

UNIVERZA NA PRIMORSKEM
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE
ODDELEK ZA BIODIVERZITETO

NAVODILA ZA VAJE

**MORFOLOGIJA, ANATOMIJA IN METODE SEKCIJE, MORFOMETRIJE TER
VZORČENJA MORSKIH PSOV**

Bojan Lazar, Tilen Genov, Matic Jančič

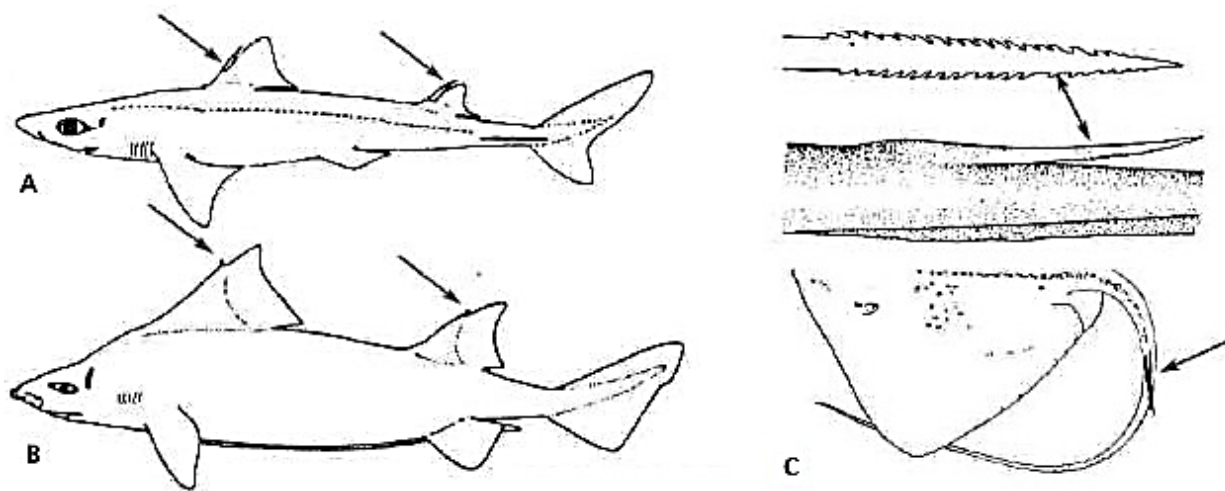
MORFOLOGIJA IN MORFOMETRIČNE ZNAČILNOSTI KOSTNIC IN HRUSTANČNIC

Za določanje družin, rodov in vrst rib najpogosteje uporabljamo njihove zunanje morfološke značilnosti, ki jih lahko jasno prepoznamo na telesu. Za prepoznavanje nekaterih pa se moramo predhodno seznaniti z anatomsko zgradbo ribjega telesa.

Najpogostejše značilnosti za določanje so prisotnost, oblika in zgradba plavuti; oblika, velikost in nameščenost lusk; oblika pobočnice (*linea lateralis*) in število lusk, ki jo sestavljajo; elementi škrge in škržne reže. Od bolj zahtevnih pa npr. kosti glave; nameščenost in številno čutilnih papil in por na glavi; nameščenost in število svetlečih organov; oblika in število zob in drugi.

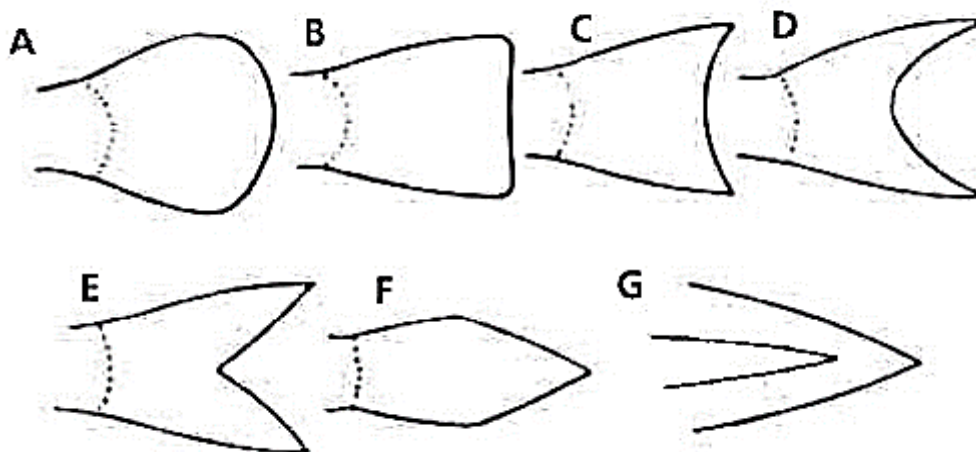
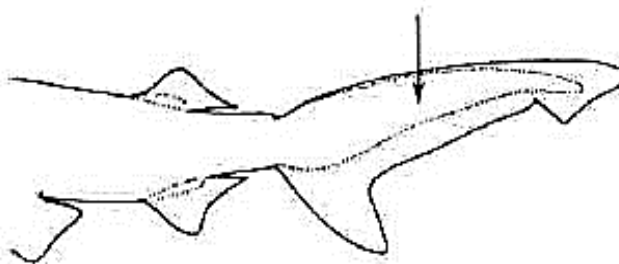
Pri ribah razlikujemo parne in neparne plavuti. Med parne plavuti sodijo **prsne** (pectoral -P) in **trebušne** (ventral - V), med neparne pa **hrbtna** (dorsal - D), **podrepna** (anal - A) in **repna plavut** (caudal - C). Število hrbtnih plavuti lahko variira med 1 in 3, število podrepih med 1 in 2. Posebna tipa plavuti sta še tolščena (adipozna) plavut, ki jo najdemo npr. pri lososih in postrvih (Salmonidae), ter več majhnih plavutk nameščenih izza hrbtne, ki jih najdemo npr. pri skušah (Scombridae). Plavuti so sestavljene iz tanke opne in **plavutnic** (*lepidotrichia*), tanjših koščic, ki jim dajejo oporo in so lahko trdne ali mehkejše. Število in tip plavutnic v vseh plavutih se zapiše s plavutno formulo.

Plavuti so pri ribah različno nameščene in oblikovane, včasih je kateri tip zakrnel, preobražen ali pa ga celo ni. Pri morskih psih iz družin Squalidae in Oxinotidae je na obeh hrbtnih plavutih prisotna močna bodica (Slika 1A in 1B), pri skatih iz razreda Myliobatiformes pa na prvi hrbtni plavuti ena ali več bodic (Slika 1C).



Slika 1: Bodice na hrbtnih plavutih hrstančnic (vir: Jardas, 1996)

Pri morskih psih je repna plavut izrazito nesomerna, vretenca hrbtenice so podaljšana v zgornji reženj plavuti - heterocerkna plavut (Slika 2). Pri kostnicah se pojavlja somerna – homocerkna plavut, ki je lahko različnih oblik: zaobljena (Slika 3A), ravna (Sl. 3B), rahlo vbočena oziroma konkavna (Sl. 3C), škarjasta (Sl. 3D in E), kopjasta (Sl. 3F) in zašiljena plavut spojena s hrbtno in podrepno plavutjo (Sl. 3G).



Slika 2: Heterocerkna plavut (vir: Jardas, 1996)

Slika 3: Homocerkna plavut pri kostnicah različnih oblik (vir: Jardas, 1996)

Zanimiv primer je še preobražen notranji del trebušne plavuti pri morskih psih (Selachii), ki služi kot organ za kopulacijo – klasper (tudi *pterygopodium*).

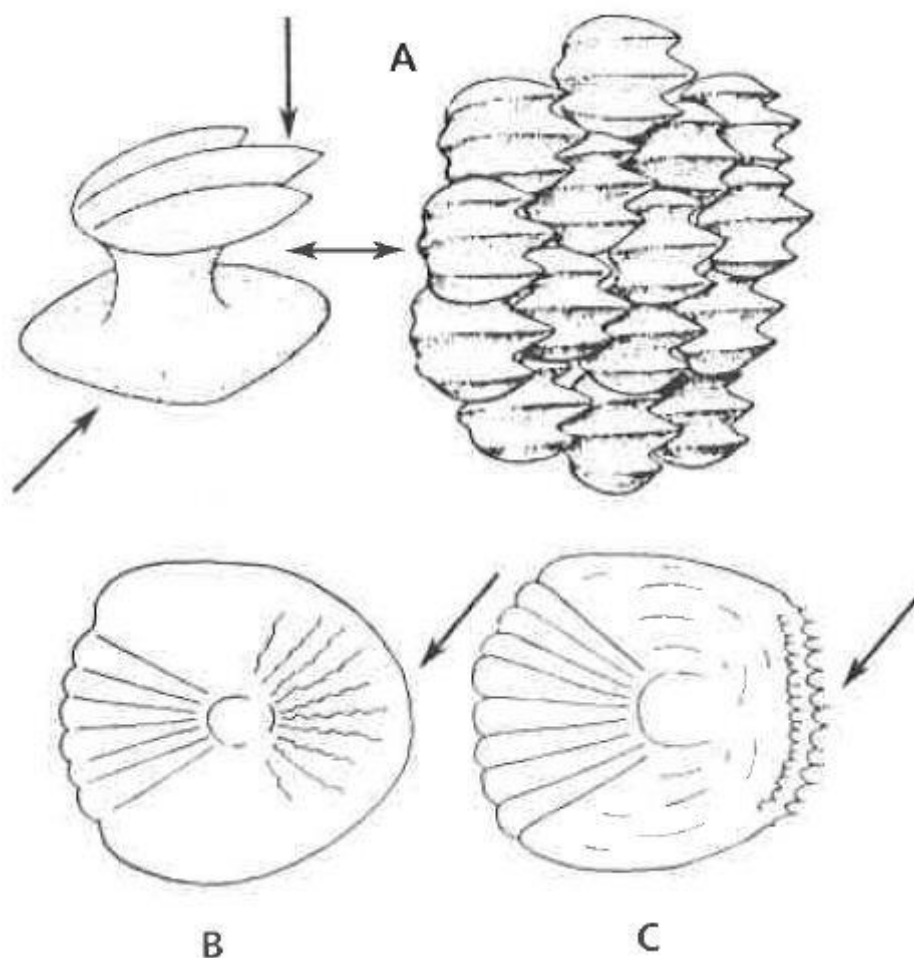
Luske pri ribah delimo na tri osnovne tipe:

Plakoidne luske (Slika 4A) imajo le ribe hrustančnice. Značilna je širša baza luske, ki je pritrjena v kožo. Vrhnji del luske je oblikovan v enega ali več grebenov ali zobcev.

Cikloidne luske (Slika 4B) so značilne za ribe kostnice, razporejene pa so kot strešniki v smeri od glave proti repu. So zelo različnih oblik, zanje pa je značilno, da je zunanji del luske gladek.

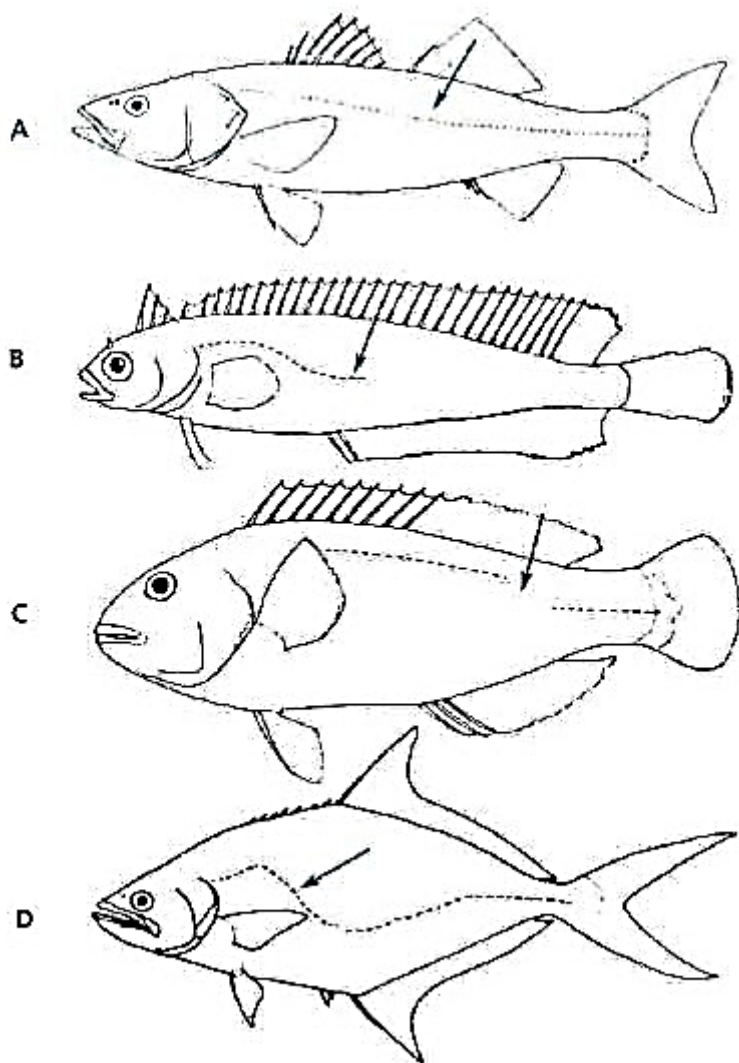
Ktenoidne luske (Slika 4C) so podobne cikloidnim, od njih se razlikujejo po majhnih zobcih na zunanjem delu imenovanih ktenije (*ctenii*).

Poseben tip lusk so še **ganoidne** luske, ki ležijo v posebnem kožnem žepu, oblikovane kot odebeljene roževinaste plošče. Značilne so za družino jesetrov (*Acipenseridae*). Vrste določamo predvsem glede na nameščenost, velikost in obliko lusk na glavi in na telesu ter številu lusk v pobočnici in njeni obliki.



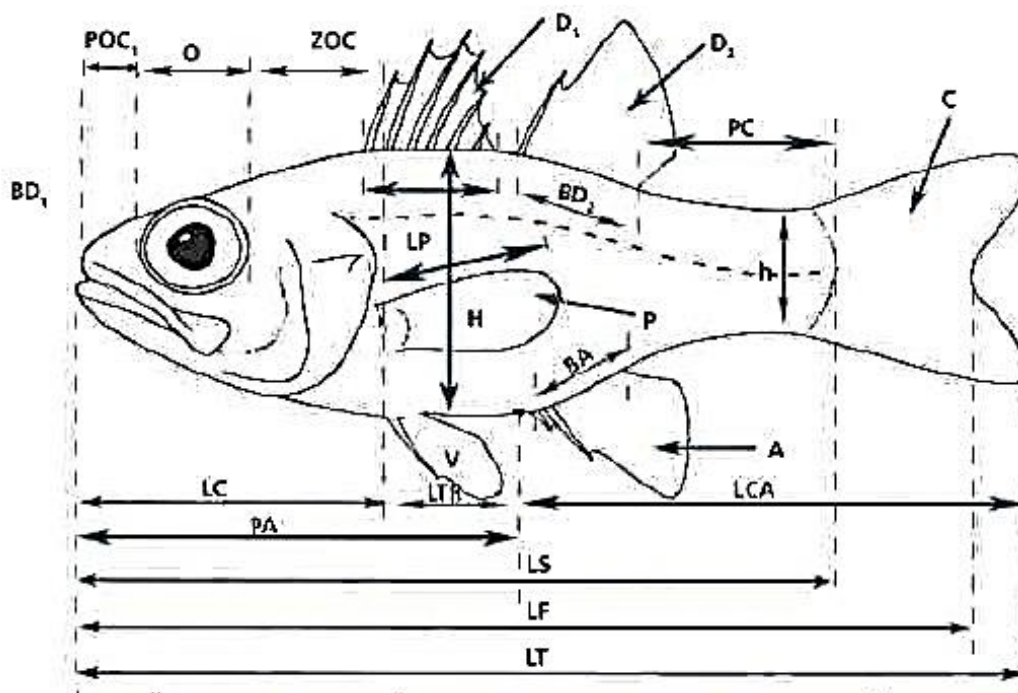
Slika 4: Različne oblike lusk (vir: Jardas, 1996)

Luske, ki prekrivajo pobočnico, se navadno razlikujejo od ostalih lusk saj ima vsaka majhno luknjo. Pri večini rib zato lahko jasno razločimo črto pobočnice, ki se razteza vzdolž bočnega dela telesa. Gradi jo cevka, ki je napolnjena s sluzjo, v koži pa so čutilne celice z dlačicami (**nevromasti**), ki zaznavajo spremembe v okolju. Pobočnica ima pomembno vlogo pri obnašanju rib v jatah (hkratna sprememba smeri in hitrosti plavanja vseh osebkov v jati), pri plenjenju in orientaciji. Večinoma je pobočnica neprekinjena in poteka vzdolž celega telesa (Slika 5A), pri nekaterih vrstah poteka le do sredine telesa (Slika 5B) ali je prekinjena (Slika 5C). Pri vrstah iz družin Carangidae (npr. *Lichia amia* – lica) in Balistide (*Balistes capriscus* – balestra) je bočna proga enkrat ali večkrat močno ukrivljena (Slika 5D).

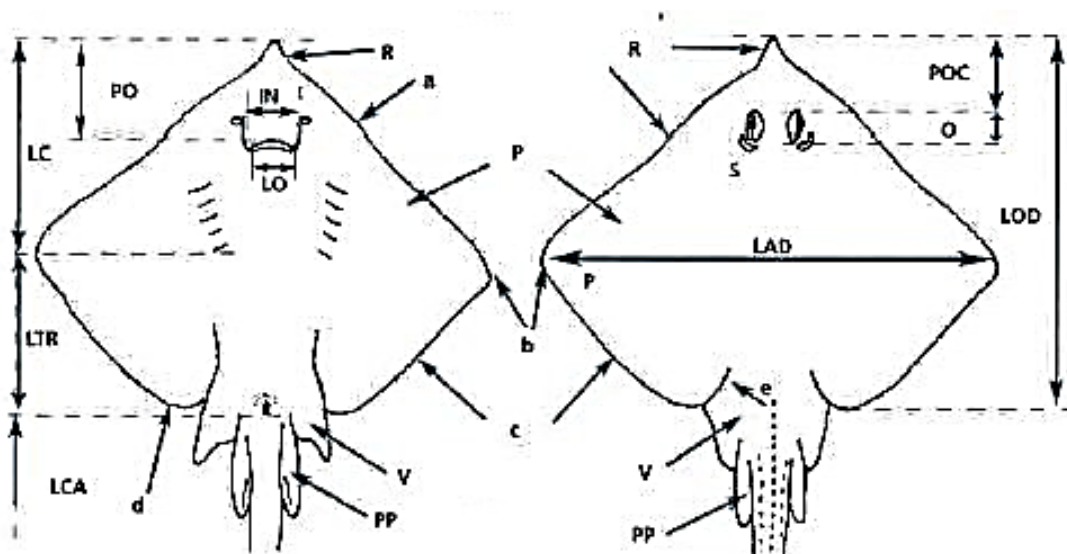


Slika 5: Različne oblike pobočnice pri ribah (vir: Jardas, 1996)

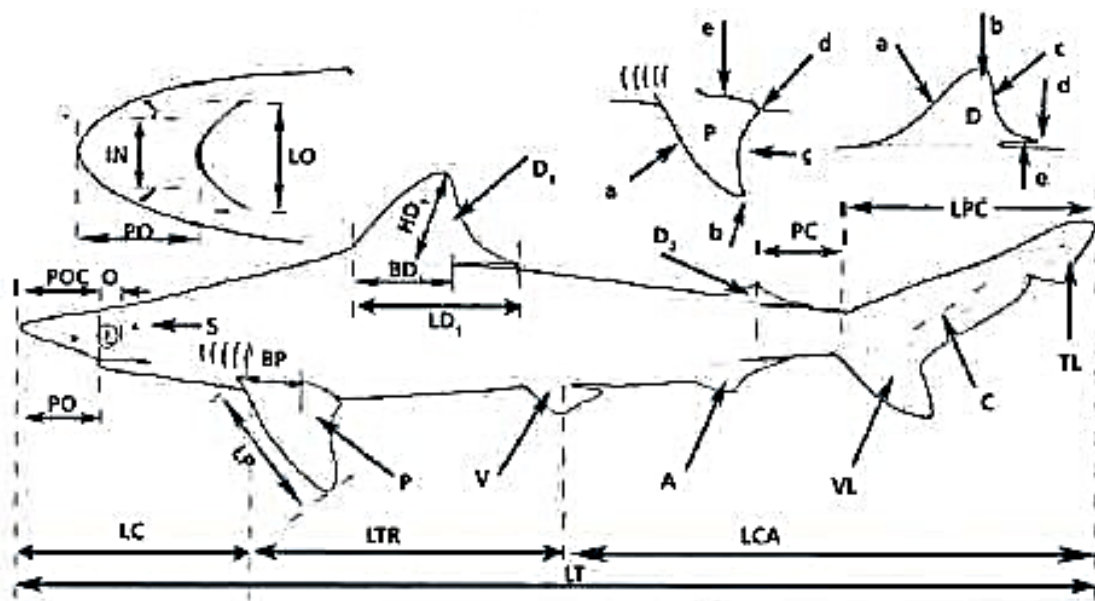
Poleg morfoloških znakov so za določanje vrst ali ocene stanja populacij pomembne tudi mase živali in dolžine telesnih delov ter razmerja med njimi – morfometrične značilnosti, ki so prikazane na Sliki 6, Sliki 7 in Sliki 8 ter opisane v Tabeli 1.



Slika 6: Morfologija in nekatere morfometrične značilnosti ribe kostnice (vir: Jardas, 1996)



Slika 7: Morfologija in nekatere morfometrične značilnosti ribe hrustančnice – skupina Batoidea (raže in skati) (vir: Jardas, 1996)



Slika 8: Morfologija in nekatere morfometrične značilnosti hrustančnic – skupina Selachii (vir: Jardas, 1996)

Tabela 1: Slovenski in angleški nazivi morfoloških struktur in morfometričnih značilnosti rib

Kratica	Slovenski naziv	Angleški naziv
A	podrepna plavut	anal fin
BA	dolžina baze podrepne plavuti	anal fin base length
BD1/BD2	dolžina baze hrbtne plavuti	caudal fin base length
BP	dolžina baze prsne plavuti	pectoral fin base length
C	repna plavut	caudal fin
D/D1/D2	hrbtna plavut	dorsal fin
DL	zgornji krak repne plavuti	dorsal lobe of the caudal fin
H	največja višina telesa	maximum body height
h	najmanjša višina telesa	minimum body height
IN	razmik med nosnima odprtinama	nasal width
LAD	širina telesne plošče	disc width
LC	dolžina glave	head length
LCA	dolžina repa (od zadnjične odprtine)	tail length
LF	dolžina telesa do zajede repne plavuti	fork length
LO	širina ustne odprtine	mouth width
LOD	dolžina telesne plošče	disc length
LP	dolžina prsne plavuti	pectoral fin length
LPC	dolžina repne plavuti	caudal fin length
LS	standardna dolžina	standard length
LT	največja dolžina telesa (z iztegnjeno repno plavutjo)	total length
LTR	dolžina trupa	body length
O	premer očesa	eye diameter
P	prsna plavut	pectoral fin
PA	dolžina gobec - analna odprtina	length from mouth to anus
Pa(Da)	sprednji rob prsne (hrbtne) plavuti	posterior edge of pectoral (dorsal) fin
Pb(Db)	vrh prsne (hrbtne) plavuti	top of the pectoral (dorsal) fin
Pc(Dc)	zadnji rob prsne (hrbtne) plavuti	anterior edge of the pectoral (dorsal) fin
Pd(Dd)	zunanji vrh prsne (hrbtne) plavuti	anterior unattached edge of the pectoral (dorsal) fin
Pe(De)	notranji rob prsne (hrbtne) plavuti	interior edge of the pectoral (dorsal) fin
PC	dolžina baze repa	tail base length
PO	predustni prostor	snout space (length)
POC	predočesni prostor (gubica)	preorbital space
PP	moški spolni organ – klasper (pterygopod)	male reproductive organ – clasper (<i>pterygopodium</i>)
R	kljun (<i>rostrum</i>)	snout (<i>rostrum</i>)
S	štrčnica (<i>spiraculum</i>)	spiracle (<i>spiraculum</i>)
TL	končni reženj repne plavuti	top lobe of the caudal fin
V	trebušna plavut	ventral fin
VL	spodnji reženj repne plavuti	ventral lobe of the caudal fin
ZOC	prostor med očesom in začetkom 1. hrbtne plavuti	space between the eye and 1st dorsal fin

NAVODILA ZA SEKCIJO MORSKIH PSOV

Oglej si zunanjo morfologijo morskega psa:

Najdi:

1. pobočnica – vzdolž telesa ob strani, svetlo obarvana vodoravna proga, ki jo sestavljajo številne pore: le-te vodijo do receptorjev, občutljivih na tresljaje v vodi
2. spirakulum – za/nad očmi. Spirakulum je odprtina, skozi katero voda vstopa v usta in nato izstopa skozi škrge (dihanje).
3. klasperji – kopulatorni organi na notranji strani trebušnih plavuti
4. kloaka – na ventralni strani med trebušnimi plavutmi. Vanjo se stekajo izločki prebavega trakta, urinarnega trakta in genitalnega trakta.
5. Oglej si plakoidne luske (uporabi lupo ali mikroskop).

Zunanje meritve

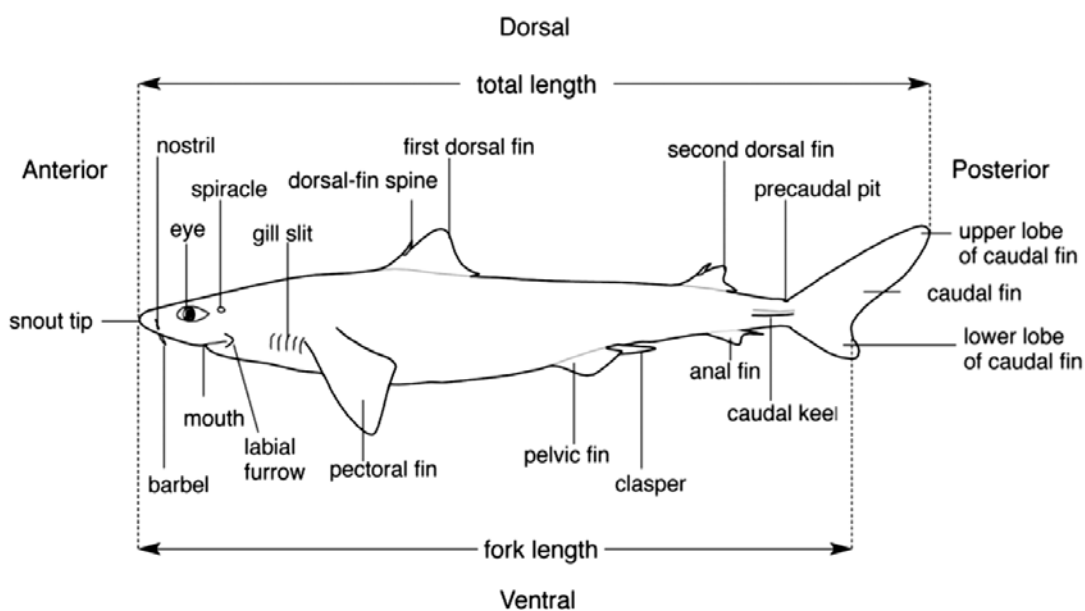
Uporabi svoje ravnilo ali meter in izmeri dolžino. Meri v centimetrih!

Skupna dolžina (Total Length) – od konice čeljusti do najdaljšega dela repa (sledi ukrivljenosti telesa!).

Osrednja dolžina (Fork Length) od konice čeljusti do centra zarezave v repu (sledi ukrivljenosti telesa!).

Dolžina klasperja (Clasper Length) – od vrha kloake do konice klasperja, ob njegovi notranji dolžini.

Uporabi tehcnico in stehtaj morskega psa.



Izpolni obrazec:

Vrsta:

Datum:

Čas:

Način ujetja ali najdbe:

Plovilo

Lokacija (koordinate):

N

E

Telesna dolžina (cm):

Skupna

Osrednja

Spol:

Samec / Samica

Dolžina klasperja (cm):

Ujet za prehrano (Da / Ne):

Teža (kg):

Skupna

(Očiščen)

Osebni podatki

Ime:

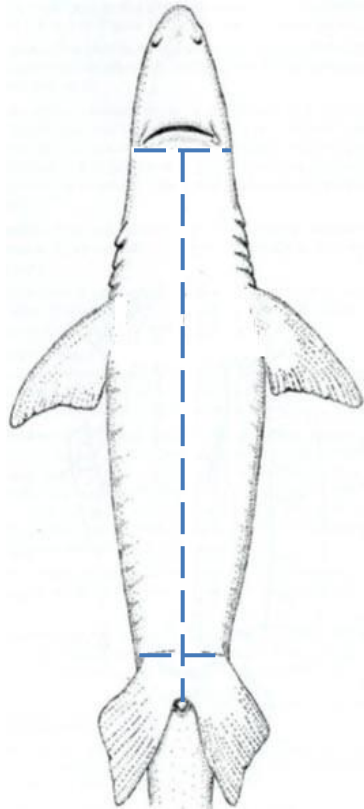
Priimek:

Telefonska številka:

Sekcija

Ko uporabljaš škarje ali skalpel, ne delaj globokih rezov, saj lahko poškoduješ spodaj ležeče tkivo.

Naredi osrednje-ventralni rez od kloake do območja tik pod čeljustjo. Rez naj bo plitev. Naredi tudi dva reza tam, kjer kaže slika.

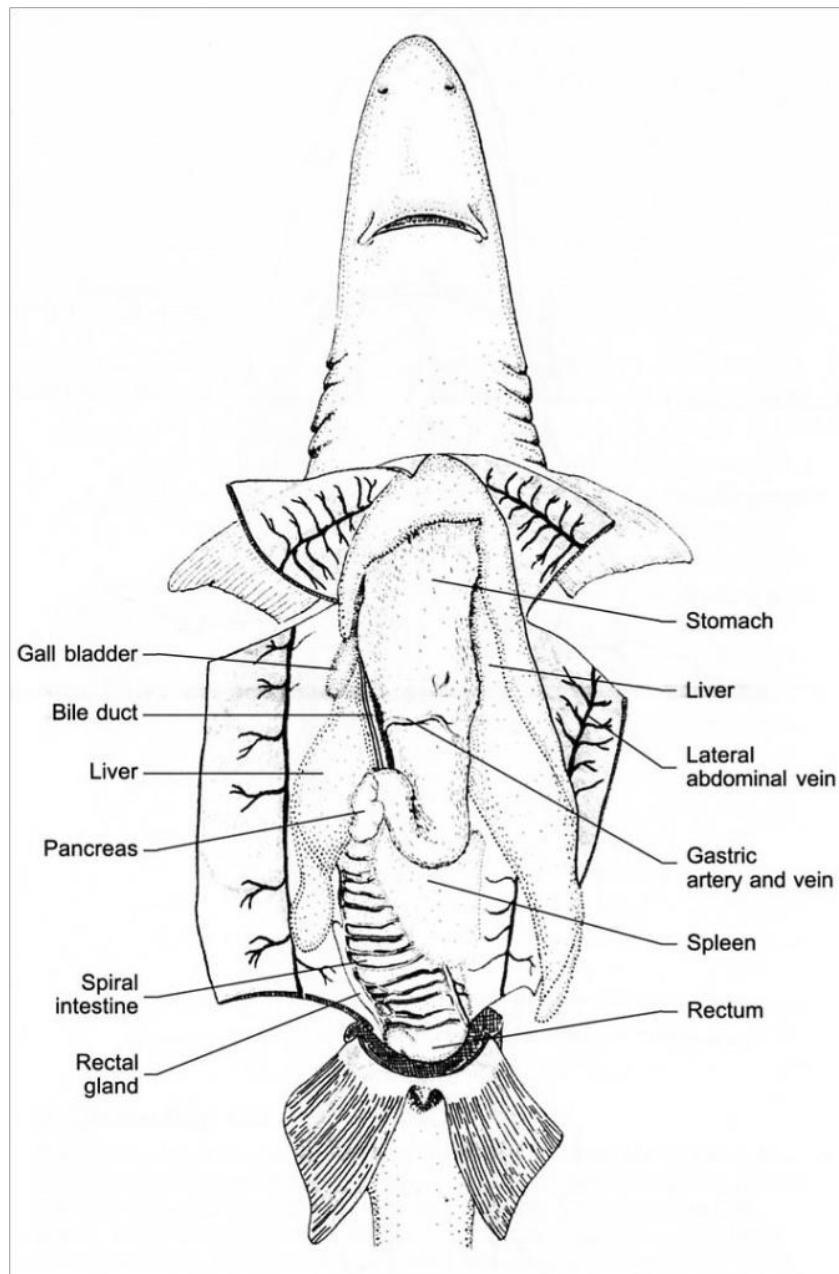


Izvihaj telesno steno navzven.

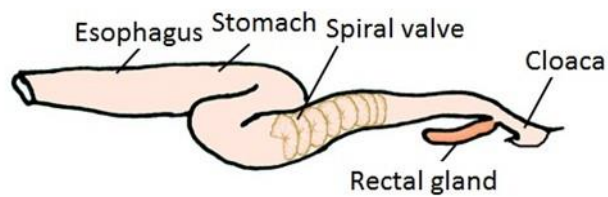
Visceralni organi so z dorzalne strani pritrjeni z dvojno membrano peritoneja, ki jo imenujemo mezenterij.

Prebavni sistem in z njim povezane strukture

1. Požiralnik (Esophagus) – Povezava žrela z želodcem. Pri morskih psih je požiralnik zelo kratek in širok.
2. Želodec (Stomach) –v obliki črke J, sestavljen dveh delov, ki ju ločuje zavoj. Želodec se konča s piloričnim sfinktrom – mišično odprtino, ki odpira in zapira prehod v črevesje.
3. Spiralna zaklopka (Spiral Valve) – Prepoznavna po obsežni mreži arterij in ven na površini
4. Rektum (Rectum) – To je kratki del prebavnega trakta, med črevesjem in kloako. V rektumu se zbirajo trdni izločki.
5. Jetra (Liver) –Jetra so sestavljena iz treh režnjev, dveh večjih in enega manjšega. Žolčnik se nahaja v manjšem režnju. V žolčniku se shranjuje žolč, ki ga izločajo jetra.
6. Pankreas ali trebušna slinavka (Pancreas) – nahaja se ob dvanajstniku in spodnjemu delu želodca. Izločki pankrasa vstopajo v dvanajstnik skozi pankreatični vod.
7. Vranica (Spleen) – temen organ trikotne oblike, ki se nahaja kavdalno od želodca in proksimalno (pred) od spiralnega črevesja. Čeprav je del limfnega sistema, je tesno povezana s prebavnimi organi vseh vretenčarjev. Deluje predvsem kot filter krvi in deloma tudi kot krvotvorni organ, sodeluje pa tudi pri imunskih odzivih.
8. Rektalna žleza (Rectal gland) – tanka, prstu podobna struktura, ki vodi v kolon (debelo črevo). Izloča sol (NaCl) v koncentracijah, ki so višje od telesnih tekočin morskega psa ali morske vode (osmoregulacijski organ).



Odstrani jetra tako, da odrežeš njihov kranialni del (bližje glavi). Zareži skozi požiralnik tam, kjer vstopa v telesno votlino nad želodcem. Izreži kolon pri kavdalnem delu (bližje repu). Prereži membrane, ki pritrjajo želodec, črevesje, pankreas in vranico na telesno steno.



Ko je prebavni trakt izoliran, naredi rez vzdolž njegove dolžine. V želodcu bodo verjetno delno prebavljeni ostanki plena. Zberi te ostanke in jih sperj s čisto vodo (v koritu), pri tem uporabi sito oz. mrežico. Shrani in označi svoje vzorce.

Ko izrežeš in odstraniš prebavni trakt, lahko vidiš spolne organe, ledvice in različne vode, ki so povezani s temi organi.

Ledvice – Morski pes ima dve temno obarvani ledvici, ki ležita na vsaki strani osrednje telesne linije, vzdolž celotne telesne votline.

Moški spolni sistem

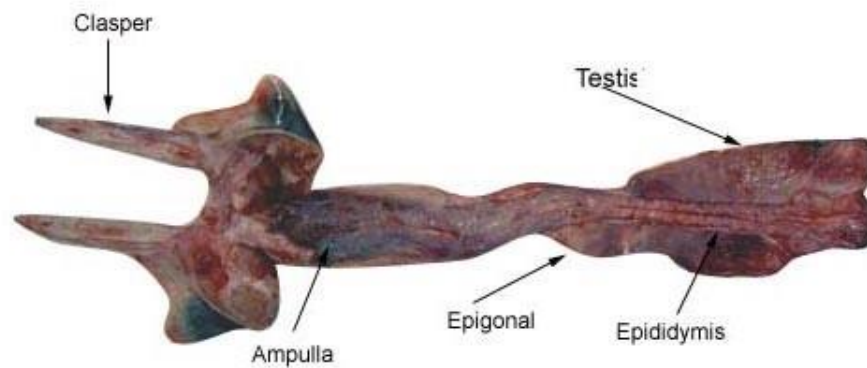
Testisi ali moda (Testes) – Testisi so ovalni in nameščeni dorzalno jetrom. V testisih se tvorijo moške gamete.

Epididimis ali obmodek (Epididymis) – Struktura, pripeta na testis, v kateri se zbira sperma.

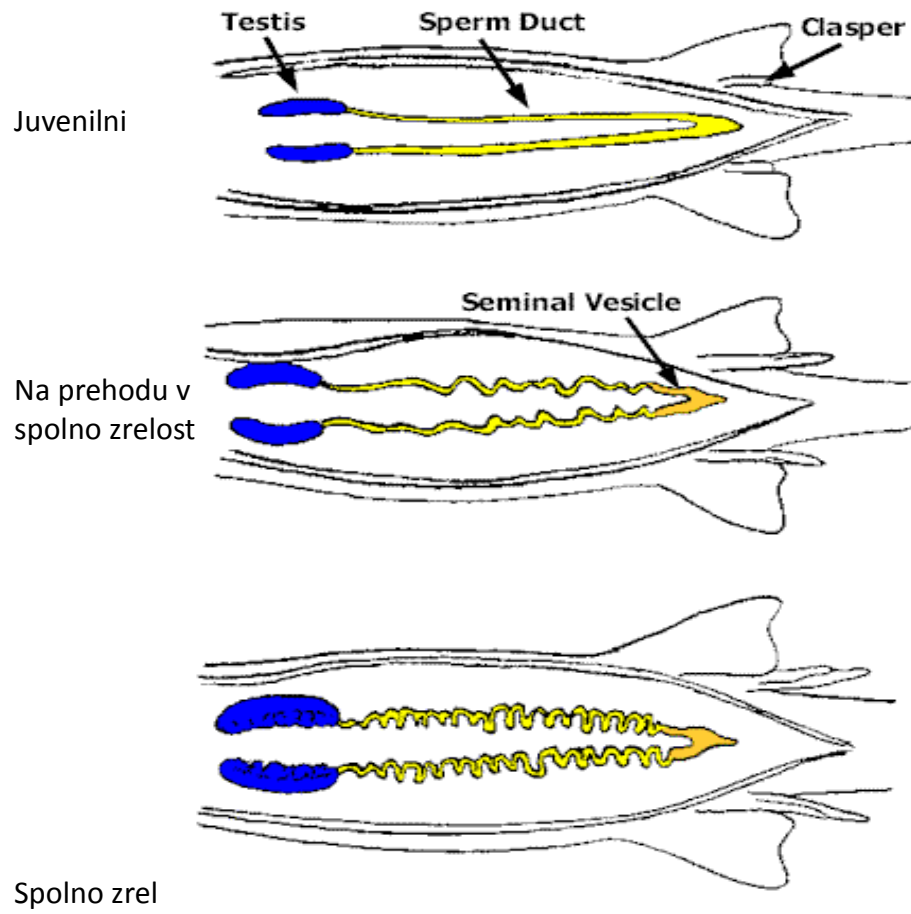
Semenovod (Vas deferens) – Zelo zavrt cevovod, ki prenaša spermo v semenski vezikel.

Epigonalni organ (Epigonal Organ) – Pri nekaterih vrstah so testisi nameščeni v epigonalnem organu, ki je del imunskega sistema.

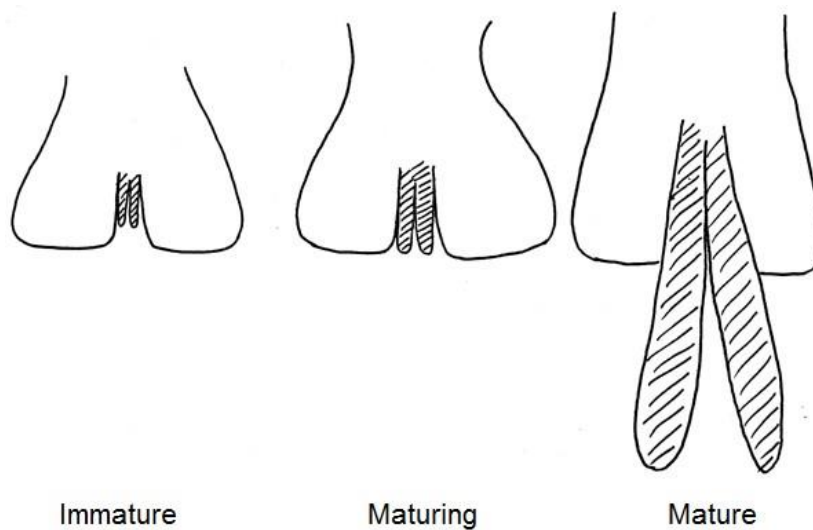
Semenski vezikel (Seminal Vesicle) – Povečani del semenovoda, za shranjevanje sperme.



Oglej si gonade in določi stadij spolne zrelosti. Obkroži stadij svojega osebk.



Oglej si klasperje in določi stadij spolne zrelosti:



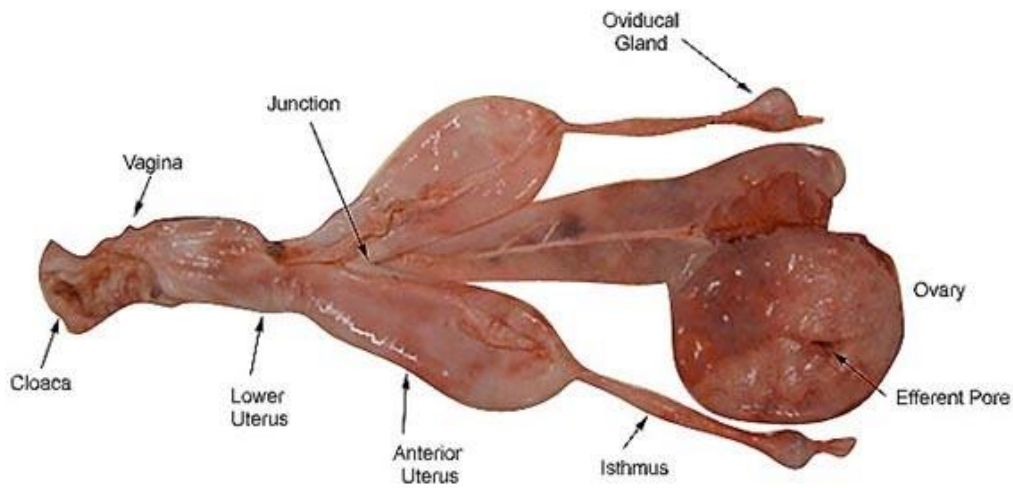
Ženski spolni sistem

Jajčniki ali ovariji (Ovaries) – Dva organa kremne barve, ki ležita dorzalno jetrom in sta na vsaki strani osrednje telesne linije. Odvisno od spolne zrelosti osebkca je možno videti tudi jajčeca v jajčnikih. Jajčeca se pomaknejo v telesno votlino in nato v ovidukte (jajcevode), ko so pripravljena na oploditev.

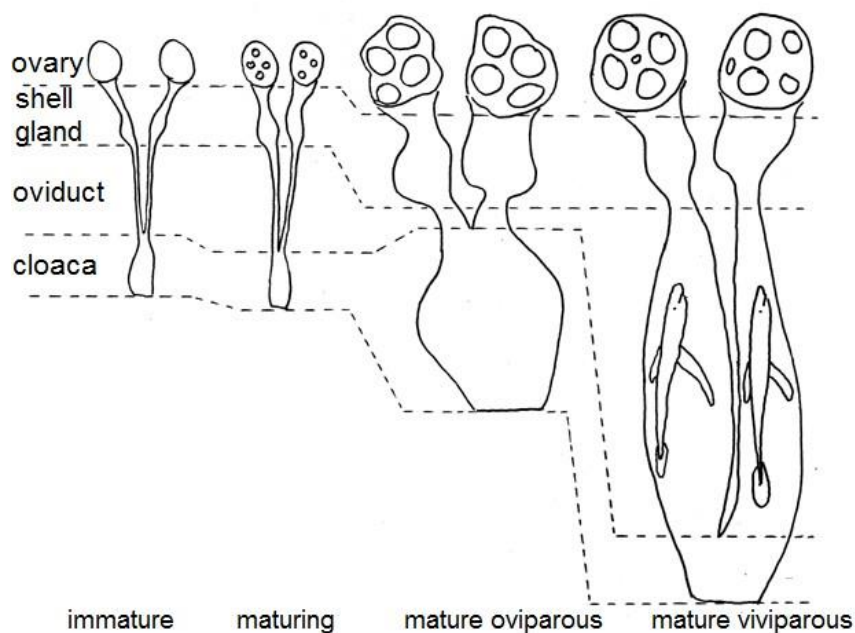
Ovidukti ali jajcevodi (Oviducts) – Podaljšani cevovodi, ki ležijo dorzalno in lateralno vzdolž telesne votline. Te strukture so pri spolno zrelih osebkkih zelo jasno izražene. Oba ovidukta imata skupno odprtino v telesno votlino, ki ji rečemo ostium.

Lupinasta žleza (Shell Gland) – Najdemo jo na kranialnem delu oviduktov. Ta žleza izloča tanko lupino okoli skupine jajčec, predstavlja pa tudi rezervoar za shranjevanje sperme. Spermiji oplodijo jajčeca, ko le-ta potujejo skozi žlezo.

Maternica (Uterus) – Povečan kavdalni del ovidukta.



Oglej si gonade in določi zrelostni stadij. Obkroži stadij svojega osebkca.



Vzemi vzorce naslednjih tkiv za ekološke in toksikološke raziskave:

Starost:

(hrbtenica / vretenca)

Vsebina želodca:

Gonade:

Toksikologija

Škrge:

Jetra:

Ledvice:

Mišice:

Vranica:

Možgani:

Zdaj, ko je sekcija končana, je čas za čiščenje in pospravljanje!

1. Vse dele morskoga psa daj v vrečko za smeti.
2. Umij in posuši svoje orodje in mizo.

ANALIZA VSEBINE ŽELODCEV PRI RIBAH

Analiza vsebine želodcev nam lahko poda vpogled v prehranjevalne vzorce rib in kvantitativno oceno njihovih prehranjevalnih navad. Natančni opisi prehrane so pomembni tudi z vidika razumevanja trofičnih interakcij in ekoloških vidikov kot so vedenje, telesno stanje, raba habitata, energetski vnos ter medvrstne in znotrajvrstne interakcije.

Vedno merite skupno dolžino do 1 mm natančno in telesno težo do 0.1 g natančno. Zabeležite spol in starostno kategorijo živali. Glede na to, da se prehransko vedenje pri mnogih vrstah razlikuje med spoloma, razvojnimi stadiji ali letnimi časi, je potrebno v analizo vključiti vzorce iz obeh spolov, vseh velikostnih razredov in letnih časov.

Vzorčenje vsebine želodcev je med sekcijo razmeroma enostavno. Pazite, da zberete vse delce. Ostanke plena shranite v 5 % nevtraliziranemu formalinu za nadaljnje analize. Ko pričnete z identifikacijo plena, pustite vzorce v vodi 5 minut in nato začnite s pregledovanjem. Ostanke plena lahko v glavne kategorije razvrstite že s prostim očesom. Če niste prepričani, uporabite lupo, mikroskop in taksonomske ključne. Ostanke plena so pogosto majhni delci. Trdi deli kot so otoliti, luske ali vretenca imajo razpoznavne, vrstno specifične značilnosti, po katerih jih je možno identificirati.

Razvrsti ostanke plena v naslednje kategorije:

- Gastropoda in Bivalvia (polži in školjke)
- Cephalopoda (glavonožci)
- Polychaeta (mnogoščetinci)
- Malacostraca (raki)
- Actynopteri (ribe kostnice)
- Algae (alge)
- Neidentificirani organski material
- Antropogeni odpadki
- Paraziti

Metode analize vsebine želodcev se v grobem ločijo v dve skupini: kvalitativne in kvantitativne. Pri kvalitativnih analizah skušamo čim bolj natančno identificirati vse organizme v prebavilu, za kar je potrebno ogromno izkušenj. Glavni vidiki kvantitativnih metod so ugotavljanje pogostosti pojavljanja, število ostankov in gravimetrična metoda. Paraziti, antropogeni odpadki in ostanke plena, ki jih ni možno identificirati, niso vključeni v analizo sestave prehrane.

VIRI

Jardas, I. 1996. **Jadranska ihtiofauna**. Čakovec, Tisak Zrinski.

Kryštufek, B. in Janžekovič, F. 1999. **Ključ za določanje vretenčarjev Slovenije**. Ljubljana, DZS.