. R.), Academic Press, New York, 51-67.
- PERRIN, W. F. (1975). Variation of spotted and spinner porpoise (genus *Stenella*) in the eastern Pacific and Hawaii. *Bulletin of the scripps Institution of oceanography*, 21.
- PERRIN, W. F. (1984). Patterns of geographical variation in small cetaceans. *Acta Zoologica Fennica*, 172, 134-140.
- PLESLIĆ, G., RAKO-GOSPIĆ, N., i HOLCER, D. (2021). Bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in North Dalmatia, Croatia: Occurrence and demographic parameters. *Marine Mammal Science*, 37(1), 142-161.
- PRIBANIĆ, S., MIOKOVIĆ, D., i KOVAČIĆ, D. (2000). Preliminary growth rate and body lengths of the bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) from the Adriatic Sea. *Natura Croatica: Periodicum Musei Historiae Naturalis Croatici*, 9(3), 179-188.
- READ, A. J., WELLS, R. S., HOHN, A. A., i SCOTT, M. D. (1993). Patterns of growth in wild bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*. *Journal of Zoology*, 231(1), 107-123.
- ROSS, G. J., i COCKCROFT, V. G. (1990). Comments on Australian bottlenose dolphins and the taxonomic status of *Tursiops aduncus* (Ehrenberg, 1832). U: *The bottlenose dolphin* (ur. Leatherwood, S. i Reeves, R. R.), Academic Press, New York, 101-128.
- ROSSMAN, S., OSTROM, P. H., STOLEN, M., BARROS, N. B., GANDHI, H., STRICKER, C. A., i WELLS, R. S. (2015). Individual specialization in the foraging habits of female bottlenose dolphins living in a trophically diverse and habitat rich estuary. *Oecologia*, 178(2), 415-425.
- SCOTT, M. D., i CHIVERS, S. J. (1990). Distribution and herd structure of bottlenose dolphins in the eastern tropical Pacific Ocean. U: *The bottlenose dolphin* (ur. Leatherwood, S. i Reeves, R. R.), Academic Press, New York, 387-402.

SERGEANT, D., CALDWELL, D. K., i CALDWELL, M. C. (1973). Age, growth, and maturity of bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) from northeast Florida. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 30(7), 1009-1011.

SHANE, S. H., WELLS, R. S., i WÜRSIG, B. (1986). Ecology, behavior and social organization of the bottlenose dolphin: a review. *Marine Mammal Science*, 2(1), 34-63.

SHARIR, Y., KEREM, D., i SPANIER, E. (2011). Small size in the common bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* in the eastern Mediterranean: a possible case of Levantine nanism. *Marine Ecology Progress Series*, 438, 241-251.

SLOOTEN, E. (1991). Age, growth, and reproduction in Hector's dolphins. *Canadian Journal of Zoology*, 69(6), 1689-1700.

STOLEN, M. K., ODELL, D. K., i BARROS, N. B. (2002). Growth of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) from the Indian River Lagoon system, Florida, USA. *Marine Mammal Science*, 18(2), 348-357.

TOLLEY, K. A., READ, A. J., WELLS, R. S., URIAN, K. W., SCOTT, M. D., IRVINE, A. B., i HOHN, A. A. (1995). Sexual dimorphism in wild bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) from Sarasota, Florida. *Journal of Mammalogy*, 76(4), 1190-1198.

VIAUD-MARTINEZ, K. A., BROWNELL JR, R. L., KOMNENOU, A., i BOHONAK, A. J. (2008). Genetic isolation and morphological divergence of Black Sea bottlenose dolphins. *Biological conservation*, 141(6), 1600-1611.

WELLS, R. S., i SCOTT, M. D. (2009). Common bottlenose dolphin: *Tursiops truncatus*. U: *Encyclopedia of Marine Mammals* (ur. Wursig, B., Perrin, W., Thewissen J.G.M.), Academic Press, 249-255.

WELLS, R. S., i SCOTT, M. D. (2018). Bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, common bottlenose dolphin. U: *Encyclopedia of Marine Mammals* (ur. Wursig, B., Thewissen J.G.M., Kovacs, K), Academic Press, 118-125.

WELLS, R. S., SCOTT, M. D., i IRVINE A. B. (1987). The social structure of free-ranging bottlenose dolphins. *Current Mammalogy*, 2, 247-305.

Internetski izvori:

PLAVI SVIJET, (2021). <https://www.plavi-svijet.org/zastita/vrste/kitovi/dobri-dupin/> (pristupljeno 15.10.2021.)

WELLS, R. S., NATOLI, A., i BRAULIK, G. (2019). *Tursiops truncatus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e. T22563A50377908. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-1.RLTS.T22563A50377908.en>. (pristupljeno 13.10.2021.)

9. ŽIVOTOPIS

Rođen sam 1. svibnja 1996. godine u Šibeniku gdje sam 2015. završio Prirodoslovno-matematičku gimnaziju. Iste godine upisujem preddiplomski studij Biologije na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu, Sveučilišta u Zagrebu, a po završetku istog, svoje obrazovanje nastavljam na diplomskom studiju Ekologija i zaštita prirode, modul More, na istom fakultetu. Za vrijeme studiranja, bio sam član BIUS-a u sklopu kojeg sam sudjelovao na nekoliko edukacijsko-istraživačkih projekata, poput, *Noć biologije* (2016. i 2017.), *Eko-akcija čišćenja i monitoringa otpada na plaži Puntamika u Zadru* (2017.), *Istraživanje bioraznolikosti podmorja Silbanskih grebena* (2018.), *Mala škola mamalogije* (2020.). Dodatno praktično iskustvo stekao sam volontiranjem u Nacionalnom parku Kornati i obavljanjem studentske prakse u Institutu Plavi svijet na Velom Lošinju, kao i volontiranjem u BIOM-u, gdje sam sudjelovao u pisanju projektnog prijedloga za Oznaku kvalitete unutar programa Europskih snaga solidarnosti. Dobitnik sam Rektorove nagrade za društveno koristan rad u akademskoj i široj zajednici u akademskoj godini 2017./2018. za sudjelovanje u organizaciji trećeg Simpozija studenata bioloških usmjerenja. Imam iskustva s radom u Microsoft office paketu (Word, Powerpoint, Excel, Publisher), programima Adobe Photoshop, Grapher, Statistica te izradom web-stranica putem Wordpress platforme.