

# Promjene prirodnih oznaka na lednoj peraji dobrog dupina (*Tursiops truncatus* Montagu, 1821)

---

Tajmin, Vivien

Master's thesis / Diplomski rad

2018

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:217:091546>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-11**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno – matematički fakultet

Biološki odsjek

Vivien Tajmin

**Promjene prirodnih oznaka na lednoj peraji dobrog dupina (*Tursiops truncatus*  
Montagu, 1821)**

Diplomski rad

Zagreb, 2018.

Ovaj rad, izrađen na Zoologijskom zavodu Biološkog odsjeka Prirodoslovno – matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom izv. prof. dr. sc. Perice Mustafića, predan je na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno – matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja magistra eksperimentalne biologije.

*Prvo i najveće hvala želim izraziti osobi bez koje ovog rada nebi ni bilo.*

*Grgur Pleslić prva je osoba s kojom sam se upoznala s radom na terenu, a zatim i započela ovo istraživanje. Od samog početka, pokazao si najveće strpljenje za studenta koji uči, dijelio svoje znanje samnom na najbolji mogući način, uvijek trudeći se naučiti me više. Svojim pristupom motivirao me, bez tvojih ideja ostalih stranica ovog rada nebi ni bilo, bez tvojih savjeta napisano bilo bi nepotpuno. Grga – nema riječi kojima ti mogu izraziti zahvalnost koju osjećam, za sve sate objašnjavanja, za sve sate truda neopisivo ti hvala!*

*Ostalim zaposlenicima Instituta Plavi Svijet, osobitno Nikolini, Tihani i Marku, veliko hvala na gostoprimstvu, prilici i ukazanom povjerenju. Dani provedeni na Lošinju zauvijek će ostati u posebnom sjećanju. U ta dva mjeseca našlo se mnoštvo toga za naučiti, različitog iskustva za izgraditi i lijepih trenutaka za pamtiti.*

*Ritica – bez tebe 'ko zna kad bi ovo bilo. Uvijek u zadnji tren spremna trčati s papirima po Zagrebu i referadi. Nikad nije problem, uvijek slobodna, uvijek može – uvijek tu. Ma samo nebo ti je granica – svu sreću ovog svijeta ti želim!*

*Za kraj, mom mentoru, prof. Mustafiću, i komisiji, hvala na pažljivim komentarima koji su ovaj rad učinili potpunim!*

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno – matematički fakultet

Biološki odsjek

Diplomski rad

### **Promjene prirodnih oznaka na leđnoj peraji dobrog dupina (*Tursiops truncatus* Montagu, 1821)**

Vivien Tajmin

Rooseveltova trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Foto-identifikacija dobrog dupina (*Tursiops truncatus* Montagu, 1821), temelji se na uočavanju prirodnih oznaka na leđnoj peraji koje joj daju prepoznatljiv obris te se zbog toga nazivaju primarnim oznakama. Tijekom vremena dolazi do promjene izgleda leđne peraje, zbog zadobivanja novih oznaka, što može rezultirati krivom identifikacijom, a time i greškama u analizama temeljenim na foto-identifikacijskim podacima. Ovim istraživanjem kategorizirani su tipovi primarnih oznaka, utvrđena je vremenska dinamika promjena oznaka te razlike među spolovima. Uz primarne oznake, promatrane su i sekundarne oznake kako bi se utvrdila njihova dugovječnost i mogućnost primjene u identifikaciji. Korištenjem dodatnih značajki, uz primarne oznake, povećava se točnost metode foto-identifikacije i analiza temeljenoj na toj metodi, a osobito su važni kod slabo označenih jedinki i mladunaca. Istraživanje se provelo na podacima Instituta Plavi Svijet, prikupljenim u sjevernom i srednjem Jadranu, u razdoblju od 2005.-2015. godine.

(64 stranica, 25 slika, 8 tablica, 122 literaturnih navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici

Ključne riječi: *Tursiops truncatus*, prirodne oznake, sekundarne oznake, dugovječnost oznaka, foto-identifikacija

Voditelj: izv. prof. dr. sc. Perica Mustafić

Ocijenjitelji: (1) Izv. prof. dr. sc. Perica Mustafić

(2) Izv. prof. dr. sc. Vesna Benković

(3) Doc. dr. sc. Marija Gligora Udovič

Zamjena: Izv. prof. dr. sc. Davor Zanella

Rad prihvaćen: 14.02.2018.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb  
Faculty of Science  
Division of Biology

Graduation Thesis

### NATURAL MARKINGS CHANGES ON DORSAL FIN OF COMMON BOTTLENOSE DOLPHINS (*TURSIOPS TRUNCATUS* MONTAGU, 1821)

Vivien Tajmin

Rooseveltovej trg 6, 10000 Zagreb, Croatia

Photo-identification of common bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus* Montagu, 1821) is based on natural marks on a dorsal fin, which makes a dorsal fin recognizable hence those marks are called primary natural marks. Over the lifetime, dorsal fin shape changes because of the new marks, what can lead to wrong identification and thus alter the results of the analyses based on photo-identification data. We named and categorised types of primary marks, examine the dynamics of changing the marks and sex difference in changes. In addition to primary marks, we examine secondary marks in aim of clarifying the longevity and possibility of their use for photo-identification. Combination of primary marks and different other motives increase the accuracy of photo-identification and analyses based on its data, and it is especially important for poorly marked individuals and calves. This research was done on Blue World Institute data, collected in Northern and Central Adriatic Sea, between 2005. and 2015.

(64 pages, 25 figures, 8 tables, 122 references, original in: Croatian)

Thesis deposited in the Central Biological Library

Key words: *Tursiops truncatus*, natural marks, secondary marks, marks longevity, photo-identification

Main supervisor: Perica Mustafić, PhD, Assoc. Prof.

Reviewers: (1) Perica Mustafić, PhD, Assoc. Prof

(2) Vesna Benković, PhD, Assoc. Prof

(3) Marija Gligora Udovič, PhD

Substitute: Davor Zanella, PhD, Assoc. Prof

Thesis accepted: 14.02.2018.

# Sadržaj

1. Uvod.....	1
1.1. Jadransko more kao stanište morskih sisavaca.....	1
1.1.1. Dobri dupin u Jadranskom moru.....	2
1.1.2. Ostale vrste kitova u Jadranskom moru .....	5
1.2. Metoda foto-identifikacije .....	7
1.3. Foto-identifikacija dobrog dupina .....	13
1.4. Prikupljanje foto-identifikacijskih podataka .....	15
1.5. Identifikacija preko sekundarnih obilježja .....	17
1.6. Cilj istraživanja.....	21
2. Područje istraživanja.....	22
3. Materijali i metode.....	23
3.1 Primarne oznake.....	25
3.2. Godine starosti.....	29
3.3. Mlade jedinke.....	29
3.4. Kategorija "poprilično označena peraja" .....	29
3.5. Sekundarne oznake.....	30
4. Rezultati .....	32
4.1. Istraživački napor i opažanja .....	32
4.2. Primarne oznake .....	34
4.3. Godine starosti.....	38
4.4. Mlade jedinke .....	40
4.5. Kategorija "poprilično označena peraja" .....	41
4.6. Sekundarne oznake.....	43
5. Rasprava.....	46
6. Zaključak.....	50

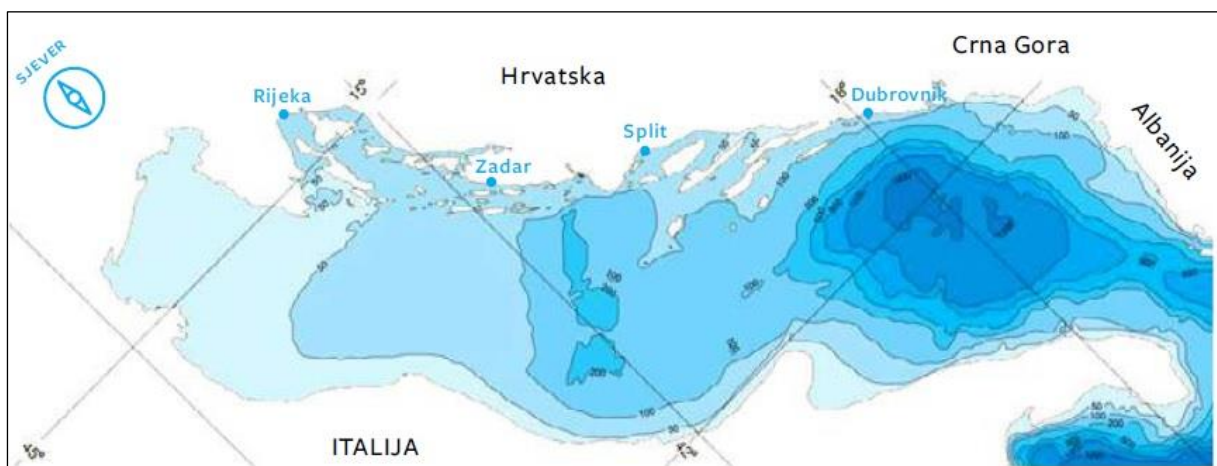
7. Literatura.....	51
Životopis.....	63



# 1. Uvod

## 1.1. Jadransko more kao stanište morskih sisavaca

Jadransko more poluzatvoreno je more, spojeno s ostatkom Sredozemlja Otrantskim vratima, širokim 74 km, s najdubljom točkom na 741 m. Dužina Jadranskog mora iznosi 870 km, najveća širina 159,3 km, a zajedno s otocima, zauzima površinu od 138,595 km<sup>2</sup>. Spada u plitka mora s prosječnom dubinom do 200 m, a s obzirom na geološku prošlost i dubinu možemo ga podijeliti na tri dijela. Južni dio, Južnojadranska kotlina, je duboki bazen koji u svom najdubljem dijelu doseže i do 1233 m. Srednji Jadran, obuhvaća područje oko Jabučke kotline (273 m na najdubljem dijelu) te sjevernodalmatinskih otoka i kanala. Sjeverni Jadran je plitak i dubine mu ne prelaze 50 m (Slika 1) (Jardas i sur. 2008). Jadransko more svrstavamo u umjereno topla mora, budući da mu temperatura, ni u najdubljim slojevima, ne pada ispod 11°C. Salinitet varira od 37-38‰. Južno Jadransko more odlikuje viši salinitet (zbog većeg isparavanja i povremenog unosa slanije sredozemne vodene mase), a sjeverni niži (veći dotok rijeka i veće količine oborina). Flora i fauna slične su flori i fauni svojstvenoj za Sredozemno more, s razlikom u endemskim vrstama koje su se razvile zbog posebnog i izoliranog položaja Jadranskog mora u Sredozemnom bazenu (Turk i sur. 2011).



**Slika 1.** Batimetrija Jadranskog mora (Prvan i sur. 2016)

U Jadranskom moru zabilježeno je 10 vrsta kitova, od čega se pet vrsta smatra čestim a tri vrste koje se smatraju posjetiocima (Holcer i sur. 2014). Najbolje istražena vrsta je dobri

dupin (*Tursiops truncatus* Montagu, 1821) koji je jedina vrsta koja trajno naseljava cijelo Jadransko more.

### **1.1.1. Dobri dupin u Jadranskom moru**

Dobri dupin (*Tursiops truncatus*) je kozmopolitska vrsta koja naseljava sva mora i oceane, umjerenog i tropskog pojasa (Leatherwood i Reeves 1991). Razlikuju se dva ekotipa, pučinski i priobalni (Natoli i sur. 2004). Obalni ekotip čini male rezidentne zajednice u priobalnim područjima, a pučinski se pojavljuje u većim grupama (Holcer 2012). Tijelo im je snažno, tamno sive boje na leđima, a bijele na trbušnoj strani. Dužina odraslih jedinki kreće se od 2,5 m do 3,8 m (Wells i Scott 2009), ali varira s obzirom na geografsko područje koje naseljavaju, pa su tako jedinke iz toplog Crnog mora manje, iz hladnog Atlantskog oceana veće, a iz Mediteranskog mora srednje dužine, do 3,2 m (Barabash-Nikiforov 1940, 1960; Kleinenberg 1956; Perrin 1984).

S obzirom na hranidbene navike, dobri dupin je oportunistička vrsta (Stewart 2004). U Jadranskom moru plijen im čine razne vrste koštunjača i glavonožaca, i to u glavnini vrste koje se komercijalno iskorištavaju (Mioković i sur. 1999). Lokalne populacije Sredozemnog mora zabilježene su u Grčkoj, Turskoj, Izraelu, Italiji, Francuskoj, Španjolskoj, Malti, a u Jadranskom moru u Italiji, Hrvatskoj i Sloveniji (Bearzi i sur. 1997; Vella 1999; Mackelworth i sur. 2002; Lauriano i sur. 2003; Ben Naceur i sur. 2004; Forcada i sur. 2004; Pulcini i sur. 2004; Ripoll i sur. 2004; Canadas i Hammond 2006; Fortuna 2006; Impetuoso i sur. 2006; Bearzi i sur. 2008; Genov i sur. 2008; Kammigan i sur. 2008; Holcer i sur. 2009; Holcer i sur. 2010; Gnone i sur. 2011).

Od 1987. godine provodi se sustavno istraživanje populacije koja obitava na cresko-lošinjskom području. Osnovna metoda je foto-identifikacija, a preliminarnim analizama identificirano je 106 jedinki te je uočena njihova cjelogodišnja prisutnost na području (Bearzi i sur. 1997). Analizom demografskih parametara opaženo je smanjenje brojnosti lokalne populacije od 39% u razdoblju između 1995. i 2003. godine te je brojnost u 2003. godini procijenjena na 100 jedinki (Fortuna 2006). Kako se s tim podacima, prema kriterijima IUCN-a, ova vrsta smatra ugroženom, 2006. godine dio cresko-lošinjskog akvatorija proglašen je zaštićenim područjem u kategoriji posebnog rezervata u moru. Nakon 3 godine preventivne zaštite područje prekategoriizirano u Regionalni park (Fabrio Čubrić i sur. 2009) i dio je mreže Natura 2000 područja namijenjenih očuvanju dobrog dupina. Procjene brojnosti za period od

2004. do 2011. godine ukazuju na otprilike 200 jedinki koje stalno obitavaju na području bivšeg zaštićenog područja, uz godišnje varijacije (Pleslić i sur. 2015). Istraživanja ponašanja su otkrila kako jedinke tog područja većinu vremena provode u aktivnostima vezanima uz lov (traženje i lov plijena), čineći duge zarone u potrazi na hranom, što ukazuje na manjak ciljanog plijena (Bearzi i sur. 1999). Opisana je i alternativna strategija hranjenja - praćenje kočarica, gdje dupini love plijen akumuliran u pridnenoj povlačnoj mreži kočii što im povećava efikasnost lova uz manje ulaganje energije (Bearzi i sur. 1999).

Kako bi se dobio uvid u ekologiju dobrog dupina u području Srednjeg Jadrana, 2007. godine počelo je istraživanje akvatorija otoka Visa koje se provodi u dvije sezone, proljeće i ljeto. U razdoblju od 2007. do 2014. godine metodom foto-identifikacije utvrđene su 723 jedinke, a "uhvati-označi-ponovno uhvati" analizom (engl. *capture-mark-recapture*) procijenjena je brojnost populacije na 278 jedinki u 2014. godini (Miočić-Stošić i sur. 2015). Istraživanjem ponašanja ove lokalne populacije o utvrđeno je kako jedinke provode oko 70% vremena u aktivnostima vezanim uz hranjenje (Holcer 2012). Za razliku od lošinjske populacije, analizom veze društvene strukture i strategija hranjenja nije utvrđeno prisustvo istih jedinki koje prate kočarice, što upućuje na to da je u ovoj populaciji hranjenje iza kočarica oportunističko ponašanje (Holcer 2012).

Istraživanje dobrog dupina od 2013. godine provodi se i u području sjeverne Dalmacije, od otoka Silbe i Oliba na sjeveru do otoka Žirja na jugu. Primjenom foto-identifikacije, izrađen je katalog od 194 jedinki (Pleslić i sur. 2015). Usporedbom referentnih kataloga leđnih peraja iz ovog područja sa onima iz područja cresko-lošinjskog arhipelaga i otoka Visa, utvrđeno je da se radi o zasebnim lokalnim populacijama (zajednicama) koje su u ograničenom kontaktu (Pleslić, osobna komunikacija). Hranjenje na pridnenoj povlačnoj mreži kočii i tu je zabilježeno, no s obzirom kako brojna ribogojilišta u tom području, značajan dio jedinki često pribjegava strategiji hranjenja na kavezima s ribom (Kett, 2015).

Na samom sjeveru Jadranskog mora obitava populacija dobrog dupina u području Tršćanskog i Piranskog zaljeva, koja se istražuje od 2002. godine. Genov i suradnici (2009b) su usporedbom referentnih kataloga leđnih peraja identificiranih dupina slovenske udruge Morigenos i Instituta Plavi Svijet utvrdili da nema preklapanja populacija.

Kao što je ranije spomenuto, dobri dupin je jedina vrsta koja trajno nastanjuje cijeli Jadran (Kryštufek i Lipej 1993; Notarbartolo di Sciara i sur. 1993; Bearzi i Notarbartolo di Sciara 1995; Bearzi i sur. 2004). Trenutno im najveću opasnost predstavlja čovjek sa svojim

aktivnostima poput ribolova (kompeticija za plijen, slučajni ulov), nautičkog turizma (podvodno zagađenje bukom, uznemiravanje plovilima), degradacijom staništa (infrastruktura), velikim otpadnom koji se nađe u moru te namjernim ubijanjem jedinki (Antolović i sur. 2006).

Dobri dupin prirodnih predatora u Jadranu nema zbog sve većeg smanjenja brojnosti morskih pasa (Bearzi i sur. 1997). Izostanak predacije moguće je objasniti i činjenicom da istraživane populacije dobrog dupina obitavaju u obalnom području, dok je karakteristično stanište predatorskih morskih pasa, poput velike bijele psine (*Carcharodon carcharias* Linnaeus, 1758), otvoreno more. Iako su podaci o brojnosti potencijalnih predatorskih morskih pasa oskudni, može se zaključiti o njihovoj odsutnosti kao predatora dobrih dupina po nedostatku karakterističnih oznaka i ožiljaka koje ostavljaju na tijelima preživjelih jedinki (Wood i sur. 1970; Wells 1980). Drugdje gdje velika bijela psina i dobri dupin dijele stanište opisani su slučajevi predacije. Prvi nalaz u Mediteranu o preživljavanju napada velike bijele psine na dobrog dupina opisan je 2006. godine pokraj Lampeduse (Italija). Celona i suradnici (2006) su analizom veličine i oblika zagriža ustvrdili da se radilo o slučaju napada velike bijele psine na dobrog dupina (Slika 2).



**Slika 2.** Oznake na dobrom dupinu nakon preživljenog napada velike bijele psine (Celona i sur. 2006)

### 1.1.2. Ostale vrste kitova u Jadranskom moru

Prugasti dupin (*Stenella coeruleoalba* Meyen, 1833) je najbrojnija vrsta iz porodice kitova u Sredozemnom moru, a u Jadranu se pojavljuje na području Južnojadranske kotline s obzirom da su joj stanište mora sa dubinama većim od 600 m (Aguilar 2000). Zabilježeni su pojedinačni nalazi solitarnih jedinki ili manjih grupa i u sjevernom i srednjem Jadranu (Bearzi i sur. 1998; Francese i sur. 2007; Rako i sur. 2009; Nimak-Wood i sur. 2011). Foto-identifikacija je moguća kao i za ostale pripadnike roda *Stenella*, putem ureza na leđnoj peraji, prema podacima u Tablici 1.

Veliki kit (*Balaenoptera physalus* Linnaeus, 1758) ima stalne populacije u Sredozemnom moru i sezonski se pojavljuje u srednjem i južnom te čak u sjevernom Jadranu (neobjavljeni podaci Instituta Plavi Svijet). Pretpostavlja se da je njegov dolazak u Jadran povezan sa sezonskim varijacijama količine krila (planktonski račići; red Euphausiacea), koji

mu je glavni plijen. Veza između količine krila i opaženih velikih kitova posebno dolazi do izražaja na području srednjeg Jadrana, odnosno Jabučke kotline (Holcer i sur. 2014). Identifikacija se provodi putem oznaka na leđnoj peraji te obojanosti i obrisu pigmentacija na tijelu (Agler i sur. 1990).

Cuvierov kljunasti kit (*Ziphius cavirostris* G. Cuvier, 1823) obitava u dubinama do 2021 m te se pretpostavlja da nastanjuje južni Jadran, s obzirom na broj pronađenih uginulih jedinki uz obale navedenog područja. Istraživanja rezervi fosilnih goriva koja su planirana, ili su se provodila, zadnjih godina, predstavljaju im direktnu opasnost zbog poznate osjetljivosti na sonarne frekvencije (Frantzis 1998; Arbelo i sur. 2008; ACCOBAMS SC 2012). Identificirati jedinke je moguće putem ureza i ožiljaka koje imaju na leđnoj peraji (Ballardini i sur. 2005).

Prvi zapisi o prisutnosti glavatog dupina (*Grampus griseus* G. Cuvier, 1812) u Jadranu pojavljuju se još u 19. stoljeću (Giglioli 1880; Faber 1883; Brusina 1889; Kolombatović 1894). Iako postoji velik broj pronađenih uginulih jedinki i nekoliko zabilježenih opažanja živih jedinki, pretpostavlja se da je glavati dupin samo zalazi povremeno u Jadran (Bearzi i sur. 2004). Način identifikacije može se vidjeti u Tablici 1.

Obični dupin (*Delphinus delphis* Linnaeus, 1758) je regionalno izumrla vrsta zbog prevelikog antropogenog pritiska (kompeticija za plijen, degradacija staništa, ubijanje jedinki) u prošlom stoljeću, te se danas pronalaze jedino leševi ili dijelovi uginulih jedinki (Holcer i sur. 2014). Za identifikaciju se koriste urezi na leđnoj peraji, uzorci obojenosti tijela i deformacije (Bamford i Robinson 2016) te unatoč niskom udjelu označenih jedinki postoji više kataloga za foto-identifikaciju, s različitih lokacija (Neumann i sur. 2002; Bearzi i sur. 2005).

Ulješura (*Physeter macrocephalus* Linnaeus, 1758) je najveći zubati kit koji nastanjuje Mediteran. Prvi nalazi o nasukanim jedinkama sežu iz 1555. godine (Bearzi i sur. 2011). Zahtijevaju velike dubine stoga im sjeverni i srednji Jadran ne predstavljaju pogodno stanište, te ukoliko se nađu u njemu, vjerojatno će doći do nasukavanja kao 2009. godine kad se sedam mužjaka našlo na talijanskoj obali (Mazzariol i sur. 2011). Identificirati se mogu putem oznaka na repnoj peraji (Dufault i Whitehead 1995).

Jedini nalaz kratkoperajnog bjelogrlog dupina (*Globicephala melas* Traill, 1809) prijavljen je 1922. godine kad su ribari pored otoka Raba uhvatili dvije jedinke u mrežu za tune (Hirtz 1922). Uz ureze na leđnoj peraji, za identifikaciju koriste se i ogrebotine i uzorci mrlje "sedla" (Auger-Méthé and Whitehead 2007).

Crni dupin (*Pseudorca crassidens* Owen, 1846) je zabilježen kao slučajni ulov 1938. godine na otoku Korčuli (Hirtz 1938) te u Ravenni (Italija) u razdoblju od 1959.-1961. (Stanzani i Piermarocchi 1992). Nema jasne literature koja objašnjava način provođenja foto-identifikacije ali vjerojatno se koriste urezi i ožiljci na leđnoj peraji.

Također, u Jadranu su zabilježena i dva nalaza grbavog kita (*Megaptera novaeangliae* Borowski, 1781). Prvi kod Senigallie (Italija) 2002. godine (Affronte i sur. 2003), a drugi u Piranskom zaljevu 2008. godine gdje je jedinka obitavala gotovo 3 mjeseca (Genov i sur. 2009a). Jedinke se identificiraju po prepoznatljivoj leđnoj peraji i pigmentacijama na donjoj strani repne peraje (Schevill i Backus 1960).

## 1.2. Metoda foto-identifikacije

Mogućnost razlikovanja jedinki unutar promatrane populacije pruža osnovu za proučavanje strukture populacije, načina korištenja staništa, praćenje putova kretanja životinja, a u slučaju dugotrajnih istraživanja i dobivanje podataka o životnom ciklusu, kao što su dostizanje spolne zrelosti, trajanje reproduktivnog razdoblja i životnog vijeka (Würsig i Jefferson 1990). Osim za istraživanje biologije i ekologije vrste, poznavanje navedenih parametara populacije važno je i za učinkovitu provedbu konzervacijskih mjera.

Kao prve primjere istraživanja na kojima je uočena korist raspoznavanja jedinki unutar promatrane populacije mogu se navesti istraživanja Von Frischa (1962; 1974) koji je na označenim pčelama (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758) proučavao komunikaciju o hranilištima, ili primjer Lorenzovog (1937) uočavanja fenomena "imprintinga" na guskama (*Anser anser* Linnaeus, 1758) koje je razlikovao po prirodnim oznakama i ponašanju.

Prvo raspoznavanje kitova putem prirodnih oznaka teško je datirati, no poznat je slučaj u Australiji kad su kitolovci i ribolovci kasnog 19. i ranog 20. stoljeća raspoznavali najmanje 27 jedinki kita ubojice (*Orcinus orca* Linnaeus, 1758), putem oznaka na i u blizini leđne peraje (Wellings 1944; Mitchell i Baker 1980). U 1970-ima počela su dugoročna istraživanja na populacijama kita ubojice (Balcomb i sur. 1982; Bigg 1982), indo-pacifičkog grbavog dupina (*Sousa chinensis* Osbeck, 1765)) (Saayman i Tayler 1973), dobrog dupina (Shane 1977; Würsig i Würsig 1977) i havajskog prugastog dupina (*Stenella longirostris* Gray, 1828) (Norris i Dohl 1980) tijekom kojih se počela koristiti foto-identifikacija bazirana na prirodnim oznakama. Prema Würsig i Jefferson (1990), sva istraživanja su vođena su neovisno jedna o drugima, bez

razmjena informacija među istraživačima, što je ukazalo na valjanost metode. Za svaku vrstu postoje oznake koje se prate, te mogu biti različitog tipa i na različitim dijelovima tijela (Tablica 1).

**Tablica 1** Istraživanja prirodnih oznaka manjih kitova koje se koriste za identifikaciju (Preuzeto iz Würsig i Jefferson 1990)

VRSTA (latinski)	VRSTA (hrvatski)	OZNAKE ZA IDENTIFIKACIJU	PODRUČJE ISTRAŽIVANJA	IZVOR
<i>Delphinapterus leucas</i>	Beluga (Bijeli kit)	Ožiljci na tijelu	Hudson Bay, Kanada	Caron i Smith 1985
<i>Orcinus orca</i>	Kit ubojica	Oblik peraje i urezi na leđnoj peraji, ožiljci na leđima, oblik mrlje "sedla"	Vancouver, Kanada  Aljaska  Argentina  Island  Norveška	Bigg 1982; Balcomb i sur. 1982; Balcomb i Bigg 1986; Bigg i sur. 1987; Leatherw ood i sur. 1984; Hall i Cornell 1986; Ellis 1987; Lopez i Lopez 1985; Lyrholm i sur. 1987; Lyrholm 1984



VRSTA (latinski)	VRSTA (hrvatski)	OZNAKE ZA IDENTIFIKACIJU	PODRUČJE ISTRAŽIVANJA	IZVOR
<i>Tursiops truncatus</i>	Dobri dupin	Urezi, ožiljci, ogrebotine i pigmentacije na leđnoj peraji	Argentina Florida Teksas Alabama Kalifornija Meksiko Australija Portugal	Wüirsig i Wüirsig 1977; Wüirsig 1978; Wells i sur. 1980,198 7; Wells 1986; Irvine i sur. 1981; Shane 1987; Shane 1977,198 0; Jones 1988; Gruber 1981; Goodwin 1985; Heimlich- Boran i Heimlich- Boran 1987; Hansen 1983,199 0; Kelly 1983; Defran i sur. 1990; Wells i sur. 1990; Ballance 1987; Connor i Smolker 1985; Corkeron i sur. 1987; Corkeron 199; dos Santos i Lacerda 1987

VRSTA (latinski)	VRSTA (hrvatski)	OZNAKE ZA IDENTIFIKACIJU	PODRUČJE ISTRAŽIVANJA	IZVOR
<i>Sousa chinensis</i>	Indo-Pacifički grbavi dupin	Ožiljci na boku, leđima i leđnoj peraji	Južna Afrika  Australija	Saayman i Tayler 1973, 1979; Corkeron 1990
<i>Lagenorhynchus s acutus</i>	Atlantski bijelo- strani dupin	Ožiljci i urezi na leđnoj peraji; pigmentacije	Zaljev Maine, USA	Belt i Weinrich , 1985; Belt 1987
<i>Lagenorhynchus s obscurus</i>	Tamni dupin	Ožiljci i urezi na leđnoj peraji; pigmentacije	Novi Zeland	Cipriano 1985; Wüirsig (neobjavl jeni podaci)
<i>Lagenorhynchus s obliquidens</i>	Pacifički bijelo- strani dupin	Ožiljci i urezi na leđnoj peraji; bijele jedinke	Monterey Bay, Kalifornija	N. Black (osobna komunik acija)
<i>Globicephala macrorhynchus</i>	Kratkoperajni bjelogri dupin	Urezi, ogrebotine, ožiljci i pigmentacije na leđnoj peraji i leđima	Kalifornija  Japan	Shane 1984,198 6; Patten i Samaris 1985; Miyashit a i sur. 1990
<i>Grampus griseus</i>	Glavati dupin	Pigmentacije, urezi na leđnoj peraji i ožiljci na leđima	Monterey Bay, Kalifornija	Kruse 1988; Arnbom i sur. 1988
<i>Stenella longirostris</i>	Spinner dupin	Ožiljci i oznake na leđnoj peraji	Havaji	Norris i Dohl 1980; Norris i sur. 1985

VRSTA (latinski)	VRSTA (hrvatski)	OZNAKE ZA IDENTIFIKACIJU	PODRUČJE ISTRAŽIVANJA	IZVOR
<i>Stenella frontalis</i>	Atlatski točkasti dupin	Oznake na leđnoj peraji i boku; obrasci točkastog obojenja na tijelu	Bahami	Byrnes i sur. 1989
<i>Cephalorhynchus heavisidii</i>	Havisideov dupin	Urezi na leđnoj peraji; bijele jedinke	Zapad Južne Afrike	Rice i Saayman 1984
<i>Cephalorhynchus hectori</i>	Hektorov dupin	Urezi na leđnoj peraji	Novi Zeland	Slooten i Dawson 1988; Dawson i Slooten 1987
<i>Phocoena phocoena</i>	Perajastapliskavica	Urezi i ožiljci na leđnoj peraji; pigmentacije	Bay of Fundy, Kanada	Watson 1976; Watson i Gaskin 1983; Gaskin i Watson 1985
<i>Phocoenoides dalli</i>	Dallijeva pliskavica	Pigmentacije na leđnoj peraji; anomalije obojenja; deformacije leđne peraje	Monterey Bay, Kalifornija	Loeb 1972; Jefferson (neobjavljeni podaci); Miller 1990
<i>Lipotes vexillifer</i>	Baiji (kineski riječni dupin)	Uzorci obojenja na licu	Yangtze, Kina	Wüirsig i Tershy 1989; Yuanyu i sur. 1990

Znanstvenici su prepoznali značaj razlikovanja jedinki unutar populacije, u ekologiji ponašanja prvenstveno, te su se stoga počele primjenjivati metode kojima se umjetno obilježavaju jedinke, a kasnije dolazi i do otkrića značaja prirodnih oznaka i sve više istraživanja koja opisuju metode identifikacije prilagođene za različite skupine životinja. Promatranjem ponašanja dupina dobivaju se važni podaci o ekologiji populacije, poput

hranidbenih navika (Shane i sur. 1986), promjena ponašanja kroz sezone (Hanson i Defran 1993), međusobnog socijalnog ponašanja (Dudzinski i Ribic 2017) i indirektno saznanje spola (Holcer 2012). Prilikom istraživanja ponašanja dupina ključno je razlikovati jedinke u promatranoj grupi. Dugoročnim uzimanjem podataka o ponašanju i postojanjem točnih podataka o identifikaciji jedinki mogu se uočiti razlike u ponašanju mužjaka i ženki (Scott i sur. 2005) i jedinki u različitim dobnim skupinama (Dudzinski i Ribic 2017) te utvrditi trajanje veze majke i mladunca (Grellier i sur. 2003). Isto tako, prilikom istraživanja ponašanja pojedinih jedinki po metodi „*focal follow*“ od Mann (1999) važno je da istraživač tijekom opažanja može pratiti ciljanu jedinku i prilikom svakog izrona razlikovati je od ostatka grupe.

Jedinke se mogu razlikovati temeljem različitih urođenih jedinstvenih obilježja, uključujući vizualno prepoznatljive prirodne oznake, jedinstvene načine glasanja (Chapman i Weary 1990) i genske markere (Bilgmann i sur. 2007). Bez obzira na to na čemu se identifikacije temelji, od iznimnog je značaja da metoda identifikacije bude što točnija. Krive identifikacije dovode do grešaka u rezultatima analiza temeljenih na podacima dobivenim identifikacijom jedinki (Wilson i sur 1999). Na primjer, ukoliko se dvije jedinke krivo identificiraju kao jedna, nastaje greška tipa lažno pozitivno (engl. *false positive*) koja kasnije u procjenama brojnosti populacije dovodi do manje procjene. Kada se greškom ista jedinka identificira kao dvije jedinke nastaje greška tipa lažno negativno (engl. *false negative*) što rezultira većom procjenom brojnosti od stvarne. (Urian i sur. 2015).

Kod istraživanja vrsta kod kojih nema urođenih jedinstvenih obilježja ili ih je iz tehničkih razloga nemoguće zabilježiti, koriste se markice (tagovi), radio odašiljači i satelitski odašiljači (Irvine i sur. 1982). Ovakvi načini označavanja jedinki su invazivni jer podrazumijevaju hvatanje ili gađanje jedinki. Osim etičkih dvojbi kod korištenja invazivnih metoda, kod istraživanja velikih ili kriptičnih vrsta, kao što su kitovi, postoje realna praktična ograničenja. Tako su Irvine i sur. (1982) utvrdili da je prosječno trajanje raznih vrsta umjetnih oznaka na dobrom dupinu u pravilu kraće od godinu dana. Isto istraživanje pokazuje da označavanje „ledenim žigosanjem“ (engl. *freeze brands*), koje je i najinvazivnije, omogućava praćenje jedinki duže od 5 godina, dok najduže praćenje omogućavaju prirodne oznake (Irvine i sur. 1982). Nadalje, čin hvatanja i obilježavanja kod pojedinih vrsta uzrokuje naknadne promjene u ponašanju i može dovesti do smanjenja stope preživljavanja što dovodi do grešaka (bias) u analizama tako prikupljenih podataka (Urian i sur. 2015). Primjerice, "uhvati-označi-ponovno uhvati" metode, koje su među najčešćima u istraživanjima vrsta iz porodice kitova, temelje se na analizi vjerojatnosti hvatanja i ponovnog hvatanja jedinki iz čega se mogu dobiti

demografski parametri poput brojnosti, stopa preživljavanja i migracije (Cooch i White 2010). Sam čin hvatanja i obilježavanja može, ovisno o vrsti ili pojedinoj jedinki, uzrokovati dvije vrste promjena u ponašanju: „*trap happy*“ i „*trap shy*“, odnosno promijeniti ponašanje jedinke na način da ubuduće izbjegava hvatanje (ukoliko je čin hvatanja bio neugodan) ili sama traži hvatanje (ukoliko je čin hvatanja za tu vrstu/jedinku bio ugodan) (Wilson i sur. 1999; Elwen i sur. 2006). Drugim riječima, čin hvatanja i obilježavanja mijenja vjerojatnost da ta jedinka bude ponovno uhvaćena što u konačnici unosi grešku u rezultate analiza temeljenih na analizi vjerojatnosti hvatanja. Stoga se foto-identifikacija temeljem prirodnih oznaka, koja se generalno smatra neinvazivnom metodom, nameće kao metoda odabira u istraživanjima prirodno označenih vrsta, naročito razvojem i usavršavanjem fotografije.

### **1.3. Foto-identifikacija dobrog dupina**

Najuočljivije i najvažnije oznake kod dobrog dupina nalaze se na stražnjem rubu leđne peraje, predstavljaju osnovu za foto-identifikaciju, te se zbog toga nazivaju primarnim oznakama (Slika 3). Stražnji rub leđne peraje tanak je i tijekom života jedinke tu nakupljaju ureze koji leđnoj peraji daju karakterističan oblik. Oznake nastaju najčešće kao rezultat interakcija sa drugim jedinkama, tijekom borbe ili igre. Oznake mogu nastati i u drugim interakcijama, primjerice sa drugim vrstama (predacija), okolišem (grebanje o stijene) ili objektima (grebanje o bove, zapetljavanje u konope i mreže, ozljeđivanje propelerom). Iako kod dupina otvorene rane brzo zarastaju, kako se radi o vezivnom tkivu, zadobiveni ožiljci na leđnoj peraji traju cijeli život dupina (Würsig i Jefferson 1990) ili dok ih nastajanje novog ožiljka na istom mjestu ne promijeni. Dugotrajnost oznaka može varirati ovisno o populaciji s obzirom da različite populacije pokazuju različite stupnjeve i vrste interakcija. Wilson i sur. (1999) su za populaciju dobrog dupina u Moray Firth (Škotska) utvrdili trajanje oznaka u rasponu od 66 dana do preko tri godine. Dugoročnim praćenjem populacije, otvara se mogućnost provedbe "uhvati-označi-ponovno uhvati" metode (engl. „*capture-mark-recapture*“) (Hansen 1983; Pleslić i sur. 2015), a kako bi točnost dobivenih podataka bila što veća važno je poznavati trajanje oznaka na jedinkama te koliko često ih mijenjaju. Ovisno o istraživačkom naporu, razlikuju se sezonska (istraživanje viškog akvatorija) i cijelo-godišnja istraživanja (istraživanje lošinjskog akvatorija). Ukoliko se istraživanje provodi samo tijekom sezone (Baker i sur. 2017) ili određenih mjeseci (Hart i sur. 2012), podaci o prosječnom trajanju oznaka mogu ukazati na najduži period između istraživačkih sezona kojim se još uvijek osigurava prepoznavanje jedinki u proučavanoj populaciji. Ovime poznavanje dinamike promjena može poboljšati dizajn predviđenih studija.

Kako bi katalozi s podacima o identifikaciji bili pregledniji, istraživači ledne peraje kategoriziraju prema ukupnom stupnju označenosti, odnosno broju i intenzitetu oznaka. Kategorije su subjektivne i razlikuju se u istraživanjima (Tablica 2), ali je važno da se kroz projekt koristi isti tip kategorizacije. Iako je način kategoriziranja drugačiji, ideja je ista - da se razlikuju slabo označene jedinke od jako označenih. Za slabo označene jedinke se smatra da je stopa greške u prepoznavanju visoka, te se izbacuju iz daljnjih analiza. Kako bi rezultati istraživanja temeljenih na identifikaciji bili točniji, koriste se samo jako označene jedinke za koje se pretpostavlja da je stopa greške u prepoznavanju zanemariva. Time se dio podataka isključi iz istraživanja, jer istraživači ne koriste neoznačene i slabo označene jedinke budući da je veća mogućnost krivog identificiranja takvih jedinki tijekom dugogodišnjih opažanja (Hart i sur. 2012; Gonzalvo i sur. 2015; Marley i sur. 2013). Poznavajući omjer označenih i neoznačenih jedinki, moguće je rezultate dobivene analizom uzorka označenih jedinki korigirati i dobiti procjene parametara za cijelu populaciju.



**Slika 3.** Fotografija dobrog dupina za foto-identifikaciju temeljenu na prirodnim oznakama (Institut Plavi Svijet)

**Tablica 2** Različiti tipovi kategorizacije ledne peraje prema stupnju označenosti

Kategorije	Opis kategorija	Izvor
4 tipa označenosti peraje	1 – samo ogrebotine	Rowe i Dawson 2009
	2 – jedan urez	
	3 – dva ureza	
	4 – više ureza	
3 tipa označenosti peraje	D1 – jako osebujna peraja	Passadore i sur. 2018
	D2 – prosječno osebujna peraja	
	D3 – peraja nije osebujna	
omjer ureza na peraji	Udaljenost između dva najveća ureza podijeljena s udaljenosti najnižeg ureza i vrha peraje	Defran i sur. 1990

#### 1.4. Prikupljanje foto-identifikacijskih podataka

Istraživanja je moguće provesti opažajući populaciju s kopna, ukoliko postoji vidikovac s dobrim pregledom područja te dupini dolaze dovoljno blizu kopna. Pozicija ne bi smjela biti viša od 15 m nadmorske visine i ne dalje od 500 m od dupina, kako bi se podaci mogli iskoristiti za identificiranje. Iako dobri dupin često pokazuje savršeno ponašanje za ovaj način sakupljanja podataka, kružeći po istom području, često se grupa nalazi predaleko da bi se jedinke mogle točno identificirati tako da se u protivnom prate samo putovi kretanja grupe i ponašanje. Dobra strana ovog pristupa je što jedinke nisu uznemiravane i relativno je jeftino. Mane predstavlja nesigurnost u mogućnost bilježenja identifikacijskih podataka te činjenica da se grupa može podijeliti i sastav grupe promijeniti, što se naziva promjenom 'seta' (Würsig i Jefferson 1990).

Najpraktičniji i najčešće korišten način sakupljanja foto-identifikacijskih podataka o dupinima je ipak ploveći uz grupu (Slika 4). Tako je moguće brzo pronaći grupu, približiti im se, kretati se njihovom brzinom, a time i dobiti fotografije iz najboljeg kuta. Najpraktičnije je

koristiti manju brodicu (do 10 m) jer je lakše manevrirati po potrebi. Važno je paziti na način vožnje budući da smo u neposrednoj blizini divljih životinja i žele se izbjeći sva nepotrebna uznemiravanja. Također, kretanje plovila treba biti neinvazivno kako se ne bi narušilo ponašanje i izazvali „*trap happy*“ i „*trap shy*“ efekti. Grupi treba prići sporo, s boka, ne presijecajući putanju njihova kretanja, kretati se brzinom njihova kretanja, paralelno njihovom smjeru kretanja. Ovisno o tome koji podaci se uzimaju, različito vrijeme je provedeno uz grupu (Würsig i Jefferson 1990). U opaženoj skupini različite jedinke imaju zbog nasljeđenih načina ponašanja različite sklonosti prilaženja brodicu te se stoga prilikom fotografiranja leđnih peraja posebna pažnja posvećuje tome da se fotografiraju sve prisutne jedinke (Eguchi 2003; Urian i sur. 2015).



**Slika 4.** Istraživači i volonteri tijekom opažanja skupine dobrog dupina (Institut Plavi Svijet)



Foto-identifikacija se koristi i radi dobivanja popratnih podataka kod biopsiranja. Biopsijom se uzimaju maleni uzorci tkiva pronađenih uginulih jedinki, ali i živih jedinki te se uzorci mogu koristiti za istraživanja raznih populacijskih parametara, društvene i organizacijske strukture, filogeografije, evolucije, srodnosti, količine zagađivala u tkivima (Holcer 2012). Molekularnim metodama moguće je utvrditi izoliranost populacije, ili suprotno stupanj miješanja geografski bliskih populacija (Gaspari i sur. 2015), srodnost i količina zagađivala. Kad se uzima uzorak tkiva žive jedinke, koja se kreće u grupi, izuzetno je važno točno identificirati jedinku čiji je uzorak uzet. Poznavanjem točne identifikacije jedinke zna se čiji je uzorak uzet, ali se i omogućava praćenje ponašanje jedinke zbog moguće traume (Holcer 2012).

Foto-identifikacija nije idealna metoda, ima mnogo faktora koji mogu dovesti do krivih rezultata u istraživanjima temeljenima na identifikacijski podacima. Naročit problem je otežano praćenje mladih jedinki koje su u pravilu neoznačene te se tijekom prvih godina života identificiraju posredno temeljem uzastopnih opažanja uz majku. Nakon osamostaljenja, postupnim zadobivanjem prirodnih oznaka lako se izgube iz podataka jer ih istraživači ne prepoznaju.

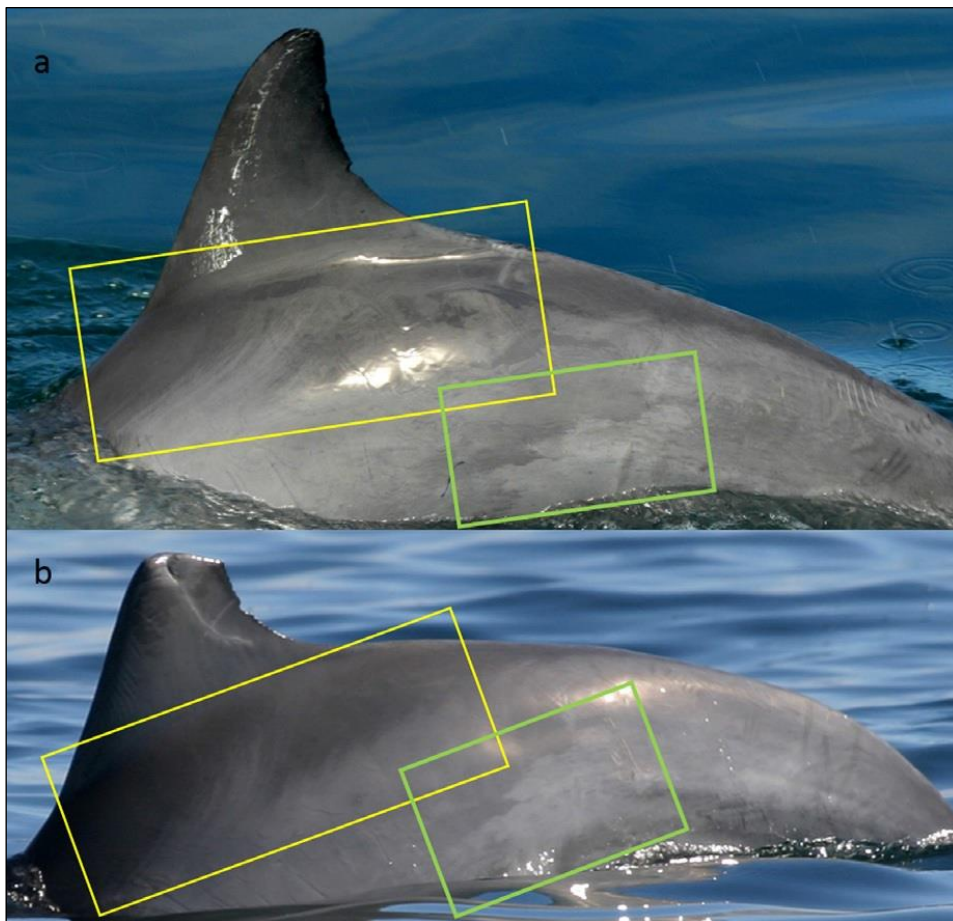
Foto-identifikacija značajno ovisi i o vremenskim uvjetima. Vremenski uvjeti moraju biti zadovoljavajući, osobito količina svjetla, koja omogućava uočavanje postojećih oznaka. Quick i sur. (2017) su predstavili zanimljiv slučaj kako oprema kojom se uzimaju podaci može pridonijeti na stvaranju krivih podataka; anomalijom može nastati slika na kojoj su prekrivene prave oznake ili dodane nepostojeće. Uz to, treba uzeti u obzir kako je moguće da će istraživači više fotografija snimiti od jedinki "zanimljivijeg" izgleda ili ponašanja.

### **1.5. Identifikacija preko sekundarnih obilježja**

Nastojeći što više smanjiti greške pri foto-identifikaciji, opisuju se sve češće dodatna obilježja koja potencijalno mogu biti temelj identifikacije i koja stoga treba bilježiti i pratiti kroz vremenski period. Sva obilježja koja se ne nalaze na leđnoj peraji nazivaju se sekundarnim oznakama, a uključuju: pigmentacije, ogrebotine i bilo kakve oznake na površini kože, za koje nije poznato koliko dugo traju ili traju različito dugo kod različitih jedinki. Izgled leđne peraje dupina se može naglo promijeniti usred nezgode, poput susreta s brodicom, ili uopće ne sadrži oznake (neoznačene jedinke i mladunci) stoga je izražen značaj bilježenja dodatnih oznaka. Tek nedavno su sustavno proučene mogućnosti identifikacija preko sekundarnih oznaka, primjerice

preko izgleda bočne pruge na trupu dobrog dupina (Bichel i sur. 2018) te uočavanja razlike izgleda lica između različitih jedinki (Genov i sur. 2017).

Bichell i suradnici 2018. godine kroz dva eksperimenta ukazali su na mogućnost uspješnog korištenja bočne pruge i pigmentacije bočno posteriorno (Slika 5), u foto-identifikaciji jedinki dobrog dupina iz populacije u zaljevu Shark Bay, koju čini više od 1600 jedinki. U prvom dijelu istraživanja, cilj je bio utvrditi jesu li obje bočne pigmentacije konzistentne kroz godine, odnosno različite starosne skupine. Korištene su isključivo fotografije visoke kvalitete već identificiranih jedinki (putem primarnih oznaka), poznate dobi (ili smještenih odgovarajuću starosnu skupinu).



**Slika 5.** Bočna pruga (žuto) i pigmentacija posteriorno (zeleno) koje nisu promijenile izgled nakon vremena, dok je ledna peraja deformirana u međuvremenu (Bichell i sur. 2018)

Rezultati ovog istraživanja pokazali su kako se lateralne pigmentacije mogu koristiti kao pomoć primarnim oznakama budući da podaci kazuju kako se kroz vrijeme (starost jedinke)

zadržava isti izgled pigmentacija. Desna i lijeva strana tijela iste jedinke dosta su slične, ali nisu identične, stoga tu treba biti mjera opreza. Iako su rezultati ohrabrujući, treba uzeti u obzir malen broj ponuđenih fotografija za uparivanje-samo tri naspram tisuća kad istraživač pokušava identificirati jedinku.

Drugi primjer je istraživanje kojim su Genov i suradnici 2017. godine pokazali kako se preko karakteristika i simetrije lica mogu razlikovati jedinke dobrog dupina. Na populaciji koja obitava u Tršćanskom zaljevu, istražili su mogu li jedinke biti identificirane putem karakteristika (izgleda) lica te jesu li lijeva i desna strana lica konzistentne.

Potvrđeno je da su desna i lijeva strana lica simetrične te da je jedinke preko izgleda lica moguće raspoznavati najmanje 8-9 godina (Slika 6). U istraživanje su bile uključene fotografije 2 mladunca te je uočena sličnost s majčinim licem (Slika 7), ali je uzorak premalen za konkretne zaključke. Također, planiraju provesti i istraživanje kojim bi se utvrdilo je li moguće raspoznavati mužjake od ženki putem karakteristika lica. Autori pozivaju ostale istraživače da prepoznaju značaj ovakvog istraživanja i implementiraju ga u svoju praksu budući da je dokazano da fotografije lica mogu biti dopuna fotografijama ledne peraje u svrhu točnog identificiranja jedinke. Razvoj kompjuterskog modela za prepoznavanje lica mogao bi pomoći ovakvim istraživanjima, koja bi od značajne pomoći bila u post mortem slučajevima te za praćenje neoznačenih mladunaca. Najveću prepreku predstavlja činjenica da su izrazi lica nekih jedinki osebujniji od drugih, te ukoliko postoji slučaj u populaciji da jedinke ne izranjaju glavom u većini opažanja.



**Slika 6.** Identifikacija jedinki dobrog dupina putem karakteristika lica (Genov i sur. 2017)



**Slika 7.** Sličnost između majke i njenog mladunca u karakteristikama lica (Izvor: Genov i sur. 2017)

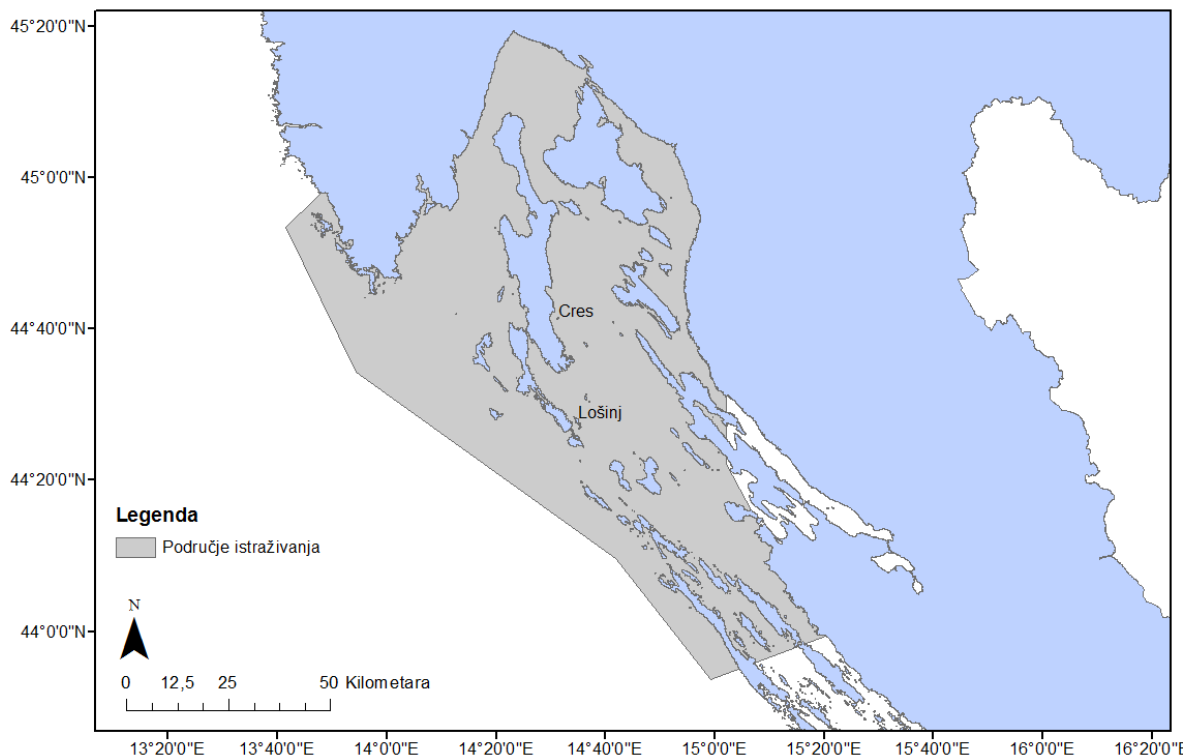
## 1.6. Cilj istraživanja

S obzirom na praktičnost, neinvazivnost i relativno niske troškove, foto-identifikacija je danas jedna od najčešće korištenih metoda u istraživanjima brojnih vrsta kitova, naročito dobrog dupina. Foto-identifikacijski podatci su osnova različitih „uhvati-označi-ponovo uhvati“ metoda (engl. *capture-mark-recapture*) koje se temelje na pretpostavci da su sve jedinke pravilno identificirane. S obzirom na važnost točne identifikacije i široku upotrebu foto-identifikacije u istraživanjima dobrog dupina, ciljevi ovog istraživanja su:

- utvrditi tipove, učestalost i vremensku dinamiku promjena prirodnih oznaka koje se javljaju u promatranoj populaciji dobrog dupina te ispitati postoje li razlike među spolovima
- utvrditi kako se podaci o dinamici promjena prirodnih oznaka mogu primijeniti u svrhu smanjenja grešaka kod analiza foto-identifikacijskih podataka te u dizajnu budućih studija temeljenih na foto-identifikaciji

## 2. Područje istraživanja

Podatci su prikupljeni u području koje obuhvaća vrh Istre, Kvarner, Virsko more i dio zadarskog arhipelaga (Slika 8). Područje je visoko razvedeno, s puno otoka i otočića s kamenitom obalom, koja u podmorju prelazi u muljevito dno s pojedinačnim područjima livada morskih cvjetnica (Arko-Pijevac i sur. 2003). Temperatura mora zimi se kreće u rasponu od 7-15°C, a ljeti od 22-25°C (Favro i Saganić 2007). Vršni predatori, poput velike bijele psine, u sve su manjoj brojnosti, s obzirom na politiku gospodarenja prošlog stoljeća, dok aktivno predatorstvo modrulja (*Prionace glauca* Linnaeus, 1758) na dobrom dupinu nije zabilježeno (Bearzi i sur. 1997) Područje je pod visokim antropogenim utjecajem; od sve većeg nautičkog turizma (Fortuna 2006; Rako i sur. 2013), poljoprivrede kojom se povećava unos nutrijenata (velik utjecaj rijeke Po) (Chiaudani i sur. 1978; UNEP 1996; Šolić i sur. 1997) do više ribogojilišta na zadarskom području.



**Slika 8.** Područje istraživanja i prikupljanja podataka o postojećoj lokalnoj populaciji dobrog dupina



### 3. Materijali i metode

Podaci korišteni u ovom radu su prikupljeni u razdoblju od 2005. do 2015. tijekom izlazaka na teren radi vizualne pretrage akvatorija na prisutnost dobrih dupina. Korišteni su gumeni čamci sa tvrdim dnom, pogonjeni vanbrodskim motorima. Istraživanje je provedeno tijekom povoljnih vremenskih uvjeta, odnosno u uvjetima stanja mora  $\leq 2$  po Beaufort-ovoj skali i za dobre vidljivosti. Prilikom opažanja dupina, istraživačko plovilo se približava skupini i započinje protokol prikupljanja fotografija. Za fotografiranje su korišteni digitalni foto-aparati Canon EOS 10D i Canon EOS 40D sa objektivom Canon EF 70-200 mm F/2.8L USM. Uz fotografiranje, bilježe se podaci o trenutnoj poziciji GPS uređajem Garmin 76 CX preciznosti +/- 7 metara, stanju mora (po Beaufort-ovoj skali), te procijenjenom broju jedinki u grupi koja se opaža. Opažanje traje dok nisu prikupljene fotografije zadovoljavajuće kvalitete svih prisutnih jedinki ili dok vremenski uvjeti dopuštaju.

Svaka fotografija imenovana je po pravilu da sadrži datum, broj opažanja, broj seta i redni broj fotografije, tim redoslijedom. Daljnja analiza fotografija provedena je u Adobe Lightroom programu. Svakoj fotografiji dodjeljuju se informacije uključujući identitet dupina (ime ili kod), starosnu skupinu i kategoriju leđne peraje s obzirom na ukupan stupanj označenosti (engl. *fin code*). Pregled kategorija označenosti peraje dan je u Tablici 3.

Svakoj jedinki u svakom opažanju ponaosob dodijeljena je jedna o četiri starosne kategorije koje su definirane prema sljedećim kriterijima:

- Odrasla jedinka (*Adult – A*): jedinka dužine tijela 2,8 – 3,2 metra, tamno-sive boje, pliva samostalno
- Juvenilna jedinka (*Juvenile – J*): jedinka dužine tijela otprilike 2/3 odrasle jedinke, svijetlo-sive boje, pojavljuje se redovito u skupini sa majkom, ali ne pliva stalno uz nju
- Mladunac (*Calf – C*): jedinka dužine tijela otprilike 1/2 odrasle jedinke, svijetlo-sive boje, redovito pliva uz majku
- Novorođenče (*Newborn – N*): dužine tijela otprilike 1/3 odrasle jedinke, tamno-sive boje, vidljive vertikalne fetalne pruge, slabo koordinirano plivanje, redovito uz majku

Za potrebe ovog istraživanja podatci o starosti jedinki preuzeti su iz ranijih baza podataka Instituta Plavi svijet. Ukoliko je jedinka prvi put viđena kao novorođenče, kao godina rođenja uzima se godina prvog opažanja. Ukoliko je jedinka prvi put viđena kao mladunac,

godina rođenja je procijenjena temeljem ukupne povijesti opažanja majke. Na ovaj način procijenjena godina rođenja ima maksimalnu grešku od +/- dvije godine. Za jedinke koje su prvi put viđene kao odrasle godina rođenja nije dostupna te se izostavljene iz analiza koje se temelje na godinama starosti.

Peraje su kategorizirane prema ukupnom stupnju označenosti (Tablica 3). Prema tome, razlikuju se neoznačene, slabo označene, poprilično i vrlo označene peraje (Pleslić i sur. 2015)

**Tablica 3** Kategorije leđne peraje (engl. *fin codes*) (Pleslić i sur. 2015)

Kategorija leđne peraje (engl. <i>fin code</i> )	Opis
Neoznačena peraja (UM; engl. <i>unmarked</i> )	Na peraji nema oznaka. Najčešće se radi o mladima koje se uspješno identificira ako su u više navrata opaženi uz identificiranu majku.
Slabo označena peraja (PM; engl. <i>poorly marked</i> )	Jedan do nekoliko malih ureza na stražnjem dijelu peraje. Uspješna identifikacija moguća na visoko kvalitetnim fotografijama
Poprilično označena peraja (FM; engl. <i>fairly marked</i> )	Nekoliko ureza različite veličine na peraji. Uspješna identifikacija moguća na poprilično i visoko kvalitetnim fotografijama
Vrlo označena peraja (HM; engl. <i>highly marked</i> )	Istrošena peraja s mnogo ureza koji često promijene opći izgled peraje. Uspješna identifikacija moguća i na fotografijama slabe kvalitete budući da je kriva identifikacija slabo moguća.

Spol je utvrđen ili direktno, fotografijom koja jasno prikazuje područje spolnih organa (Whitehead 2008), ili indirektno preko prisutnosti, odnosno odsutnosti, određenog ponašanja. Prema tome su ženke jedinke koje su viđane s mladuncem više godina za redom i pokazuju brigu za mladunca, a mužjaci jedinke koje nakon navršениh 12 godina nikad nisu viđene s mladuncem kroz niz godina (12 samostalnih godina, s isključenim godinama prije



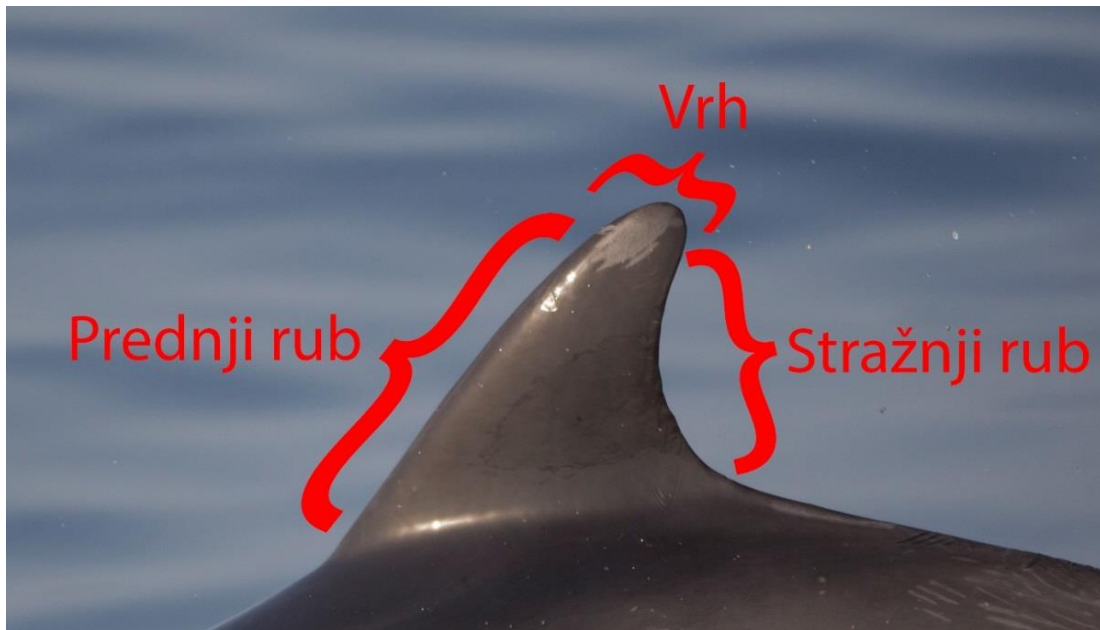
samostalnosti dok su vezani uz majku, što prosječno traje 4 godine) (Rako i sur. 2017). Jedinke na koje se ne može primijeniti nijedan od gore navedenih kriterija za utvrđivanje spola ili postoje dvojbe, označene su kao nepoznatog spola.

Za potrebe ovog istraživanja, uzeti su podaci nakon 2004. godine budući da se od tad snimaju digitalne fotografije koje odlikuje veća kvaliteta i bolja preciznost, što je bilo esencijalno za ovaj tip istraživanja.

Za uzorak su odabrane jedinke prema sljedećim kriterijima: a) jedinke koje su opažene u najmanje 10 od 11 godina istraživanog perioda i b) jedinke za koje postoje fotografije odgovarajuće kvalitete (po kriterijima određivanja kvalitete slike prema Pleslić i sur. 2015.). Stoga, uzorak za ovo istraživanje čine fotografije iz razdoblja od 2005.-2015. godine. Preliminarnim pregledom fotografija iz uzorka utvrdilo se koje se prirodne oznake pojavljuju u populaciji te su prema tome utvrđene kategorije.

### **3.1. Primarne oznake**

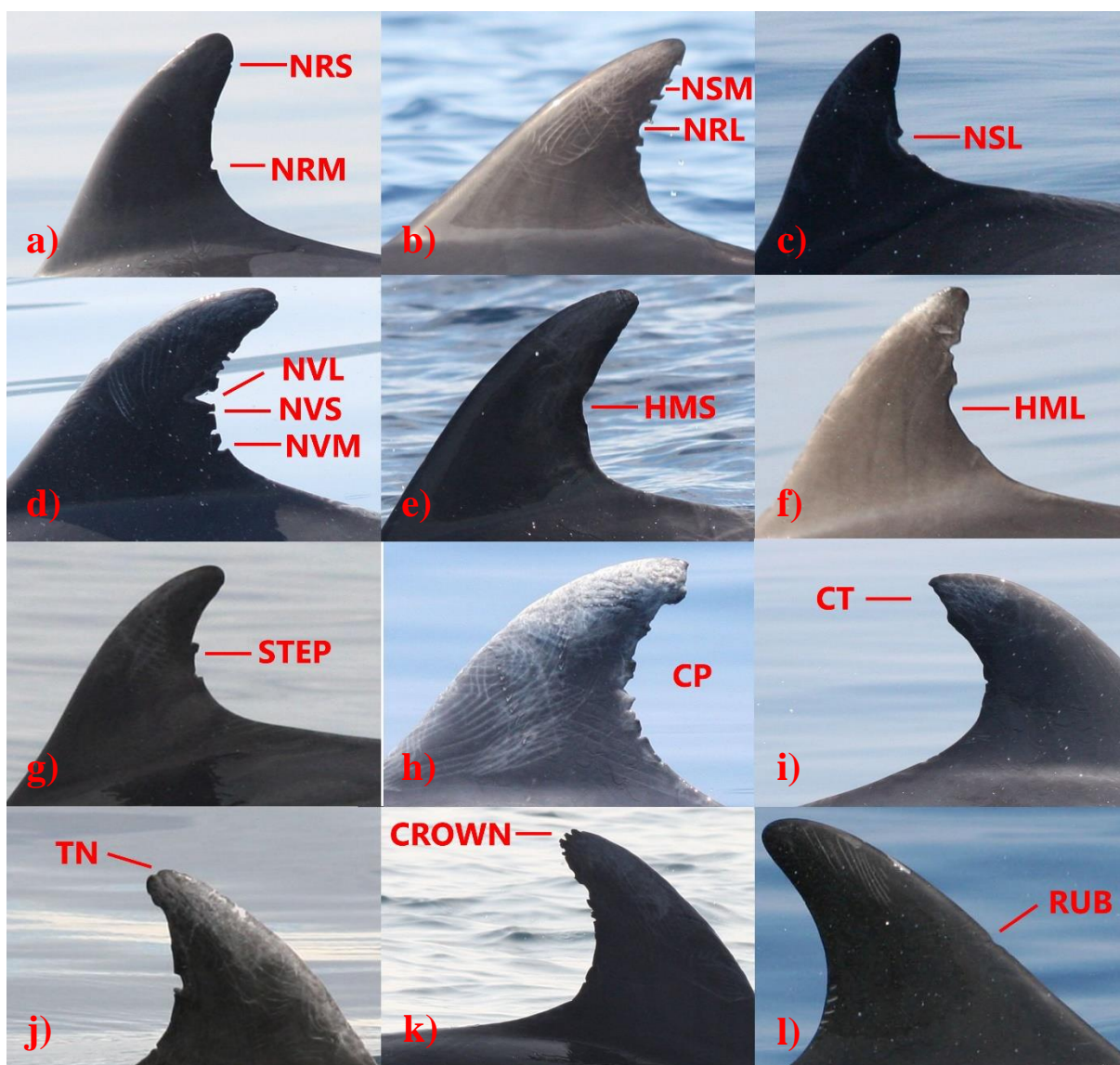
Pregledom primarnih oznaka na leđnim perajama, utvrđeno je 16 nedvosmislenih kategorija. Kategorije su definirane s obzirom na oblik, veličinu i relativnu poziciju na leđnoj peraji, na način da se jasno razlikuju jedna od druge. Poseban slučaj je kategorija „CP“ koja je dodijeljena perajama kod kojih više pojedinačnih oznaka različitih kategorija čini složeni oblik koji se ne može jednoznačno definirati. Kategorije su dalje grupirane s obzirom na položaj na leđnoj peraji: prednji rub, vrh peraje i stražnji rub (Slika 9). Svakoj jedinki određene su kategorije vidljivih oznaka, za svako opažanje tijekom navedenog razdoblja. Kategorije su imenovane na engleskom jeziku budući da je to radni jezik Instituta Plavi Svijet i da budu u skladu s literaturom koja je dostupna na engleskom jeziku. Objašnjenja kategorija dana su u Tablici 4, a primjeri su prikazani na Slici 10.



**Slika 9.** Podjela leđne peraje prema kojoj su promatrane primarne oznake

**Tablica 4** Kategorije primarnih oznaka na stražnjem rubu, vrhu i prednjem rubu leđne peraje. Odvojene su oznake na stražnjem rubu, vrhu i prednjem rubu leđne peraje.

Položaj	Kod	Ime oznake	Opis oznake
Stražnji rub	NRS	Notch round small	<i>Urez polukružnog oblika, malen</i>
	NRM	Notch round medium	<i>Urez polukružnog oblika, srednji</i>
	NRL	Notch round large	<i>Urez polukružnog oblika, veliki</i>
	NVS	Notch 'V' small	<i>Urez oblika slova 'V', malen</i>
	NVM	Notch 'V' medium	<i>Urez oblika slova 'V', srednji</i>
	NVL	Notch 'V' large	<i>Urez oblika slova 'V', veliki</i>
	NSM	Notch square medium	<i>Oznaka kvadratnog oblika, srednja</i>
	NSL	Notch square large	<i>Oznaka kvadratnog oblika, velika</i>
	HMS	Half-moon small	<i>Oznaka oblika polumjeseca, malena</i>
	HML	Half-moon large	<i>Oznaka oblika polumjeseca, velika</i>
	STEP	Step	<i>Oznaka izgleda "stepenica"</i>
	CP	Complex pattern	<i>Složeni oblik-kombinacija više pojedinačnih ureza</i>
	Vrh	CT	Cut tip
TN		Tip notch	<i>Urez se nalazi na vrhu leđne peraje</i>
CROWN		Crown	<i>Više ureza na vrhu peraje daje mu oblik "krune"</i>
Prednji rub	RUB	Rub	<i>Promjene na prednjem rubu leđne peraje, neovisno o obliku</i>



**Slika 10.** Kategorije primarnih oznaka na leđnoj peraji: a) *notch round small* (NRS) i *notch round medium* (NRM); b) *notch square medium* (NSM) i *notch round large* (NRL); c) *notch square large* (NSL); d) *notch V large* (NVL), *notch V small* (NVS) i *notch V medium* (NVM); e) *half-moon small* (HMS); f) *half-moon large* (HML); g) *step*; h) *complex pattern* (CP); i) *cut tip* (CT); j) *tip notch* (TN); k) *crown*; l) *rub*.

Nakon što su svim jedinkama određene oznake, za svaku primarnu oznaku izračunat je broj promjena kroz koje je prošla jedinka i najmanji, najveći i prosječan broj dana između promjena. Analiza je rađena za sve oznake neovisno o mjestu na kojem se nalazi oznaka, te za svako područje leđne peraje posebno (stražnji rub leđne peraje, vrh leđne peraje i prednji rub leđne peraje). Izračunato je t-testom ima li statistički značajne razlike između broja promjena

oznaka i trajanja oznaka kod mužjaka i ženki. Svi izračuni napravljeni su u Microsoft Excel 2016 programu.

### **3.2. Godine starosti**

Kako bi se utvrdila povezanost između godina starosti i dinamike promjena primarnih oznaka, iz ukupnog uzorka uzet je pod-uzorak s jedinkama za koje je poznata točna ili procijenjena godina rođenja. Greška za procijenjenu godinu rođenja nije veća od 2 godine. Određen je raspon godina starosti za jedinke na kojima su praćene promijene oznaka, te je izračunato koliko je promjena bilo u kojoj godini starosti, u svrhu otkrivanja postoje li godine starosti kad su promjene češće. Izračunata je i korelacija između godina starosti i broja promjena u svakoj godini starosti.

### **3.3. Mlade jedinke**

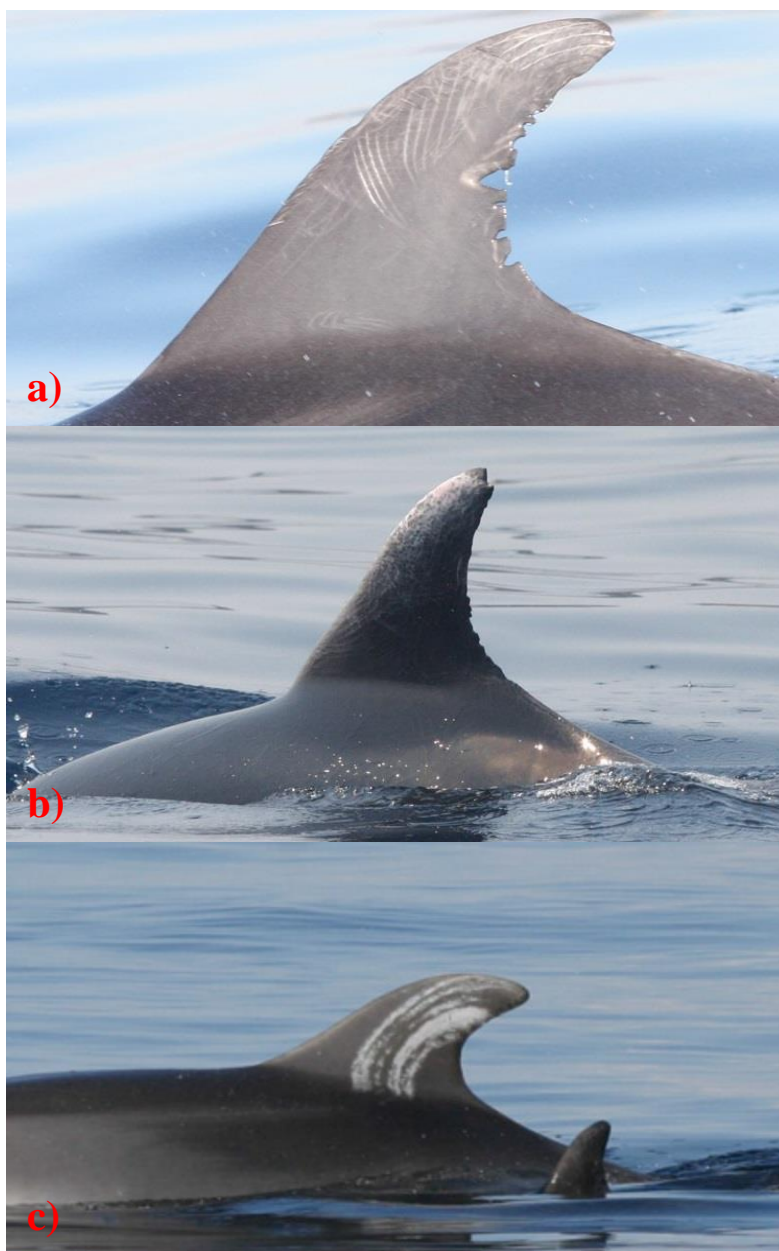
S obzirom da su mlade jedinke uglavnom neoznačene što dovodi do nemogućnosti identifikacije nakon osamostaljenja i prelaska u odraslu dob, izdvojen je drugi pod-uzorak kojeg čine jedinke koje su bile novorođenče ili mladunci u prvoj godini perioda istraživanja kako bi se utvrdila prosječna dob kada mlade jedinke postaju označene. Iz pod-uzorka mladih jedinki izračunata je prosječna godina starost kad su dobile prvu oznaku te je načinjena kumulativna krivulja pojavljivanja primarnih oznaka.

### **3.4. Kategorija "poprilično označena peraja"**

S obzirom da se u foto-identifikacijskim istraživanjima kao standard koristi podjela lednih peraja na označene i neoznačene, bez obzira na broj i intenzitet pojedinačnih oznaka, zasebno je promatrana pojavnost kategorije „prilično označena peraja“ (FM) koja u slučaju istraživanja Instituta Plavi svijet znači prelazak peraje iz kategorije „neoznačena“ u „označena“. Stoga su izdvojene kao pod-uzorak jedinke koje su tijekom istraživanog razdoblja stekle kategoriju ledne peraje u "poprilično označena peraja" te je izračunato koliko jedinki godišnje stekne navedenu kategoriju. Za jedinke za koje je poznata ili procijenjena godina rođenja, izračunato je i koliko su bile stare u trenu dobivanja te kategorije, te koja je prosječna dob u kojoj jedinke steknu navedenu kategoriju.

### 3.5. Sekundarne oznake

Sekundarne oznake promatrane su na jedinkama koje su imale prominentne oznake, koje je moguće pratiti kroz niz godina te za koje postoje kvalitetne fotografije lijeve i desne strane tijela. Nakon pregleda utvrđene su 3 kategorije sekundarnih oznaka, te su također imenovane na engleskom jeziku. "*Tooth Rakes*" su paralelne linije, različite duljine, može ih biti od dvije do nekoliko, i nastale su u interakcijama sa drugim jedinkama (grebanjem zubima) (Slika 11a). "*Discoloration*" je oznaka za pojavu bijelog obojenja, najčešće na gornjem dijelu peraje, koje s vremenom prelazi u obojenje svijetlo ružičaste boje (Slika 11b). "*Other*" je kategorija raznih oblika sekundarnih oznaka koje se ne mogu svrstati u prve dvije kategorije (Slika 11c).



**Slika 11.** Sekundarne oznake na leđnoj peraji; a) *Tooth Rakes*, b) *Discoloration*, c) *Other*

Za sekundarne oznake, zabilježeno je datum kada je oznaka prvi put opažena i izračunato je koliko dana traje. Opažanje u kojem oznaka nije vidljiva više na svim fotografijama ili je prekrivena drugim, izraženijim oznakama, označeno je kao prvo u kojem više nema oznake. Oznake su promatrane na lijevoj i desnoj strani leđne peraje.

Svaka uočena oznaka i promjena bilježena je u tablicu koja sadrži ime jedinke, datume opažanja kroz navedeno razdoblje i kategorije primarnih i sekundarnih.

## 4. Rezultati

### 4.1. Istraživački napor i opažanja

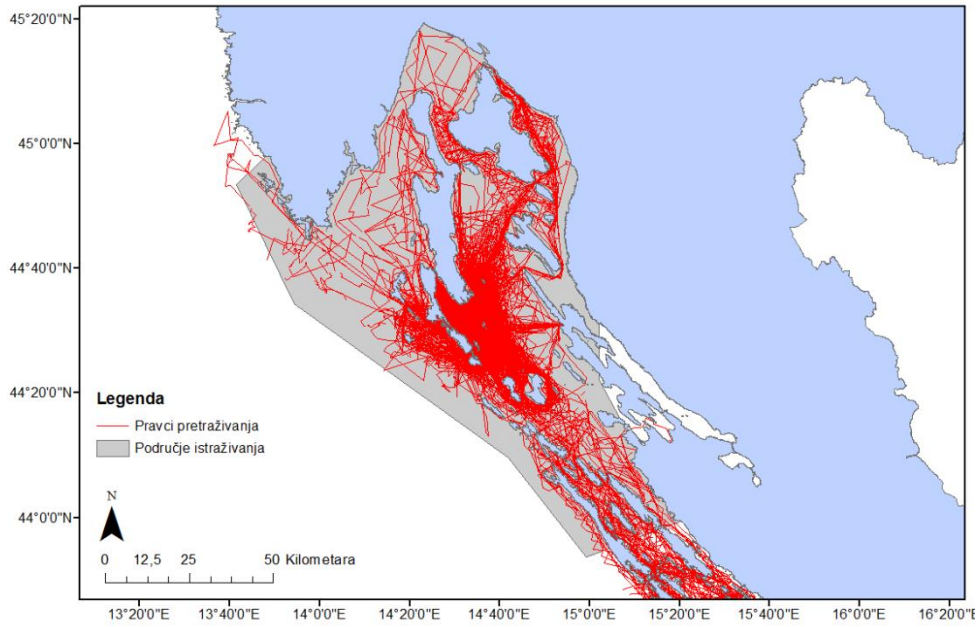
U periodu od siječnja 2005. do prosinca 2015. godine prijeđen je ukupni put od 54 615 km u uvjetima pozitivnog istraživačkog napora i zabilježeno je ukupno 1295 opažanja dobrih dupina. Prikaz vremenske distribucije istraživačkog napora i zabilježenih opažanja da je u Tablici 5.

**Tablica 5** Količina istraživačkog napora i broj opažanja po godinama i mjesecima

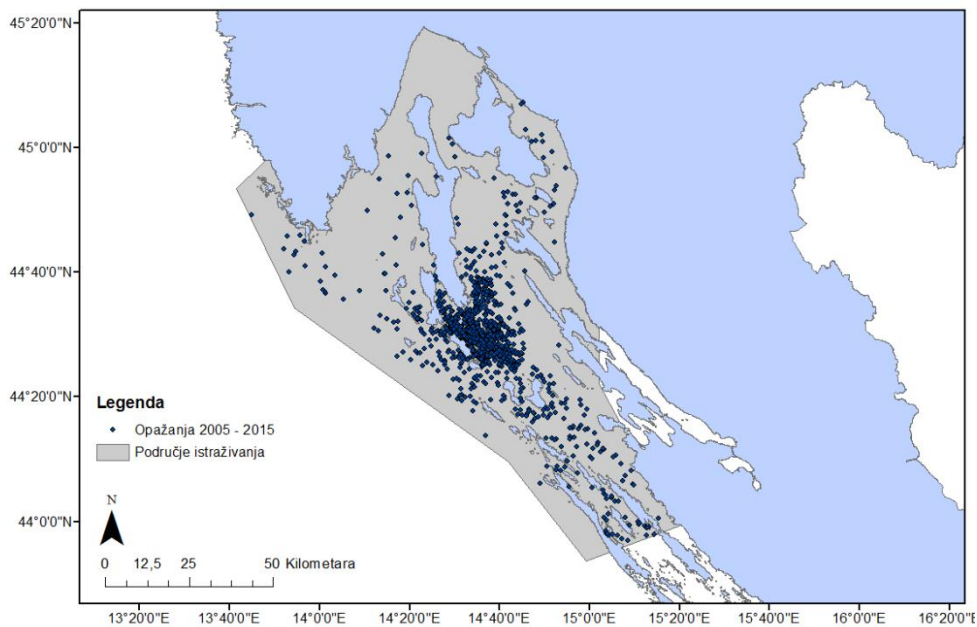
Godina	Istraživački napor (km)	Broj opažanja	Mjesec	Istraživački napor (km)	Broj opažanja
2005	3660	83	1	575	19
2006	2802	84	2	676	26
2007	3809	112	3	1195	47
2008	4184	80	4	1851	74
2009	4171	87	5	4978	143
2010	3880	83	6	9739	180
2011	4110	87	7	11732	235
2012	4756	93	8	10784	274
2013	7814	178	9	8397	195
2014	8002	192	10	2711	63
2015	7427	216	11	1268	27
			12	709	12



Istraživački napor ostvaren u razdoblju od 2005. do 2015. godine obuhvaća cijelo područje istraživanja. Opažanja su također zabilježena u svim mjesecima i svim dijelovima područja istraživanja te se može smatrati da su prikupljeni podatci prostorno i vremenski reprezentativni za populaciju dobrog dupina koja obitava u navedenom području. Prikaz raspodjele istraživačkog napora i lokacija opažanja dan je na Slici 12.



a)



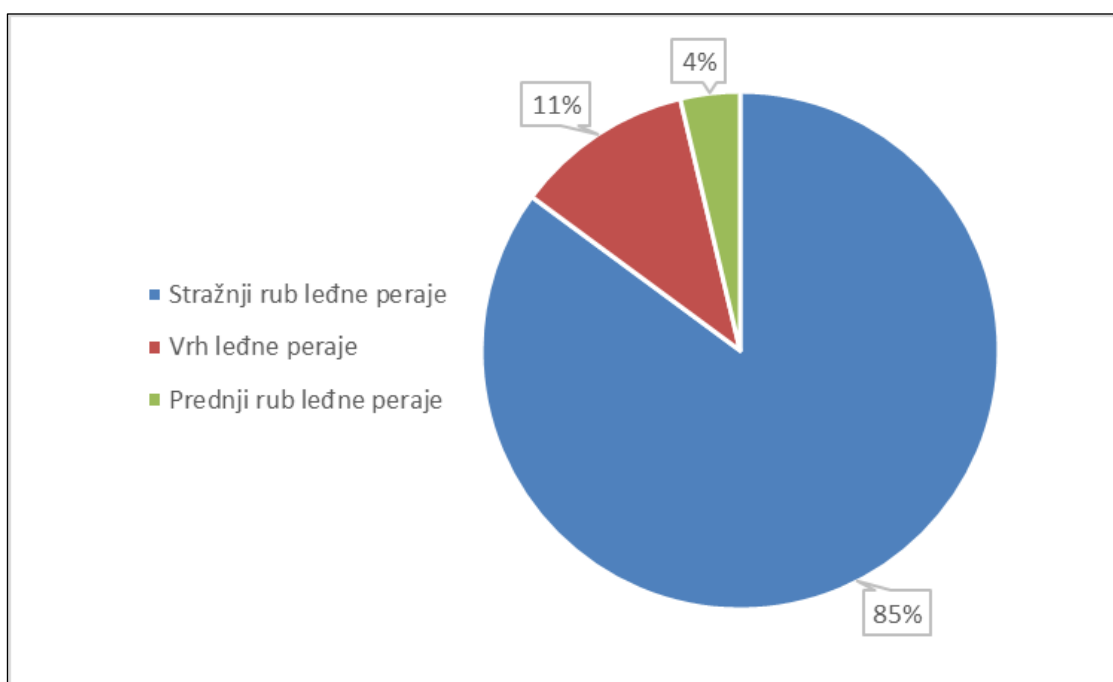
b)

**Slika 12.** Pregled distribucije istraživačkog napora (a) i lokacija opažanja dobrog dupina (b) u području istraživanja od 2005. do 2015. godine

Tijekom svih zabilježenih opažanja prikupljeno je 98 537 fotografija leđnih peraja dobrih dupina. Nakon primijenjenih kriterija, dobiven je uzorak od 79 jedinki na ukupno 35 814 fotografija. Od toga 48 (60,76 %) jedinki je viđeno u svih 11 godina, dok je 31 (39,24 %) jedinka viđena u 10 godina. Spol je poznat za 71 jedinku odnosno 89,87 % od ukupnog uzorka. Od toga 31 jedinka su mužjaci (39,24 %), 40 jedinki su ženke (50,63 %), dok je 8 jedinki nepoznatog spola (10,12 %). U odabranom uzorku 28 (35,44 %) jedinki je poznate starosti.

#### 4.2. Primarne oznake

Ukupno su na 79 promatranih jedinki uočene 202 promjene, od čega su na stražnjem rubu leđne peraje zabilježene 183 promjene (85%), na vrhu peraje 24 (11%), a na prednjem rubu 8 promjena (4%). Stoga se može zaključiti kako se većina promjena događa se na stražnjem rubu leđne peraje, zatim na vrhu peraje, a tek manji dio na prednjem rubu (Slika 13).



**Slika 13.** Promjene primarnih oznaka s obzirom na položaj na leđnoj peraji

U prosjeku, jedinke, neovisno o spolu i starosti, promijene izgled leđne peraje svakih 868 dana (SE= 92,58) (Tablica 6). Najkraće zabilježeno razdoblje između bilo koje dvije promjene iznosi 136 dana. Najduže zabilježeno razdoblje bez ijedne promjene iznosi 3877 dana,

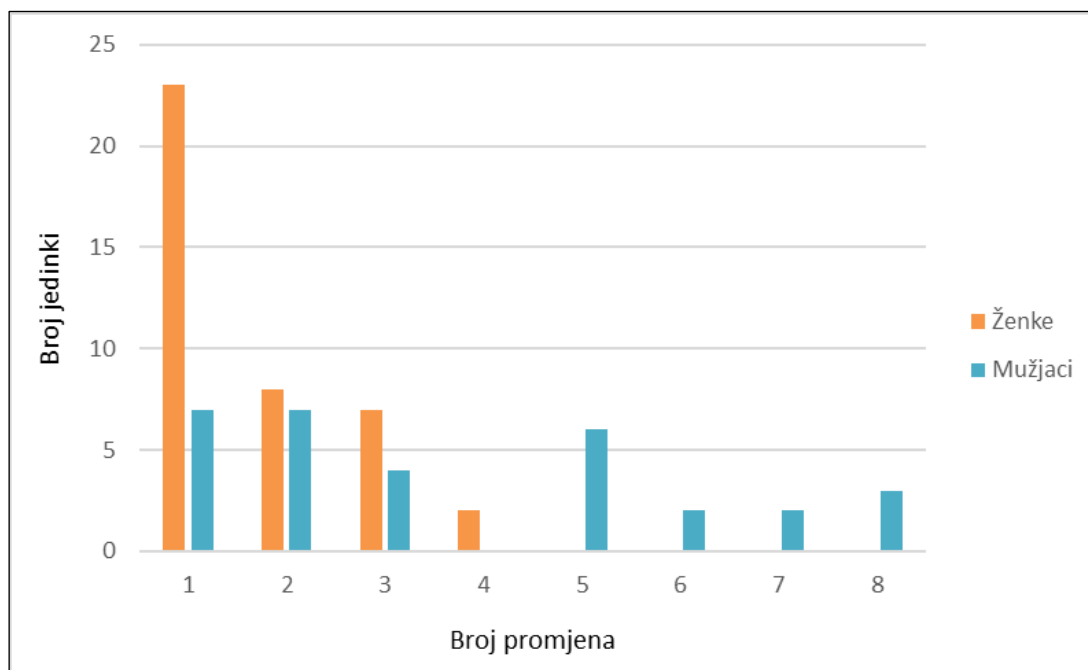
s obzirom da je to broj dana između prvog i zadnjeg opažanja jedinke bez ijedne promjene u ispitivanom razdoblju. S obzirom na premali uzorak jedinki sa promjenama na vrhu i prednjem rubu leđne peraje, nije moguće izračunati prosječno trajanje oznaka na tim dijelovima peraje.

Prosječan broj promjena primarnih oznaka bez obzira na mjesto je 2.57 (SE= 0.25), dok za prednji rub iznosi 0.1 (SE=0,04), za vrh peraje 0,3 (SE=0,07), a za stražnji rub 2,32 (SE=0,23) promjene.

**Tablica 6** Prosječan broj promjena (AVG) kroz koje su jedinke prošle u ispitivanom razdoblju, neovisno o poziciji na leđnoj peraji i za svaki dio posebno. U zadnjem stupcu je prikazane su vrijednosti prosječnih dana između ukupnih promjena. SE je greška izračuna prosječne vrijednosti

	Sve promjene		Promjene na stražnjem rubu		Promjene na vrhu		Promjene na prednjem rubu		Prosječan broj dana između ukupnih promjena	
	AVG	SE	AVG	SE	AVG	SE	AVG	SE	AVG	SE
<b>Sve jedinke</b>	<b>2,57</b>	0,25	<b>2,32</b>	0,23	<b>0,30</b>	0,07	<b>0,10</b>	0,04	<b>868,11</b>	92,58
<b>Mušjaci</b>	<b>3,55</b>	0,44	<b>3,10</b>	0,42	<b>0,61</b>	0,15	<b>0,16</b>	0,08	<b>853,90</b>	134,05
<b>Ženke</b>	<b>1,43</b>	0,19	<b>1,35</b>	0,18	<b>0,08</b>	0,04	<b>0</b>	0	<b>849,58</b>	141,14

Najveći broj promjena je 8 i to kod mužjaka, kod ženki broj promjena nije veći od 4 (Slika 14). Tijekom promatranog razdoblja 14 jedinki nije mijenjalo oznake, a jedna jedinka nema nijednu primarnu oznaku. Od 14 jedinki koje nisu promijenile izgled leđne peraje, 11 su ženke (78,57 %). Jedinka na kojoj nije uočena nijedna primarna oznaka također je ženka.



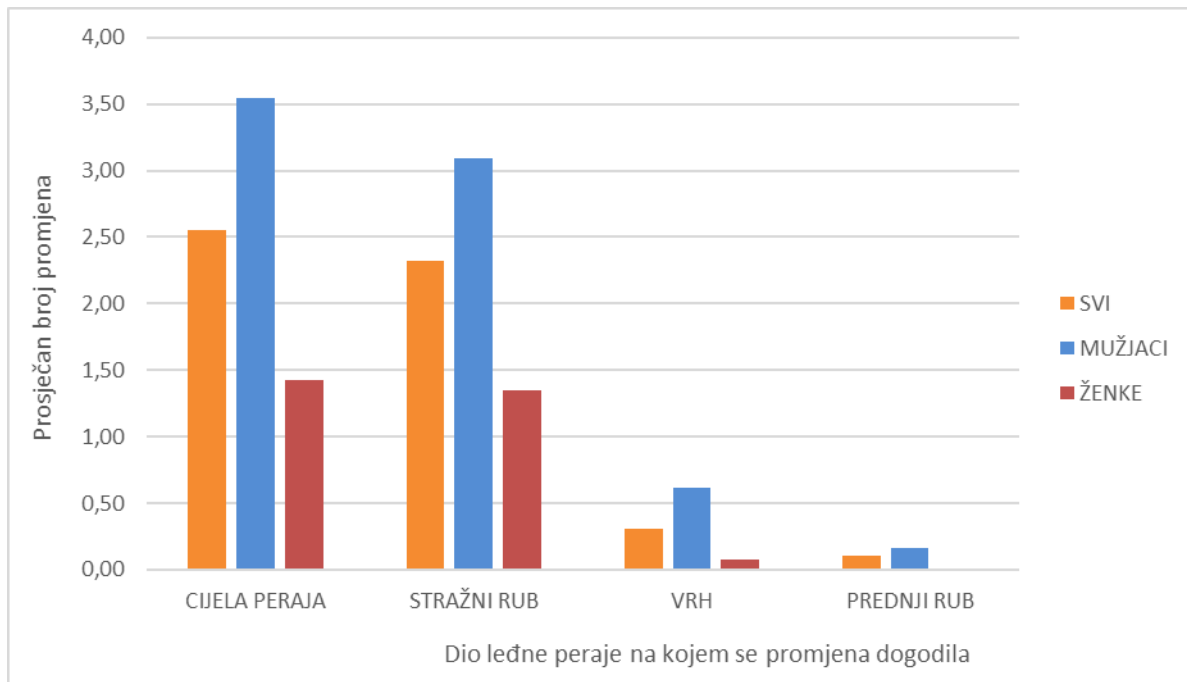
**Slika 14.** Razlika između mužjaka i ženki u ukupnom broju promjena na leđnoj peraji

T-testom su utvrđene značajne razlike u ukupnom prosječnom broju promjena primarnih oznaka između mužjaka i ženki ( $p < 0.05$ ), te za svaki dio leđne peraje zasebno. Rezultati t-testa prikazani su u Tablici 7.

**Tablica 7** Razlika u broju promjena primarnih oznaka s obzirom na spol i položaj na leđnoj peraji. AVG Ž je prosječan broj promjena kroz koje su prošle ženke; AVG M je prosječan broj promjena kroz koje su prošli mužjaci;  $p$  je rezultat t-testa.

	AVG M	AVG Ž	$p$
<i>Sve promjene</i>	3,55	1,43	0,000014
<i>Stražnji rub</i>	3,096774	1,35	0,000139
<i>Vrh</i>	0,612903	0,075	0,000307
<i>Prednji rub</i>	0,16129	0	0,027654

Mužjaci su prošli kroz više promjena na stražnjem rubu i vrhu, te su jedino na njima zabilježene promjene na prednjem rubu peraje, što se može vidjeti i na Slici 15 gdje su grafički prikazane sve promjene kroz koje su jedinice prošle u ispitivanom razdoblju, iskazane prosječnim brojem promjena.



**Slika 15.** Prosječan broj promjena kroz koje su jedinice prošle, s obzirom na područje leđne peraje. Narančasti stupac predstavlja sve jedinice iz uzorka (nepoznatog spola, mužjake i ženke), plavi mužjake, crveni ženke.

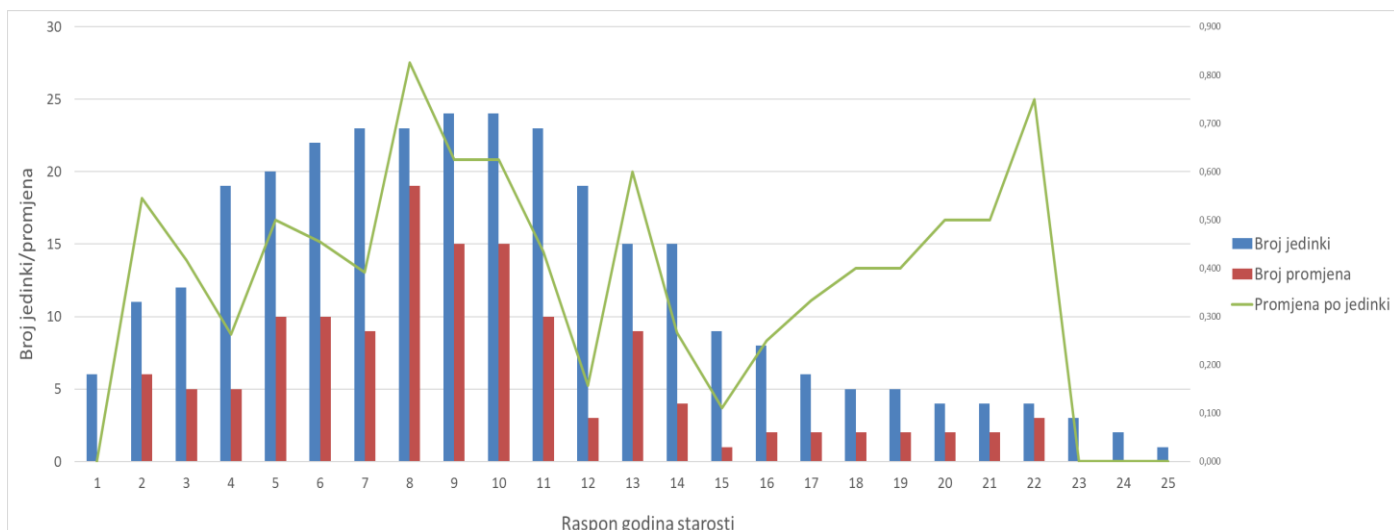
Uočeno je kako se nakon određenog razdoblja izgled leđne peraje stabilizira, iako je jedinka prolazila kroz brojne promijene do tad. Dob u kojoj dupin dobije oznaku *Complex Pattern* (CP), čime leđna peraja ima osebujan i lako prepoznatljiv izgled, poznata je za 11 jedinki. Najranije dobivena je sa 6 godina, a najkasnije s 19, te je prosječna dob dobivanja oznake *Complex Pattern* 10 godina (SE=1,17) (Tablica 8). Zbog malenog uzorka nisu mogući zaključci o razlici između spolova.

**Tablica 8** Dob u kojoj jedinka stekne *Complex Pattern* oznaku. AVG je prosječna dob.

Dupin	Pretpostavljena godina rođenja	Dob s kojom dostiže oznaku CP
0616	2004	8
Bojan	2001	10
Bora	2004	9
Duje	1998	12
Sime	2003	9
0712	2003	6
Anna	1990	19
Saturn	1997	12
Nera	1999	14
Quirin	2001	6
Quiz	2000	7
AVG		10,18

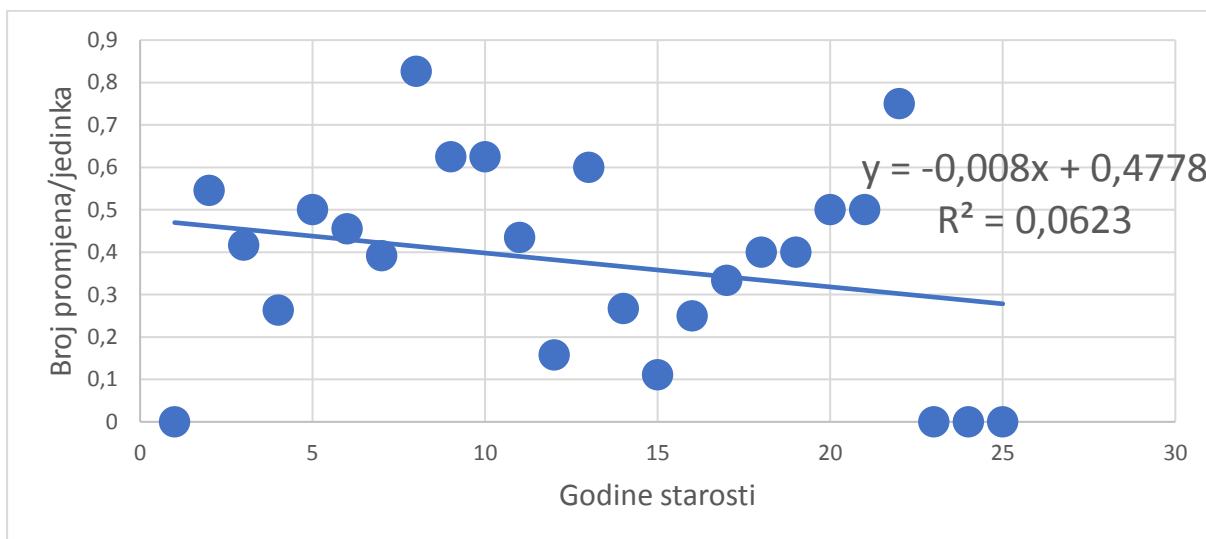
### 4.3. Godine starosti

Za 28 jedinki iz uzorka (35,44 %) zna se točna ili procijenjena godina rođenja. Jedno novorođenče iz 2005. godine praćeno je od rođenja do svoje desete godine, a najstarija jedinka imala je 2015. godine 25 godina, tako da je raspon godina starosti jedinki ovog istraživanja 0-25 godina. Najveći broj promjena po jedinki dogodio se na jedinkama starim 8 godina. Prikaz broja jedinki, broja promjena i njihov omjer u svakoj starosnoj godini prikazan je na Slici 16.



**Slika 16.** Broj promjena oznaka po jedinki za svaku od godina starosti iz uzorka

Jednostavnom linearnom regresijom odbacuje se hipoteza da broj promjena ovisi o godinama starosti ( $p = 0,229$ , razina značajnosti 95%). Izračunata je negativna korelacija između godina starosti i broja promjena u svakoj godini starosti iznosi  $r = -0,249$ . Regresijska krivulja prikazana je na Slici 17.

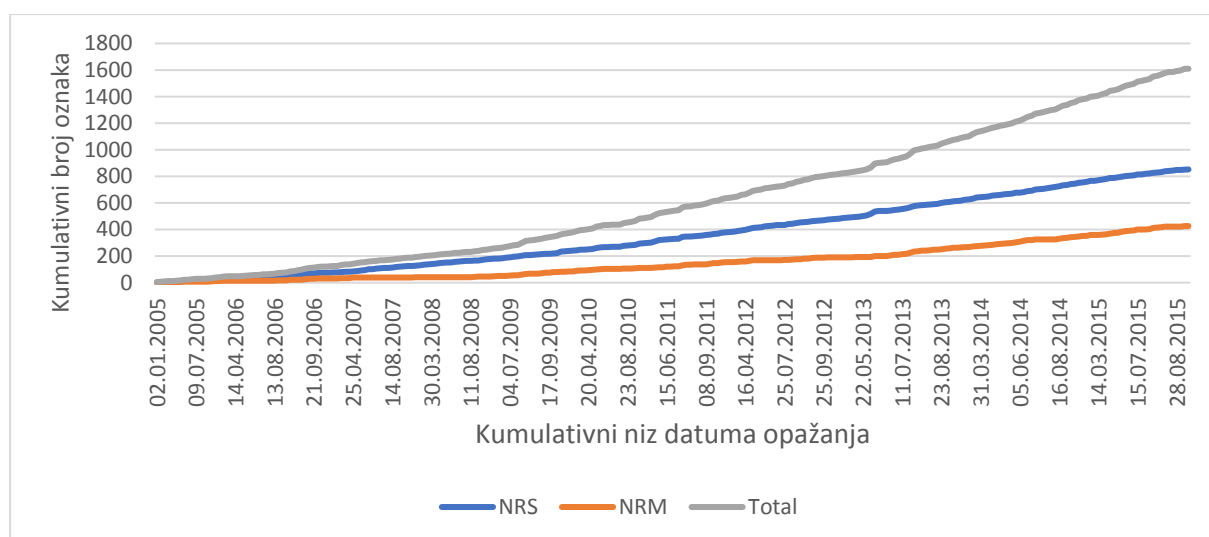


**Slika 17.** Vrijednosti omjera broja promjena po jedinki po godinama i regresijska krivulja

#### 4.4. Mlade jedinke

Od 11 mladunaca, 7 je 2005. godine već imalo primarne oznake na leđnoj peraji, a 4 su bila neoznačena. Na 4 neoznačena mladunca zabilježeno je kad su dobili prve primarne oznake na leđnoj peraji te je prosječna dob s kojom su mladunci dobili prve oznake 4 godine starosti (SE=0,79).

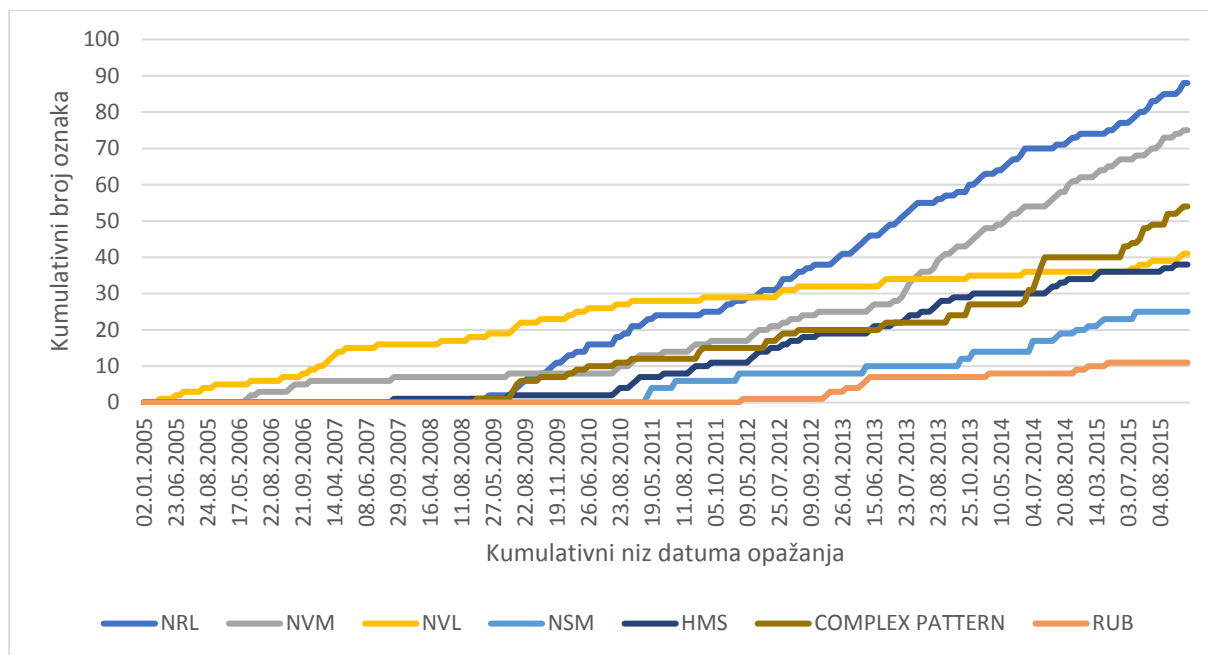
Izrađena kumulativna krivulja otkrivanja dvije najučestalije kategorije oznaka, NRS i NRM, kod 11 mladih jedinki otkriva konstantan rast, odnosno ne postoji dob u kojoj se pojavljivanje novih NRS i NRM oznaka usporava (Slika 18).



**Slika 18.** Kumulativna krivulja otkrivanja oznaka NRS i NRM kod mladih jedinki

Kumulativna krivulja otkrivanja ostalih kategorija primarnih oznaka kod 11 mladih jedinki otkriva konstantan rast broja svih kategorija. Uočljivo je da se razlikuje dob prvog pojavljivanja pojedinih kategorija (Slika 19).

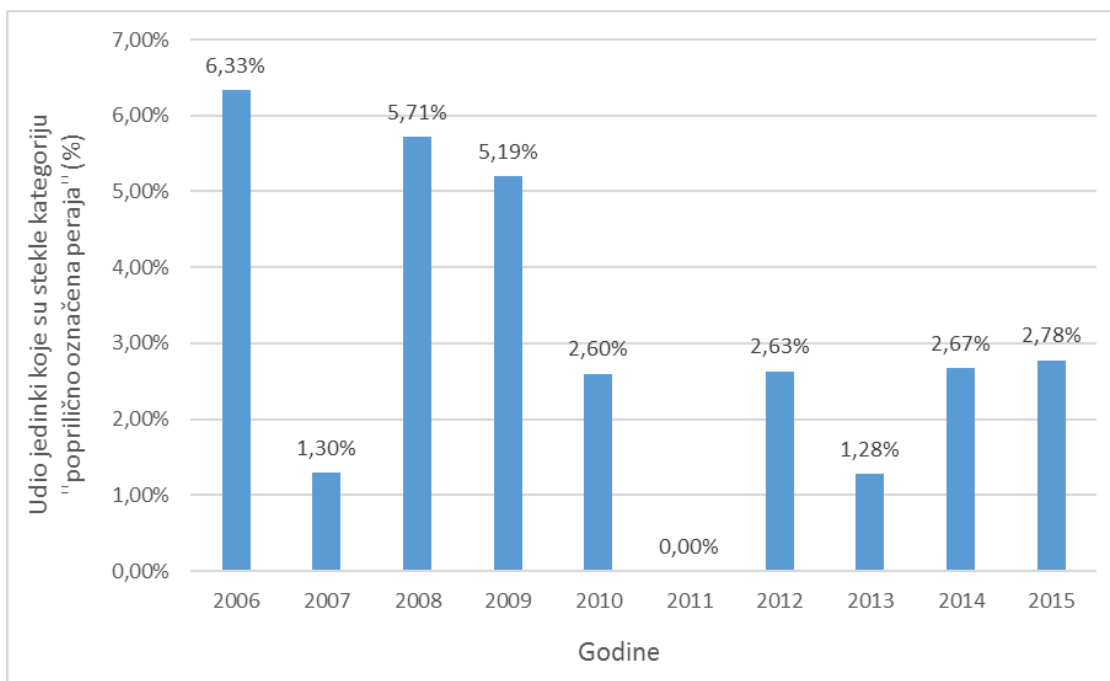




**Slika 19.** Kumulativna krivulja otkrivanja oznaka NRL, NVM, NVL, NSM, HMS, CP i RUB kod mladih jedinki

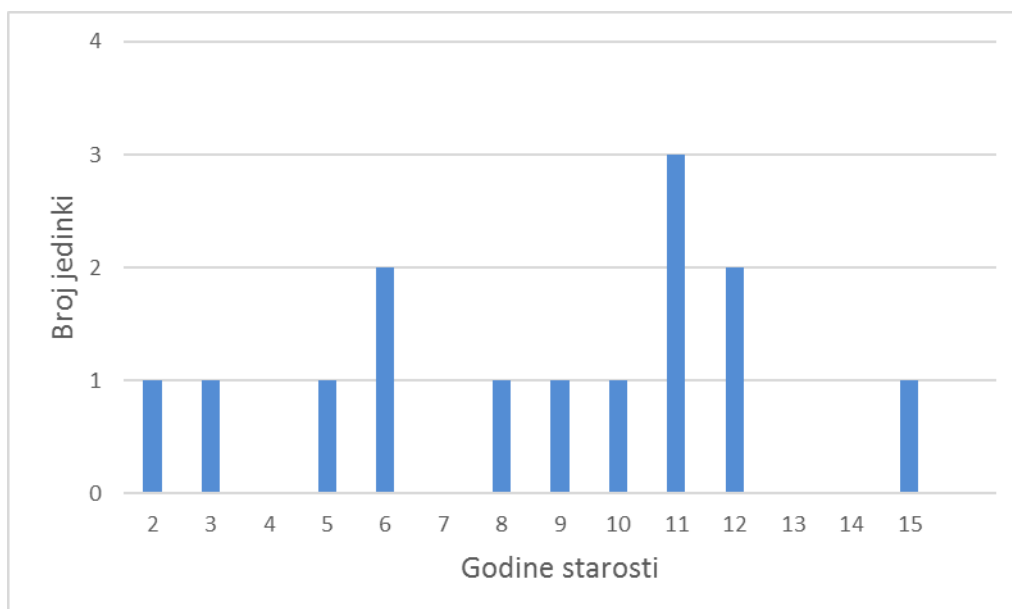
#### 4.5. Kategorija "poprilično označena peraja"

Godišnje kategoriju leđne peraje "poprilično označena" stekne od nijedne do pet jedinki, odnosno do 6,33% opaženih jedinki iz uzorka (Slika 20).



**Slika 20.** Udio jedinki koje su promijenile kategoriju ledne peraje u "poprilično označena", u ukupnom broju opaženih jedinki zadane godine

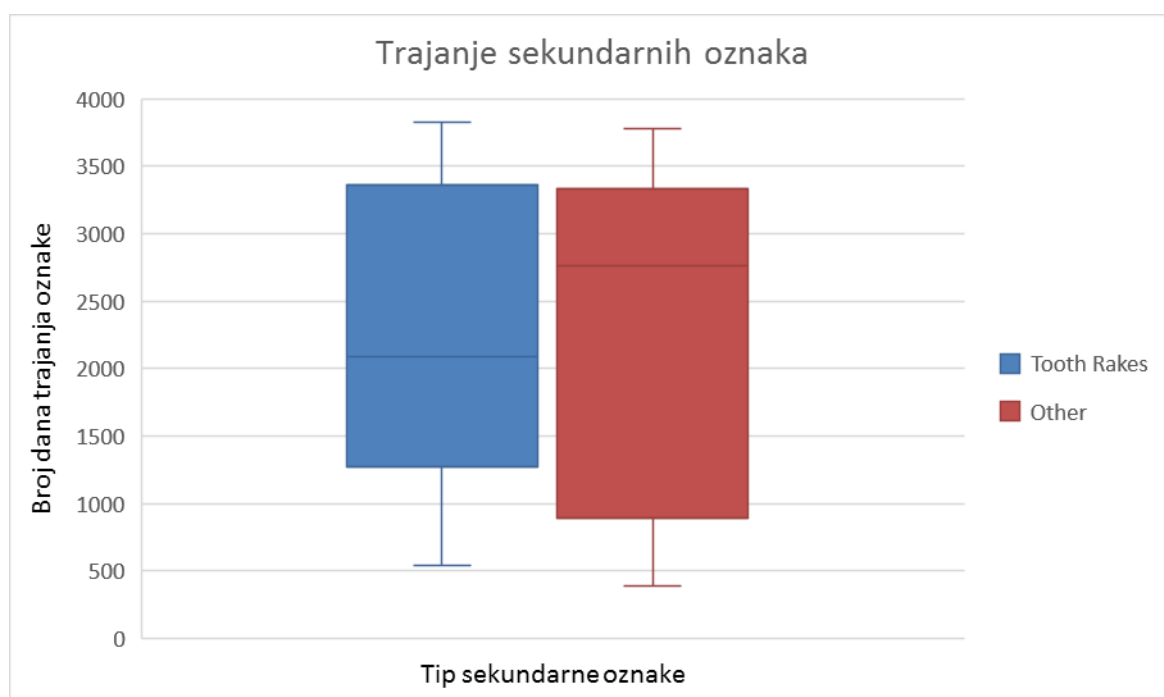
Za 14 jedinki poznata je ili procijenjena godina rođenja, te u prosjeku, steknu navedenu kategoriju peraje s 8 godina starosti (SE=0,97) (Slika 21).



**Slika 21.** Broj jedinki koje s određenom godinom starosti steknu kategoriju označenosti ledne peraje "poprilično označena"

#### 4.6. Sekundarne oznake

Sekundarne oznake promatrane su na 21 jedinci, prema prethodno opisanim kategorijama. Zabilježeno je 36 sekundarnih oznaka, od kojih je 18 "Tooth Rakes" (50 %), 14 "Other" (38,89 %) i 4 "Discoloration" (11,11 %). Najkraće zabilježeno trajanje sekundarne oznake iznosi 391 dan dok najduže zabilježeno trajanje iznosi 3825 dana (Slika 22), odnosno preko 10 godina zadržavanja iste oznake. Važno je napomenuti kako su maksimalne vrijednosti izračunate uzimajući zadnje opažanje iz uzorka kao kraj, a oznaka je vjerojatno trajala i duže. Prosječno trajanje sekundarnih oznaka, bez obzira na kategoriju oznake, je 2148 dana (SE=185,56). Oznaka "Tooth Rakes" prosječno traje 2154 dana, a skupina oznaka "Other" 2887 dana. Samo za oznaku "Discoloration" utvrđeno je da je nepovratna; kad se pojavi bijelo obojenje, ono samo napreduje do svijetlo ružičaste boje (Slika 23).

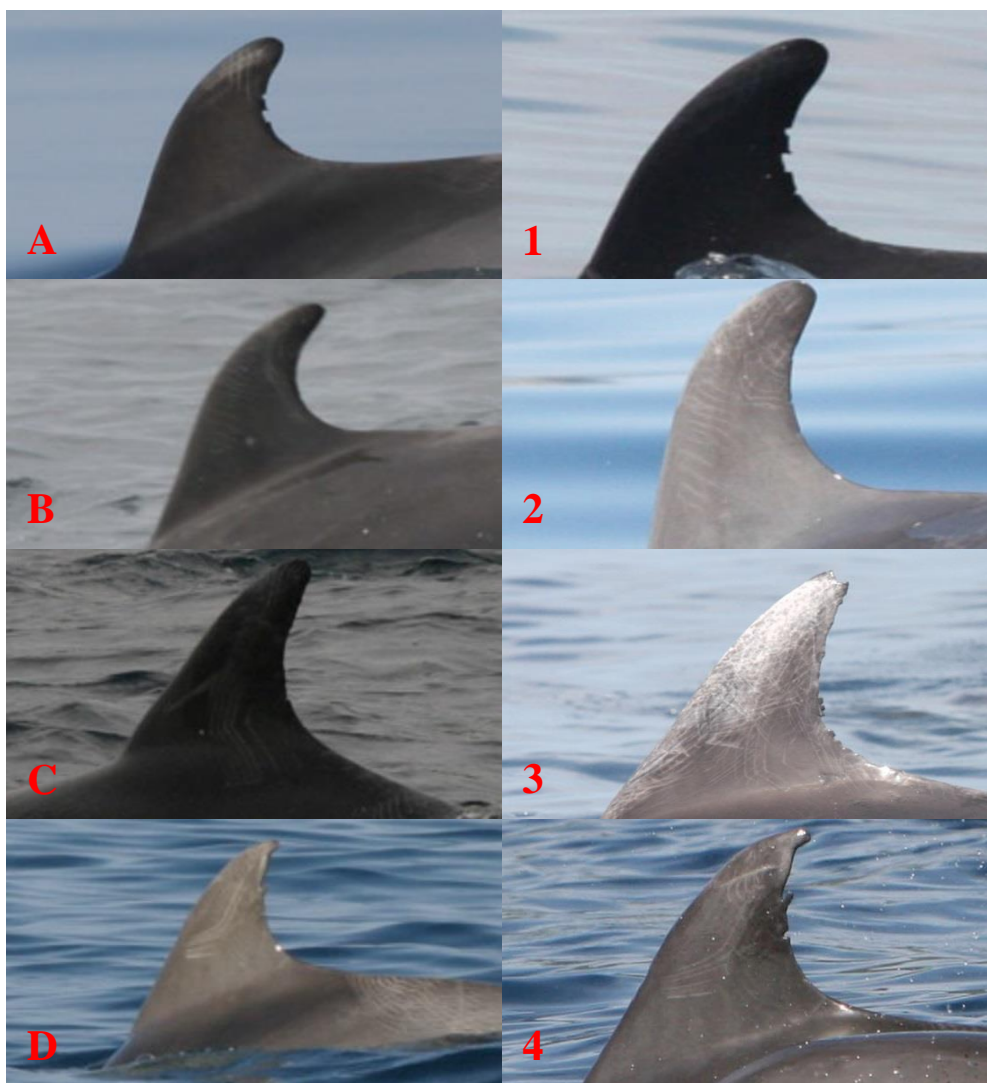


**Slika 22.** Trajanje sekundarnih oznaka "Tooth Rakes" i "Other" u danima. Plavom bojom prikazan je raspon trajanja oznake "Tooth Rakes", s najdužim trajanjem od 3825 dana, prosječnim 2154 dana i najkraćim 583 dana. Crvenom bojom prikazan je raspon trajanja oznake "Other", s najdužim trajanjem od 3757 dana, prosječnim 2887 dana i najkraćim 391 dan. "Brkovi" prikazuju najmanju i najveću vrijednost; "kvadrati" donji i gornji kvartal; poprečne crte označavaju srednju vrijednost.



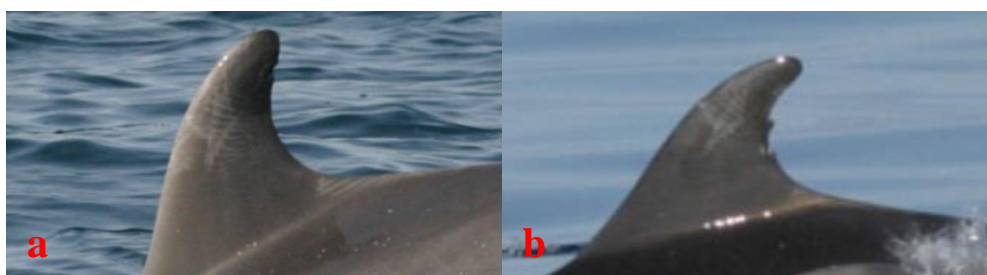
**Slika 23.** Napredovanje "*Discoloration*" na jedinci 0503 kroz godine opažanja

Pet od promatranih 21 jedinki je tokom svih 10 godina imalo nepromijenjenu oznaku, što ukazuje na njihov značaj u foto-identifikaciji. Na Slici 24 prikazane su fotografije navedenih pet jedinki, te se može ista oznaka vidjeti 2005. godine i 2015. godine. Od tih pet jedinki, jedna je imala svih 10 godina iste sekundarne oznake i na lijevoj i na desnoj strani.



**Slika 24.** Lijevo, na slikama A, B, C i D može se uočiti sekundarna oznaka koju su jedinke imale u 2005. godini. Desno, na slikama 1, 2, 3 i 4 može se uočiti ista ta oznaka 2015. godine

Između 2 opažanja, 17.08.2007. i 30.09.2007., ozljeda je drastično promijenila oblik leđne peraje dupina "Polly" i uspješno je identificiran jedino putem sekundarne oznake, koja je bila uočljiva nakon nestajanja primarne oznake kojom je ranije bio prepoznat (Slika 25). Ta oznaka viđena je kroz svih 10 godina.



**Slika 25.** Polly 17.08.2007. (a) i 30.09.2007. (b)

## 5. Rasprava

Tijekom socijalnih interakcija dobrih dupina, dolazi do međusobnog ozljeđivanja jedinki. Kao rezultat, na leđnoj peraji nakupljaju se trajni urezi (primarne oznake) ili privremene ogrebotine (jedne od sekundarnih oznaka), putem kojih istraživači identificiraju jedinke (Würsig i Würsig 1977). Razvijajući metode bazirane na prirodnim oznakama, pojavila se mogućnost zamijene invazivnih metoda označavanja jedinki. Umjetne oznake čak su zanemarivog trajanja (potvrđeno je do 5 godina upotrebljivosti za jedan tip oznake) (Irvine i sur. 1982) naspram trajanja prirodnih oznaka, koje mogu izgledati isto 10 (rezultat ovog istraživanja) ili čak 12 godina (Wursig i Harris 1990). Tijekom vremena dolazi do promjena prirodnih oznaka, odnosno izgleda leđne peraje, što može rezultirati krivom identifikacijom, a time i greškama u analizi podataka temeljenih na foto-identifikaciji.

Ovim istraživanjem prvi put su određeni vrste, pojavnost i trajanje primarnih i sekundarnih oznaka na uzorku iz lokalne populacije dobrog dupina iz sjevernog Jadrana. Dobiveni rezultat kako se najviše promjena dogodi na stražnjem rubu leđne peraje, očekivan je budući da je taj dio najtanji i najlakše zadobije ozljedu (Würsig i Jefferson 1990). Zašto su samo na mužjacima uočene promijene na prednjem rubu teško je objasniti bez dodatnih istraživanja i može biti rezultat čiste slučajnosti jer takve ozlijede vjerojatno su posljedica kontakta s ribolovnim alatima ili sličnim objektima, s obzirom na njihov poprečan položaj i izgled. Oznake na prednjem rubu i vrhu leđne peraje, upravo su zahvaljujući malenom udjelu u ukupnom broju oznaka u populaciji važne su budući da manjem broju jedinki daju prepoznatljiv obris koji je teško greškom krivo identificirati.

Dokazano je kako mužjaci mijenjaju oznake češće od ženki, što je u skladu je s drugim istraživanjima koja su pokazala da mužjaci na leđnoj peraji nose više oznaka i ožiljaka od ženki (Tolley i sur. 1995; Scott i sur. 2005; Rowe i Dawson 2009). Mužjaci pokazuju višu stopu agresivnosti od ženki, kako u odraslom stadiju tako i dok su mladunci. Agresivno ponašanje mužjaka produkt je međusobnog socijalnog ponašanja, a najizraženije je u vrijeme parenja. Zabilježeno je i kako mužjaci pokazuju veću agresivnost prema ženkama koje su spremne za parenje (Scott i sur. 2005). Više međusobnih interakcija rezultira s više oznaka, a time i više promjena.

Rezultati ukazuju na to da ženke pokazuju stabilnost u izgledu leđne peraje ili ga ne mijenjaju često, što olakšava identifikaciju i smanjuje mogućnost pogrešnog identificiranja

poznate jedinke. U ovom istraživanju, od ukupnog broja jedinki koje nisu prošle kroz ijednu promjenu tijekom 10 promatranih godina, 79% su ženke. Suprotno tome, istraživanja mogu biti otežana ukoliko dupin ne posjeduje ni jednu oznaku, kao ženka Andrea, koja, od prvog opažanja pa sve do danas, nema nijednu primarnu oznaku. Sličan rezultat imali su Wursig i Harris (1990) kad su uočili da se nekim dupinima izgled leđne peraje nije promijenio uopće tijekom 12 godina, no podaci o spolu nisu bili uključeni. Tu se ukazuje potreba za uzimanjem visoko kvalitetnih fotografija na kojima su uočljive sekundarne oznake i sposobnost uočavanja detalja kojima možemo potvrditi identifikaciju tijekom dugoročnih opažanja.

Oznaka nazvana "*Complex Pattern*" predstavlja osebujan izgled leđne peraje koji je rezultat kombinacije više pojedinačnih kategorija primarnih oznaka. Ova kategorija ne može se jednoznačno opisati, ali je lako prepoznatljiva, odnosno kod jedinki koje nose ovu kategoriju na leđnoj peraji postoji niska vjerojatnost krive identifikacije. Prema rezultatima ovog istraživanja, dupini stječu ovu oznaku sa prosječno 10 godina starosti, odnosno nakon dobivanja ove kategorije stabilizira se izgled peraje jedinki te u kasnijoj odrasloj dobi moguće je da će jedinke zadržati sličan izgled pa se i podaci o identifikaciji točnije se mogu odrediti. Drugim riječima, vjerojatnost krive identifikacije veća je kod jedinki mlađih od 10 godina.

Mlade jedinke najveći su izazov za točnu identifikaciju. Kako se u pravilu radi o neoznačenim ili slabo označenim jedinkama, nakon osamostaljenja, odnosno od trenutka kada više ne plivaju uz majku, teško se identificiraju. Uočeno je kako prve oznake dobiju još kao mladunci, ali u razdoblju kad postaju samostalni (u prosjeku sa 4–6 godina starosti) prolaze kroz promjene nakupljajući nove oznake i lako je izgubiti jedinke iz uzorka ako istraživači nisu u mogućnosti prepoznati ih, uslijed brzih promjena izgleda leđne peraje.

Kad se podaci sakupljeni metodom foto-identifikacije koriste u istraživanjima o brojnosti populacije, jedinke koje nisu dovoljno prepoznatljivo označene, isključuje se iz istraživanja kako bi se smanjila vjerojatnost pogrešnih izračuna i povećala točnost dobivenih podataka (Wilson i sur 1999; Hart i sur. 2012; Marley i sur. 2013; Gonzalvo i sur. 2015). Iako su kategorije i imena istih, različita među institucijama koje se bave istraživanjem dupina, uvijek se navodi kako su slabo označene jedinke isključene iz istraživanja, čime se smanjuje broj jedinki koje su korištene u istraživanju i možda gubi značajan dio podataka. Prema kriterijima Instituta Plavi Svijet, jedinka će biti uključena u takva istraživanja ukoliko je smještena u kategoriju "poprilično označena peraja" ili višu kategoriju „jako označena peraja“. Ovim istraživanjem utvrđena je prosječna starost kada dupini zadobivaju „poprilično označene

peraje“ od 8 godina. Ovo upućuje na to da jedinke postaju pouzdano prepoznatljive u mladoj odrasloj dobi, no s obzirom na mali uzorak na kojem je rađena analiza dobi u kojoj jedinke steknu navedenu kategoriju, ovaj rezultat treba uzeti s oprezom.

Ono što bi moglo pomoći gore opisanom problemu je bilježenje dodatnih značajki. Sekundarne oznake ne mogu zamijeniti primarne, ali kod pojedinih slučajeva mogu biti esencijalne za točnu identifikaciju uslijed nagle promijene izgleda leđne peraje jedinke, kao u navedenom primjeru dupina Polly, ili pomoći praćenje mladih jedinki, kao što su predstavili Genov i sur. 2017. Dobiveni podaci pokazuju kako se sekundarne oznake uspješno mogu višegodišnje koristiti za identifikaciju jedinki ispitivane populacije. Uz njih jedinke na kojima je utvrđena dugovječnost sekundarnih oznaka, poseban primjer je i jedinka Maks, koja nosi osebujne sekundarne oznake, koje su prvi put uočene 2007. godine, a trajale su do kraja promatranog razdoblja i traju dan danas. Ono što čini važnim taj primjer je činjenica da se nalaze jedna s lijeve i druga s desne strane, a često je zamjerka sekundarnim oznakama upravo činjenica kako možda dupin neće pokazati stranu na kojoj ima sekundarnu oznaku. Jedinka s takvom oznakom lako se prepoznaje i bez promatranja primarnih oznaka i teško je moguće da bi ju zamijenili s drugom jedinkom, što je esencijalno za točnost studija temeljenih na foto-identifikaciji.

Oznaka "*Discoloration*", koja označava pojavu bijele do ružičaste boje, trebala bi se bilježiti budući da kad jednom kad se pojavi, samo napreduje, i vjerojatno je nepovratna. Ukoliko istraživači primijete kako jedinka ima depigmentaciju na leđnoj peraji, gotovo je sigurno kako će ju nastaviti vidati takvu. Odnosno, ako istraživači uoče sličnu jedinku, ali bez depigmentacije, mogu lakše doći do točne identifikacije jer je gotovo sigurno da to nije jedinka koju su vidali s depigmentacijom na leđnoj peraji. Uz dugovječnost, sama oznaka jako je uočljiva zbog suprotnosti s bojom kože dupina pa se može primijetiti i na tamnijim slikama i slikama slabije kvalitete. Iako su Wilson i suradnici (1997) opisali sličnu kategoriju, bijelu leziju, i kasnije je ustanovljeno trajanje iste (zabilježeno je minimalno trajanje od 380 dana) (Wilson i sur. 1999), prema opisu lezije može se zaključiti kako se u njihovom slučaju radi o drugačijem tipu, moguće bolesti, iako na slikama izgledaju slično.

Trajanja sekundarnih oznaka jesu promjenjivog karaktera, ali i oznaka najmanjeg raspona trajanja, od više od godinu dana, može biti od iznimne važnosti budući da se primarne oznake mogu promijeniti u jednom trenu, i time dovesti do nemogućnosti točnog identificiranja jedinke. Prosječno trajanje primarnih oznaka (868 dana) kraće je od prosječnog trajanja



sekundarnih oznaka (2148 dana). Prema tome, sekundarne oznake vrijedan su dodatak klasičnoj foto-identifikaciji temeljenoj na primarnim oznakama. Nedostaci korištenja sekundarnih oznaka su: činjenica da ih neće imati sve jedinke u populaciji, vremenski uvjeti moraju biti pogodni za uzimanje kvalitetne fotografije na kojoj je uočljiva oznaka, jedinka ih može imati na jednoj strani peraje koja možda često neće biti izložena istraživačima.

Kako bi istraživanja baziranim na foto-identifikacijskim podacima bila što točnija, najbolja opcija bila bi praćenje različitih značajki na dupinima te njihova kombinacija s primarnim oznakama. Podaci se mogu relativno lagano sakupiti, uobičajenom praksom, s eventualnim pažljivijim snimanjem fotografija.

## 6. Zaključak

Ovim istraživanjem utvrđeni su tipovi, učestalost i trajanje prirodnih oznaka koje se javljaju u populaciji dobrog dupina rezidentnoj cresko-lošinjskom području. Potvrđeno je subjektivno opažanje istraživača kako mužjaci mijenjaju primarne oznake češće od ženki. Uz kategoriziranje primarnih prirodnih oznaka, osmislile su se i kategorije sekundarnih oznaka na leđnoj peraji, prema uočenima u populaciji, te je istraženo njihovo trajanje.

Foto-identifikacija temeljena na primarnim oznakama još uvijek je nezamjenjiva, ali sve češće se opisuju metode kojima su sekundarne oznake dokazano vrijedan dodatak primarnim oznakama. U ovom istraživanju također je uočena važnost bilježenja sekundarnih oznaka, kako bi se povećala točnost foto-identifikacije, a time i studije bazirane na tako dobivenim podacima. U nekim slučajevima, već je bila potreba koristiti sekundarnu oznaku kako bi potvrdili identifikaciju inače poznate jedinke, uslijed nagle promijene obrisa leđne peraje. Korištenje sekundarnih oznaka koristilo bi i u praćenju mladih jedinki koje na početku samostalnosti počinju nakupljati oznake i često ih mijenjaju u periodu do odrasle faze. Izlazak na teren i provođenje istraživanja zahtijevaju vrijeme i novac koji, kad je već uložen, treba biti iskorišten maksimalno. Istraživačima će od koristi biti snimanje fotografija na kojima je vidljivo što više značajki, sa što više informacija o oznakama koje dupini imaju u opaženom trenu, kako bi identifikacija bila točna. Kombiniranjem više značajki i tipova oznaka, povećava se točnost identifikacije, a time i rezultata studija temeljenih na foto-identifikaciji.

## 7. Literatura

- ACCOBAMS SC. 2012. Statement of concern about atypical mass strandings of beaked whales in the Ionian Sea. ACCOBAMS Scientific Committee.
- Affronte, M., Stanzani, L.A., Stanzani, G. 2003. First record of humpback whale, *Megaptera novaeangliae* (Barowski, 1781) in the Adriatic Sea. *Annales Series Historia Naturalis* 13, 51-54.
- Agler, B.A., Beard, J.A., Bowman, R.S., Corbett, H.D., Frohock, S.E., Hewvermale, M.P., Katona, S.K., Sadove, S.S. and Seipt, I.E. 1990. Finback whale, *Balaenoptera physalus*, photographic identification: methodology and preliminary results from the western North Atlantic. Individual recognition of cetaceans: Use of photo identification and other techniques to estimate population parameters, str. 349.
- Aguilar, A. 2000. Population biology, conservation threats and status of Mediterranean striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*). *J. Cetacean Res. Manage* 2, 17-26.
- Antolović, J., Frković, A., Grubešić, M., Holcer, D., Vuković, M., Flajšman, E., Grgurev, M., Hamidović, D., Pavlinić, I. i Tvrtković, N. 2006. Crvena knjiga sisavaca Hrvatske. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode. Zagreb.
- Arbelo, M., De Quiros, Y.B., Sierra, E., Méndez, M., Godinho, A., Ramírez, G., Caballero, M.J., Fernández, A. 2008. Atypical beaked whale mass stranding in Almeria's coasts: pathological study. *Bioacoustics* 17, 294-297.
- Arko-Pijevac, M., Benac, Č., Kovačić, M., Kirinčić, M., Gržančić Ž. 2003. Ecological and geological valorisation of the coastal line and submarine area of the islands Ćutin mail and Ćutin veli aiming to establish a protected area. U: Zbornik sažetaka priopćenja Osmog hrvatskog biološkog kongresa. Hrvatsko biološko društvo, Zagreb, str. 407–408.
- Auger-Méthé, M., Whitehead H. 2007. The use of natural markings in studies of longfinned pilot whale (*Globicephala melas*). *Marine Mammal Science* 23, 77–93.
- Balcomb, K.C., Boran, J.R., Heimlich, S.L. 1982. Killer whales in greater Puget Sound. *Rep. int. Whal. Commn* 32, 681-5.

- Ballardini, M., Pusser, T., Nani, B. 2005. Photo-identification of Cuvier's beaked whale (*Ziphius cavirostris*) in the Northern Ligurian Sea. In 19<sup>th</sup> Annual Conference of the European Cetacean Society. La Rochelle, France. April, str. 2-7.
- Bamford, C.C.G., Robinson, K.P., 2016. An analysis of dorsal edge markings in short-beaked common dolphins (*Delphinus delphis*) from the Bay of Gibraltar and the Moray Firth. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 96(4), 999-1004.
- Barabash-Nikiforov, I.I. 1940. Cetacean fauna of the Black Sea, its composition and origin. Voronezh, Izdatelstvo Voronezhskogo Gosudarstvennogo Universiteta.
- Barabash-Nikiforov, I.I. 1960. Dimension and coloration of *Tursiops truncatus* as a criterion of their subspecies differentiation. In *Nauchnye Doklady Vysshei Shkoly Biologicheskie Nauki* 1, 35-42.
- Baker, I., O'Brien, J., McHugh, K., Ingram, S.N., Berrow, S. 2017. Bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) social structure in the Shannon Estuary, Ireland, is distinguished by age-and area-related associations. *Marine Mammal Science*.
- Bearzi, G., Agazzi, S., Bonizzoni, S., Costa, M., Azzellino, A. 2008. Dolphins in a bottle: abundance, residency patterns and conservation of bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* in the semi-closed eutrophic Amvrakikos Gulf, Greece. *Aquat Conserv* 18, 130-146.
- Bearzi, G., Holcer, D., Di Sciara, G.N. 2004. The role of historical dolphin takes and habitat degradation in shaping the present status of northern Adriatic cetaceans. *Aquat. Conserv.* 14, 363-379.
- Bearzi, G., Notarbartolo di Sciara, G. 1995. A comparison of the present occurrence of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, and common dolphins, *Delphinus delphis*, in the Kvarnerić (Northern Adriatic Sea). *Annales (Annals for Istrian and Mediterranean Studies)* 7, 61–68
- Bearzi, G., Notarbartolo di Sciara, G., Fortuna, C.M. 1998. Unusual sighting of a striped dolphin (*Stenella coeruleoalba*) in the Kvarneric, Northern Adriatic Sea. *Nat. Croat.* 7, 169-278.

- Bearzi, G., Notarbartolo di Sciara, G., Politi, E. 1997. Social ecology of bottlenose dolphins in the Kvarnerić (northern Adriatic Sea). *Marine Mammal Science*, 13(4), 650-668.
- Bearzi, G., Pierantonio, N., Affronte, M., Holcer, D., Maio, N., Notarbartolo Di Sciara, G. 2011. Overview of sperm whale *Physeter macrocephalus* mortality events in the Adriatic Sea, 1555–2009. *Mamm. Rev.* 41, 276-293.
- Bearzi G., Politi E., Agazzi S., Bruno S., Costa M. and Bonizzoni S. 2005. Occurrence and present status of coastal dolphins (*Delphinus delphis* and *Tursiops truncatus*) in the eastern Ionian Sea. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 15, 243–257.
- Bearzi, G., Politi, E., Sciara, G.N. 1999. Diurnal behavior of free-ranging bottlenose dolphins in the Kvarnerić (northern Adriatic Sea). *Marine Mammal Science*, 15(4), 1065-1097.
- Ben Naceur, L., Gannier, A., Bradai, M.N., Drouot, V., Bourreau, S., S, L., Khalfallah, N., Mrabet, R., Bdioui, M. 2004. Recensement du grand dauphin *Tursiops truncatus* dans les eaux tunisiennes. *Bulletin Institut National des Sciences et Technologies de la Mer de Salammbô* 31, 75-81.
- Bichell, L.M.V., Krzyszczyk, E., Patterson, E.M. and Mann, J. 2018. The reliability of pigment pattern-based identification of wild bottlenose dolphins. *Marine Mammal Science* 34(1), 113-124.
- Bigg, M. 1982. An assessment of killer whale (*Orcinus orca*) stocks off Vancouver Island, British Columbia. *Rep. int. Whal. Commn.* 32, 655-66.
- Bilgmann K., Griffiths, O.J., Allen, S.J., Moller, L. 2007. A biopsy pole system for bow-riding dolphins: sampling success, behavioural responses, and test for sampling bias. *Marine Mammal Science* 23(1), 218-225.
- Brusina, S. 1889. Sisavci Jadranskog mora. *Rad JAZU* 95, 79-177.
- Canadas, A., Hammond, P.S. 2006. Model-based abundance estimates for bottlenose dolphins off southern Spain: implications for conservation and management. *J. Cetacean Res. Manage.* 8, 13-27.

- Celona, A., De Maddalena, A., Comparetto, G. 2006. Evidence of predatory attack on a bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* by a great white shark *Carcharodon carcharias* in the Mediterranean. *Annales Series Historia Naturalis (Koper)* 16(15), 164.
- Chapman, C.A., Weary, D.M. 1990. Variability in Spider Monkeys' Vocalizations May Provide Basis for Individual Recognition. *American Journal of Primatology* 22, 279-284.
- Chiaudani, G., Gerletti, M., Marchetti, R., Provini, A., Vighi, M. 1978. Il problema dell'eutrofizzazione in Italia. CNR, Istituto di Ricerca sulle Acque, Roma. Quaderni 42, 1-93.
- Cooch, E., White, G. 2010. Program MARK. Colorado State University.
- Defran, R.H., Shultz, G.M., Weller, D.W. 1990. A technique for the photographic identification and cataloging of dorsal fins of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). Report of the International Whaling Commission, 12, 53-36.
- Dudzinski, K.M., Ribic, C.A. 2017. Pectoral fin contact as a mechanism for social bonding among dolphins. *Animal Behavior and Cognition*, 4(1), 30-48.
- Dufault, S., Whitehead H. 1995. An assessment of changes with time in the marking patterns used for photo-identification of individual sperm whales, *Physeter macrocephalus*. *Marine Mammal Science* 11, 335-343.
- Eguchi, T. 2003. A hierarchical Bayes approach to capture-recapture abundance estimation. Ph.D. dissertation, Montana State University, Bozeman, MT. 201 str.
- Elwen, S., Meyer, M. A., Best, P. B., Kotze, P. G. H., Thornton, M., Swanson, S. 2006. Range and movements of female Heaviside's dolphins (*Cephalorhynchus heavisidii*), as determined by satellite-linked telemetry. *Journal of Mammalogy* 87, 866-877.
- Faber, G.L. 1883. *The Fisheries of the Adriatic and the Fish Thereof*. Bernard Quaritch: London.
- Fabrio Čubrić K., Leko K., Maričević A., Marković D., Pečarević M., Štrbenac A., Zlatar V., Župan I., Zwicker Kompar G. Regionalni park Lošinj i Cres-Stručna podloga za zaštitu. Zagreb: Državni zavod za zaštitu prirode; 2009.

- Favro, S., Saganić, I. 2007. Natural characteristics of Croatian littoral area as a comparative advantage for nautical tourism development. *Geoadria*, 12(1), 59-81.
- Forcada, J., Gazo, M., Aguilar, A., Gonzalvo, J., Fernandez-Contreras, M. 2004. Bottlenose dolphin abundance in the NW Mediterranean: addressing heterogeneity in distribution. *Mar Ecol-Prog Ser* 275, 275-287.
- Fortuna, C.M., 2006. Ecology and conservation of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the North-Eastern Adriatic sea. Doctor of Philosophy, 275.
- Francese, M., Picciulin, M., Tempesta, M., Zuppa, F., Merson, E., Intini, A., Mazzatenta, A., Genov, T. 2007. Occurrence of Striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) in the Gulf of Trieste. *Annales, Series Historia Naturalis* 17, 185-190.
- Frantzis, A. 1998. Does acoustic testing strand whales? *Nature* 392, 29.
- Gaspari, S., Holcer, D., Mackelworth, P., Fortuna, C., Frantzis, A., Genov, T., Vighi, M., Natali, C., Rako, N., Banchi, E. and Chelazzi, G. 2015. Population genetic structure of common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Adriatic Sea and contiguous regions: implications for international conservation. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 25(2), 212-222.
- Genov, T., Centrih, T., Wright, A.J. and Wu, G.M. 2017. Novel method for identifying individual cetaceans using facial features and symmetry: A test case using dolphins. *Marine Mammal Science*.
- Genov, T., Kotnjek, P., Lipej, L. 2009a. New record of the humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) in the Adriatic Sea. *Annales, Series Historia Naturalis* 19, 25-30.
- Genov, T., Kotnjek, P., Lesjak, J., Hace, A. 2008. Bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Slovenian and adjacent waters (Northern Adriatic sea). *Annales Ser. hist. nat.* 18, 227-244.
- Genov, T., Wiemann, A., Fortuna, C.M. 2009b. Towards identification of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) population structure in the north-eastern Adriatic sea: preliminary results. *Varstvo narave* 22, 73-80.
- Giglioli, E.H., 1880. Elenco dei Mamiferi: degli Uccelli e dei Rettili ittiofagi appartenento alla fauna italica e catalogo degli anfibi e dei Pesci italiani. Stamperia Reale. Firenze.

- Gnone, G., Bellingeri, M., Dhermain, F., Dupraz, F., Nuti, S., Bedocchi, D., Moulins, A., Rosso, M., Alessi, J., McCrea, R.S., Azzellino, A., Airoidi, S., Portunato, N., Laran, S., David, L., Di Meglio, N., Bonelli, P., Montesi, G., Trucchi, R., Fossa, F., Wurtz, M. 2011. Distribution, abundance, and movements of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Pelagos Sanctuary MPA (north-west Mediterranean Sea). *Aquat. Conserv.: Mar. Freshwat. Ecosyst.* 21, 372-388.
- Gonzalvo, J., Giovos, I., Mazzariol, S. 2015. Prevalence of epidermal conditions in common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Gulf of Ambracia, western Greece. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 463, 32-38.
- Grellier, K., Hammond, P.S., Wilson, B., Sanders-Reed, C.A. and Thompson, P.M. 2003. Use of photo-identification data to quantify mother calf association patterns in bottlenose dolphins. *Canadian Journal of Zoology*, 81(8), 1421-1427.
- Hansen, L.J. 1983. Population biology of the coastal bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) of southern California (Doctoral dissertation, California State University, Sacramento).
- Hanson, M.T., Defran, R.H. 1993. The behavior and feeding ecology of the Pacific coast bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*. *Aquatic Mammals*, 19, 127-127.
- Hart, L.B., Rotstein, D.S., Wells, R.S., Allen, J., Barleycorn, A., Balmer, B.C., Lane, S.M., Speakman, T., Zolman, E.S., Stolen, M., McFee, W. 2012. Skin lesions on common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) from three sites in the Northwest Atlantic, USA. *PloS one*, 7(3), 33081.
- Hirtz, M. 1922. Kit debeloglavac, *Globicephalus melas* (Traill) u vodama Hrvatske. *Glasnik Hrvatskog Naravoslovnog Društva* 34, 84-89.
- Hirtz, M. 1938. Rijetke vrste delfina u vodama Korčule. *Priroda* 27, 25-28.
- Holcer, D. 2012. Ekologija običnog dobrog dupina, *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) u području srednjeg Jadrana (doktorska disertacija). *Prirodoslovno – matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska.*
- Holcer, D., Fortuna, C.M., Mackelworth, P. 2014. Important areas for conservation of cetaceans, sea turtles and giant devil rays in the Adriatic Sea: summary of existing



- knowledge. UNEP/MAP-RAC/SPA Internal report. Contract N° 08/RAC/SPA\_2013 MedOpenSeas, 67 stranica.
- Holcer, D., Nimak Wood, M., Fortuna, C.M., Mackelworth, P., Rako, N., Dobrić, V., Cukrov, M. 2010. Utvrđivanje brojnosti i distribucije dupina na području Viškog arhipelaga, te davanje preporuka za očuvanje i održivo korištenje utvrđenih posebno značajnih područja. Plavi svijet, Veli Lošinj, str. 61.
- Holcer, D., Nimak, M., Pleslić, G., Jovanović, J., Fortuna, C.M. 2009. Survey of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the area of Lastovo island, Adriatic sea. U: Zbornik sažetaka priopćenja desetog hrvatskog biološkog kongresa. Hrvatsko biološko društvo, Osijek, str. 300-301.
- Impetuoso, A., Fortuna, C.M., Wiemann, A., Antolovich, W., Proietto, A., Zanella, E., Mackelworth, P.C., Holcer, D. 2006. Presence and distribution of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the area between Dugi otok and Hvar islands (Croatia). 20th Annual Conference of the European Cetacean Society, Gdynia, Poland, str. 227-228.
- Irvine AB, Wells RS, Scott MD. 1982. An evaluation of techniques for tagging small odontocete cetaceans. Fishery Bulletin 80(1), 135-143.
- Jardas, I., Pallaoro, A., Vrgoč, N., Jukić-Peladić. 2008. Crvena knjiga morskih riba Hrvatske. Ministarstvo kulture i Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.
- Kammigan, I.C., Bräger, S., Hennig, V., Wiemann, A., Impetuoso, A. 2008. Ecology of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Kornati National Park, Croatia: Population estimation, group composition and distribution. European Research on Cetaceans.
- Kett, G. 2015. Social structure of Bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) foraging groups in the northern Adriatic Sea (Bachelor thesis). School of Biological, Earth and Environmental Sciences, University College Cork, Cork, Ireland.
- Kleinenberg, S.E. 1956. Mammals of the Black Sea and the Sea of Azov: an experience of biological and fisheries research. Moscow: Izdatelstvo Akademii Nauk SSSR.
- Kolombatović, G. 1894. Godišnje izvješće C. K. velike realke u Splitu (Yearly report of the Royal High School in Split). A.Zannoni. Split, 54.

- Kryštufek, B., Lipej, L. 1993. Whales (Cetacea) in the northern Adriatic. *Annals for Istrian and Mediterranean Studies* 3, 9-20.
- Lauriano, G., Mackelworth, P., Fortuna, C.M., Moltedo, G., Notarbartolo di Sciara, G. 2003. Densità e abbondanza del tursiope (*Tursiops truncatus*) nel parco nazionale dell'Asinara, Sardegna. *Biol. Mar. Mediterr.* 10, 848-852.
- Leatherwood, S., Reeves, R.R. 1991. Marine mammal: Research and conservation. UNEP.
- Lorenz, K. 1937. Imprinting. *Auk* 54, 245-273.
- Mackelworth, P., Lauriano, G., Fortuna, C.M. 2002. Abundance estimation of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) frequentino the Asinara National Park, Sardinia. 16th Annual Conference of the European Cetacean Society, Liege, Belgium.
- Mann J. 1999. Behavioural sampling methods for cetaceans: a review and critique. *Marine Mammal Science*, 15(1), 102-122
- Marley, S.A., Cheney, B., Thompson, P.M. 2013. Using tooth rakes to monitor population and sex differences in aggressive behaviour in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *Aquatic Mammals*, 39(2), 107.
- Mazzariol, S., Di Guardo, G., Petrella, A., Marsili, L., Fossi, C.M., Leonzio, C., Zizzo, N., Vizzini, S., Gaspari, S., Pavan, G., Podestà, M., Garibaldi, F., Ferrante, M., Copat, C., Traversa, D., Marcer, F., Airoidi, S., Frantzis, A., De Bernaldo Quirós, Y., Cozzi, B., Fernández, A. 2011. Sometimes sperm whales (*Physeter macrocephalus*) cannot find their way back to the high seas: a multidisciplinary study on a mass stranding. *PLoS ONE* 6, 19417.
- Miočić-Stošić, J., Pleslić, G., Rako Gospić, N., Fortuna, C. M., Holcer, D. 2015. Procjena brojnosti zajednice dobrih dupina (*Tursiops truncatus*) Viškog akvatorija. U: Zbornik sažetaka priopćenja Dvanaestog hrvatskog biološkog kongresa. Hrvatsko biološko društvo, Sv. Martin na Muri, str. 207-208.
- Mioković, D., Kovačić, D., Pribanić, S. 1999. Stomach content analysis of one bottenose dophin (*Tursiops truncatus*, Montagu 1821) from the Adriatic Sea. *Nat. Croat.* 8, 61-65.
- Mitchell, E.D., Baker, A.N. 1980. Age of reputedly old killer whale, *Orcinus orca*, 'Old Tom' from Eden, Twofold Bay, Australia. *Rep. int. What. Commn (special issue 3)*, 143-54.

- Natoli, A., Peddemors, V.M., Rus Hoelzel, A. 2004. Population structure and speciation in the genus *Tursiops* based on microsatellite and mitochondrial DNA analyses. *Journal of evolutionary biology*, 17(2), 363-375.
- Neumann D.R., Leitenberger A., Orams M.B. 2002. Photoidentification of short beaked common dolphin (*Delphinus delphis*) in North-East New Zealand: a photo-catalogue of recognisable individuals. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 36, 593–604.
- Nimak-Wood, M., Pleslić, G., Rako, N., Mackelworth, P., Holcer, D., Fortuna, C.M. 2011. Presence of a solitary striped dolphin (*Stenella coeruleoalba*) in Mali Lošinj harbour, northern Adriatic sea, Croatia. *Vie Milieu* 61, 87-93.
- Norris, K.S., Dohl, T.P. 1980. Behavior of the Hawaiian spinner dolphin, *Stenella longirostris*. *Fish. Bull US* 77, 821-49.
- Notarbartolo di Sciara, G., Venturino, M.C., Zanardelli, M., Bearzi, G., Borsani, J.F., Cavalloni, B. 1993. Cetaceans in the central Mediterranean Sea: distribution and sighting frequencies. *Italian Journal of Zoology* 60, 131–138.
- Passadore, C., Möller, L., Diaz-Aguirre, F. and Parra, G.J. 2018. High site fidelity and restricted ranging patterns in southern Australian bottlenose dolphins. *Ecology and evolution*.
- Perrin, W.F. 1984. Patterns of geographical variation in small cetaceans. *Acta Zool. Fennica* 172, 137-140.
- Pleslić G., Impetuoso, A., Fortuna, C. 2015. Pojavnost i gustoća dobrih dupina (*Tursiops truncatus*) u Murterskom moru. U: Zbornik sažetaka priopćenja Dvanaestog hrvatskog biološkog kongresa. Hrvatsko biološko društvo, Zagreb, str. 2010-2011.
- 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.
- Prvan, M., Berković, B., Jakl, Z., Žuljević, A., Bitunjac, I., Plepel, I., Dragičević, B., Pleslić, G., Holcer, D. 2006. Priručnik za zaštitu mora i prepoznavanje živog svijeta Jadrana. Udruga za prirodu, okoliš i održivi razvoj Sunce. Split.

- Pulcini, M., Triossi, F., Pace, D.S. 2004. Distribution, habitat use and behaviour of bottlenose dolphins at Lampedusa Island (Italy): results of five years of survey. *European Research on Cetaceans*, str. 453-456.
- Quick, N.J., Cheney, B., Thompson, P.M. and Hammond, P.S. 2017. Can the camera lie? A nonpermanent nick in a bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). *Aquatic Mammals*, 43(2), 156.
- Rako, N., Fortuna, C.M., Holcer, D., Mackelworth, P., Nimak-Wood, M., Pleslić, G., Sebastianutto, L., Vilibić, I., Wiemann, A., Picciulin, M. 2013. Leisure boating noise as a trigger for the displacement of the bottlenose dolphins of the Cres–Lošinj archipelago (northern Adriatic Sea, Croatia). *Mar. Pollut. Bull.* 68, 77–84.
- Rako, N., Holcer, D., Fortuna, C.M. 2009. Long-term inshore observation of a solitary striped dolphin, *Stenella coeruleoalba*, in the Vinodol Channel, northern Adriatic Sea (Croatia). *Nat. Croat.* 18, 427-436.
- Rako-Gospić, N., Radulović, M., Vučur, T., Pleslić, G., Holcer, D. and Mackelworth, P. 2017. Factor associated variations in the home range of a resident Adriatic common bottlenose dolphin population. *Marine pollution bulletin*, 124(1), 234-244.
- Ripoll, T., Dhermain, F., Barril, D., Trucchi, R., Buonsignori, B., Russel, E., David, L., Beaubrun, P. 2004. First summer population estimate of bottlenose dolphins along the north-western coasts of the occidental Mediterranean basin. *European Research on Cetaceans* 15, 393-396.
- Rowe, L.E., Dawson, S.M. 2009. Determining the sex of bottlenose dolphins from Doubtful Sound using dorsal fin photographs. *Marine Mammal Science*, 25(1), 19-34.
- Saayman, G.S., Tayler, C.K. 1973. Social organisation of inshore dolphins (*Tursiops aduncus* and *Sousa*) in the Indian Ocean. *J. Mammal* 54, 993-6.
- Schevill, W. E., Backus R. H. 1960. Daily patrol of a Megaptera. *Journal of Mammalogy* 41, 279–281.
- Scott, E.M., Mann, J., Watson-Capps, J.J., Sargeant, B.L. and Connor, R.C. 2005. Aggression in bottlenose dolphins: evidence for sexual coercion, male-male competition, and

- female tolerance through analysis of tooth-rake marks and behaviour. *Behaviour*, 142(1), 21-44.
- Shane, S.H. 1977. The population biology of the Atlantic bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus* in the Aransas Pass area of Texas. Master's Thesis presented to Texas A&M Univ. 239 str.
- Shane, S. H., Wells, R. S., Würsig, B. 1986. Ecology, behavior and social organisation of the bottlenose dolphin: A review. *Marine Mammal Science* 2, 34-63.
- Stanzani, L., Piermarocchi, C. 1992. Cattura di alcuni individui di *Pseudorca crassidens* (Owen, 1846) in Adriatico. *Atti della Societa Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano* 133, 85-95.
- Stewart, S.E. 2004. Diet analysis of bottlenose dolphin population (*Tursiops truncatus*, Montagu, 1821) in proposed Cres-Losinj Marine Protected Area (MPA), Croatia. University College of London, str. 74.
- Šolić, M., Krstulović, N., Marasović, I., Baranović, A., Pucher Petković, T., Vučetić, T., 1997. Analysis of time series of planktonic communities in the Adriatic Sea: distinguishing between natural and man-induced changes. *Oceanologica Acta*, 20(1), 131-143.
- Tolley, K.A., Read, A.J., Wells, R.S., Urian, K.W., Scott, M.D., Irvine, A.B. and Hohn, A.A. 1995. Sexual dimorphism in wild bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) from Sarasota, Florida. *Journal of Mammalogy*, 76(4), 1190-1198.
- Turk, T., Richter, M., Kružić, P. 2011. Pod površinom Mediterana. Školska knjiga. Zagreb.
- United Nations Environmental Plan. 1996. State of the Marine and Coastal Environment in the Mediterranean Region. Athens, Greece: United Nations Environmental.
- Urian, K., Gorgone, A., Read, A., Balmer, B., Wells, R.S., Berggren, P., Durban, J., Eguchi, T., Rayment, W. and Hammond, P.S. 2015. Recommendations for photo-identification methods used in capture-recapture models with cetaceans. *Marine Mammal Science*, 31(1), 298-321.
- Vella, A. 1999. Cetacean survey around Maltese islands and sea-user cetacean questionnaire study. *European Research on Cetaceans*, str. 66-73.

- Von Frisch, K. 1962. Dialects in the language of the bees. *Sci. Am.* 207, 78-87.
- Von Frisch, K. 1974. Decoding the language of the bees. *Science* 185, 663-8.
- Wellings, C.E. 1944. The killer whales of Twofold Bay, N.S.W., Australia, *Grampus orca*. *Aust. Zool.* 10, 291-4.
- Wells, R.S. 1980. The social ecology of inshore odontocetes. *Cetacean behavior: Mechanisms and functions*, 263-317.
- Wells, R.S., Scott, M.D. 2009. Common bottlenose dolphin: *Tursiops truncatus*. In *Encyclopedia of Marine Mammals (Second Edition)* str. 249-255.
- Whitehead, H. 2008. *Analyzing Animal Societies: Quantitative Methods for Vertebrate Social Analysis*. University of Chicago Press, 320 str.
- Wilson B, Hammond PH, Thompson PM. 1999. Estimating size and assessing trends in a coastal bottlenose dolphin population. *Ecological Applications* 9, 288-300
- Wilson, B., Thompson, P.M. and Hammond, P.S. 1997. Skin lesions and physical deformities in bottlenose dolphins in the Moray Firth: population prevalence and age-sex differences. *Ambio*, str. 243-247.
- Wood, F. G. JR., Caldwell, D. K., Caldwell, M. C. 1970. Behavioral interactions between porpoises and sharks. *Investigations on Cetacea* 2, 264-277.
- Würsig, B., Harris, G. 1990. Site and association fidelity in bottlenose dolphins off Argentina. In: S. Leatherwood and R.R. Reeves (eds.), *The Bottlenose Dolphin*. Academic Press, San Diego. 653str.
- Würsig, B., Jefferson, T.A., 1990. Methods of photo-identification for small cetaceans. *Individual recognition of cetaceans: Use of photo identification and other techniques to estimate population parameters*, str.43-51.
- Würsig, B., Würsig, M. 1977. The photographic determination of group size, composition, and stability of coastal porpoises (*Tursiops truncatus*). *Science* 198, 755-6.

## Životopis

[vivien.tajmin@gmail.com](mailto:vivien.tajmin@gmail.com) ; <https://www.linkedin.com/in/vivien-tajmin>

### VJEŠTINE

- Napredna razina engleskog jezika (C1)
- Brzo učenje
- Dobre usmene i pismene komunikacijske vještine
- Organizacijske vještine
- Motiviranost
- Kompjuterska pismenost

### EDUKACIJA

- M.Sc. Eksperimentalna biologija, PMF, Sveučilište u Zagrebu 2015-2018
- B.S. Biologija i ekologija mora, Sveučilišni odjel za studije mora, Sveučilište u Splitu, 2012-2015
- Zdravstveno – laboratorijski tehničar, Srednja medicinska škola Ante Kuzmanića, Zadar 2008-2012

### ISKUSTVO

- Biolog ronilac, Hrvatsko Biološko Društvo, Čišćenje invazivne alge *Caulerpa cylindracea* oko grebena koralja *Cladocora caespitosa* u Nacionalnom Parku Mljet, 10/2017; 11/2016
- Biolog ronilac, Društvo istraživača mora 20 000 milja, Kartiranje Natura 2000 područja Šibenske županije, 05/2016; Monitoring plemenite periske u Parku Prirode Telašćica, 6/2016; Monitoring ribljih zajednica u budućim no-take zonama Parka Prirode Telašćica, 9/2016

### VOLONTIRANJE

- Institut Plavi Svijet 03/2017-10/2017; 7/2016-8/2016
- Voditelj Grupe za biologiju mora u studentskoj udruzi BIUS – organiziranje terena, 09/2016-09/2017
- Studentska praksa: Laboratorijska praksa na izolaciji DNA iz tkiva kopnenih sisavaca, 10/2016-12/2016

- Studentska praksa: Utvrđivanje dobi dupina na temelju zona prirasta na zubima, 3/2016-6/2016
- Organiziranje radionica biologije mora za učenike osnovnih škola, 2014

#### ČLANSTVA

- Studentska udruga BIUS, 10/2015-10/2017
- Društvo istraživača mora 20 000 milja 5/2016-5/2017
- Studentska udruga Oceanus 10/2013-10/2015

#### CERTIFIKATI

- Voditelj broice B kategorije 4/2017
- Napredni ronilac (Advanced Scuba Diver), 9/2016
- Ronilac R1 kategorije 5/2013
- Priprema za čišćenje obale i divljih životinja uslijed onečišćenja naftom, POSOW organizacija 11/2012