

SVEU ILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO – MATEMATI KI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

DRUŠTVENO PONAŠANJE DUPINA

SOCIAL BEHAVIOUR OF DOLPHINS

Sara Nikši

Preddiplomski studij biologije

(Undergraduate Study of Biology)

Mentor: doc. dr. sc. Zoran Tadi

Zagreb, 2011.

SADRŽAJ:

1. UVOD	3
2. RAZVOJ MOZGA	4
3. SOCIJALNA EVOLUCIJA – KONVERGENCIJA I NOVITETI	6
4. ŽIVOT U GRUPI	8
5. AGRESIVNO PONAŠANJE I KOMPETICIJA	10
6. SEKSUALNO I REPRODUKTIVNO PONAŠANJE	11
7. RODITELJSKO PONAŠANJE	12
8. KOMUNIKACIJA	14
8.1 DIJALEKTI	15
8.2 POTPISNI ZVIŽDUCI	15
9. INTERSPECIFI NA UDRUŽENJA	16
10. LITERATURA	17
11. SAŽETAK	19
12. SUMMARY	20

1. UVOD

Dupini (Delphinidae) spadaju u red kitova (Cetacea). Za razliku od ostalih morskih sisavaca koji još uvijek moraju izlaziti na kopno radi razmnožavanja, kitovi su u potpunosti prilagođeni životu u moru. Njihovo aerodinamično tijelo im omogućuje da se, unatoč svojoj veličini i težini, vrlo brzo kreću kroz vodu. U njihovoj anatomiji još uvijek postoje naznake da su im preci bili kopneni sisavci, ali su prelaskom u vodeno okruženje razvili niz prilagodbi zbog kojih su ih dugo vremena smatrali ribama. Izgubili su stražnje noge, a prednje su im se preobrazile u peraje. Kreću se pomoću snažne repne peraje koja, za razliku od riblje, nema kostiju i pomiče se vertikalno. Mnoge vrste imaju i leđnu peraju koja je, u stvari, nakupina masnog tkiva i služi za stabilizaciju, ali i za odvijanje tjelesne temperature. Osim peraja nemaju nikakve tjelesne privjeske koji bi im stvarali otpor pri kretanju. Zbog toga su im slušni i spolni organi smješteni u unutrašnjosti tijela.

Kitovi su, kao i ostali sisavci, toplokrvne životinje, ali nemaju krzno. Da bi održali tjelesnu temperaturu nakupljaju masno tkivo koje kod nekih vrsta može činiti sloj debljine i do 50cm. Još jedna prilagodba na hladni okoliš, posebno dobro razvijena kod dupina, je rete mirabile-splet krvnih žila postavljenih jako blizu u kojima krv teče u suprotnim smjerovima, što omogućuje bržu izmjenu topline. Većine vrste su u prednosti nad manjim jer imaju manju površinu tijela s koje gube toplinu prema tjelesnoj masi, što je razlog zbog kojeg manji dupini ne naseljavaju polarne krajeve. Kitovi dišu plućima zbog čega moraju izlaziti na površinu da bi udahnuli zrak. Zbog jedinstvenih prilagodbi dišnog sustava na život u moru mogu roniti jako dugo i duboko. Nosni otvori su im se premjestili na vrh glave tako da ne moraju izranjati iza glavu. Osim toga mogu pohraniti velike količine kisika u krvi i mišićima i imaju veći volumen krvi u usporedbi s veličinom tijela nego kopneni sisavci.

Kitovi se dijele na kitove usane (Mysticeti) i kitove zubane (Odontoceti), u koje spada gotovo 90 posto svih kitova, uključujući i dupine. Kitovi zubani su manji od kitova usana, i za razliku od njih imaju zube i samo jedan nosni otvor. Dva nosna prolaza se spajaju u jedan nosni otvor ili su u potpunosti odvojeni, pri čemu jedan služi za disanje, a drugi za proizvodnju zvuka bitnog za snalaženje u prostoru koje se naziva eholokacija. Dupini proizvode kratke klikove koji prolaze kroz melon – organ u glavi ispunjen masnom tvari koji usmjerava zvuk. Klikovi se odbijaju od objekata i vraćaju do životinje, koja iz njih stvara potpunu sliku svoje okoline. Zvukovi im također služe za komunikaciju i prepoznavanje.

Dupini su najbrojnija i najraznolikija porodica morskih sisavaca. Za sada je poznato 36 vrsta koje su raspoređene u 17 rodova (Rice 1998.). Naseljavaju sve oceane i uglavnom se zadržavaju u obalnim područjima, iako ima i vrsta koje se kreću u otvorenim morima. Većina su male do srednje veličine. Najmanji je *Cephalorhynchus heavisidii* (Sl. 1), dužine oko 1.2 m i prosječne težine od 40 kg, a najveći je *Orcinus orca* (Sl. 2) koji može narasti i do 9 m i težiti preko 6 tona. Iako se morfološki dosta razlikuju, sve vrste dupina su vrlo inteligentna i društvena bića.



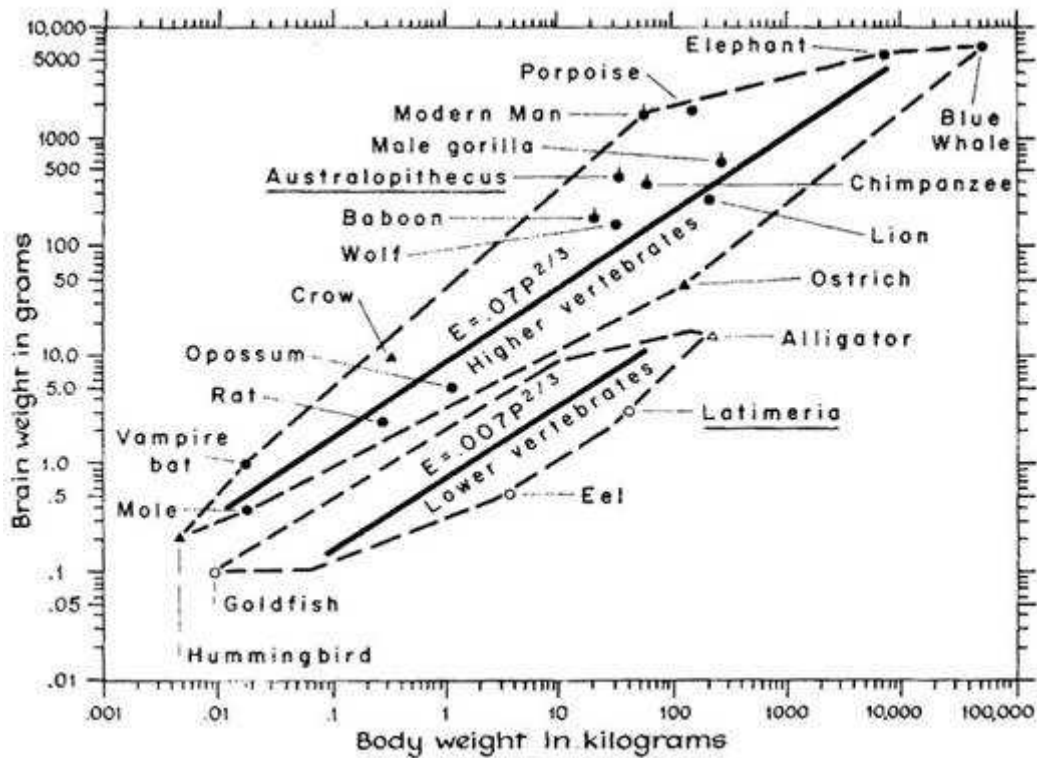
Slika 1: *Cephalorhynchus heavisidii* - preuzeto s www.marinebio.org



Slika 2: *Orcinus orca* - preuzeto s www.marinebio.org

2. RAZVOJ MOZGA

Kitovi zubani su, uz slonove i primat, dosegli vrhunac u razvoju veličine mozga kod sisavaca. Imaju vrlo velik kvocijnt encefalizacije – omjer težine mozga i tijela (Sl. 3) i jako naboranu koru mozga. Prema najnovijim istraživanjima kitovi zubani se po inteligenciji stavljaju odmah iza ovjeka.



Slika 3: Kvocijnt encefalizacije – Jerison (1973.)

Vrste iz porodice Delphinidae od svih kitova imaju najveći mozak u usporedbi s veličinom tijela. Kod vrste *Tursiops truncatus* mozak čini 1% tjelesne težine. Za usporedbu, mozak ovjeka čini oko 2,3% težine tijela. Mali mozak dupina je čak 50% veći od malog mozga ovjeka. Rast i razvoj moždanog tkiva je metabolički skup proces, zbog čega je malo vjerojatno da bi se desio, osim u slučaju da donosi velike prednosti. Jedna od teorija je da obrada akustičkih podataka zahtijeva više mjesta za pohranjivanje nego vizualne informacije (Ridgway 2010.). Nasuprot tome, Connor et al. (1998.) povezuju veličinu mozga sa socijalnom evolucijom.

3. SOCIJALNA EVOLUCIJA - KONVERGENCIJA I NOVITETI

Porodica Delphinidae je relativno moderna grupa koja se razvila prije nekih 10 milijuna godina. Iako ve ina vrsta Odontoceta nisu pojedina no istraživane, provedeno je nekoliko dugoro nih istraživanja koja su omogu ila da ih usporedimo s kopnenim sisavcima. Iz Tab. 1 vidimo da je najve i broj istraživanja izvršen na dupinima.

Tablica 1: Dugoro na istraživanja društvenih sustava Odontoceta provedena na pojedina nim vrstama – prilago eno na temelju Connor et al. (1998.)

Porodica	Broj vrsta	Dugoro na istraživanja	Dugoro na istraživanja u procesu
Iniidae	3		<i>Inia geoffrensis</i>
Platanistidae	2		
Phocoenidae	6		<i>Phocoenoides dalli</i>
Delphinidae	33	<i>Tursiops truncatus, Orcinus orca, Stenella longirostris, Cephalorhynchus hectori</i>	<i>Sotalia fluviatilis, Globicephala macrorhynchus, Sousa chinensis, Stenella frontalis</i>
Monodontidae	2		<i>Delphinapterus leucas</i>
Ziphiidae	20		<i>Hyperoodon ampullatus, Mesoplodon densirostris</i>
Physeteridae	3	<i>Physeter macrocephalus</i>	

Usporedbom dupina s kopnenim sisavcima primijene su brojne sličnosti i razlike, koje su dovele do dva suprotna zaključaka. S jedne strane imamo konvergenciju značajki društvenih sustava dobrog dupina (*Tursiops truncatus*) i obične impanze (*Pan troglodytes*), a s druge, potpuni novitet u socijalnom ponašanju orke (*Orcinus orca*) (Connor et al. 1998.).

Dobri dupini i impanze imaju zajedničke društvene odlike: i jedni i drugi se udružuju u grupe koje se često mijenjaju dolaskom i odlaskom pojedinaca. U zapadnoj Australiji mužjaci dobrog dupina se udružuju u parove ili trojke radi uvanja određene ženke. Vrlo slično ponašanje primijeno je i kod impanzi u Ugandi. Također, i impanze i dobri dupini imaju velike testise u usporedbi s veličinom tijela, što ukazuje na to da se mužjaci pare s više ženki. Veze između mužjaka mogu trajati od nekoliko minuta do preko mjesec dana. Populacija dobrih dupina u Australiji pokazuje i višu razinu povezanosti između u nekoliko parova mužjaka da bi se obranili od ostalih parova u kompeticiji za ženke. Takve suprotnosti u vezama između u parova, koje mogu biti u obliku zajedništva, ili pak vrlo agresivne kad dođe do kompeticije, zapažene su još samo kod ljudi (Connor et al. 1992.).

Za razliku od ostalih sisavaca, orke se vrlo rijetko odvajaju od svojih obitelji, osim u periodu parenja. čak i kad odrastu, putuju sa svojim majkama u grupama od po troje ili četvero, koje mogu sadržavati i do četiri generacije (Bigg 1990.). Takve matrilinearne grupe se često udružuju u još veće grupe 10-20 jedinki. Oko južnog dijela otoka Vancouver u Britanskoj Kolumbiji orke se u potrazi za hranom povezuju u prolazne grupe. Između 1986. i 1993. zabilježeno je 138 napada na morske sisavce, od kojih je 130 bilo na običnog tuljana (*Phoca vitulina*) (Baird & Dill 1996.). Kod različitih veličina grupa unos energije po jedinki je varirao. Najveći je bio kod grupa po troje, te su takve grupe i najčešće zapažene u potrazi za plijenom. Veće grupe su primijetne kada su lovili plijen koji nije obični tuljan ili kod nekih drugih društvenih aktivnosti kao što je zaštita mladunčadi.

Orke nisu jedini dupini koji su u tolikoj mjeri povezani sa svojom obitelji. Godine 1976. u periodu od 3 dana, grupa od 30 malih orki (*Pseudorca crassidens*) je ostala u krugu oko najvećeg mužjaka u grupi koji je krvario iz uha, sve dok nije uginuo (Porter 1977.). *Globicephala melas* također pliva u velikim vrlo povezanim grupama. Amos et al. (1993.) su molekularnim metodama otkrili da su jedinke unutar grupe od nekih stotinjak članova zapravo jedna proširena obitelj i da se ne pare međusobno, što baš i nije uobičajeno za sisavce.

4. ŽIVOT U GRUPI

Dupini žive u grupama koje, kao što vidimo iz Tab. 2, ovisno o vrsti variraju od nekoliko lanova sve do više tisuća jedinki.

Tablica 2: Veličine grupa dupina – prilagođeno iz Encyclopedia of Marine Mammals (2008.)

Vrsta*	Prosječna veličina grupe	Maksimalna veličina grupe
<i>Cephalorhynchus commersonii</i> (1)	6.9	110
<i>Lissodelphis borealis</i> (2)	9.9 – 110.2	60 – 2000
<i>Delphinus</i> sp. (4)	46.8 – 385.9	650 – 1000
<i>Grampus griseus</i> (9)	6.3 – 63	20 – 500
<i>Lagenodelphis hosei</i> (1)	394.9	1500
<i>Lagenorhynchus acutus</i> (1)	53.2	?
<i>Lagenorhynchus obliquidens</i> (3)	10.8 – 88	50 – 6000
<i>Lagenorhynchus obscurus</i> (3)	9.5 – 86	24 – 1000
<i>Sotalia fluviatilis</i> (1)	2.5	10
<i>Sousa plumbea</i> (1)	6.6	25
<i>Stenella attenuata</i> (5)	26 – 360	148 – 2400
<i>Stenella clymene</i> (1)	41.6	100
<i>Stenella coeruleoalba</i> (3)	60.9 – 302	500 – 2136
<i>Stenella frontalis</i> (2)	6 – 10	50 – 65
<i>Stenella longirostris</i> (4)	37.6 – 134.1	95 – 1700
<i>Steno bredanensis</i> (2)	14.7 – 40	53
<i>Tursiops aduncus</i> (2)	10.2 – 140.3	80 – 1000
<i>Tursiops truncatus</i> (29)	3.1 – 92	18 – 5000
<i>Feresa attenuata</i> (1)	27.9	70
<i>Globicephala macrorhynchus</i> (2)	12.2 – 41.1	33 – 230
<i>Globicephala melas</i> (3)	9.3 – 84.5	220
<i>Orcinus orca</i> (10)	2.6 – 12	5 – 100
<i>Pseudorca crassidens</i> (1)	18	89
<i>Peponocephala electra</i> (2)	135.3 – 199.1	400

*broj u zagradi označava broj istraživanja

Što utječe na veličinu grupe? Gygax (2002.) je napravio kvantitativnu komparativnu analizu veličina grupa u nadporodici Delphinoidea. Filogenija se pokazala najvažnijim indikatorom veličine grupe. Ovisno o varijabli koju je koristio (vrsta, potporodica ili porodica) došao je do zanimljivih zaključaka. Najnovija podjela u potporodice nije davala ništa detaljnije podatke od podjele u porodice. Varijabla 'vrsta' je mogla objasniti promjene u pet puta veće ovoj grupi nego varijabla 'potporodica'. Mogući razlozi su veće razlike između vrste i potporodice nego između potporodice i porodice, te da klasifikacija na podjela prema morfološkim sličnostima, kao i sličnostima u ponašanju, ne prati nužno genetiku srodnost.

Veličina grupa također ovisi o fizičkim svojstvima staništa. Grupe su nešto veće na niskim i visokim temperaturama, a manje na srednjim. Postoje i naznake da su grupe veće što se kreću u otvorenijim područjima, što pridonosi teoriji o izbjegavanju predatora. No, potrebna su dodatna istraživanja da bi bili sigurni da otvorenost teritorija i veličina grupa utječu na rizik od predatora, pogotovo zato što nema korelacije između veličine grupe i veličine jedinki, kako bi bilo očekivano jer manje vrste imaju više predatora. Gygax (2002.) predlaže da bi veličina grupe mogla biti bitna samo u određenom dobu godine, kao što je period razmnožavanja, ili u uvjetima koji zahtijevaju specifično ponašanje, kao što je suradnja radi efikasnijeg lova i obrane od predatora.

Osim veličine, grupe dupina se razlikuju i po dužini trajanja. Veze mogu biti kratkotrajne i dugotrajne, pa čak i doživotne. Orke imaju najstabilnije socijalne grupe od svih sisavaca, koje se mijenjaju samo kad član grupe umre ili kada se nova jedinka rodi. Za razliku od njih, vrsta *Tursiops truncatus* ima jako fluidne grupe. Kompozicija grupe se mijenja svakih par minuta ili sati. Takve grupe se nazivaju škole.

Život u grupi ima brojne prednosti, ali i nedostatke. Glavne prednosti kod većih grupa su brži pronalazak plijena i uspješniji lov, veća mogućnost zapažanja predatora i obrane od njih, kao i obrana teritorija. Također, povećava se nivo socijalnih interakcija, bitnih kod parenja, prijenosa informacija i znanja, te brige oko mladih. S druge strane, veće grupe se lakše detektiraju od predatora, ali i od plijena. Unutar grupa dolazi do kompeticije za hranu, što često rezultira agresivnim ponašanjem. Još jedna mana je brži i jednostavniji prijenos bolesti. Unatoč svim nedostacima, dupini su izabrali život u grupi, zbog čega je očit da on ima više dobrih strana.

5. AGRESIVNO PONAŠANJE I KOMPETICIJA

Do agresivnog ponašanja dolazi zbog više razloga, od kojih je najočitiji kompeticija, bilo za hranu, određeni teritorij ili ženku. Agresivno ponašanje većinom uključuje spolno zrele mužjake u borbi za dominaciju, rjeđe i ženke, i to kad štite mlade. Kod dobrih dupina nadmetanja obično započinju nizom prijetnji kao što su odašiljanje pulsirajućih zvukova prema protivniku, koji se pojačavaju i sve duže traju, te se mogu dodatno naglasiti određenim vertikalnim pokretima glave. Najozbiljnija prijetnja je kad jedinka naglo otvara i zatvara usta, pri čemu se uključuje sudaranje eljasti, popraćeno intenzivnim pulsirajućim zvukovima. Većinom nadmetanja ostaju samo na upozoravajućem ponašanju, a rijetko kad rezultiraju fizičkim ozljedama. Zabilježen je jedan slučaj ozbiljnog fizičkog obračuna između u grupe dobrih dupina i mužjaka samca, koji je nakon višestrukih udaraca u glavu privremeno izgubio svijest (Parsons et al. 2003.). Kod nekih vrsta ipak dolazi do agresivnih fizičkih obračuna. Kod vrste *Grampus griseus* većina tijela je prekrivena ožiljcima za koje se vjeruje da su posljedica borbi. Specijalni primjer kompeticije za ženke koji zahtijeva istovremeno sudjelovanje više jedinki primijećen je kod populacije dobrih dupina u Australiji (Connor et al. 1998.). Dva do tri mužjaka se udružuju u savez da bi osvojili i zadržali ženku. Nekad se dva ili više saveza udružuju u savez drugog reda kako bi obranili ženku od drugih saveza. Jedan 'super – savez' se sastojao od čak 14 mužjaka, iako se snažne veze obično održavaju u manjim savezima od maksimalno dva saveza prvog reda povezanih u savez drugog reda. Daljnja analiza međusobnih odnosa u 'super – savezu' otkrila je jako kompleksnu društvenu strukturu u kojoj su mužjaci pokazivali veću sklonost prema sklapanju saveza sa određenim mužjacima. Rodbinska povezanost bi mogla biti glavni faktor koji utječe na veličinu i stabilnost saveza.

6. SEKSUALNO I REPRODUKTIVNO PONAŠANJE

Mužjaci i ženke imaju različite reproduktivne strategije, koje su rezultat drugačijih reproduktivnih limitirajućih faktora. Ženke su ograničene količinom energije i nutrijenata potrebnih za prehranu mladih i dugim periodom brige za iste. Nasuprot tome, uloga mužjaka u brizi oko mladih je puno manja, te su oni ograničeni brojem ženki dostupnih za parenje. Ovakav odnos dovodi do poliginije, što znači da se jedan mužjak pari sa većim brojem ženki.

Reproduktivne strategije mužjaka su brojne. Prva je obrana ženke, pri čemu mužjak ostaje sa ženkom sprječavajući i ostale mužjake da se pare s njom. U drugom slučaju, mužjak odmah nakon parenja s jednom ženkom kreće u potragu za drugom. Zatim, tu je strategija obrane resursa koje koristi ženka, što rezultira time da se ženka pari sa mužjakom koji brani teritorij na kojem se ona hrani. U slučaju nagomilavanja mužjaka u području u kojem nema resursa potrebnih ženki, mužjaci koriste strategiju zavojenja, pri čemu ženka bira partnera. Ženke biraju partnere za parenje po raznim kriterijima. To mogu biti njihove naslijeđene osobine kao što je, na primjer, veličina, ili neke druge karakteristike kao što je starost. Također, ženka može izabrati partnera na temelju njegove izvedbe predstave zavojenja. Kod nekih vrsta ženka se pari sa više mužjaka, koji onda ulažu više energije u produkciju sperme, jer o njoj ovisi koji mužjak će oploditi jajašce.

Osim seksualnih odnosa u službi reprodukcije, postoji slučajevi homoseksualnog ponašanja i seksualnog ponašanja mladih, još spolno nezrelih pojedinaca prema odraslim jedinkama. Homoseksualno ponašanje je češće među mužjacima nego među ženkama, i ima ulogu pokazivanja dominacije između različitih grupa, što nerijetko rezultira agresivnim ponašanjem. S druge strane, homoseksualno ponašanje unutar iste grupe je vjerojatno pokazatelj zajedništva. Mladi, iako još spolno nezreli, često imaju seksualne interakcije međusobno, ali i sa starijim članovima grupe, što može služiti za vježbu ili samo biti dio igre (Connor et al. 2000.).

7. RODITELJSKO PONAŠANJE

Dupini su skupina koja ima izrazito dugi period brige za mlade. Vrsta *Globicephala macrorhynchus* ima najduže vrijeme brige za mlade od svih morskih sisavaca. Majka doji mladunčak 13 – 15 godina! Odrasle ženke ove vrste i ženke orki rađaju mlade u periodu od svoje 8. – 10. pa do 30. – 40. godine. Nakon toga im jajnici postaju nefunkcionalni iako one žive barem još desetak godina. Budući da se vjeruje da evolucija nastoji povećati broj potomaka, što se smatra reproduktivnim uspjehom, pretpostavka je da su ženke ovih vrsta umjesto rađanja novih jedinki, usmjerile brigu na već postojeće mlade. Kod obje vrste primijećeno je još jedno iznimno zanimljivo ponašanje, a to je da majke pomažu svojoj kćeri u brizi oko njenih potomaka (svoje unučadi) i sudjeluju u njihovom obrazovanju. Ovo također podržava teoriju o socijalnom učenju i razvoju kulture, koja bi mogla biti važna evolucijska sila kod matrilinearnih kitova (Whitehead, 1998.).

Mladi dupini se rađaju sa sposobnošću u proizvodnji jednostavnih zvižduka, koji se, barem kod nekih vrsta, s vremenom razvijaju i postaju individualni potpisni zvižduci. Zvižduci prethode sjedinjenju, tako da mladi u prvim danima života učestalo zvižde zbog želje da budu povezani s majkom. Prvih nekoliko tjedana mladi plivaju u karakterističnom položaju pokraj majke (Sl. 4). Kroz nekoliko mjeseci počinju plivati ispod majke.



Slika 4: *Tursiops truncatus* – majka sa mladim preuzeto s: www.whale-images.com

Mladi dupini moraju uzimati zrak eše od svojih majki, pa ne mogu roniti tako dugo i duboko, što je problem kada majka ide u lov. Za razliku od kitova usana, zubani se hrane i u periodu laktacije, tako da kada love plijen moraju ostaviti mlade na površini. *Stenella attenuata* se u periodu laktacije hrane samo letećim ribama, iako preferiraju lignje, da ne bi ostavljale nezaštićene potomke. U slučaju napada predatora, majke i ostale ženke brane mlade dupine tako da naprave krug oko njih. 1999. Mann i Barnett su zabilježili jedan od takvih slučajeva u populaciji dobrih dupina u Indijskom oceanu. Majke i druge bliske ženke su se postavile u krug da bi zaštitile mlade od napada tigrastog morskog psa (*Galeocerdo cuvier*).

Majka uči svoje mladunce svim bitnim stvarima u životu, od lova plijena i izbjegavanja predatora, migracije i navigacije, do komunikacije i pravila društvenog ponašanja. Neke od tehnika lova, mladi mogu usvojiti promatraju i druge jedinke, dok druge tehnike zahtijevaju iskustvo. Da bi postali neovisni moraju se moći i samostalno hraniti. Za razliku od ostalih vrsta koje love, majke kitova ne dijele plijen, uz iznimku orki.

Postoje različite tehnike traganja za hranom, od kojih jedna uključuje upotrebu oruđa, za što su Mann i Sargeant (2003.) donijeli dokaz. Dokumentirali su kako dio populacije dobrih dupina iz Shark Baya u Australiji koristi morske spužve kao oruđe u potrazi za hranom. Ovo je samo po sebi izvanredno otkriće, ali još interesantnija je činjenica da je samo dio populacije bio upoznat sa time. To dovodi do još jednog zanimljivog zaključka, a to je da su dupini prenosili to znanje na svoje potomke. Prenos znanja je još uočeno kod orki koje učuju svoje mlade da love plijen koji se nalazi na obali, tako što ih izguraju na kopno.

8. KOMUNIKACIJA

Zbog složene društvene strukture komunikacija je dupinima vrlo bitna i uključena je u sve aspekte njihovog života. Za razliku od kopnenih sisavaca koji koriste različita osjetila, morski sisavci se, zbog specifičnog morskog okruženja, većinom oslanjaju na akustičnu komunikaciju. Dupini koriste vokalnu i ne – vokalnu akustičnu komunikaciju.

U ne – vokalnu komunikaciju spada buka koju proizvode udaranjem peraja i repa o površinu mora, glasno otvaranje i zatvaranje eljusti, škrgutanje zubima, te ispuštanje mjehura zraka. Udarci repom označavaju prijetnju ili opasnost, a za udarce prsnim perajama se pretpostavlja da pokazuju frustraciju ili iritaciju, ali također i da služe kao poziv na igru i socijalizaciju. Većina dupina pokazuje uzbuđenju zbog raznih stvari, kao što su uočavanje hrane, seksualna stimulacija ili razdraženost, skokovima u zrak koji pri povratku u more rezultiraju glasnim pljuskom. Majke i mladunčad povremeno izvode takve skokove kao pokazatelj sklada. Neke vrste proizvode glasne skokove koji služe kao upozorenje ostatku grupe, zvučnu barijeru za dezorijentaciju plijena ili za održavanje grupe na okupu u uvjetima smanjene vidljivosti.

Vokalna komunikacija se može podijeliti na dvije vrste zvukova: pulsirajuće i uskofrekventne zvukove koji se zovu zvižduci. U pulsirajuće zvukove spadaju klikovi koji služe za eholokaciju, i niz drugih zvukova kao što su lajanje, vriskanje, skvikanje, zujanje, jaukanje, cviljenje, mumljanje... - koji služe u komunikaciji. Zvižduci su uskofrekventni zvukovi koji mogu trajati od desetina milisekundi do nekoliko sekundi. Zbog relativno niske frekvencije (5 – 20kHz) zvižduci mogu prijeći veće udaljenosti od pulsirajućih zvukova, koji imaju nešto višu frekvenciju (5 – 150kHz). Pulsirajuće i uskofrekventni zvukovi mogu se ponavljati i po više stotina puta u sekundi tako da nam zvuče kao jedan neprekinuti zvuk.

Osim akustične komunikacije, dupini koriste i vizualnu komunikaciju. Ona može biti jednostavna, što podrazumijeva različitu obojenost koja služi za individualno prepoznavanje ili spolni dimorfizam, koji je izražen samo u nekoliko vrsta, kao što su *Orcinus orca* i *Globicephala* spp. Različiti pokreti i ponašanja spadaju u složenu vizualnu komunikaciju. Dupini komuniciraju i dodirima za vrijeme igre, seksualnih, majinskih i ostalih socijalnih interakcija, pri čemu koriste nos, peraje, rep i ostale dijelove tijela. Posebna vrsta ove komunikacije je primjena tokom agresivnog ponašanja, koje uključuje grizenje, udaranje i hrvanje.

8.1 Dijalekti

U sjeveroisto nom Pacifiku snimljeno je glasanje 16 grupa orki, na temelju čega je Ford (1991.) zaključio da se svaka grupa specifično glasa, odnosno da ima svoj dijalekt. Svaka grupa je proizvodila 7 – 17 različitih zvukova. Pretpostavlja se da jedinke kad se rode nauče repertoar zvukova svoje grupe, koji se skoro uopće ne mijenja čak i preko 25 godina. Određene grupe koje su imale slični dijalekt su se udruživale u zvučne klanove, unutar kojih su dijelili neke zvukove, ali nije bilo dijeljenja između različitih klanova. Zajednički zvukovi su često sadržavali strukturne varijacije koje su bile specifične za svaku grupu. Te varijacije su stvorile sustav povezanih grupnih dijalekata unutar istog klana, što je dovelo do pretpostavke da su grupe unutar jednog klana rodbinski povezane. Rastom i diobom originalne grupe formirale su se nove grupe čiji se repertoar zvukova mijenjao zbog nakupljanja pogrešaka u učenju kroz generacije, donošenja novih zvukova ili izumiranja starih. Ipak, u rodbinski povezanim grupama prepoznaje se sličnost u glasanju, za razliku od drugih klanova koji imaju potpuno drugačiji dijalekt.

8.2 Potpisni zvižduci

Potpisni zvižduci su individualni zvukovi karakteristični samo za određenu jedinku. Caldwell & Caldwell (1965.) su prvi opisali potpisne zvižduke vrste *Tursiops truncatus*, koje su definirali kao najčešći tip zvižduka koje jedinka proizvodi kada je u izolaciji. Od tada je dokumentirano preko 300 potpisnih zvižduka dobrih dupina, a primijećeni su i kod još nekoliko vrsta kao što su *Delphinus delphis*, *Lagenorhynchus obliquidens*, *Stenella plagiodon*, a moguće i kod vrste *Sousa chinensis*.

Potpisni zvižduci su važni u individualnom prepoznavanju i u održavanju kohezije grupe. Janik & Slater (1998.) su dokazali da dupini u zatočeništvu češće proizvode potpisne zvukove kada se jedan član grupe svojevremeno izolira od ostalih. Tyack je 1986. proveo istraživanje o repertoarima zvižduka dva dobra dupina, u kojem je primijetio da su, iako je svaki dupin imao svoj potpisni zvižduk, međusobno oponašali zvižduke. To je potaklo daljnja istraživanja o imitaciji zvižduka, te ideje o učenju potpisnih zvižduka, što ih izdvaja od ostalih sisavaca (Janik & Slater 1997.).

9. INTERSPECIFI NA UDRUŽENJA

Osim zajedništva unutar istih vrsta, ve ina vrsta dupina vi ena je u društvu drugih vrsta. U isto nom tropskom Pacifiku poznate su zajednice dupina *Stenella attenuata* i *Stenella longirostris* u agregaciji sa tunom žutih peraja (*Thunnus albacares*) i brojnim vrstama morskih ptica. U Meksi kom zaljevu pet vrsta iz roda *Stenella* živi na relativno malom podru ju, što je više vrsta iz tog roda nego u ikojem drugom dijelu tropskih oceana. Ostala poznata interspecifi na udruženja su ona izme u vrsta *Peponocephala electra* i *Lagenodelphis hosei*, te izme u dobrog dupina i vrste *Globicephala macrorhynchus*, Nekoliko vrsta, poput *Lissodelphis borealis* i *Lagenorhynchus obliquidens*, su vi ene s brojnim drugim vrstama morskih sisavaca iz skupina Mysticeti i Pinnipedia (Sl. 5).



Slika 5: *Lagenorhynchus obliquidens* & *Megaptera novaeangliae* – preuzeto s

www.hickerphoto.com

10. LITERATURA:

- Amos, B., Schlötterer, C. & Tautz, D. (1993) Social structure of pilot whales revealed by analytical DNA profiling. *Science* **260**, 670–672
- Baird, R.W. & Dill, L.M. (1996) Ecological and social determinants of group size in transient killer whales. *Behav. Ecol.* **7**, 408–416
- Bigg, M. A., Olesiuk, P. F., Ellis, G. M., Ford, J. K. B. & Balcomb, K. C. (1990) Social organization and genealogy of resident killer whales (*Orcinus orca*) in coastal waters in British Columbia and Washington State. IWC Special Report Series **12**, 383–406
- Caldwell, M. C. & Caldwell D. K. (1965) Individualized Whistle Contours in Bottle-nosed Dolphins (*Tursiops truncatus*). *Nature* **207**, 434 - 435
- Connor, R. C., Smolker, R. A. & Richards, A. F. (1992) Dolphin alliances and coalitions. Coalitions and alliances in humans and other animals (Harcourt A.H. & de Waal F.B.M., eds), Oxford University Press, 415-443
- Connor, R. C., Mann, J., Tyack, P. L. & Whitehead, H. (1998) Social evolution in toothed whales. *Trends Ecol. Evol.* **13**, 228-232
- Connor, R. C., Wells, R. S., Mann, J. & Read, A. J. (2000) The bottlenose dolphin: Social relationships in a fission-fusion society. *Cetacean Societies: Field Studies of Dolphins and Whales* (J. Mann, R. C. Connor, P. L. Tyack and H. Whitehead), University of Chicago Press, Chicago, 91-126
- Ford, J. K. B. (1991) Vocal traditions among resident killer whales (*Orcinus orca*) in coastal waters of British Columbia. *Can. J. Zool.* **67**, 727-745
- Gygax, L. (2002) Evolution of group size in the superfamily Delphinoidea (Delphinidae, Phocoenidae and Monodontidae): a quantitative comparative analysis. *Mamm. Rev.* **32**, 295-314
- Janik, V. M. & Slater, P. J. B. (1997) Vocal learning in mammals. *Adv. Study Behav.* **26**, 59-99
- Janik, V. M. & Slater, P. J. B. (1998) Context-specific use suggests that bottlenose dolphin signature whistles are cohesion calls. *Anim. Behav.* **56**, 829-838
- Jerison, H. J. (1973) *Evolution of the brain and intelligence*. Academic Press, New York
- Macdonald, D. W. (2010) *The Encyclopedia of Mammals*

- Mann, J. & Barnett, H. (1999) Lethal tiger shark (*Galeocerdo cuvier*) attack on bottlenose dolphin (*Tursiops* sp.) calf: Defense and reactions by the mother. *Mar. Mamm. Sci.* **15**, 568-575
- Mann, J. & Sargeant, B. (2003) Like mother, like calf: the ontogeny of foraging traditions in wild Indian Ocean bottlenose dolphins (*Tursiops* sp.). *The biology of traditions: models and evidence* (Fragaszy D. M., Perry, S.), Cambridge University Press, Cambridge, 236-266
- Parsons, K. M., Durban, J. W. & Claridge, D. E. (2003) Male-male aggression renders bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) unconscious. *Aquatic Mammals* **29**, 360–362
- Perrin, W. F., Würsig, B., Thewissen, J. G. M. (2008) *Encyclopedia of Marine Mammals*, Second Edition
- Porter, J. W. (1977) Pseudorca strandings. *Oceans* **10**, 8–15
- Rice, D. W. (1998) *Marine mammals of the world: systematics and distribution*. Society for Marine Mammalogy, Special Publication Number 4 (Wartzok D, Ed.), Lawrence, KS. USA
- Ridgway, S. (2010) Being “there” for surprises and delights in cetacean and pinniped biology. *Mar. Mamm. Sci.* **26**(4), 761–786
- Tyack, P. (1986) Whistle repertoires of two bottlenosed dolphins, *Tursiops truncatus*: mimicry of signature whistles? *Behav. Ecol. Sociobiol.* **18**, 251-257
- Whitehead, H. (1998) Cultural Selection and Genetic Diversity in Matrilineal Whales. *Science* **282**, 1708 - 1711

www.marinebio.org

www.whale-images.com

www.hickerphoto.com

11. SAŽETAK

Dupini (Delphinidae) su najraznovrsnija porodica morskih sisavaca. Spadaju u red kitova (Cetacea). Niz specifičnih prilagodbi na život u moru, vrlo razvijen mozak i izrazita inteligencija ih izdvaja od ostalih skupina sisavaca. Istraživanja socijalne evolucije dupina i usporedba s kopnenim sisavcima donijeli su suprotne zaključke, od kojih je jedan konvergencija s nekim kopnenim sisavcima, a drugi društveno ponašanje potpuno različito od ostatka životinjskog svijeta. Dupini žive u grupama koje, ovisno o vrsti i još nekim čimbenicima, variraju u veličini i dužini trajanja. Život u grupi ima brojne prednosti kao što su: brži i uspješniji lov, zaštita od predatora, obrana teritorija i veća mogućnost socijalnih interakcija koje uključuju parenje, brigu za mlade, te prijenos informacija i znanja. Do agresivnog ponašanja unutar grupe najčešće dolazi zbog kompeticije za hranu ili seksualnog partnera. Osim spolnih odnosa radi reprodukcije, često je homoseksualno ponašanje radi pokazivanja dominacije, ali i zajedništva. Seksualno ponašanje mladih može biti vježba ili samo dio igre. Dupini imaju izrazito dugi period brige za mlade, u kojem ih štite od predatora i u nekim vještinama lova potrebnim za samostalan život. Koriste najčešće akustičnu komunikaciju, koja može biti vokalna i ne-vokalna. Kod nekih vrsta primijeni su specifični oblici vokalne komunikacije. Orke imaju različite dijalekte, a dobri dupini i još nekoliko vrsta potpisne zvižduke. Osim zajedničkog života unutar jedne vrste, mnogi dupini su višeni u društvu drugih vrsta. Zbog složenih društvenih odnosa i sofisticiranih načina prenošenja znanja dupini se ubrajaju među najinteligentnije i najdruštvenije životinje.

SUMMARY

Dolphins (Delphinidae) are the most diversified family of all marine mammals. They belong to the order Cetacea. Many specific adaptations to aquatic life, a very developed brain and high intelligence single them out from other mammal species. The research of social evolution of dolphins and the comparison to land mammals brought contrary conclusions: one is convergence towards some land mammals, and the other is a social behaviour totally different from the rest of the animal world. Dolphins live in groups that, depending on species and on other factors, vary in size and duration. Life in a group has many advantages such as more successful hunting, defence from predators and protection of territory. It also provides greater possibility of social interactions which include mating, parental care and transfer of information and knowledge. Competition for food and sexual partners often leads to aggressive behaviour. Beside sexual intercourse, dolphins often have homosexual interactions in order to show dominance, or communion. Sexual behaviour of juveniles can be considered as a part of practice or just as a game. Dolphins have an exceptionally long period of parental care, in which they protect their infants from predators and teach them hunting techniques essential for independent life. They usually use acoustic communication, which can be vocal and non-vocal. In some species particularly developed forms of vocal communication were observed. Orcas have different dialects, bottlenose dolphins and some other species have signature whistles. Beside group life within one species, many dolphins were seen in company of other species. Because of their complex social relationships and sophisticated learning skills, dolphins are among the most intelligent and sociable animals.