

**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**SVEUČILIŠNI ODJEL ZA STUDIJE MORA**  
**PREDDIPLOMSKI STUDIJ MORSKOG RIBARSTVA**

**Mihaela Mihaljević**

**PREDNOSTI I NEDOSTACI ŽIVOTA U**  
**ZAJEDNICAMA KOD KITOVA**

**Završni rad**

**Split, lipanj 2020.**

**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**SVEUČILIŠNI ODJEL ZA STUDIJE MORA**  
**PREDDIPLOMSKI STUDIJ MORSKOG RIBARSTVA**

**PREDNOSTI I NEDOSTACI ŽIVOTA U**  
**ZAJEDNICAMA KOD KITOVA**

**Završni rad**

**Predmet:** Odnosi među morskim organizmima

**Mentor:**

Prof. dr. sc. Svjetlana Krstulović Šifner

**Student:**

Mihaela Mihaljević

**Split, lipanj 2020.**

## PREDNOSTI I NEDOSTACI ŽIVOTA U ZAJEDNICAMA KOD KITOVA

**Mihaela Mihaljević**

### Sažetak

Kitovi su red morskih sisavca koji su građom tijela i tjelesnim funkcijama u potpunosti prilagođeni životu u moru. Postoji više od 80 recentnih vrsta kitova svrstanih u dva podreda; kitovi usani (Mysticeti) i kitovi zubani (Odontoceti). Generalno, kitovi su izrazito društvene životinje koje uglavnom žive u zajednicama. Postoje dvije vrste zajednica, mutualističke i nemutualističke. Mutualističke zajednice se formiraju radi dugoročnih koristi koju jedinka dobiva od grupe. Ne mutualističke zajednice se formiraju zbog trenutnih koristi koje jedinka može imati od grupe. Život u zajednici donosi brojne prednosti, ali i nedostatke. Najznačajnija prednost je zaštita od predatora, a najveći nedostatak je podjela prehrambenih resursa. Kitovi u grupi pokazuju altruističko ponašanje koje se očituje kroz suradnju i pomoć drugim jedinkama u zajednici iako time ugrožavaju vlastitu sigurnost.

(20 stranica, 6 slika, 48 literaturna navoda, jezik izvornika: hrvatski)

**Ključne riječi:** kitovi, usani, zubani, prednosti, nedostaci, život u zajednici

**Mentor:** Prof. dr. sc. Svjetlana Krstulović Šifner

**Ocjenjivači:** 1. Doc. dr. sc. Marin Ordulj  
2. Doc. dr. sc. Vedrana Nerlović  
3. Prof. dr. sc. Svjetlana Krstulović Šifner

University of Split  
Department of Marine Studies  
Undergraduate study Marine Fishery

BSc Thesis

## **GROUP LIVING IN WHALES, COSTS AND BENEFITS**

**Mihaela Mihaljević**

### **Abstract**

Whales are an order of marine mammals that are fully adapted to sea life with their anatomy and body functions. There are more than 80 recent whale species classified in two suborders: baleen whales (Mysticeti) and toothed whales (Odontoceti). Generally, whales are social animals that mostly live in associations. There are two types of associations, mutualistic and non-mutualistic. Mutualistic associations are formed for the long-term benefits which an individual receives from the group. Non-mutualistic associations are formed for the immediate benefits that an individual can receive from a group. Living in a group brings many benefits, but also some costs. The most significant benefit is predator protection, and the biggest cost is the distribution of food resources. The whales in the group show altruistic behaviour, which manifests through cooperation and assistance towards other individuals in the group, although thereby endangering their own safety.

(20 pages, 6 figures, 48 references, original in: Croatian)

**Keywords:** whales, baleen, toothed, benefits, costs, group living

**Supervisor:** Svjetlana Krstulović Šifner, PhD / Full Professor

**Reviewers:**

1. Marin Ordulj, PhD / Full Professor
2. Vedrana Nerlović, PhD / Full Professor
3. Svjetlana Krstulović Šifner, PhD / Full Professor

## SADRŽAJ:

1. UVOD .....	1
2. RAZRADA TEME .....	3
2.1. Tipovi života i ponašanja u grupi.....	3
2.2. Mutualistička grupa.....	7
2.3. Grupa koja nije mutualistička .....	8
2.4. Prednosti i nedostaci života u grupama .....	9
2.4.1. Prednosti života u grupama.....	9
2.4.2. Nedostaci života u grupama.....	13
3. ZAKLJUČCI .....	15
4. LITERATURA .....	16

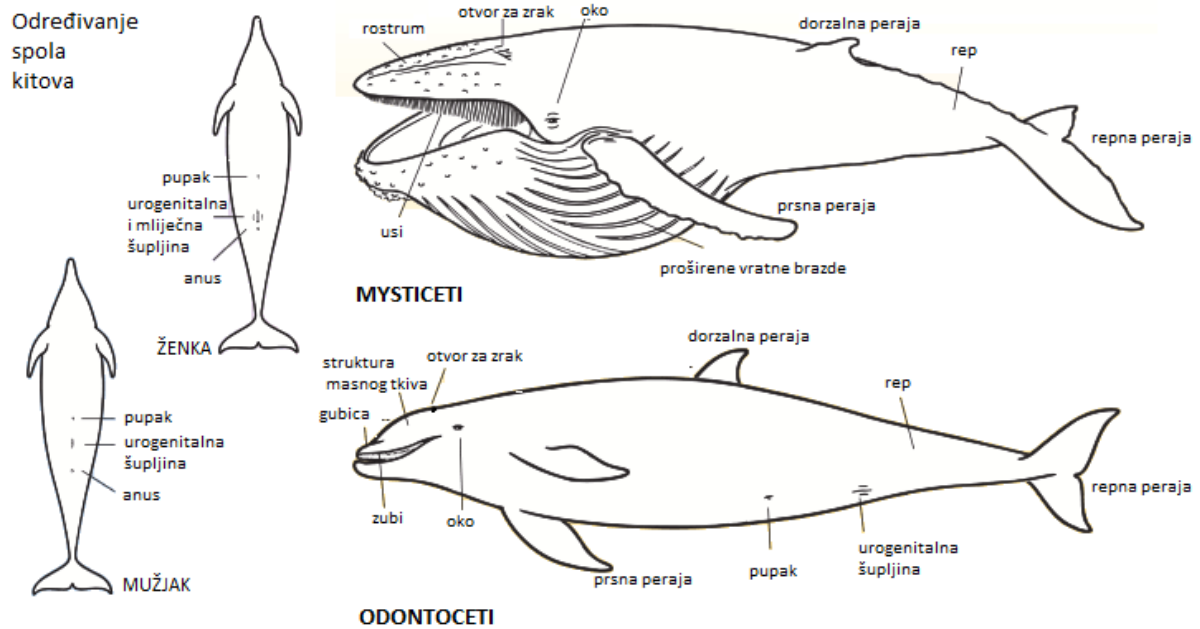
## 1. UVOD

Kitovi spadaju u red Cetacea koji broji 89 recentnih vrsta, a dijeli se na dva podreda: kitove usane (Mysticeti) sa 14 vrsta unutar 4 porodice i kitove zubane (Odontoceti) sa 75 vrsta unutar 10 porodica (WoRMS, 2020). Mysticeti su dobili naziv po usima, a to su paralelni redovi rožnatih ploča koje izrastaju iz tvrdog nepca te im omogućavaju filtriranje velikih količina vode prilikom hranjenja planktonom i manjim vrstama riba. Odontoceti imaju trajno razvijene zube u obje ili samo u donjoj čeljusti (Slika 1). Građa tijela kitova i njihove tjelesne funkcije prilagođene su životu u moru. Unatoč tome, kao i svi ostali sisavci, dišu plućima i zbog toga povremeno moraju udisati zrak na površini mora. Pluća kitova su povezana s nosnim otvorom na gornjem dijelu glave. Mysticeti imaju dva nosna otvora, dok Odontoceti imaju samo jedno (Castro i Huber, 2005). Tijelo kitova je vretenasto, koža gola, a prednji udovi su poprimili izgled peraja. Na leđima najčešće imaju peraju koja je nakupina masnog tkiva, a uz prednje peraje služi za stabilizaciju i kretanje u moru. Tijelo im završava vodoravnom repnom perajom koja nema kosti već se sastoji od hrskavica (Dipper, 2016). Jednostavan kostur, iza lubanje teleskopskog oblika, u prvom redu čini kralježnica koja pruža oslonac velikim repnim mišićima, dok su vratni kralješci često spojeni i reducirani što rezultira smanjenom pokretljivošću glave.

Kitovi su toplokrve, homeotermne životinje, čije je tijelo obloženo slojem potkožnog masnog tkiva koje im omogućava održavanje tjelesne temperature (Ford i Kraus, 1992). Imaju dobro razvijen krvožilni sustav, te vid i sluh koji im pomažu u aktivnom lovu s obzirom da im je potrebna velika količina hrane za preživljavanje. Razmnožavaju se unutarnjom oplodnjom. Ženke kitova zubana se pare uglavnom s više mužjaka u jednoj sezoni parenja, dok se ženke kitova usana pare samo s jednim mužjakom, ali ni jedna vrsta ne zasniva trajne veze. Ženke na svijet donose živu mladunčad koju hrane mlijekom i brinu se o njima duže od godine dana zbog čega se među njima stvara velika povezanost. Kitovi svoju spolnu zrelost dosegnu vrlo kasno, u dobi od 7 do 10 godina. Posljedica navedenog je manji broj potomaka, ali je zato stopa preživljavanja mladunčadi visoka.

Uglavnom se hrane velikim količinama rakova, ribe i lignji, dok neki isključivo love sisavce, ponekad i ptice. Kitovi imaju vrlo malo prirodnih neprijatelja. Najveća prijetnja

kitovima su ljudi koji ugrožavaju njihov opstanak, prije svega pretjeranim izlovom i zagađivanjem okoliša.



**Slika 1.** Usporedba morfologije podredova Mysticeti i Odontoceti i razlike između spolova.

(izvor: <https://seagrants.uaf.edu/marine-ed/mm/fieldguide/cetacean-morphology.html>)

# PREDNOSTI I NEDOSTACI ŽIVOTA U ZAJEDNICAMA KOD KITOVA

## 2. RAZRADA TEME

### 2.1. Tipovi života i ponašanja u grupi

Kitovi najčešće žive u grupama zbog potencijalne koristi koje mogu imati od takvog načina života. Takve zajednice u kojima živi veći broj jedinki iste vrste u literaturi je uglavnom poznata pod nazivom kooperacija, međutim ponekad se za takve odnose koristi i naziv mutualizam mada se pod ovim pojmom najčešće podrazumijevaju zajednice dviju ili više jedinki različitih vrsta u kojoj svaka od njih ima određene koristi od života u zajednici. Osim toga, kod kitova su moguća i udruživanja koja se događaju neovisno o bilo kakvoj koristi za jedinke u grupi i za njih se koristi naziv nemutualističke (Mann i sur., 2000).

Najznačajnije prednosti života u mutualističkim zajednicama su zaštita od predatora, zaštita resursa te zajednički lov, a ovakve zajednice su lako prepoznatljive. Za razliku od njih, nemutualističke grupe se formiraju npr. na područjima gdje je velika koncentracija hrane, na mjestima koje nekoliko jedinki koristi kao zaklon od predatora ili kao zaštitu od loših klimatskih uvjeta (Alexander, 1974).

Manje nemutualističke grupe mogu nalikovati mutualističkim grupama, čak mogu dovesti do razvoja istih ako to postane korisno za dvije ili više jedinki, primjerice u zajedničkoj obrani resursa. Kod kitova je ponekad teško razlikovati o kakvom tipu odnosa je riječ. Na primjer, na područjima parenja, mužjaci grbavih kitova formiraju suparničke grupe oko slobodnih ženki i natječu se za iste (Tyack i Whitehead 1983; Clapham i sur., 1992) (Slika 2). Ovaj primjer sugerira da su se mužjaci individualno natjecali za pristup ženkama. Međutim, novija istraživanja ukazuju da se neke suparničke grupe mogu sastojati od mužjaka koji surađuju u parovima (Clapham i sur., 1992).





**Slika 2.** Grbavi kit (*Megaptera novaeangliae*).

(izvor: <http://www.salishsea.org/media/humpback-whale-megaptera-novaeangliae/>)

Nadalje, nemutualističke grupe kitova se mogu sastojati od manjih mutualističkih grupa. Studija koju su Whitehead i Weilgart (1993) proveli na otočju Galapagos na ulješurama lijepo prikazuje hijerarhijske odnose manjih mutualističkih grupa koje su implementirane u veće nemutualističke grupe. Studija prikazuje četiri razine prostorne organizacije kod ulješura: stabilne skupine od 10 povezanih ženki sa mladima, udruženja između dviju skupina u razdobljima od nekoliko dana, privremene nemutualističke grupe od oko 40 jedinki rasprostranjenih na području većem od 15 km<sup>2</sup> i „geografske“ koncentracije tisuću kitova na području od 1000 km. Whitehead i Weligart prvu i najmanju navedenu razinu opisuju kao mutualističku grupu koja se temelji na brizi i zaštiti potomstva. Za drugu razinu, odnosno udruženja dvije skupine koje se kreću koordinirano, smatraju da može biti mutualistička i na neki način povezana s poboljšanjem učinkovitosti u potrazi za hranom. Za posljednje i najveće dvije grupe zaključuju da su vjerojatno nemutualističke skupine temeljene na različitoj prostornoj raspodjeli hrane.

Većina ili svi slučajevi formacije mutualističkih grupa kod kitova će vjerojatno biti povezana sa stjecanjem resursa ili zbog prijetnji koje im predstavljaju pripadnici iste ili drugih vrsta.

Ponašanje kitova u zajednici, kao na primjer pružanje potpore pripadniku svoje vrste koji nije u mogućnosti plivati, može se opisati kao timsko (engl. cooperative) i nesebično (engl. altruistic). Mutualizam je asocijacija u kojoj je inkluzivna sposobnost opstanka (engl. inclusive fitness) svake strane povećana aktivnošću drugih jedinki u zajednici (Janzen, 1985). Mutualističke zajednice su uglavnom formirane na temelju prednosti nusprodukta (engl. by-product benefit) u kombinaciji s nesebičnošću odnosno altruizmom. Nusproizvod mutualizma se pojavljuje kada su koristi neke jedinke posljedica svojstava druge jedinke, čija svojstva nisu uključena u utjecaj na jedinku (Sherratt i Wilkinson, 2009).

Termin altruizam opisuje ponašanje u kojem primatelj ima korist na trošak pomagača, kao naprimjer kada je jedinka ulješure (*Physeter macrocephalus*) napustila formaciju kako bi zaštitila pripadnika svoje grupe od napada grupe kitova ubojica izložila je sebe napadu i ozljedama (Pitman i sur., 2001). Život u zajednici jedinkama pruža mnoge prilike za altruistično ponašanje. Rodbinski altruizam (engl. kin-directed altruism) obuhvaća način ponašanja pri kojemu se poboljšavaju šanse preživljavanja ili reprodukcije genetski povezanih jedinki. Primjer ovakvog ponašanja je kada roditelj riskira svoju sigurnost ili ograničava broj jedinki u budućoj reprodukciji zbog brige za svoje potomstvo. Recipročni altruizam (engl. reciprocal altruism), koji je suprotnost rodbinskom, je temelj dugotrajnih kooperativnih interakcija među jedinkama. Recipročni altruizam uključuje ponašanje kod kojega neka jedinka ima korist od davatelja, uz očekivanje da primatelju uzvratiti takvu asistenciju u budućnosti. Primjer recipročnog altruizma je lov mrežama od mjehurića kod skupine grbavih kitova - jedinke polako plivaju oko jata ribe ispuštajući mjehuriće što omogućava jednom kitu da kroz mrežu mjehurića uhvati ribu (Valsecchi, 2002). Ako koristi primatelja premašuju koristi davatelja, onda interakcije ove vrste, kad su recipročne, rezultiraju dugoročnim dobitcima za obje strane povećavajući njihove šanse za preživljavanje i reprodukciju (Ashton, 1998).

Kitovi imaju različite vrste socijalnih veza što ovisi o njihovoj sistemskoj pripadnosti. Kao što je već prije spomenuto, kitovi se dijele na kitove usane (Mysticeti) i kitove zubane (Odontoceti). Među Odontocetima prevladavaju stabilne i društvene skupine

koje su vrlo rijetke među Mysticetima. Sličnosti se između navedena dva podreda vide u društvenom sustavu u kojem postoje jake veze među muškim jedinkama, te kod ženskih jedinki u zaštiti mladunčadi od predatora. Opasnost od predacije ujedinjuje majke u grupacije bez obzira na podred (Mann i sur., 2000b), ali se smatra da je to glavni razlog grupacije kod ulješura jer mladunčad ostaje na površini dok ženke zaranjaju u potrazi za hranom. Također, postoje dokazi o osjetljivosti mladunčadi grbavih kitova na predaciju od strane kitova ubojica i bijelih psina.

Studija u kojoj se promatralo ponašanje prilikom hranjenja i veličina grupa kod tropskog kita (*Balaenoptera edeni*) i kita perajara (*B. physalus*) sugerira da je kompeticija za hranu razlog zbog kojeg Mysticeti ne formiraju stabilne grupe (Tershy, 1992). Pritom tropski kitovi češće žive solitarno od kitova perajara (Slika 3). Jedan od rijetkih primjera formiranja grupa kod Mysticeta je grupiranje srodno vezanih sivih kitova prilikom migracija iz područja razmnožavanja. Razlog tome je smrtna opasnost koju kitovi ubojice predstavljaju za novorođenu mladunčad koja migrira sa ženkama (Goley i Straley, 1994). Dakle, ako adultne jedinke procjene da će imati koristi udružiti će se sa srodnim jedinkama prilikom migracija. Navedeni primjer pretpostavlja da je kompeticija za hranu manje važna za vrijeme migracija (Swartz, 1986a).



**Slika 3.** Tropski kit (*Balaenoptera edeni*).

(izvor: <http://www.thesardinerun.info/brydes-whale/>)

Jedan od mogućih faktora po kojemu se Mysticeti i Odontoceti razlikuju je formiranje grupa radi reduciranja rizika od ubijanja mladih. Udruživanja ženki te udruživanja mužjaka i ženki tijekom cijele godine su uobičajena grupiranja karakteristična za odontocete. Dva faktora za koja se smatra da idu u prilog ubijanju mladih su ograničena sezona parenja i period dojenja koji je duži od razdoblja nošenja embrija ili fetusa unutar ženki, odnosno gestacije, što je karakteristično za odontocete, ali ne i mysticete.

## **2.2. Mutualistička grupa**

U ljeto 1977. opisano je trideset jedinki crnog dupina (*Pseudorca crassidens*) koje su plutale u plitkoj vodi Dry Tortugasa tri dana (Slika 4) (Porter, 1979). Veliki mužjak je u središtu grupe plutao postrance, krvareći iz desnog uha. Navedeno je privuklo morskog psa koji je prolazio pokraj njih. Kako bi obranili ranjenu jedinku kitovi su mlatili svojim repovima. Neke jedinke su postale uznemirene kada su ih ljudi razdvojili s ciljem vraćanja u dubinu. Međutim, kitovi su postali mirniji kada su došli u tjelesni kontakt jedni s drugima. Unatoč riziku od nasukavanja i dobivanja žuljeva radi izloženosti suncu, skupina kitova je ostala zajedno i nije otišla sve dok mužjak nije uginuo treći dan.

Iz navedenog primjera je vidljivo kako funkcionira mutualistička grupa kitova i predstavlja jednu od prednosti življenja u grupi, a to je zaštita od predatora. Također, navedni primjer pokazuje koliko su kitovi privrženi svojoj grupi.



**Slika 4.** Crni dupin (*Pseudorca crassidens*). (izvor: <https://oceana.org/marine-life/marine-mammals/false-killer-whale>)

### 2.3. Grupa koja nije mutualistička

Kitovi koji formiraju nemutualističke grupe ne pružaju jedinkama bitno veće koristi u odnosu na solitaran način života, a do njihove formacije može doći prilikom potrage za skloništem od predatora. Primjer su okupaljnja sivih kitova (*Eschrichtius robustus*) u velikim lagunama, gdje odlaze roditi mlade, koje im služe kao zaštita od kitova ubojica (*Orcinus orca*) (Swartz, 1986b).

Također, grupe koje nisu mutualističke mogu nastati na mjestima koja su energetske povoljna za jedinke, što je vidljivo na primjeru beluga kitova (*Delphinapterus leucas*) koji se tijekom ljeta okupljaju u plitkim estuarijima (Slika 5). Smatra se kako estuarije koriste kao skloništa s višom temperaturom mora i tako smanjuju energetske troškove novorođene mladunčadi (Sergeant i Brodie, 1969).



**Slika 1.** Beluga kitovi (*Delphinapterus leucas*). (izvor: <https://www.naturepl.com/stock-photo-beluga-nature-image00270425.html>)

## **2.4. Prednosti i nedostaci grupnog života**

### **2.4.1. Prednosti života u grupama**

- Formiranje grupa kao zaštita od predacije

Kod kitova glavni razlog formiranja grupa, odnosno zajednica, je zaštita od predacije. Život u zajednici može smanjiti rizik od predacije na nekoliko načina. Jedinke koje žive u grupi imaju manju stopu napada od strane predatora u usporedbi s jedinkama koje ne žive u grupi što se događa ako predator može pojesti samo jednu ili nekoliko jedinki (Triesman, 1975), ali kada bi predator mogao konzumirati cijelu grupu onda stopa napada po jedinki ne bi opadala s veličinom grupe (Inman i Krebs, 1987). Pretpostavlja se da sposobnost predatora da uoči plijen ne raste proporcionalno sa veličinom grupe u kojoj se plijen nalazi (Pitcher i Parrish, 1993).

Zbog velikih poteškoća praćenja jedinki unutar grupe predator postaje konfuzan (Milinski, 1977). Zbunjivanje predatora mogu povećati sinkronizirani pokreti jedinki u jatima. Ova strategija je nusproizvod mutualizma u kojima se jedinkama povećavaju koristi koje imaju od koordiniranja kretanja s drugim jedinkama u grupi. Drugačija obojenost pojedinih jedinki unutar grupe također izaziva konfuziju kod predatora, a može dovesti i do veće ranjivosti plijena (Landeau i Terborgh, 1986). Tamo gdje zbog navedenih uzroka zbunjivanja dolazi do smanjenja stope uspješnosti hvatanja plijena, postoji mogućnost da predatori počnu izbjegavati napade na grupe u korist solitarnih jedinki (Pitcher i Parrish, 1993). U svrhu zaštite grupe od napada, primjećeno je da se kitovi kreću blizu jedni drugima čineći grupu kompaktnijom. Norris i Schilt (1988a) sugeriraju da takva prostorna blizina pri kretanju u grupama omogućava jedinkama da primjete suptilne pokrete jedinki koje se nalaze do njih što im u konačnici pomaže da brže odgovore na prijetnju. Kompaktnost grupa također je zbunjujuća za predatora, jer otežava napad na jedinku.

Jedinke unutar grupa mogu također smanjiti rizik od predatora selekcijom položaja u grupi što im pomaže da budu manje na meti predatoru (Williams, 1964; Hamilton, 1971). Pretpostavlja se da većina jedinki pokušava biti u sredini grupe, no ovo nije slučaj kod kompaktnih grupa kitova, kod kojih jedinke ne mijenjaju svoju uobičajenu poziciju (Norris i Schilt, 1988; Pitcher i Parrish 1993). Čak i kada ne postoji mogućnost promjene uobičajenog mjesta u jatu, blagi centripetalni pokreti od strane jedinki koje se nalaze na rubu jata će smanjiti veličinu područja u kojem bi bili najveći izgledi da će ih predator napasti (Hamilton, 1971). Ukoliko koordinirani pokreti unutar grupa kitova (koji čine grupu kompaktnijom) stvaraju konfuziju onda pokušaji pokretanja jedinki u središnji dio grupe dovode ne samo do konfuzije već i uočljivije jedinke postaju ranjivije u grupi.

Život u grupama ne samo da smanjuje rizik ulova jedinki od strane predatora nego također povećava sposobnost jedinke da uoči predatora prije nego što dođe do napada (Kenward, 1978; Pulliam i Caraco, 1984; Uetz i Hieber, 1994). Svaka grupa ima jedinke koje se nalaze na rubovima jata koje su stalno na oprezu te po potrebi upozoravaju na predatora što drugim članovima grupe daje više vremena za aktivnosti poput traganja za hranom (Pulliam i Caraco, 1984). Prednost u uočavanju predatora ovisi ne samo o odnosima unutar grupe u kojoj neke jedinke imaju ulogu glasnika koji dojavljaju ostalima kada uoče predatora, nego također i o sposobnosti uočavanja predatora od strane cijele grupe. Članovi grupe koji

primjete predatora mogu ostale upozoriti pasivno svojim ponašanjem ili aktivno upozoravajućim zvukovima (Sherman, 1977).

Kod nekoliko vrsta ptica i sisavaca poznato je da postoji jedinka koja stražari dok drugi pripadnici grupe tragaju za hranom u blizini (Horrocks i Hunte, 1986). Istraživanjem ponašanja 3 istočnopacifička dupina (*Stenella longirostris*) u zatočeništvu dokazano je kako se ponašaju oprezno, na isti način kao što se jedinke iste vrste ponašaju u divljini. Jedinke bi napustile grupu i eholokacijom započele temeljito istraživati okoliš u zatočeništvu. Međutim, promatranjem dupina za vrijeme odmora uočen je nedostatak opreza – juvenilna bijela psina neprimijećeno je doplivala unutar grupe (Connor i Heithaus, 1996).

Jednom kada je predator uočen jedinke koriste posebne manevre za proučavanje predatora. Naime, proučavanjem predatora, imaju veliku korist, jer predator gubi element iznenađenja i smanjuje se mogućnost napada, a takvo ponašanje se naziva „inspekcija predatora“ (Pitcher i sur., 1986). Približavanje predatoru je često riskantno, jer se jedinke izlažu predatoru i dolaze u opasnost da ih predator uhvati (Godin i Davis, 1995). Navedeno ponašanje postoji kod kitova, a zove se „izviđanje“ (engl. scouting), a primjer su jedinke dupina koje napuste grupu kako bi istražile prepreke koje postavljaju ljudi, kao što su na primjer mreže (Evans i Dreher, 1962; Caldwell i Caldwell, 1964). Iako nije potvrđeno, pretpostavlja se da dupini kooperativno napadaju i čak ponekad ubijaju morske pse u divljini (Gunter, 1942; Wood i sur., 1970). Dupini u zatočeništvu bez ikakvih provokacija napadali male morske pse.

Prilikom napada kitovi u grupi pokazuju agresivn odgovor s ciljem obrane. Primjer navedenog je grbavi kit (*Megaptera novaeangliae*), jedinke žestoko udaraju repnim perajama, svojim najvećim oružjem, kao odgovor na napad kitova ubojica (*Orcinus orca*). Uočeno je da napadnute grupe s 3 jedinke kitova drže manji razmak tijekom napada nego inače, što je npr. kod ulješura posebna strategija obrane od napada kitova ubojica. Ulješure okružene morskim psima ili kitovima ubojicama mogu stvarati male grupe s mladunčadi u sredini (Best, 1979). To se naziva „marguerite“ formacija kod koje ulješure za vrijeme napada formiraju krug s glavama prema unutra, a repnim perajama prema van, na taj način braneći svoje mlade u sredini (Nishiwaki, 1962; Palacios i Mate, 1996; Weller i sur., 1996) (Slika 6). Ista formacija se javlja i kod sjevernoatlatskih pravih kitova (*Eubalaena glacialis*).





**Slika 6.** Prikaz „marguerite“ formacije. (izvor: <https://pages.ucsd.edu/~johnson/COGS143/CetaComSlides.pdf>)

- Formiranje grupa kao zaštita od parazita

Grupiranje smanjuje rizik od nesocijalno prenosivih parazita zbog efekta dilucije. (Mooring i Hart, 1992). Efekt dilucije smanjuje rizik od predacije, odnosno stopa napada po jedinki se smanjuje s povećanjem broja jedinki u grupi. Život u grupi također može smanjiti parazitiranje priljepuša koje se nalaze na tropskim vrstama dupina.

- Formiranje grupa kao zaštita lovišta i plijena

Obrana područja hranjenja ili samog plijena pogoduje stvaranju skupina (Wrangham, 1980). Od jedinki se očekuje da surađuju u obrani resursa kada je to moguće i kada su resursi važni za veći broj jedinki u grupi.

Plijen kitova treba biti vrijedan obrane. U literaturi su zabilježena samo dva slučaja kada su solitarne jedinke ili grupe bile protjerane s lovišta, a u oba slučaja radilo se o

predatorima kitovima ubojicama (*O. orca*). U Argentini su zabilježena dva takva slučaja: u prvom je uočeno kako su dva mužjaka kita ubojice protjerana s lovišta morskog lava od strane grupe kitova s dvije ženke i pet nedoraslih jedinki (Hoelzel, 1991). Drugi slučaj zabilježen je u Norveškoj gdje je jedna grupa kitova protjerana od strane druge grupe za vrijeme hranjenja (Bisther i Vongraven, 1995)

#### 2.4.2. Nedostatci života u grupama

- Troškovi kretanja i raspodjela resursa

Na raspodjelu hranidbenih resursa snažno utječu „putni troškovi“ (engl. travel costs), koji su relativno niski kod kitova u usporedbi s drugim sisavcima. Oblikom svoga tijela kitovi su dobro prilagođeni za efikasno kretanje u moru (Hui, 1987). „Putni troškovi“ mogu se podijeliti na „troškove održavanja“ (engl. maintenance costs) i „troškove kretanja“ (engl. locomotion costs). „Troškovi održavanja“, koji su kod morskih sisavaca niži od „troškova kretanja“, odnose se na energiju utrošenu na osnovne funkcije rada organizma i na održavanje tjelesne temperature, odnosno endotermiju (Williams, 1999).

Što je veća grupa jedinki to je potrebna veća količina resursa i smanjuje se količina hrane po jedinki te stoga grupe moraju prijeći veće udaljenosti kako bi pronašle dovoljne količine hrane (Janson i Goldsmith 1995). Ukoliko su „putni troškovi“ visoki onda je grupiranje neisplativo, a time i neodrživo.

- Razmnožavanje unutar zajednice i raspršivanje

Brojna istraživanja su pokazala da se mužjaci kitova niti ne pare unutar svoje zajednice niti odlaze iz svojih natalnih skupina. Kod kitova postoji velika povezanost između ženki i njihovih potomaka što je jedan od razloga zašto se ne razdvajaju. Ovakva vrsta ponašanja definira se kao natalna filopatija, što je zapravo sklonost jedinke da ostane na natalnom području i nakon što postane neovisna, što je vidljivo na primjeru skupine kitova ubojica (engl. resident killer whales) gdje adultne jedinke oba spola ostaju s majkom. Također pojam natalna filopatija može se odnositi na povratak jedinki na područje u kojemu su

rođene zbog razmožavanja. Kitovi tako znaju susresti potencijalne partnere tijekom putovanja sa svojom zajednicom ili putovati na manje udaljena mjesta u potragu za partnerom. Osim natalne kitovi pokazuju i lokacijsku filopatriju. Ukoliko je jedno područje naseljeno s više različitih grupa, muške i ženske jedinke održavaju veze sa svojom natalnom skupinom dok stvaraju nove grupacije.

- Sezonske promjene i promjene kod sazrijevanja

U slučajevima kada dolazi do raseljavanja kod ulješura, muške jedinke odlaze iz svojih natalnih skupina i povezuju sa skupinama mužjaka. Jedinke putuju u manjim skupinama sve dok ne postanu solitarni. Adultni mužjaci uglavnom vode usamljenički život, a nezrele jedinke žive u zajednicama koje nisu mutualističke. Pretpostavka je da zreli mužjaci postaju usamljeni zbog povećane konkurencije i kompeticije u hranidbi. Grupiranje kod zrelih mužjaka kasnije postaje ne potrebno, s obzirom da se kod njih smanjuje rizik od predatorstva, kompeticije za hranu čime se smanjuje i njihova potreba za suradnjom s drugim kitovima.

Kod ženki kitova usana grupiranje ovisi o četiri godišnje faze, a to su hranjenje u visokim geografskim širinama, parenje u niskim geografskim širinama te migracije dva puta godišnje između tih odredišta. Stvaranje grupa pogoduju migracije s područja parenja na područje hranidbe, koje se događa kada ženke sa sobom vode novorođenu mladunčad, jer se tada rizik od predacije povećava (Mann i sur., 2000). Navedene grupe se formiraju zbog povećanja sigurnosti tijekom migracija, ali problem nastaje kada dođu na odredište zbog velike kompeticije za hranu.

### 3. ZAKLJUČCI

Dosadašnja istraživanja ponašanja kitova pokazala su kako većina kitova živi u skupinama. Nekolicina vrsta živi solitarno, ali kada uoče moguću korist ili osjete potrebu i oni se priključuju grupama. Život u zajednici ima velike prednosti za jedinke, npr. olakšava im potragu za hranom i smanjuje rizik da postanu meta predatora. Grupiranje kod kitova ima i određene nedostatke, a onaj najbitniji je podjela dostupnih resursa.

Proučavanje ponašanja kitova pokazuje kako je život u zajednicama višestruko koristan za jedinke koje u njima žive i članovi takvih grupa vrlo često pokazuju nesebičnost u odnosima unutar zajednice te su po potrebi spremni žrtvovati se kako bi zajednica opstala pa čak i u slučajevima potencijalne životne ugroze.

Istraživanja pokazuju kako jedinke u grupi svojom međusobnom povezanošću i suradnjom postižu pozitivnu sinergiju, njihovi odnosi unutar zajednica su vrlo bliski. Kitovi rijetko napuštaju što dokazuje da prednosti života kitova u zajednicama daleko nadmašuju nedostatke i objašnjava njihov dugoročni opstanak.

#### 4. LITERATURA

- Alexander R.D. , 1974. The evolution of social behaviour, *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* Annu. 5: 325-83.
- Ashton, M.C., Paunonen, S.V., Helmes, E., Jackson, D.N. 1998. Kin altruism, reciprocal altruism, and the Big Five personality factors. *Evolution and Human Behavior*, 19(4): 243-255.
- Best, P.B. 1979. Social organization in sperm whales, *Physeter macrocephalus*. In *Behavior of marine animals* (str. 227-289). Springer, Boston, MA.
- Caldwell, M.C., Caldwell, D.K. 1964. Experimental studies on factors involved in care-giving behavior in three species of the cetacean family Delphinidae. *Bulletin of the Southern California Academy of Sciences*, 63(1): 1-20.
- Castro P., Huber ME., 2005. *Marine biology* 5th edition, McGraw-Hill Higher Education. Boston, MA.
- Clapham, P.J. 1992. Age at attainment of sexual maturity in humpback whales, *Megaptera novaeangliae*. *Canadian Journal of Zoology*, 70(7): 1470-1472.
- Committee on Taxonomy. 2019. List of marine mammal species and subspecies. Society for Marine Mammalogy, Dostupno sa: [www.marinemammalscience.org](http://www.marinemammalscience.org), pristupljeno, lipanj 2020.
- Connor, R.C., Heithaus, M. R. 1996. Approach by great white shark elicits flight response in bottlenose dolphins. *Marine Mammal Science*, 12: 602-606
- Dipper F, 2016. *The Marine World: A Natural History of Ocean Life*. Wild Nature Press, New Jersey, 544 str.
- Evans, W.E., Dreher, J.J. 1962. Observations on scouting behavior and associated sound production by the Pacific bottlenosed porpoise (*Tursiops gilli* Dall). *Bulletin of the Southern California Academy of Sciences*, 61(4): 217-226.

- Ford, T.J., Kraus, S.D. 1992. A rete in the right whale. *Nature*, 359(6397): 680-680.
- Godin, J.G.J., Davis, S.A. 1995. Boldness and predator deterrence: a reply to Milinski & Boltshauser. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 262(1363): 107-112.
- Goley, P.D., Straley, J.M. 1994. Attack on gray whales (*Eschrichtius robustus*) in Monterey Bay, California, by killer whales (*Orcinus orca*) previously identified in Glacier Bay, Alaska. *Canadian Journal of Zoology*, 72(8): 1528-1530.
- Gunter, G. 1942. Contributions to the natural history of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus* (Montague), on the Texas coast, with particular reference to food habits. *Journal of Mammalogy*, 23(3): 267-276.
- Hamilton, W.D. 1971. Geometry for the selfish herd. *Journal of Theoretical Biology*, 31(2): 295-311.
- Hoelzel, A.R. 1991. Killer whale predation on marine mammals at Punta Norte, Argentina; food sharing, provisioning and foraging strategy. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 29(3): 197-204.
- Horrocks, J.A., Hunte, W. 1986. Sentinel behaviour in vervet monkeys: who sees whom first?. *Animal Behaviour*, 34(5): 1566-1568.
- Hui, C.A. 1987. Power and speed of swimming dolphins. *Journal of mammalogy*, 68(1): 126-132.
- Inman, A.J., Krebs, J. 1987. Predation and group living. *Trends in Ecology & Evolution*, 2(2): 31-32.
- Janson, C.H., Goldsmith, M.L. 1995. Predicting group size in primates: foraging costs and predation risks. *Behavioral Ecology*, 6(3): 326-336.
- Janzen, D.H. 1985. The natural history of mutualisms. *The biology of mutualism*, str. 40-99.
- Jones, E.C. 1971. *Isistius brasiliensis*, a squaloid shark, the probable cause of crater wounds on fishes and cetaceans, 69:791-798.

- Kenward, R.E. 1978. Hawks and doves: factors affecting success and selection in goshawk attacks on woodpigeons. *The Journal of Animal Ecology*, str. 449-460.
- Landeau, L., Terborgh, J. 1986. Oddity and the 'confusion effect' in predation. *Animal Behaviour*, 34(5): 1372-1380.
- Mann, J., Connor, R.C., Tyack, P.L., Whitehead, H. (ur.). 2000. *Cetacean societies: field studies of dolphins and whales*. University of Chicago Press.
- Milinski, M. 1977. Do all Members of a Swarm Suffer the same Predation? 1. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 45(4): 373-388.
- Mooring, M.S., Hart, B.L. 1992. Animal grouping for protection from parasites: selfish herd and encounter-dilution effects. *Behaviour*, 123(3-4): 173-193.
- Nishiwaki, M. 1962. Aerial photographs show sperm whales' interesting habits. *Norsk Hvalfangst-Tidende*, 51(10): 395-398.
- Norris, K.S., Schilt, C.R. 1988. Cooperative societies in three-dimensional space: on the origins of aggregations, flocks, and schools, with special reference to dolphins and fish. *Ethology and Sociobiology*, 9(2-4): 149-179.
- Palacios, D.M., Mate, B.R. 1996. Attack by false killer whales (*Pseudorca crassidens*) on sperm whales (*Physeter macrocephalus*) in the Galapagos Islands. *Marine Mammal Science*, 12(4): 582-587.
- Pitcher, T.J., Green, D.A., Magurran, A.E. 1986. Dicing with death: predator inspection behaviour in minnow shoals. *Journal of Fish Biology*, 28(4): 439-448.
- Pitcher, T.J., Parrish, J.K. 1993 Functions of shoaling behaviour in teleosts. In: T.J. Pitcher (ur.) *Behavior of Teleost Fishes*. Chapman & Hall. str. 363-437
- Pitman, R.L., Ballance, L.T., Mesnick, S.I., Chivers, S.J. 2001. Killer whale predation on sperm whales: observations and implications. *Marine Mammal Science*, 17(3): 494-507.
- Porter, J.W. 1979. *Pseudorca* strandings, *Oceans*, 10: 8-15

- Pulliam, H.R., Caraco, T. 1984. Living in groups: is there an optimal group size?, *Behavioural Ecology: an Evolutionally Approach*, str. 122-147.
- Sergeant, D.E., Brodie, P.F. 1969. Body size in white whales, *Delphinapterus leucas*. *Journal of the Fisheries Board of Canada*, 26(10): 2561-2580.
- Sherman, P.W. 1977. Nepotism and the evolution of alarm calls. *Science*, 197(4310): 1246-1253.
- Sherratt, T.N., Wilkinson, D.M. 2009. *Big questions in ecology and evolution*. Oxford University Press, str. 68-69.
- Swartz, S.L. 1986. Demography, migrations, and behavior of gray whales *Eschrichtius robustus* (Lilljeborg, 1861) in San Ignacio Lagoon, Baja California, Sur, Mexico and in their winter range. Doktorski rad. University of California, Santa Cruz, California. 85 str.
- Swartz, S.L. 1986. Gray whale migratory, social and breeding behavior. *Reports of the International Whaling Commission*, 207-229.
- Tershy, B.R. 1992. Body size, diet, habitat use, and social behavior of *Balaenoptera* whales in the Gulf of California. *Journal of Mammalogy*, 73(3): 477-486.
- Triesman, M. 1975. Predation and the evolution of gregariousness I. Detection of prey. *Animal Behaviour*, 23, 779-801.
- Tyack, P., Whitehead, H. 1983. Male competition in large groups of wintering humpback whales. *Behaviour*, 83(1-2): 132-154
- Uetz, G.W., Hieber, C.S. 1994. Group size and predation risk in colonial web-building spiders: analysis of attack abatement mechanisms. *Behavioral Ecology*, 5(3): 326-333.
- Valsecchi, E., Hale, P., Corkeron, P., Amos, W. 2002. Social structure in migrating humpback whales (*Megaptera novaeangliae*). *Molecular Ecology*, 11(3): 507-518.
- Vongraven, D., Bisther, A. 1995. Possible effects of previous catch on the present population of Norwegian killer whales (*Orcinus orca*). U: *Developments in Marine Biology*, Elsevier Science, vol 4m str. 177-179.



- Weilgart, L., Whitehead, H. 1993. Coda communication by sperm whales (*Physeter macrocephalus*) off the Galapagos Islands. *Canadian Journal of Zoology*, 71(4): 744-752.
- Weller, D.W., Würsig, B., Whitehead, H., Norris, J.C., Lynn, S.K., Davis, R.W., Brown, P. 1996. Observations of an interaction between sperm whales and short-finned pilot whales in the Gulf of Mexico. *Marine Mammal Science*, 12(4): 588-594.
- Williams, G.C. 1964. Measurement of consociation among fishes and comments on the evolution of schooling, Michigan State Univ., Museum, str. 349-384.
- Williams, T.M. 1999. The evolution of cost efficient swimming in marine mammals: limits to energetic optimization. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 354(1380): 193-201.
- Wood, F.G.JR., DK Caldwell, MC Caldwell. 1970. Behavioral interactions between porpoises and sharks. *Investigations on Cetacea*, 2: 264-277.
- WoRMS. 2020. Worms taxon details – Cetacea, Dostupno na: <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=2688>, pristupljeno: lipanj 2020.
- Wrangham, RW. 1980. An ecological model of female-bonded primate groups. *Behaviour* 75:262–300