Biologija kitova zubana, podred Odontoceti

Ćurlin, Petar

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, University of Split, Faculty of science / Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:166:113570

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Science

SVEUČILIŠTE U SPLITU
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET

Odjel za biologiju

Petar Ćurlin

BIOLOGIJA KITOVA ZUBANA, PODRED ODONTOCETI

Završni rad

Split, 2018.

SVEUČILIŠTE U SPLITU
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET

Odjel za biologiju

Petar Ćurlin

BIOLOGIJA KITOVA ZUBANA, PODRED ODONTOCETI

Završni rad

Split, 2018.

Ovaj rad, izrađen u Splitu 2018. godine pod vodstvom doc. dr. sc. Antonele Paladin, predan je na ocjenu Odjelu za biologiju Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Splitu radi stjecanja zvanja prvostupnika biologije i kemije.

Temeljna dokumentacijska kartica

Završni rad

Sveučilište u Splitu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Odjel za biologiju
Ruđera Boškovića 33, 21000 Split, Hrvatska

BIOLOGIJA KITOVA ZUBANA, PODRED ODONTOCETI

Petar Ćurlin

SAŽETAK

Kitovi, red Cetacea, dijele se na podred Mysticeti, kitovi usani i Odontoceti, kitovi zubani ovisno o građi usnog aparata. Kitovi usani su pelagične životinje koje se hrane planktonom i ribom. Umjesto zubi imaju usi ili rožnate ploče pričvršćene za rubove gornje čeljusti. Kitovi zubani su karnivorne životinje. U čeljustima sadrže velik broj jednostavnih stožastih zuba za hvatanje i pridržavanje plijena. Kitovi žive u visoko organiziranim jatima, a od svih morskih sisavaca najbolje su prilagođeni životu u moru. Kostur im se razlikuje od kostura kopnenih sisavaca po zakržljalim stražnjim udovima te kostima zdjeličnog pojasa. Uz anatomske prilagodbe, kitovi zubani su razvili različite fiziološke prilagodbe za život u moru. Cilj ovog završnog rada je objasniti anatomiju, fiziološke prilagodbe, biologiju te ugoženost kitova zubana u Jadranskom i svjetskim morima.

Ključne riječi: kitovi, usani, zubani, morski sisavci

Rad je pohranjen u knjižnici Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu

Rad sadrži: 30 stranica, 18 slika, 15 literaturnih navoda. Izvornik je na hrvatskom jeziku.

Mentor: **Dr. sc. Antonela Paladin,** *docent Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu*

Ocjenjivači: **Dr. sc. Antonela Paladin,** *docent Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu*

Dr. sc. Mate Šantić, *redoviti profesor Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu*

Dr. sc. Biljana Apostolska, *izvanredni profesor Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu*

Rad prihvaćen: rujan, 2018.

Basic documentation card

Thesis

University of Split
Faculty of Science
Department of Biology
Ruđera Boškovića 33, 21000 Split, Croatia

BIOLOGY OF THE TOOTHED WHALES, SUBORDER ODONTOCETI

Petar Ćurlin

ABSTRACT

Whales, order Cetacea, are divided on suborder Mysticeti, baleen whales and Odontoceti, toothed whales depending on structure of their jaws. Baleen whales are pelagic animals and they feed on plankton and fish. Instead of teeth they have baleen or keratin plates attached to edges of their maxilla. Toothed whales are carnivous animals. They have large number od simple, conical teeth in their jaws for capturing and holding their prey. They live in higly organised plot during their whole life and they are most adapted to marine life of all marine mammals. Their skeleton differs from the skeleton of terrestrial mammals by the fact that their rear limbs and pelvic bones are stunted. Besides anatomycal adaptations, toothed whales developed a variety of physiological adaptations for marine life. The goal of this paper is to describe anatomy, physiological adaptations, biology and threats to toothed in Adriatic and world seas.

Keywords: whales, Mysticeti, Odontoceti, marine mammals

Thesis deposited in library of Faculty of science, University of Split

Thesis consists of: 30 pages, 18 pictures, 15 references. Original language: Croatian

Mentor: **Dr. sc. Antonela Paladin, Ph.D.** *Assistant Professor of Faculty of Science, University of Split*

Reviewers: **Antonela Paladin, Ph.D.** *Assistant Professor of Faculty of Science, University of Split*

Mate Šantić, Ph.D. *Professor of Faculty of Science, University of Split*

Biljana Apostolska, Ph.D. *Associate Professor of Faculty of Science, University of Split*

Thesis accepted: September, 2018.

1. UVOD 1

1.1. Evolucija kitova 2

1.2. Cilj rada 3

2. RAZRADA TEME 4

2.1. Prilagodbe kitova na život u moru 4

2.1.1. Oblik tijela **4**

2.1.2. Građa kostura **5**

2.1.3. Cirkulacijski sustav i termoregulacija **6**

2.1.4. Osjetila kitova zubana **9**

2.1.5. Dišni sustav kitova **12**

2.1.6. Osmoregulacija **13**

2.2. Razmnožavanje kitova i briga za potomstvo 14

2.3. Ponašanje kitova zubana 15

2.4. Sistematika reda Cetacea, kitovi 17

2.4.1 Sistematika podreda Odontoceti, kitovi zubani **17**

2.4.2. Vrste kitova zubana **19**

2.5. Bioraznolikost kitova zubana u Jadranskom moru 25

2.6. Ugroženost kitova zubana 25

3. SAŽETAK 27

4. LITERATURA 29

1. UVOD

Kitovi su riboliki morski sisavci koji cijeli svoj život provode u vodi. Prilagođeni su raznim staništima u kojima im je dostupna hrana i zrak za disanje (Castro i Huber, 2005). Razvili su se iz kopnenih sisavaca koji su postupno prešli u vodu razvijajući niz prilagodbi za opstanak u vodi kao šta su vretenasto tijelo, peraje, dobro razvijen dišni i optjecajni sustav, dobar vid i sluh. Kao i svi ostali sisavci kitovi su toplokrvne, homeotermne životinje. Homeotermnost je pojam koji označava stvaranje velike količine topline metaboličkim reakcijama u tijelu. Omogućava im da budu aktivni lovci te da se prilagode vrlo različitim staništima. Visoki stupanj metabolizma kitovima omogućava održavanje stalne tjelesne temperature, a za održavanje visokog stupnja metabolizma potrebna im je velika količina hrane.

Embrij kitova se razvija u maternici ženke gdje hranjive tvari i kisik potrebne za rast i razvoj prima preko placente, organa tipičnog za sisavce. Embriji kitova sadrže prednje i stražnje udove te nosnice na vrhu njuške. Prednji udovi se razviju u peraje dok stražnji zakržljaju. Prije rođenja nosnice se pomaknu na vrh glave formirajući jedan ili dva nosna otvora (Karleskint, 1998). Mladunče se, nakon rođenja, hrani majčinim mlijekom koji je proizvod mliječnih žlijezda ženke.

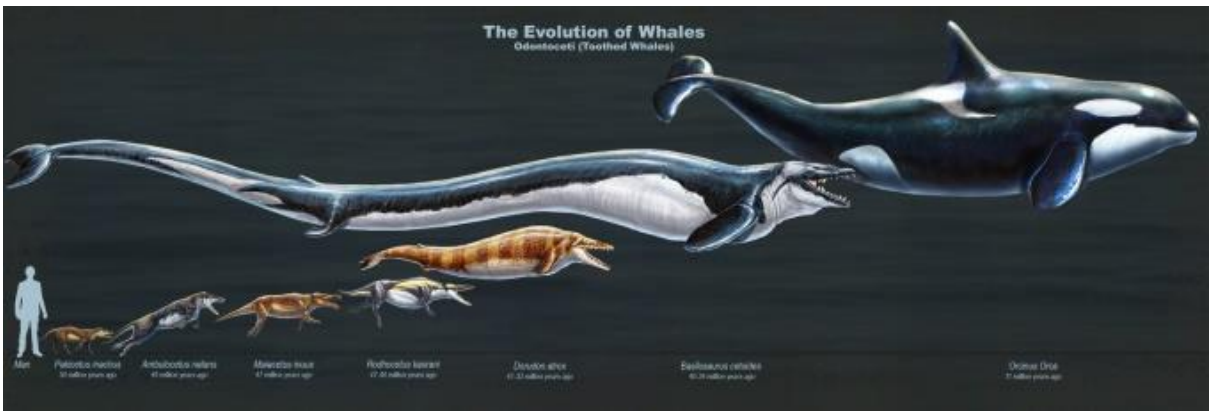
Za razliku od ostalih kralježnjaka kitovi imaju veći mozak u odnosu na tjelesnu veličinu te mnogo složeniji mozak što im omogućuje pohranu i procesiranje više informacija. Kitovi su društvene životinje što dokazuje njihov život u visoko organiziranim jatima. Nažalost, čovjek već stoljećima iskorištava kitove zbog komercijalno vrijednih dijelova tijela kita. Napretkom industrije dolazi do zagađenja i uništenja njihovog staništa. Uz to, čovjek zbog svojih potreba izlovljava ribu kojom se kitovi zubani hrane što dovodi do smanjenja populacija kitova te njihove ugroženosti.

Obzirom na građu usnog aparata red Cetaceae, kitovi dijele se na dva podreda: Mysticeti, kitove usane i Odontoceti, kitove zubane. Kitovi usani su pelagične životinje koje se hrane planktonom i ribom. Njihov usni aparat umjesto zubi sadrži usi ili rožnate ploče pričvršćene za rubove gornje čeljusti. Kitovi zubani su karnivorne životinje i aktivni lovci. U čeljustima sadrže velik broj jednostavnih stožastih zuba s kojima hvataju i pridržavaju plijen prije gutanja (Castro i Huber, 2005).

1.1. Evolucija kitova

Kitovi su se razvili iz kopnenih, karnivornih sisavaca na što ukazuju fosilni nalazi njihovih predaka koji su imali prednje i stražnje udove te zube slične zubima karnivornih, kopnenih sisavaca (Slika 1). Embriji kitova su slični embrijima kopnenih sisavaca što je još jedan dokaz da kitovi potječu od kopnenih predaka.

Prvi fosilni nalaz kitova nađen je 1979. godine u sjevernom Pakistanu (Gingerich, 2012). Fosil je nazvan *Pakicetus* u čast državi u kojoj je pronađen. Ovaj fosilni nalaz pripada izumrloj grupi predaka kitova Arheocyta. Pretpostavlja se da je *Paekicetus* bio polumorski sisavac, još nepotpuno prilagođen životu u moru, a hranio se u plitkim vodama te razmnožavao na kopnu. Lubanja *Pakicetusa* je slična lubanji živućih kitova, ali nedostaje nosnica na vrhu lubanje te povećani prostor u donjoj čeljusti koji je kod živućih kitova ispunjen uljem ili masti te služi za primanje zvučnih valova (Castro i Huber, 2005).



Slika 1. Prikaz evolucije kitova (https://www.deviantart.com/thedragonofdoom/art/The-Evolution-of-Toothed-Whales-Restored-702896388)

Sljedeći prijelazni oblik prema živućim kitovima je izumrli kit *Ambulocetus natans*, kit izduženog tijela koji je uglavnom boravio u vodi (Levinton, 1995). Njegov fosilni nalaz iz 1994. godine sadržava kostur s jakim stražnjim udovima te repom kojemu nedostaju peraje (Castro i Huber, 2005). Jaki stražnji udovi te rep služile su mu za potisak u vodi prilikom plivanja. Zadnji prijelazni oblik prema živućim kitovima je *Basilosaurus,* kit sa zmijolikim tijelom koji je potpuno prešao u more (Gingerich, 2012). Njegov fosil, pronađen u sedimentu Sahare, sadržava potpuni kostur stražnje noge koja je bila premala da bi poduprla tijelo *Basilosaurusa* na kopnu (Castro i Huber, 2005). Kostur mu ne sadrži sakralnu kost što

povećava pokretljivost kralježnice. Središnji dio njegovih repnih kralježaka su spljošteni što ukazuje na pojavu repne peraje kao kod današnjih kitova (Gingerich, 2012). Nakon *Basilosaurusa* evolucija ide prema razvoju kitova zubana (Odontoceti) i kitova usana (Mysticeti).

1.2. Cilj rada

Cilj ovog završnog rada je opisati podred Odontoceti, odnosno kitove zubane, red Cetaceae, kitovi. U završnom radu objasnit će se anatomija, prilagodbe na život u moru i biologija kitova s naglaskom na kitove zubane te će ih se usporediti s kopnenim sisavcima. Poseban osvrt dat će se na vrste kitova zubana u Jadranskom moru i svjetskim morima, te njihovu biologiju i razloge ugroženosti.

2. RAZRADA TEME

2.1. Prilagodbe kitova na život u moru

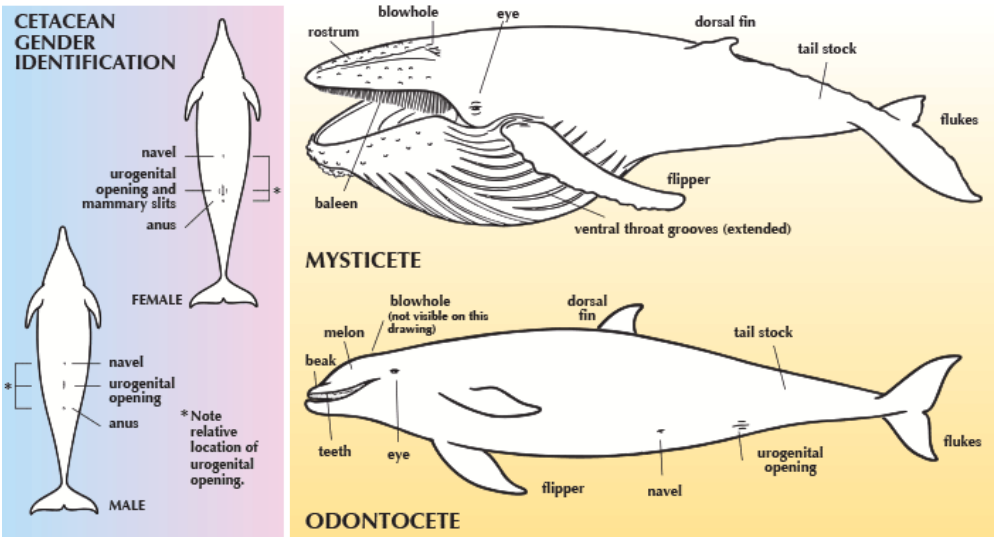
Od svih morskih sisavaca kitovi su najbolje prilagođeni životu u moru. Prelaskom na život u moru razvili su niz anatomskih i fizioloških prilagodbi kao što su: vretenasto tijelo, peraje, nosni otvor na vrhu glave, kosti spužvaste građe, dobro razvijen cirkulacijski i dišni sustav, oštra osjetila te osmoregulaciju.

2.1.1. Oblik tijela

Kitovi imaju vretenasti, riboliki oblik tijela zbog čega su u prošlosti svrstavani u skupinu riba (Slika 2). Oblik njihovog tijela je primjer konvergentne evolucije u kojoj više različitih vrsta, kao što su ribe hrskavičnjače i koštunjače, pingvini te morski sisavci, razviju slične strukture zbog sličnog načina života (Castro i Huber, 2005).

Zbog kretanja u vodi i smanjivanja otpora vode, uz vretenasto tijelo, kitovi nemaju vanjsko uho, izbačene nosnice te dlake na površini kože. Tijelo im je prekriveno kožom bez krzna koja ne sadrži znojne žlijezde kao kod kopnenih sisavaca. Razlog je očuvanje vode zbog života u morskoj vodi koja je hipertonična u odnosu na tjelesne tekućine kitova te nepotrebnog hlađenja tijela. Ispod kože nalazi se sloj masti koji služi kao izolator te sprječava snižavanje temperature tijela u hladnoj sredini. Osim kao izolator, sloj masti služi i kao izvor energije i vode koji su produkti metabolizma. Na tijelu kitova razlikuju se prednje, leđna i repna, horizontalna peraja. Prednje peraje i leđna peraja imaju ulogu stabilizatora dok repna peraja služi za stvaranje potiska prilikom plivanja te reguliranje kretanja u stupcu vode (Karleskint, 1998).

Kitovi zubani na vrhu glave imaju jednu nosnicu (eng. blowhole) koja se nastavlja na nosnu cijev koja vodi do pluća. Ovakva prilagodba omogućuje udisaj pri izranjanju malog dijela glave te hranjenje tijekom plivanja a da se kit ne uguši (Castro i Huber, 2005).

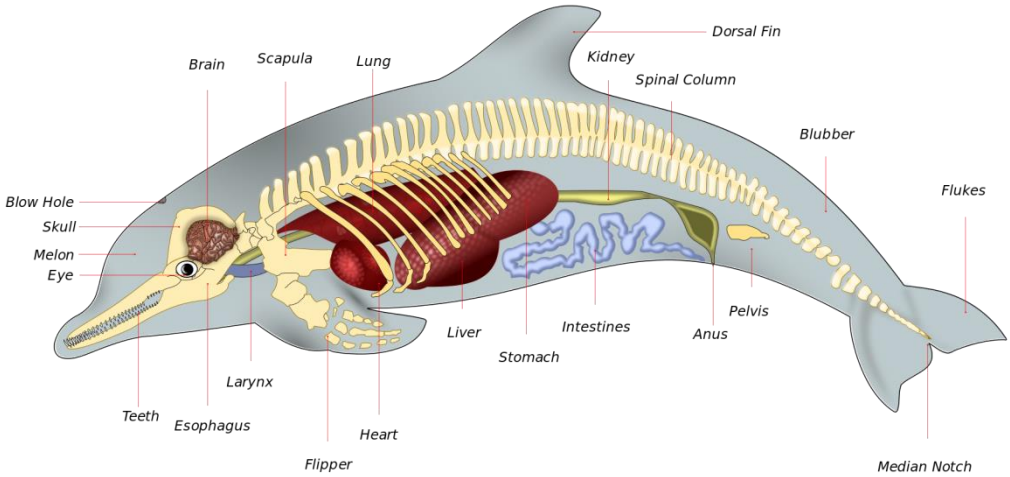


Slika 2. Prikaz vanjske građe kitova s bočne i trbušne (https://seagrant.uaf.edu/marine-ed/mm/fieldguide/cetacean-morphology.html)

2.1.2. Građa kostura

Kostur kitova razlikuje se od kostura kopnenih sisavaca. Građa kostura je spužvasta, odnosno kosti su porozne, ispunjene uljem što omogućava reguliranje plovnosti tijela. Lubanja je asimetrična, čeoni dio je modificiran kako bi se prilagodio melonu, organu važnom za eholokaciju. Vratni kralješci su gotovo stopljeni, kod nekih vrsta potpuno srasli u jedinstvenu strukturu. Rezultat toga je slaba pokretljivost glave u odnosu na tijelo (Karleskint,1998). Prednji udovi sadrže iste koštane elemente kao i prednji udovi kopnenih sisavaca (kosti nadlaktice, podlaktice, palčane kosti, kosti pesti i članke prstiju). Kosti nadlaktice, podlaktice i pesti su skraćene te kitove karakterizira hiperfalangija odnosno povećani broj članaka prstiju što rezultira povećanjem peraja. Kitovi zubani su petoprstaši kod kojih su članci petog prsta reducirani (Reidenberg i Joy, 2005).

Kitovi se kreću u vodi vertikalnim zamasima repa. Za takav način kretanja potrebna je velika fleksibilnost repnog dijela kralježnice te evolucijski dolazi do kržljanja i odvajanja kostiju zdjeličnog pojasa i stražnjih udova od kralježnice. Kosti stražnjih udova kod odraslih kitova su male, beskorisne kosti u stražnjem dijelu tijela. Razlika kostura kitova u odnosu na kostur kopnenih sisavaca su i kosti gornje i donje čeljusti koje su izdužene te sadrže brojne sitne, stožaste zube prilagođene za pridržavanje plijena prije gutanja (Slika 3) (Castro i Huber, 2005).



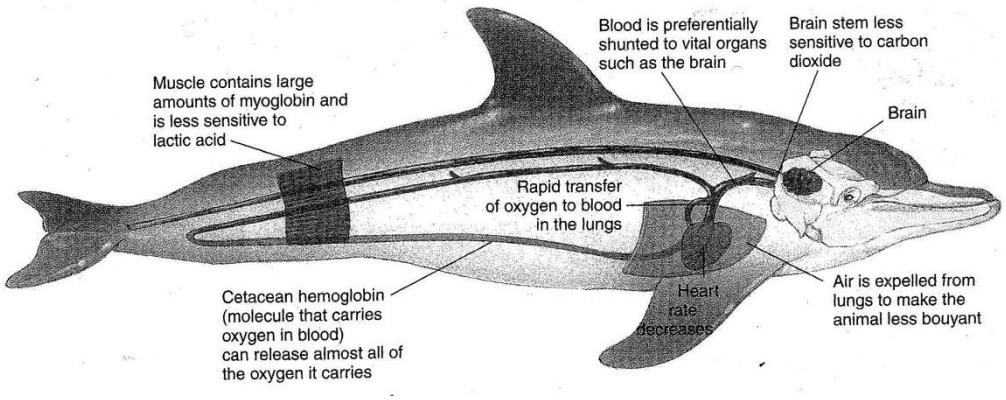
Slika 3. Prikaz anatomije dupina
(https://en.wikipedia.org/wiki/Cetacea#/media/File:Dolphin_Anatomy.svg**)**

2.1.3. Cirkulacijski sustav i termoregulacija

Zbog života u vodi kitovi imaju unaprijeđen cirkulacijski sustav (Slika 4). Centar cirkulacijskog sustava je srce koji svojom kontrakcijom pumpa krv krvnim žilama do svih stanica u tijelu. Srce je četverodijelno, građeno kao i kod kopnenih sisavaca od dvije pretklijetke i dvije klijetke. Klijetke su potpuno pregrađene, ne dolazi do miješanja arterijske i venske krvi što ukazuje da su kitovi toplokrvne životinje. U lijevu stranu srca pristiže, plućnom venom (*v. pulmonalis*), oksigenirana, arterijska krv. Iz lijeve klijetke izlazi aortin luk koji se savija na lijevu stranu. U početnom dijelu aortinog luka odvajaju se glavene (*a. carotis*) i potključne arterije (*a. subclavia*) koje arterijsku krv vode u prednji dio tijela. Aortin luk se dalje nastavlja u aortu koji vodi arterijsku krv prema unutrašnjim organima i donjim ekstremitetima. U desnu stranu srca desna gornja (*v. cava anterior dextra*) i donja šuplja vena (*v. cava posterior*) dovode vensku, deoksigeniranu krv. Iz desne klijetke venska krv plućnom arterijom (*a. pulmonalis*) ide u pluća na oksigenaciju te se ponovo vraća u lijevu stranu srca (Young, 1985). Masa krvnih žila koja se nalazi u dorsumu prsnog koša ima ulogu održavanja stalnog smještaja utrobnih organa prilikom smanjenja volumena pluća prilikom ronjenja (Reidenberg i Joy, 2012).

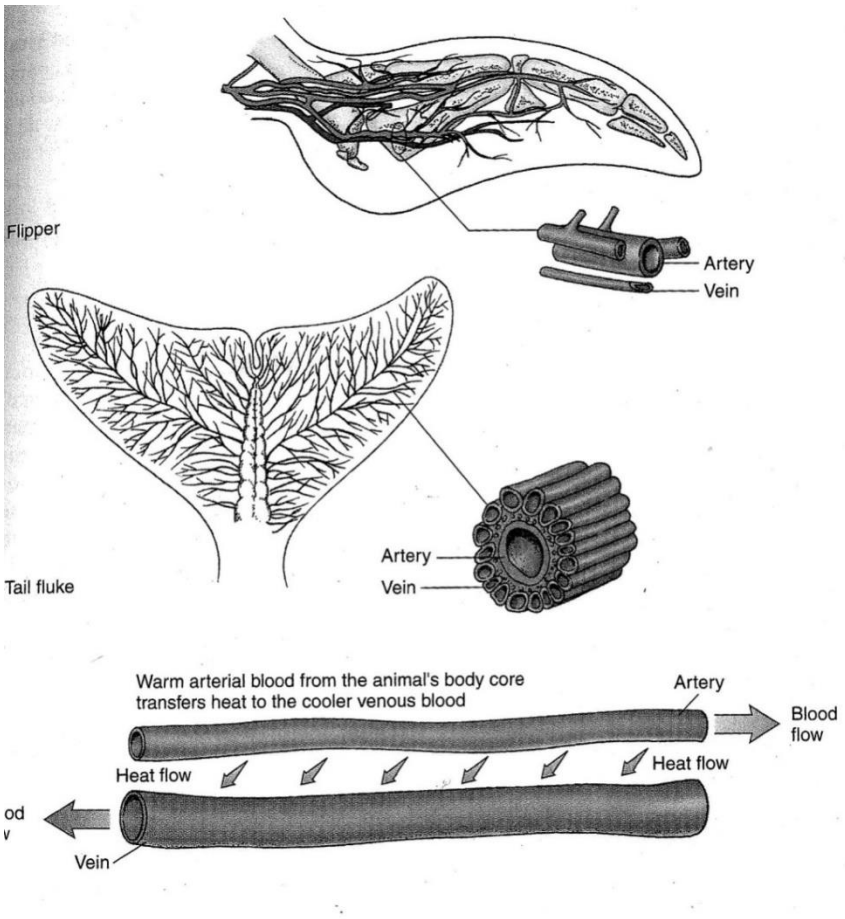
Morski sisavci optimalnije od kopnenih sisavaca absorbiraju kisik iz zraka te ga skladište. Imaju veću ukupnu količinu krvi u tijelu te veću količinu eritrocita od krvi kopnenih

sisavaca. Veća koncentracija eritrocita sadrži i veću koncentraciju hemoglobina (Castro i Huber, 2005). Hemoglobin je tetramerni, krvni protein koji krvi daje crvenu boju. Njegova kvaterna struktura sastoji se od četiri podjedinice koje su povezane nekovalentnim interakcijama. Svaka podjedinica sadrži prostetičku skupinu hem, građenu od protoporfirinskog prstena sa željezovim (II) kationom u sredini. Željezov (II) kation je ključan element hema jer on omogućava vezanje kisika za molekulu hemoglobina i njegov prijenos do svih stanica u tijelu. Kisik je potreban za reakcije oksidacije metabolizma gdje se hranjive tvari oksidiraju te se oslobađa velika količina energije koja je potrebna za održavanje stalne tjelesne temperature (homeotermnost) te za obavljanje ostalih aktivnosti (Stryer, 1991). Zbog dugog boravka pod vodom kitovima je potrebno veliko skladište kisika. Kisik se skladišti u mišićima koji su kod kitova bogati mioglobinom (Castro i Huber, 2005). Mioglobin je monomerni, mišićni protein čija je uloga skladištenje kisika. Građen je od jednog polipeptidnog lanca koji također sadrži hem kao prostetičku skupinu. Pri niskom parcijalnom tlaku kisika mioglobin ima veći afinitet prema kisiku od hemoglobina. Kako je u mišiću parcijalni tlak kisika nizak, kisik prelazi sa hemoglobina na mioglobin te se na taj način skladišti (Stryer, 1991). Zbog smanjenja potrošnje kisika i ostanka duže u vodi, kitovi dok rone drastično smanje otkucaje srca te krv odlazi samo u vitalne organe i tkiva kao što su mozak i leđna moždina. Također, njihovi mišići su manje osjetljivi na laktat, proizvod anaerobne glikolize koja se događa u mišiću za vrijeme njegove aktivnosti. Kod čovjeka i kopnenih sisavaca prekomjerna koncentracija laktata uzrokuje zamor mišića, dok kitovi toleriraju veće koncentracije bez zamora mišića uslijed slabe osjetljivosti njihovih mišića na laktat (Karleskint, 1998).



Slika 4. Prikaz cirkulacijskog sustava dupina (Karleskint, 1998)

Termoregulacija je pojam koji označava održavanje stalne tjelesne temperature. Toplina nastaje, kao produkt metabolizma, u metabolički aktivnim organima kao što su mišići. Obzirom da kitovi nemaju krzno na površini tijela, kao izolator im služi sloj masti ispod kože (eng. blubber) koji sprječava izmjenu topline između tijela kita i hladne sredine. U usnoj šupljini i perajama nalaze se žilni pleksusi sa spletom krvnih žila, *rete mirabile*, koji omogućuju protustrujnu izmjenu topline (Slika 5) (Reidenberg i Joy, 2012). Arterijska krv vodi oksigeniranu, toplu krv prema periferiji tijela. Krvne žile unutar pleksusa nalaze se u bliskom kontaktu te se toplina, procesima kondukcije i konvekcije, predaje venskoj krvi koja toplinu vraća u tijelo i na taj način se sprječava gubitak topline (Guyton i Hall, 2003). Otvaranjem usta prilikom hranjenja velika se površina izlaže hladnoj sredini te *rete mirabile* u usnoj šupljini sprječavaju gubitak topline. Osim hladnoće okoliša u kojoj kitovi borave problem je i višak topline koji nastaje prilikom velike aktivnosti ili za vrijeme gravidnosti. Višak topline iz lokomotornih mišića ili reproduktivnih organa se krvlju šalje u peraje, koje kao radijatori oslobađaju višak topline u okolinu (Reidenberg i Joy, 2012).



Slika 5. Prikaz građe *rete mirabile* u prsnoj i repnoj peraji kitova (Karleskint, 1998)

2.1.4. Osjetila kitova zubana

U vodenom mediju mirisi sporo putuju stoga kod kitova dolazi do nestanka osjetila kao i mirisnih režnjeva u građi mozga. Zbog tog nedostatka, kitovi su razvili izvrstan vid, sluh te eholokaciju.

Osjetilo vida

Oči kitova zubana smještene su sa strana glave te su ispupčene prema naprijed. Prilagođene su za gledanje pod vodom i iznad površine vode. Oko kita razlikuje se od oka kopnenih sisavaca po tome što nema suzne žlijezde te sadrži *tapetum lucidum*. Dijelovi oka kitova su: bjeloočnica, rožnica, šarenica, leća, trepetljikavo tijelo, mrežnica, žilnica, *tapetum lucidum* te optički živac. Leća je kuglastog oblika. Sakuplja zrake svjetla te ih usmjerava na mrežnicu na kojoj se nalaze fotoreceptori, štapići i čunjići. Mrežnica sadrži više štapića nego čunjića što ukazuje na veću osjetljivost oka pri slabom svjetlu te na slabo raspoznavanje boja (Wartzok i Ketten, 1999). *Tapetum lucidum*, reflektirajući sloj koji se nalazi iza mrežnice, reflektira fotone svjetla koje nisu apsorbirali fotoreceptori što dodatno pojačava osjetljivost pri slabom svjetlu. Svjetlom podraženi fotoreceptori šalju signal, vidnim živcem, do vidne kore u okcipitalnom režnju mozga gdje nastaje slika (Guyton i Hall, 2003).

Kemoreceptori

Mirisi i okusi šire se procesom difuzije u vodi i u zraku. Zbog veće gustoće vode od gustoće zraka mirisi i okusi se šire otprilike 10 000 puta sporije u vodi nego zrakom. Posljedica toga je nestajanje osjeta mirisa prilikom prilagođavanja na život u vodi. Morfologija jezika kitova upućuje na to da je kod kitova prisutan osjet okusa (Wartzok i Ketten, 1999).

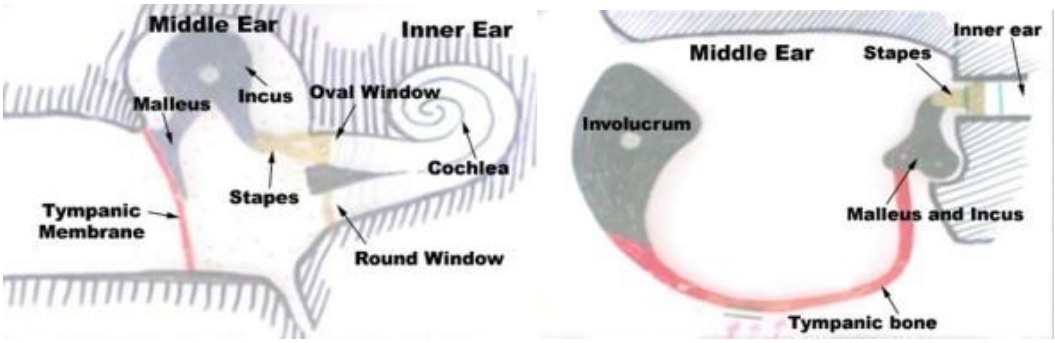
Okusni pupoljci su smješteni u korijenu jezika. U njima se nalaze kemoreceptorske stanice s mikrodlačicama te pomoćne stanice. Mikrodlačice povećavaju receptorsku površinu na kojoj dolazi do vezanja tvari za receptor te nastaje signal koji aferentim živcima ide do okusnih jezgri gdje se obrađuje. Dobri dupin (*Tursiops truncatus*, Montagu) ima sposobnost osjeta sva četiri okusa (slatko, slano, gorko i kiselo) već pri niskim koncentracijama (Nachigall i Hall, 1984).

Mehanoreceptori

Mehanoreceptori primaju informaciju te su osjetljivi na određenu fizikalnu veličinu kao što su zvuk, svjetlo, miris, bol i temperatura. Nalaze se u koži po cijelom tijelu kita, a najvažnije su opipne stanice u koži te slobodni živčani završetci čija je uloga osjet promjene pritiska u njihovoj okolini. Najosjetljivija područja na koži dobrog dupina su njuška, donja čeljust, melon, područje oko nosnice i očiju, a najmanje osjetljiva područja su leđa i trbuh (Kolchin i Bel´kovich, 1973). Tijekom brzog plivanja javljaju se promjene pritiska oko tijela kita koja se očituju kao turbulencija, a kitovi ih osjete pomoću živčanih završetaka u koži. Pretpostavlja se da kitovi imaju snažnije mišiće od čovjeka da bi se oduprli turbulencijama. Istraživanjem frekvencije i amplitude mišićne kontrakcije na podražaj kod dobrog dupina zaključeno je da se dupin, savijanjem tijela od mjesta velikog pritiska prema mjestu niskog pritiska, odupire turbulencijama kod brzog plivanja (Ridgway i Carder, 1990). Važan mehanoreceptor je i magnetoreceptor kojim kitovi osjete magnetske sile Zemlje te ih koriste kao vodič pri migracijama (Wartzok i Ketten, 1999).

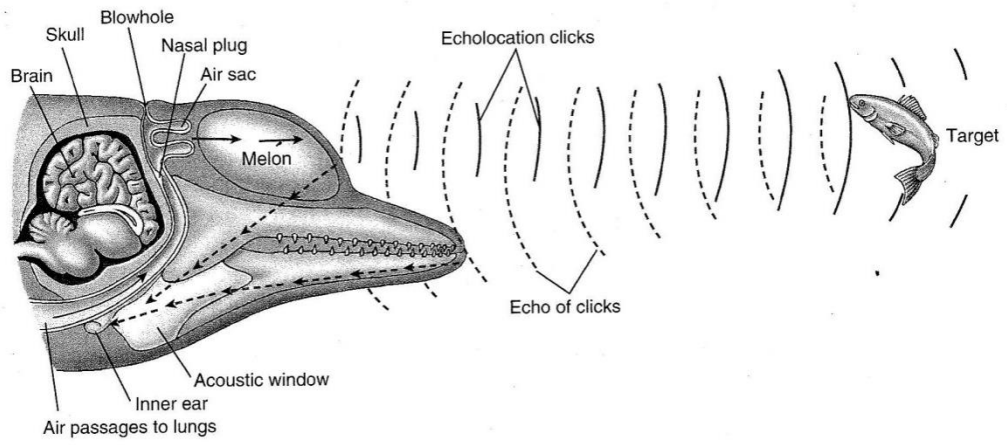
Sluh i eholokacija

Za osjetilo sluha odgovorno je uho koje je, kod sisavaca, građeno od tri dijela: vanjskog, srednjeg i unutarnjeg uha. Vanjsko uho čini hrskavična uška i slušni kanal koji primaju zvukove iz okoline te ih usmjeravaju prema bubnjiću. Kod kitova dolazi do kržljanja vanjskog uha da bi se smanjio otpor vode kod plivanja. Početak uha očituje se kao mali otvor sa strana glave koji vodi do bubnjića i začepljen je voskom zbog sprječavanja ulaza vode i oštećenja bubnjića (Slika 6) (Karleskint, 1998).



Slika 6. Prikaz građe uha kopnenog sisavca i uha kitova
(https://hearinghealthmatters.org/hearinginternational/2013/ears-whales-part/)

Eholokacija, koju još nazivaju prirodnim oblikom radara, je još jedan osjetilni sustav kitova zubana koji se temelji na osjetu sluha. Većina kitova zubana imaju sposobnost eholokacije kojom prikupljaju informacije o okolini u kojoj se nalaze (Castro i Huber, 2005). Eholokacija se temelji na proizvodnji zvučnih valova koji odbijanjem od predmet stvaraju jeku koju kit prima preko donje čeljusti sve do unutarnjeg uha gdje se jeka obrađuje (Slika 7). Grkljan kitova nema glasnice stoga zvuk proizvode naglim provođenjem zraka kroz dišnu cijev dok je nosnica zatvorena. Kontrakcijom mišića grkljana kitovi proizvode zvukove širokog spektra frekvencija. Samo određeni dio tog spektra ljudsko uho može čuti te to čuje kao klikove. Kitovi proizvode zvuk niske i zvuk visoke frekvencije. Zvukovi niske frekvencije su orijentacijski zvukovi pomoću kojih kitovi dobivaju općenitu sliku okoline. Zvukovima visoke frekvencije kitovi dobivaju točnu sliku određenog predmeta. Proizvedeni zvuk usmjerava se u melon, okruglo tijelo građeno od masnog i voštanog materijala smješteno između grkljana i završetka glave, kojim kitovi usmjeravaju zvučne valove prema određenom predmetu. Zvučni val putuje vodom te se odbija od predmete kao jeka koju kitovi primaju preko donje čeljusti. Donja čeljust sadrži osjetljiva područja, odnosno kosti su ispunjene voskom ili masti koje prenose vibracije, nastale primanjem jeke, do oba unutarnja uha. U unutarnjem uhu se primljene informacije obrađuju te se nastale informacije prenose do mozga gdje nastaje mentalna "slika" okoline. Eholokacijom kit može odrediti veličinu, oblik, teksturu te udaljenost predmeta. Jedini nedostatak eholokacije je taj da kit ne može dobiti sliku onoga što se nalazi ispod ravnine donje čeljusti stoga kit u pokretu mora stalno micati glavu u lijevo, desno, prema gore i dolje kako bi dobio potpunu sliku okoline (Karleskint, 1998).



Slika 7. Prikaz eholokacije dupina (Castro i Huber, 2005)

2.1.5. Dišni sustav kitova

Kitovi, kao i ostali pripadnici razreda Mammalia, dišu plućima. Dišni sustav kitova se razlikuje od dišnog sustava kopnenih sisavaca zbog nekoliko prilagodbi na život u vodi. Dišni sustav započinje nosnicom na samom vrhu glave kita. Nosnica je povezana s grkljanom koji se, za razliku od grkljana kopnenih sisavaca, ne otvara u stražnji dio usne šupljine. Takva prilagodba omogućuje hranjenje pod vodom bez opasnosti da hrana ili voda dospiju u dišni sustav te prouzroče gušenje. Iza grkljana je dušnik koji se grana na dvije dušnice. U plućima se dušnice granaju u veliki broj bronhiola na čijim se završecima nalaze plućni mjehurići ili alveole. Pluća kitova su proporcionalno s veličinom tijela te sadrže veliki broj alveola što povećava respiracijsku površinu za izmjenu plinova i omogućava kitovima dulje ostajanje pod vodom. Prije zarona kitovi udahnu veliku količinu zraka. Kako bi apsorbirali što veću količinu kisika, zadržavaju dah 15 do 30 sekundi te naglo izdahnu kako bi smanjili plovnost što omogućuje lakši zaron (Karleskint, 1998).

U plućima kitova se apsorbira oko 90% kisika u krv za razliku od čovjeka, gdje apsorpcija iznosi 20% kisika iz pluća u krv. Za prijenos kisika do tkiva odgovoran je hemoglobin koji kod kitova otpušta gotovo sav vezani kisik opskrbljujući tkivo kisikom duže vrijeme dok kod čovjeka dolazi do otpuštanja samo 30% do 40% vezanog kisika (Castro i Huber, 2005).

Dupini i ostali kitovi zubani mogu ostati pod vodom 20 minuta, a ulješure čak 90 minuta. Razlog tome je struktura mioglobina, mišićnog proteina zaslužnog za skladištenje kisika u mišićima. Analizom strukture mioglobina sto različitih vrsta morskih sisavaca otkriveno je da je mioglobin, kod vrsta koje rone na velike dubine, električki nabijeniji. Posljedica toga je odbijanje molekula mioglobina te vezanje veće količine kisika (https://www.telegraph.co.uk/news/science/science-news/10119516/How-the-sperm-whale-can-hold-its-breath-for-90-minutes.html).

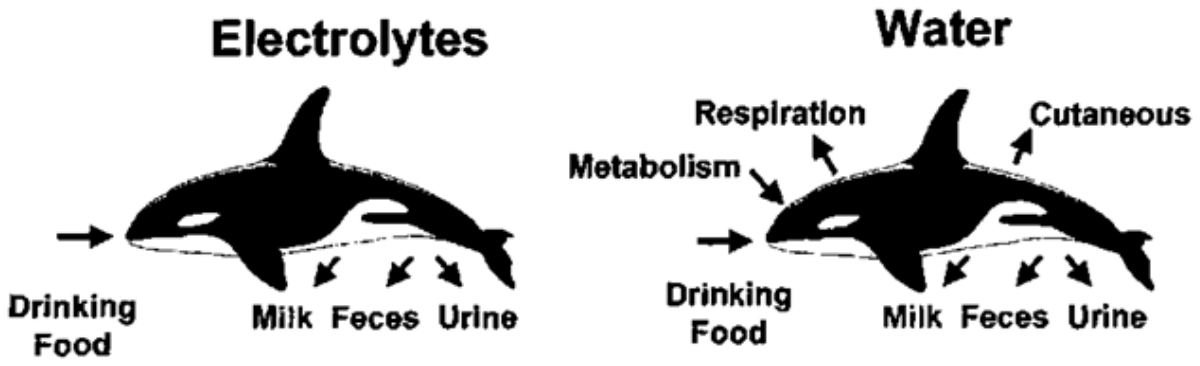
Kod izranjanja, glava izranja prva te nosnica dolazi u doticaj sa zrakom. Dolazi do snažnog izdisaja što se vidi kao mlaz vode kojeg kit izbacuje iz nosnice. Mlaz se sastoji od pare, koja se kondenzira na hladnom zraku, i mukoznih kapljica koje imaju važnu ulogu u dišnom sustavu kitova jer uklanjaju dušik, koji se kao sastojak zraka, nalazi u udahnutom zraku. Kod izranjanja se smanjuje tlak te otopljeni dušik formira mjehuriće u krvi koji mogu blokirati cirkulaciju krvi u mozgu ili ostalim organima i uzrokovati smrt kitova. Ta pojava poznata je kao eng. bends (Karleskint, 1998). Da bi se to izbjeglo prsni koš je jako fleksibilan.

Ronjenjem, povećanjem tlaka dolazi do kolapsa prsnog koša i pluća te se zrak potiskuje u dušnik zbog sprječavanja apsorpcije dušika u krv (Castro i Huber, 2005).

Centar za disanje nalazi se u dijelu mozga koji se zove *medulla oblongata* koji je kod kopnenih sisavaca vrlo osjetljiv na visoke razine ugljikovog dioksida u krvi. Karotidna tijela su kemoreceptori koji registriraju visoku koncentraciju ugljikovog dioksida u krvi te *medulla oblongata* signalizira tijelu da je potreban udisaj kako bi se izbacio višak ugljikovog dioksida te povećala koncentracija kisika u krvi (Guyton i Hall, 2003). Kod kitova, *medulla oblongata* je manje osjetljiva na ugljikov dioksid, stoga kitovi provode duže vremena pod vodom bez udisaja (Karleskint, 1998).

2.1.6. Osmoregulacija

Obzirom na život u moru, tjelesne tekućine kitova su hiposmotične u odnosu na morsku okolinu pa voda osmotski stalno izlazi iz njihovog tijela. Kitovi su razvili različite fiziološke mehanizme za zadržavanje vode u tijelu i sprječavanja dehidracije. Glavni organi za reguliranje osmolarnosti i koncentracije elektrolita tjelesnih tekućina su bubrezi. Bubrezi kitova drugačije su strukture od onih kopnenih sisavaca (Reidenberg i Joy, 2007). Bubreg kitova je građen od više režnjeva te svaki sadrži koru, bubrežnu piramidu te bubrežnu čašicu (Ortiz, 2001). Kitovi ne piju morsku vodu osim za vrijeme hranjenja u svrhu održavanja elektrolitske ravnoteže. Vodu dobivaju iz hrane ili metabolički, oksidacijom masti iz masnog tkiva kako bi nadoknadili izgubljenu vodu te održali ravnotežu vode u tijelu (Slika 8) (Ortiz, 2001).



Slika 8. Shematski prikaz ulaska i izlaska vode i elektrolita kod morskih sisavaca (http://lh6.ggpht.com/_NNjxeW9ewEc/TNGQCHUsr1I/AAAAAAAAPUw/0GUdUGbri6k/s1600-h/tmpC146_thumb3.png)

2.2. Razmnožavanje kitova i briga za potomstvo

Kitovi su vivparne životinje odvojenog spola s niskom reproduktivnom stopom. Mužjak kita zubana razlikuje se od ženke po veličini tijela, veličini i obliku glave, zubi, peraja, leđne peraje, dužini njuške te pigmentaciji kože (Ralls i Mesnick, 2009). Spolni sustav kitova zubana građen je slično kao spolni sustav kopnenih sisavaca. Spolni sustav ženke kita građen je od dva jajnika, jajovoda, dvoroge maternice (lijeva i desna maternica su samo djelomično srasle) te spolnice. Spolni sustav mužjaka građen je od dva sjemenika, pasjemenika, sjemenovoda te urogenitalnog kanala koji ulazi u kopulatorni organ. Uz sjemenovod nalaze se sjemene vrećice, prostata te Cowperove žlijezde čiji se sekreti miješaju sa spermijima te olakšavaju njihovo kretanje. Zbog vretenastog oblika tijela, testisi i kopulatorni organ mužjaka nalaze se u trbušnoj šupljini (Young, 1985).

Kitovi zubani postižu spolnu zrelost relativno rano, između pete i desete godine života. Unutar jata su podijeljeni u grupe ovisno o spolu. Prije parenja, mužjak izvodi "ples" udvaranja kako bi se svidio izabranoj ženki. Kod kitova zubana česta je borba između mužjaka za ženku. Oplodnja je unutrašnja, a embrij se razvija u maternici formirajući placentu. Gestacijsko razdoblje odnosno vrijeme potrebno da se embrij razvije, kod kitova zubana traje od jedanaest do dvanaest mjeseci. Ulješure su iznimka s 16 mjeseci. Mladunče izlazi stražnjim dijelom tijela zbog dužeg korištenja kisika preko krvi majke i sprječavanja gušenja. Nakon izlaska pliva do površine mora i udiše zrak uz pomoć drugih ženki. One za vrijeme poroda prate i majku zbog zaštite od predatora, privučenih pojavom krvi (Huber i Castro, 2005).

Slika 9. Ženka i mladunče dupina (http://www.vegas24seven.com/dolphin-calf-makes-a-splash-at-the-mirage/)

Ženka hrani mladunče mlijekom, proizvodom mliječnih žlijezda, koje sadrži 40% do 50% masti kako bi mladunče što brže razvilo sloj masti ispod kože, potreban za termoregulaciju. Mladunče se hrani majčinim mlijekom dok ga majka ne nauči tehnikama lova. Ženka raznim zvukovima i dodirima komunicira sa svojim mladuncem te postaje agresivna u slučaju opasnosti. Mladunče ostaje s majkom do navršene treće godine kada se priključuje grupi mladih. Tada uči raspoznavati članove jata, tražiti hranu, prepoznavati opasnost i uspostavljati vezu s ostalim članovima jata. Nakon sazrijevanja, ženke ostaju zajedno s majkom dok mužjaci ostaju s mužjacima s kojima su odrasli ili odlaze u potragu za novim jatom (Karleskint, 1998). Veza između majke kita i mladunca traje nekoliko godina te se mladunče često vraća majci kad je u opasnosti ili pod stresom (Slika 9) (Huber i Castro, 2005).

2.3. Ponašanje kitova zubana

Kitovi zubani su društvene životinje. Cijeli život žive u visoko organiziranim jatima koja broje od nekoliko do tisuću jedinki (Slika 10). Unutar jata su podijeljeni u grupe obzirom na dob i spol. Veza između pripadnika jata je iznimno jaka. Ukoliko je jedan pripadnik jata ozlijeđen ili je u opasnosti ostatak jata dolazi u pomoć ne ostavljajući ga predatorima. Prilikom komunikacije kitovi zubani se koriste raznim pokretima tijela te glasanjem koje je specifično za svaku vrstu. Najvažniju ulogu u komunikaciji ima glasanje. Ovisno o raspoloženju, proizvode razne vrste zvukova koji se razlikuju od zvukova koje proizvode kod eholokacije. Zvukovi koje koriste prilikom komunikacije su niske frekvencije te ih ljudsko uho može čuti. Svaka vrsta ima poseban zvuk koji služi kao osobna iskaznica vrste kako bi prepoznali jedni druge. Kod kitova ubojica zabilježeno je 70 različitih vrsta zvukova, neki od njih su zabilježeni kod svih kitova ubojica dok su ostali karakteristični za određeno jato. Glasanje je također važno za održavanje jata na okupu. Kitovi zubani proizvode posebne zvukove prilikom hranjenja, parenja te kad su u opasnosti (Huber i Castro, 2005). Mužjaci proizvode iste zvukove kao i njihova majka za razliku od ženki. Ženke, nakon što se odvoje od majke, ostaju u istom jatu stoga moraju proizvoditi drugačije glasove kako ne bi došlo do zabune (Karleskint, 1998).

Za komunikaciju su važni pokreti tijela koji ovise o raspoloženju jedinke. Dupini udaraju gornjom i donjom čeljusti ili se okreću držeći usta otvorena kao znak prijetnje. Kao upozoravajući znak kitovi udaraju perajama od površinu vode. Kitovi su poznati i po svojoj razigranoj naravi. Većina ih se igra s hranom ili plutajućim predmetima kao što su komadi

drva, morska trava, perje morskih ptica gurajući ih njuškom ili bacajući u zrak. Dupini često plivaju na svojim leđima te se igraju s krugovima mjehurića u vodi koje sami naprave. Kitove karakteriziraju i skokovi iznad površine mora za koje se pretpostavlja da služe za uklanjanje vanjskih parazita, pregledavanje okoline i smatra se upozoravajućim znakom (Huber i Castro, 2005).

Nasukavanje jedinki ili cijelog jata kitova na obalu mora nije znanstveno objašnjeno. Kitovi koji budu spašeni često se ponovno nasuču na kopno što uzrokuje smrt zbog kolapsa organa. Kod ulješura i bjelogrlog dupina zabilježeno je najviše slučajeva nasukavanja na obalu. Do nasukavanja dolazi zbog dezorijentiranosti jedinke koja je uzrokovana olujom, bolešću ili ozljedom. Zbog izloženosti jakim zvučnim valovima, koje proizvode radari, dolazi do oštećenja unutarnjeg uha i mozga koje uzrokuje dezorijentiranost i smrt. Do oštećenja tkiva može doći i zbog stvaranja mjehurića dušika u krvožilnom sustavu zbog naglog izranjanja kita (Huber i Castro, 2005).

Slika 10. Jato običnog dupina (*Delphinus delphis, Linnaeus)* (http://www.about-dolphins.com/dolphin-photo-gallery.php)

2.4. Sistematika reda Cetacea, kitovi

Kitovi, kao i ostali morski sisavci, spadaju u koljeno Chordata, svitkovci. Karakteristika svitkovaca je pojava svitka koji se kod potkoljena Vertebrata, kralježnjaci razvija tijekom embrionalnog razvoja te se postupno zamijeni kralježnicom i reducira u obliku intervertebralnih diskova. Zamjena svitka kralježnicom nalazi se kod kitova, stoga kitovi pripadaju kralježnjacima te razredu Mammalia, sisavci. Obilježja sisavaca kod kitova su rađanje živih mladih te hranjenje mladunčadi mlijekom, proizvodom mliječnih žlijezdi.

Red Cetacea, kitovi uključuje kitove i pliskavice (Levinton, 1995). Danas je poznato oko 90 vrsta kitova podijeljenih u dva podreda: Mysticeti, kitovi usani i Odontoceti, kitovi zubani (Slika 11) (Huber i Castro). Glavna razlika između njih je njihova anatomska građa. Kitovi usani imaju dva nosna otvora i na rubovima čeljusti pričvršćene rožnate ploče ili usi, dok kitovi zubani imaju jedan nosni otvor te u čeljustima mnogo jednostavnih stožastih zuba.

2.4.1 Sistematika podreda Odontoceti, kitovi zubani

U podred Odontoceti spadaju kitovi i pliskavice raspoređene u četiri nadporodice, devet porodica i 71 vrsta.

Nadporodica: Platanistoidea

- Porodica: Platanistidae
- Porodica: Pontoporiidae
- Porodica: Iniidae

Nadporodica: Delphinoidea

- Porodica: Monodontidae
- Porodica: Phocoenidae
- Porodica: Delphinidae

Nadporodica: Ziphioidea

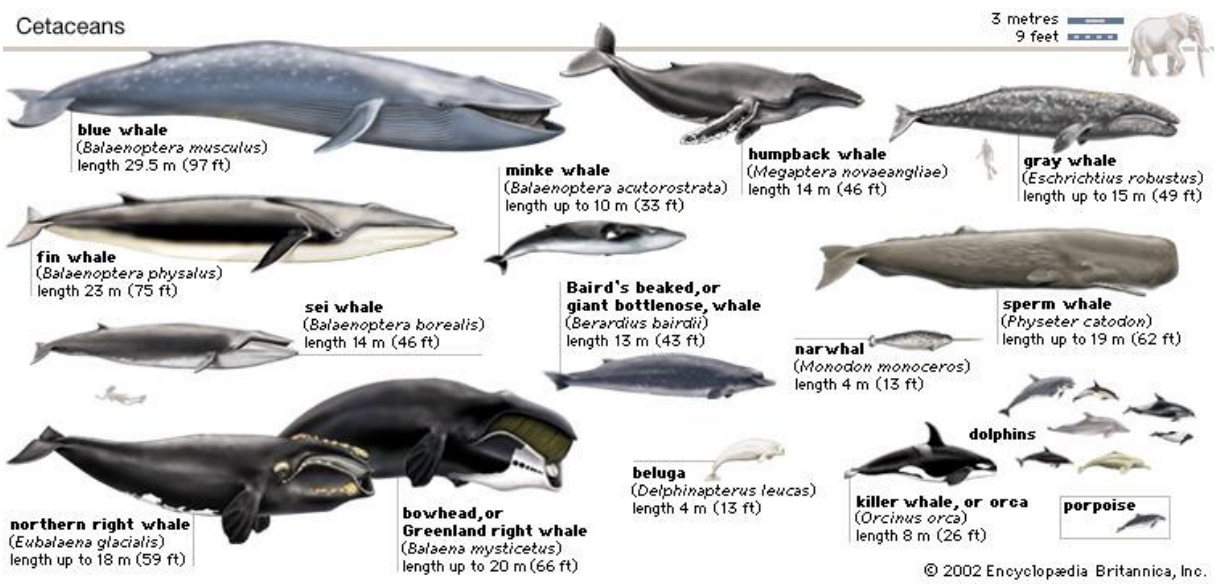
- Porodica: Ziphiidae

Nadporodica: Physeteroidea

Porodica: Physeteridae

Porodica: Kogiidae (Klinawska i Cooke, 1991).

Poznate vrste kitova zubana su: obični dupin (*Delphinus delphis, Linnaeus*), dobri dupin (*Tursiops truncatus, Montagu*) i kit ubojica (*Orcinus orca, Linnaeus*), porodica Delphinidae, ulješura (*Physeter catodon, Linnaeus*), porodica Physeteridae, beluga (*Delphinapterus leucas, Pallas*) i narval (*Monodon monoceros, Linnaeus*), porodica Monodontidae te perajasta pliskavica (*Phocoena phocoena, Linnaeus*), porodica Phoconeidae. Glavna razlika dupina i pliskavica je u građi njuške. Naime, dupini imaju izduženu njušku u obliku kljuna, a pliskavice zaobljenu (Karleskint, 1998).



Slika 11. Prikaz raznolikosti kitova (https://www.britannica.com/animal/cetacean)

2.4.2. Vrste kitova zubana

Kit ubojica, *Orcinus orca* (Linnaeus)

Kit ubojica je najveći pripadnik porodice Delphinidae (Slika 12). Karakterističan je po svome izgledu – crna boja tijela s bijelim trbuhom, donjim dijelom repne peraje te područja iza oka. Glava mu je zaobljena sa jedva prepoznatljivom njuškom. Kod kita ubojice spolni dimorfizam očituje se u veličini tijela kod mužjaka i ženke te po obliku leđne peraje. Mužjak je veći od ženke i njegova leđna peraja je uspravna, trokutastog oblika dok je kod ženke zaobljena prema natrag. Vrijeme parenja započinje u jesen. Gestacijsko razdoblje traje petnaest do osamnaest mjeseci, a vremenski interval između mladunčadi je pet godina. Kit ubojica je najrasprostranjenija vrsta porodice Delphinidae. Naseljava sve oceane i mora od ekvatora do sjevernih mora. Unutar vrste *Orcinus orca* poznata su tri ekotipa: „Residents“, „Transients“ i „Offshores“ koji se međusobno razlikuju po glasanju, prehrani, morfološkim oznakama, genotipu te rasprostranjenosti. Procjenjuje se da u svijetu živi oko 50 000 jedinki kitova ubojica. Žive u jatima koja broje do 55 jedinki. Prehrana kitova, ovisno o ekotipu, sastoji se od: ribe (Residents), morskih sisavaca (Transients) i morskih pasa (Offshores). Čovjek predstavlja najveću opasnost za kitove ubojice jer njihovim lovom, uništavanjem i zagađivanjem njihovih staništa ugrožavaju njihov opstanak u svijetu (Culik, 2011).

Slika 12. Kit ubojica, *Orcinus orca* (hhttps://www.dolphins-world.com/killer-whale/)

Dobri dupin, *Tursiops truncatus* (Montagu)

Dobri dupin je najpoznatiji pripadnik porodice Delphinidae (Slika 13). Dužina tijela odrasle jedinke dobrog dupina iznosi od 2 do 3,8 m, a masa tijela od 220 do 550 kg. Tijelo mu je svijetlosive boje sa svijetlim trbuhom. Na leđnoj strani tijela nalazi se blago zakrivljena leđna peraja. Dobri dupin je kozmopolitska vrsta koja obitava u svim tropskim, umjerenim obalnim i priobalnim morima. Prehrana ovisi o tome je li nastanjen u obalnom ili priobalnom moru. Boravkom u priobalnim morima hrani se većinom ribom i beskralježnjacima dok se u obalnim morima, uz ribu, hrani i lignjama. Žive u jatima od dvije do petnaest jedinki. Razvili su niz različitih zvižduka za lakšu koordinaciju unutar jata. Razmnožavaju se tijekom proljeća i ljeta. Ženka postiže spolnu zrelost između pete i trinaeste godine, a mužjak između devete i četrnaeste. Gestacijsko razdoblje traje dvanaest mjeseci. Glavnu opasnost dobrom dupinu predstavlja čovjek uništavajući i zagađujući njegovo stanište, izlovom ribe kojom se hrani te lovom i ubijanjem (Culik, 2011).

Slika 13. Dobri dupin, *Tursiops truncatus* (https://hr.wikipedia.org/wiki/Dobri_dupin)

Bijeli kit, *Delphinapterus leucas,* (Pallas)

Bijeli kit, poznat još kao i beluga kit, pripadnik je porodice Monodontidae (Slika 14). Ime mu potječe od ruske riječi „beloye“ što znači bijelo. Tijelo bijelog kita je dugo od 3,5 do 5,5 metara i postiže masu od 1500 kilograma. Bijeli kit nema leđnu peraju kao prilagodbu za smanjeni gubitak topline zbog života u hladnim morima. Umjesto leđne peraje ima greben koji koristi za lomljenje tankog sloja leda na površini mora. Razlikuje se od ostalih kitova po tome što njegovi vratni kralješci nisu srasli te mu je omogućeno pomicanje glave i vrata.

Tijekom ljeta, između travnja i kolovoza, ženka rađa jedno mladunče sive boje. Karakterističnu bijelu boju mužjak dobije u devetoj, a ženka u sedmoj godini života. Bijeli kitovi su rasprostranjeni u Arktičkom oceanu i okolnim morima. Većinu života borave u plitkim morima dok u duboka mora zalaze samo tijekom hranjenja i razmnožavanja. Prehrana im ovisi o godišnjem dobu i području u kojem se nalaze. Hrane se ribom, lignjama, rakovima i morskim crvima. Društvene su životinje. Žive u jatima koja se sastoje od petnaestak jedinki, a unutar jata su podijeljeni obzirom na dob i spol. Glavnu opasnost predstavlja im globalno zatopljenje, uništavanje i zagađivanje staništa, velika buka te izlov (Culik, 2011).

Slika 14. Bijeli kit, *Delphinapterus leucas* (https://en.wikipedia.org/wiki/Beluga_whale)

Narval, *Monodon monoceros* (Linnaeus)

Narval je pripadnik porodice Monodontidae (Slika 15). Živi u hladnim morima Arktičkog oceana. Prosječna dužina tijela narvala je 400 centimetara, a prosječna težina 1000 do 1600 kilograma. Mladunčad karakterizira siva boja tijela koja se s godinama, sa strana, mijenja u bijelu te tijelo odraslog narvala poprima išarani izgled. Rubovi repnih peraja su konveksno zaobljeni. Kod mužjaka obično lijevi, od ukupno dva izdužena sjekutića, izraste kroz kožu njuške u obliku roga dajući karakterističan izgled vrste. Ovakva pojava nije zabilježena kod ženki. Pretpostavlja se da duljina sjekutića određuje položaj mužjaka unutar zajednice. Narvali žive u jatima od dvije do deset jedinki. Mužjaci postižu spolnu zrelost u devetoj, a ženka u sedmoj godini života. Gestacijsko razdoblje je procijenjeno na petnaest mjeseci. Prehrana narvala sastoji se većinom od ribe i škampi. Analize sadržaja želudca

pokazale su da se narval intenzivno hrani u zimskom dijelu godine tijekom migracija, a vrlo malo tijekom ljeta. Glavnu opasnost predstavlja mu onečišćenje te uništavanje njegovog staništa, lov te prirodni neprijatelji kao što su morski psi, polarni medvjedi, morževi i kitovi ubojice (Culik, 2011).

Slika 15. Narval, *Monodon monoceros* (http://amazingpicturesofanimals.blogspot.com/2014/01/the-unicorn-of-sea-narwhal-monodon.html)

Ulješura, *Physeter macrocephalus* (Linnaeus)

Ulješura je najveća vrsta kita zubana te pripada porodici Physteridae (Slika 16). Mužjak i ženka ulješure međusobno se razlikuju po veličini tijela. Ženke su manje od mužjaka, tijelo im je dugo oko 11 metara, a kod mužjaka doseže i do 18 metara u dužinu. Površina prednje strane tijela je glatka dok je površina stražnje strane tijela naborana. Većinu tijela zauzima glava u kojoj se nalazi organ spermaceti građen od spužvastog tkiva ispunjenog uljem. Smatra se da je ovaj organ odgovoran za proizvodnju snažnih zvučnih valova koje ulješure koriste za eholokaciju. S donje strane glave nalaze se usta, u kojima samo donja čeljust sadrži zube. Na leđnoj strani tijela imaju grbu umjesto leđne peraje nakon koje slijedi niz kvrgi prema repnoj peraji. Ulješura je jedna od životinja koja ima najširu rasprostranjenost u svijetu. Rasprostranjena je u svim oceanima od Antartike pa sve do Grenlanda. Nastanjuju duboka mora u kojima većinu vremena provode u potrazi za hranom. Ženke ulješure žive u grupama zajedno sa svojom mladunčadi. Mužjaci se odvajaju od majke nakon navršene

četvrte godine te formiraju zasebnu skupinu mužjaka koja se za vrijeme parenja raspada. Vrijeme parenja započinje u proljeće. Gestacijsko razdoblje traje između četrnaest i šesnaest mjeseci. Ženka ulješure koti jedno mladunče o kojem se brine do četrvte godine. Najveću opasnost ulješurama predstavlja čovjek i onečišćenje staništa. Zbog visoke komercijalne vrijednosti ulja koje se nalazi u spermacetiju čovjek već desetljećima masovno lovi ulješure. Danas, zahvaljujući donesenim zakonima smanjio se broj ubijanja ulješura (Culik, 2011).

Slika 16. Ulješura, *Physeter macrocephalus* (http://www.sci-news.com/biology/science-sperm-whales-physeter-macrocephalus-culture-03233.html)

Perajasta pliskavica, *Phocoena phocoena* (Linnaeus)

Perajasta pliskavica jedna je od manjih vrsta kitova zubana te pripada porodici Phocoenidae (Slika 17). Perajasta pliskavica ima kratko, zdepasto, zaobljeno tijelo. Ženke su veće od mužjaka, tijelo im doseže veličinu od 160 centimetara, a kod mužjaka do 145 centimetara. Leđna strana im je tamnosive boje dok je trbušna strana svijetlosive boje. Između usta i prsnih peraja nalazi se tamna pruga. Na leđnoj strani nalazi se mala, trokutasta leđna peraja karakteristična za ovu vrstu. Perajasta pliskavica nastanjuje obalna hladna i subpolarna mora sjeverne polutke. Perajaste pliskavice koje žive u sjevernom Atlantiku razlikuju se po građi lubanje od onih koji nastanjuju sjeverni Pacifik te su opisane dvije podvrste. Žive u malim jatima do osam jedinki. Izbjegavaju područja koja nastanjuju dobri dupini jer dolazi do agresivnih sukoba. Ženke i mužjaci perajaste pliskavice postižu spolnu zrelost u trećoj godini života. Gestacijsko razdoblje traje 10 mjeseci. Svake godine, tijekom ljeta, ženka koti jedno mladunče. Glavnu opasnost za ovu vrstu predstavlja

zagađenje staništa, globalno zatopljenje, buka, izlov ribe kojom se hrane te ubijanje (Culik, 2011).

Slika 17. Perajasta pliskavica, *Phocoena phocoena*
(http://animal.memozee.com/view.php?tid=3&did=35603)

Amazonski riječni dupin, *Inia geoffrensis* (de Blainvill)

Amazonski riječni dupin je najveći pripadnik porodice Iniidae, riječnih dupina (Slika 18). Tijelo mužjaka dostiže veličinu do 255 centimetara, a ženki do 215 centimetara. Njihovo krupno i teško tijelo je fleksibilno te mogu pomicati glavu u svim smjerovima. Prsne i repne peraje su velike i široke dok je leđna peraja mala. Mlade jedinke su tamnosive boje dok su starije jedinke ružičaste boje. Na početku glave nalazi se duga njuška iza koje je smješten mali, spljošteni melon. Amazonski riječni dupin je isključivo slatkovodna vrsta koja je široko rasprostranjena duž rijeke Amazone. Postoje tri podvrste koje se morfološki razlikuju: *I. g. humboldtiana, I. g. geoffrensis* i *I. g. boliviensis.* Većinu svoga života provode sami, samo je u par slučajeva zabilježena pojava skupine koja se sastojala od četiri jedinke. Amazonski riječni dupin hrani se ribom, čak 50 vrsta riba zabilježeno je kao hrana riječnog dupina. Često surađuju s ribarima kojima, uz pomoć eholokacije, pronalaze ribu za lov te kao nagradu dobiju hranu. Vrijeme razmnožavanja ovisi o količini hrane. Gestacijsko razdoblje traje oko deset mjeseci te ženka svake godine koti jedno mladunče. Najveću opasnost amazonskom riječnom dupinu predstavlja čovjek njegovim lovom, uništavajući i zagađujući njegovo stanište te izlov ribe (Culik, 2011).

Slika 18. Amazonski riječni dupin, *Inia geoffrensis* (http://www.chovzvirat.cz/zvire/3113-delfinovec-cinsky/**)**

2.5. Bioraznolikost kitova zubana u Jadranskom moru

U Jadranskom moru zabilježene su pojave osam vrsta kitova zubana: dobri dupin (*Tursiops truncatus,* Montagu), kratkokljuni obični dupin (*Delphinus delphis,* Linnaeus), prugasti dupin (*Stenella coeruleoalba,* Meyen), ulješura (*Physeter macrocephalus,* Linnaeus), bjelogrli dupin (*Globicephala melas,* Traill), glavati dupin (*Grampus griseus,* Cuvier), Cuvierov kljunasti dupin (*Ziphius cavirostris,* Cuvier) i crni dupin (*Pseudorca crassidens,* Owen). Prema istraživanjima Instituta Plavi svijet, instituta za istraživanje i zaštitu mora smještenog na otoku Lošinju, jedino je dobri dupin stalni stanovnik Jadranskog mora dok ostale vrste povremeno ili rijetko ulaze u Jadransko more. Glavni projekt Instituta Plavi svijet je istraživanje jedne populacije dobrog dupina u cijelom Sredozemnom moru. Njihov cilj je kroz istraživanje, zaštitu i edukaciju zaštiti morski svijet (https://www.plavi-svijet.org).

2.6. Ugroženost kitova zubana

Uzroci zbog kojih su kitovi zubani ugroženi su: kitolov, slučajni ulov, onečišćenje, uništavanje i degradacija staništa te onečišćenje bukom. Porodica riječnih dupina sadrži, danas, jedne od najugroženijih vrsta. Najugroženija vrsta kitova zubana je riječi dupin iz rijeke Yangtze koja broji samo 300 živućih jedinki (Klinawska i Cooke, 1991).

Povijest kitolova seže u 16. stoljeće kada američki domorodci love kitove prvenstveno kao izvor hrane, a zatim zbog ostalih vrijednih tvari koje su dobivali preradom kitovog tijela. Od svih kitova zubana uglavnom je lovljena ulješura zbog vrijednog ulja iz spermacetia te ambergrisa, produkta probavnog sustava koje se danas koristi kao sastojak parfema. Potkožno masno tkivo prerađivano je u ulje za izradu sapuna te kao ulje za svjetiljke. Razvojem industrije i parnih brodova kitolov doživljava procvat. Mnoge vrste kitova su ugrožene. Obzirom da su kitovi životinje niske reproduktivne stope oporavak populacija kitova je težak. International Whaling Commission (IWC), 1946. godine, donosi zakonsku regulativu o kitolovu te se pojedine vrste postupno oporavljaju (Karleskint, 1998).

Dupini su također lovljeni kao izvor hrane, ali su se često našli i kao slučajni ulov u mrežama ribara. Obzirom da su dupini pelagične vrste često se nalaze u područjima gdje obitava žutoperajna tuna (*Thunnusal bacares*). Zapetljaju se u mrežu postavljenu za tunu te zbog gušenja ugibaju. Tijekom ranih 1970-tih 200,000 jedinki dupina je umiralo godišnje zbog američkih ribara. 1972. godine Sjedinjene Američke Države zakonom smanjuju broj slučajnih ulova dupina na 20,500 godišnje (Karleskint, 1998).

Razvojem industrije i turizma dolazi do velikog zagađivanja mora i uništavanja morske obale. Radovima na morskoj obali uništavaju se mrjestilišta riba te se smanjuje izvor hrane kitovima zubanima. Izlijevanjem otpadnih voda iz tvornica te bacanjem otpadnih tvari u more dolazi do povećanja koncentracije toksičnih tvari u moru kao što su polikloriranibifenili (PBC) koji se nakupljaju u tijelu kitova smanjujući njihovu reproduktivnu moć i uzrokuju razne infekcije i oboljenja (Klinawska i Cooke, 1991).

Onečišćenje bukom još je jedan vrlo važan uzrok ugroženosti kitova zubana. Izvori buke mogu biti radari vojnih i ribarskih brodova te zvuk propelera. Radari proizvode snažne zvučne valove kojima skeniraju područje. Kod kitova uzrokuju oštećenje mozga ili unutarnjeg uha. Oštećenje unutarnjeg uha uzrokuje dezorijentiranost zbog nemogućnosti prikupljanja informacija eholokacijom te često dolazi do nasukavanja jedne jedinke ili cijelog jata (Huber i Castro, 2005).

3. SAŽETAK

Kitovi zubani, Odontoceti su podred reda kitovi, Cetacea. Žive u visoko organiziranim jatima u kojima su podijeljeni obzirom na dob i spol. Razvili su se iz kopnenih, karnivornih sisavaca iz skupine Arheocyte. Od svih morskih sisavaca, kitovi su najbolje prilagođeni životu u moru. Imaju hidrodinamično, vretenasto tijelo prekriveno kožom bez dlaka i znojnih žlijezda. Kitovi na tijelu nemaju stršuće nosnice i vanjsko uho kako bi očuvali hidrodinamičnost tijela. Na tijelu im se nalaze peraje za lakše kretanje u vodi. Kostur kitova zubana građen je od kostiju spužvaste građe ispunjenih uljem za reguliranje plovnosti tijela. Kod kitova dolazi do kržljanja kostiju stražnih udova i odvajanja kostiju zdjeličnog pojasa od kralježnice kako bi se očuvala fleksibilnost kralježnice, potrebne za kretanje. Čeljusti kitova zubana sadrže brojne sitne zube te se po tome razlikuju od kitova usana. Zbog života u moru kitovi zubani su, osim anatomskih prilagodbi, morali razviti i niz fizioloških prilagodbi kao što su osmoregulacija, oštra osjetila, dobro razvijen cirkulacijski i dišni sustav. Za razliku od kopnenih sisavaca kitovi zubani imaju veću količinu krvi u tijelu te samim time i veću koncentraciju eritrocita i hemoglobina koji omogućuju veću apsorpciju kisika. Njihovi mišići su bogati mioglobinom, mišićnim proteinom koji je odgovoran za skladištenje kisika. Zbog života u hladnoj sredini su razvili potkožno masno tkivo (blubber) te splet krvnih žila (rete mirabile) koje im omogućuju zadržavanje topline u tijelu te održavanje stalne tjelesne temperature. Kitovi zubani su razvili snažan vid i sluh kako bi nadomjestili nedostatak osjetila okusa koji nestaje zbog slabog širenja okusa u vodi. Oko sadrži *tapetum lucidum* koji povećava vidljivost pri niskoj razini svijetla. Kitovi zubani imaju i eholokaciju, osjetilni sustav koji se temelji na osjetu sluha. Proizvode zvučne valove koji se odbijaju od predmet te se vraćaju u obliku jeke. Donja čeljust prima zvučne valove te ih šalje, u obliku vibracija, do unutarnjeg uha gdje se obrađuju. Dišni sustav kitova zubana započinje s jednim nosnim otvorom na vrhu glave koji se nastavlja na nosnu cijev koja ulazi u pluća. Pluća sadrže veliki broj alveola koje povećavaju apsorpcijsku površinu za izmjenu plinova. Grkljan se ne otvara u usnu šupljinu što omogućava hranjenje pod vodom. Bubrezi kitova zubana proizvode koncentriranu mokraću kako bi sačuvali što više vode da ne bi došlo do dehidracije zbog života u hipertoničnom mediju. Kitovi zubani su viviparne životinje odvojenog spola. Mužjak i ženka se razlikuju najčešće po veličini tijela, ali mogu i po pigmentaciji kože, veličini peraja i slično. Oplodnja je unutrašnja, a gestacijsko razdoblje traje jedanaest do dvanaest mjeseci. Majka hrani mladunče mlijekom, produktom mliječnih žlijezdi. Kitovi zubani su danas

ugroženi zbog uništavanja i onečišćenja njhovog staništa, izlova ribe kojom se hrane te kitolova.

4. LITERATURA

(1.) Castro P, Huber ME (2005) Marine biology 5th edition, McGraw-Hill Higher Education. Boston, MA.

(2.) Culik BM (2011) ODONTOCETES - Toothed Whales, CMS Tehnical Series No. 24. UNEP/CMS/ASCOBANS Secretariat, Bonn, Germany.

(3.) Gingerich P (2012) Evolution of Whales from Land to Sea, Proceedings of the American Philosophical Society. 156. 309-323.

(4.) Guyton AC, Hall JE (2003) Medicinska fiziologija, 10. izdanje. Medicinska naklada, Zagreb.

(5.) Karleskint G (1998) Introduction to Marine Biology. Saunders College Pub.

(6.) Klinowska M i Cooke J (1991) Dolphins, Porpoises, and Whales of the World: the IUCN Red Data Book. Columbia University Press, NY: IUCN Publications.

(7.) Kolchin, SP i Bel'kovich VM (1973) Tactile sensitivity in Delphinus delphis. Zoologichesky ZhurnaI 52:620-622.

(8.) Levinton JS (1995) Marine biology: Function, Biodiversity, Ecology. Oxford University Press

(9.) Nachtigall, PE i Hall RW (1984) Taste reception in the bottlenose dolphin. Acta Zoologica Fennica 172:147-148.

(10.) Ortiz RM (2001) Osmoregulation in Marine Mammals. Journal of Experimental Biology 2001 204: 1831-1844

(11.) Ralls K i Mesnick S (1984) Encyclopedia of Marine Mammals 2nd edition. San Diego: Academic Press, str. 1005 - 1011

(12.) Reidenberg JS (2007) Anatomical adaptations of aquatic mammals. The Anatomical Record 290 (6): 507–513.

(13.)Ridgway SH i Carder DA (1990) Tactile sensitivity, somatosensory responses, skin vibrations, and the skin surface ridges of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*. Str.163-179.

(14.) Stryer L (1991) Biokemija. Školska knjiga, Zagreb.

(15.) Young SZ. The life of Vertebrates. Clarendon press – Oxford, 1985.

Mrežne stranice:

https://www.plavi-svijet.org

https://www.telegraph.co.uk/news/science/science-news/10119516/How-the-sperm-whale-can-hold-its-breath-for-90-minutes.html