

Zoološka obilježja morskih pasa (Chondrichthyes, Selachimorpha)

Dominković, Ružica

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:604044>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-17**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ružica Dominković

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

Zoološka obilježja morskih pasa (*Chondrichthyes*, *Selachimorpha*)

Završni rad

Osijek, 2019.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ružica Dominković

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

Zoološka obilježja morskih pasa (*Chondrichthyes*, *Selachimorpha*)

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. izv. prof. dr. sc. Siniša Ozimec, mentor
2. doc. dr. sc. Dinko Jelkić
3. dr. sc. Marin Kovačić

Osijek, 2019.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Bilinogojstvo

Završni rad

Ružica Dominković

Zoološka obilježja morskih pasa (*Chondrichthyes*, *Selachimorpha*)

Sažetak: Morski psi (*Selachimorpha*) pripadaju razredu hrskavičnjača (*Chondrichthyes*). Drevna su skupina životinja koja se pojavila prije oko 400 milijuna godina. Njihova raznolikost obuhvaća oko 500 vrsta raspoređenih u 106 rodova, 34 porodice i 8 redova. Morski psi žive u svim morima svijeta, a neke vrste i u slatkim vodama. Nalaze se na vrhu hranidbene mreže u morskim ekosustavima i imaju važnu ulogu u kontroli raznolikosti i veličini populacije plijena. Najviše ih ugrožava čovjek prekomjernih izlovom, a dodatno onečišćenje mora i kopnenih voda, zagrijavanje mora, degradacija i gubitak staništa. Prikazani su sistematski položaj, filogenija i klasifikacija morskih pasa, te opisane odabrane vrste: *Isurus oxyrinchus*, *Lamna nasus*, *Carcharias taurus*, *Carcharodon carcharias*, *Cetorhinus maximus*, *Oxynotus centrina*, *Prionace glauca* i *Heptanchias perlo*.

Ključne riječi: hrskavičnjače, morski psi, sistematika, evolucija, bioraznolikost

26 stranica, 1 tablica, 22 slike, 22 literaturna navoda

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih radova i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek
Undergraduate university study Agriculture, course Plant production

BSc Thesis

Ružica Dominković

Zoological characteristics of Sharks (*Chondrichthyes*, *Selachimorpha*)

Summary: Sharks (*Selachimorpha*) belongs into class of cartilaginous fishes (*Chondrichthyes*). They are an ancient group of animals originated about 400 million years ago. Their diversity comprises about 500 species classified into 106 genera, 34 families and 8 orders. Sharks can be found in all seas around the world, and some species can live in freshwaters. They are positioned on the top of the food web in the marine ecosystems, with an important role in control of prey diversity and population size. The main threat for sharks are human activities by overfishing, beside sea and freshwater pollution, ocean warming, habitat loss due to degradation or destruction. Thesis presents systematic position, phylogeny and classification of Sharks, with description of the selected species: *Isurus oxyrinchus*, *Lamna nasus*, *Carcharias taurus*, *Carcharodon carcharias*, *Cetorhinus maximus*, *Oxynotus centrina*, *Prionace glauca* and *Heptanchias perlo*.

Keywords: cartilaginous fishes, sharks, systematics, evolution, biodiversity

26 pages, 1 table, 22 figures, 22 references

BSc Thesis is archived in Library of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in digital repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

SADRŽAJ

| | |
|--|-----------|
| 1. UVOD..... | 1 |
| 2. MORFOLOGIJA I ANATOMIJA MORSKIH PASA | 2 |
| 3. RAZNOLIKOST I RASPROSTRANJENOST MORSKIH PASA | 7 |
| 4. ZNAČAJNE VRSTE MORSKIH PASA | 10 |
| 4.1. Dugonosa psina | 10 |
| 4.2. Atlanska psina | 11 |
| 4.3. Psina zmijozuba..... | 13 |
| 4.4. Velika bijela psina | 15 |
| 4.5. Golema psina | 17 |
| 4.6. Prasac..... | 19 |
| 4.7. Modrulj | 21 |
| 4.8. Volonja pepeljak..... | 22 |
| 5. ZAKLJUČAK | 24 |
| 6. POPIS LITERATURE | 25 |

1. UVOD

Morski psi pripadaju u sistematici kralješnjaka razredu Hrskavičnjače (Chondrichthyes); žive u svim morima svijeta, a neke vrste i u slatkim vodama. Naziv hrskavičnjače dobile su prema unutrašnjem skeletu koji je u potpunosti izgrađen od hrskavice (Turk, 2011.).

Raznolikost razreda Hrskavičnjače (Chondrichthyes) obuhvaća 60 porodica, 188 rodova i 1.168 vrsta, dok raznolikost skupina morskih pasa obuhvaća 34 porodice, 106 rodova i 417-494 vrste (Compagno i sur., 2005.). U Jadranskom moru zabilježeno je obitavanje i pojavljivanje 29 vrsta pripadnika skupine morskih pasa (Jardas, 1996.).

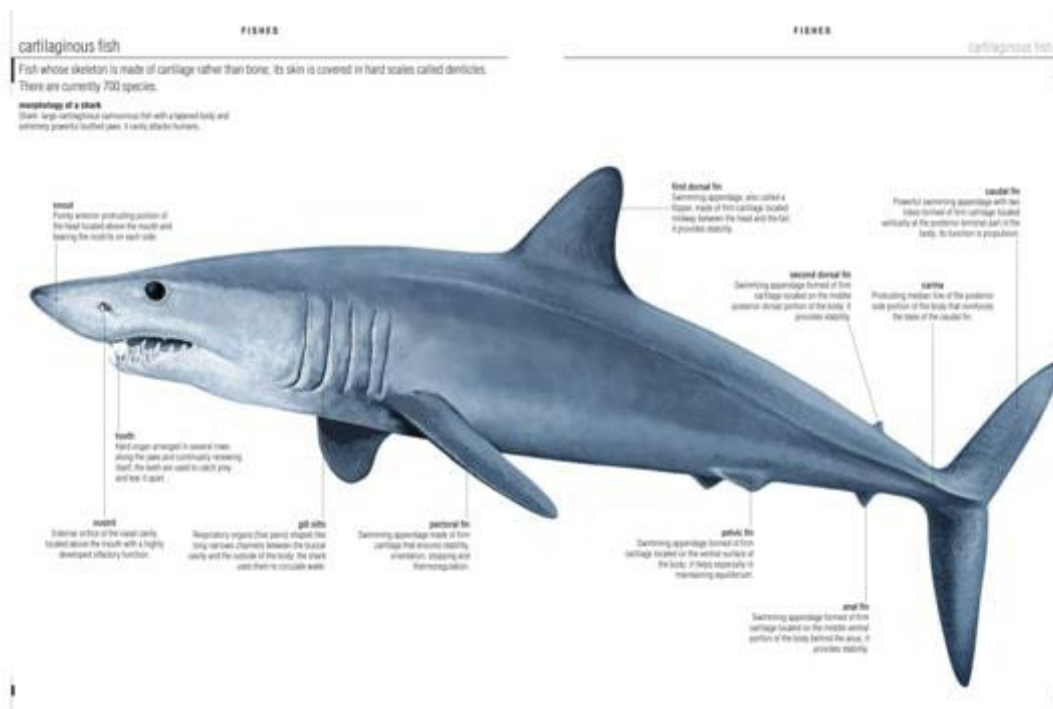
Razvoj morskih pasa je započeo u siluru prije 400 milijuna godina, a smatra se da su ostali gotovo nepromijenjeni tijekom 350 milijuna godina (Parker, 2008.). Preživjeli su, adaptirali se i uspješno evolucijski razvijali nakon dva velika razdoblja u kojima je izumro veći dio živoga svijeta na Zemlji (prijelaz perm-trijas i prijelaz kreda-tercijar). Najveći morski pas koji je ikad živio na Zemlji fosilna je vrsta *Carcharodon megalodon*, srodna recentnom velikom bijelom morskom psu (*Carcharodon carcharias*), čija je duljina iznosila 13 metara.

Zbog bioloških osobina hrskavičnjače su najviše osjetljive na iskorištavanje, pa su mnoge populacije u područjima intenzivna ribolova ugrožene i dovedene do ruba opstanka. Ugrožavaju ih još degradacija i gubitak staništa, razna onečišćenja mora i kopnenih voda, urbanizacija i indutrijalizacija obalnog područja (Jardas i sur., 2008.).

U radu su opisani sistematski položaj, klasifikacija i filogenija morskih pasa (Selachimorha), te prikazani značajniji predstavnici.

2. MORFOLOGIJA I ANATOMIJA MORSKIH PASA

Morfologija morskih pasa jako varira među vrstama, ali većina ima hidrodinamični oblik tijela, izdužen dorzoventralno spljošten rostrum, ventralna parabolična usta i asimetričnu repnu peraju kojoj je gornji režanj puno veći od donjeg (Slika 1). Građa tijela svake vrste prilagođena je staništu na kojem morski pas živi i njegovom načinu života. Otprilike polovica tjelesne mase morskog psa otpada na mišiće.

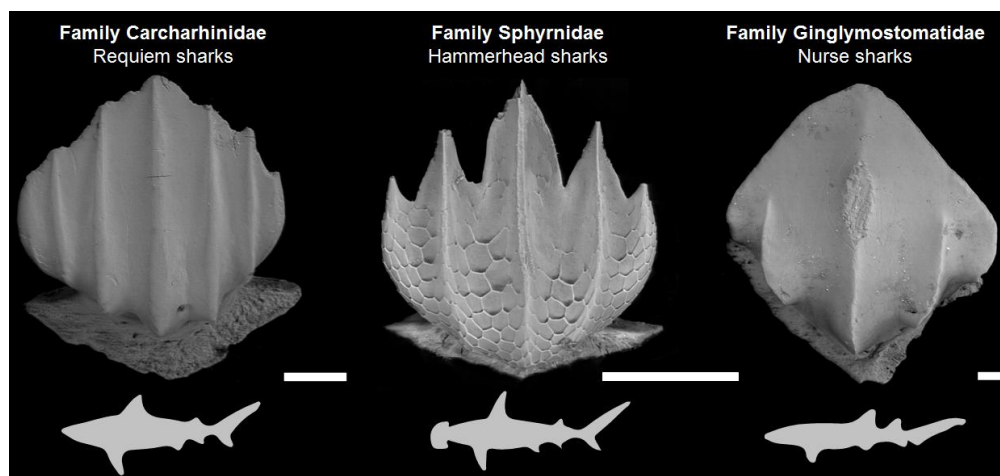


Slika 1. Vanjski izgled morskog psa.

Izvor: <https://www.infopics.net/morphology-of-a-shark.html>

Na tijelu imaju pet peraja od kojih su neke parne, a neke neparne. Prsne peraje su parne i sprječavaju tonjenje. Leđne peraje služe za stabilnost i sudjeluju u vertikalnim pokretima. Repna peraja je heterocerkalna i služi za podizanje organizma. Parne peraje služe za dizanje i spuštanje u vodi. Poseban oblik glave, zašiljen u rostrum, morskim psima daje specifičan izgled. Na glavi se nalaze štrcali ili spiracula (izmijenjeni prvi škržni lukovi), škržni otvori te s ventralne strane poprečno položena usta. Veličina usta, oblik zuba i morfologija čeljusti prilagođeni su plijenu kojim se hrane. Gornja i donja čeljust povezane su preko ligamenta na jezičnočeljustnu hrskavicu, a preko nje na slušnu regiju lubanje.

Koža je građena iz dva sloja, od vanjske epiderme (pousmina) i unutarnje derme (usmina). Koža je na dodir hrapava jer je prekrivena plakoidnim ljuskama (Slika 2). Svaka plakoidna ljuska sastoji se od bazalne ploče, uložene u usminu, te zubića koji probija pousminu i izlazi na površinu kože, a svojim je šiljkom usmjeren prema repu morskog psa. U usmini se također nalaze kromatofori ili pigmentne stanice od kojih potječe obojenje kože. Otkriveno je da je kod nekih morskih pasa koža tanja od debljine ljudskog prsta, dok je kod drugih (*Rhincodon typus*) deblja od 15 cm (Parker, 2008.).



Slika 2. Karakteristični oblici plakoidnih ljusaka promatrani elektronskim mikroskopom.

Izvor: <https://erinmdillon.wordpress.com/2015/08/18/dermal-denticles-up-close-and-personal>

Glavna os kostura sastoji se od lubanje i kralješnice, koja štiti leđnu moždinu smještenu u neuralnoj cijevi, za koju su pridruženi kukovlje i oplećje. Hrskavični kostur je ojačan na pojedinim mjestima gdje se dogodila kalcifikacija: kralješnica, dio čeljusti, zubi, perajne šipčice i plakoidne ljuščice.

Disanje se odvija preko škrga koje se nalaze na pet ili sedam škržnih lukova, dok vrsta *Hexanchus griseus* ima šest škržnih otvora (Parker, 2008.). Voda ulazi kroz usta, prolazi preko škrga, gdje se krv obogaćuje kisikom i izlazi kroz škržne otvore u okolinu.

Različite vrste morskih pasa, ovisno o prehrani, imaju različite oblike zuba u čeljustima (Slika 3). Najčešće su poredani u više redova, tako da ako jedan zub ispadne, onaj iz idućeg reda ga nadomješta. Morski psi ne koriste zube za žvakanje nego za kidanje plijena.



Slika 3. Čeljusti i zubalo dugonose psine, *Isurus oxyrinchus*.

Foto: S. Ozimec

Plijen obično gutaju u cijelosti ili u velikim komadima. U želucu započinje probava, a nastavlja se u tankom crijevu. Tanko crijevo morskih pasa sadrži spiralni zalistak koji služi povećanju površine crijeva i smanjenju njegova volumena jer se u njemu odvija glavni dio probave. Na prijelazu debelog u stražnje crijevo nalazi se rektalna ili prstasta žlijezda (glandula digitiformis) koja sudjeluje u osmoregulaciji. Jetra je sastavljena od dva režnja, bogata uljem i mastima i važan je organ za održavanje životinje na određenoj dubini.

Mozak morskih pasa je kontrolni i koordinacijski centar cijelog tijela. Uz leđnu moždinu koja prolazi neuralnom cijevi, predstavlja centralni živčani sustav. Mozak se sastoji od dva velika mirisna režnja (lobi olfactorii), smještena na dvije mirisne stapke. Nakon čega slijede prednji mozak (cerebrum), međumozak (diencephalon), epifiza (epiphysis), srednji mozak s vidnim režnjevima (mesencephalon i lobi optici), stražnji mozak (metencephalon), slušni režnjevi (lobi auriculares) i na kraju primozak (medula oblongata) sa rombom jamicom.

Osjet mirisa kod morskog psa je izrazito dobro razvijen, zahvaljujući i mirisnim vrećicama morski psi mogu „nanjušiti“ i reagirati na kapljicu krvi u morskoj vodi, u koncentraciji 1:1,000.000.

Većina morskih pasa ima oči položene sa strane glave, tako da im je vidno polje izrazito veliko. S obzirom da im se vidna polja oba oka ne preklapaju niti u jednoj točki, ne mogu točno procijeniti udaljenost. Iza retine nalazi se tapetum, poseban sloj stanica koje sadrže srebrni pigment. Ponaša se po principu ogledala, odbija svu svjetlost koja prolazi kroz retinu natrag, zbog bolje osjetljivosti. To je razlog zašto oči morskih pasa svijetle u mraku. Neki morski psi (Carcharhinidae) imaju tzv. treći kapak (membrana nictans) koju prevlače preko oka radi zaštite, najčešće u trenutku kada ugrize plijen. Ostali morski psi nemaju treći kapak, nego pri napadu na plijen povlače svoje jabučice ispod gornjeg kapka. Organ unutrašnjeg uha jedinstveni je centar osjeta sluha i ravnoteže (Parker, 2008.).

Bez obzira što su hrskavičnjače evolucijski „primitivnije“ od koštunjača, imaju bolje razvijen sustav za razmnožavanje. Unutarnja oplodnja i manji broj potomaka upućuju na viši evolucijski stupanj. Razlikujemo oviparne, ovoviviparne i viviparne morske pse. Oviparni morski psi legu jaja koja polažu na morske alge (Slika 4).



Slika 4. Spiralni oblik jajeta vrste *Heterodontus francisci*.

Izvor: https://en.wikipedia.org/wiki/Horn_shark

Mezopelagičke i epipelagčke vrste su viviparne tj. rađaju žive mlade. Razvoj mladih odvija se u proširenim dijelovima jajovoda u tzv. „uterusu“.

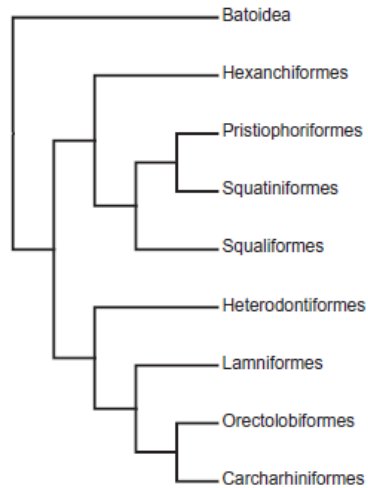
Među morskim psima nalazimo i ovoviviparne vrste, kod kojih ženke ne legu jaja, već ih zadržavaju u svome tijelu. Mladi se razvijaju u jajetu, ali unutar majke, a hrane se iz rezervi žumančane vreće. Kod nekih vrsta se u uterusu stvara tzv. „uterino mlijeko“, posebna hranjiva tekućina koja nastaje tako da se ljušti stjenka jajovoda ženke, a tekućinu mladi uzimaju kroz štrcalo. Zabilježeni su slučajevi „intrauterinog kanibalizma“ kada najjači potomak pojede ostale potomke iz „uterusa“ i tako se prehranjuje (Musick i Ellis, 2005.).

3. RAZNOLIKOST I RASPROSTRANJENOST MORSKIH PASA

Sistematski položaj morskih pasa unutar carstva: Životinje (*Animalia*) prikazan je u tablici 1. Morski psi u širem smislu pripadnici su razreda: *Chondrichthyes* (Hrskavičnjače), podrazreda *Elasmobranchii* (Prečnouste), koji je podijeljen u dva nadreda: *Squalimorphii*, *Galeomorphii*, s 8 redova i 31 porodicom. Filogenetski i srodstveni odnosi prema novijih znanstvenim spoznajama (Velez-Zuazo i Agnarsson, 2011.) prikazani su na slici 5.

Tablica 1. Sistematski položaj i klasifikacija morskih pasa

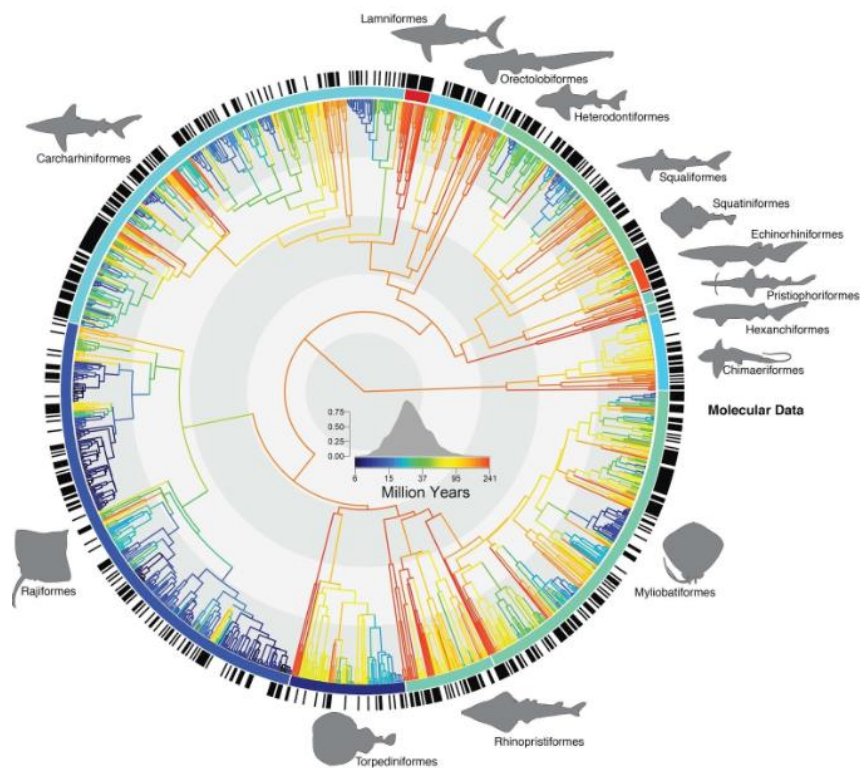
| Sistematska kategorija | Znanstveni naziv |
|------------------------|------------------------------|
| Carstvo | <i>Animalia</i> |
| Potcarstvo | <i>Eumetazoa</i> |
| Nadkoljeno | <i>Chordata</i> |
| Koljeno | <i>Vertebrata</i> |
| Nadrazred | <i>Gnathostomata</i> |
| Razred | <i>Chondrichthyes</i> |
| Podrazred | <i>Elasmobranchii</i> |
| Nadred | <i>Squalimorphii</i> |
| Red | <i>Hexanchiformes</i> |
| | <i>Pristiophoriformes</i> |
| | <i>Squatiniiformes</i> |
| | <i>Squaliformes</i> |
| Nadred | <i>Galeomorphii</i> |
| Red | <i>Heterodontiformes</i> |
| | <i>Orectolobiformes</i> |
| | <i>Lamniformes</i> |
| | <i>Carcharhiniformes</i> |



Slika 5. Srodstveni odnosi među redovima morskih pasa.

(Preuzeto iz: Velez-Zuazo i Agnarsson, 2011.)

Raznolikosti, srodnost i filogeniju svih skupina iz razreda Chondrichthyes (Stein i sur., 2018.) i položaj osam redova koji uključuje morske pse prikazuje slika 6.



Slika 6. Taksonomski i filogenetski odnosi između skupina razreda Chondrichthyes.

(Preuzeto iz: Stein i sur., 2018.)

Marra i sur. (2019.) objavili su u ožujku 2019. značajno otkriće cjelovitog genoma velike bijele psine (*Carcharodon carcharias*). Utvrđeno je da genom ove vrste čini 4,6 mlrd. parova baza (4,6 Gbp) što je za oko 1,5 puta više od veličine humanog genoma (3,2 Gbp). Usporedbe radi, genom domaćeg miša (*Mus musculus*) sadrži 2,5 Gb, domaće svinje (*Sus scrofa*) 2,7 Gb, dok za vinsku mušicu (*Drosophila melanogaster*) iznosi 165 mil. parova baza.

4. ZNAČAJNE VRSTE MORSKIH PASA

4.1. Dugonosa psina

Dugonosa psina (*Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810), ima snažno, vretenasto i osrednje vitko tijelo. Naraste do 4 m dužine, a mužjaci su manji (do oko 2,8 m) od ženki. Postignu tjelesnu masu oko 500 kg. Glava je velika sa zašiljenom gubicom i pet pari škržnih pukotina (Turk, 2011.). Oči su osrednje veličine. Zubi su u obje čeljusti uski i dugački, prednji u gornjoj čeljusti su uži, više iskošeni, s nepotpunim reznim rubom. Po leđima je tamno plavosive do tamno plave boje, a trbuh je bijel, isto tako gubica i područje oko usta (Slika 7).

Leđne peraje su dvije, prednja je velika i trokutasta, kod odraslih oštra, a kod nedoraslih tupo zaobljena vrha, druga leđna peraja je malena, njoj je oblikom i veličinom slična podrepna peraja, stoje gotovo nasuprot jedna drugoj. Prsne peraje su dugačke, srpolike, kod nedoraslih s uskom a, kod odraslih primjeraka sa zašiljenim vrhom. Repna peraja je velika, mjesečasta, a repni dršak s obostranim vodoravno izduženim grebenom.

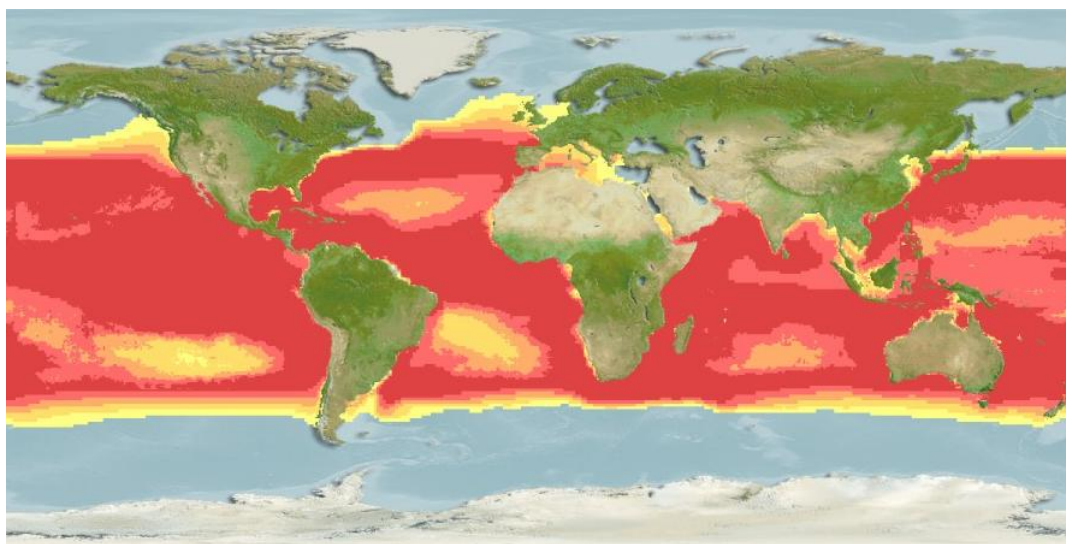


Slika 7. Dugonosa psina, *Isurus oxyrinchus*.

Izvor: <https://www.pinterest.com/madsen0454/mako-shark-isurus-oxyrinchus>

Ovoviviparan je s uterinim kanibalizmom jer se fetusi prehranjuju proždiranjem neoplođenih jaja. Ženke kote najčešće 10-18, a moguće i do 30 mladunaca čija je dužina 60-70 cm. Ženke postižu spolnu zrelost kad dosegnu oko 2,8 m u dužinu, a mužjaci oko 2 m.

Hrani se pretežno različitom ribom, uključujući i druge vrste morskih pasa, zatim morskim kornjačama, glavonošcima, a veći primjerci i manjim vrstama kitova. Proždrljiv je. Napadi na ronioce i kupače su vrlo rijetki. Živi oko 25 godina. Dugonosa psina ili kućak je vjerovatno najbrži i najokretniji morski pas na svijetu, vrlo je aktivan, a ponekad iskače i iz vode. Migratoran je, u rubnim sjevernim i južnim područjima rasprostranjenosti pokazuje ljeti sklonost praćenju toplih vodenih struja prema polu. Zadržava se u toplim i umjereno toplim morima, u pelagijalu uz obalu i na otvorenom moru, uglavnom na površini ili neposredno ispod površine (do 150 m), ali zalazi i do 700 m dubine. Rijetko se zadržava u vodama čija je temperatura niža od 16 °C. U istočnom Atlanskom oceanu rasprostranjen je od Velike Britanije i Irske do juga Afrike te u čitavom Sredozemnom moru. Nema ga u Crnom moru. (Slika 8). U istočnom Jadranu može se naći uz obalu i na otvorenom moru. Do sada je zabilježen 51 primjerak, i to pretežno tijekom 19. stoljeća. Učestalost je vrlo rijetka (Jardas i sur. 2008.).



Slika 8. Globalna rasprostranjenost dugonose psine, *Isurus paucus*.

Izvor: <https://www.aquamaps.org>

4.2. Atlanska psina

Atlantska psina ili kućina (*Lamna nasus* Bonnaterre, 1788), ima snažno vretenasto tijelo, do 3,5 m dužine (♂ do 2,6 m; ♀ do 2,2 m). Glava je velika s osrednje dugom i zašiljenom gubicom. Škržne pukotine su dugačke. Gornja čeljust je šiljasta, blago ispružena.

Zubi su osrednje veličine, uski i s bočnim bazalnim šiljcima. Oči su relativno velike, okrugle. Na leđima ima dvije peraje, prva počinje iznad ili ispred pazuška prsnih peraja, velika je i zaobljena vrha. Druga je malena, klinasta i stoji iznad podrepne peraje koja je oblikom i veličinom slična. Obostrano na repnom dršku, koje je jako okomito spljošten i proširen, vodoravni je greben, a ispod njega manje sekundarni iznad trbušnog režnja repne peraje. Repna peraja je velika, srpolika. Po leđima je plava ili plavkasto siva, bokovi i trbuh su bijeli ili svjetlo žućkasti. Stražnji vrh prve leđne i podrepne peraje bijele su boje (Slika 9)

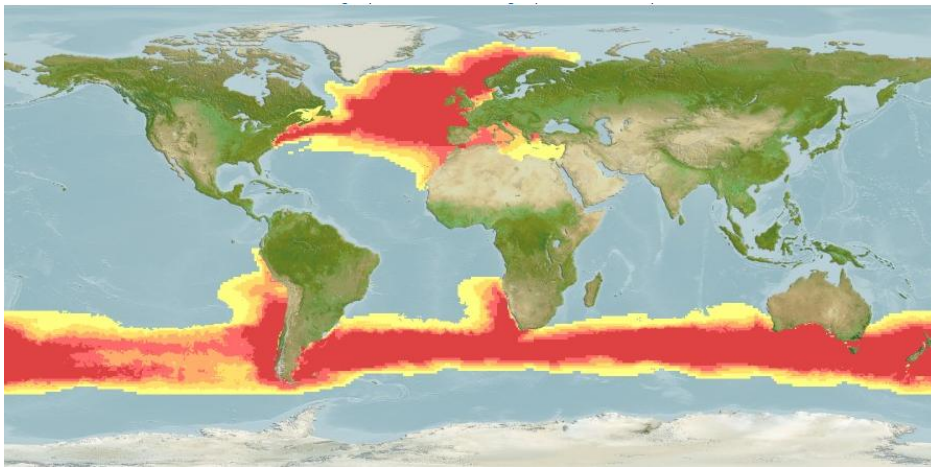


Slika 9. Atlantska psina, *Lamna nasus*.

Izvor: <http://elasmodiver.com/Sharkive%20images/Porbeagle%20Shark%20005.jpg>

Kučina se u europskom vodama pari krajem ljeta. Razmnožavanje je ovoviviparno s uterinim kanibalizmom tipa oofage. Skotnost traje oko 8 mjeseci; ženka u proljeće koti 1-5 mladunaca dužine 60-75 cm. Do spolne zrelosti potrebno im je 5 ili više godina, a može doživjeti od 20 do 30 godina. Godišnja smrtnost u europskim morima procijenjena je na 18 % i to uglavnom zbog ribolova. Različita pelagička riba koja se zadržava u plovama glavna je hrana kučine, a hrani se i manjim morskim psima i glavonošcima. Smatra se potencijalno opasnim za ljude (Jardas i sur., 2008.).

Obitava u hladnijima vodama temperature 2-18 °C. Zadržava se uglavnom u priobalnoj zoni, rjeđe na otvorenom moru, u epipelagijalu i mezopelagijalu na dubinama između 1 i 700 m, ali najčešće između 200 i 700 m. Slučajan je na površini ili neposredno ispod nje te u unutrašnjim vodama i u neposrednoj blizini obale. Čest je oko podvodnih grebena. (Milišić, 1994.). Bipolarna je vrsta, rasprostranjena na sjevernom dijelu Atlanskog oceana i u hladnijim vodama južne polutke, a nema je u ekvatorijalnom području. U istočnom Atlanskom oceanu dolazi do Barentsova mora i Islanda na sjeveru do Maroka na jugu uključujući i čitavo Sredozemno more. Nema je u Crnom moru (Slika 10). U Jadranskom moru, kao u ostalom i u čitavom Sredozemnom moru rijetko se nalazi. Učestalost je vrlo rijetka. (Jardas i sur., 2008.).



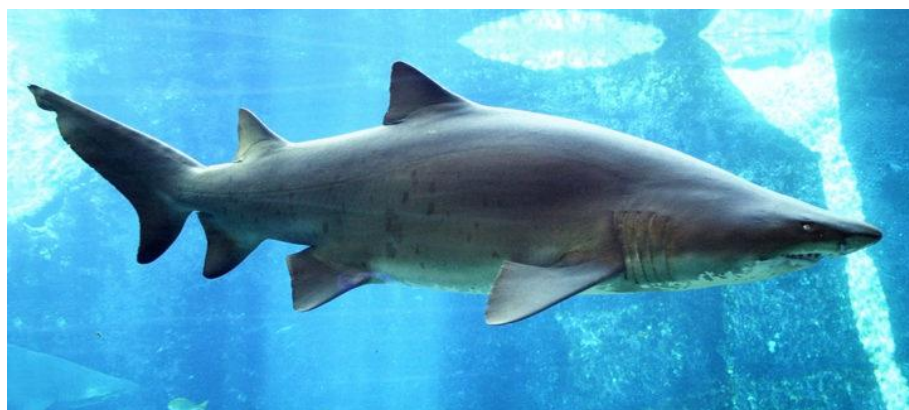
Slika 10. Globalna rasprostranjenost atlantske psine, *Lamna nasus*.

Izvor: <https://www.aquamaps.org>

4.3. Psina zmijozuba

Psina zmijozuba (*Carcharias taurus* Rafinesque, 1810), ima veliko i snažno vretenasto tijelo. Naraste u dužinu do 3,2 m i postiže tjelesnu masu do 159 kg. Glava je okomito spljoštena s kraćom gubicom. Oči su malene, bez opnasta očnog kapka (žmirnica), a zjenice su svjetlo zelene. Škržnih je pukotina 5 pari, dugačke su i smještene ispred osnovica prsnih peraja. Zubi su veliki s istaknutim uskim šiljkom i malim bočnim šiljcima na osnovici. U gornjoj čeljusti ima 44-48, a u donjoj 41-46 zuba. Podrepna i obje leđne peraje jednake su veličine i sa širokom osnovicom.

Podrepna peraja počinje malo iza druge leđne peraje. Osnovica prve leđne peraje bliža je trbušnim nego prsnim perajama. Početak trbušnih peraja malo je iza osnovice prve leđne peraje. Repna je peraja izrazito heterocerkalna, s razvijenim trbušnim i završnim reznjem, na njezinu početku odozgo je plitki poprečni žljebić. Boje je svjetlosmeđe, obično s tamnocrvenkastim ili smeđim nepravilnim mrljama po trupu (Slika 11).



Slika 11. Psina zmijozuba, *Carcharias taurus*.

Izvor: <http://adriaticnature.me/archives/2703>

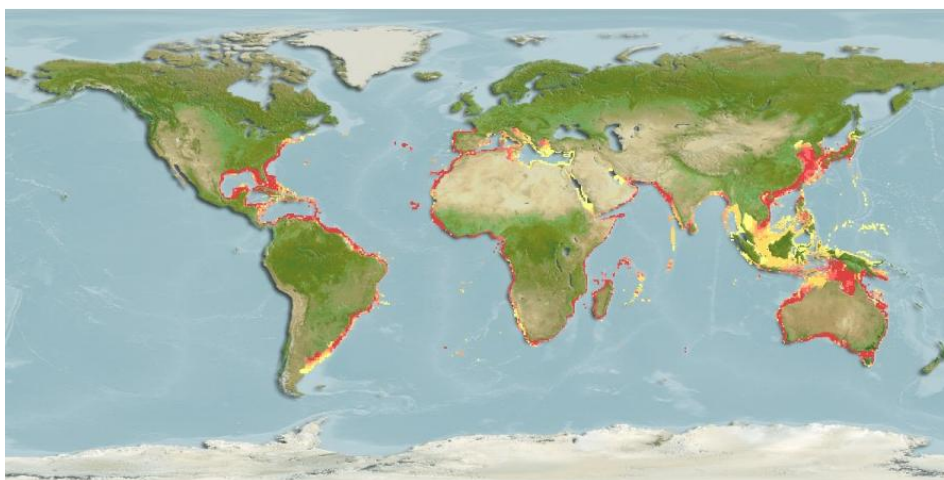
Iako mu je tijelo snažno pliva sporo, aktivniji je noću. Kako bi se održao na željenoj dubini, guta zrak na površini i zadržava ga u želudcu, pa poput koštunjavih riba s plivaćim mjehurinom može mirno lebdjeti u vodi. Psine zmijozube su samotnjaci ili se udružuju u manje ili veće skupine radi hranjenja, parenja i rađanja. U nekim područjima poduzimaju opsežne migracije pa se ljeti kreću prema višim geografskim širinama, a u jesen prema ekvatoru. Razmnožavanje je viviparno (živorodno). Razdoblje skotnosti traje 9-12 mj.

Ženke obično okote samo jedno mladunče po uterus, zbog izraženog uterinog kanibalizma jer fetus proždire neoplođena jaja, manje i slabije potencijalne suparnike. Fetusi već od 17 cm dužine imaju oštre funkcionalne zube i mogu se hraniti, a s oko 26 cm mogu plivati u uterus. Veličina pri okotu je 95-105 cm. Ženke se mogu kotiti svake druge godine zbog stanke od jedne godine između razdoblja skotnosti. Rast je najbrži u prve četiri godine života, poslije 10. usporava, a oko 16. godine prestaje.

Hrane se uglavnom različitim koštunjavim ribama, hrskavičnjačama, elasmobranhima, a jede i rakove, glavonošce i manje morske sisavce. (Jardas i sur., 2008.).

Pretežno je bentopalagička i priobalna vrsta, vezana za područja loma valova, uz pjeskovite kamenite plaže, plitke zaljeve, podvodna uzvišenja i grebene te podvodne špilje i jarke, najčešće na pješčanim područjima u dubinskom rasponu od 1 do 190 m.

Psina zmijozuba široko je rasprostranjena (kozmpolitski) u umjereno toplim i tropskim obalnim vodama Atlanskog oceana, Sredozemnog mora, Indijskog i Tihog oceana. Nema je u središnjem i istočnom dijelu Tihog oceana. U Sredozemnom moru raprostranjena je njegovim zapadnim dijelom (Slika 12). U istočnom Jadranskom moru zabilježeno je malo nalaza pa se smatra vrlo rijetkim morskim psom (Milišić, 1994.).



Slika 12. Globalna rasprostranjenost psine zmijozube, *Carcharias taurus*

Izvor: <https://www.aquamaps.org>

4.4. Velika bijela psina

Velika bijela psina (*Carcharodon carcharias* Linnaeus, 1758), robusna je i vretenasta tijela, ukupne dužine do 6,4 m, moguće i do 8 m, ali se uglavnom love primjerci 5-6 m. Najveća zabilježena masa iznosila je 3,4 t. Gubica je čunjasta, umjerene dužine. Usta su dugačka i široko zaobljena. Zubi su veliki i trokutasti, pilasto nazubljenih rubova, gornji su širi od donjih. Škržne pukotine su dugačke i sve su ispred osnovica prsnih peraja. Oči su malene i okrugle. Štrcala su vrlo mala. Sposoban je regulirati tjelesnu temperature.

Leđne peraje su dvije, prva je velika, trokutasta i počinje iznad unutrašnjih rubova prsnih peraja. Druga je malena klinasta, veličinom i oblikom slična podrepnoj peraji. Prsne peraje su srpolike, velike, ali kraće od glave. Repna je peraja velika, mjesječasta. Na repnom dršku obostrano se ističe snažan uzdužni greben, a na osnovici repne peraje veći gornji i manji donji poprečni žljebić. Gornja polovica tijela je olovno siva ili smeđkasto siva do crnkasta, a trbuh bijel. Linija između gornje tamnije i bijele boje trbuha je oštra (Slika 13).



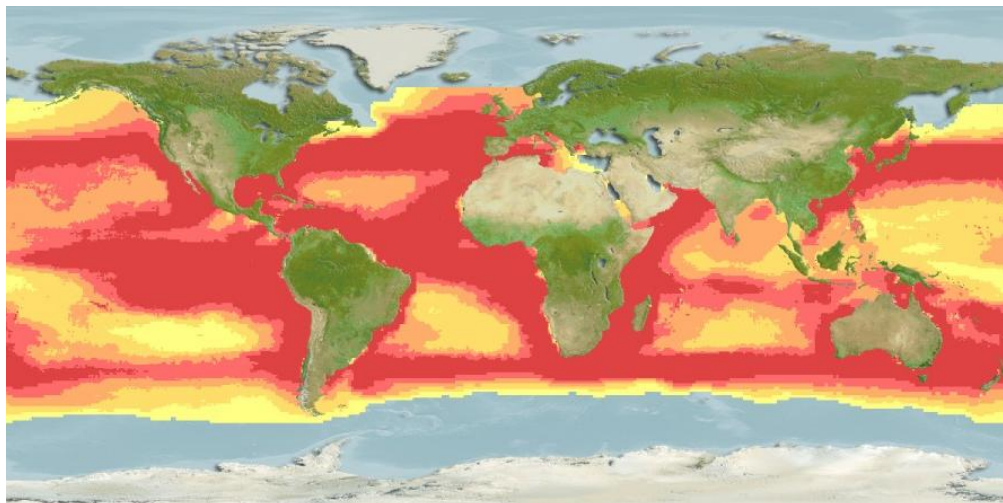
Slika 13. Velika bijela psina, *Carcharodon carcharias*.

Izvor: <https://hr.zoo-club.org/281-information-about-the-great-white-shark-karharodon.html>

Vrlo je aktivna nomadska, socijalna vrsta sa srednjom brzinom plivanja od 3,2 km/h. Žive solitarno ili u grupi od 10 ili više jedinki. Razmnožavanje je ovoviviparno s uterinim kanibalizmom u obliku oofagije. Trajanje skotnosti nije poznato, ali se pretpostavlja 1 godina, čak i duže. Broj mladunaca varira od 2 do 14. Ženke spolno sazrijevaju pri dužini 4-5 m ili u 12. ili 14. godini, dok mušjaci sazriju pri dužini 3,5-4,1 m ili u 9. godini života. Hrani se različitim sitnim i krupnim koštunjavim i hrskavičnim ribama, morskim kornjačama, pticama i sisavcima. Opasan je za ljude i može doživjeti 36 godina (Jardas i sur., 2008.).

Zadržava se u umjerenim i toplim vodama, uz obalu ali i dalje od nje, iznad kontinentalnog i otočnog šelfa i gornjeg dijela slaza sve do 1.200 m dubine, ali je najčešće u epipelagijalu od 0 do 280 m dubine. Veći primjerci pokazuju širi temperaturni raspon i redovito zalazi u tropsko područje, dok su primjerci ispod 3 m dužine uglavnom ograničeni na umjerena obalna mora, gdje su se i okotili.

Vjerojatno je kozmopolit u umjereno hladnim morima. Nalazi se u zapadnom i istočnom Atlantskom oceanu i u čitavom Sredozemnom moru, zapadnom Indijskom oceanu i zapadnom, središnjem i istočnom Tihom oceanu (Slika 14).



Slika 14. Globalna rasprostranjenost velike bijele psine, *Carcharodon carcharias*.

Izvor: <https://www.aquamaps.org>

U istočnom Jadranu zabilježeno je od 1868. godine više od 60 nalaza duž čitave obale, najviše u sjevernom Jadranu (Tršćanski i Riječki zaljev, Kvarner, Kvarnerić). Zadnji je primjerak iz Jadrana bila ženka ulovljena 2003. kod otoka Jabuke. Bila je duga 570 cm i težila je 2,5 tone (Turk, 2011.).

4.5. Golema psina

Golema psina (*Cetorhinus maximus* Gunnerus, 1756) je druga najveća vrsta morskih pasa na svijetu (Turk, 2011.). Odlikuje se veličinom, uskom čunjastom gubicom, dužinom škržnih pukotina koje gotovo okružuju glavu, dugim čekinjastim nastavcima na škržnim lukovima i sitnim, brojnim zubima poredanima u više od 200 nizova u obje čeljusti. Mužjaci narastu do 9 m, a ženke do 10 m, najveći primjerci mogu težiti do 8 tona. Oči i štrcala su maleni. Nosnice su široko odvojene od usta. Obostrano se na repnom dršku proteže jak uzdužni greben.

Repna peraja je velika, gotovo mjesecasta s jače razvijenim gornjim reznjem, a na njoj osnovici s gornjim i donjim poprečnim žlijebom.

Dvije su leđne peraje od kojih je prva zaobljena vrha i znatno veća od druge. Boje je odozgo crnkaste do sivosmeđe, sive ili plavkastosive, a odozdo jednaka ili svjetlija, često s nepravilnim bijelim mrljama ispod glave i na truhu (Slika 15). Socijalna je vrsta i može ju se naći u većim skupinama.



Slika 15. Golema psina, *Cetorhinus maximus*.

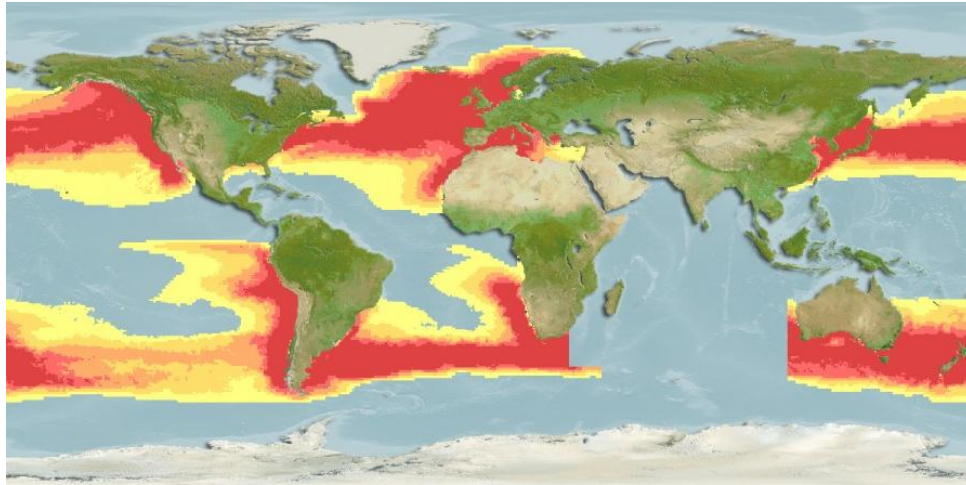
Izvor: <https://hr.wikipedia.org/wiki/Psine>

Migratorna je pa se u nekim područjima javlja u većem broju i potom isčežava. Migracije su vjerojatno povezane s hranjenjem i razmnožavanjem koje je ovoviviparno s uterinim kanibalizmom. Mužjaci spolno sazriju pri 4-5 m dužine (s 12 do 16 godina), a ženke pri mnogo većim dužinama, 8-9,8 m (s oko 20 godina). Skotnost traje 3,5 godine.

Hrani se sitnim planktonskim organizmima koje hvata plivanjem otvorenih usta i filtrira kroz dugačke i guste škržne nastavke. (Jardas i sur., 2008.)

Epipelagička je vrsta hladnih do umjereno toplih mora. Rasprostranjena je cirkumglobalno u hladnim, umjerenim i umjereno toplim morima na obje polutke (bipolarno), također u čitavom Sredozemnom moru (Slika 16). Zadržava se pretežno od površine do dubine od 200 m, dolazi iznad kopnene i otočne kontinentske podine, dalje od obale, ali u proljeće i ljeto sasvim prilazi kopnu, pa tako ulazi i u zatvorene zaljeve. Može se, spustiti i do 2.000 m dubine. Prednost daje vodi čija je temperature od 8 do 14 °C.

U istočnom Jadranu zabilježena je od 1882. više od 30 puta duž čitave obale i čitave godine, najučestalije u sjevernom Jadranu, ali se može naći i drugdje.



Slika 16. Globalna rasprostranjenost goleme psine, *Cetorhinus maximus*.

Izvor: <https://www.aquamaps.org>

4.6. Prasac

Prasac (*Oxynotus centrina* Linnaeus, 1758), je malen morski pas, kratka i zdepasta tijela koje je u poprečnom presjeku trokutasto. Mužjaci su manji od ženki, dužine 50-60 cm i mase 6 kg. Glava je malena, gubica vrlo kratka i tupa, nosni otvori su veliki, usnice debele, oči velike i ovalne, štrcala velika i okomita, škržne pukotine (5 pari) malene. Gornji zubi su kopljasti, a donji trokutasti, bočni su iskošeni i pilasto nazubljeni, poredani u 12 redova.

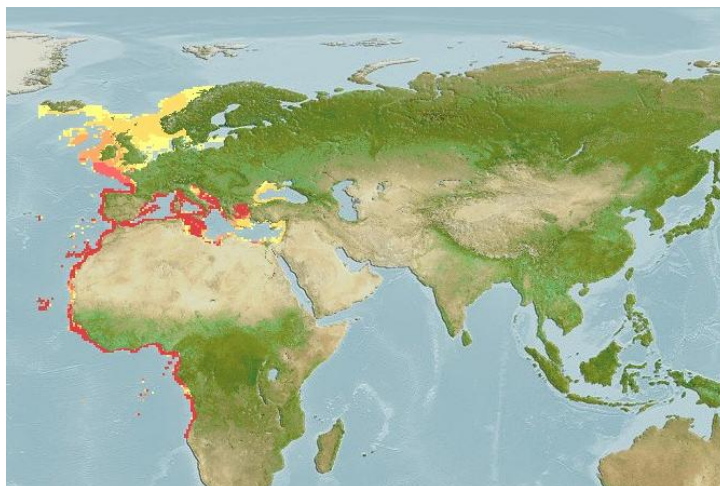
Leđne peraje su dvije, obje velike, široko trokutaste i sa snažnom koštanom bodljom koja polazi otprilike sa sredine njihovih osnovica, a izlazi na prednjem rubu peraja. Ženke nemaju podrepnu peraju, a u mužjaka je ona preobražena u kopulacijski organ (Turk, 2011.). Između prsnih i trbušnih peraja proteže se karakterističan vodoravni kožni greben, koji zajedno s ravnim trbuhom daje trokutast oblik trupa. Repna peraja je heterocerkalna s velikim trbušnjim režnjem. Boje je zagasito sive ili smečkaste s tamnijim mrljama po boku i glavi, koje na odraslim primjercima izblijede. Na obrazima ispod očiju pruža se vodoravna svjetlija pruga (Slika 17).



Slika 17. Prasac, *Oxynotus centrina*.

Izvor: <http://archipelago.gr/fishforlife/achinogatos>

Razmnožava se ovoviviparno, broj mladunaca po okotu je 7-8 (zapadna obala Afrike) do 23 (Sredozemno more), a dugi su oko 25 cm. Hrane se sitnim beskralješnjacima koji žive na morskom dnu, kao što su mnogočetinaši, rakovi i mekušci. (Jardas i sur., 2008.) Zadržava se na dnima vanjskog dijela kontinentske podine i gornjeg dijela slaza u dubinskom rasponu od 60 do 780 m. Traži fina pjeskovita dna. Po dubini naseljava dna između 36 i 175 m. Rasprostranjen je u istočnom Atlanskom oceanu, od Skandinavije do juga Afrike i u čitavom Sredozemnom moru (Slika 18). U istočnom Jadranskom moru može se naći posvuda, ali uglavnom se zadržava u srednjem i južnom dijelu. Učestalost je rijetka (Milišić, 1994.).



Slika 18. Globalna rasprostranjenost prasca, *Oxynotus centrina*.

Izvor: <https://www.aquamaps.org>

4.7. Modrulj

Modrulj (*Prionace glauca* Linnaeus, 1758), ima vitko, vretenasto tijelo, dužine do 4 m., gubica je dugačka i čunjasta. Nosni otvori su kosi i nalaze se na sredini prostora između vrha gubice i usta. Škržnih otvora je pet i kratki su.

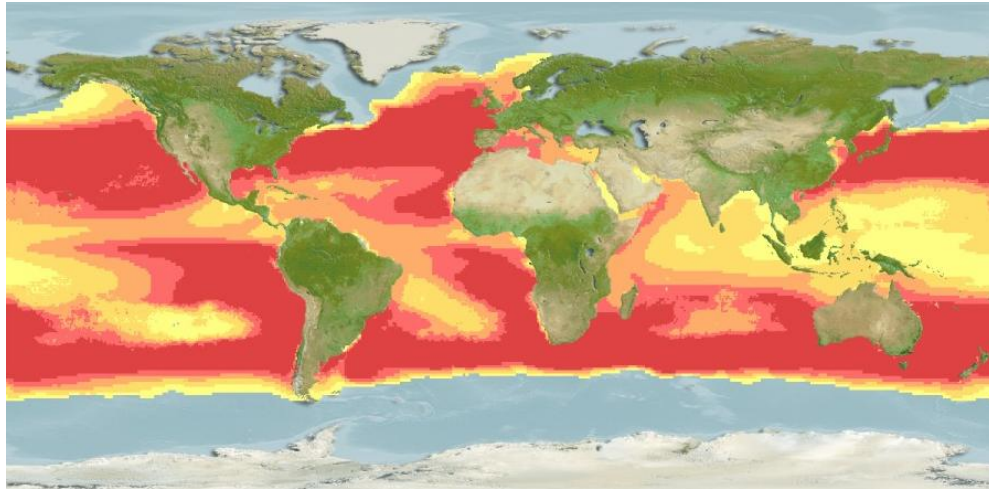
Prsne peraje su dugačke i uske. Prva leđna peraja je relativno visoka, a vrh je zaobljen. Dužina repne peraje zauzima otprilike $\frac{1}{4}$ ukupne dužine tijela, vrhovi krakova su zašiljeni a na njezinu početku, odozdo i odozgo, postoji udubljenje. Plakoidne ljuske su malene, crijepasto raspoređene, s tri do pet grebena i isto toliko zubića. Leđa su plavo zelenkaste ili tamno plave boje, a trbuh je bijel (Slika 19). Zubi su trokutasti, gornji su širi od donjih i više iskošeni. Razmnožavanje je viviparno. Opasan je za kupaće. Aktivniji je noću, a hrani se ribom i glavonošcima (Turk, 2011.). Modrulj je oceanska i pelagička vrsta koja se zadržava od površine do 350 m dubine, u tropskim morima obično i dublje. Uglavnom dolazi na otvorenom moru iznad vanjskog ruba kontinentske podine. Najdraže su mu razmjerno hladne vode čija je temperatura 7-16 °C, ali podnosi i temperature iznad 21 °C.



Slika 19. Modrulj, *Prionace glauca*.

Izvor: <https://hr.wikipedia.org/wiki/Modrulj>

Rasprostranjen je u širokom pojasu od tropskih do umjereno hladnih mora i vjerovatno je najšire rasprostranjen morski pas. U istočnom dijelu Atlanskog oceana rasprostranjen je od Norveške do juga Afrike te u čitavom Sredozemnom moru (Slika 20). Najčešća je vrsta pelagičkih morskih pasa, prisutna u srednjem i južnom Jadranu.



Slika 20. Globalna rasprostranjenost modrulja, *Prionace glauca*.

Izvor: <https://www.aquamaps.org>

4.8. Volonja pepeljak

Volonja pepeljak (*Heptranchias perlo* Bonnaterre, 1788) ima vitko tijelo mu je vitko; mužjaci su veličinom manji (do 1 m), a ženke do 1,4 m: Glava je uska i izdužena, izražene su velike oči, gubica je šiljasta. Ima sedam škržnih otvora. Peraje su relativno malene, leđna peraja je daleko straga, stražnji rub prsnih peraja je konkavan. Ima veliku, nejednokrišćanu repnu peraju koja zauzima 1/5 ukupne dužine tijela. Obično je odozgo pepeljasto siv ili smeđe siv, ponekad se javljaju mrlje na boku, a trbuh mu je bijel (Slika 21).

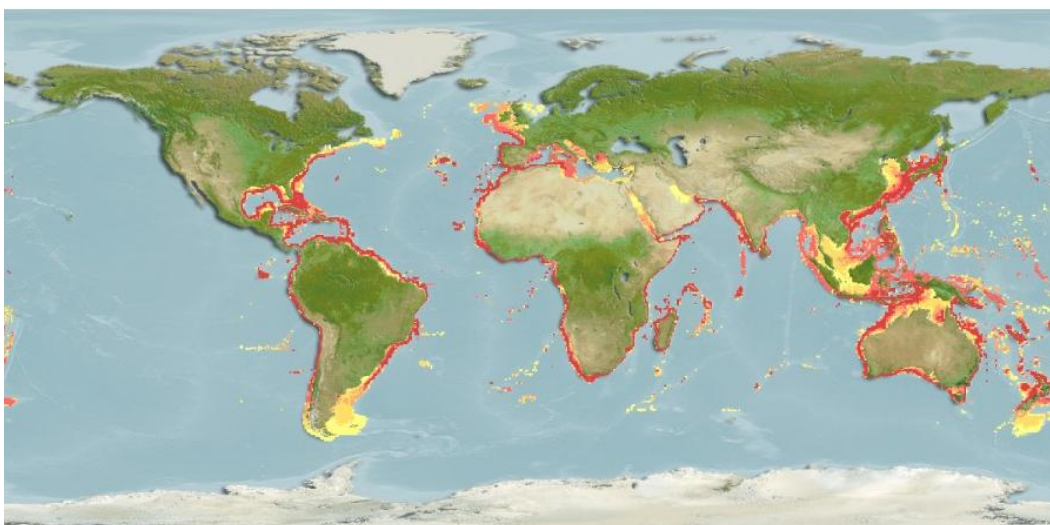


Slika 21. Volonja pepeljak, *Heptranchias perlo*.

Izvor: https://hr.wikipedia.org/wiki/Volonja_pepeljak

Razmnožavaju se ovoviviparno. Ženke okote 9-20 mladih dužine oko 26 cm. U Sredozemnom moru (Tunis) mužjaci spolno sazrijevaju pri tjelesnoj dužini oko 93 cm, a ženke pri 105 cm. Hrane se ribom, uključujući i manje vrste morskih pasa, glavonošcima i rakovima. Poznato je da je snažan i ustrajan plivač. Volonja je pretežno pridnena ili pridneno-pelagička vrsta većih morskih dubina. Zadržava se pretežno na vanjskom rubu kontinentske i otočen podine i gornjem dijelu slaza od 30 do 720 m dubine, a moguće i do 1.000 m. U plitkom moru priobalja je slučajna.

Široko je rasprostranjen u tropskom i umjerenom pojasu, ali ga nema u sjeveroistočnom dijelu Tihog oceana. U istočnom je Atlanskom oceanu rasprostranjen od Biskajskog zaljeva na sjeveru do Angole na jugu (Slika 22). Pretpostavlja se da u Jadranskom moru dolazi samo u području Južnojadranske kotline.



Slika 22. Globalna rasprostranjenost volonje pepeljaka, *Heptanchias perlo*.

Izvor: <https://www.aquamaps.org>

5. ZAKLJUČAK

Morski psi pripadnici su razreda hrskavičnjača (Chondrichthyes). Drevna su, evolucijski konzervativna skupina životinja koja se pojavila prije oko 400 milijuna godina. Njihova raznolikost obuhvaća oko 500 vrsta raspoređenih u 106 rodova, 34 porodice i 8 redova.

Morski psi žive u svim morima svijeta, a neke vrste i u slatkim vodama. Zajednička morfološka obilježja su hidrodinamični oblik tijela, izduženi rostrum, ventralna parabolična usta i asimetrična repna peraja s izraženim gornjim režnjem koji je dulji od donjeg režnja.

Morski psi većinom su grabežljivci i mesojedi, dok se neke vrste hrane planktonom ili su strvinari. Nalaze se na vrhu hranidbene mreže u morskim ekosustavima i imaju važnu ulogu u regulaciji brojnosti i raznolikosti plijena. Svim morskim psima zajednički su spori rast, dug životni vijek, kasno spolno sazrijevanje i niska stopa reprodukcije.

Najviše ih ugrožava čovjek, prekomjernih izlovom, zatim razna onečišćenja mora i kopnenih voda, zagrijavanje mora, degradacija i gubitak staništa. Danas je većina vrsta morskih pasa vrlo ugrožena ili je pred rizikom od nestanka.

6. POPIS LITERATURE

1. Compagno, L. J. V., Didier, D. A., Burgess, G. H. (2005.): Classification of Chondrichthyan Fish. U: Sharks, Rays and Chimaeras: The Status of the Chondrichthyan Fishes. Status Survey. Fowler, S. L., Cavanagh, R. D., Camhi, M., Burgess, G. H., Cailliet, G. M., Fordham, S. V., Simpfendorfer, C. A., Musick, J. A. (ur.), IUCN/ SSC Shark Specialist Group, Gland, Cambridge, 4-11.
2. Jardas, I. (1996.): Jadranska ihtiofauna. Školska knjiga, Zagreb. 535.
3. Jardas, I., Pallaoro, A., Vrgoč, N., Jukić-Peladić, S., Jardas, V., (2008.): Crvena knjiga morskih riba Hrvatske. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb. 396.
4. Marra, N. J., Stanhope, M. J., Jue, N. K., Wang, M. Sun, Q., Pavinski Bitar, P., Richards, V. P., Komissarov, A., Rayko, M., Kliver, S., Stanhope, B. J., Winkler, C., O'Brien, S. J., Antunes, A., Jorgensen, S., Shivji, M. S. (2019.): White shark genome reveals ancient elasmobranch adaptations associated with wound healing and the maintenance of genome stability. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 116(10), 4446-4455.
5. Milišić, N. (1994.): Sva riba Jadranskog mora, prvi dio. Marjan tisak, Split. 236.
6. Musick, J., Ellis, J. (2005): Reproductive evolution of chondrychthyes. U: Reproductive Biology and Phylogeny of Chondrichthyes: Sharks, Rays and Chimaeras. Hamlett, W. C. (ur.), Science Publishers, Enfield, 45-71.
7. Parker, S. (2008): The Encyclopedia of Sharks. Firefly Books, Richmond Hills. 224.
8. Stein, R. W., Mull, C. G., Kuhn, T. S., Aschliman, N. C., Davidson, L. N. K., Joy, J. B., Smith, G. J., Dulvy, N. K., Mooers, A. O. (2018.): Global priorities for conserving the evolutionary history of sharks, rays and chimaeras. *Nature Ecology & Evolution* 2, 288-298.
9. Turk, T. (2011.): Pod površinom Mediterana. Školska knjiga, Zagreb. 590.
10. Velez-Zuazo, X., Agnarsson, I. (2011.): Shark tales: a molecular species-level phylogeny of sharks (Selachimorpha, Chondrichthyes). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 58, 207-217.

Internetske stranice

11. <https://www.infopics.net/morphology-of-a-shark.html#> (14. 06. 2019.)
12. <https://erinmdillon.wordpress.com/2015/08/18/dermal-denticles-up-close-and-personal> (16. 06. 2019.)
13. https://en.wikipedia.org/wiki/Horn_shark (18. 06. 2019.)
14. <https://www.pinterest.com/madsen0454/mako-shark-isurus-oxyrinchus> (19. 06. 2019.)
15. <https://www.aquamaps.org> (21. 06. 2019.)
16. <http://elasmodiver.com/Sharkive%20images/Porbeagle%20Shark%20005.jpg> (23. 06. 2019.)
17. <http://adriaticnature.me/archives/2703> (25. 06. 2019.)
18. <https://hr.zoo-club.org/281-information-about-the-great-white-shark-karharodon.html> (26. 06. 2019.)
19. <https://hr.wikipedia.org/wiki/Psine> (21. 6. 2019.)
20. <http://archipelago.gr/fishforlife/achinogatos> (21. 6. 2019.)
21. <https://hr.wikipedia.org/wiki/Modrulj> (03. 06. 2019.)
22. https://hr.wikipedia.org/wiki/Volonja_pepeljak (08. 06. 2019.)