



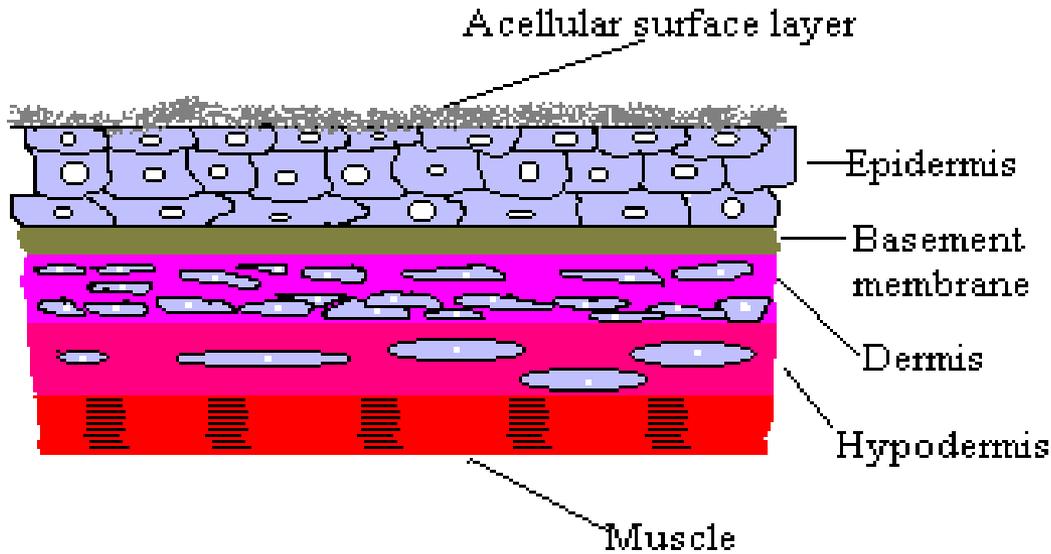
پوست (skin)

پوششی است که بدن موجود را از محیط جدا می کند و نقش حفاظتی برای موجود دارد و بسیاری از ارتباطات با محیط خارج از طریق آن صورت می گیرد

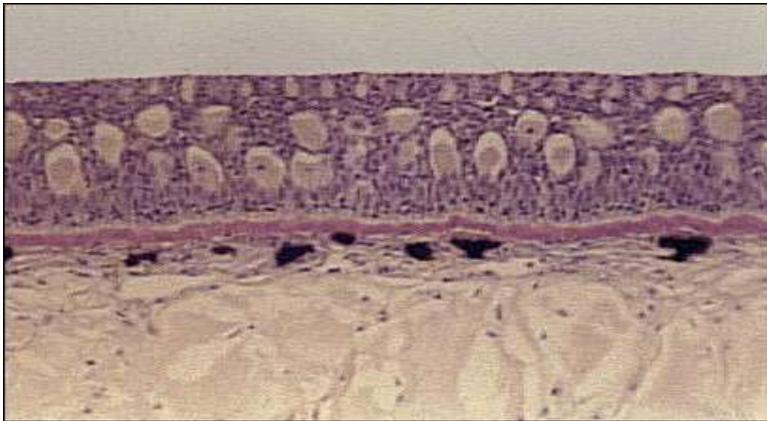
پوست ماهیان بر خلاف سایر مهره داران فاقد سلول های شاخی است
وظایف پوست :

حفاظت، برقراری ارتباط، دریافت پیام های حسی، حرکت، تنفس،
تنظیم یونی، ترشح و تنظیم حرارتی

ساختر عمومی پوست



Typical layers of integument



• اپیدرم

• درم

• هیپودرم

• عضلات

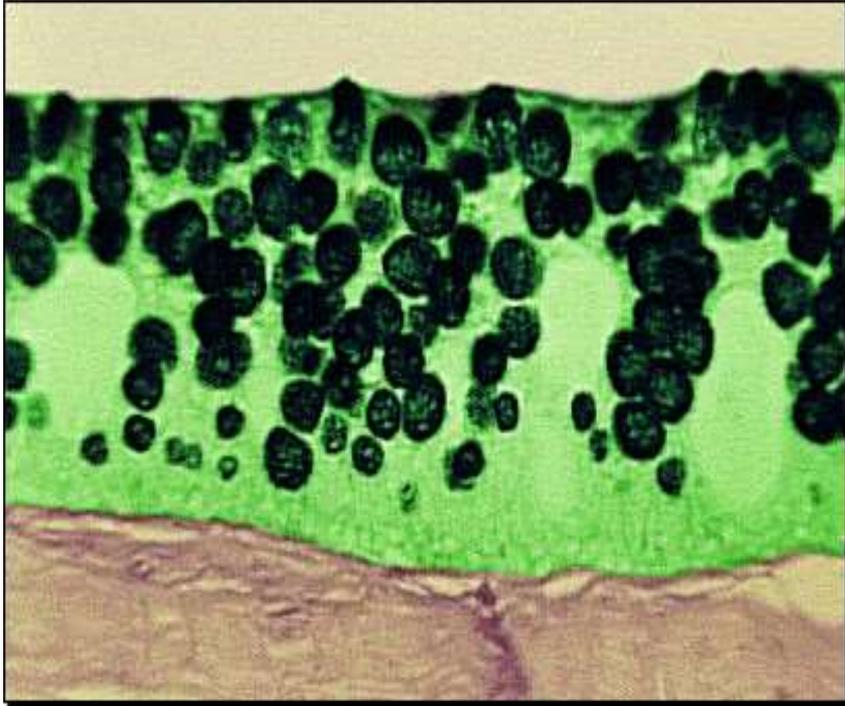
اپیدرم (Epiderm)



- از اکتودرم منشأ می گیرد و از چندین لایه سلول پوششی تشکیل شده است
- در ماهیان نازک است و از ۱۰-۳۰ لایه سلولی با ضخامت ۲۵۰ میکرون تشکیل شده
- این لایه در ماهیان از نظر تشریح به دلیل عدم وجود رنگدانه یا میزان کم رنگدانه شفاف بنظر می رسد

- ضخامت آن بستگی به گونه ماهی، سن، شرایط محیطی و... دارد

انواع سلولهای اپیدرمی



- سلولهای پوششی (epithelial cell)
- سلولهای جامی شکل (goblet cell)
- سلولهای شیپوری (succiform cell)
- سلولهای گریزی شکل (club cell)
- سلولهای دانه دار (granular cell)
- سلولهای نخعی (thread cell)
- سلولهای سمی (venom cell)
- سلولهای یونی (ionocytes)
- سلولهای مرکل (merkel cell)
- سلولهای مهاجر اپیدرم (migratory epi cell)
- سلولهای مولد نور (photophores)

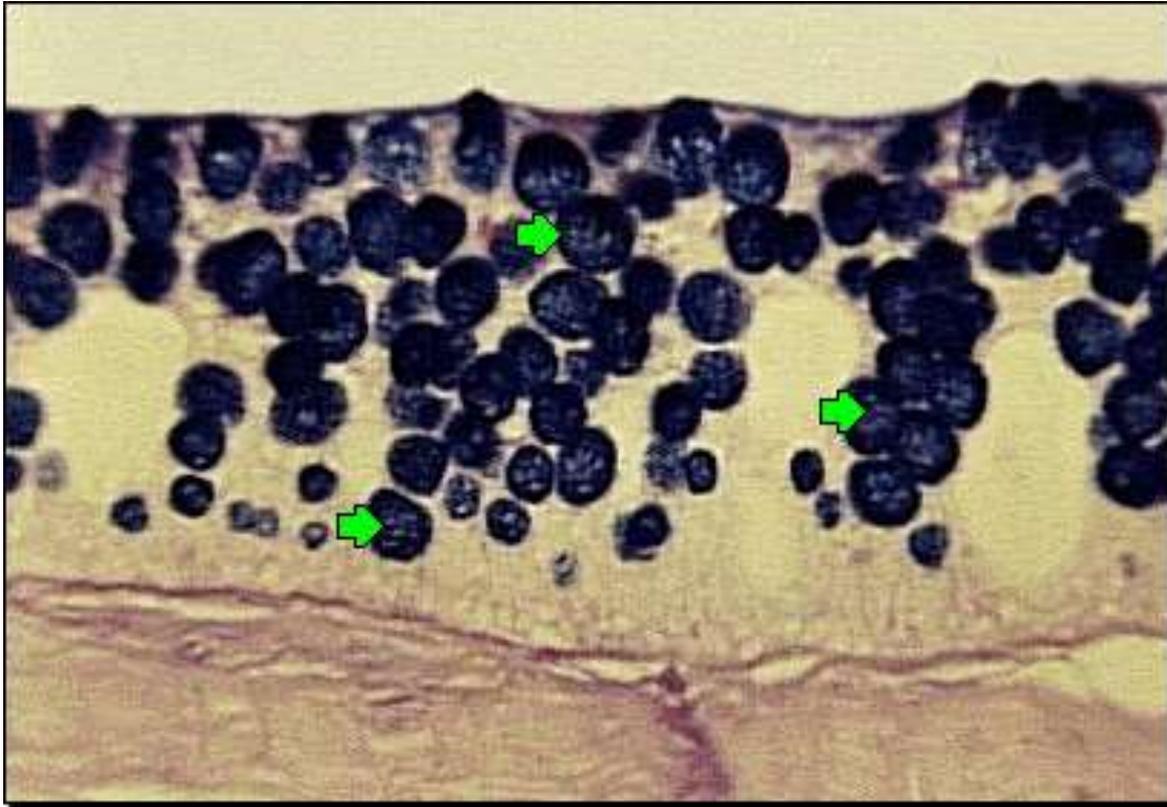
سلول های پوششی (epithelial cell)

- ساختمان پایه اصلی اپیدرم را بوجود می آورند
- نسبت به سایر سلولهای اپیدرمی کوچکتر هستند و سیتوپلاسم شان به رنگ بازوفیلی است
- هسته شان چین خورده بوده و توسط اندامچه های میتوکندری، دستگاه گلژی و لیزوزومها احاطه اند
- در ماهیان تلوست از نظر سوخت و ساز فعال بوده و قادر به انجام تقسیمات میتوزی در سرتاسر لایه اپیدرم می باشند ولی در ماهیان فاقد آرواره فعالیت میتوزی شان محدود لایه های پایین می باشد

وظایف سلول های پوششی

- ترمیم زخم های روی پوست ماهی
- ایجاد سد مکانیکی در برابر عفونتها و عوامل بیماریزای فرصت طلب (از طریق فعالیت بیگانه خواری)
- حذف مواد خارجی از پوست ماهی
- هیپرپلازی اپیدرمی
- در ماهیان آب شیرین در تبادل یونی بین ماهی و محیط اطراف دخالت دارند

سلولهای جامی شکل (goblet cell)



وظایف سلول های موکوسی

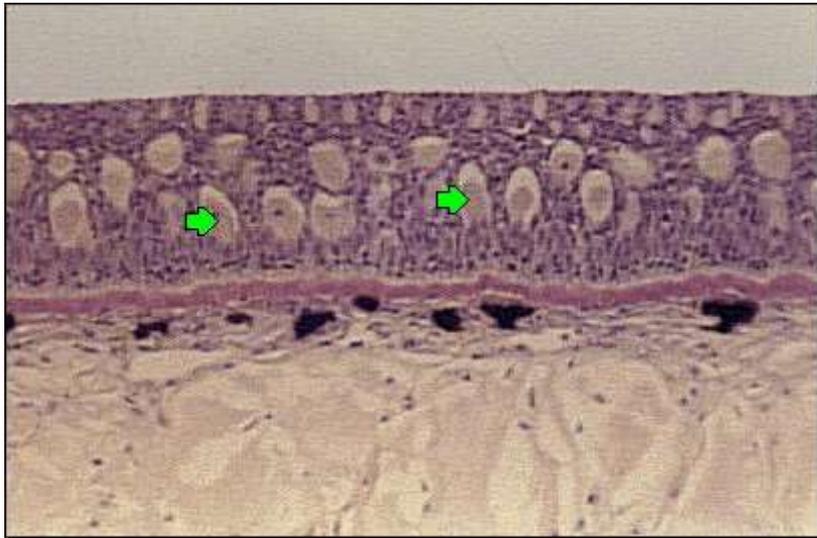
- تسهیل شناوری ماهی و سریعتر حرکت کردن ماهی
- جلوگیری از نفوذ عوامل بیماریزا
- تنظیم اسمزی
- ایجاد پيله در هنگام خواب تابستانه در ماهیان شش دار توسط موکوس
- همچنین ماهیان سه خاره از موکوس برای لانه سازی استفاده می کنند
- در ماهی دیسکاس ترشحات موکوسی به عنوان غذا در مراحل اولیه رشد استفاده می شود

سلولهای شیپوری (succiform cell)

- منشا آنها از سلولهای پوششی است
- هسته شان در قاعده قرار داشته و سیتوپلاسم شان حالت دانه دار ظریف دارد
- در ماهیان غضروفی، پلی پتریدها و سایر ماهیان تلتوست وجود دارند ولی ماهیان شش دار، هاگ فیش و لامپری فاقد این سلولها می باشند
- وظایف :
- دفع سموم و عوامل بیماریزا از پوست ماهی
- التیام زخمهای پوستی

سلول های گریزی شکل (club cell)

- بزرگ و سیلندریک هستند و در لایه های میانی اپیدرم قرار دارند
- در اپیدرم ماهیان استاریوفیزی و راسته مارماهیان وجود دارند
- در مارماهیان این سلولها در سیتوپلاسم شان دارای رشته های ماریچی منظم ولی در ماهیان استاریوفیزی دارای رشته های ماریچی نا منظم هستند



وظایف :

- حفاظت هیدروستاتیک اپیدرم
- ترشح ماده هشدار دهنده یا عصاره ترس در ماهیان استاریوفیزی
- تولید مواد حفاظتی در مقابل انگل ها

سلول های دانه دار (granular cell)

- در نواحی میانی تا بالایی تر اپیدرم قرار دارند و بزرگ می باشند
- دارای میتوکندری، شبکه آندوپلاسمی و دانه های متعددند
- تعدادشان در نواحی مختلف بدن متفاوت بوده و در خلال دوره زندگی ماهی تغییرات کمی در آنها رخ می دهد
- در ماهیان لامپری وجود دارند ولی در ماهیان تلوست به اشتباه معمولا سلولهای جامی سروزی را سلولهای دانه دار می گویند

- سلول های نخعی (thread cell)

- بیضی شکل و هسته شان نزدیک به قاعده سلول است

- همراه سلولهای جامی موکوسی در دو طرف بدن قرار گرفته اند

- فقط در هاگ فیش ها مشاهده شده اند

- سلول های سمی (venom cell)

- در ماهیانی که دارای غده سمی هستند دیده می شوند که نقش دفاعی دارند

- سیتوپلاسم این سلولها تقریبا بطور کامل با دانه های ترشحی پر شده است

سلول های یونی (ionocytes)

- در بافت پوششی آبشش و پوست یافت می شوند و هسته شان در نزدیکی قاعده شان قرار دارد
- در تمام گروههای مختلف ماهیان یافت می شوند
- دارای میتوکندریهای زیادی هستند و تعدادشان در گونه های یوری هالین افزایش می یابد
- در ماهیان تلئوست در هنگام مهاجرت از دریا به آب شیرین تعداد و اندازه این سلوله کاهش می یابد ولی در مهبانی که از آب شیرین به دریا مهاجرت می کنند تعداد و اندازه شان افزایش می یابد

وظایف سلولهای یونی

- ترشح یون به داخل آب دریا در ماهیان دریایی (در شرایط آبدهی)
- جذب یون در ماهیان آب شیرین (در شرایط آبگیری)
- ترشح یون کلر در ماهیان سازگار شده به آب دریا
- تنظیم اسید-باز

- سلولهای مرکل (merkel cell)

- در بافت پوششی پوست و دهان یافت می شوند

- وظایف :

- گیرنده حس لامسه

- سلولهای تنظیم کننده عصبی و هورمونی

- سلولهای مهاجر اپیدرم (migratory epiderm cell)

- برای شناخت فعالیتهای ایمنی پوست مهم هستند و نقش دفاعی دارند

- لنفوسیتها و ماکروفاژها، گلبولهای سفید و انواع مختلفی از گرانولوسیتها نیز در اپیدرم ماهی دیده می شوند که در بین شان گلبولهای قرمز بیشترین فراوانی را دارند

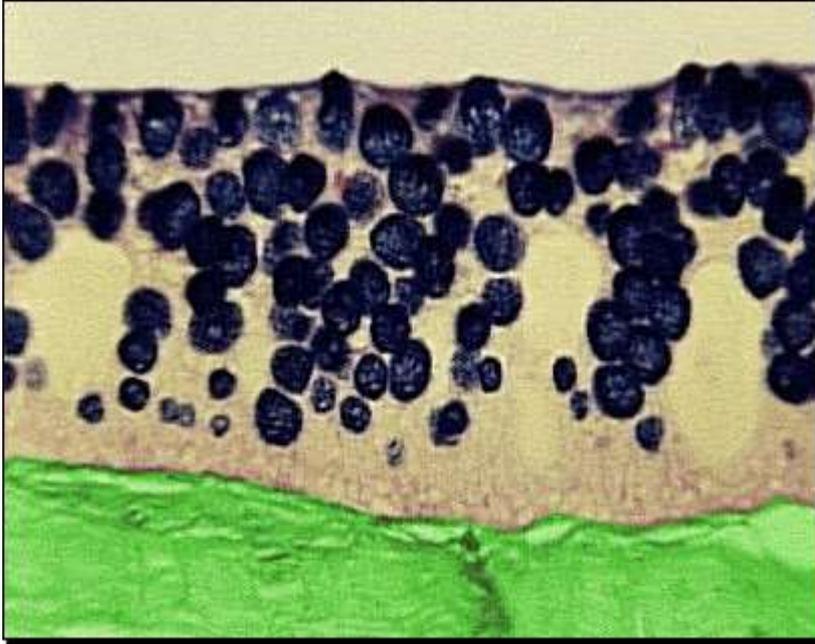
اندامهای مولد نور (*photophores*)

- نور زیستی در ماهیان دو نوع هستند:
(۱) باکتریایی
(۲) خودبخودی

این اندامها منشا اپیدرمی داشته و تقریبا در هر جایی از بدن یافت می شوند

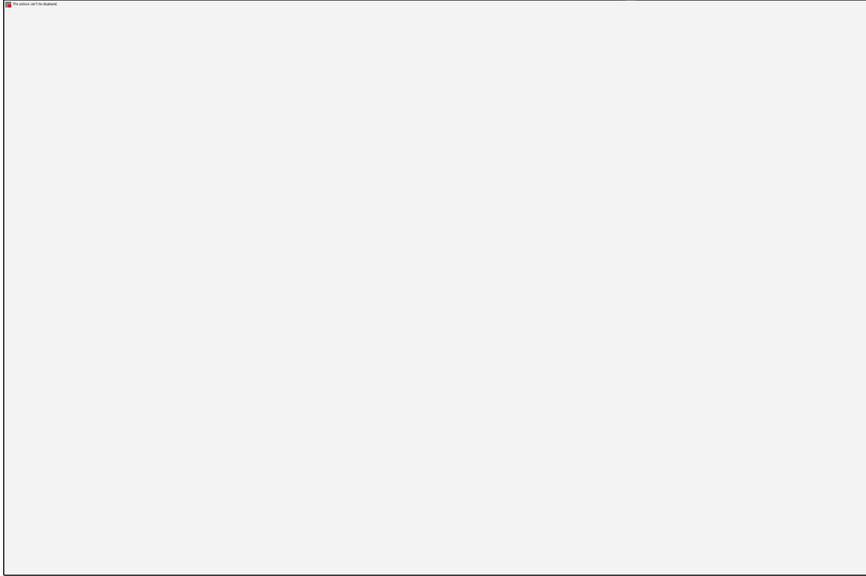
بیشتر در ماهیان آبهای عمیق و آب شور مشاهده شده اند

درم (dermis)



- منشاء مزودرمی دارد و اساسا از بافت همبند کلاژنی تشکیل شده است
- توسط لایه فاقد سلولی بنام غشای پایه از لایه اپیدرم جدا می شود
- واجد سلولهای رنگدانه ای، رگهای خونی اعصاب، اندامهای مولد نور، فلسها و **scutes** می باشد
- در بیشتر ماهیان به دو لایه عمده تشکیل می شود :
- لایه فوقانی : لایه اسفنجی (**stratum spongiosum**)
- لایه زیرین : لایه فشرده (**stratum compactum**)

غشای پایه (basal membrane)



- لایه ای است که اپیدرم را از درم جدا می کند
- در بین درم و اپیدرم قرار دارد ولی جز درم به حساب می آید
- وظایف :
 - بعنوان سد تصفیه کننده عمل می کند (عبور سلولها و مولکولهای بین بافتهای مختلف را کنترل می کند)
 - محل اتصال برای سلولهای پوششی و سایر سلولها
 - التیام زخم
 - مرفوژنز

لایه اسفنجی (stratum spongiosum)



- در مجاورت غشای پایه و در قسمت فوقانی درم قرار دارد

- واجد فلسها و انواعی از اجزای عروقی و عصبی نیز می باشد

- عناصر سلولی این لایه شامل فیرو بلاستها

- سلولهای رنگدانه ای، گلبولهای سفید و سلولهای مربوط به سازنده فلسها می باشد

- بافت حمایت کننده آن شبکه سستی از کلاژن و رشته های رتیکولین است

لایه فشرده (stratum compactum)

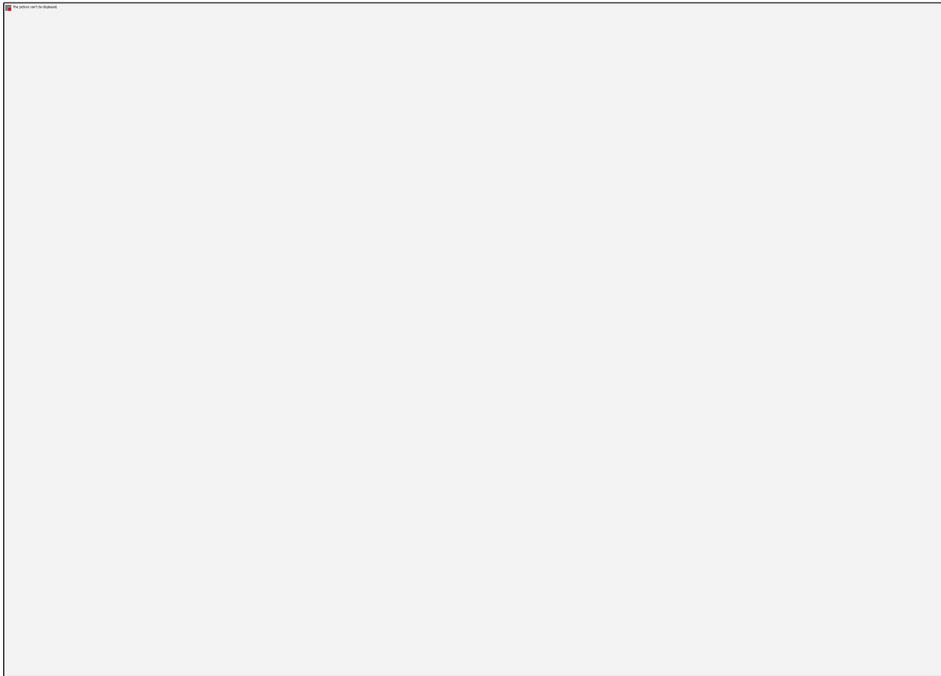
- در قسمت زیرین درم قرار دارد و در فعالیت حرکتی حائز اهمیت می باشد
- اجزای اصلی آن دستجات کلاژنی متراکم و فشرده می باشند که در بالای هیپودرم قرار دارند
- ساختار چند لایه ای آن یک **rigidity** ساختاری در مقابل استرسهایی که به پوست وارد می شود ایجاد می نماید
- سلولهای رنگدانه ای نیز ممکن است در این لایه دیده شوند

بافت پوششی داخلی پوستی (*dermal endothelium*)

- این لایه سلولی در درم و در قسمت عمقی درم قرار دارد که لایه فشرده را در قسمت پایین احاطه می کند
- در لامپری ها و شماری از ماهیان تلئوست یافت شده است
- **viteir (1986 a)** و همکاران گزارش دادند که این لایه سلولی ممکن است در تنظیم عبور مایعات بین لایه فشرده و هیپودرم نقش داشته باشد

سلولهای رنگی (chromatophores)

- در تمام ماهیان از لامپریها تا ماهیان تلتوست در درم دیده می شوند و از تاج عصبی منشاء می گیرند



ملانوفورها

- متداولترین و بزرگترین سلولهای رنگی با زواید شاخه شاخه هستند
- این سلولها تک هسته ای یا دو هسته ای بوده و تقریبا در هر جایی از پوست و حتی ممکن است در اپیدرم نیز وجود داشته باشند
- دارای رنگدانه های سیاه تا **قهوه ای** هستند و رنگدانه های موجود در داخل شان را ملانوزوم گویند
- سریعترین زمان تجمع و پراکندگی رنگدانه ها را در پاسخ به محرکهای عصبی و هورمونی از خود نشان می دهند
- در تغییرات سریع رنگ در بسیاری از گونه نقش پیشگامی دارند

اریتروفورها و گزانتوفورها

- سلولهای رنگی جذب کننده نور هستند ولی کوچکتر از ملانوفورها می باشند
- دارای زواید شاخه شاخه بوده و رنگدانه های **قرمز و زرد** را ایجاد می کنند
- از نظر ریخت شناسی شبیه ملانوفورها بوده ولی فقط در درم وجود دارند

• لوکوفورها

• سلولهای رنگی منعکس کننده نور بوده که در ماهیان کپور دندانی وجود دارند

• دارای زواید شاخه شاخه کمتری نسبت به دیگر سلولهای رنگی هستند ولی از نظر اندازه مشابه آنها می باشند

• واجد پورین های سفید فاقد رنگ (گوانین) هستند که بصورت بلورهای کوچک و متحرک می باشند

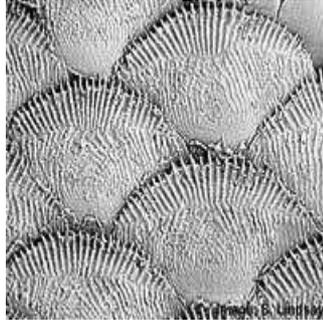
• ایریدوفورها

• سلولهای رنگی فاقد زواید شاخه شاخه می باشند که به اشکال کروی یا گرد هستند

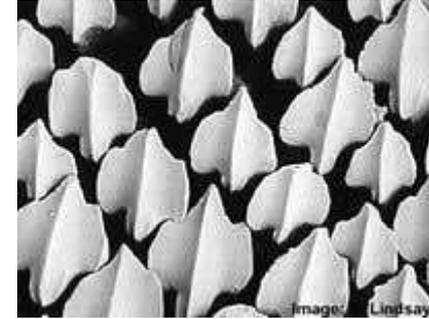
• واجد پورین های سفید رنگ (گوانین) هستند که بصورت بلورهای بزرگ و غیرمتحرک می باشند

فلس

ساختارهای پوستی هستند که بطور کامل با بافت اپیدرم پوشیده شده اند



انواع فلس ها



فلسهای اسموئید

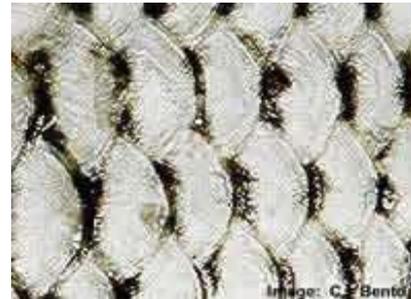
گانوئیدی :
پلی پتریدی ها
ماهیان خاویاری
پاروپوزه

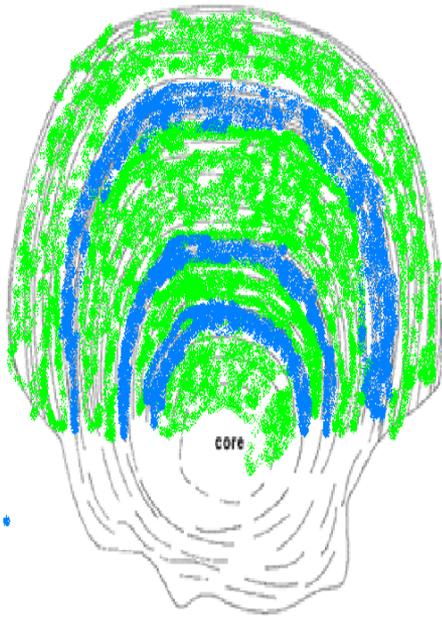
کاسموئیدی :
ماهیان فسیل
سلاکانت
ماهیان شش دار

پلاکوئیدی :
کوسه ماهیان
سپر ماهیان
شیمراها

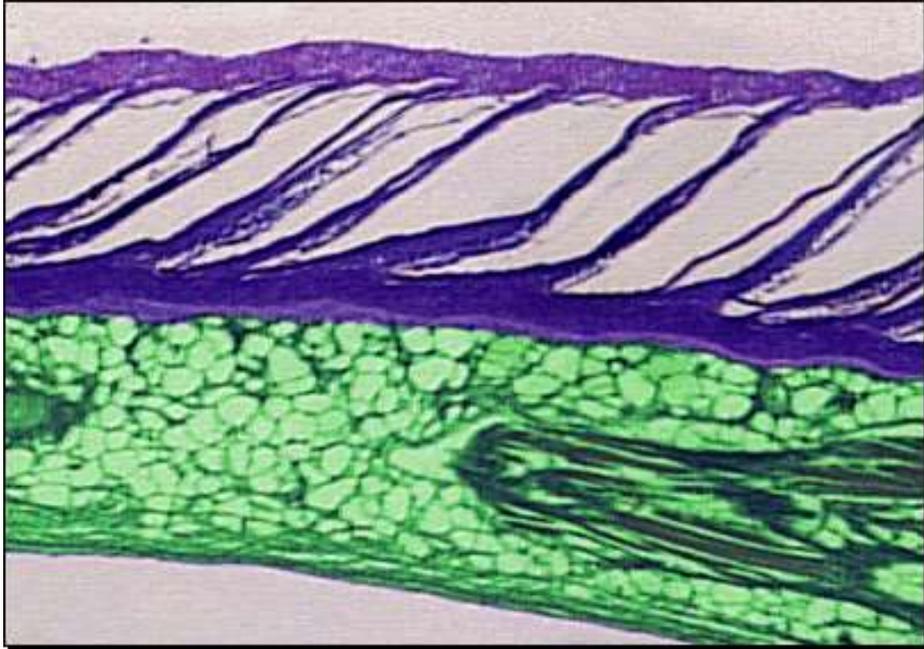
کتنوئیدی :
سوف ماهیان
کفال ماهیان
عقرب ماهیان

سیکلوئیدی :
قزل آلا
کپور ماهیان
شگ ماهیان





هیپودرم (*hypoderm*)



- دارای **adipose tissue** و سلولهای متورم حاوی چربی زیر پوستی است

- این لایه نیز دارای رگهای خونی و دستجات عصبی می باشد

- بخش فوقانی آن توسط کروماتوفورها احاطه شده است

اندامهای حسی در ماهیان

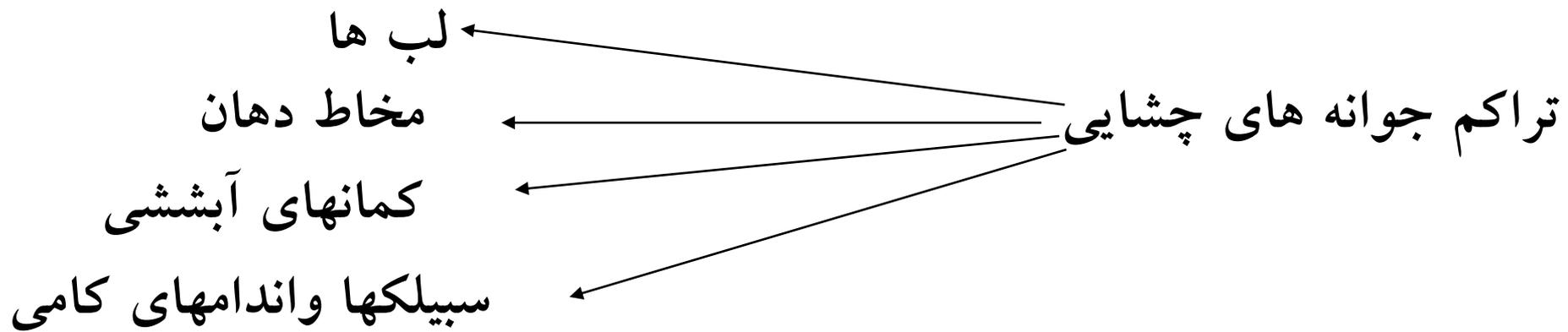
- حس بویایی
- حس بینایی
- حس شنوایی
- حس چشایی
- دستگاه تعادلی - جانی
- سیلکها

ساختار حس بویایی

- غنچه بویایی
- سلولهای گیرنده بویایی (نرونهاى دو قطبى)
- پياز بویایی
- لوب بویایی (مرکز ثانویه)
- عصب بویایی

حس چشایی

- گیرنده های چشایی ← جوانه های چشایی
- جایگاه جوانه های چشایی ← راس پرده های پوستی
- شکل جوانه های چشایی ← عمدتاً پیازی شکل
- سلولهای جوانه چشایی ← سلولهای روشن، تیره و پایه
- سلولهای روشن ← سلولهای لوله ای شکل (t)
- سلولهای تیره ← سلولهای رشته ای شکل (f)



سپیلکها

- ساختمان سپیلک

- ۱- اپیدرم

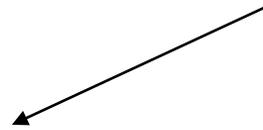
- ۲- درم

- به عنوان اندامهای چشایی و لامسه ای نقش دارند

عصب صورتی : چشایی



- اعصاب کنترل کننده



عصب سه قلو: لامسه ای

حس بینایی

- رژیم های نوری محیط آبی به ۳ دسته تقسیم می شوند:
- رژیم نوری روزانه: که در روز و در سطح آب این نوع نور حاکم است.
- رژیم نوری شبانه: که در عمق های پایین آب حاکم است.
- رژیم نوری انتقالی: حد واسط بین رژیم نوری روزانه و رژیم نوری شبانه است که در ناحیه ستون آب حاکم است و ماهی بیشترین تغذیه را در این منطقه دارد.

ساختمان عمومی چشم

قرنیه (بافت پوششی ، بافت زمینه ای ، آندوتلیوم)

عنبیه (قسمت جلویی عدسی را تشکیل داده ست)

زجاجیه (حفره گوی چشم)

• قسمت قدامی

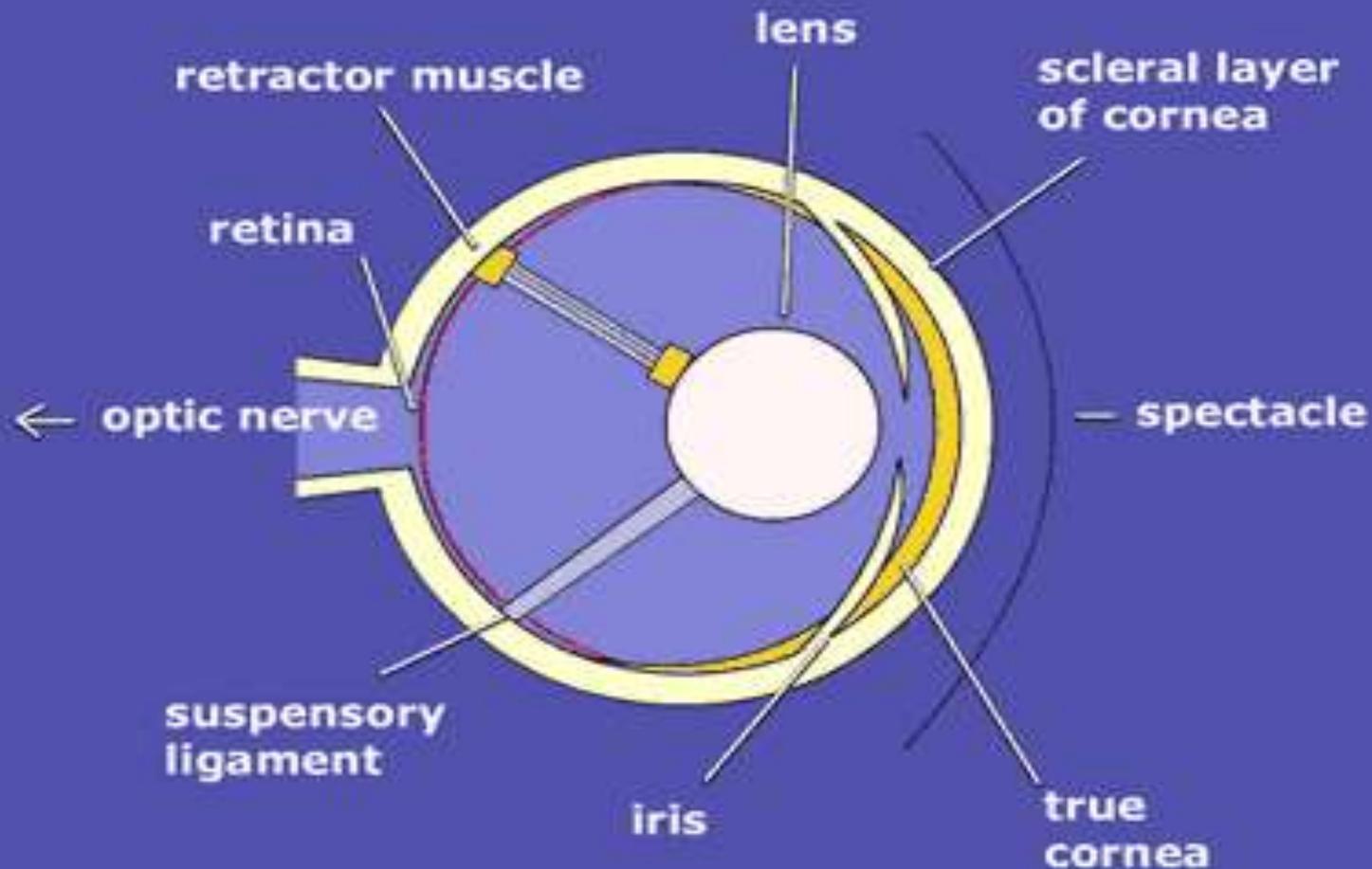
صلبیه

شبکیه (10 لایه دارد)

کورویئید

• قسمت خلفی گوی چشم

FISH EYE STRUCTURE



- در برخی از ماهیان صفحه نازک چربی مانندی به نام پلک سوم یا پلک چربی (**Nictitant**) وجود دارد که بیشتر در ماهیان پلازیک در کوسه ها، شگ ماهیان (**Clupeidae**)، کفال ماهیان (**Mugilidae**) و ماهیان تن دیده می شود.



ماهی کفال



شگ ماهی



ماهی تن

• در برخی از ماهیان چشم در بالاترین نقطه قرار دارد.



گاو ماهی



ماهی چهار چشم



ماهی زمین کن



ماهی زمین کن

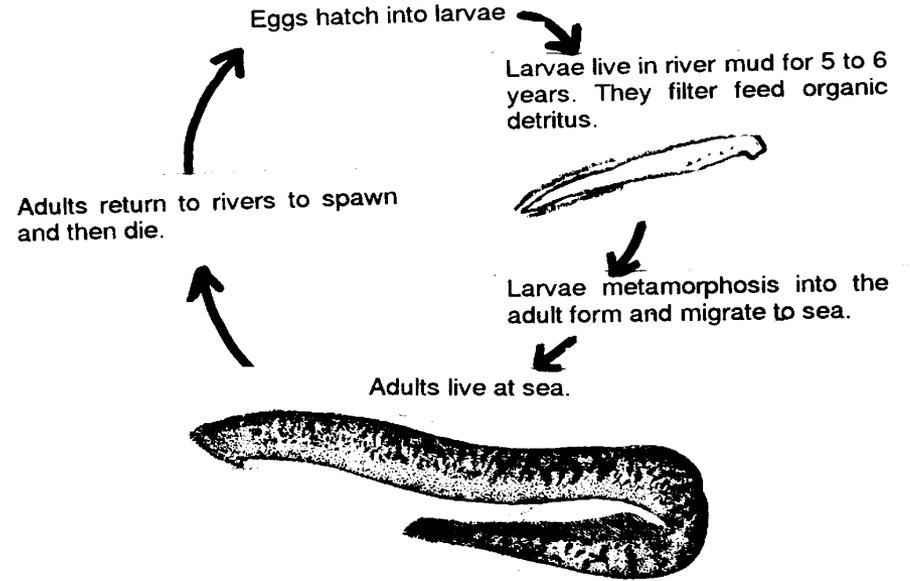
• در برخی در پایین ترین نقطه بدن قرار دارد.



• لارو مارماهی دهان گرد



لارو لامپری



• ماهی کور غارزی





Bothidae



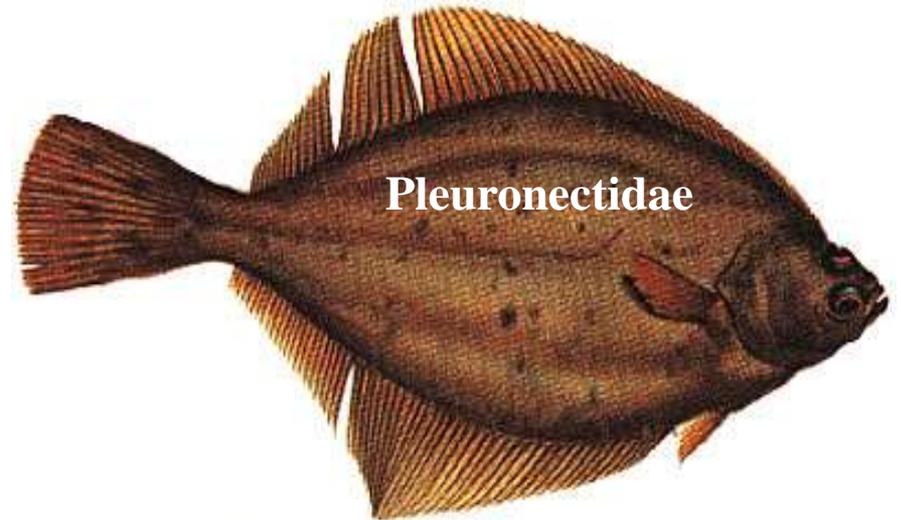
لارو ماهی کفشک

SCDNR

Larval southern flounder



Soleidae



Pleuronectidae

ارتباط تغذیه ای با اندامهای حسی

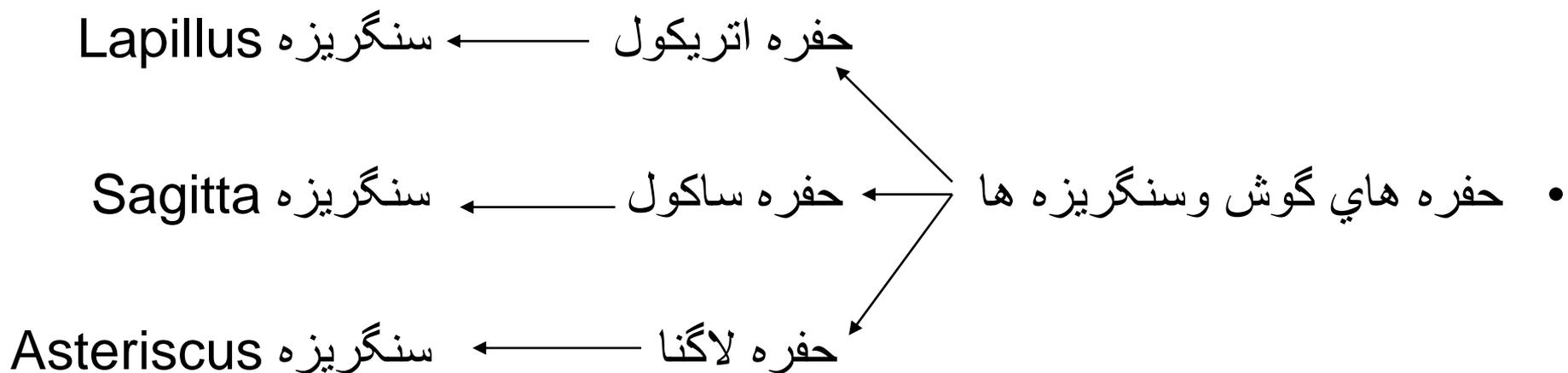
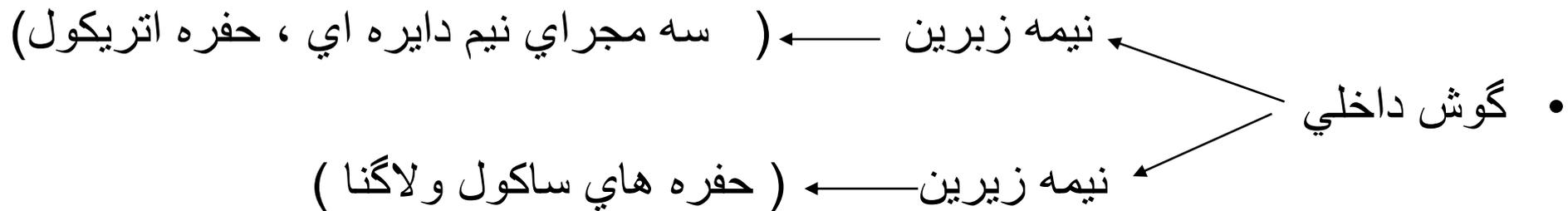
بر اساس نحوه دسترسی ماهی به غذا بواسطه اندامهای حسی می توان ماهیان استخوانی را در در ۳ گروه بزرگ قرار داد

۱- ماهیانی که غذا را بواسطه حس بینایی و چشایی پیدا میکنند لذا لوبهای بینایی، چهره ای ولوب واگ در آنها برجسته است

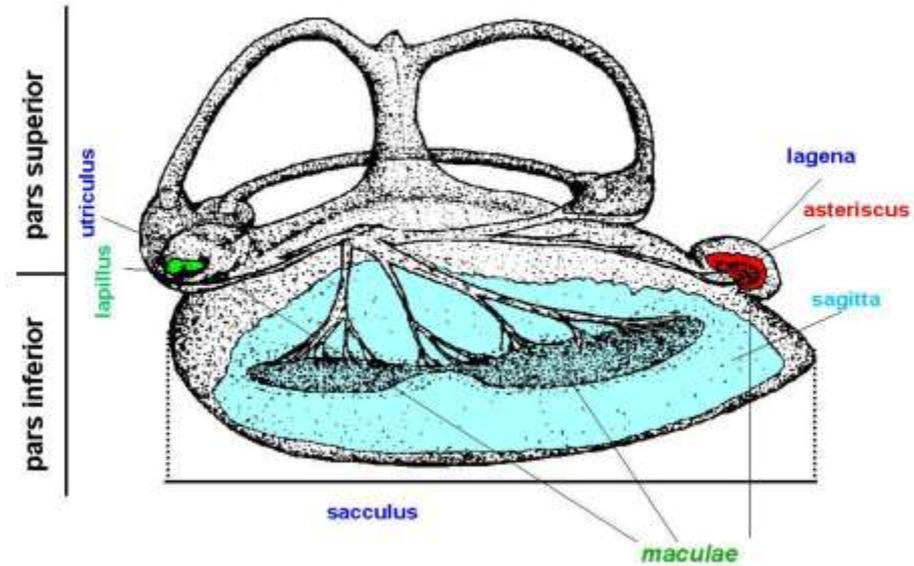
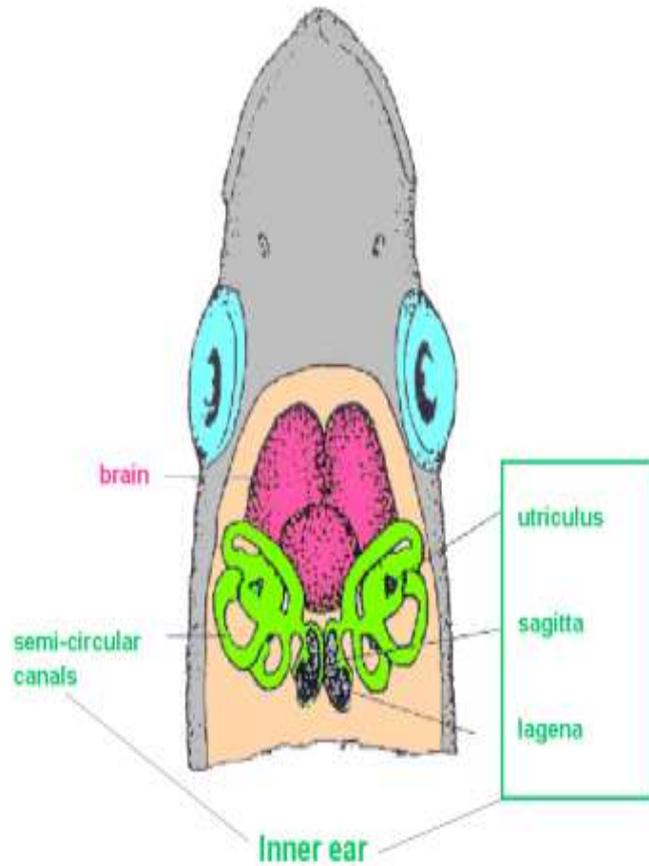
۲- ماهیانی که غذا را توسط سبیلکها پیدا میکنند و دارای لوبهای چهره ای بزرگ هستند ولی لوب واگ در آنها کمتر بارز است

۳- گونه هایی که غذا را توسط حس بینایی پیدا می کنند و دارای لوبهای بینایی خیلی توسعه یافته هستند اما لوبهای واگ و چهره ای رشد ناچیزی را نشان می دهند

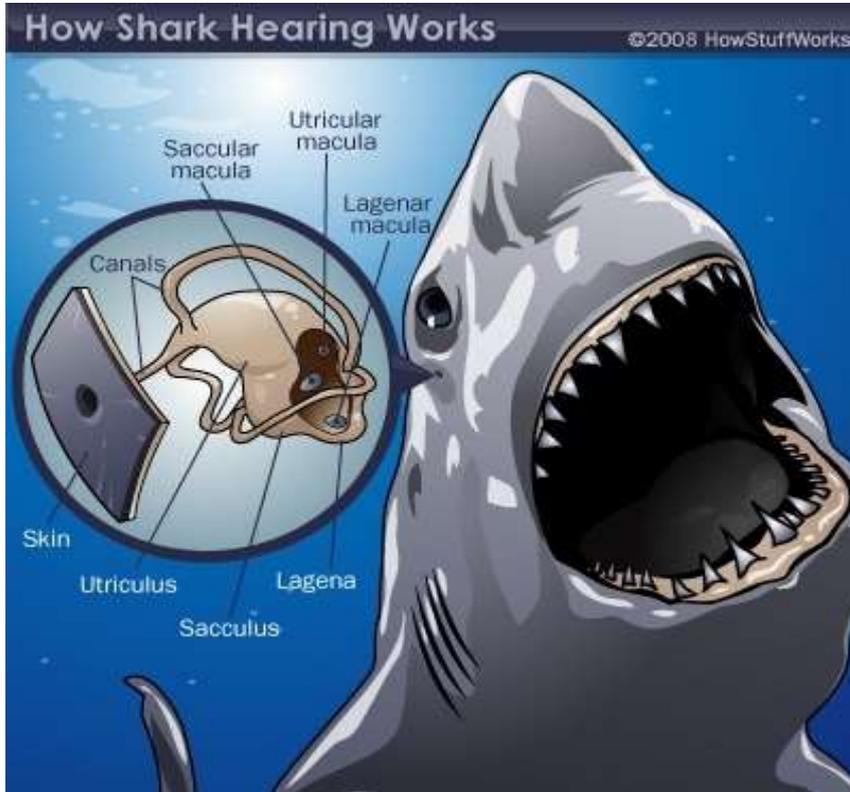
ساختار گوش داخلی در ماهیان



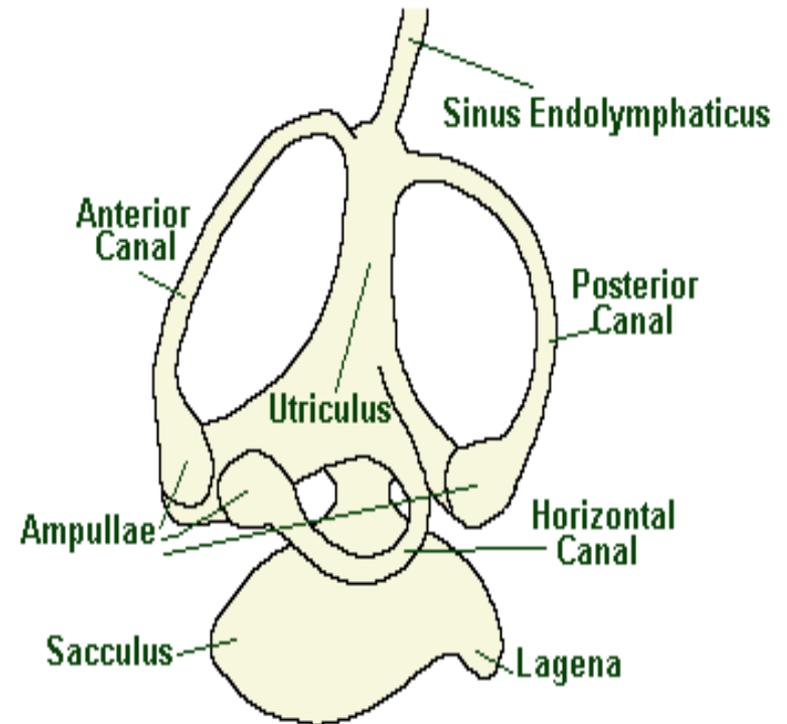
Fish Inner Ear Structure



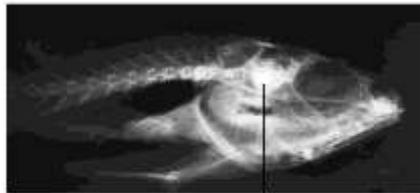
Teleost Fish and Shark Inner Ear Structure



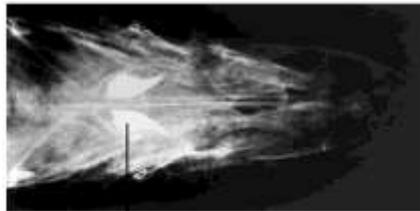
Diagrammatic Representation of a Teleost Ear



سنگریزه های شنوایی ماهیان

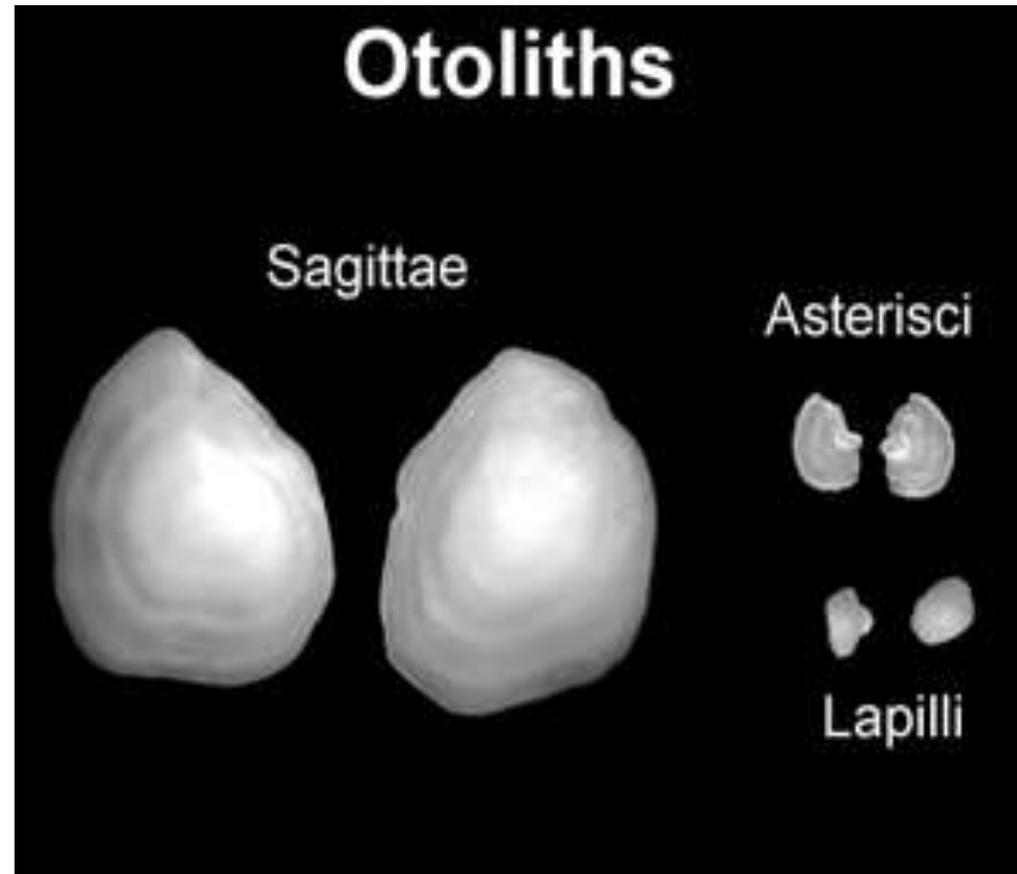


Otolith (sagittae) in lateral view



Otolith (sagittae) in ventral view

Radiograph of *Protosclaena bathytatos*



نحوه عمل گوش داخلی در ماهیان

- نیمه زبرین ← در حس تعادل نقش دارد

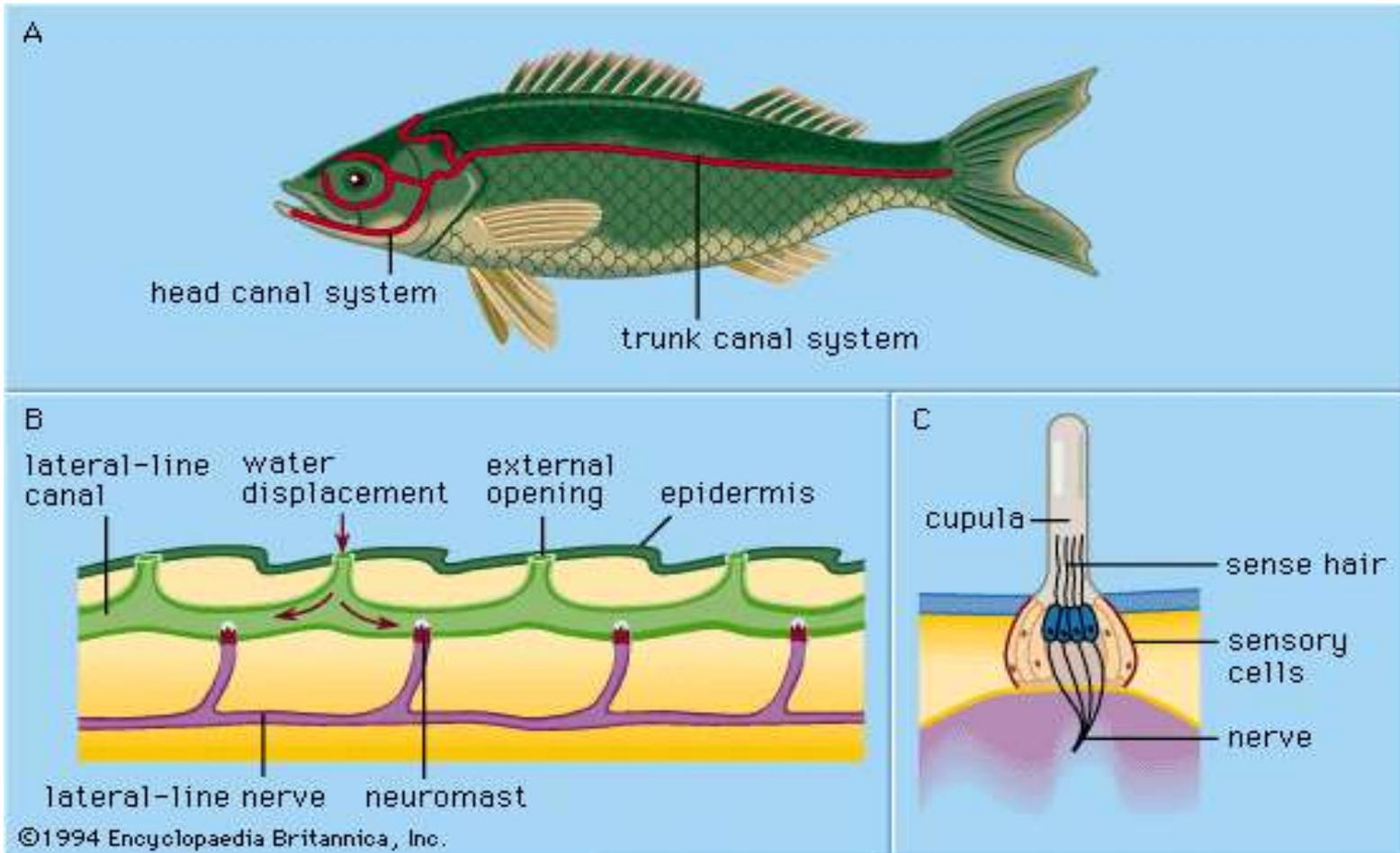
- نیمه زیرین ← در گرفتن صدا و شنوایی نقش دارد

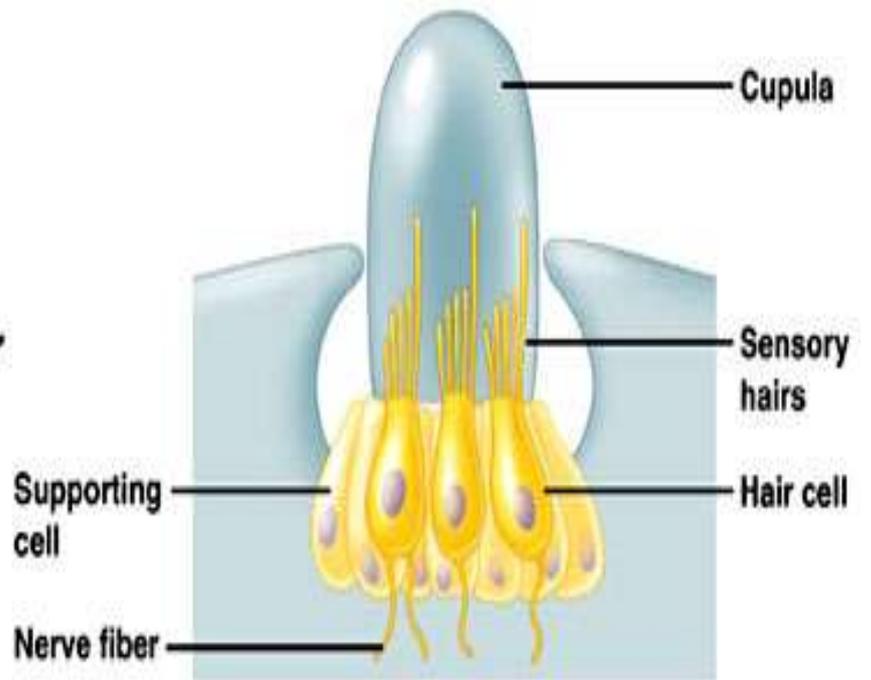
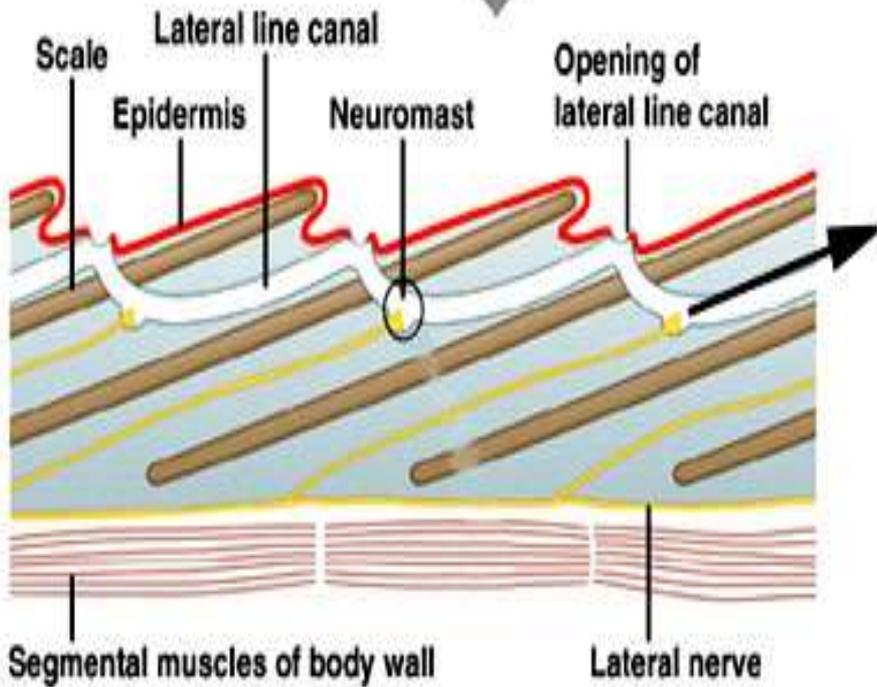
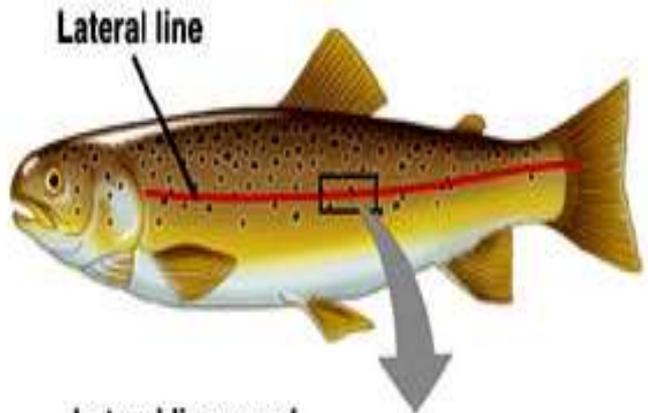
- در ماهیان استاریوفیزی، دستگاه شنوایی به کمک زنجیری از استخوانهای کوچک به نام استخوانک های وبر به کیسه شنا متصل می گردد که این سبب تقویت صدا خواهد شد

دستگاه تعادلی - جانبی

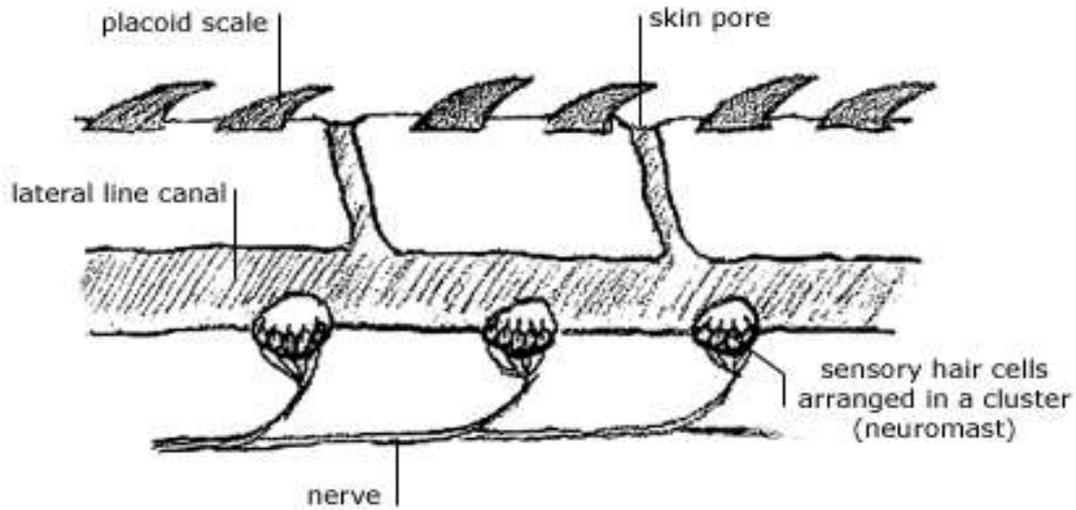
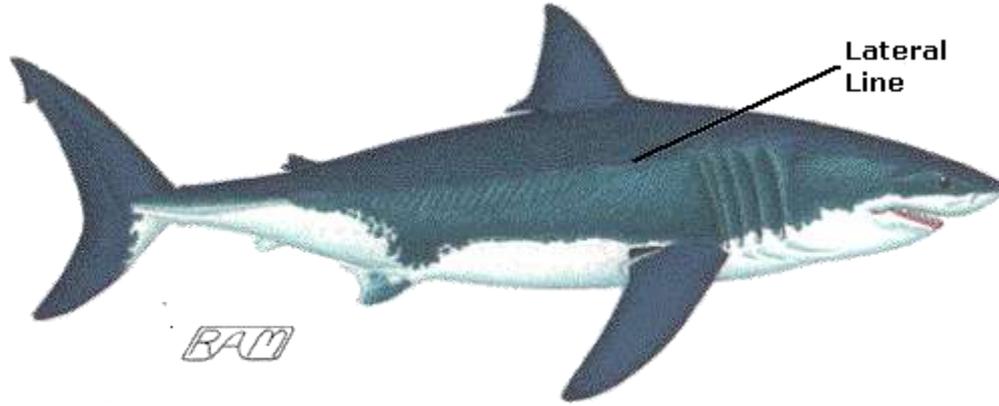
- مجموعه ای از نوروماستهای خط جانبی و سلولهای حسی گوش داخلی که عملکرد یکسانی داشته که این دو دستگاه حسی مجموعاً دستگاه تعادلی - جانبی گویند
- انواع نوروماست: نوروماست های حفره ای و نوروماستهای لوله ای
- سلولهای نوروماست از سلولهای حساس ثانویه بوده و جنس آنها از مو کو پلی ساکارید است
- اعصاب کنترل کننده نوروماست: عصب صورتی (**Facial**)، عصب حلقی - زبانی (**Glossopharyngeal**) و عصب واگ (**Vagus**)

خط جانبی

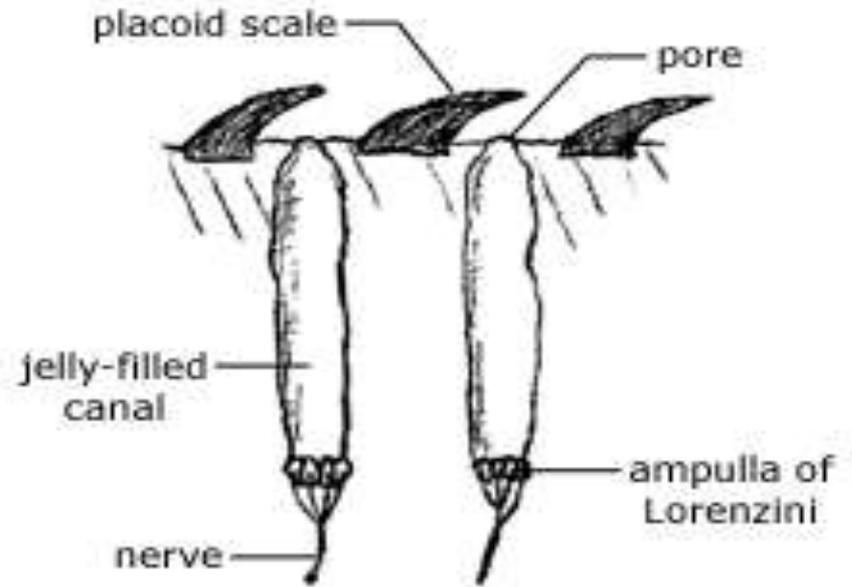
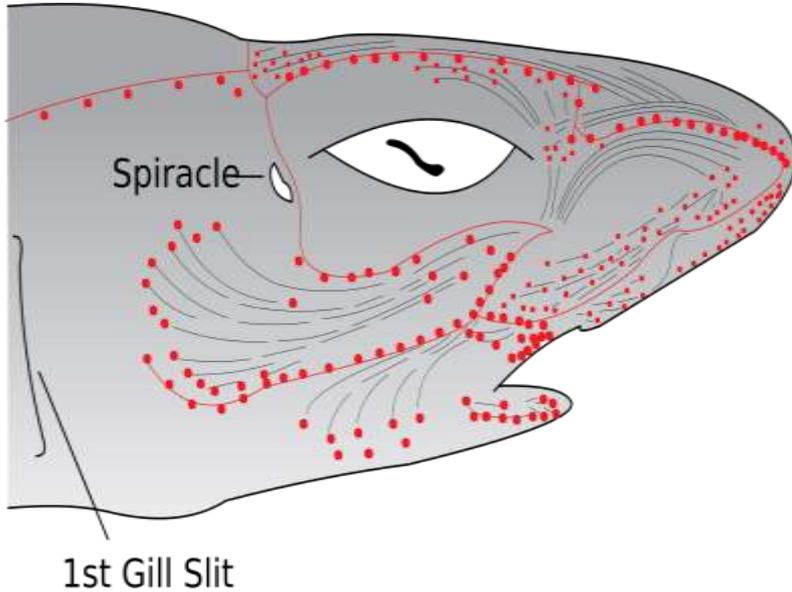




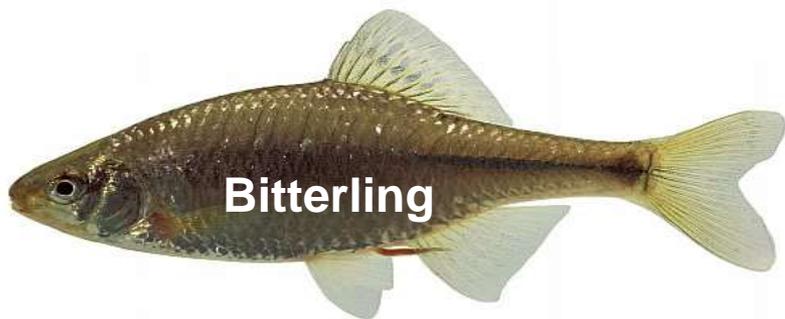
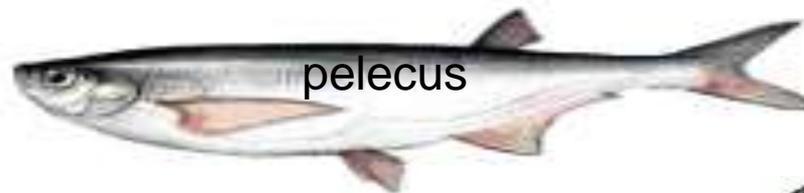
خط جانبی کوسه



- ماهیان غضروفی و استخوانی - غضروفی به جای خط جانبی دارای اندام جایگزینی بنام آمپولهای لورنزینی هستند



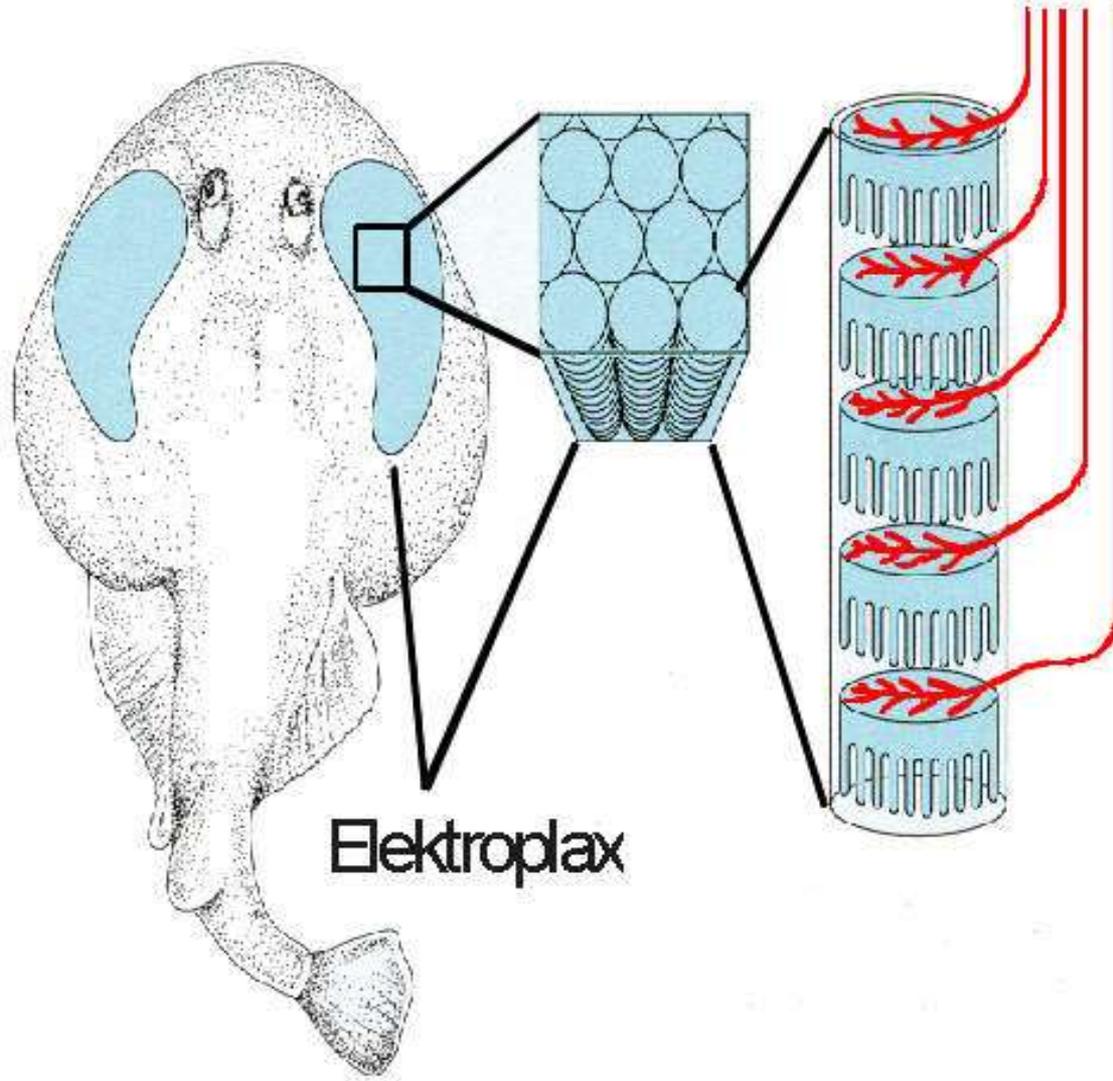
- در ماهی مخرج لوله ای (**Rhodeus sp** یا **Bitterling**) از خانواده کپورماهیان خط جانبی ناقص می باشد.
- در شمشیرماهی (**Pelecus sp**) از کپورماهیان خط جانبی زیگزاگ مانند و کامل است.
- در گیش ماهیان (**Carangidae**) خط جانبی ملاقه ای شکل است و در قسمت جلو به سمت بالا انحناء دارد.
- در ماهی پرنده (**Exocoetidae**) خط جانبی در قسمت شکمی قرار گرفته است.



تولید الکتریسیته در ماهیان

- تولید الکتریسیته در ماهیان توسط اندام های الکتریکی مجزا و مستقل که از تغییر شکل بخش های ماهیچه ای بوجود می آید صورت می گیرد.
- اندام های الکتریکی از سلولهای بزرگ و دیسک مانند بنام الکتروپلت یا الکتروسل تشکیل شده است.
- هر الکتروسل دارای دو سطح متفاوت از هم است:
 - ۱- سطح صاف: که بوسیله پایانه های عصبی پوشیده شده
 - ۲- سطح چین خورده: دارای زواید کرک مانند و غیر عصبی

ساختار اندام الکتریکی



طرز تولید الکتریسیته در ماهیان

- آزاد کردن الکتریسیته در اختیار ماهی است و ۲ مرکز کنترل، آزادسازی الکتریسیته را به عهده دارد:
- مرکز مغزی کنتری (۲) مرکز بیضوی شکل نخاع

• معمولا ۶ راسته از ماهیان شامل ۹ خانواده ماهیان استخوانی و ۲ خانواده از ماهیان غضروفی توانایی تولید برق را دارند که شامل:

• راسته *Rajiiformes* : *Rajiidae* ، *Torpedinidae*

• راسته *Siluriformes* : *Malapteridae*

• راسته *Gymnotiformes* : *Electrophoridae* ،

Gymnotidae ، *Apteronotidae* ، *Rhamphichthidae*

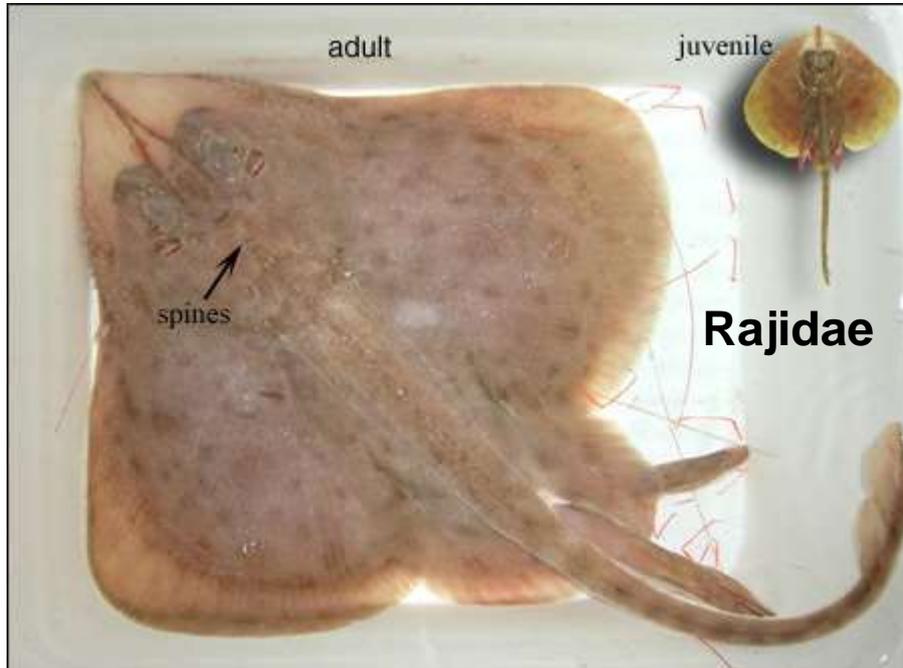
• راسته *Perciformes* : *Uranoscopidae*

• راسته *Petromyzontiformes* : *Petromyzontidae*

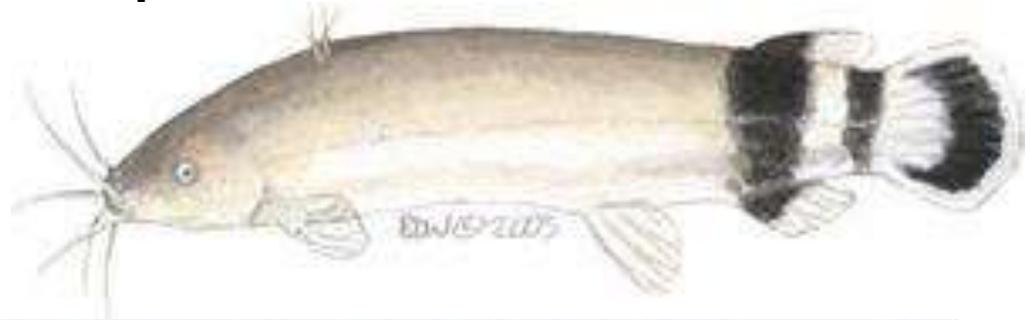
• راسته *Osteoglossiformes* : *Mormyridae* ،

Gymnarchidae

- Rajiforms: Rajidae, Torpedinidae



- Siluriformes : Malapteridae



گربہ ماہی الکتریکی

- Gymnotiformes : Electrophoridae, Gymnotidae, Aptereronotidae, Rhamphichthidae



چاقو ماهی

- Perciformes : Uranoscopidae



- Petromyzontiformes : Petromyzontidae



- Osteoglossiformes : Mormyridae, Gymnarchidae



Knollenorgan : گیرنده های الکتریکی لوله ای شکل در پوست فیل ماهی مورمیرید

- ماهیان الکتریکی را به صورت زیر تقسیم بندی می توان نمود:

- ماهیان الکتریکی قوی

- ماهیان الکتریکی ضعیف

- ماهیانی که قادر به تولید الکتریسیته نیستند ولی آن را درک می کنند

- ماهیان الکتریکی قوی

- سپر ماهیان الکتریکی (*Torpedinidae*): کفزی هستند دارای شوک های الکتریکی ۱۰-۲۲۰ ولت

- مار ماهی الکتریکی (*Electrophorus electricus*) که از مار ماهیان حقیقی نمی باشد، به خاطر درازی بدن و شباهت به مار به آن مار ماهی می گویند. نیمی از عضلات بدن این ماهی به اندام های الکتریکی تبدیل شده است و بسته به طول بدن ماهی میتواند ۳۵۰ تا ۶۵۰ ولت الکتریسیته تولید کند.

- گربه ماهی الکتریکی (*Malapterurus electricus*) تا طول یک متر می رسند و تا ۳۵۰ ولت الکتریسیته تولید می کنند و در آبهای تیره آفریقا زندگی می کنند.

- ماهیان استار گازر (ستاره جو)

- ماهیانی که الکتریسیته ضعیف ایجاد می کنند:
- نایف فیش ها
- ژیمنوتیده
- آپترونوتیده
- رامف ایکتیده

– خصوصیات مشترک ماهیان الکتریکی:

- حرکت کند دارند.
- شب‌ها فعالیت می‌کنند یا در آب‌های تیره با شفافیت کم به سر می‌برند.
- پوست ضخیم دارند که به عنوان عایق عمل می‌کند.
- چشم در بسیاری از آن‌ها تحلیل رفته و بعضی از تورپدوها کورند.
- ماهیانی که دارای حس الکتریکی هستند، تطابق قابل ملاحظه‌ای در مغز آنها صورت گرفته مخچه خصوصاً در مورمیریدها، بزرگ است.

– ماهیان حساس به الکتریسیته :

- این ماهیان قادر به تولید الکتریسیته نیستند ولی الکتریسیته را درک می کنند. مانند: لامپری ها ، الاسمو برانش ها، وارپته هایی از ماهیان استخوانی، استورژن ها و **Dipnoi**.
- این ماهیان حساس به فرکانس های پائین هستند در حالیکه ماهیان الکتریکی ضعیف به فرکانسهای بالا حساس هستند.

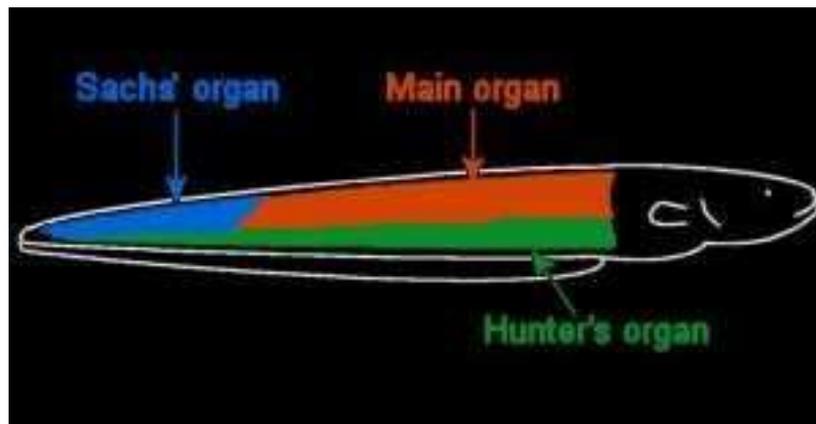
– اندام های تولید کننده الکتریسته در ماهیان خانواده آپرونوتیده:

- در این ماهیان نقش الکتروسیت را نورو ن های نخاعی ایفا می کنند.
- نورو ن های بزرگ شده پس از ورود به اندام الکتریکی، به سمت جلو امتداد یافته و سپس به سمت عقب خمیدگی پیدا می کنند.
- قطر آنها در قسمت های جلورونده و عقب رونده، بیش از ۱۰۰ میکرون است.

– اندام های تولید کننده الکتریسیته در مار ماهیان:

مار ماهیان الکتریکی دارای ۳ اندام الکتریکی مجزا هستند:

- اندام اصلی که در زیر ستون فقرات و در ناحیه دمی قرار دارد،
- اندام هانتر که در امتداد سطح شکمی واقع شده اند،
- اندام ساکس که در قسمت خلفی اندام اصلی واقع شده اند.



– اندام های تولید کننده الکتریسیته در گربه ماهیان:

- اندام های الکتریکی در داخل پوست قرار دارند و بیشتر عضلات بدن را می پوشانند.
- الکتروسیتها ورقه مانند هستند که در حدود یک میلیمتر قطر
- منشا جنینی این اندام، عضلات سینه ای است
- جریان از جلو به عقب برقرار می شود.

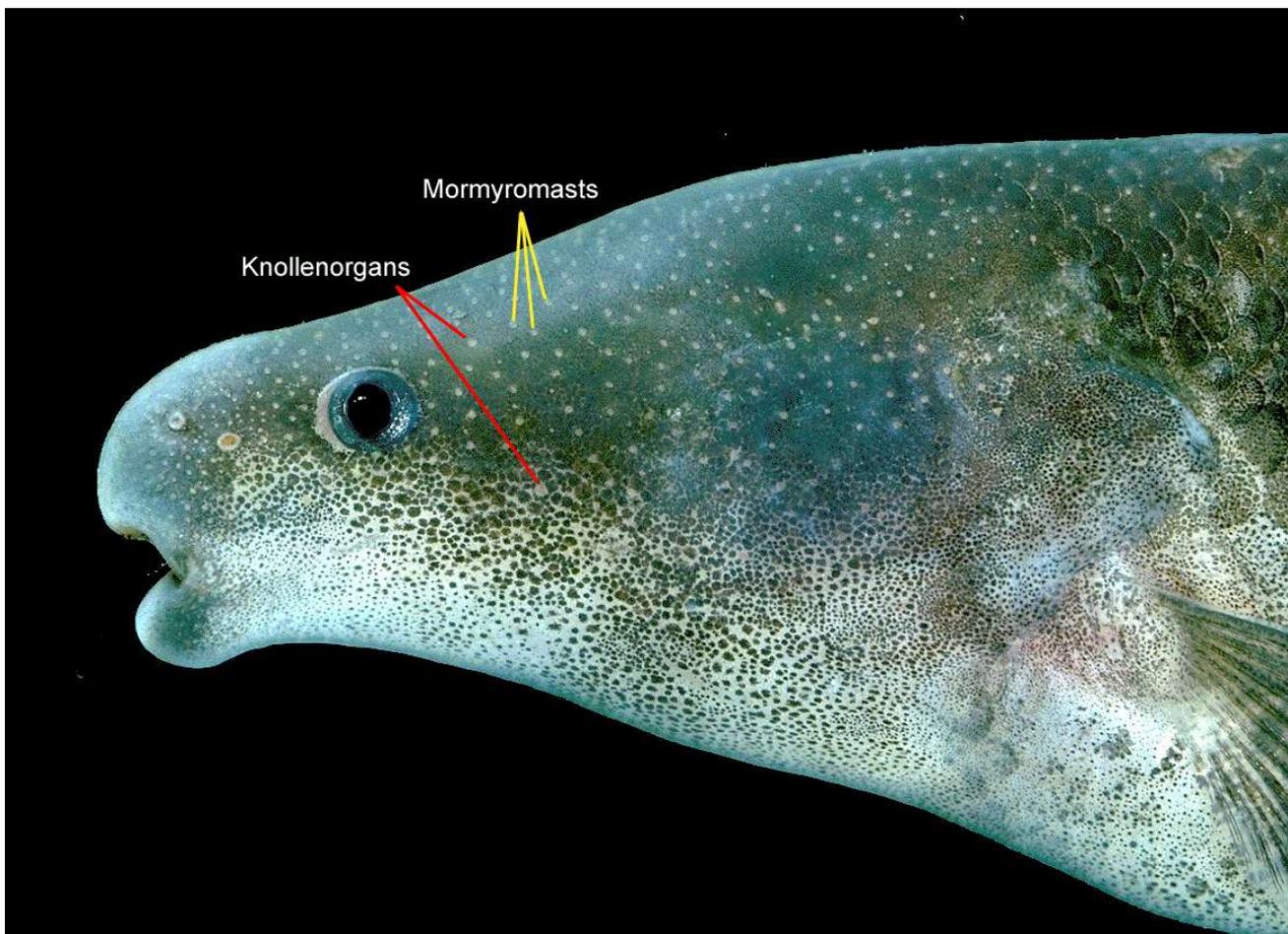
– اندام های تولید کننده الکتریسیته در سپر ماهیان:

- این ماهیان در هر طرف بدنشان دارای یک اندام الکتریکی کلیه مانند بزرگ هستند که در مجاورت ناحیه سر و آبشش ها واقع شده است. از سطح پشتی تا شکمی کشیده شده اند. قطر سلولهای الکتریکی به ۷ میلی متر هم می رسد
- از عضلات آبششی منشا می گیرند.
- جریان از سطح شکمی به پشتی است.

– اندام های تولید کننده الکتریسیته ماهیان استارگازر:

- دارای اندام الکتریکی در ناحیه سر می باشند که از سطح پشتی به شکمی پهن شده است.
- این اندام نسبتاً کوچک در قسمت خلفی چشم قرار گرفته و منشا آن عضلات چشم است.
- جهت جریان از سطح پشتی به شکمی است.

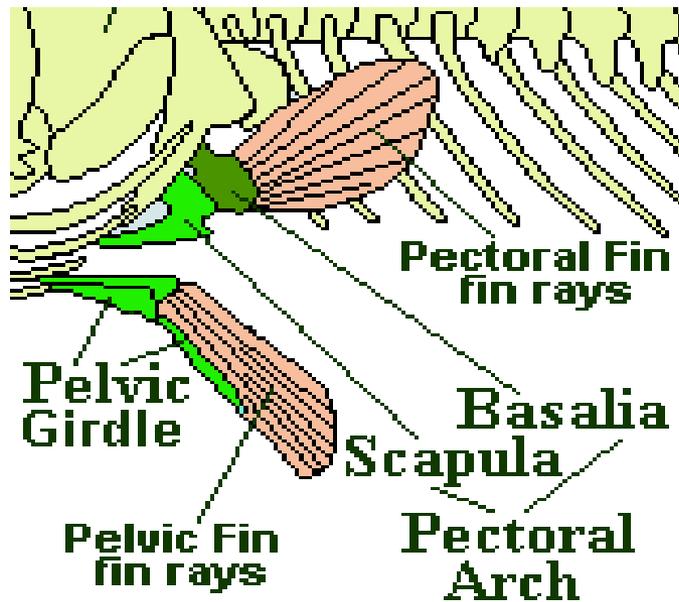
در مورمیرید

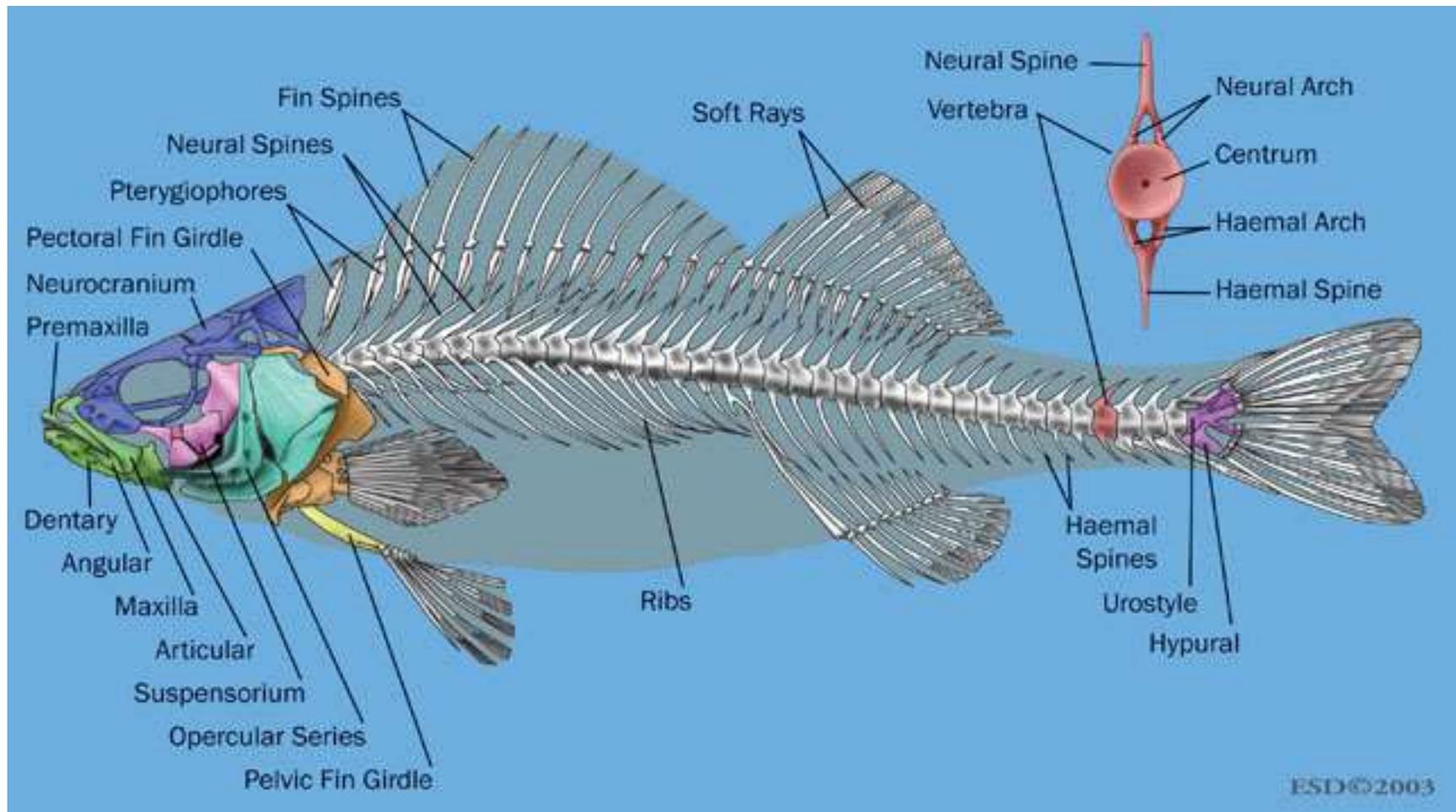


-وظیفه اندام الکتریکی:

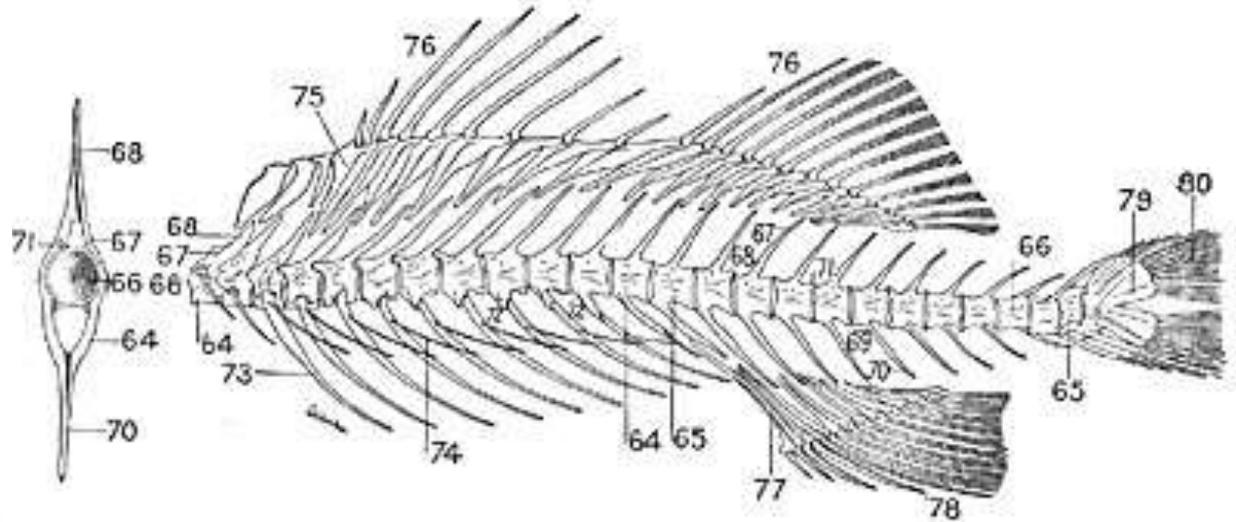
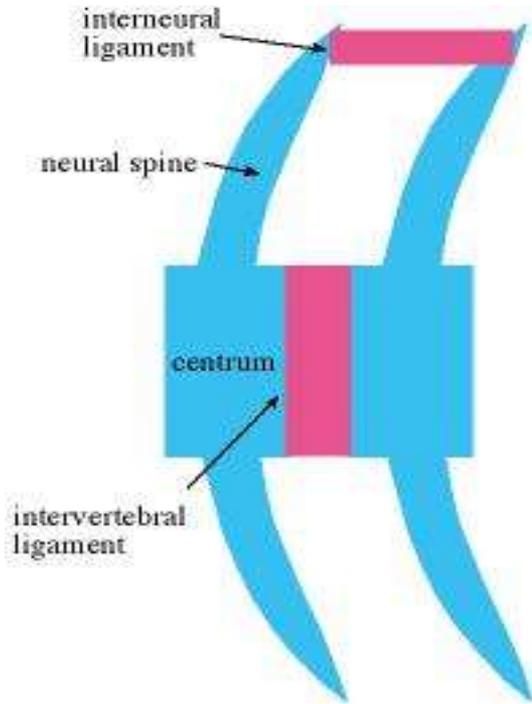
- بی حس کردن طعمه یا ایجاد بی میلی در ماهیان سرزده یا عوامل شکارچی برای بدست آوردن طعمه
- محل قرار گرفتن اشیای نزدیک مشخص می شود.
- به تعیین موقعیت حیوان در داخل محیط
- برقراری ارتباط

اسکلت ماهی





ستون مهره ها



Fish Vertebrae

Shark Vertebrae

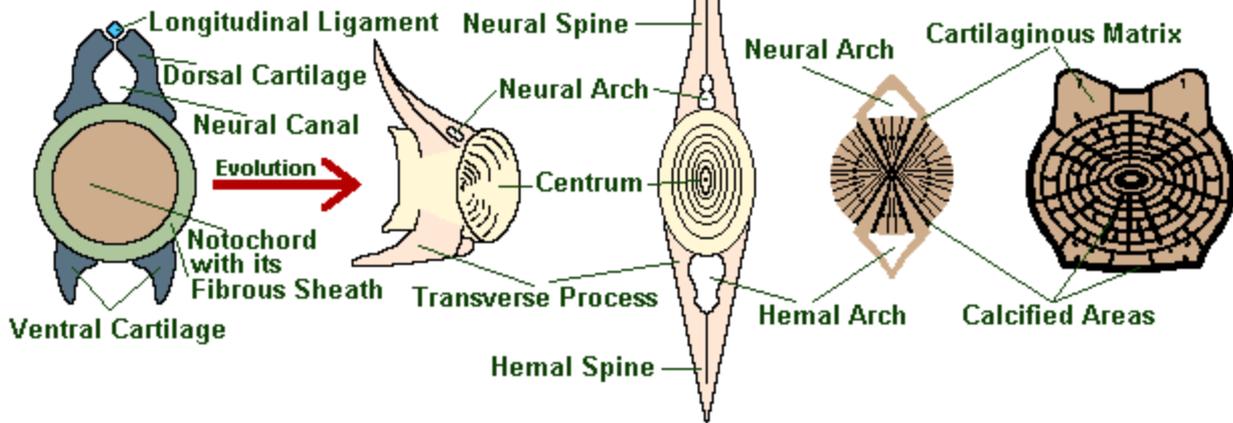
Sturgeon

Cod

Salmon

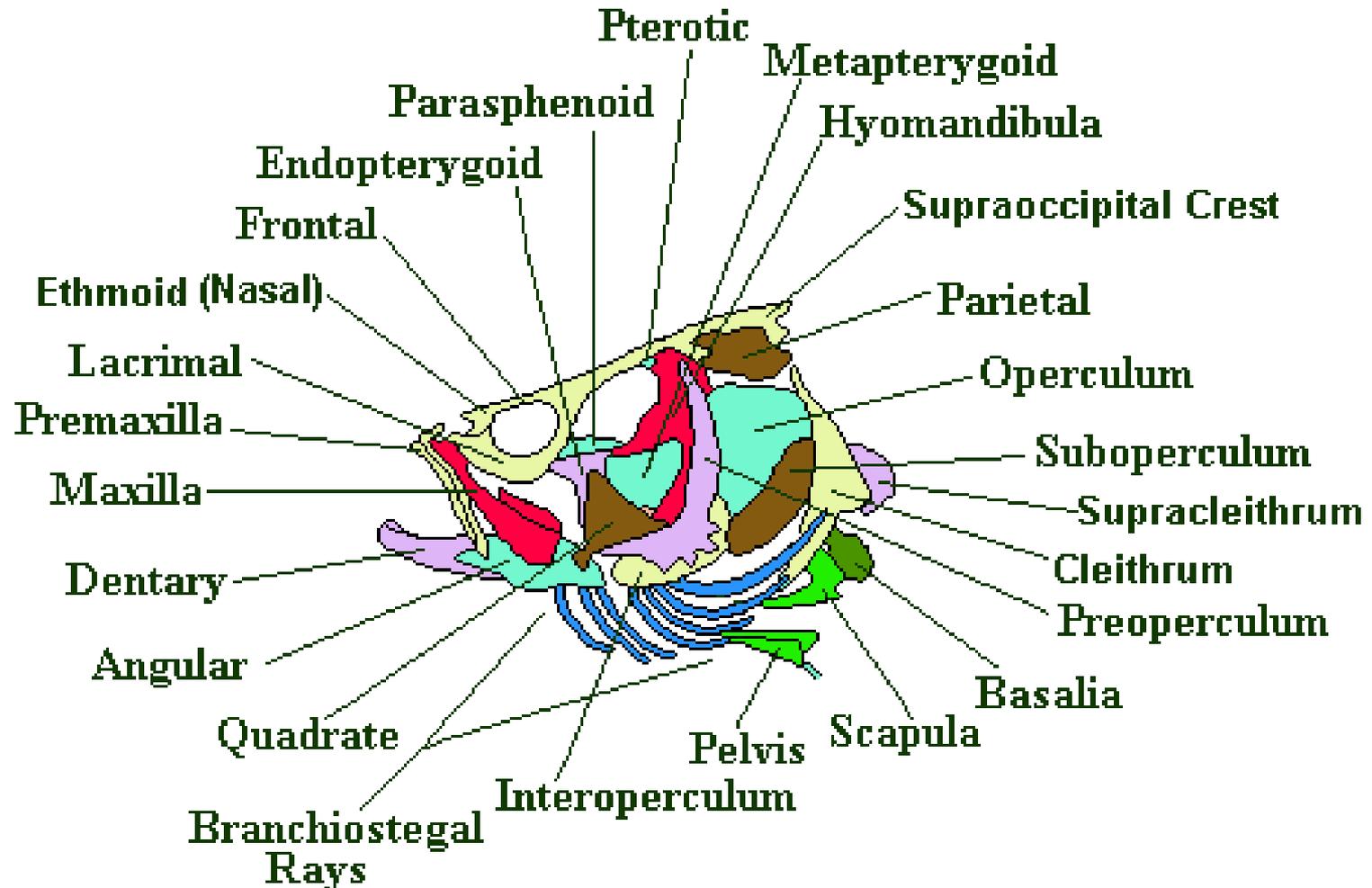
White Shark

Angel Shark



جمجمة

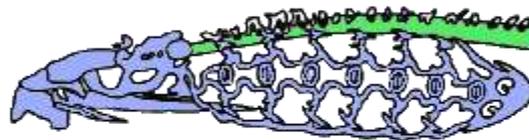
A Generalised Representation of the Skull of a Ray-finned Fish



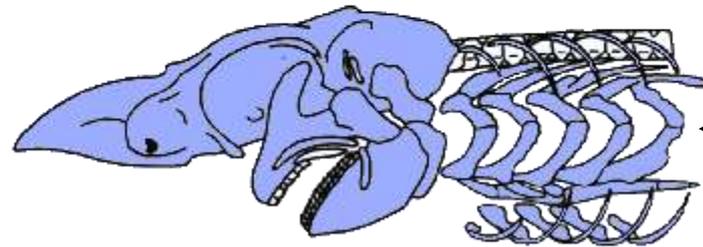
جمجمه در ماهیان مختلف



جمجمه هاگ فیش

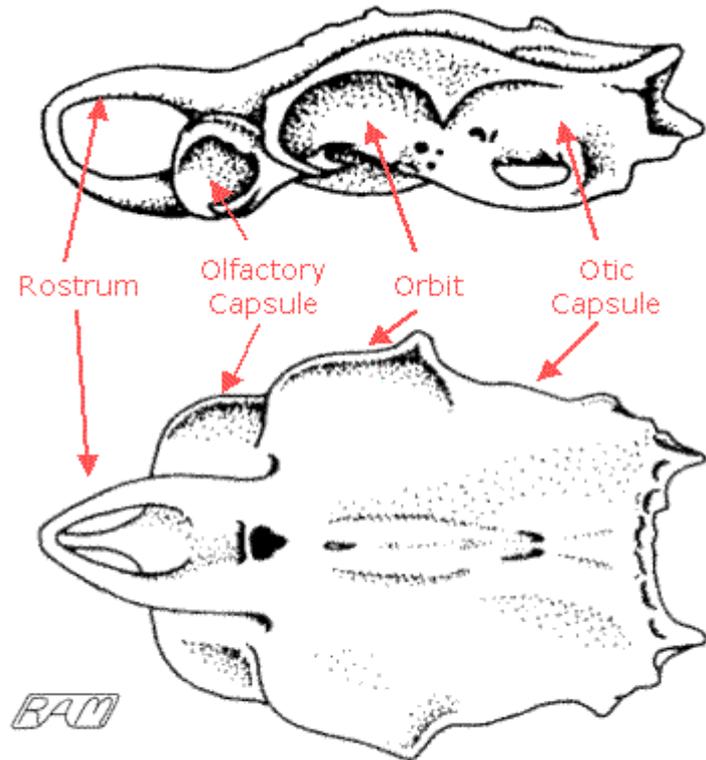
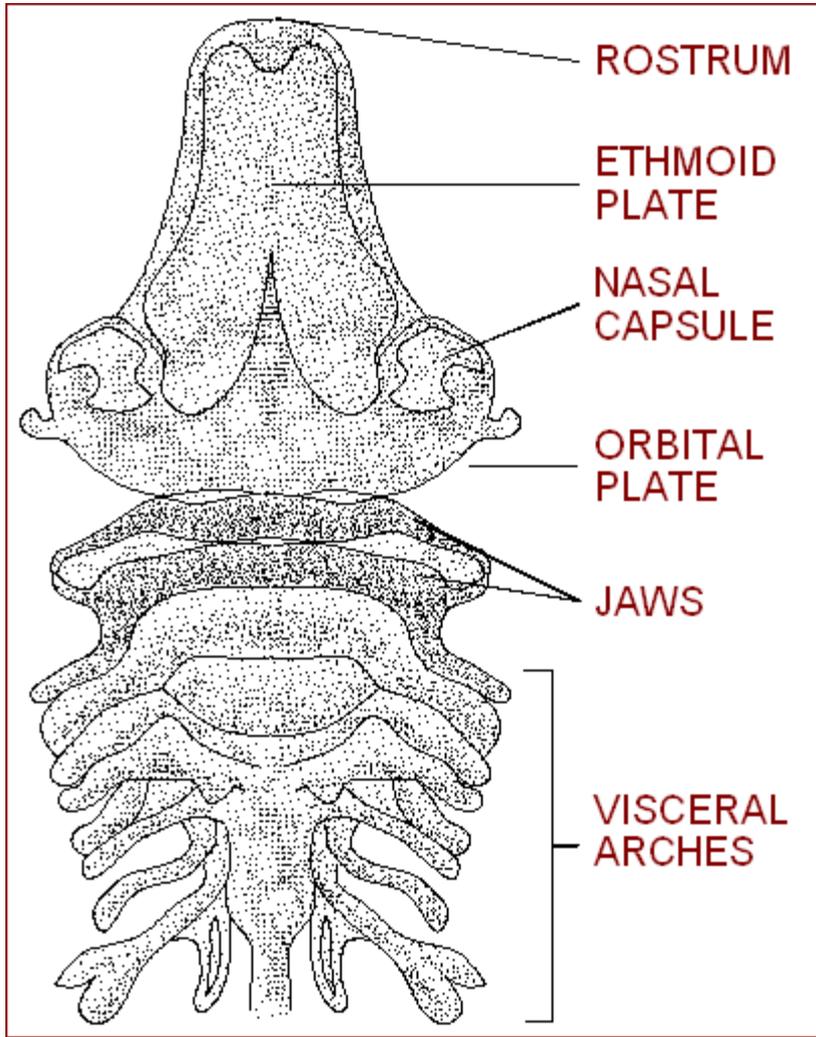


جمجمه لامپری



جمجمه ماهیان آرواره دار

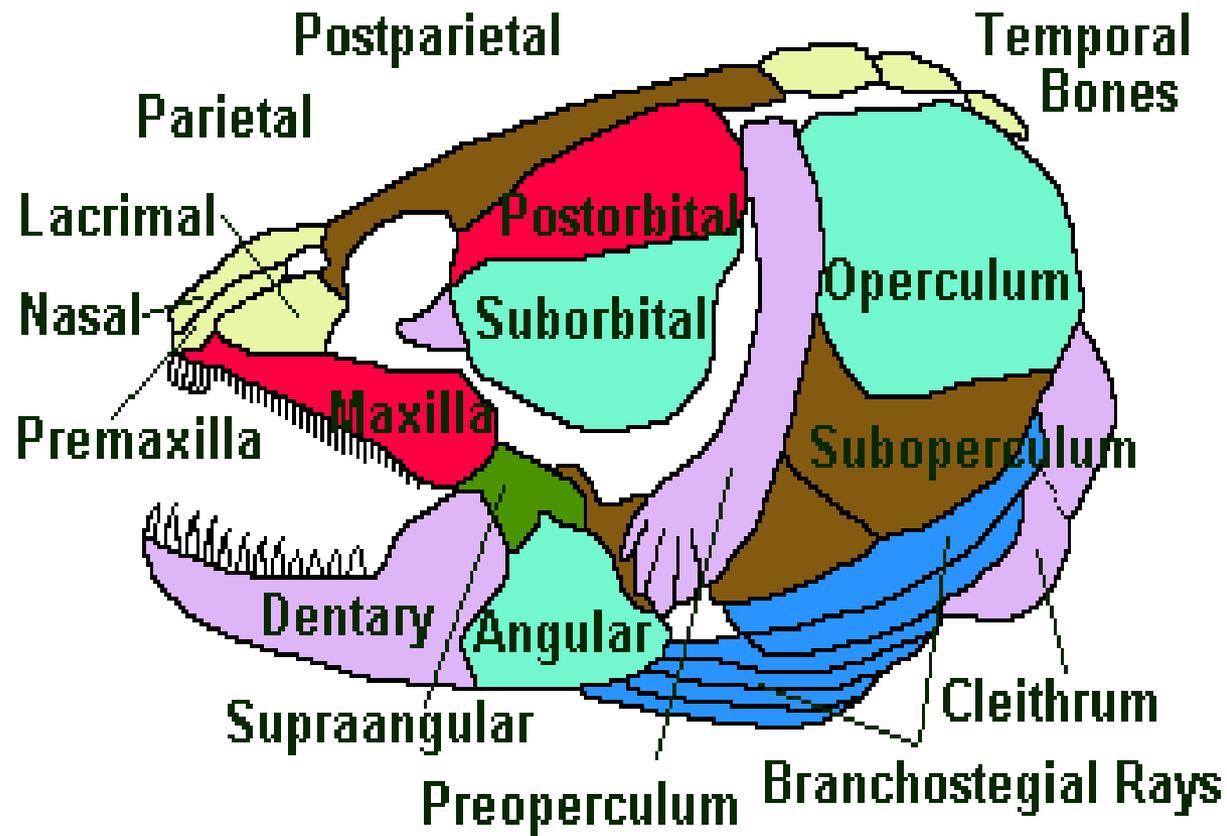
جمجمه کوسه



Chondrocranium of a White Shark,
in Lateral (top) and Dorsal (bottom) Views
Redrawn after Parker (1887)

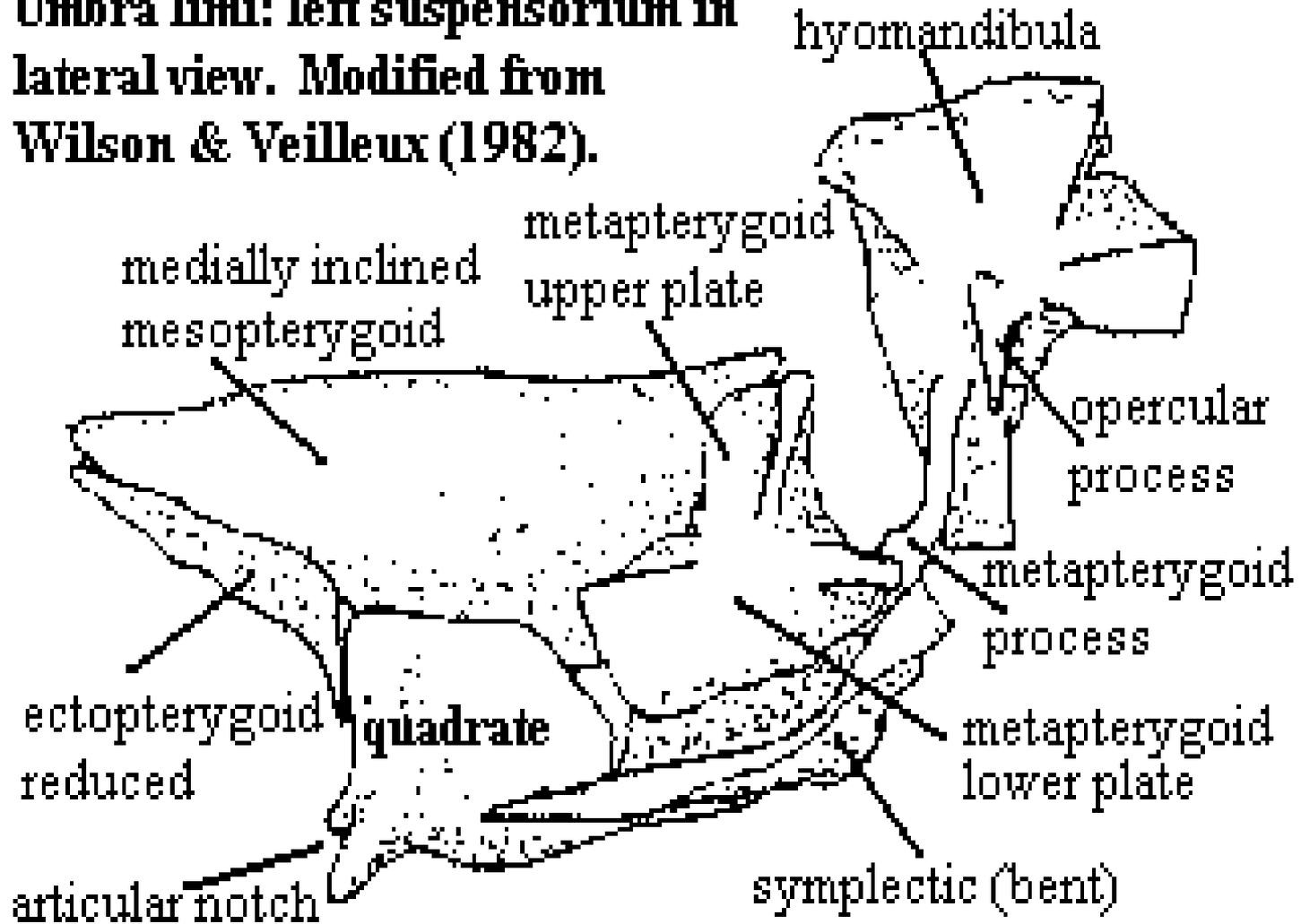
جمجمه ماهیان استخوانی

A Primitive Bony Fish Skull

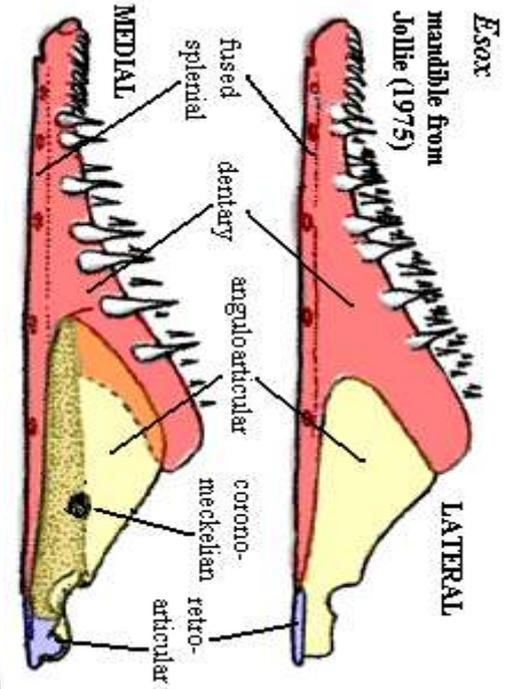
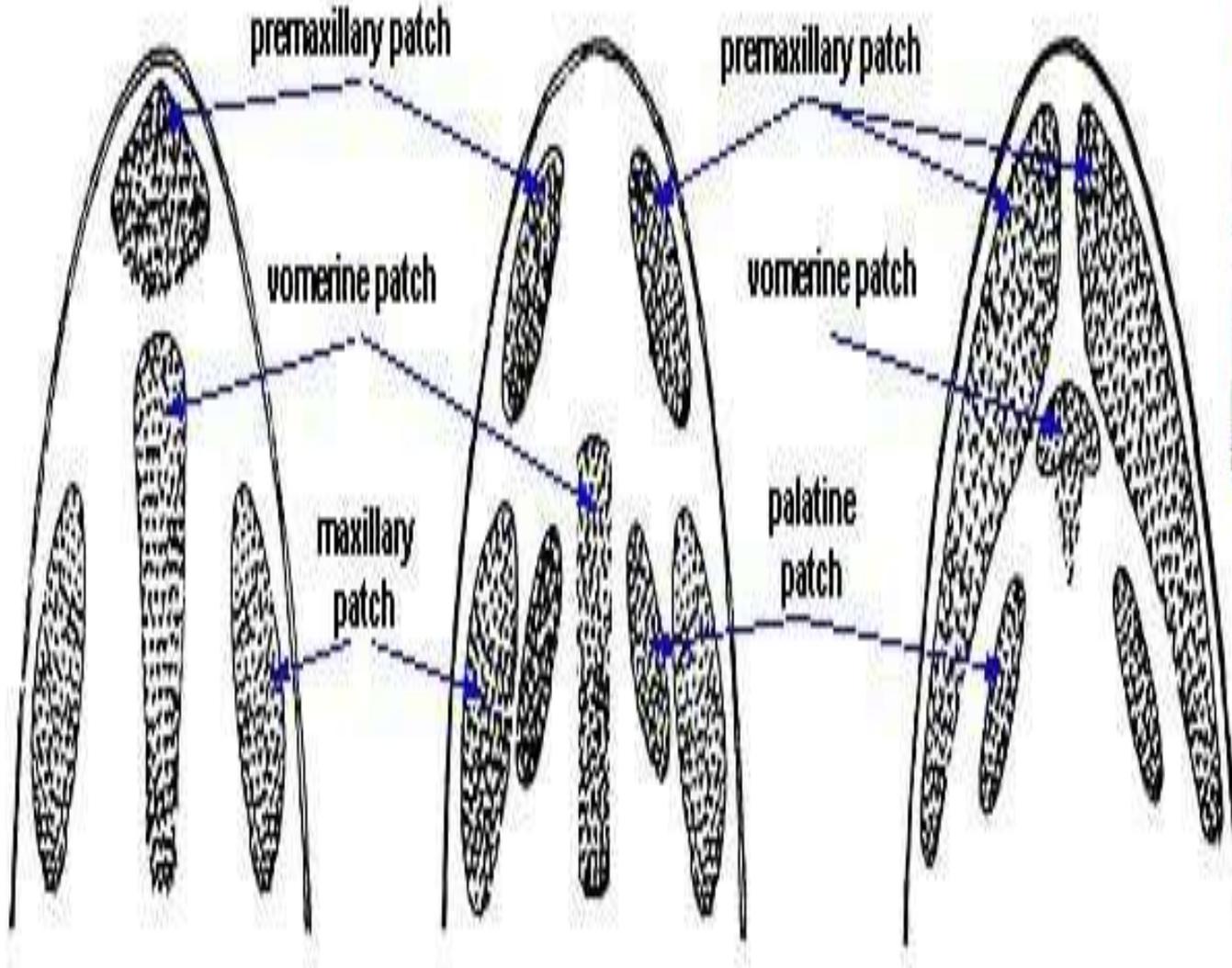


Suspensorium

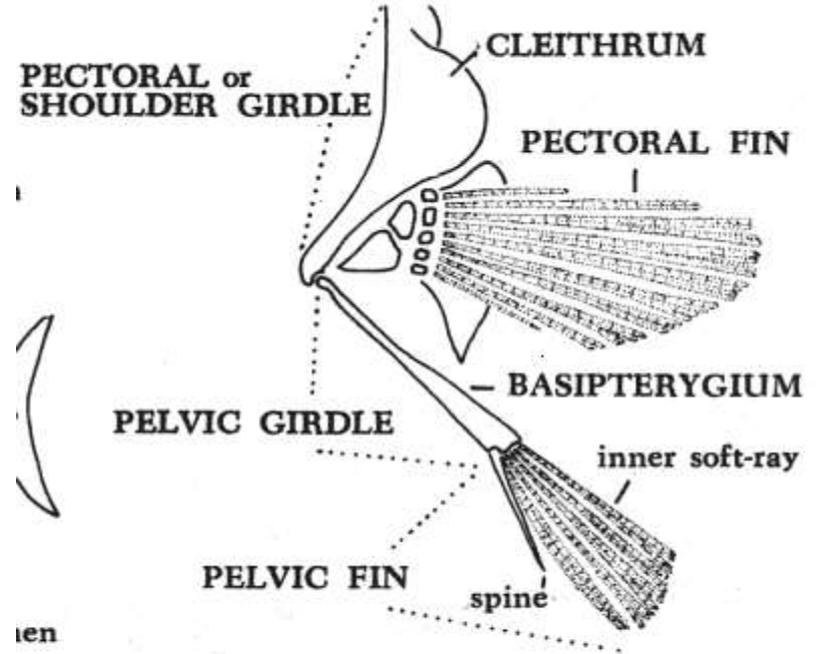
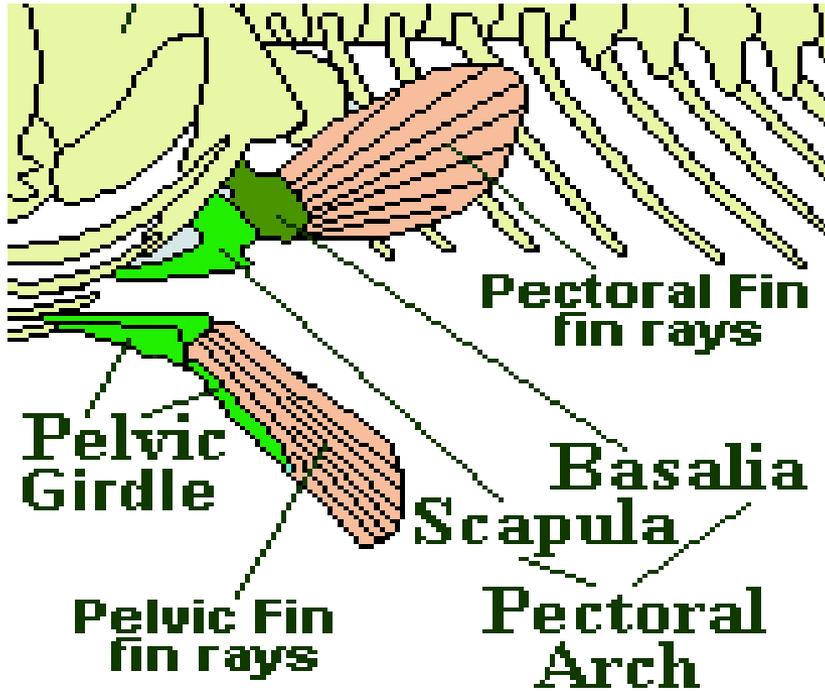
Umbra limi: left suspensorium in lateral view. Modified from Wilson & Veilleux (1982).



استخوان هایی که در فک ها دندانها روی آنها قرار می گیرند

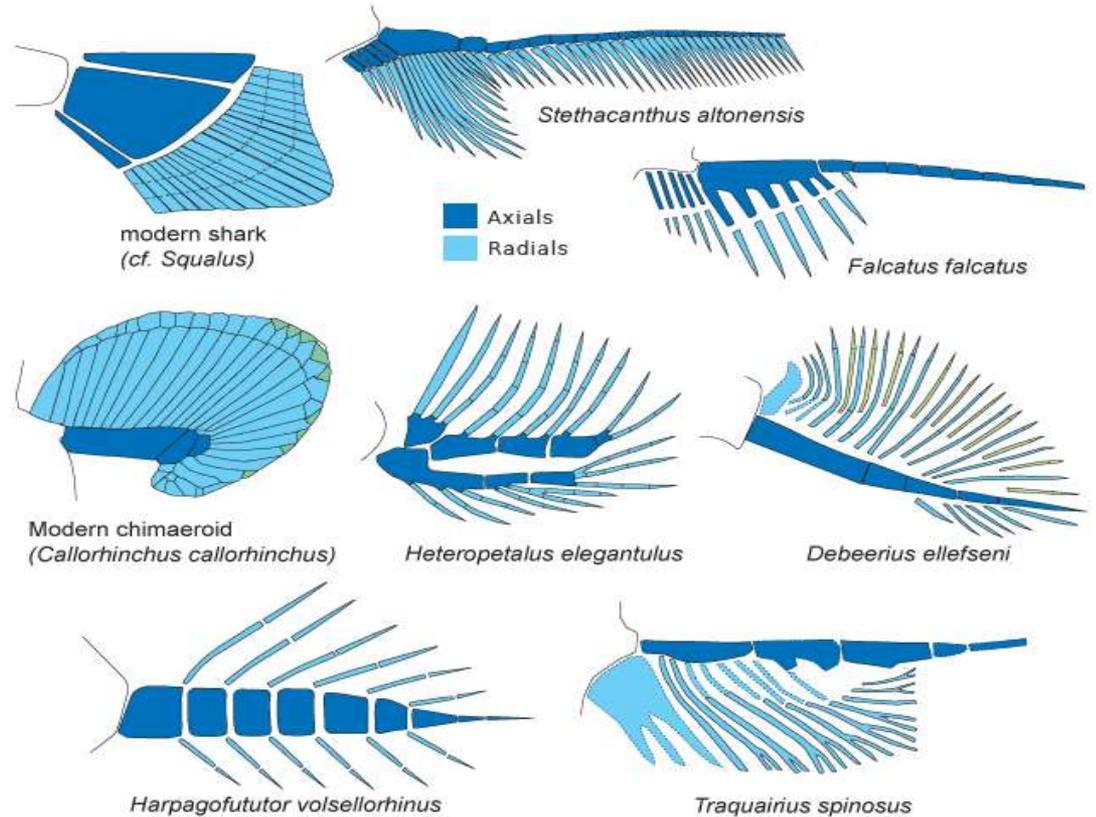


اسکت ضمیمه ای



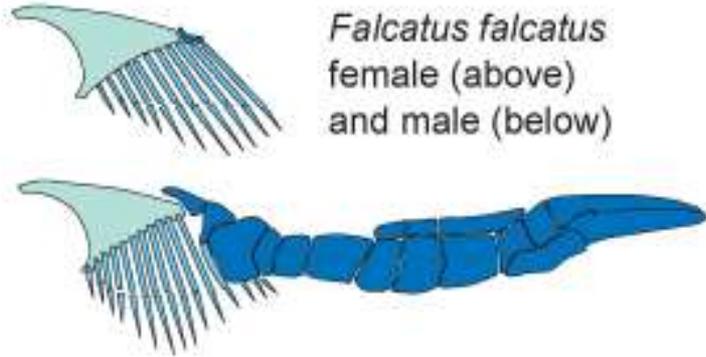
c) Pectoral and Pelvic Girdles of a fish with thoracic Pelvic Fins, i.e., joined to the Pectoral Girdle.

اسکلت باله سینه ای



- 1ceratotrichia
- 2radial cartilage
- 3ishciopubic bar
- 6basal cartilages

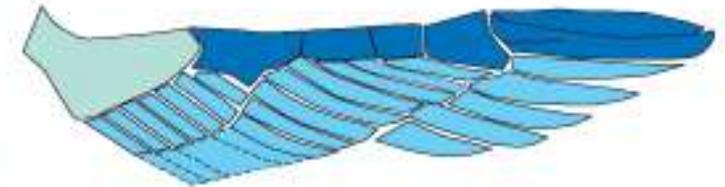
اسکلت باله شکمی



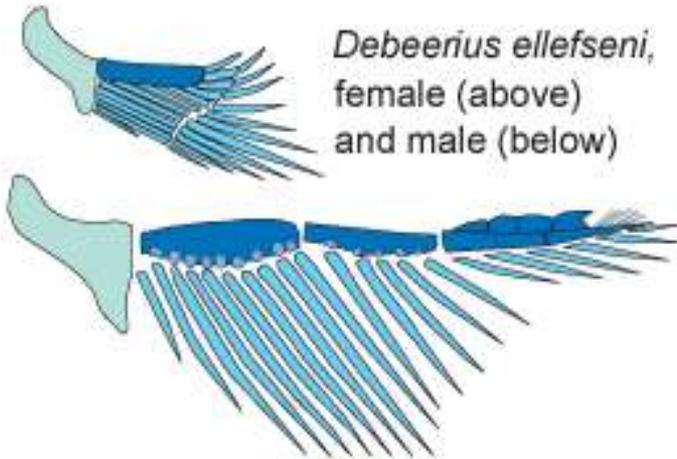
Falcatus falcatus
female (above)
and male (below)



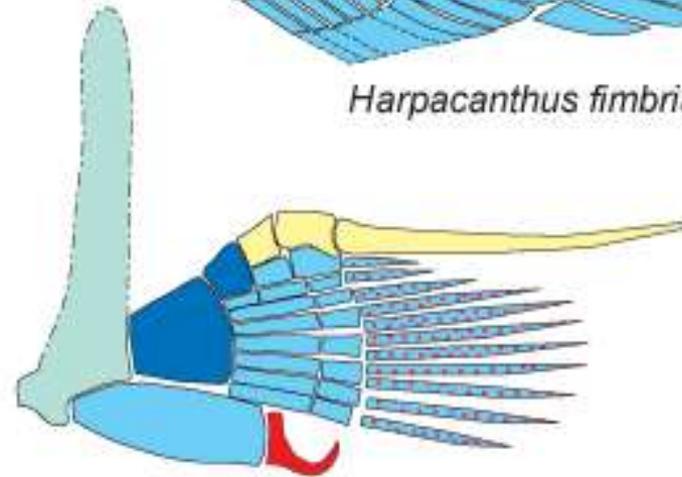
Damocles serratus



Harpacanthus fimbriatus



Debeerius ellefseni,
female (above)
and male (below)

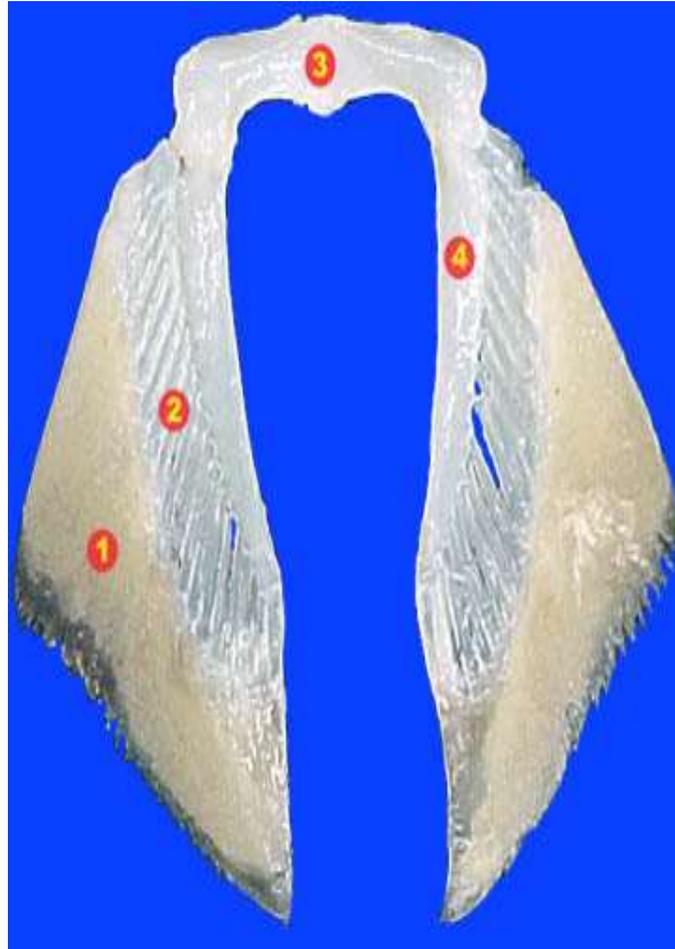


Echinochimaera snyderi

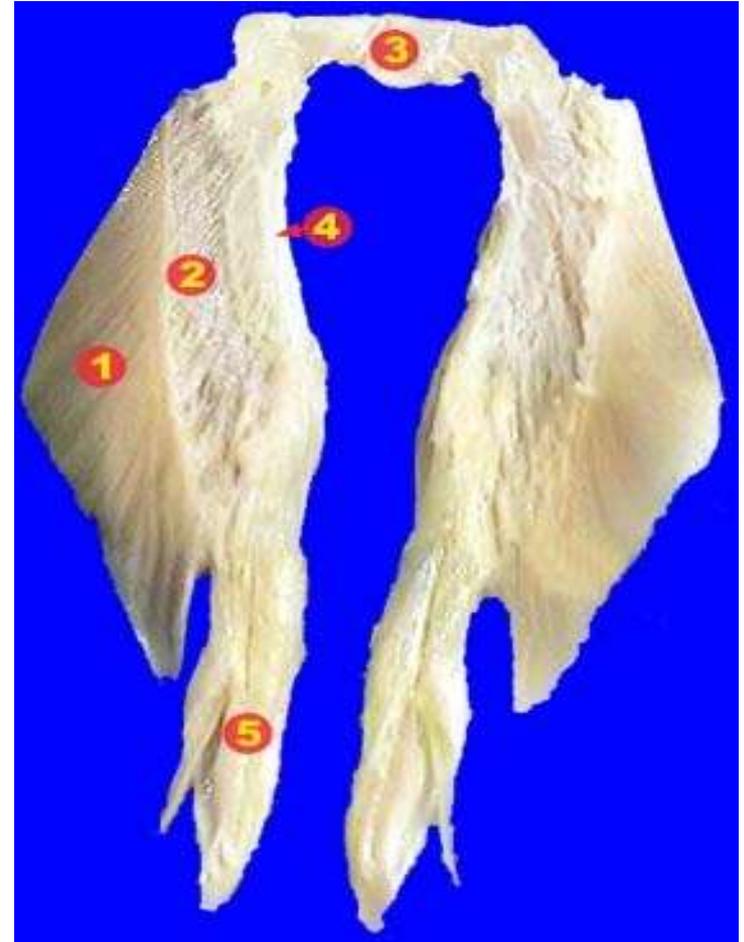
■ Axials ■ Radials ■ Pelvic Girdle ■ Bone ■ Denticle

اسکلت باله شکمی کوسه

- 1ceratotrichia
- 2radial cartilage
- 3ishciopubic bar
- 4metapterygium
- 5clasper cartilages



Female Shark Pelvic Fin



Male Shark Pelvic Fin

اسکلت باله دمی از خانواده کپورماهیان

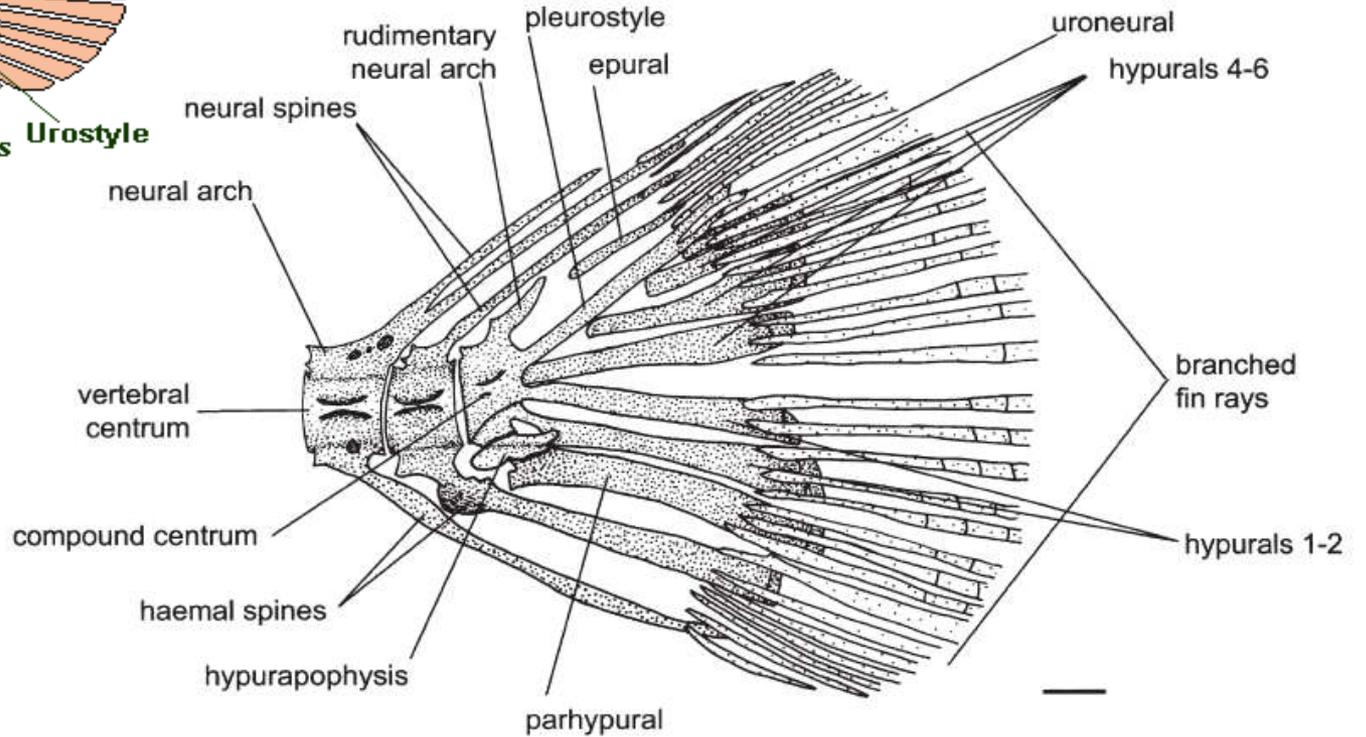
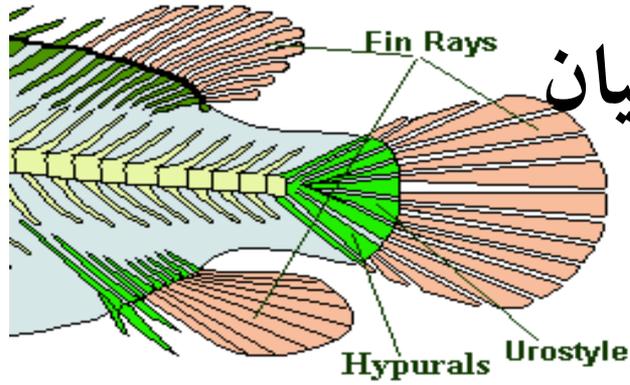
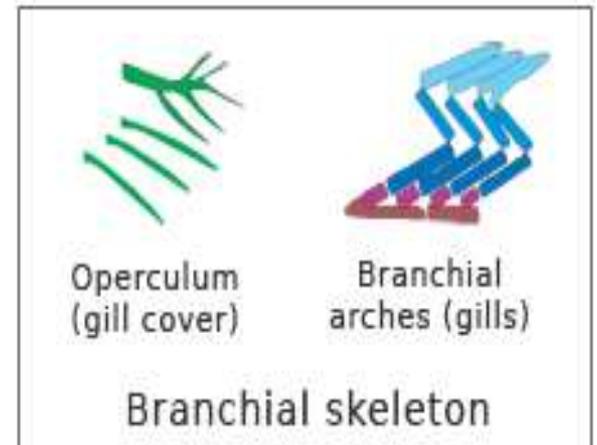
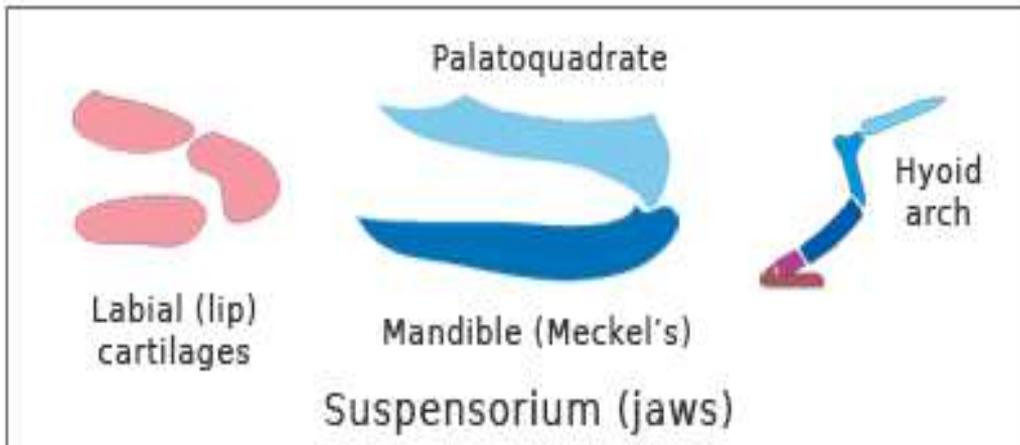
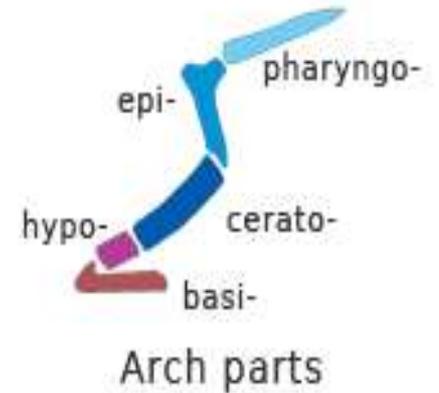
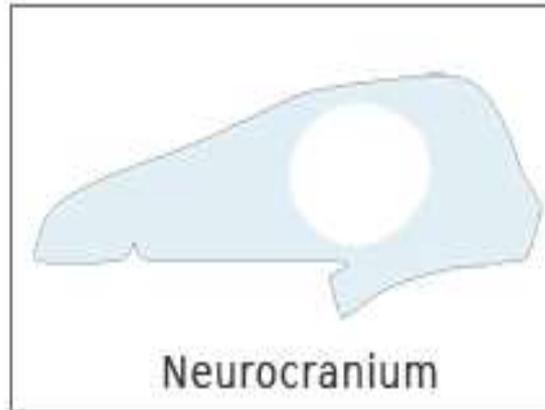
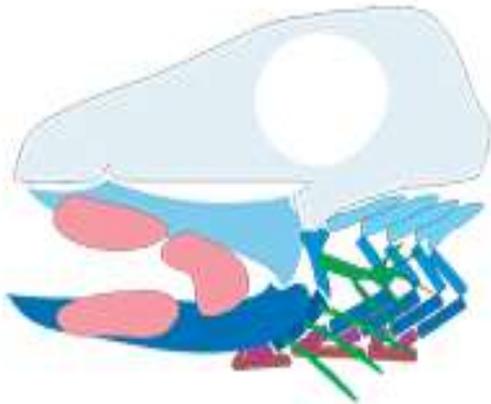
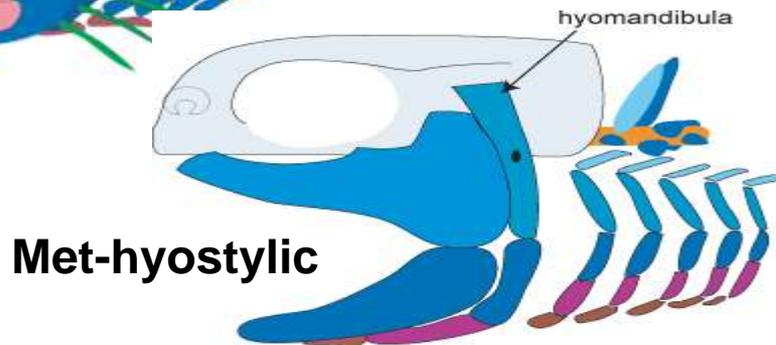
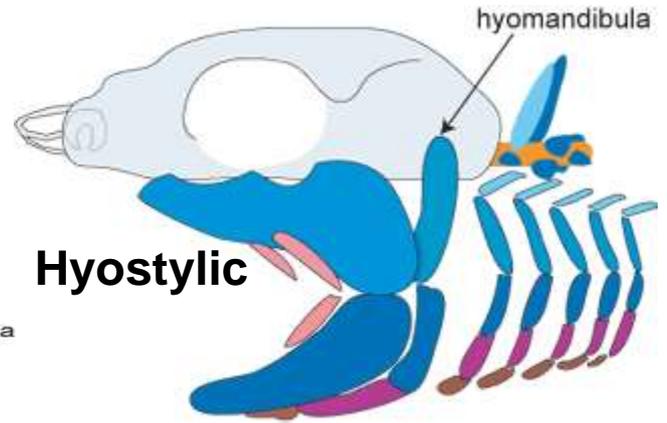
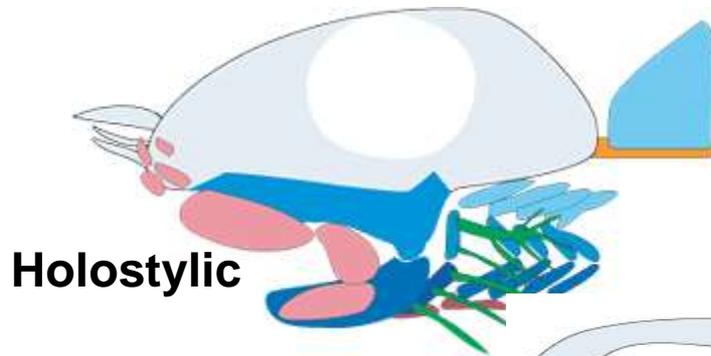
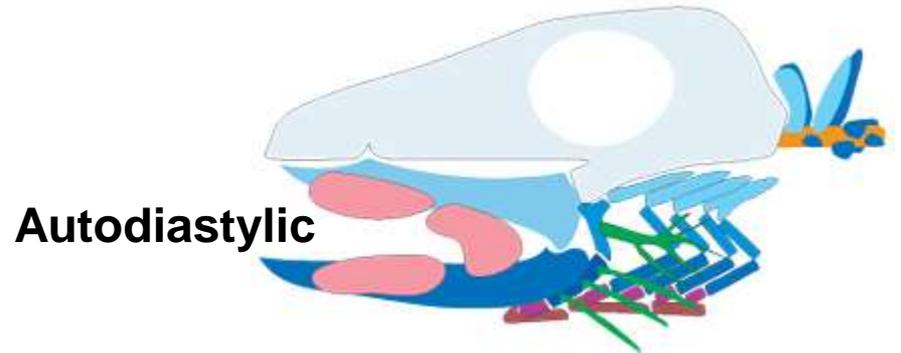
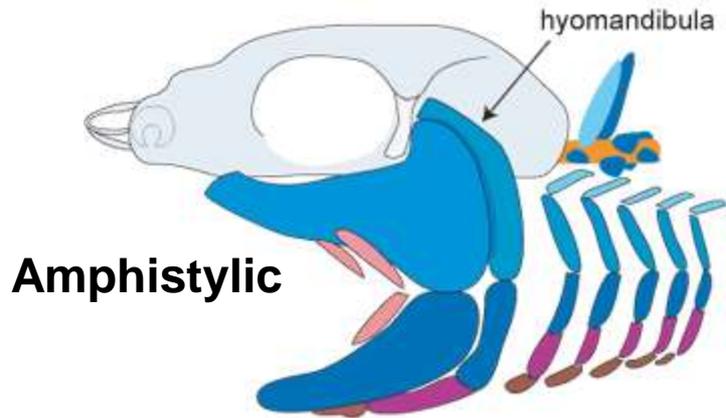


Figure 7. The caudal skeleton of *D. quangbinhensis* (AMNH 227913), left lateral view. Scale bar = 0.5 mm.

جمجمه آبششی





عضلات ماهی

A Single Fish Muscle Myotome (Salmon)
Showing how the myotome is folded.

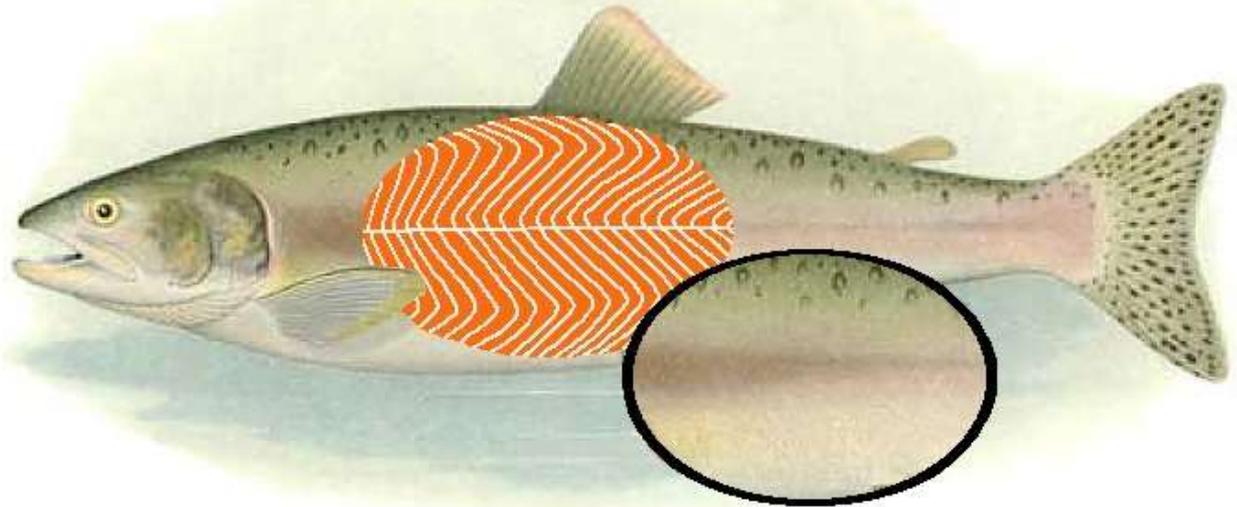
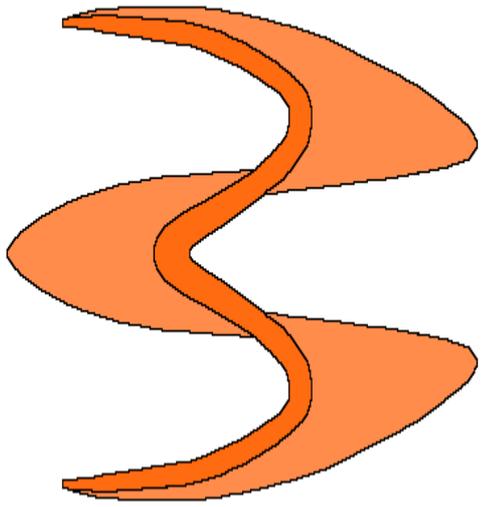
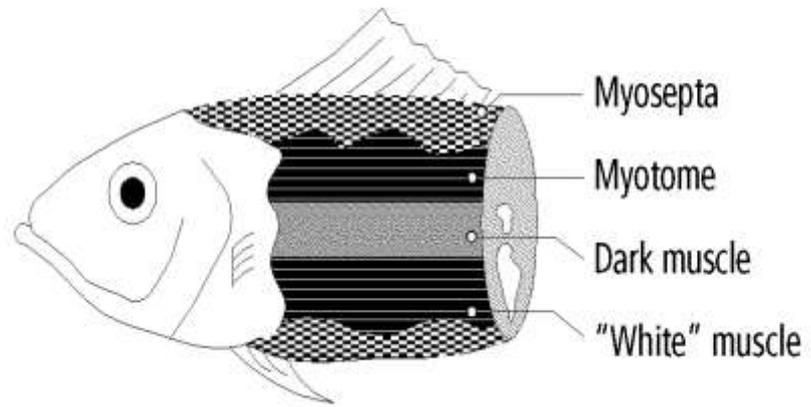
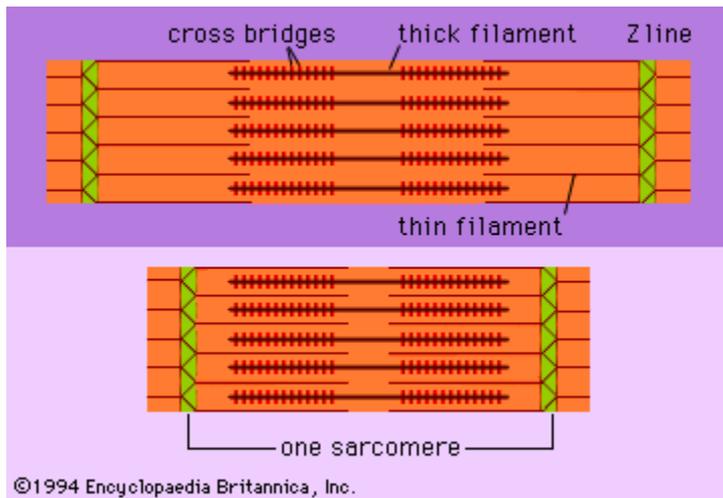
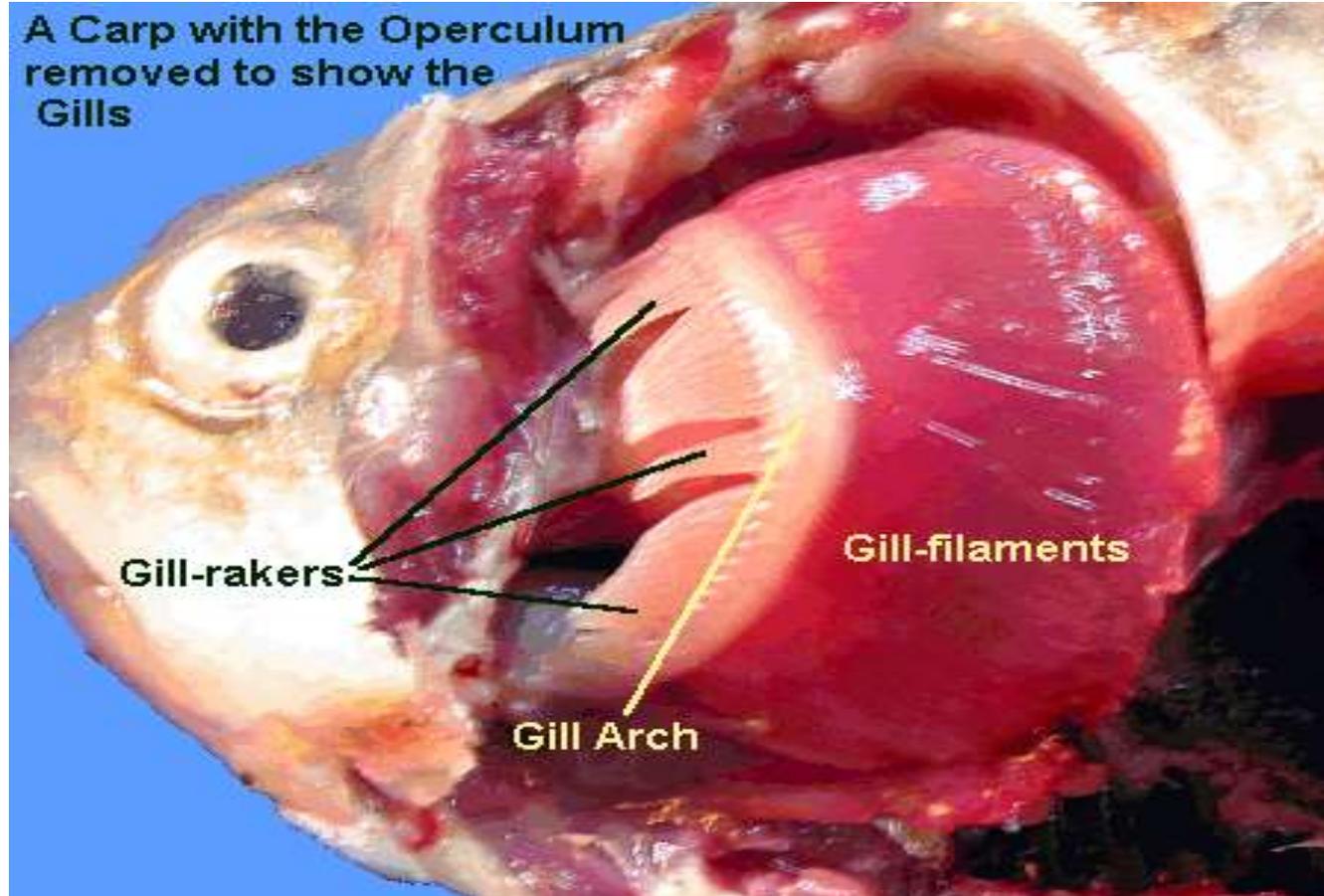


Figure 1 Macroscopic arrangement of fish muscle

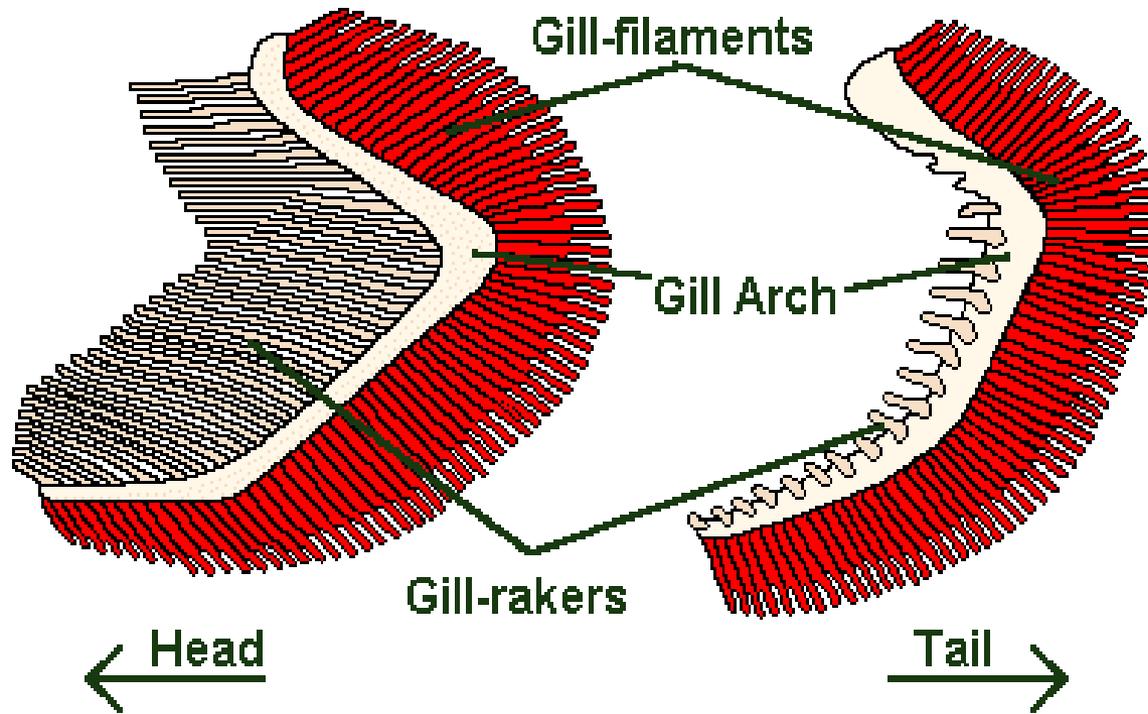


دستگاه تنفس ماهی



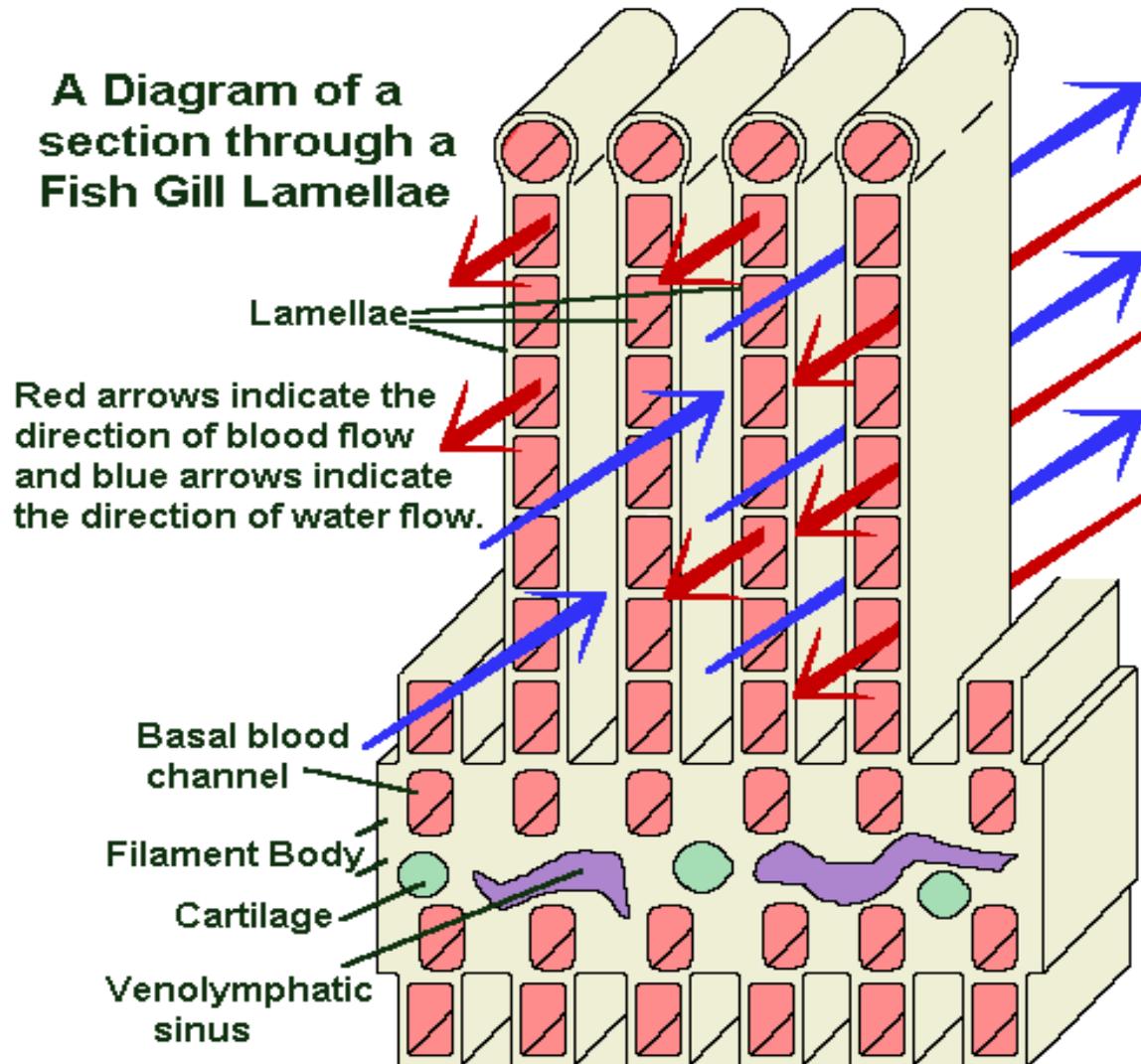
ساختار آبشش

Diagrammatic Representation of Two Forms of Fish Gills



تیغه های آبششی

A Diagram of a section through a Fish Gill Lamellae



FUNCTIONS OF GILLS

1. Gas exchange

2. Excrete Nitrogen waste as ammonia

3. OSMOREGULATION
regulate ion/water balance

بخش های مختلف سرپوش آبششی

سرپوش آبششی (Operculum)

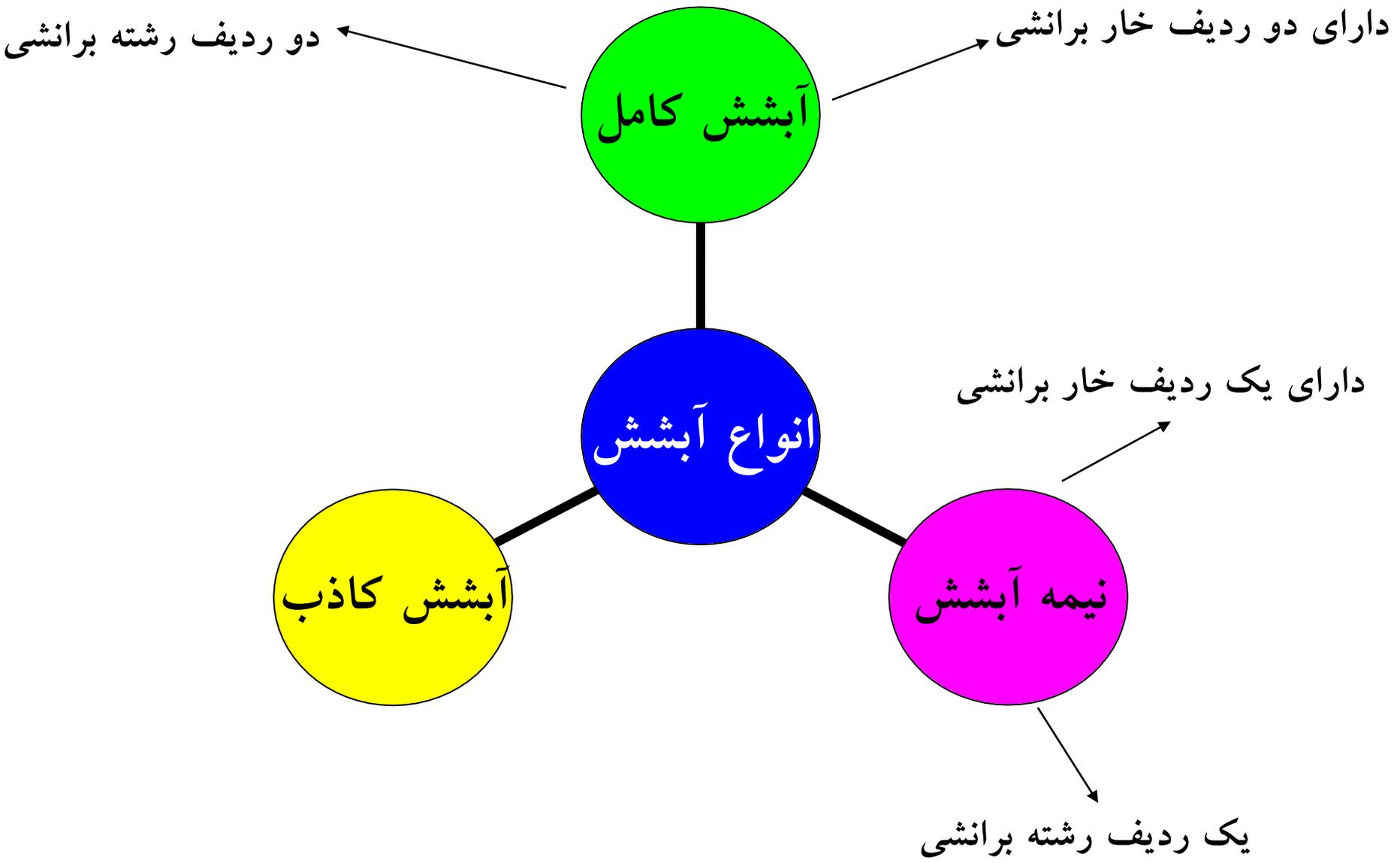
پیش سرپوش آبششی (Pre operculum)

سرپوش آبششی میانی (Inter operculum)

سرپوش آبششی زیرین (Sub operculum)

پایه های آبششی یا Branchiostegal





نحوه اتصال سرپوش آبششی

- در برخی از ماهیان سرپوش آبششی آزاد است و به بدن اتصال ندارد که شامل سه دسته می باشند:

۱- در ماهیانی که نیاز تنفسی بالایی دارند مانند ماهیان تن (**Scombridae**) و آزادماهیان

۲- ماهیانی که سیستم تغذیه ای شان فیلترکننده (**Filter Feeder**) است مثل شگ ماهیان

۳- ماهیان شکارچی که از طعمه های بزرگ تغذیه می کنند مثل اردک ماهی و آزادماهیان

- در برخی از ماهیان سرپوش آبششی آزاد نیست و هم به یکدیگر و هم به بدن وصل است مثلاً در کپور

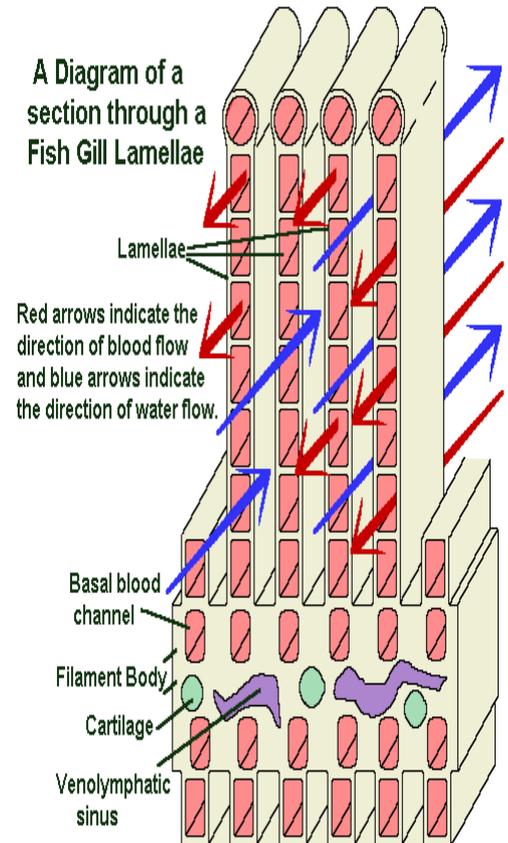
- در ماهی فیتوفاگ سرپوش آبششی بهم وصل هستند و دارای خارهای آبششی بلند و متراکم و غربال مانند است. در مارماهی مهاجر (**Eel**) و وزغ ماهی (**Toad Fish**) محفظه آبششی کوچک است که نشان از کم بودن نیاز تنفسی آنها می باشد.

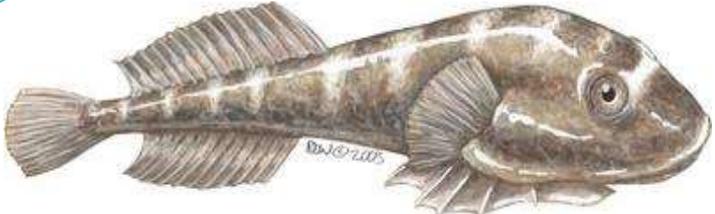
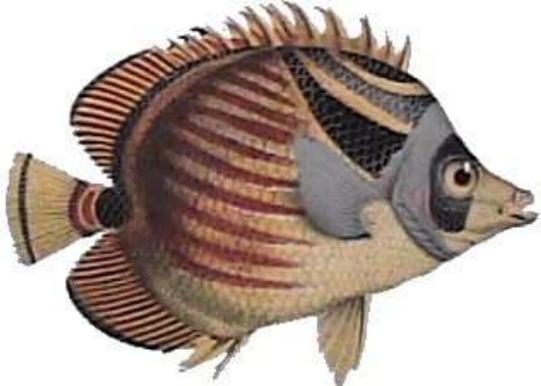
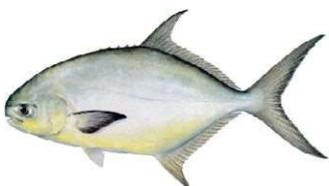
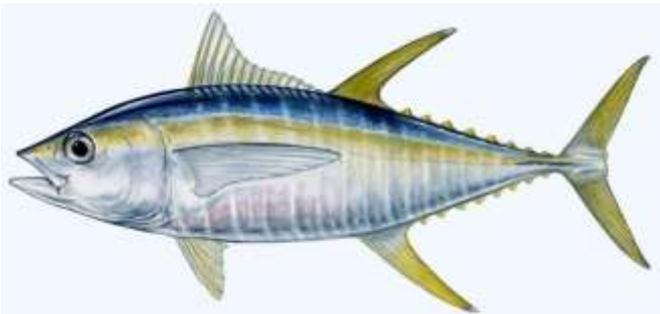
تقسیم بندی ماهیان از نظر فعالیت تنفسی

ماهیان با نیاز تنفسی کم :
قورباغه ماهیان، صیادماهیان و کفشک ماهیان

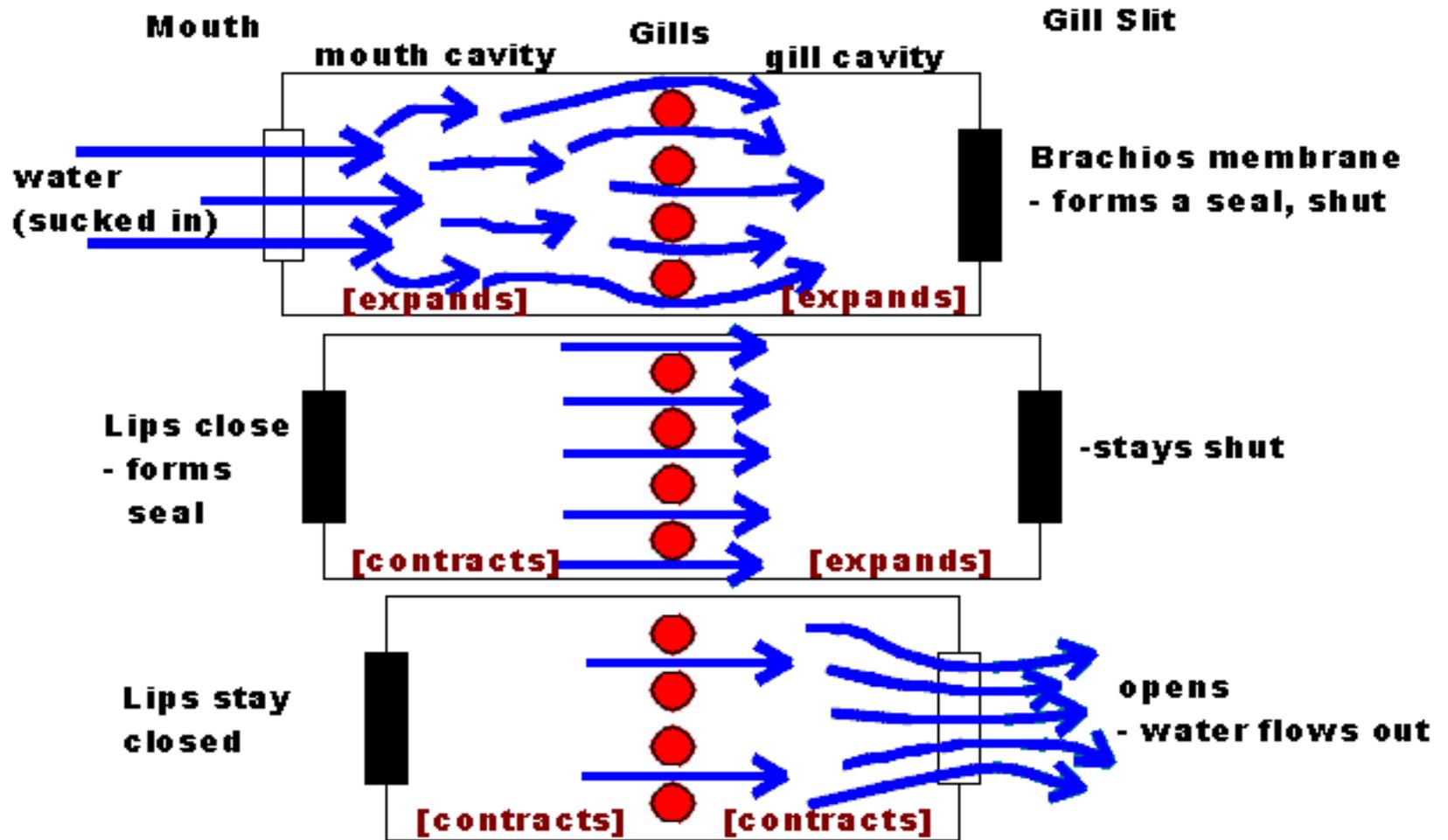
ماهیان با نیاز تنفسی متوسط :
که حد واسط بین این دو هستند.

ماهیان با نیاز تنفسی بالا :
ماهی قزل آلا و شگ ماهیان و ماهی ماکرل

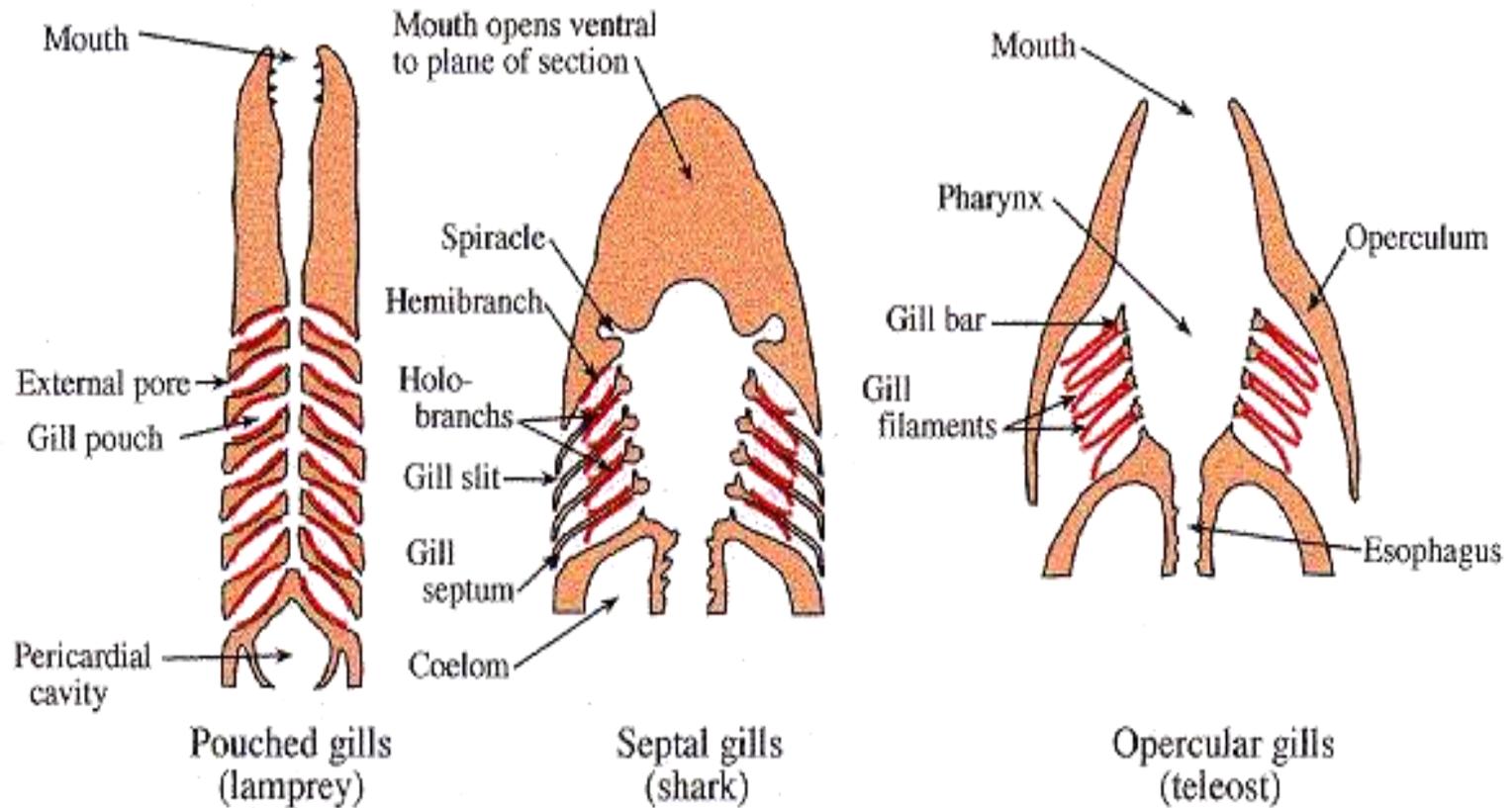




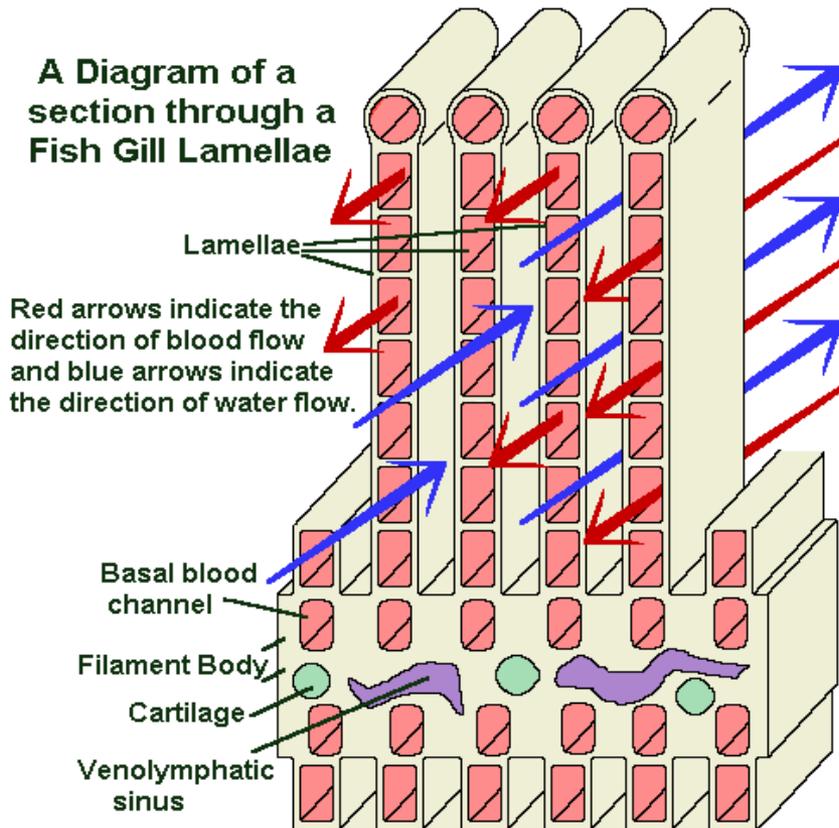
Double Pump System: An elaborate system of passing water over the gills while the fish stays stationary. There is no moment throughout the cycle when the water stops flowing.



دستگاه تنفس در انواع ماهیان

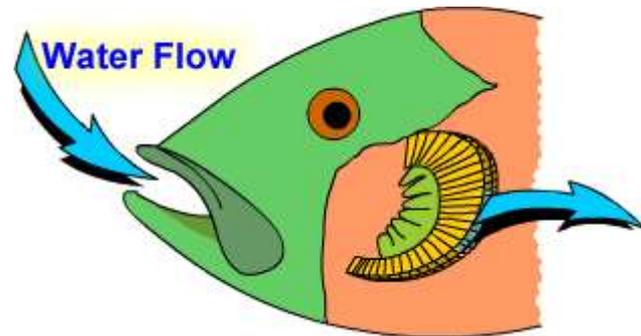
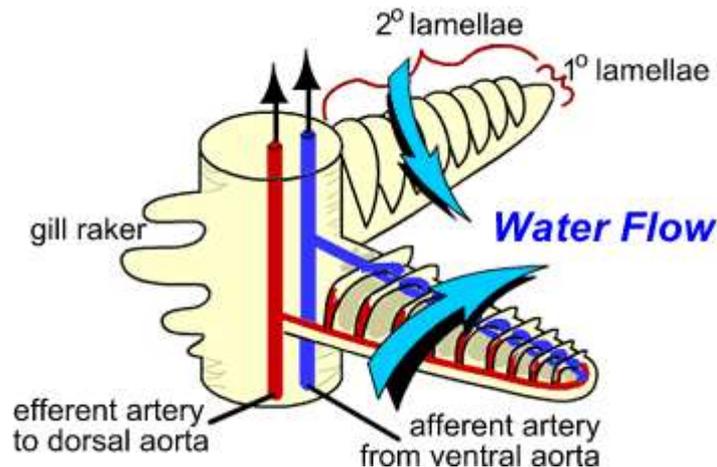
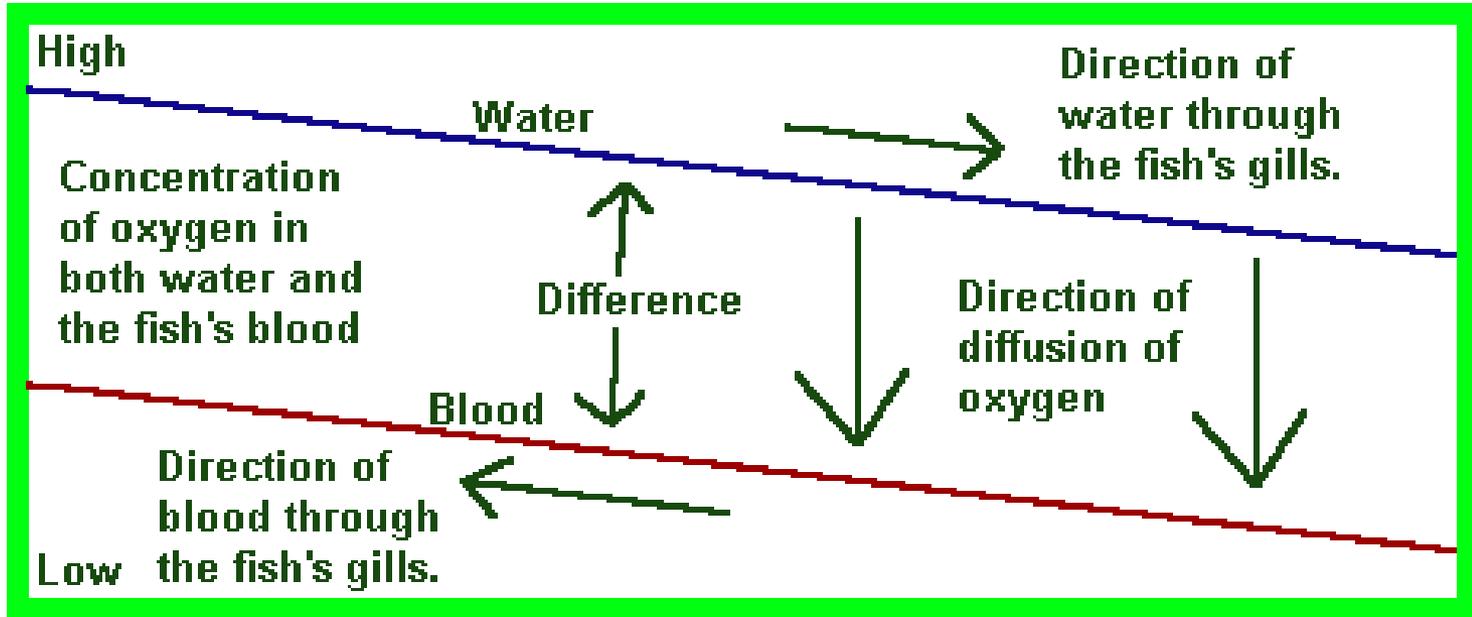


جریان متقابل خون و آب در ماهیان

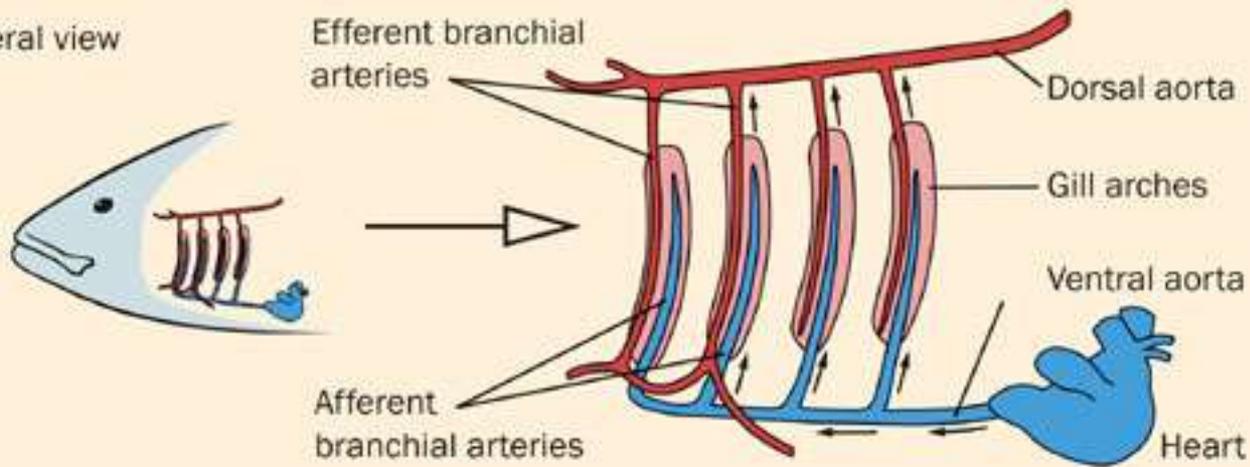


این پدیده بدین گونه است که وقتی خون در جریان خروجی در آبشش ماهیان که کاملاً از اکسیژن تهی شده است با جریان آب پر از اکسیژن برخورد می نماید بر اثر کشش زیادی که در اکسیژن آب وجود دارد (بسیار بیشتر از خون همجواریش می باشد) اکسیژن از آب به خون انتقال می یابد.

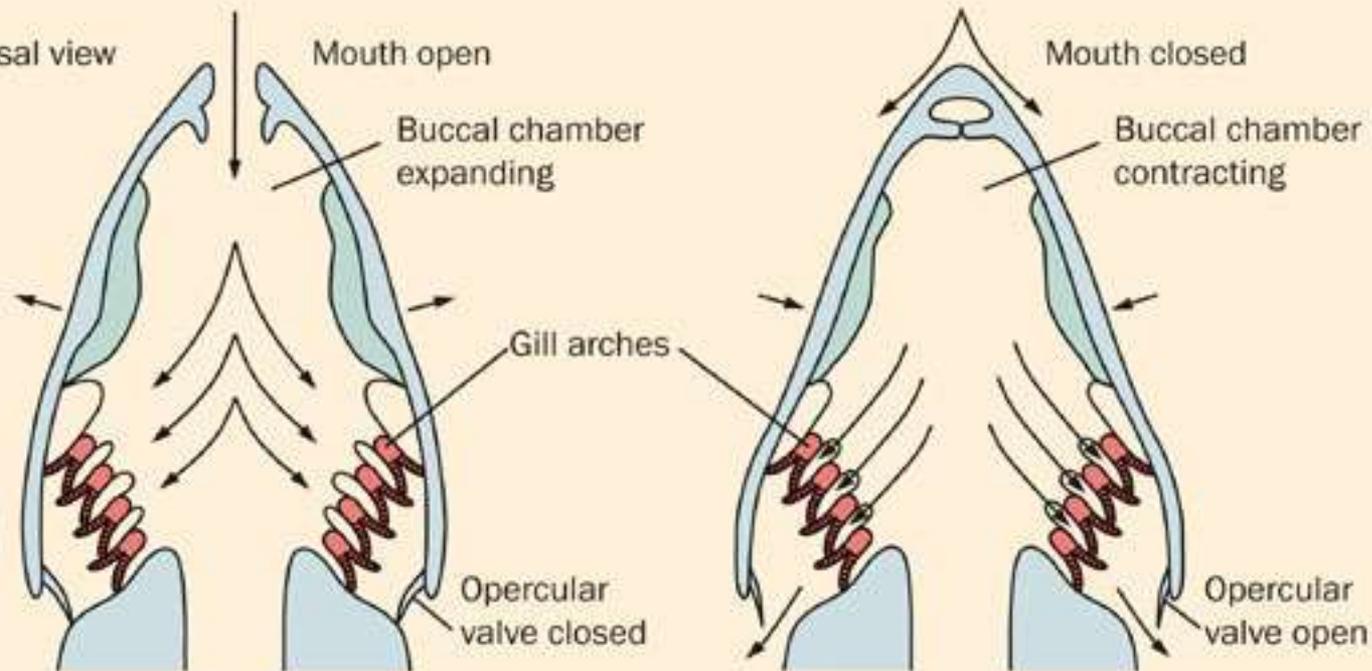
جریان متقابل خون و آب در ماهیان



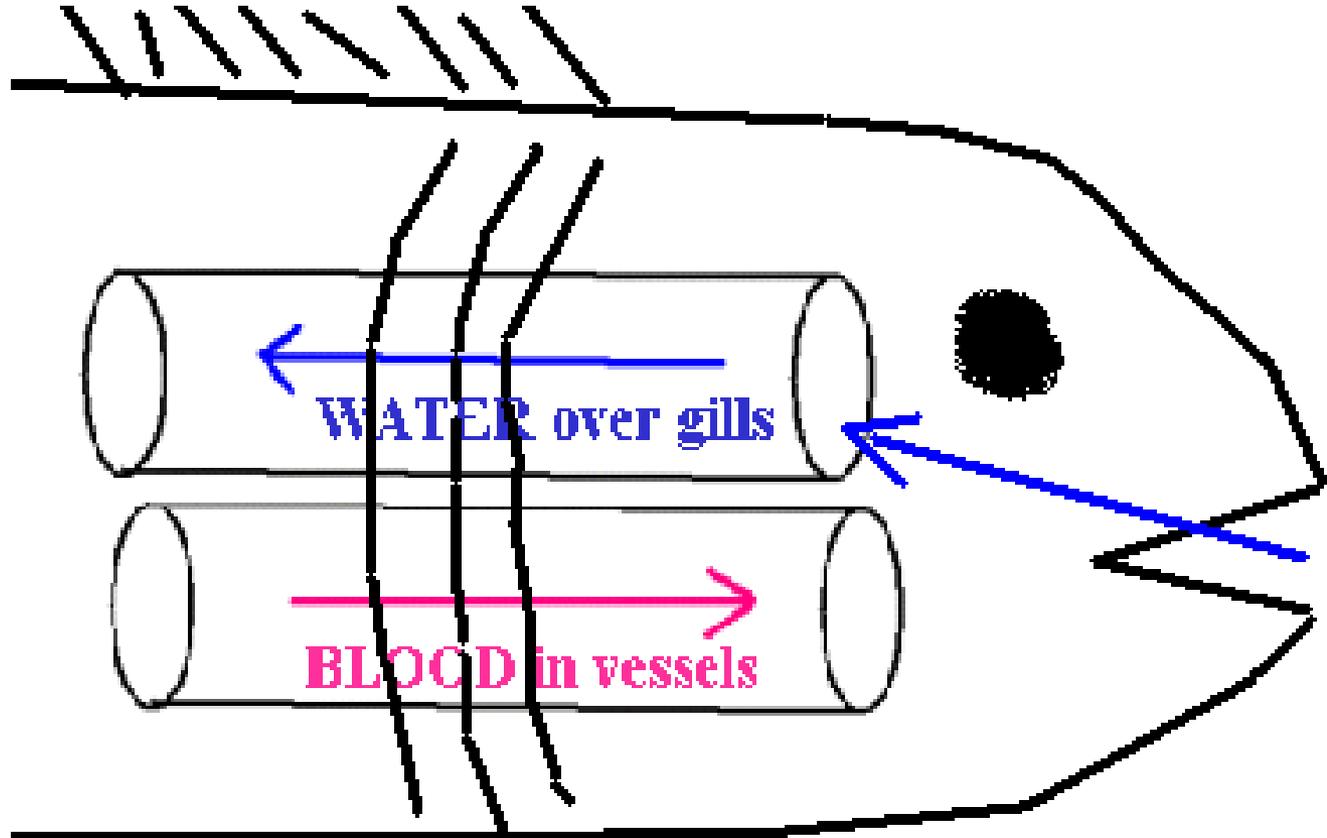
Lateral view



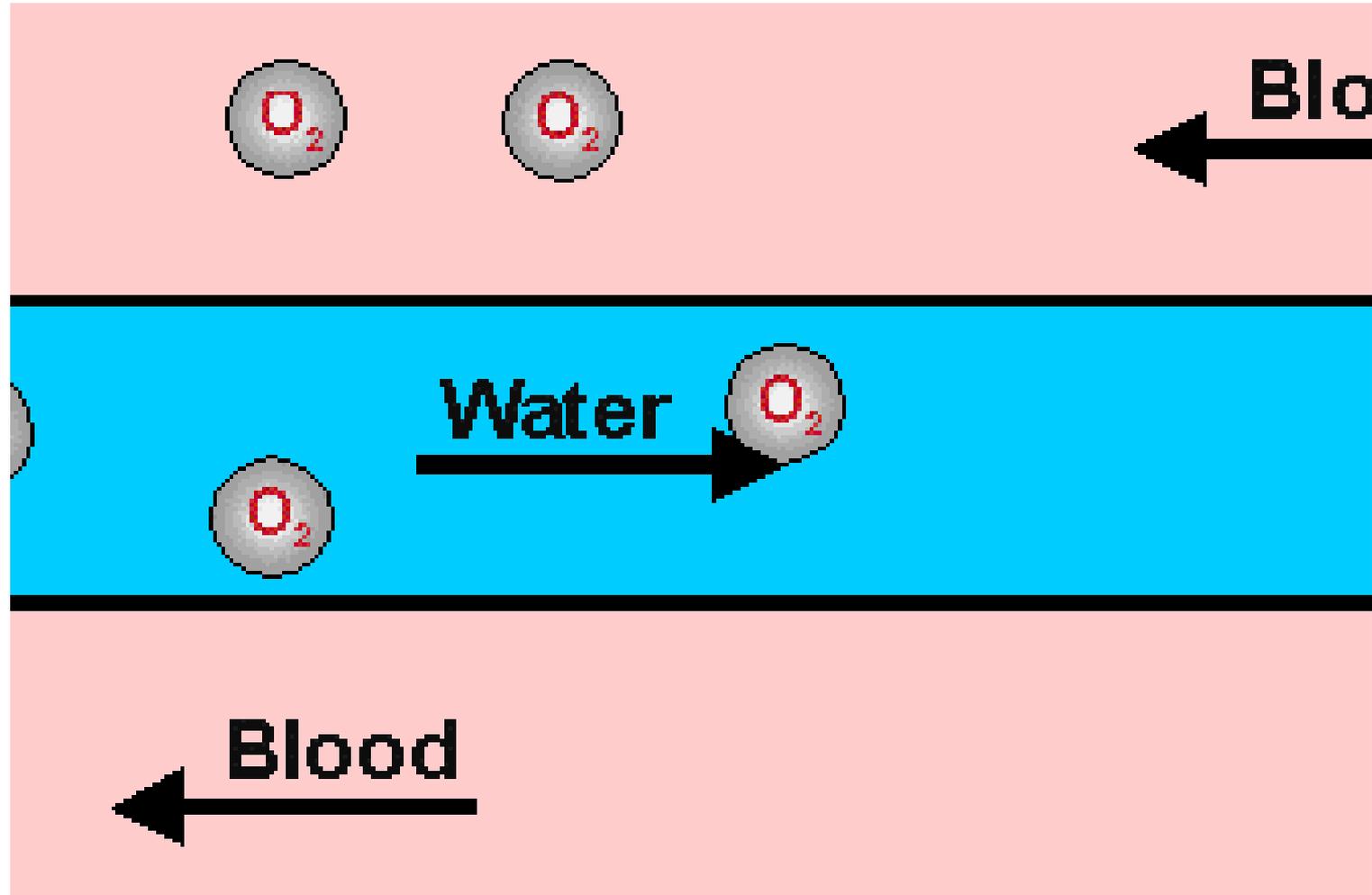
Dorsal view



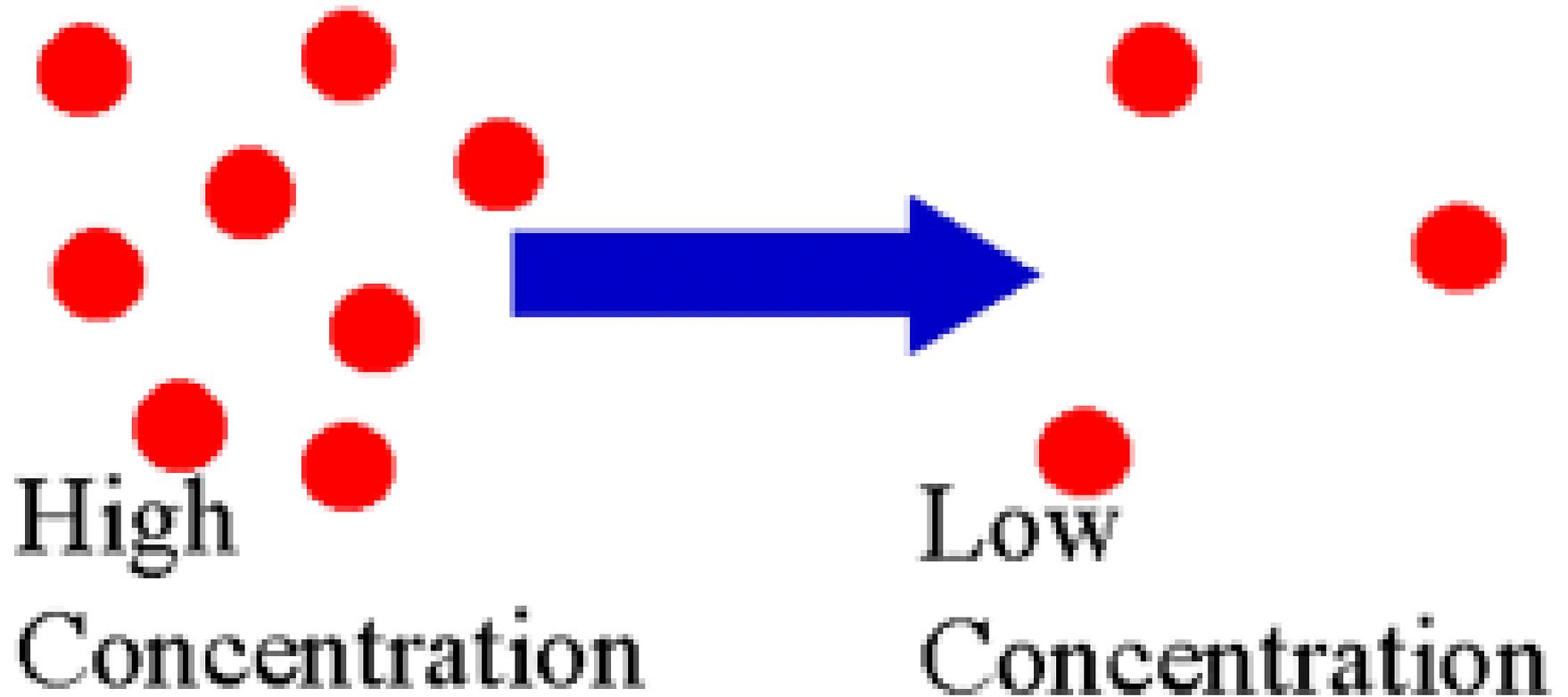
COUNTERCURRENT FLOW



COUNTERCURRENT FLOW



Diffusion

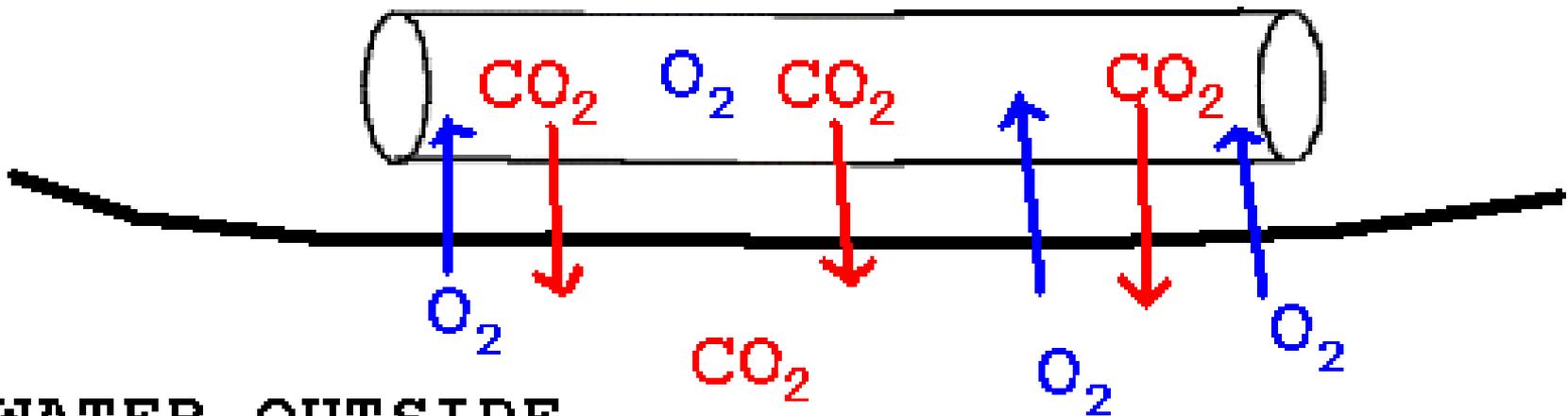


GAS EXCHANGE IN GILLS

BLOOD INSIDE

Lower oxygen

higher carbon dioxide



WATER OUTSIDE

Higher oxygen

lower carbon dioxide

ماهیان دو تنفسی

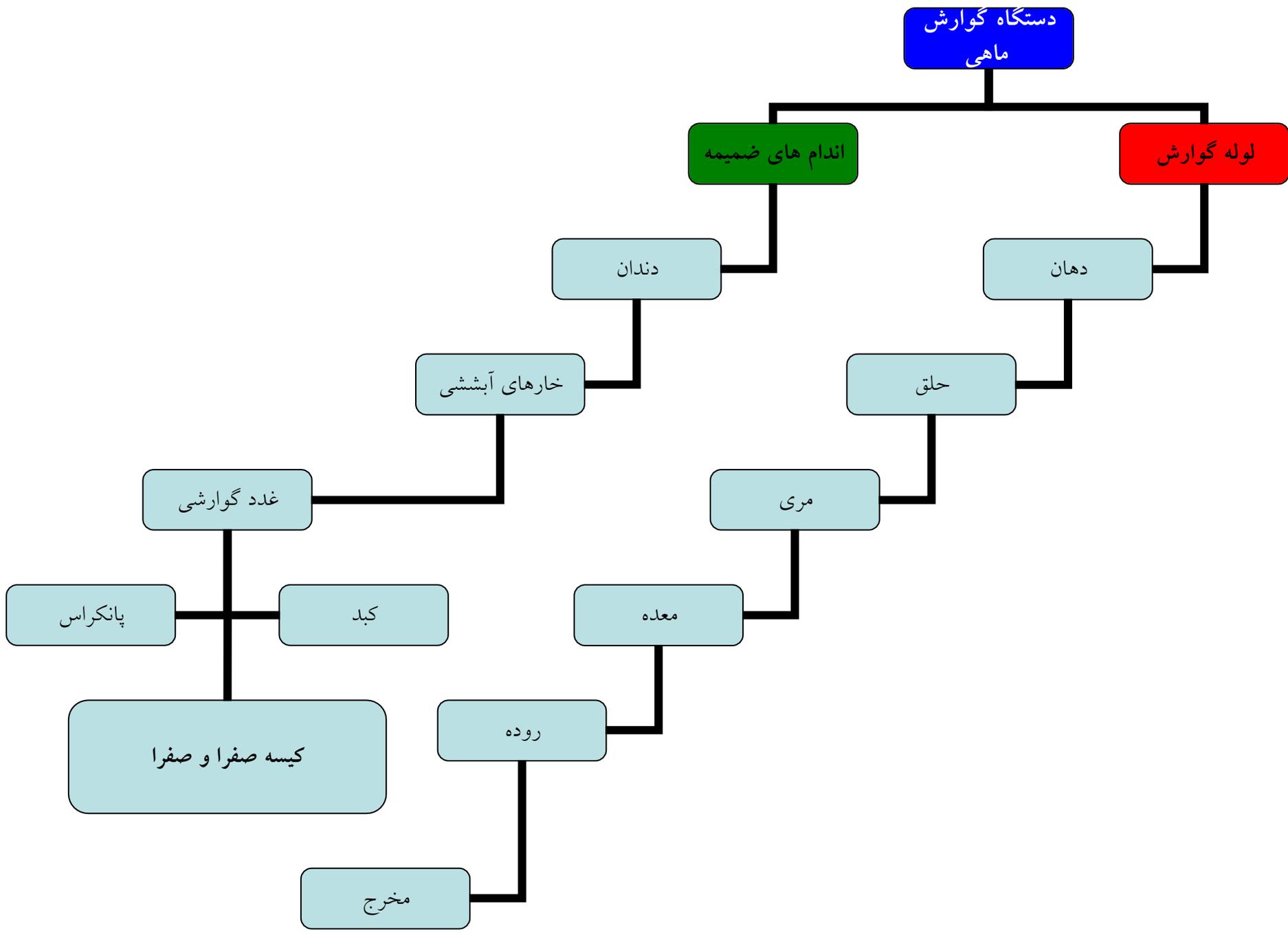
- تنفس پوستی:
- مارماهی و کاراس

- تنفس از طریق روده:
- سه نوع گربه ماهی در نواحی گرمسیری
- هواماهی (*Misgurnus fossilis*)

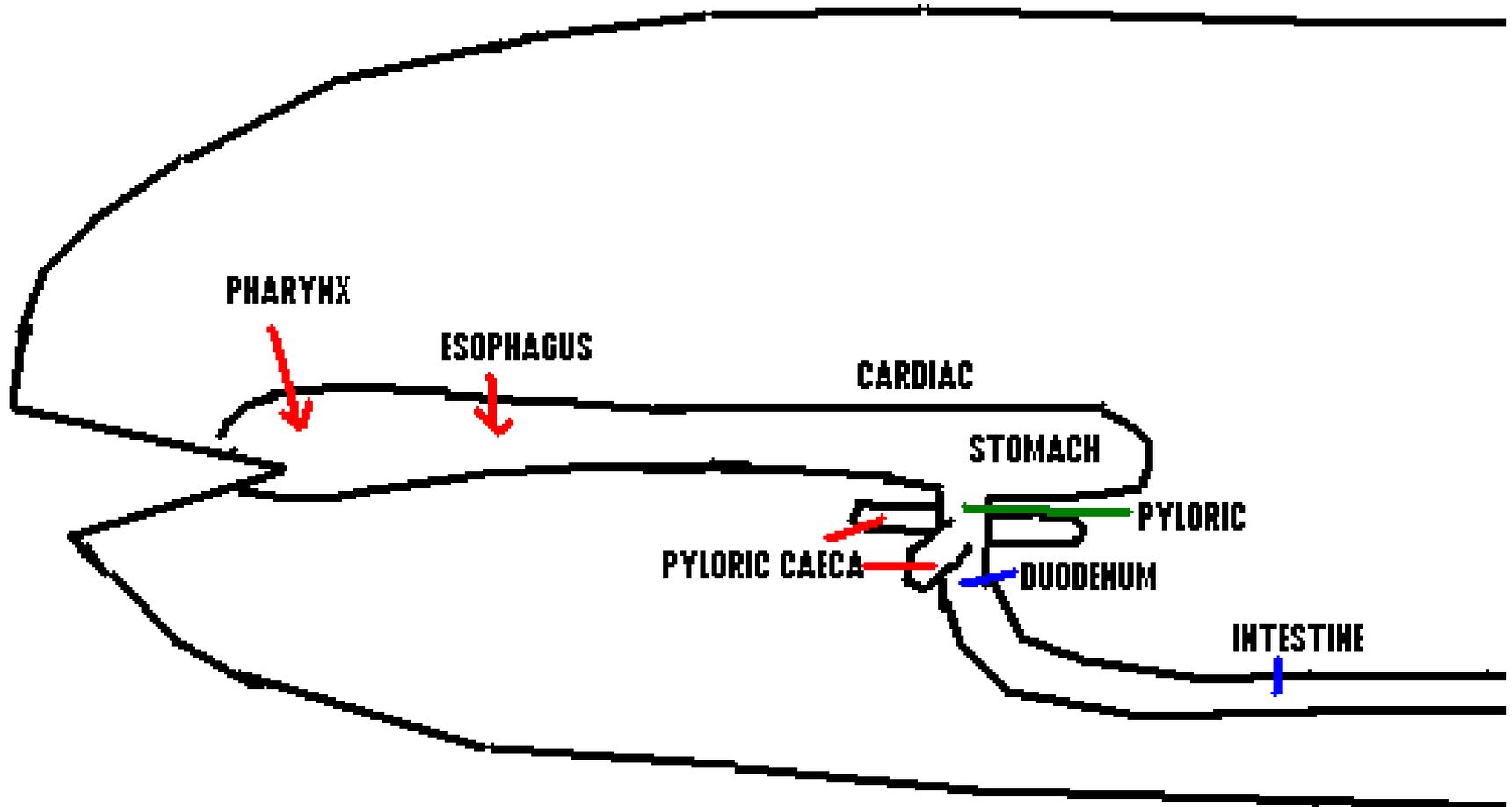
- تنفس از طریق دهان:

- در مار ماهی الکتریکی دیده میشود که به طور اجباری از هوا تنفس میکند تنفس در ماهی آناپاس و ماهی مکنده گلی آمریکای شمالی از این نوع است.

• تنفس از طریق کیسه شنا



DIGESTIVE SYSTEM



STOMACH

Cardiac & Pyloric

Image by Riedell/Vanderwal©2005



STOMACH

- 1. Add acid and digestive juices**
- 2. Starts digestion**
- 3. Grind and mash food**

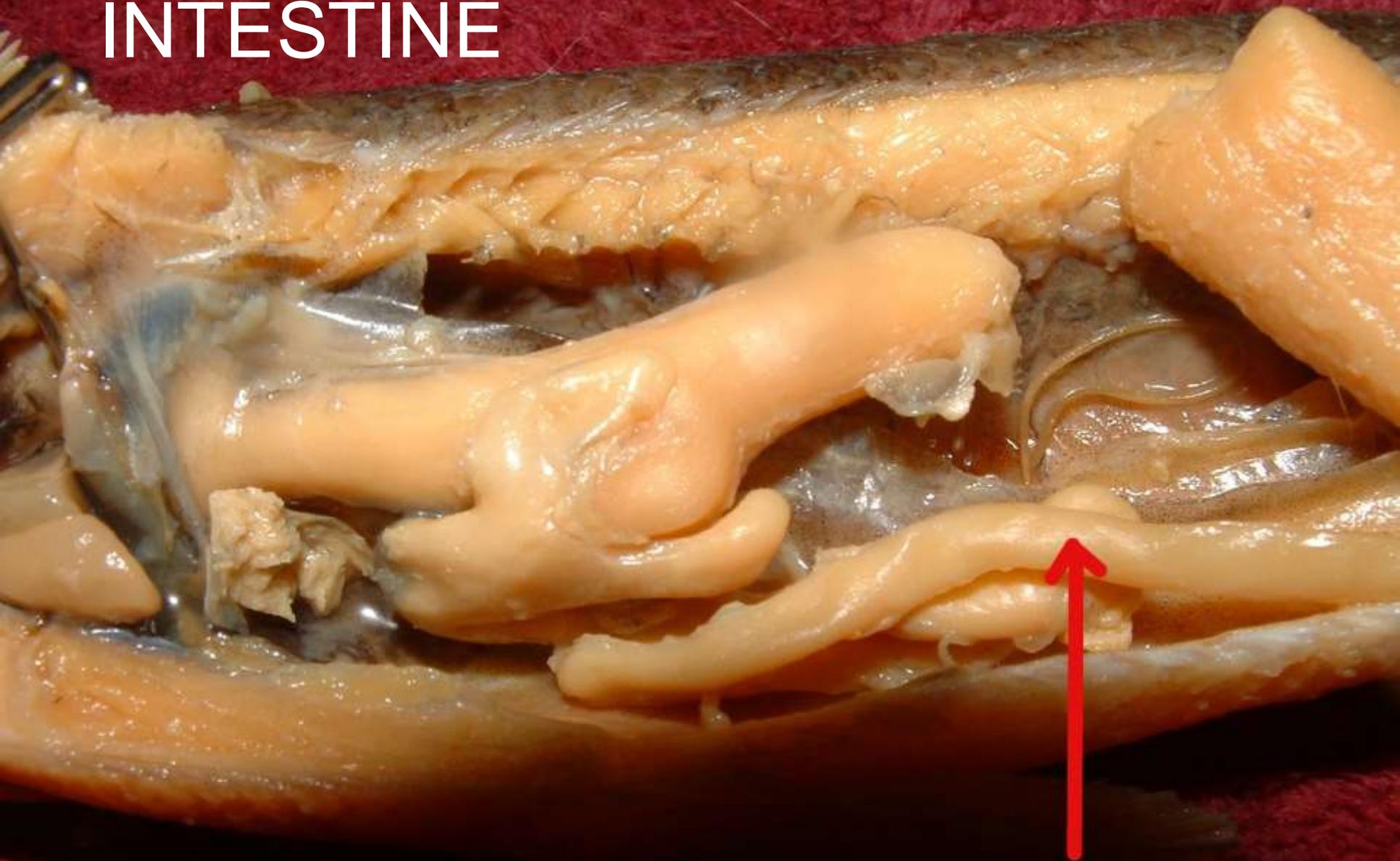
- **LIVER (improved digestive gland)**
 - Makes bile used by intestine**
 - Stores glycogen**
 - Stores vitamins**
 - (especially oil soluble ones- A & D)**
 - Processes TOXINS for removal**
 - by excretory system**
 - (including nitrogen waste made by cells)**
- **GALL BLADDER**
 - Stores bile made by liver**

INTESTINE

- 1. First section receives bile from liver
(called DUODENUM)**
- 2. Finishes digestion**
- 3. Absorbs nutrients**
- 4. Collect and remove digestive waste**

**Finger-like extensions inside (VILLI)
increase surface area for greater absorption of nutrients**

INTESTINE



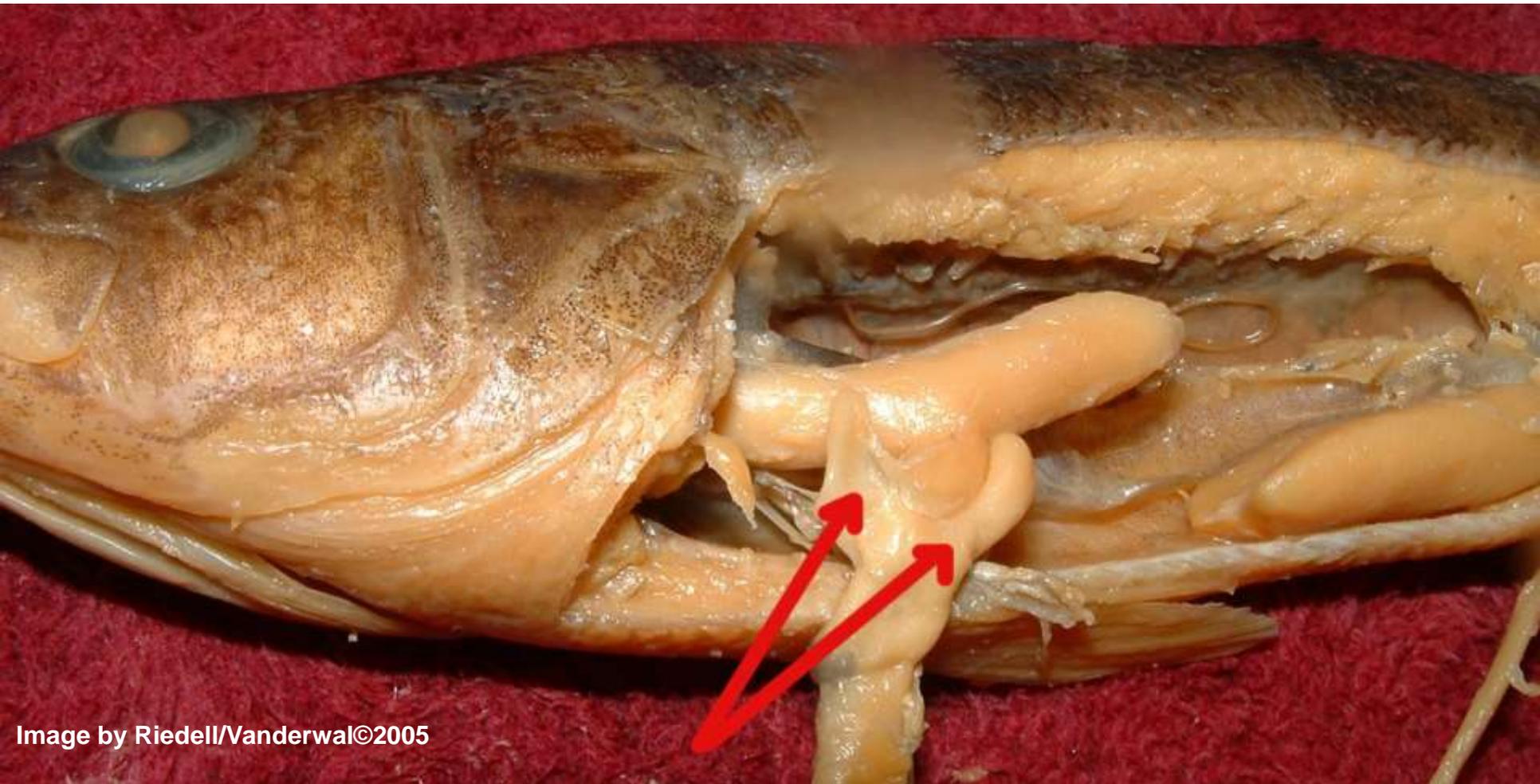
VILLI

Tiny finger-like extensions inside intestine increase surface area for greater absorption of nutrients



PYLORIC CAECA

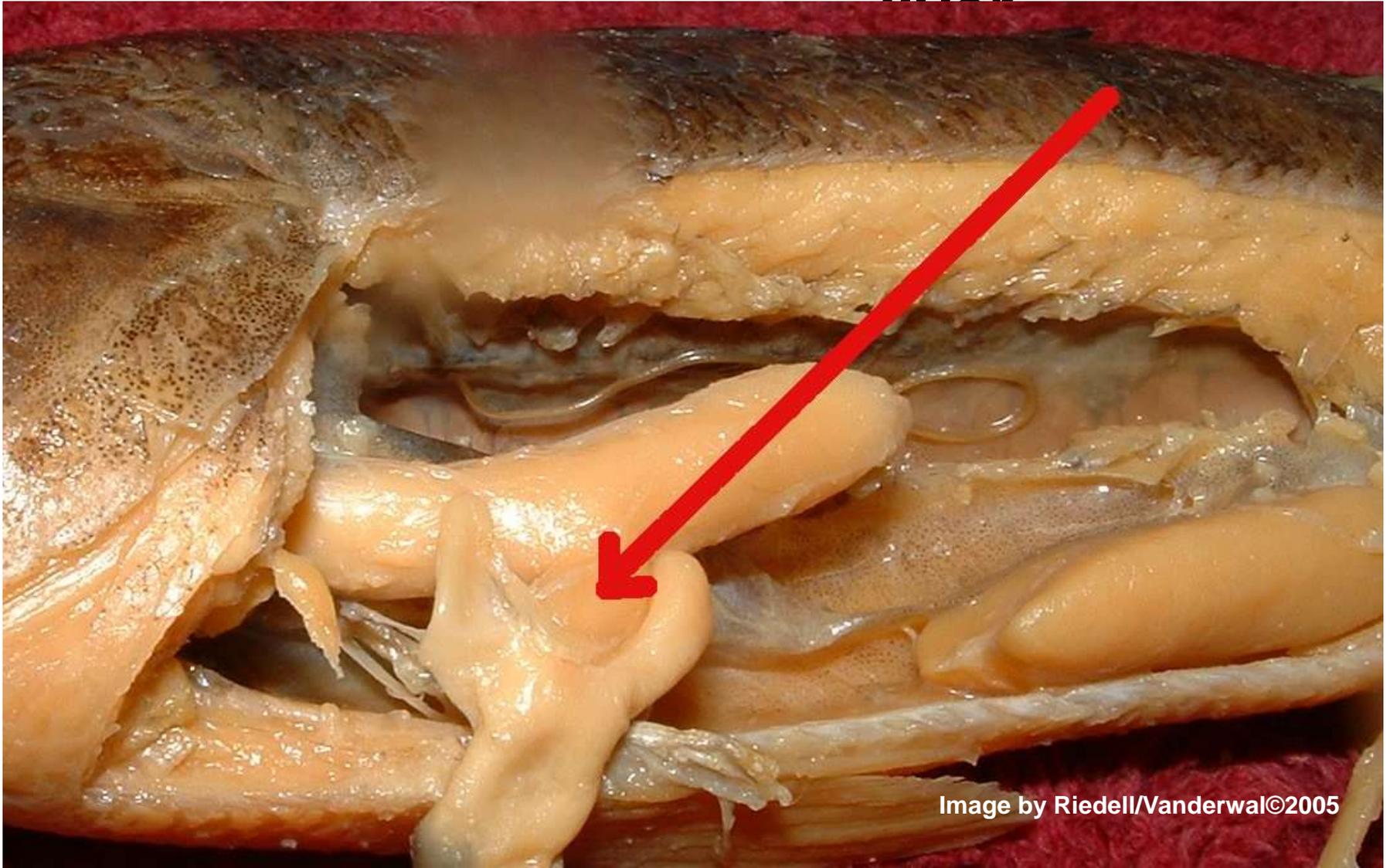
Contain microorganisms (bacteria) to break down plant material



DUODENUM

Receives bile from

liver



PANCREAS

(Digestive & Endocrine functions)

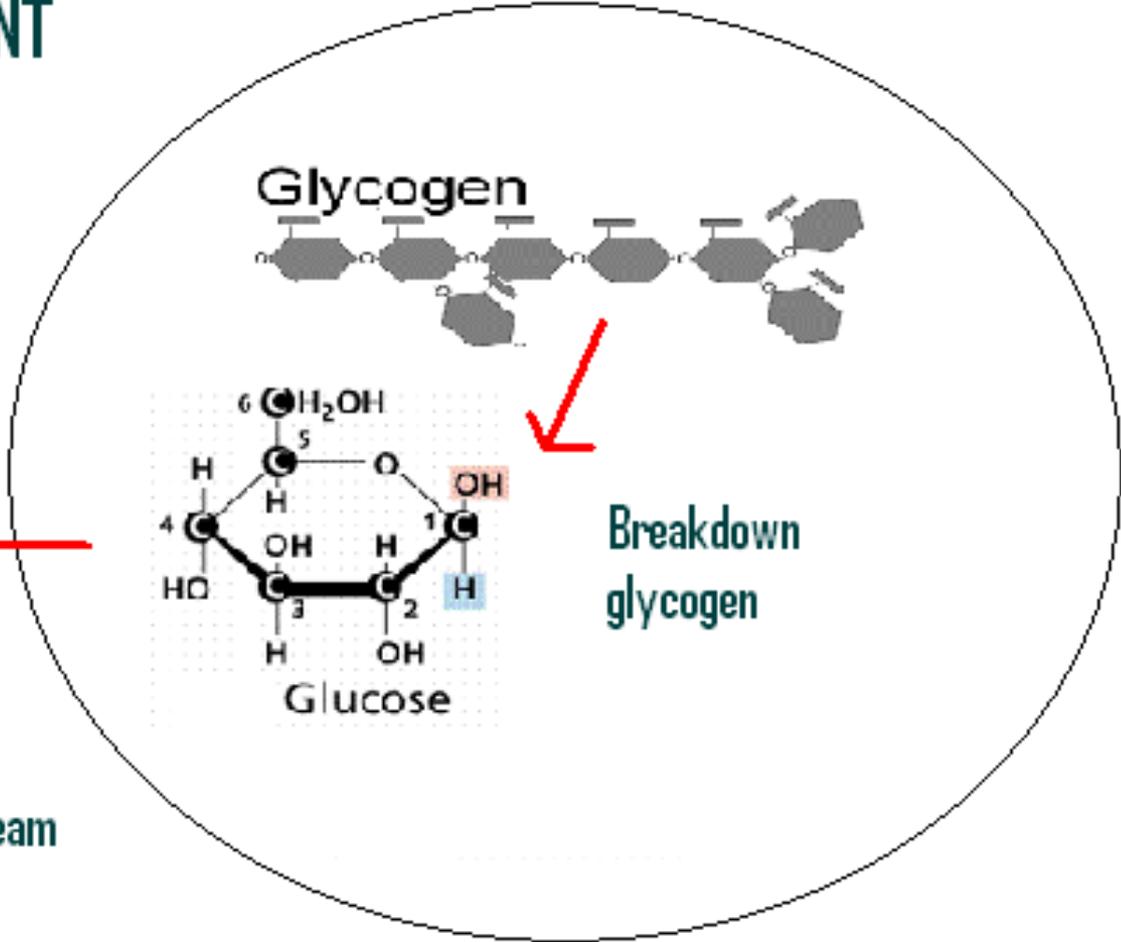
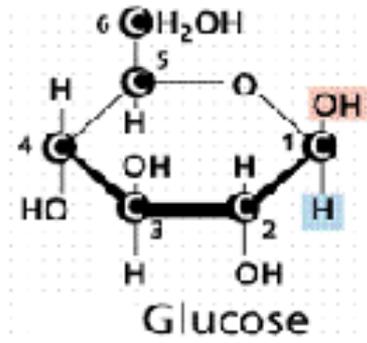
1. MAKES TRYPSIN for intestine
(digests proteins)

2. MAKES 2 hormones
to regulate blood sugar

INSULIN

(cells take up & store glucose) **GLUCAGON**
(cells release stored glucose to blood)

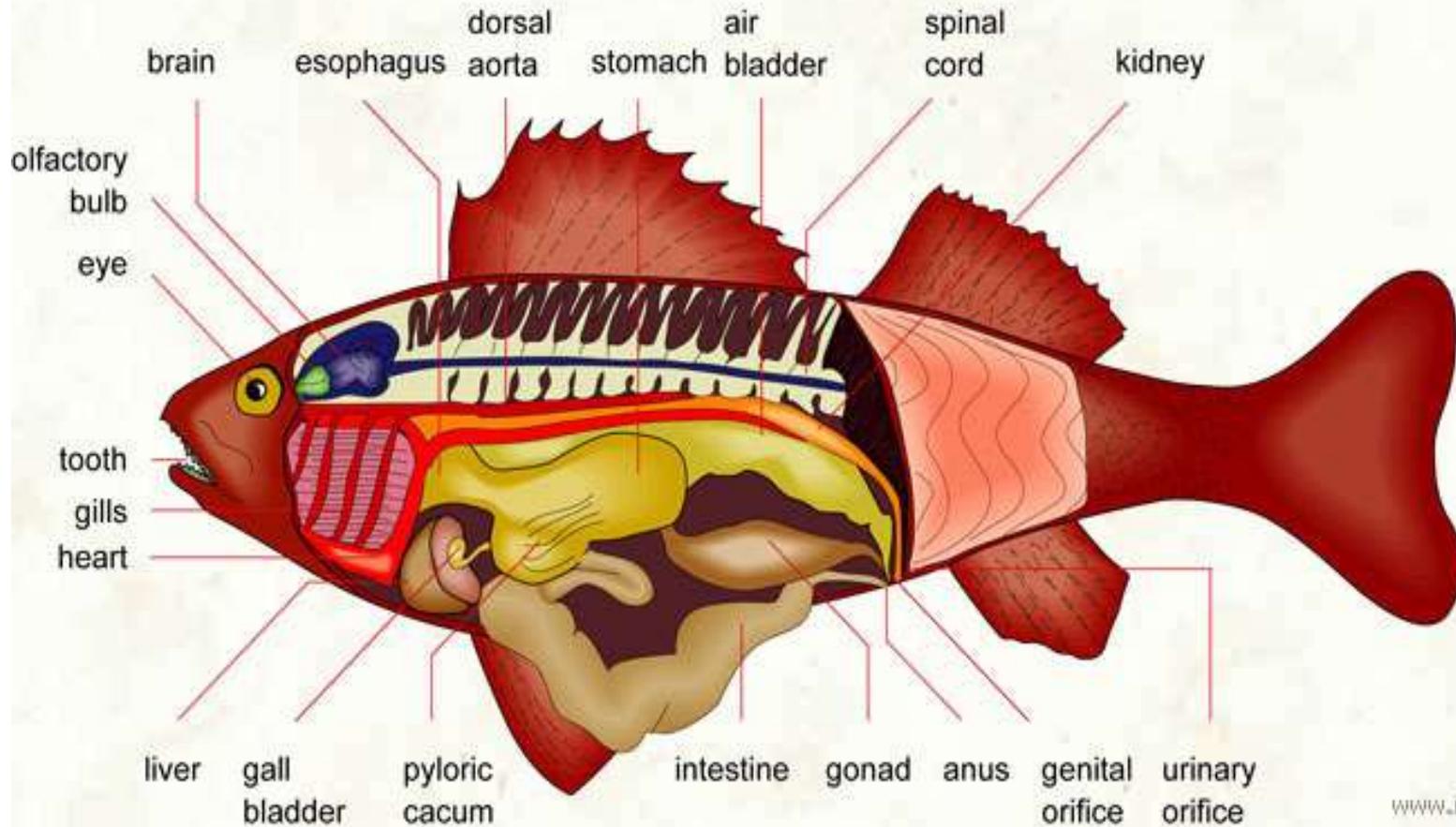
WHEN GLUCAGON IS PRESENT



Cells release glucose into the bloodstream

آناتومی ماهی

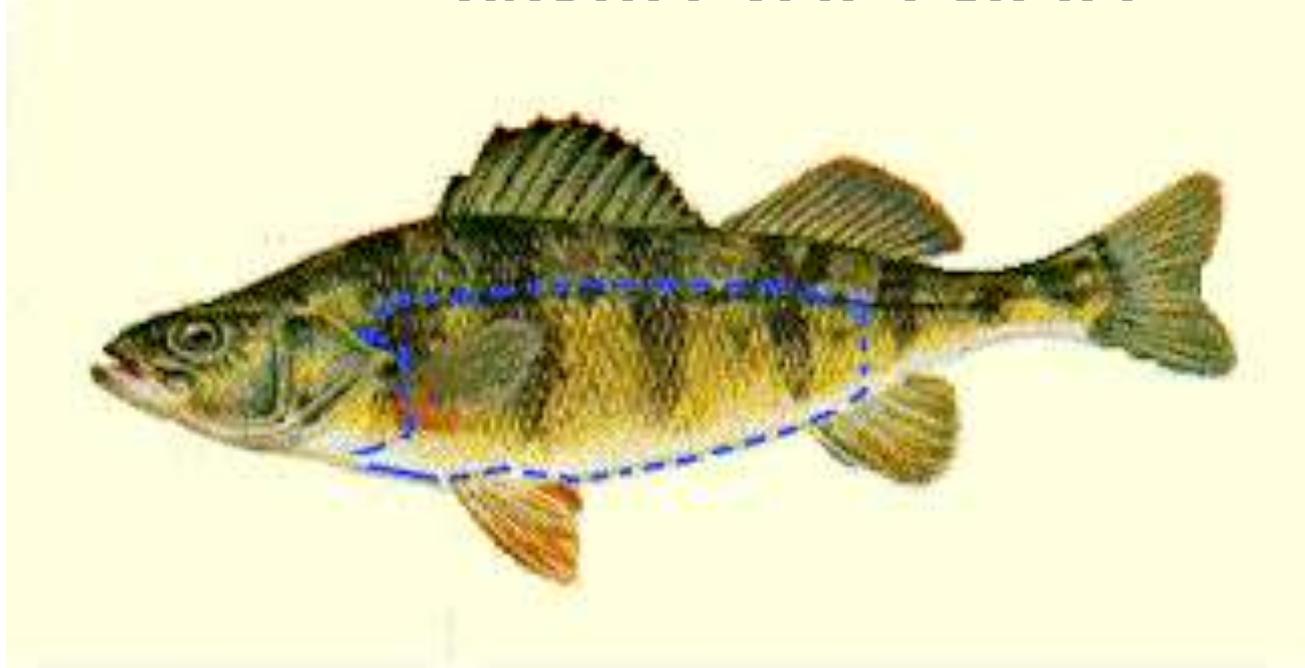
INTERNAL ANATOMY OF A BONY FISH



Dissection

- Remove operculum with scissors
 - Observe gill anatomy
 - Rakers - white, comb-like arches
 - Filaments - Red fingerlike projections
- With a scalpel, remove a section of the lateral line
 - What function does this organ serve?
 - Do you notice a concentration of nerve endings?
- Begin the main incision
 - Open the abdomen (below the gill) carefully with a scalpel
 - Cut with a scissors: remove a oval-shaped piece of skin (only skin) running from underneath the gills, to the anus, up to the lateral line, along the lateral line, to the gill, down to where you started the incision. Remove flap of skin (see diagram on next slide)

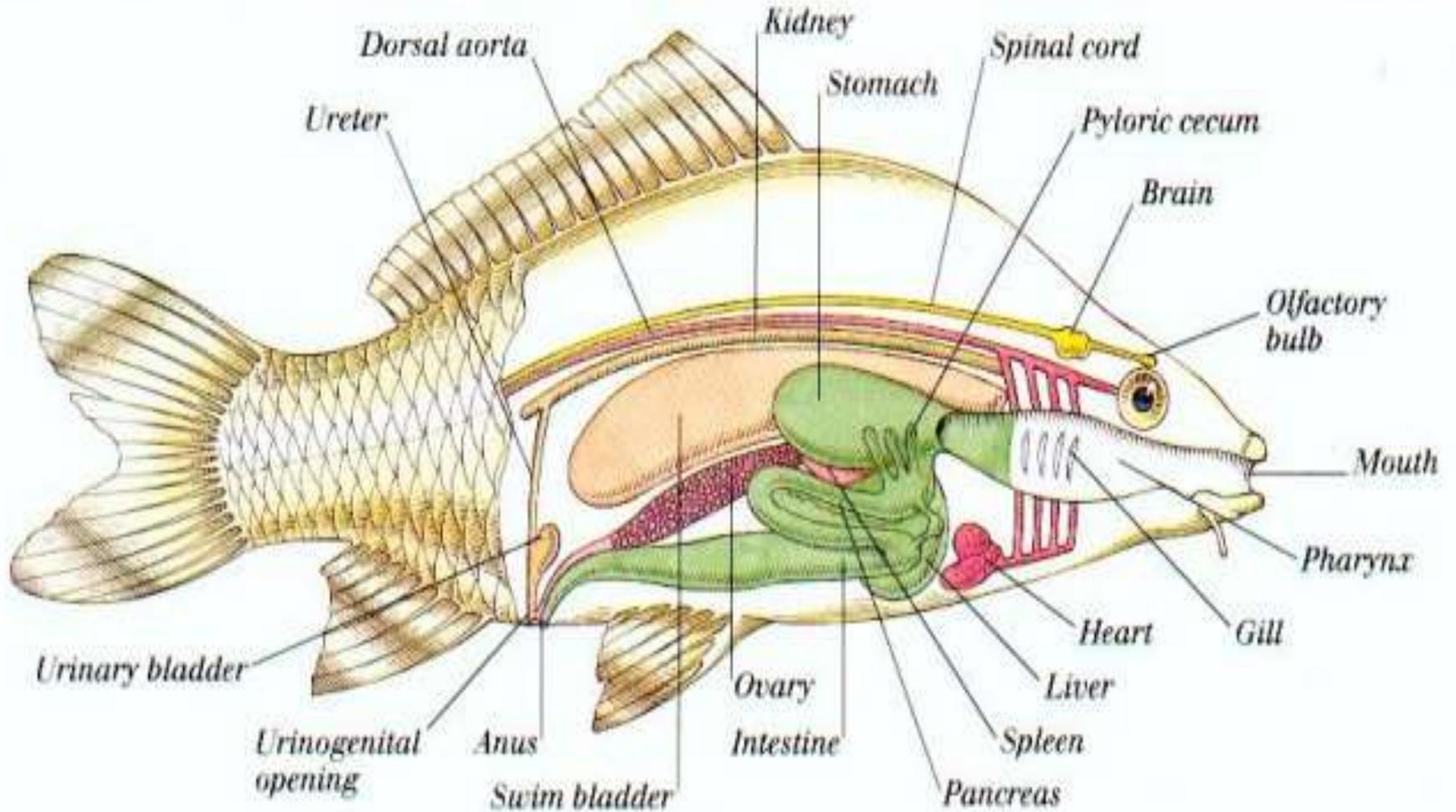
Main Incision



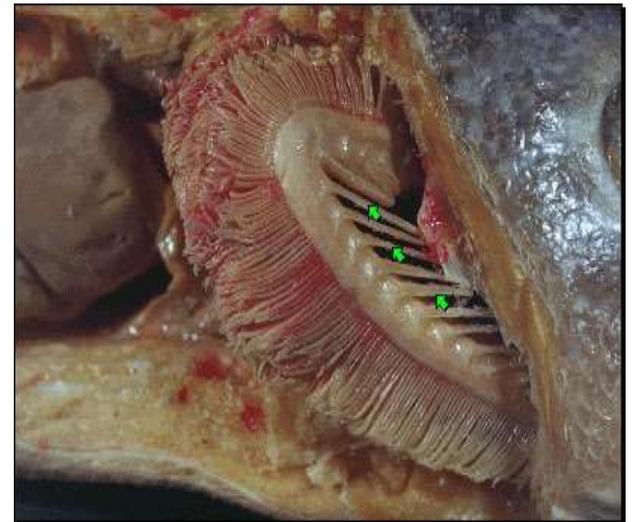
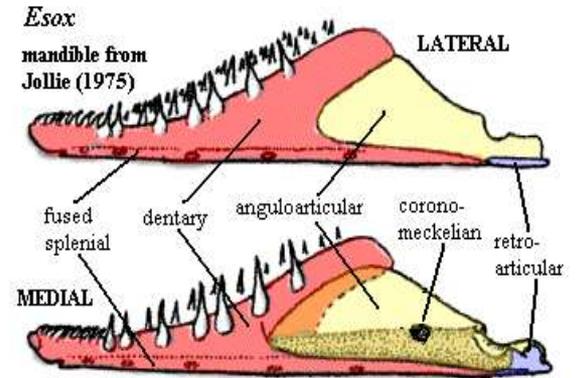
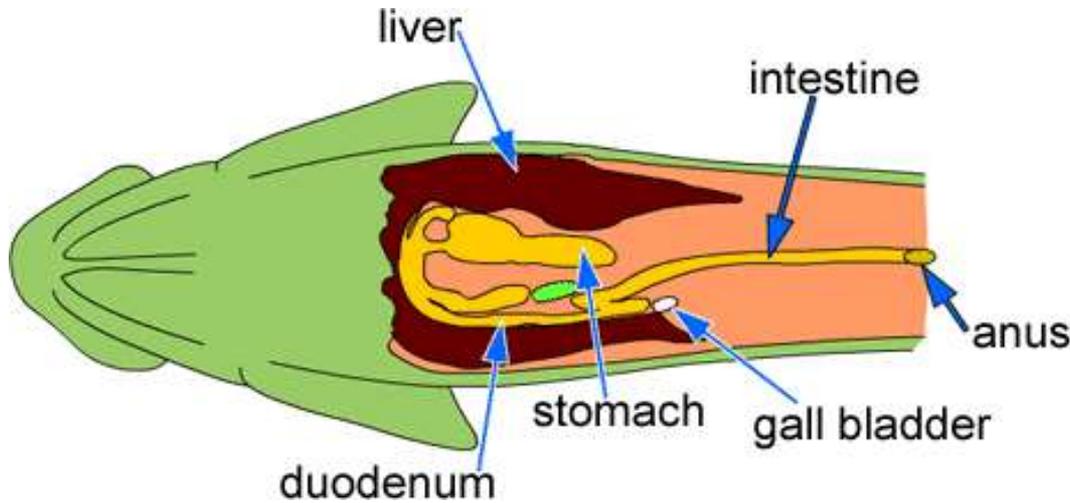
Cut along the blue line...

- Only cut through scales, muscles, and skin
- Take special care not to cut too deep!

دستگاه گوارش



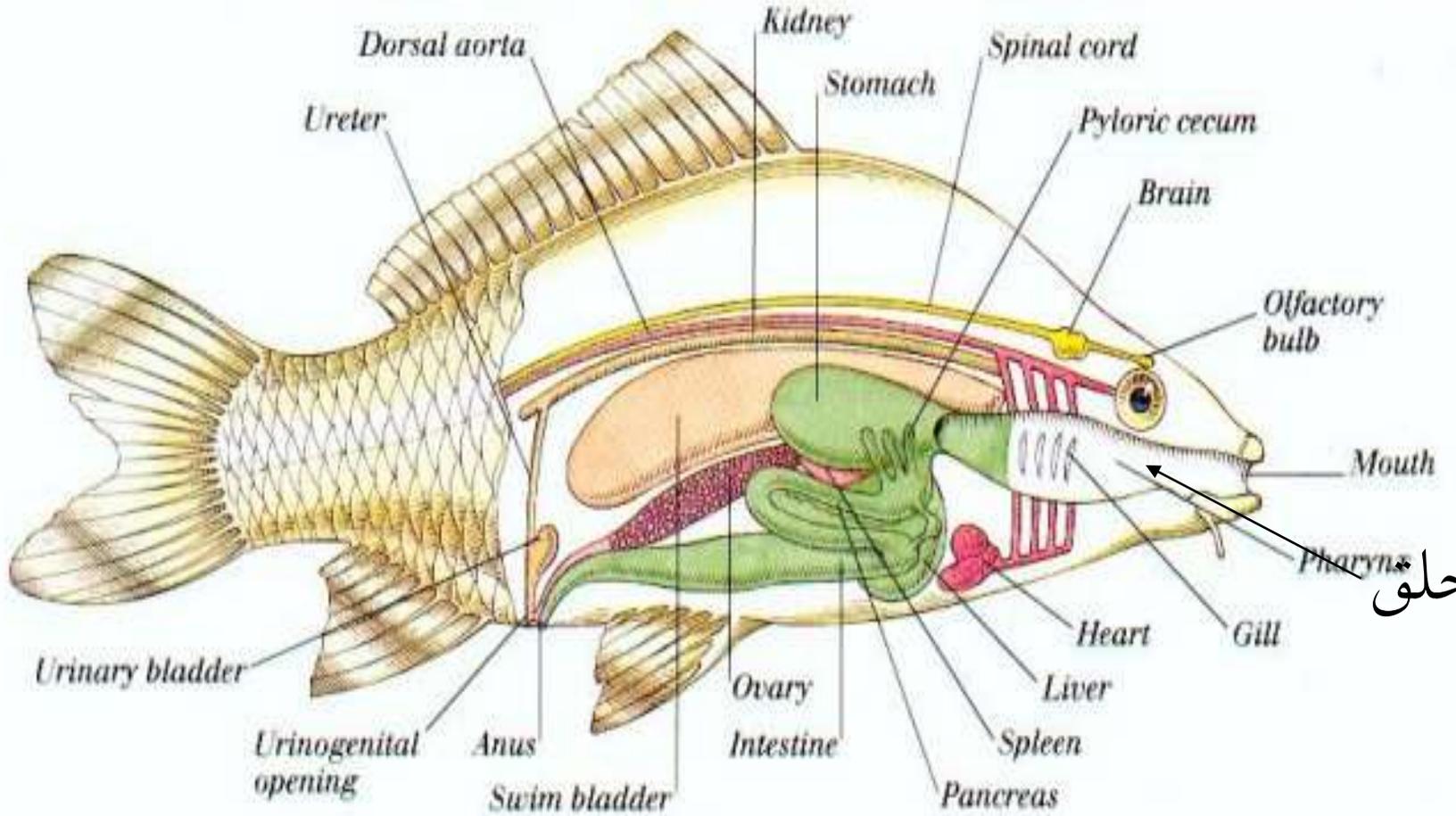
دستگاه گوارش ماهی: شامل لوله گوارشی و اندام های ضمیمه



زبان

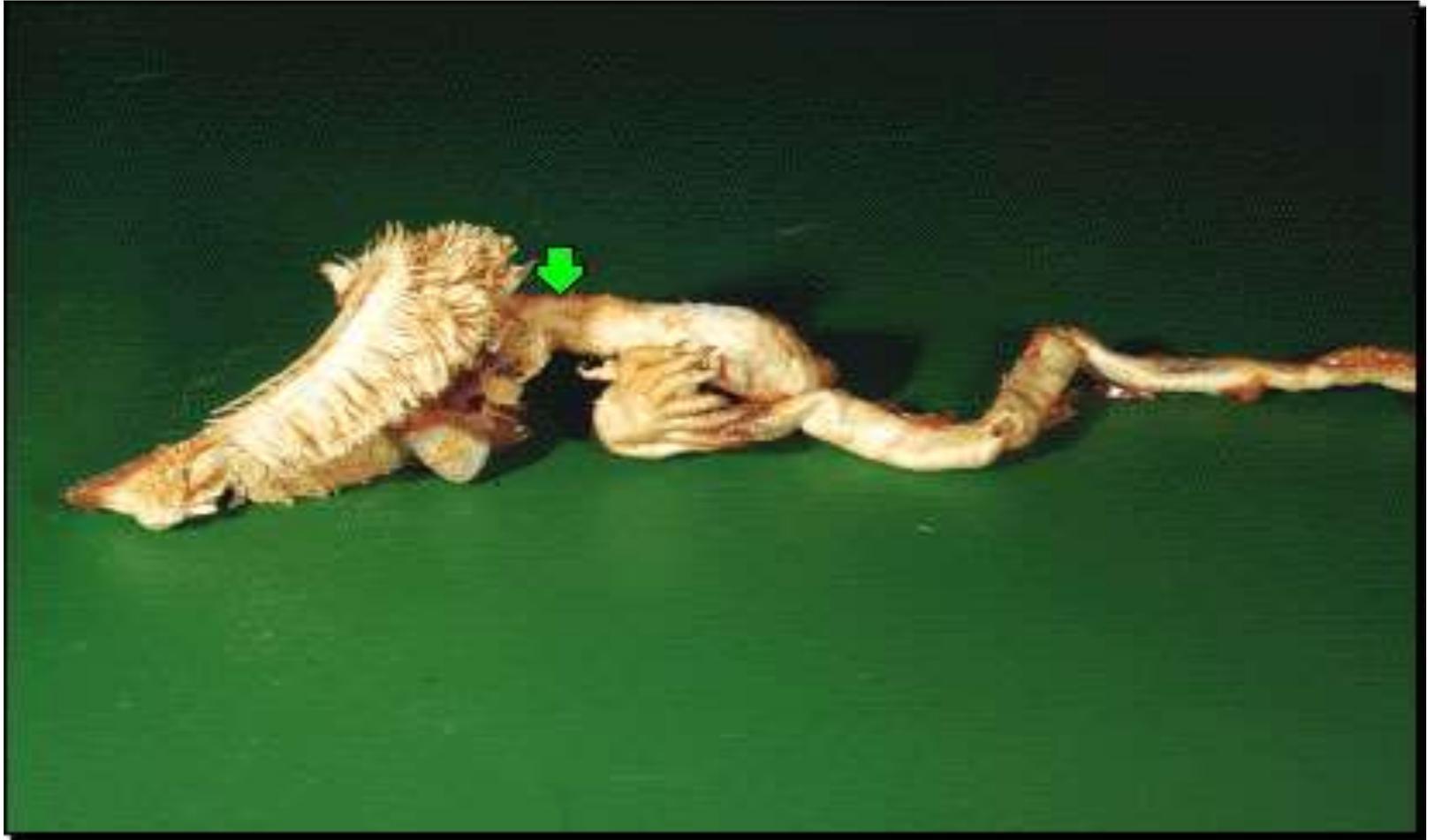


حلق

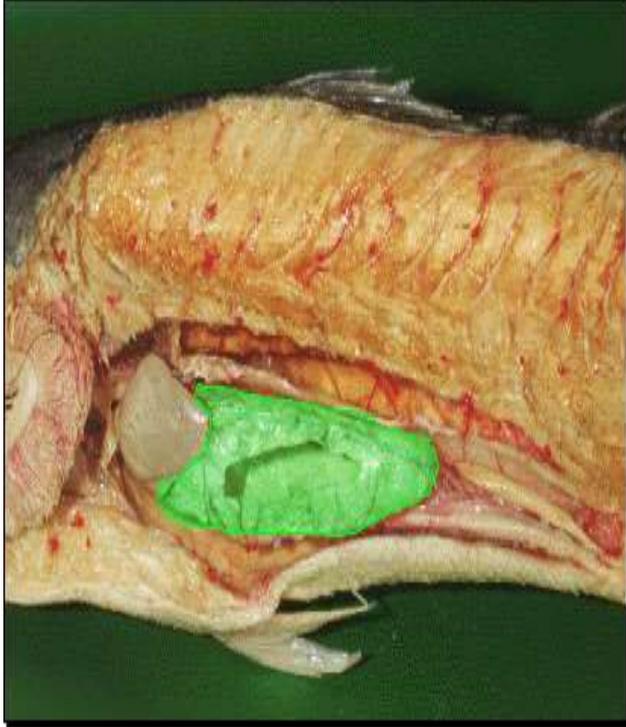


حلق

مری



معدہ

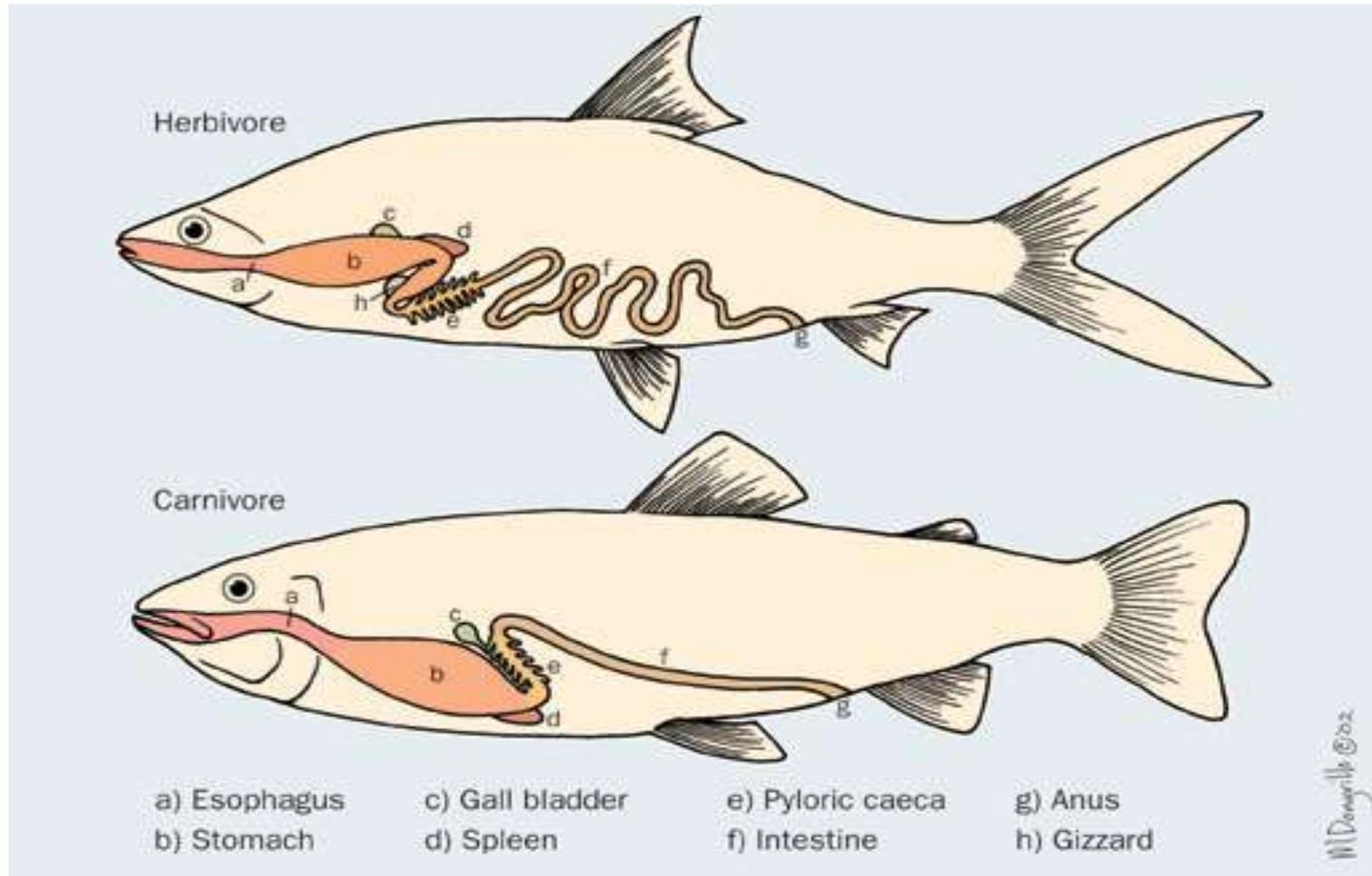


زواید پیلوریک



روده





مقایسه دستگاه گوارش در دو ماهی گوشتخوار و گیاهخوار

تقسیم بندی روده از لحاظ عملکردی

بخش ابتدایی یا دوازدهه **doudenum**
جهت تاثیر بر چربی و کربوهیدرات

بخش میانی یا ژوژنوم جهت تاثیر بر پروتئین

بخش انتهایی یا **ileum**
جهت تاثیر بر ترکیبات یونی

سازگاری های لازم جهت هضم بهتر مواد غذایی در ماهیان

افزایش طول روده

توسعه یک بافت مخاطی ضخیم با
چین های گسترده

توسعه چین های انگشتی شکل پیلوریک

دریچه مارپیچی یا **Typhloset**

آنزیم های روده ای

کربوهیدرازهای روده ای

ساکاراز ، مالتاز ، لاکتاز

پروتئازهای روده ای

آمینوپپتیدازها و
نوعی از
کربوکسی پپتیدازها
بنام تریپسین .

دی پپتیدازها
تری پپتیدازها

روش های تغذیه ای ماهی

گاز گرفتن

فروبردن

مکیدن

گروه بندی ماهیان بر اساس رژیم غذایی

Herbivores گیاهخوار

Carnivores گوشتخوار

Detritivores ریزه خوار

Omnivores همه چیز خوار

ماهیان گوشتخوار

بنتوز خوار

پلانکتون خوار

مکیدن

فرو بردن

ماهی خوار

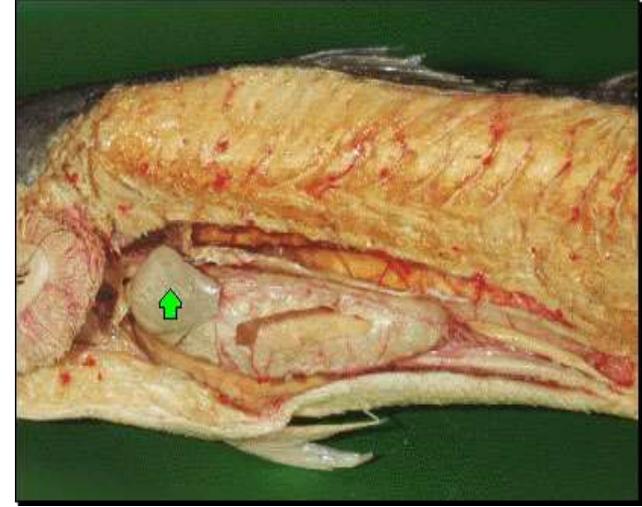
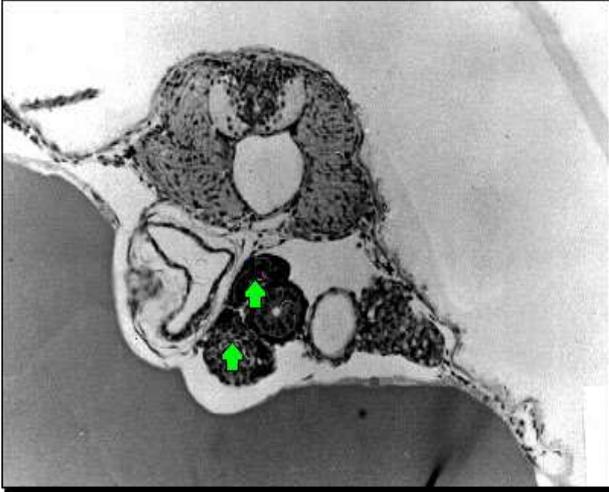
طعمه گذاشتن

کمین نشستن

مخفیانه نزدیک شدن

تعقیب کردن

غدد گوارشی

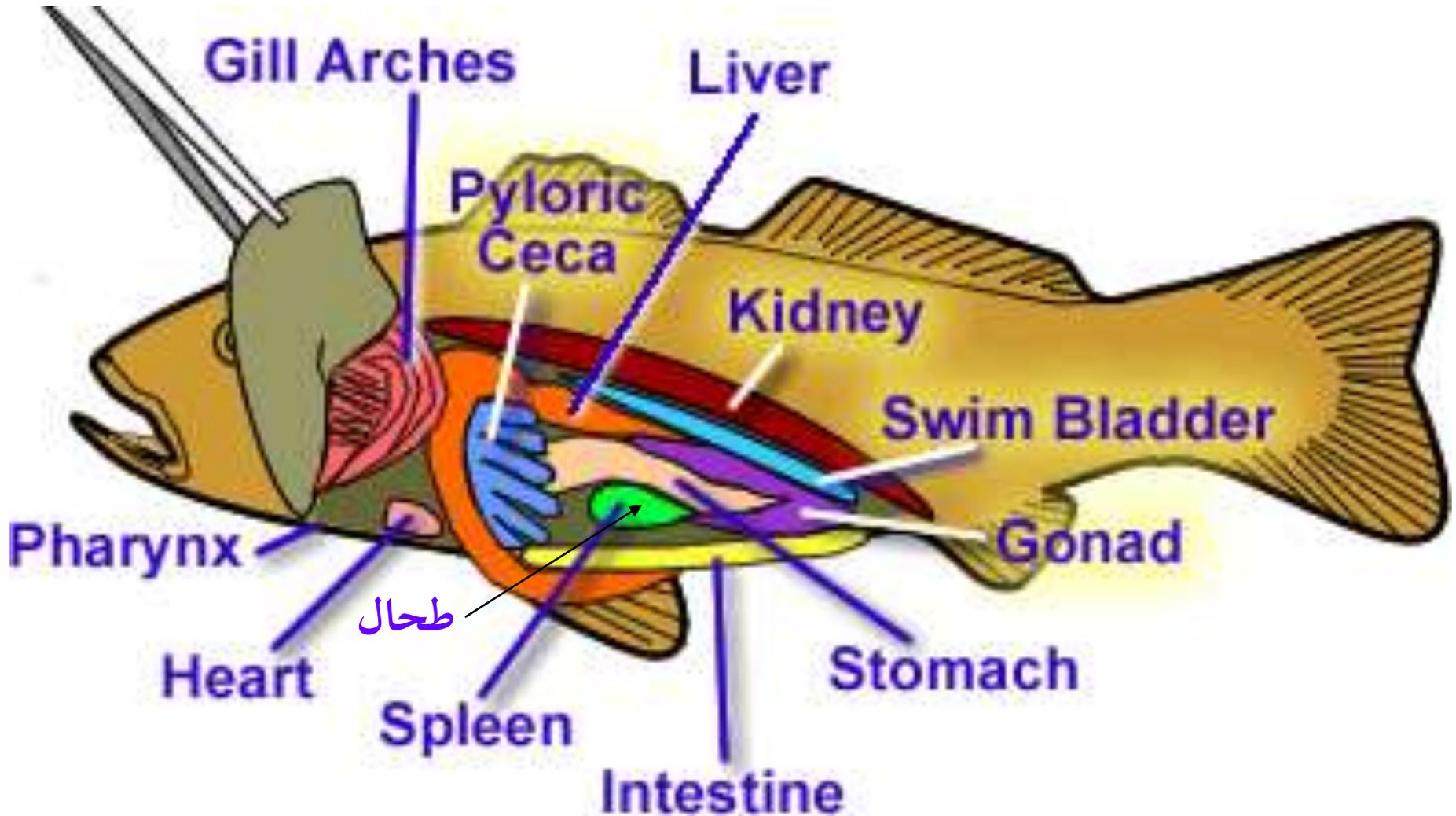


صفرا و
کیسه صفرا

پانکراس

کبد

طحال

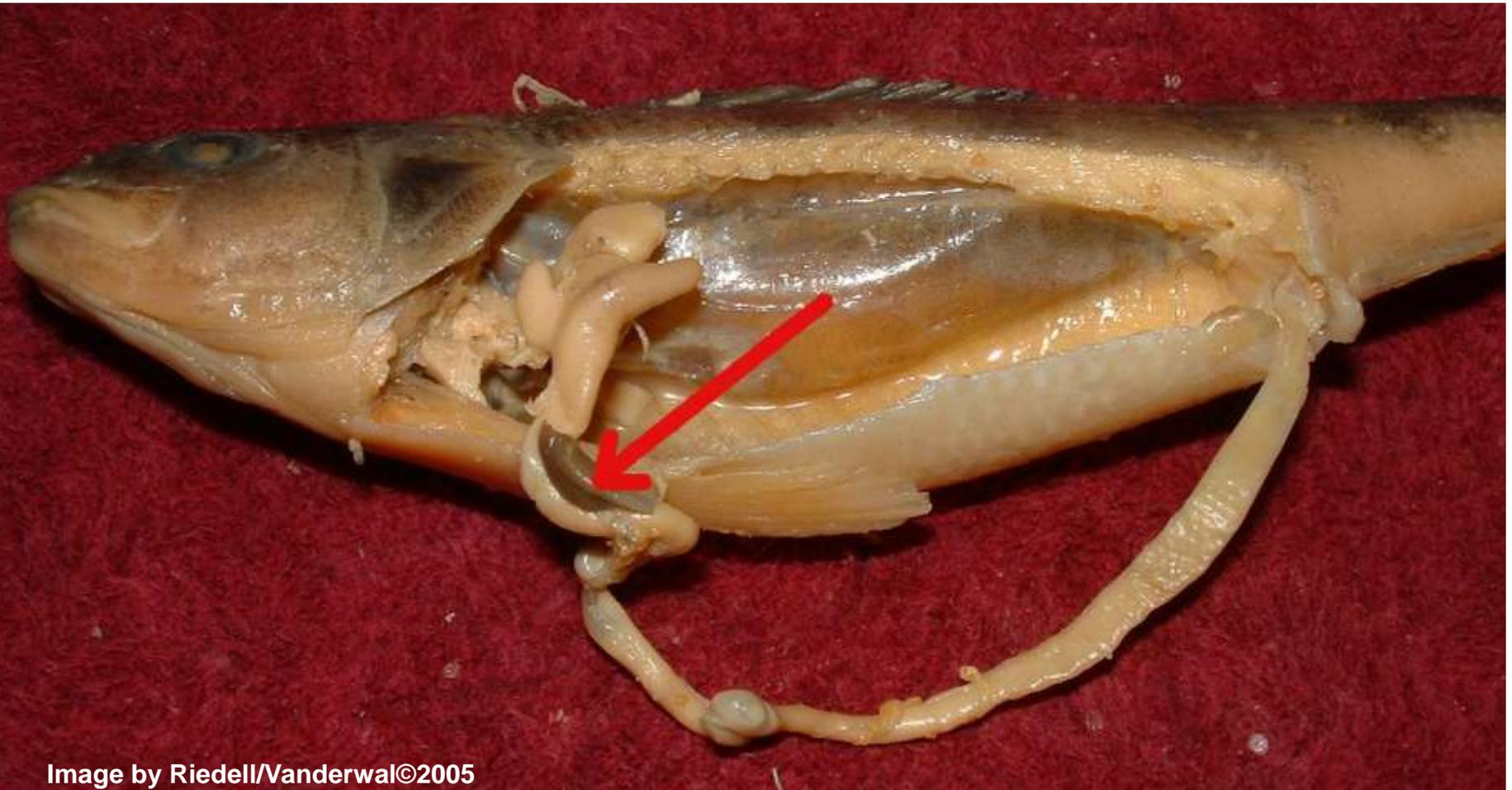


SPLEEN-

Produces new RBC's

Processes & destroys old worn out RBC's

Stores RBC's for release when needed



زوائد پیلوریک **pyloric caeca**



- گربه ماهیان (**Ictaluridae**) ، **top minnows** ،
(**Cyprinodontidae**) و اردک ماهی (**Esocidae**) فاقد زواید
پیلوریک هستند.

- ماهیان **Polypterus** تنها یک زائدهٔ پیلوریک دارند

- در سوف زرد تعداد آنها ۳ عدد می باشد

- ماهیان پهن (**Pleuronectiformes**) تعداد آنها معمولا بیشتر از ۵ عدد
نمی باشد.

- در ماکرل ها (**Scombridae**) ، آزاد ماهیان (**Salmonidae**) و حلزون
ماهیان (**Liparidae**) تعداد این زوائد ممکن است به ۲۰۰ عدد برسد.

- بیشترین تعداد زواید در روغن ماهیان وجود دارند.

- در آزادماهیان و سوف ماهیان زوائد پیلوریک به تعداد خیلی زیاد یافت می شوند.
- در ماهیان خاویاری زوائد توسط بافت همبندی سازمان دهی شده و بصورت توده ای مجتمع و منفرد در آمده و دارای یک مدخل ورودی و خروجی که ظاهر یک اندام را پیدا می کنند و تنها با یک مجرای منفرد به روده راه پیدا می کند.
- در آزادماهیان و خورشید ماهیان (**Centrarchiidae**) هر یک از زوائد پیلوریک مستقیماً با روده ارتباط دارد.
- این زوائد در بیشتر ماهیان گوشتخوار دیده می شوند.

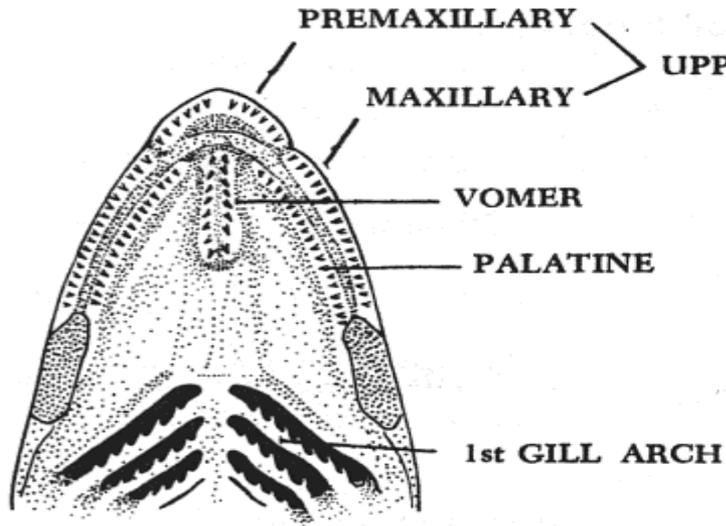
وظایف زواید پیلوریک

افزایش سطح گوارشی

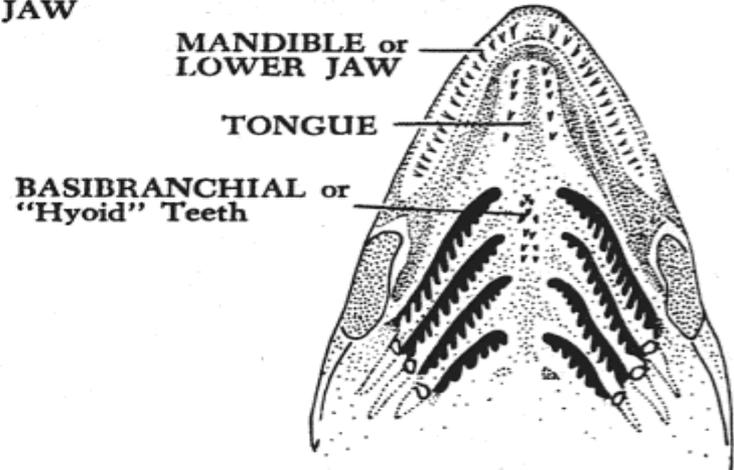
تعدیل میزان اسید غذا
در محل ورود به روده

ترشح آنزیم لاکتاز
در تجزیه کربوهیدرات ها و لیپاز

دندان در ماهیان



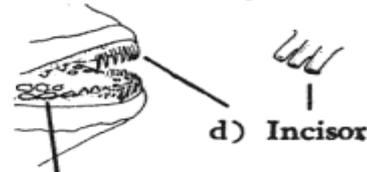
a) Roof of Mouth showing bones with Teeth



b) Floor of Mouth showing bones with Teeth and Tongue



c) Canine Teeth (caniniform)



d) Incisor
e) Molarlike

FIGURE 8. Bones and teeth inside mouth or bucal cavity.

انواع دندان ها در ماهیان استخوانی



fused into plates



incisors

دندان پیشین (Incisor)

برای قطع کردن یا cutting



canines

دندان های نیش یا canine



molars

دندان آسیابی (Molar) ← برای آسیاب کردن یا grinding

تقسیم بندی دندان ماهیان از نظر شکل و عادات غذایی

دندان های مخروطی

دندان های پهن و سنگفرشی

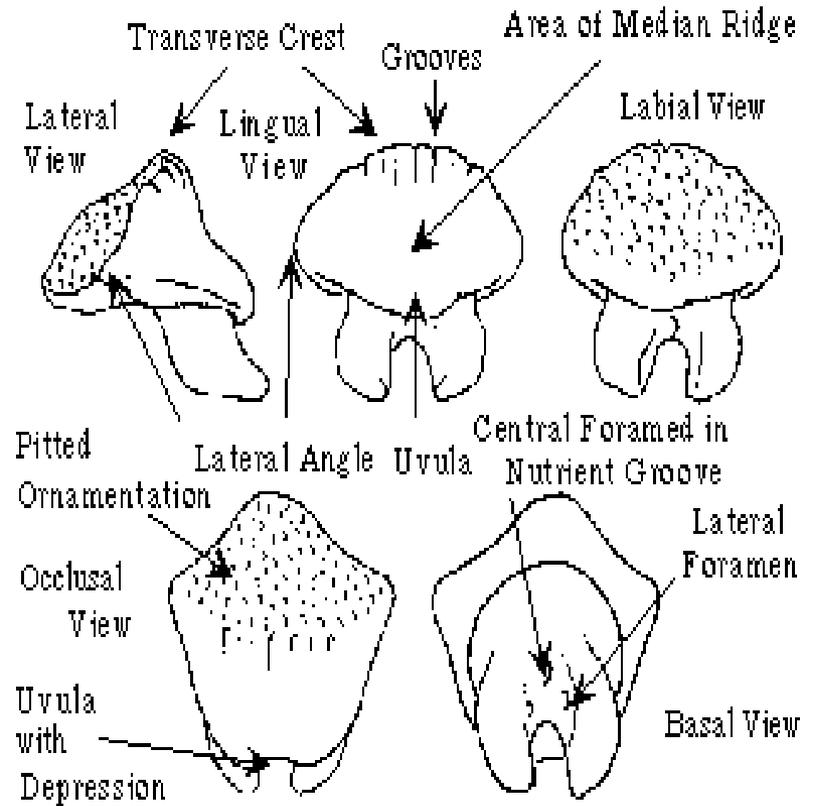
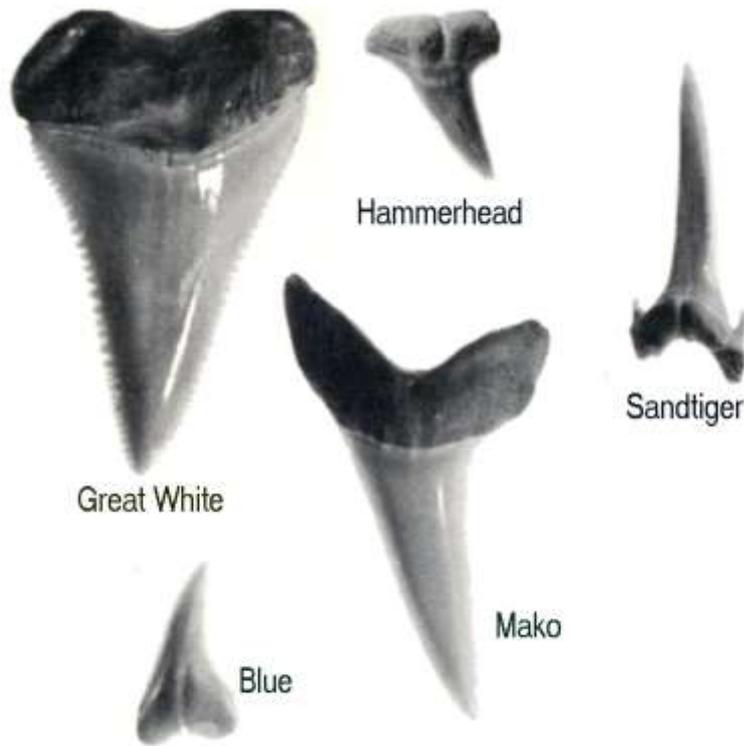
دندان های کرک مانند

دندان های حلقی

❑ Dentition-types of Shark and Rays

- Chondrichthyan dentitions have been grouped into a number of general designs based upon the function of the teeth. These dentitions may be simple (made up of similar tooth-types) or more often, intermixed types (complex) within a given dentition, in order to provide the necessary functionality .
- **Grasping** - These teeth are elongated (spike-like) and intended to pierce and restrain active prey. An example might be the Sand Tiger's) *Carcharias* (anterior teeth. This tooth design is useful for selachians feeding on fish (ichthyophagous) and squid (teuthyophagous) .(
- **Clutching** - These teeth are similar to the grasping-type, but tend to be more robust to allow for the restraint of a lightly armoured prey. They combine the piercing attributes of a grasping tooth with the strength of a crushing tooth, which allows the animal to feed on fish and invertebrates (crabs, echinoids, etc) .(
- **Cutting** - This tooth design is employed to 'cut' sections of flesh from the prey. They would tend to have a thin 'cutting edge' which could include serrations. Flesh-eating (sarcophagous) sharks such as *Galeocerdo*) Tiger shark) employ this dentition design .
- **Vestigial** - A term applied to small clutching-type teeth of planktonic-feeding (planktivorous) pelagic sharks such as *Megachasma* & *Rhinocodon* .Can also be applied to certain rays (i.e., the peg-like teeth of the manta rays) .(
- **Crushing** - These are the robust teeth with rounded crowns which are usually found in more distal positions of the jaws. They are intended to crush armoured bodies, to feed on animals such as shellfish (durophagous) .(
- **Grinding** - This term is usually applied to the pavement-tooth dentitions of the myliobatoids which can 'grind' prey between robust upper and lower tooth plates .

Dentition-types of Shark and Rays

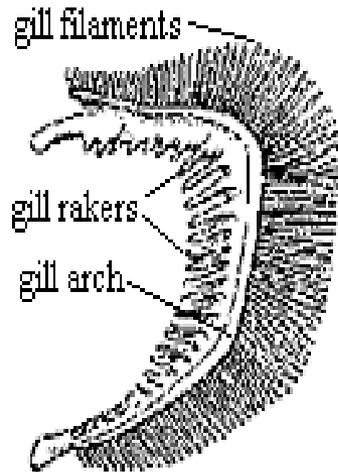


دندان های حلقی

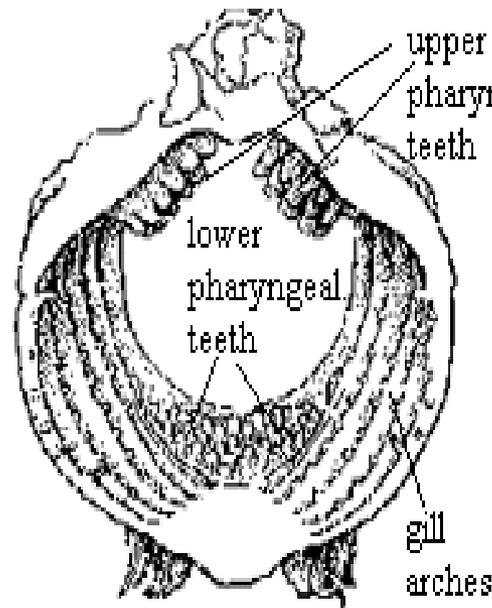
- دندانان ای حلقی در خانواده Cyprinidea ممکن است یک ردیفی، دو ردیفی یا سه ردیفی
- در خانواده های Cobitidea و Balitoridea از راسته فوق دندان های حلقی یک ردیفی هستند.
- در فیتوفاگ (*Hypophthalmichthys molitrix*) و ماهی سرگنده یا بیگ هد (*Hypophthalmichthys nobilis*) و جنس کاراس (*Carassius*) دندان حلقی یک ردیفی و متقارن (4-4)

- در جنس های *Rutilus sp* و ماهی سفید (*Rutilus frissi kuttum*) دندان های حلقی یک ردیفی نامتقارن و با فرمول ۶-۵ می باشند.
- ماهی آمور (*Ctenopharyngodon idella*) و مروارید ماهی (*Albernoides*) دارای دندان حلقی دوردیفی متقارن و با فرمول ۲.۵-۵.۲
- در سس ماهیان (*Barbus sp*) که در آبهای خوزستان زیست می نمایند دندان حلقی ۳ ردیفی و با فرمول ۲.۳.۵-۵.۳.۲ می باشد.
- در جنس *Cyprinus sp* هم دندان حلقی سه ردیفی و با فرمول ۳.۱.۱-۱.۱.۳ است.

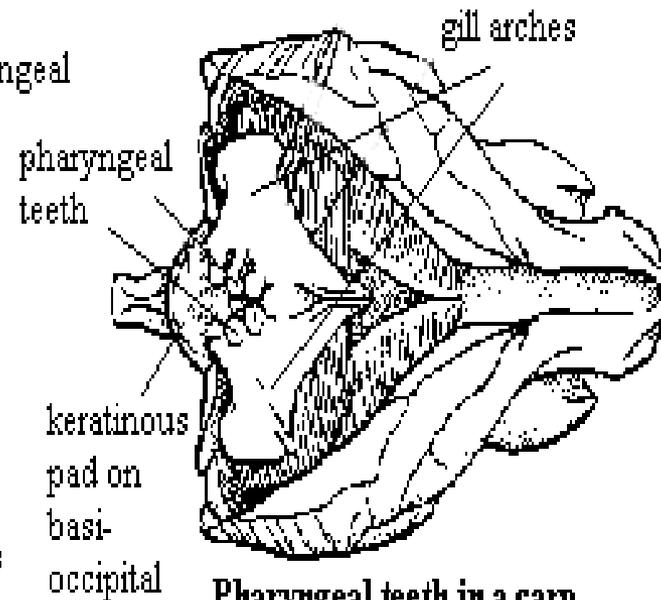
دندان حلقى



Generalized normal gill arch



Pharyngeal teeth in a surf perch (Embiotocidae)



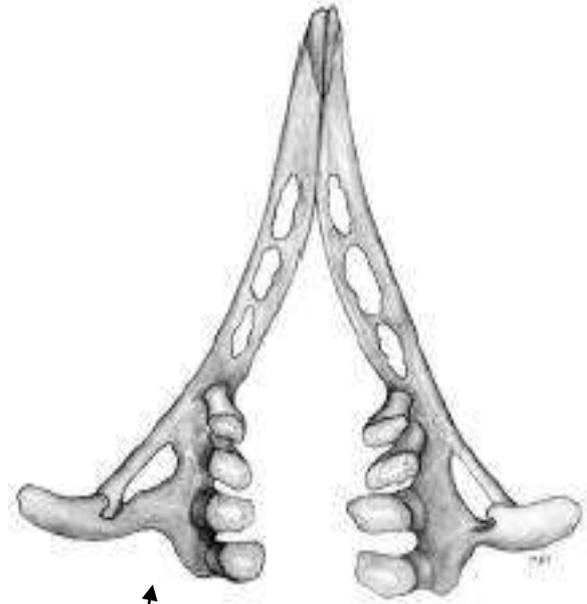
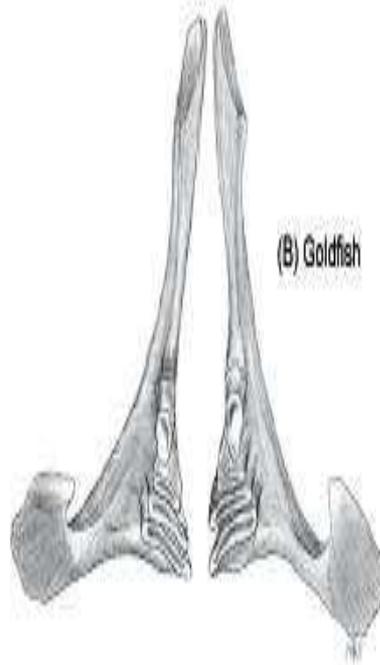
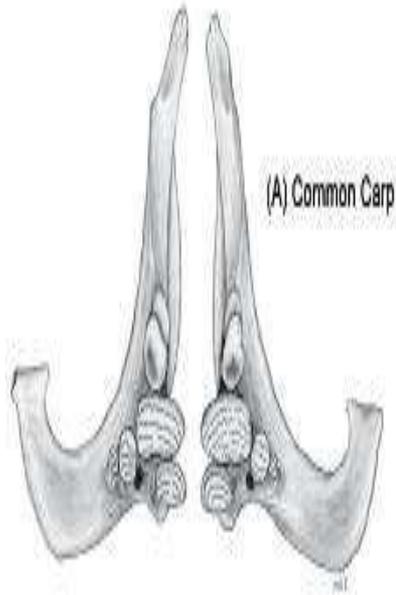
Pharyngeal teeth in a carp (Cyprinus)

(A) Grass Carp



(B) Black Carp





دندان حلقی بیگ هد

تقسیم بندی دندان ها از نظر شکل

همودنت

هترودنت

اکرودنت

تکودنت

SWIM BLADDER controls buoyancy

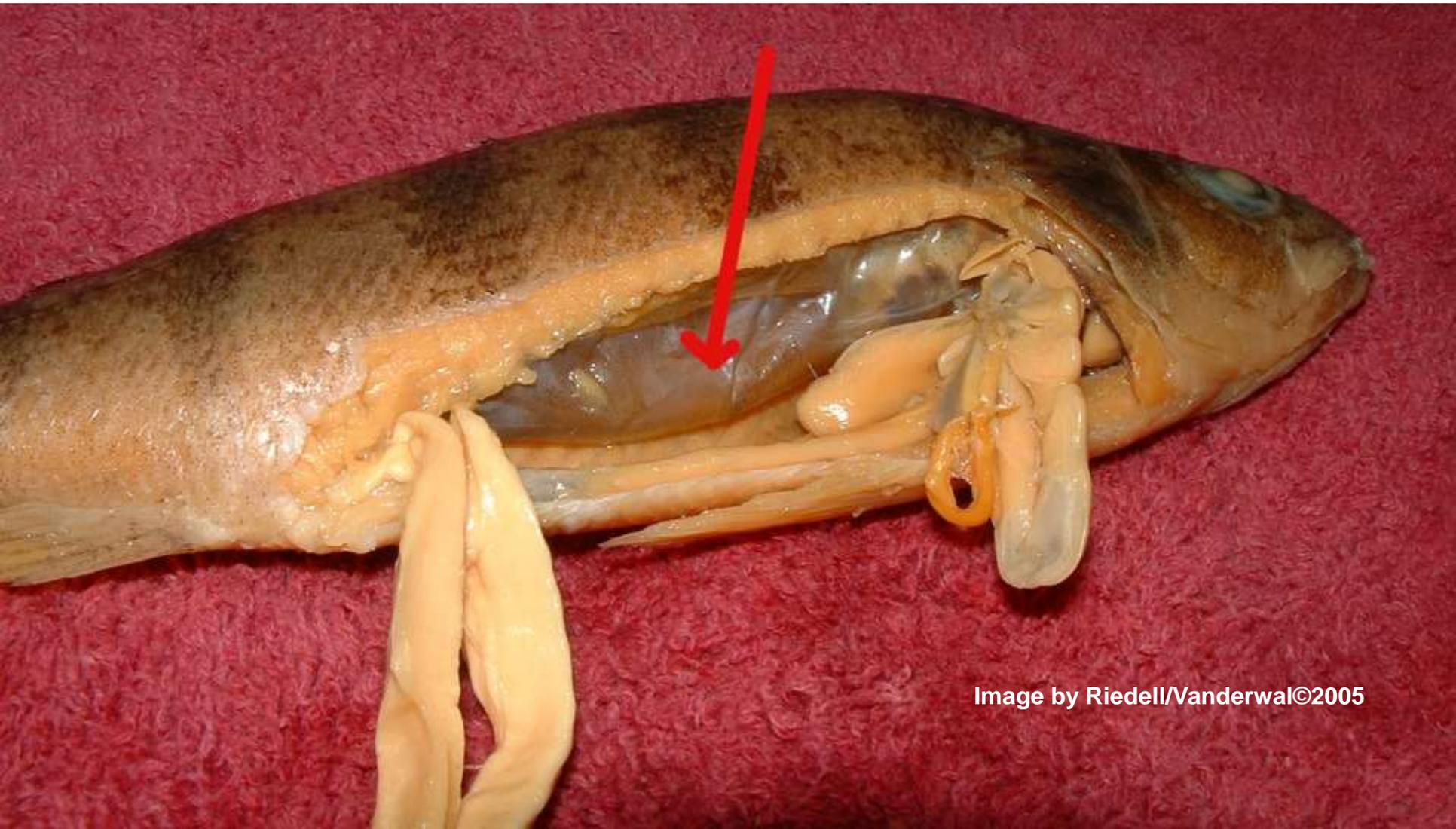
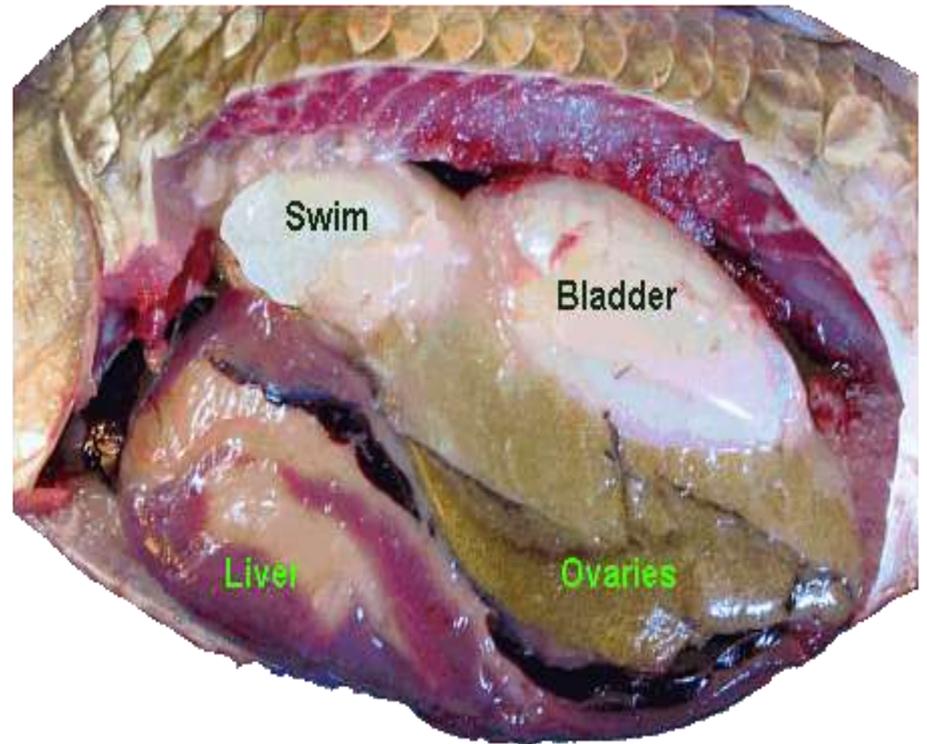
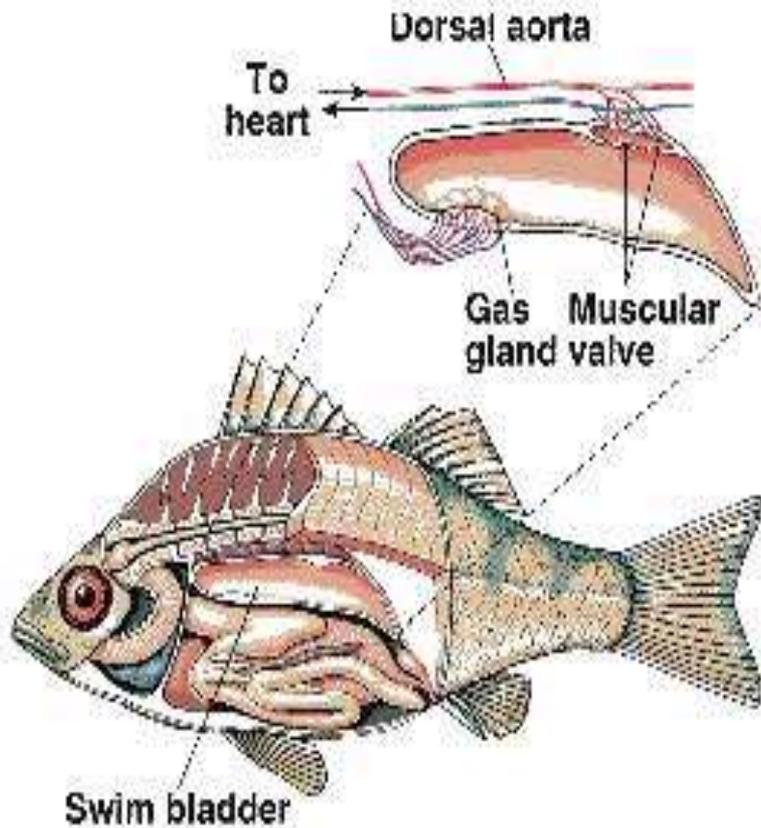


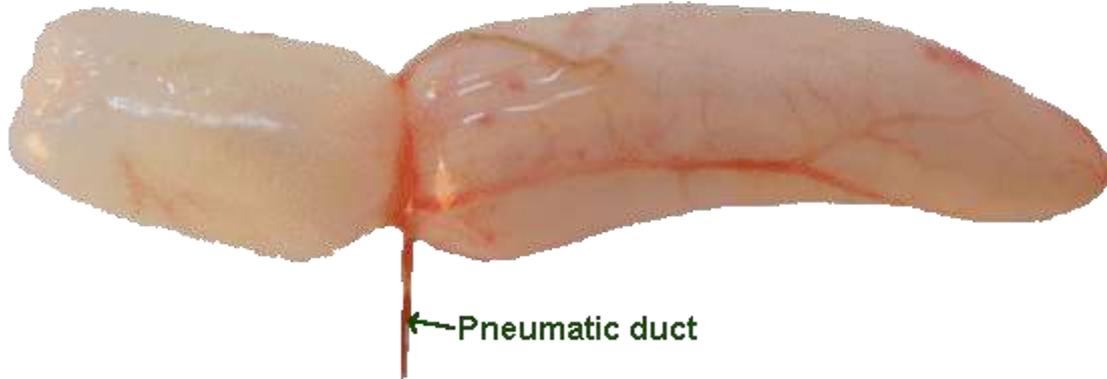
Image by Riedell/Vanderwal©2005

Swim Bladder

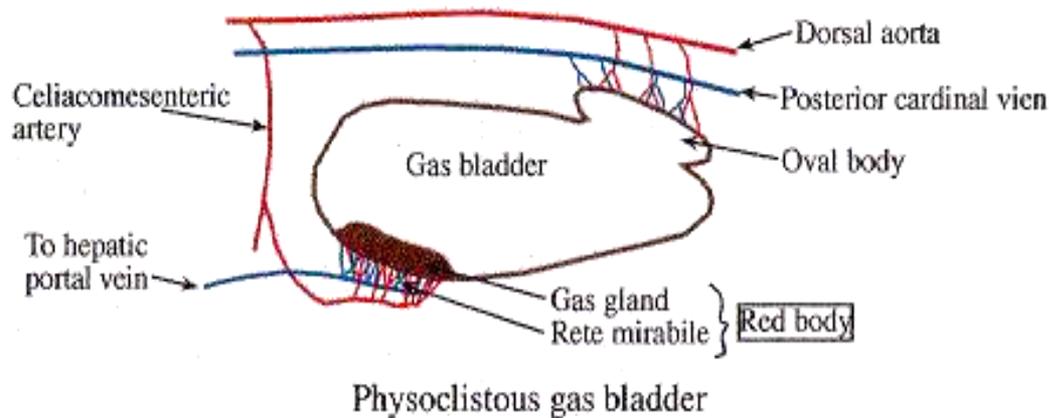


- کیسه شنای فیزوستوم (باز)

A Physostomous Swim Bladder

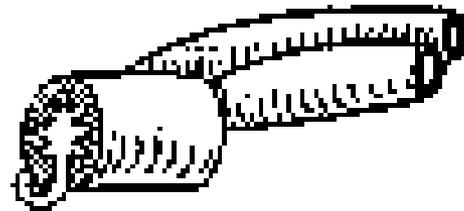


- کیسه شنای فیزوکلست (بسته)





Amla



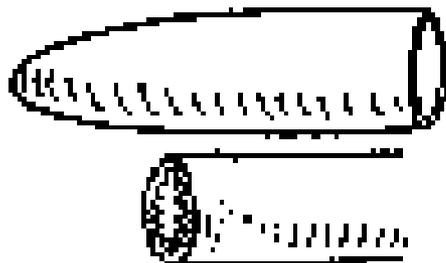
Protopterus



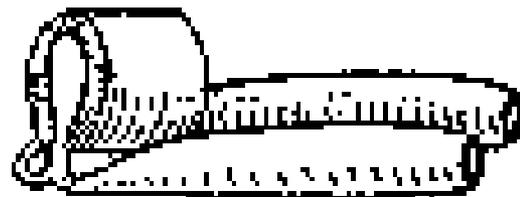
Carp



Polypterus

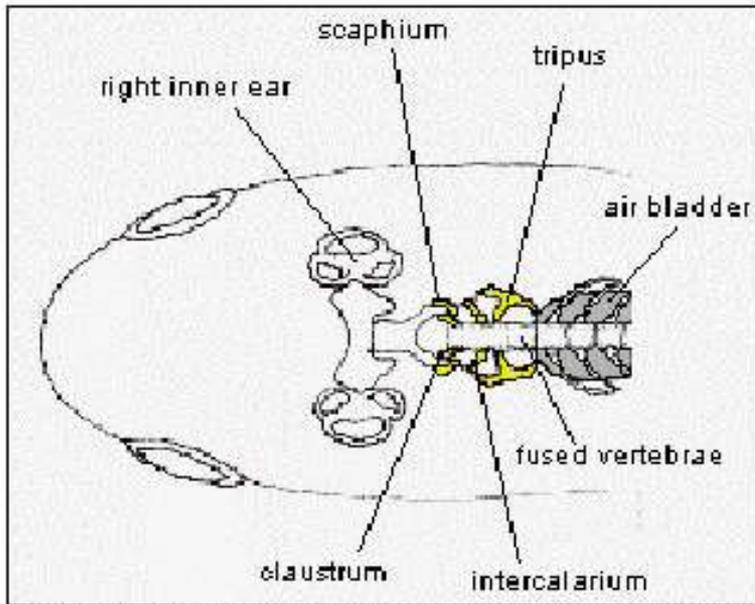


Teleost

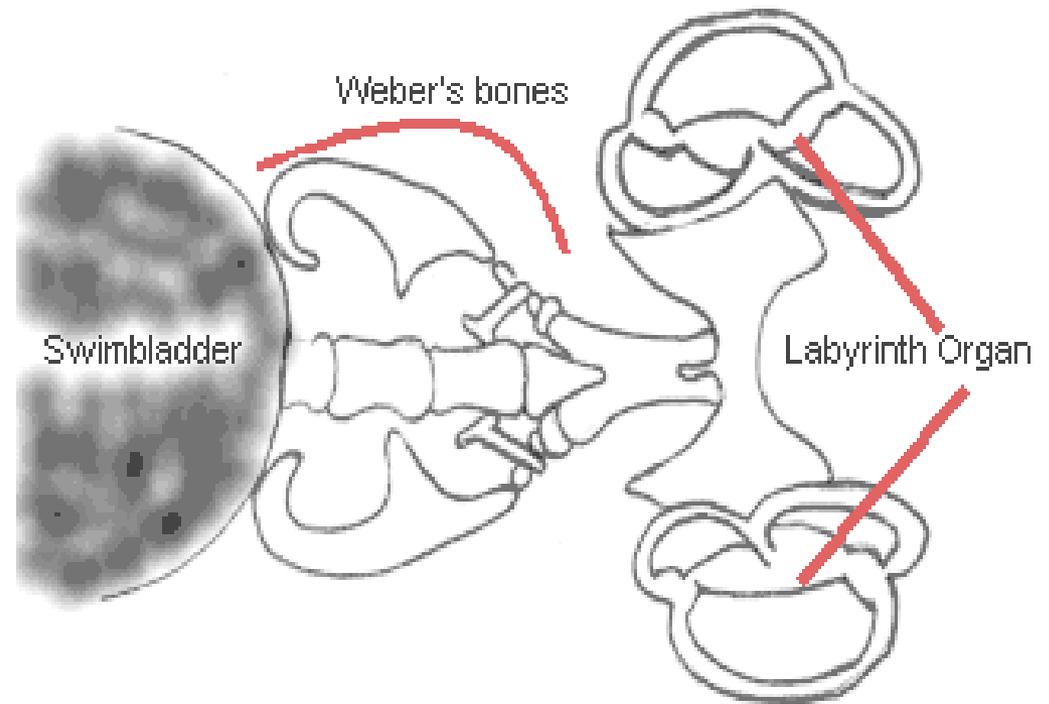


Urodela

اندام وبر



General scheme of Weberian apparatus for transmitting vibrations from air bladder to ear. Weberian ossicles shown in yellow.



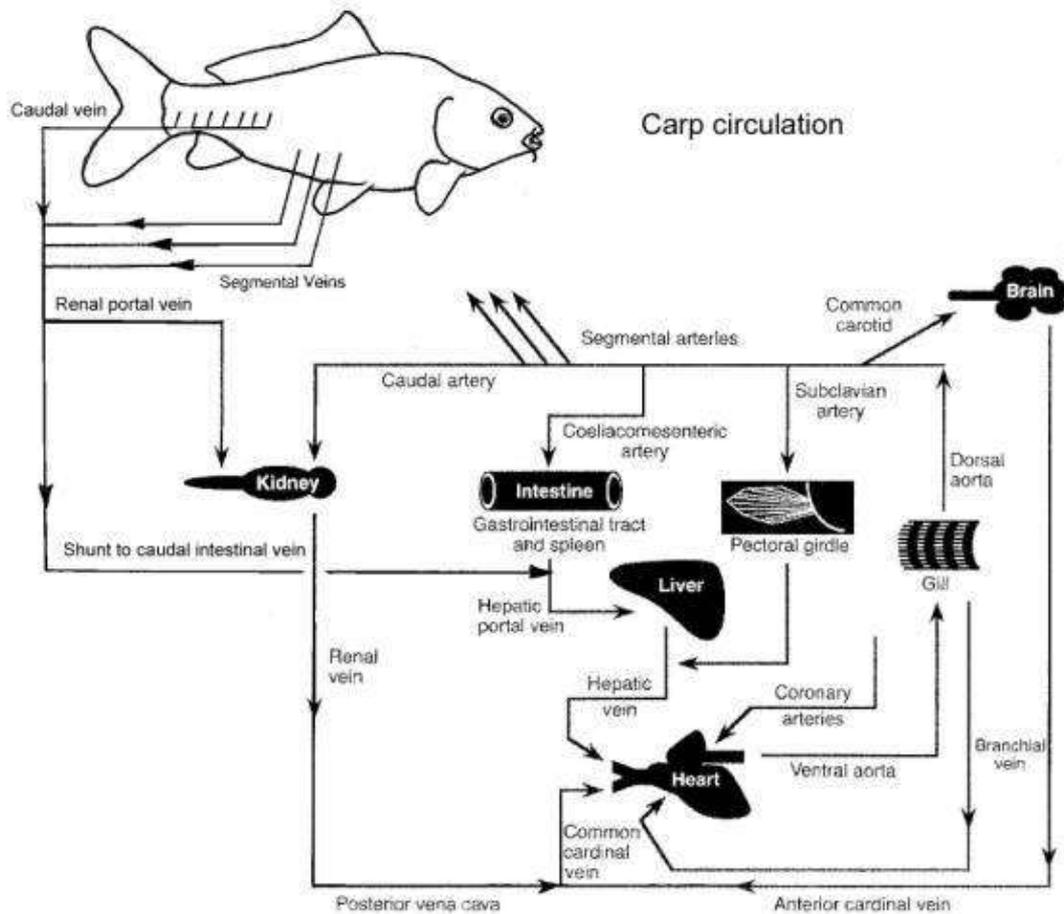
فوق رده استاریوفیزی

- در حال حاضر فوق رده استاریوفیزی به دو سری تقسیم می شود:
- **Anothophysii** : Gonorynchiformes با ۳۷ گونه
 - **(2Othophysii)Euostariophysii** : (
 - Cypriniformes (minnows and allies), about 3,268 species (contains Cyprinidae, largest family of freshwater fishes)
 - Characiformes (characins and allies), at least 1,674 species
 - Siluriformes (catfishes), about 1,727 species
- Gymnotiformes (electric eels, American knifefishes), at least 173 species (sometimes grouped under Siluriformes)

تولید صدا در ماهیان

- کیسه شنا بعنوان اندامی که در جهت تولید صدا بکار گرفته می شود بشمار می آید
- حرکت دسته جمعی ماهیان و تغییر جهت های هماهنگ آنها
- همچنین حرکت و شنای انفرادی ماهی نیز در آب
- در برخی از ماهیان شعاعهای خاری شکل باله ها با حرکت سریع ایجاد صدا می کند. غذا خوردن، قطعه قطعه کردن و جویدن (در ماهیان دارای دندان حلقی) ایجاد صدا می کند که با ساییدن دندان های حلقی به استخوانهای مثلثی شکل سنگ آسیاب ایجاد صدا می کنند.
- در برخی از ماهیان استخوانهای اسکلت بدنی مثل کوبیده شدن استخوانهای سرپوش آبششی به بدن تولید صدا می کند.

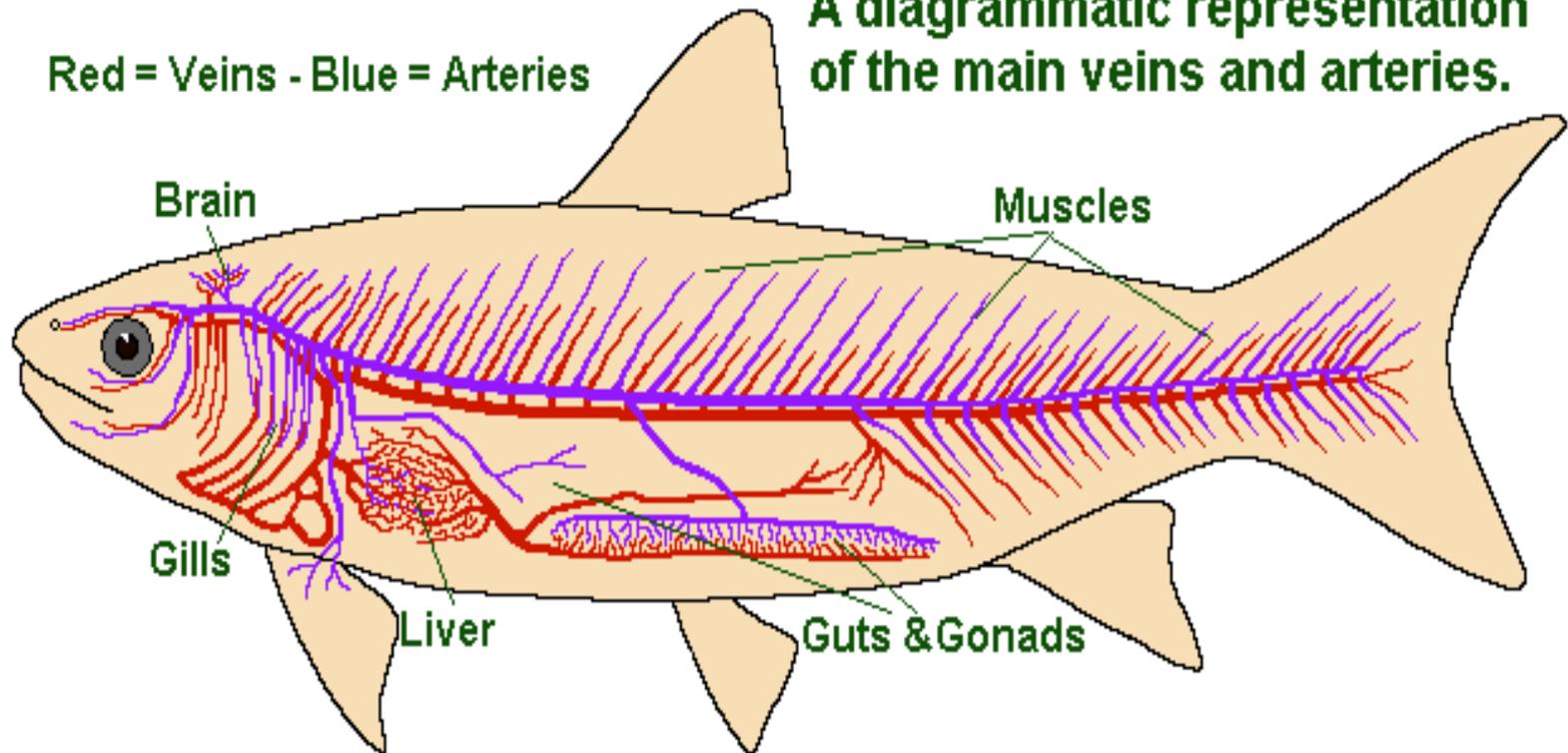
دستگاه گردش خون در ماهیان

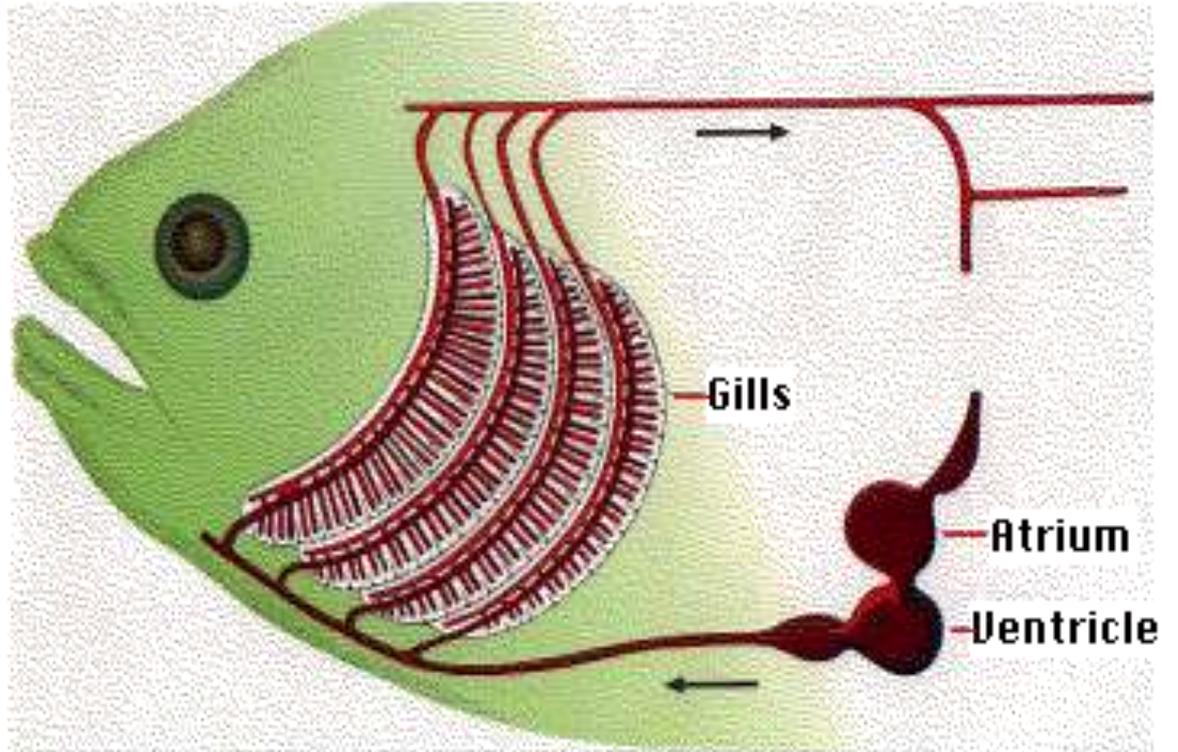


The Vascular System of a Fish

Red = Veins - Blue = Arteries

A diagrammatic representation of the main veins and arteries.





HEART



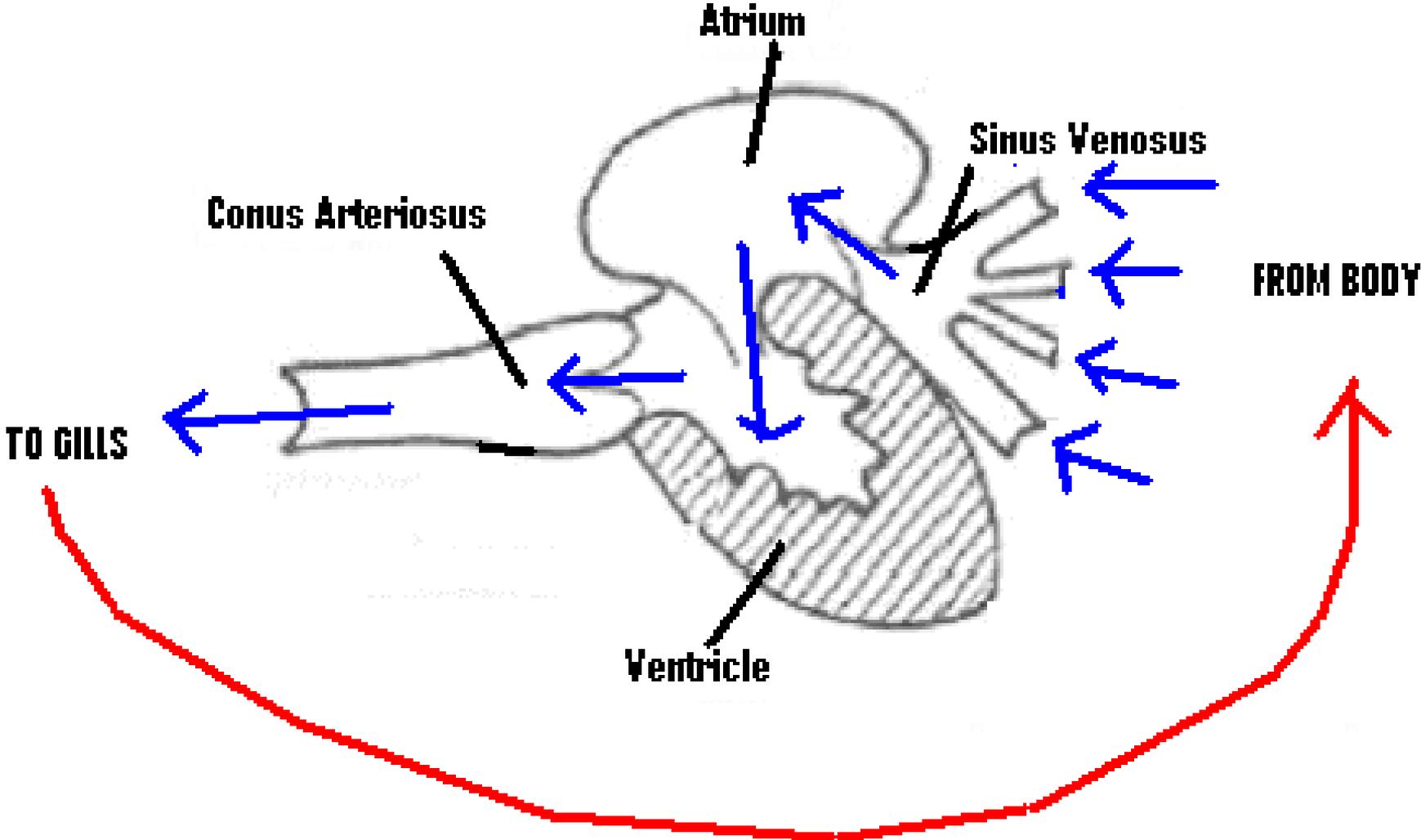
Atrium receives blood from Sinus venosus

Ventricle – pumping chamber

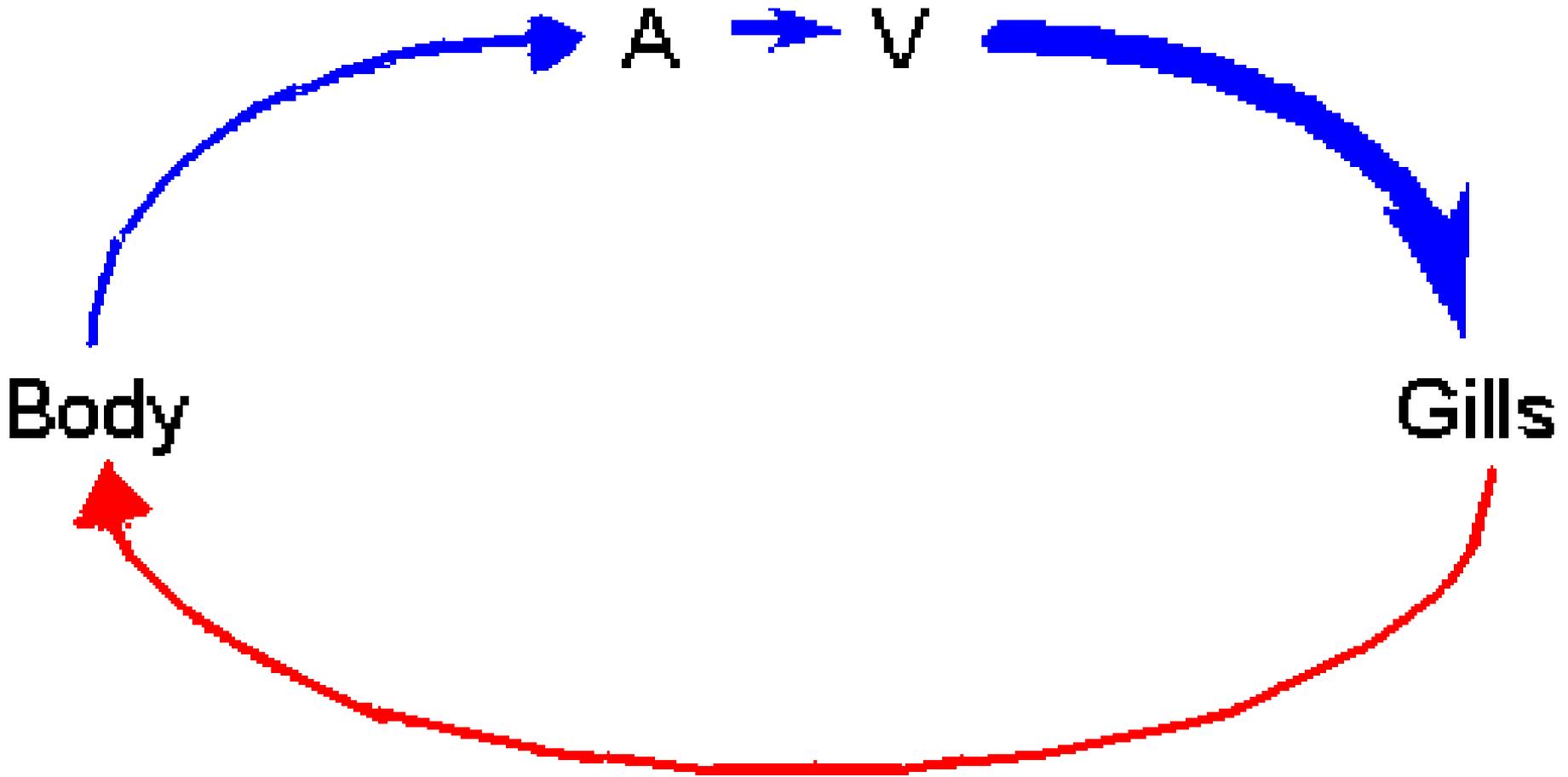
Conus arteriosus-smoothes flow of blood out of heart

2 CHAMBER HEART

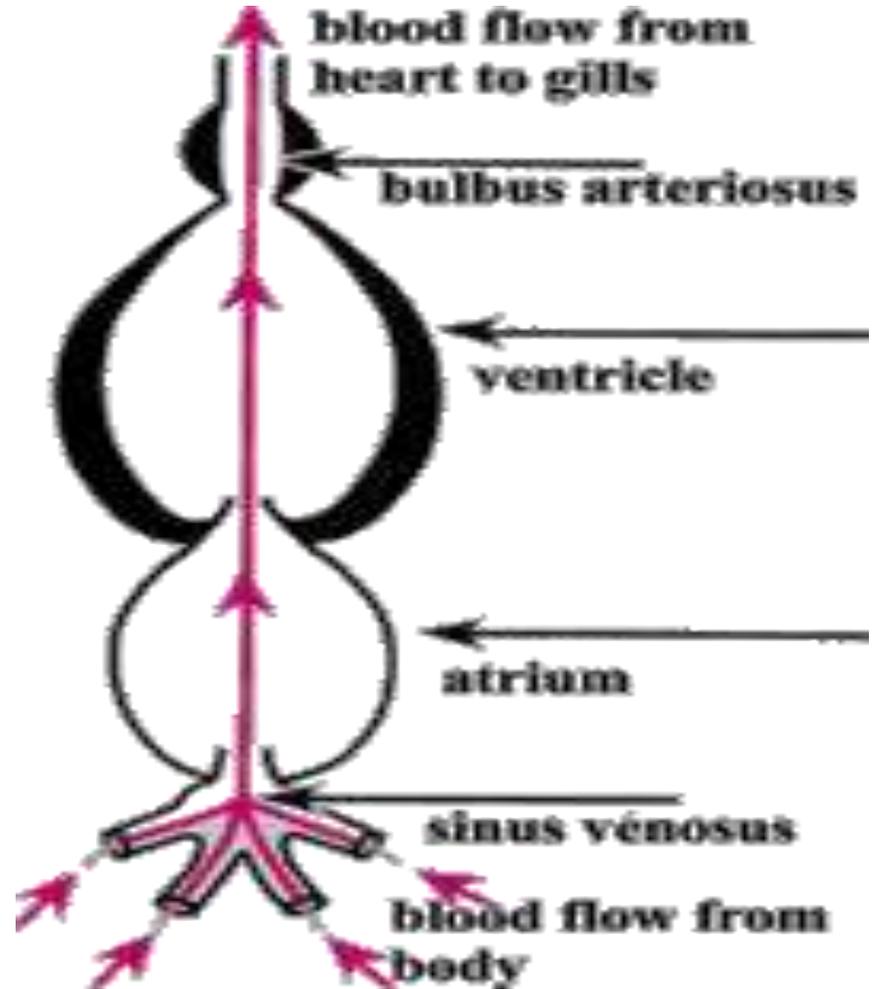
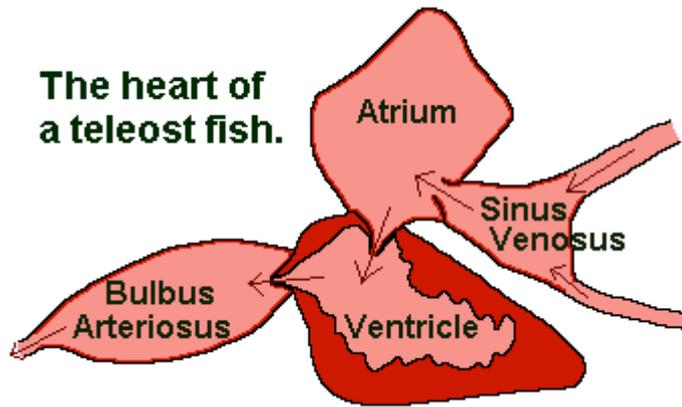
1 LOOP system



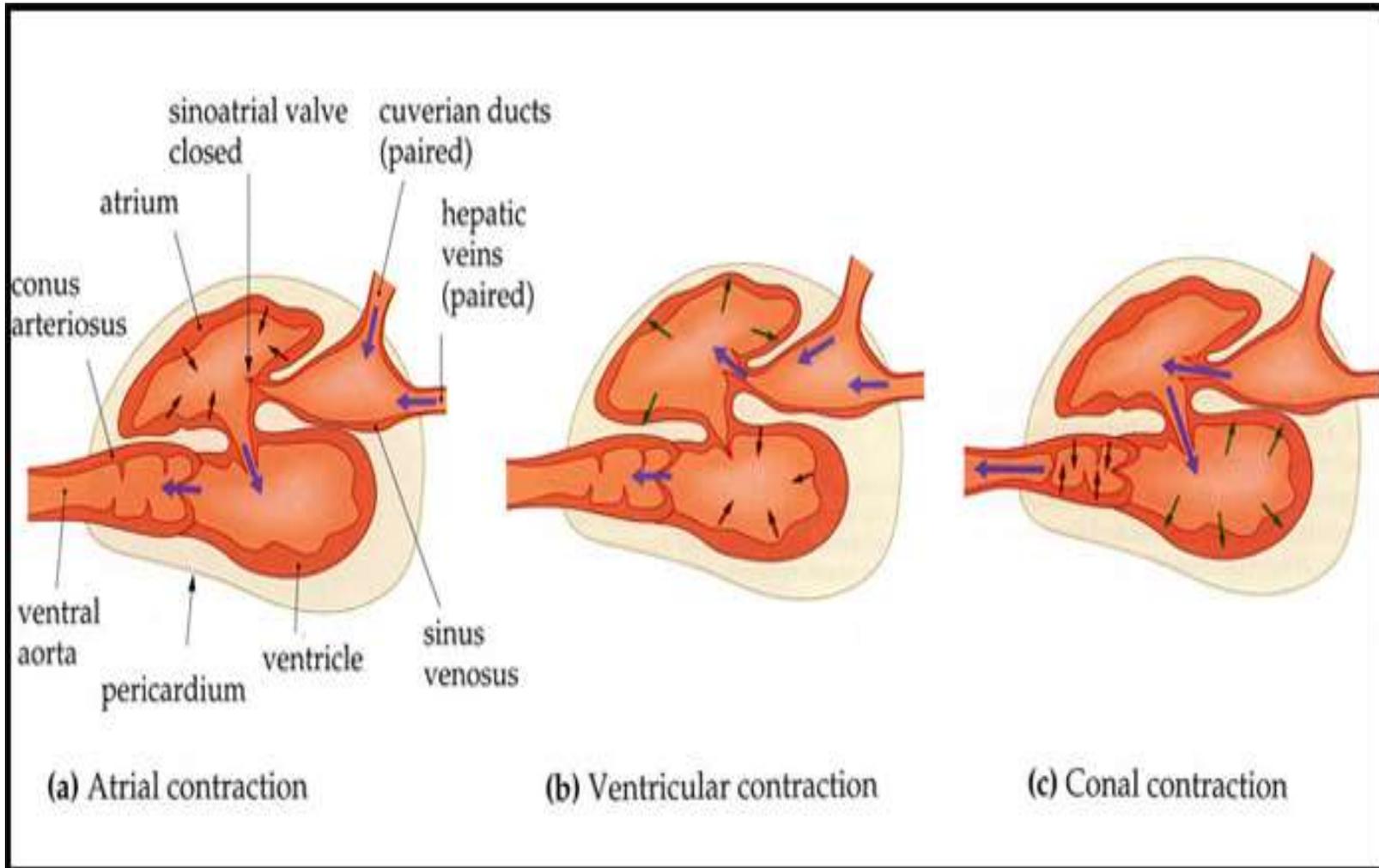
SINGLE loop CLOSED circulation



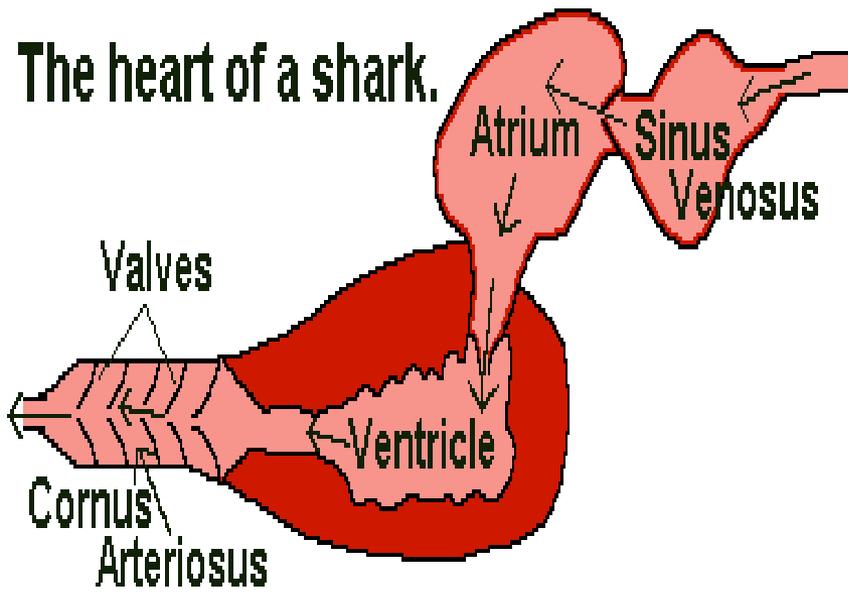
قلب ماهیان استخوانی



قلب ماهیان غضروفي



The heart of a shark.



قلب کوسه

Conus arteriosus

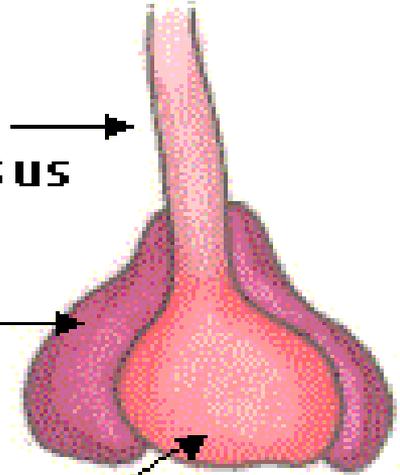
Auricle

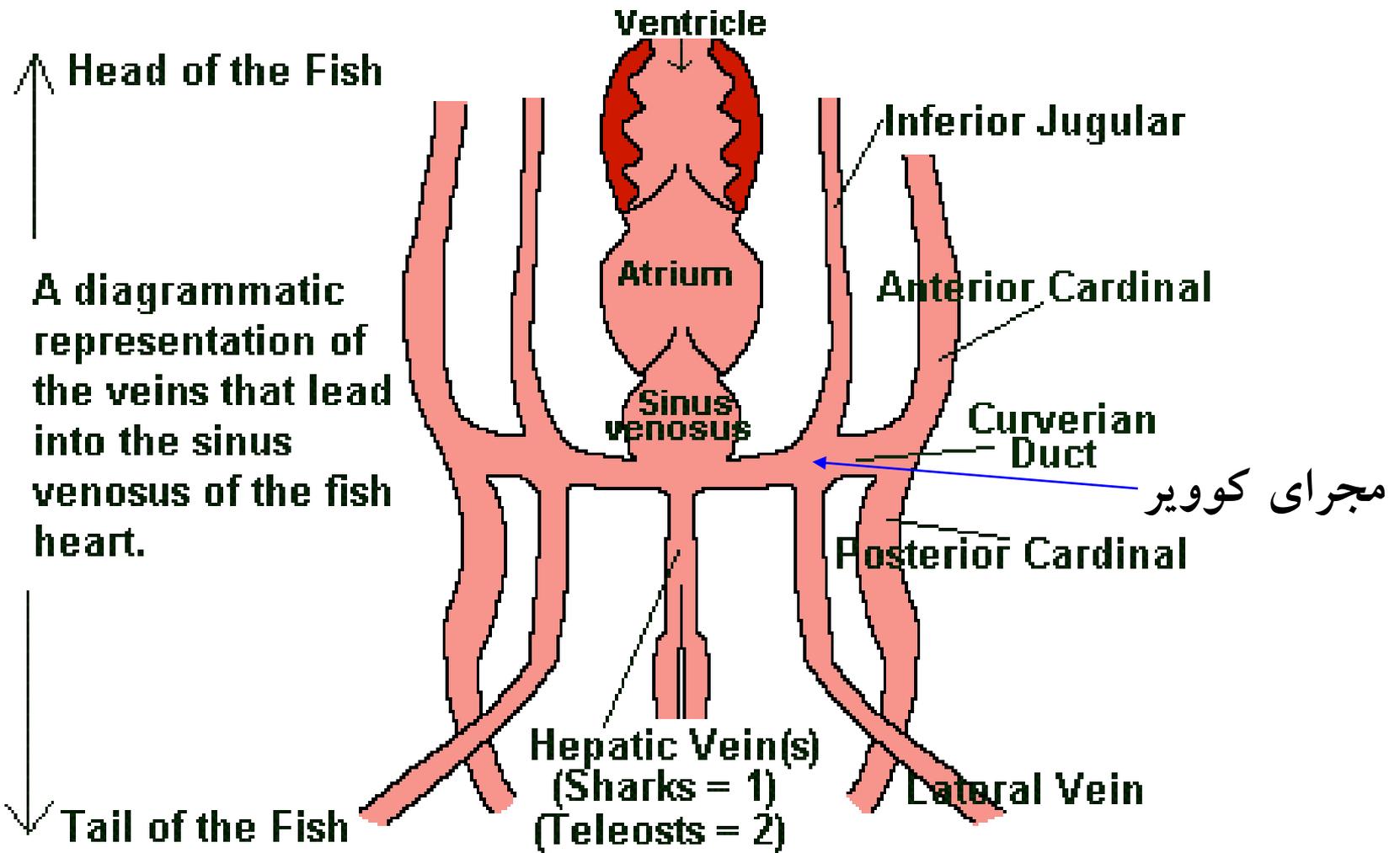
Ventricle

Heart

BAM

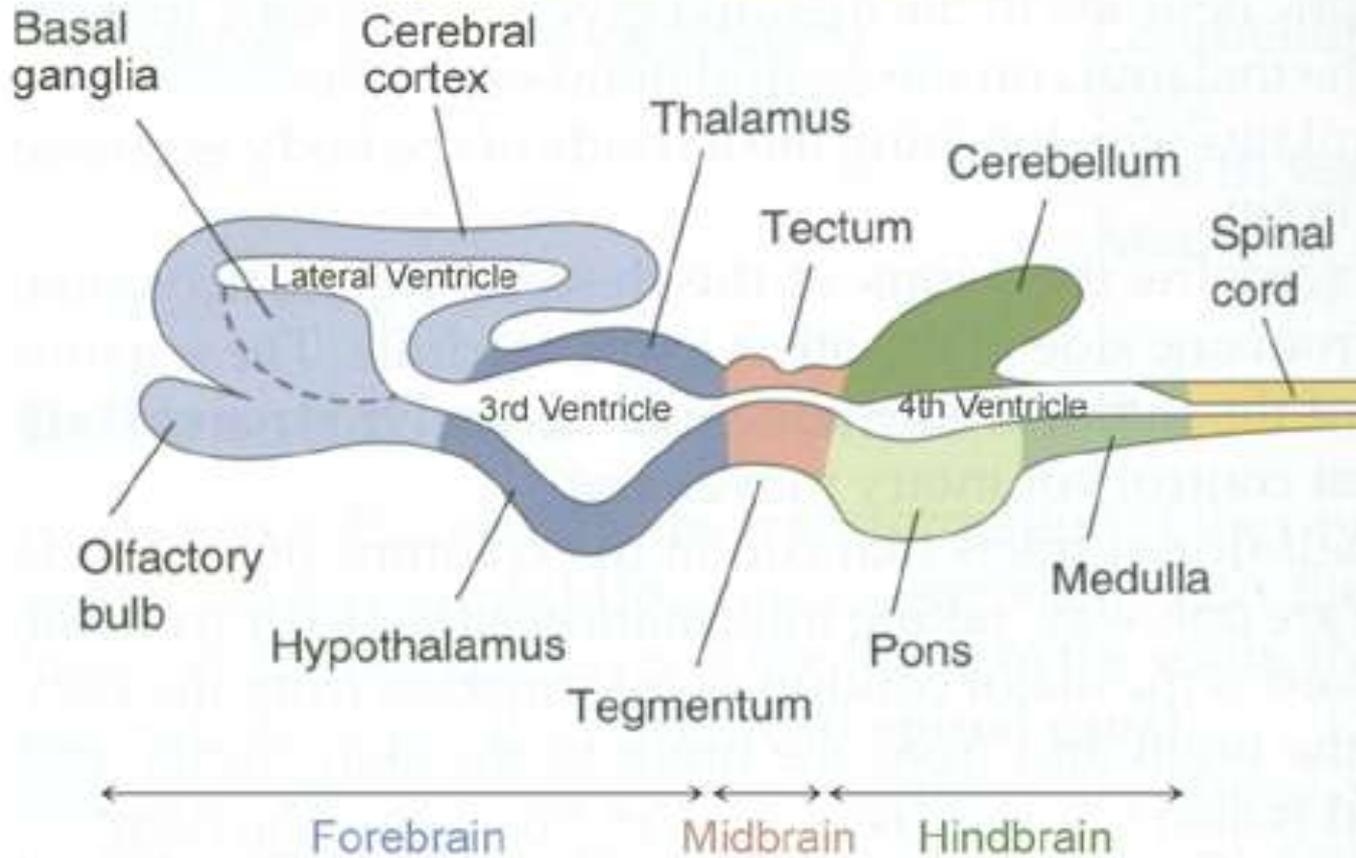
قلب سپرماهی





دستگاه عصبی

Basic Plan of the Brain



BRAIN

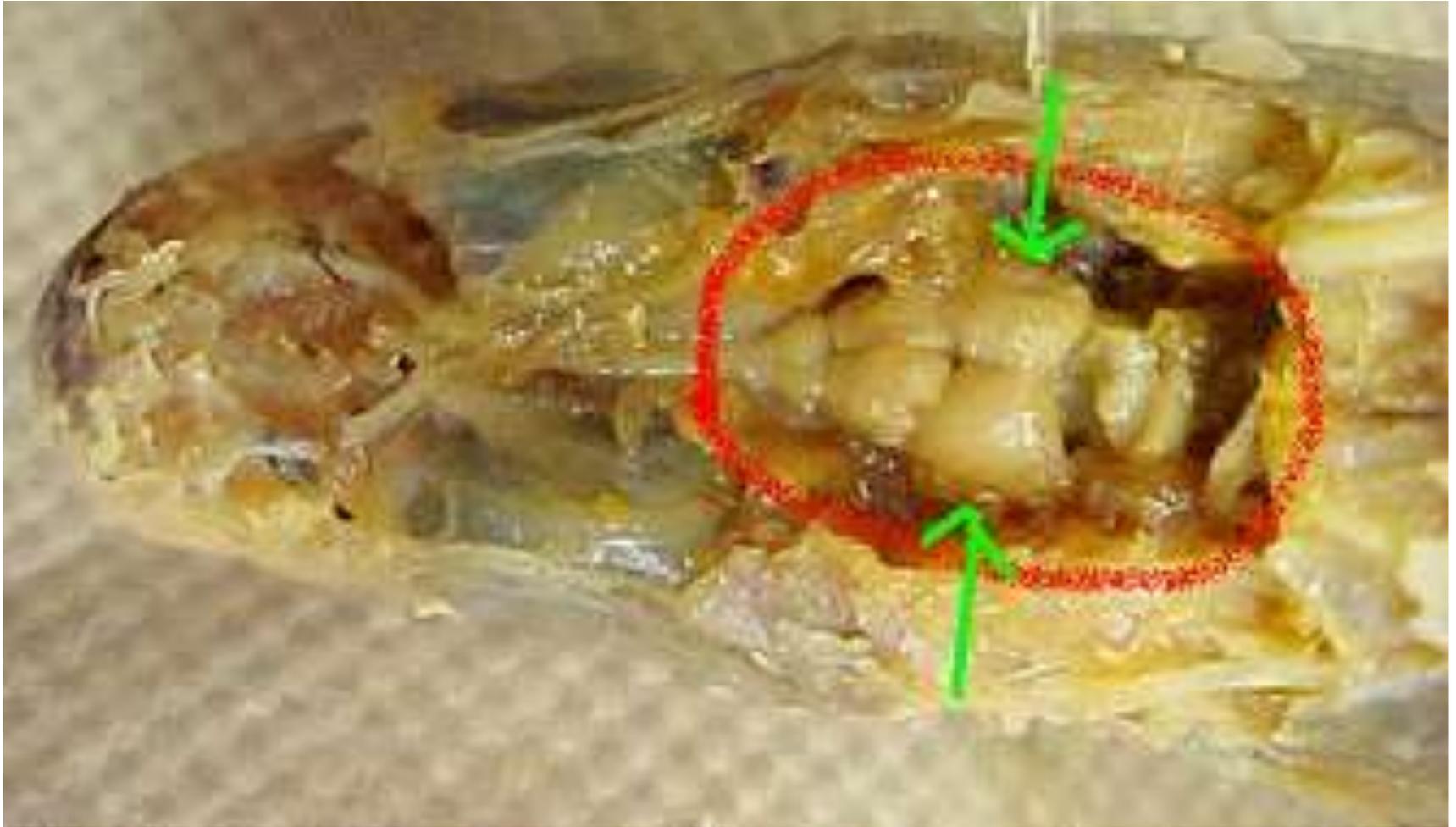
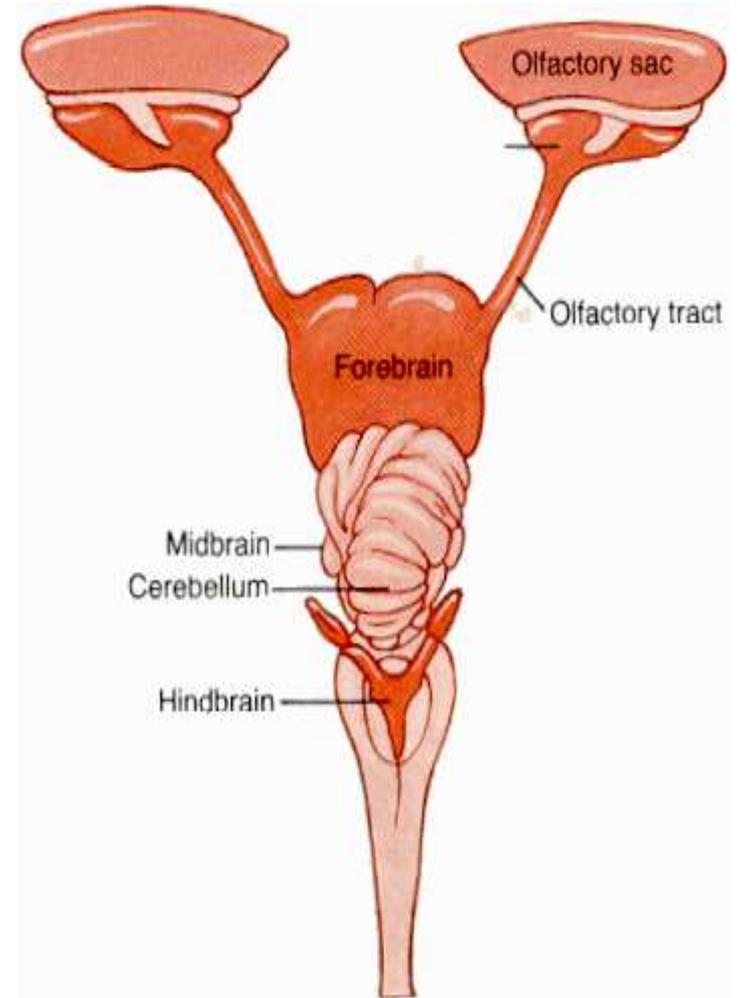
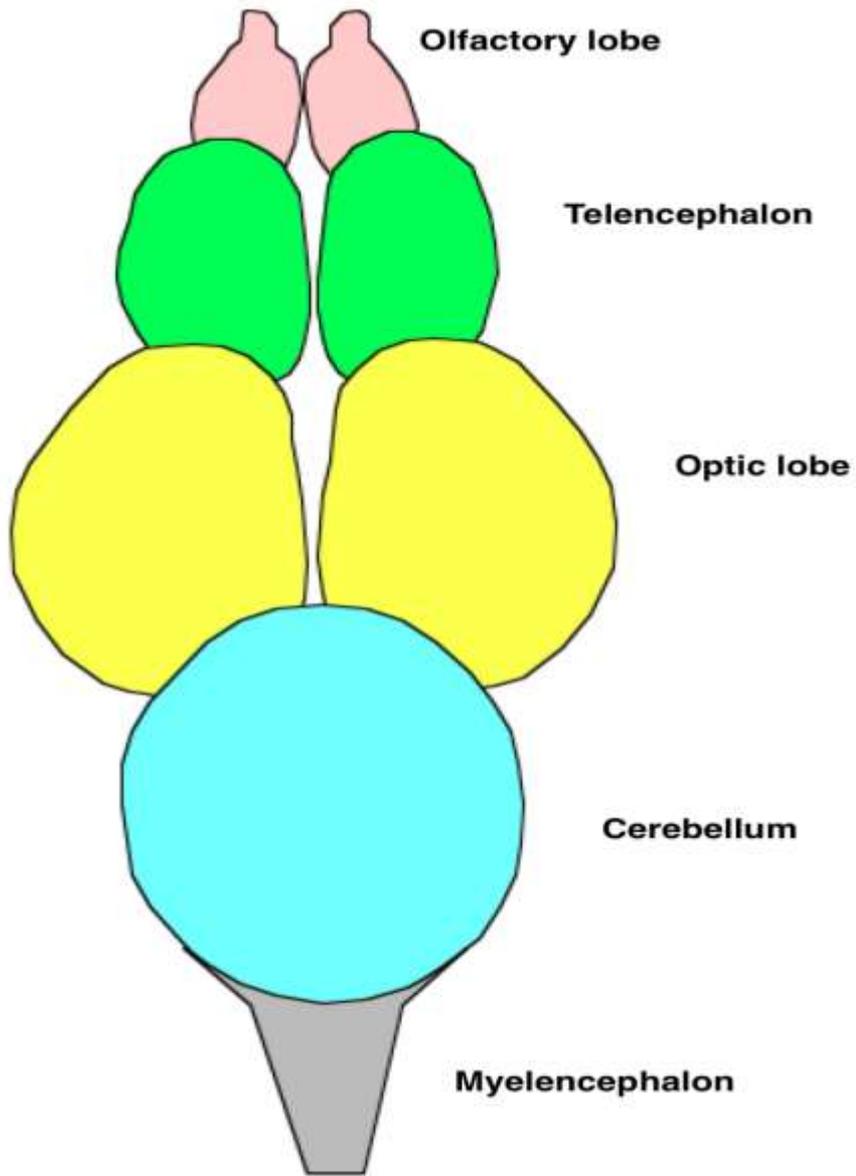
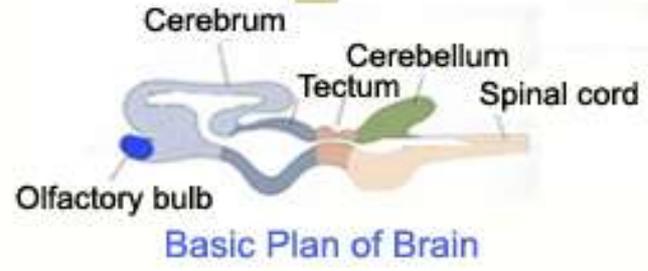
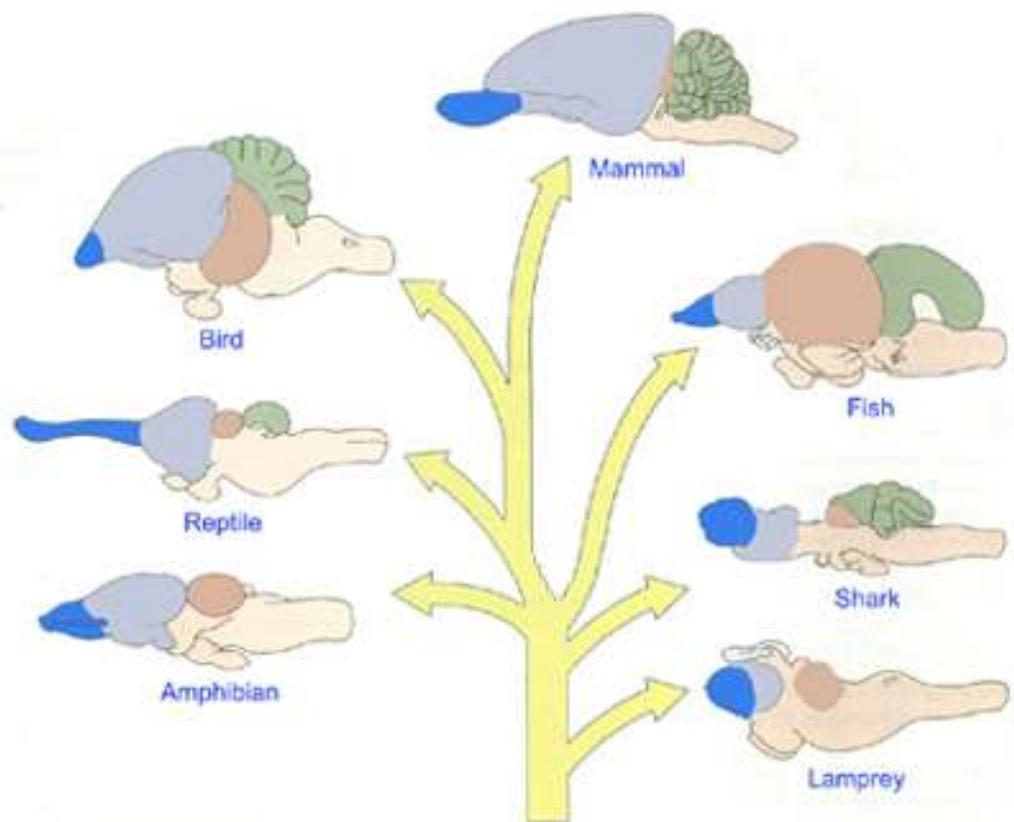


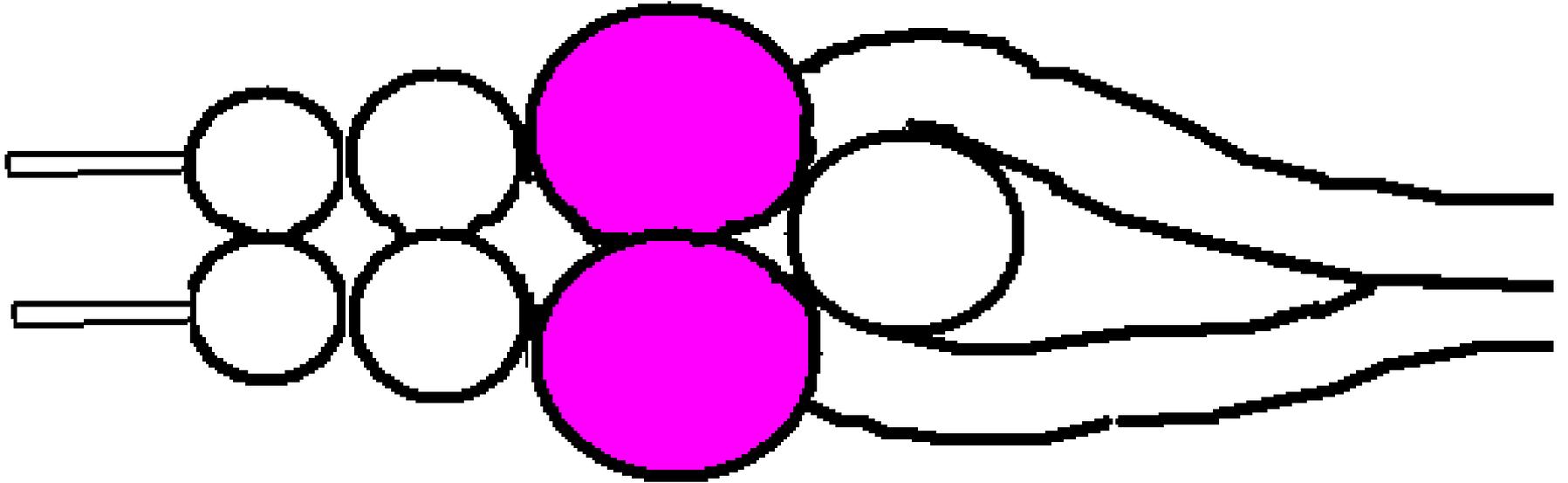
Image modified from
<http://www.flushing.k12.mi.us/srhigh/tippettl/biology/perch/index.htm>

مغز





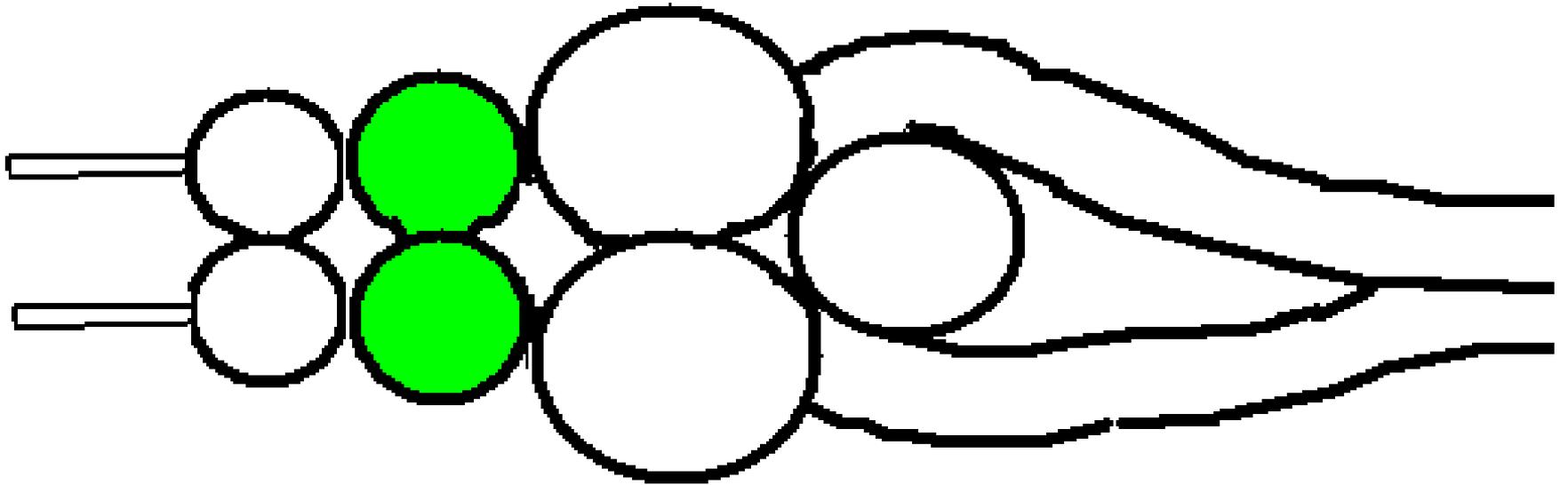
BRAIN



OPTIC TECTUM

Receives and processes info from
visual, auditory (hearing) , and lateral line
system

BRAIN

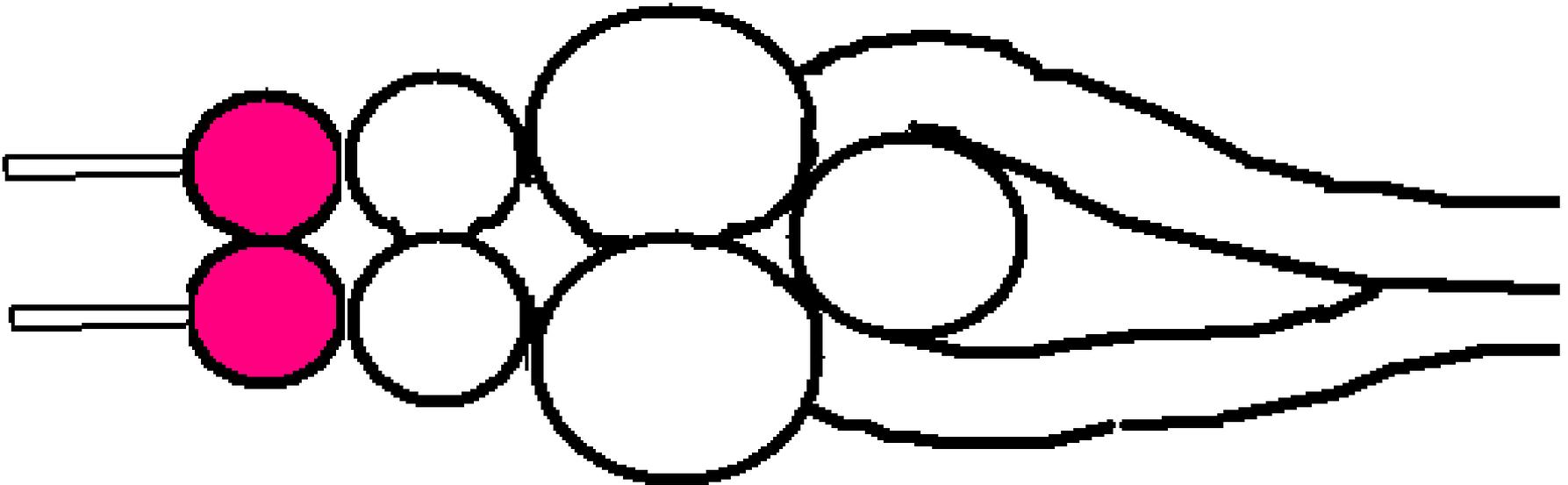


CEREBRUM

controls higher thinking •
(memory, learning, reasoning, problem
solving)

integrates info from other brain parts •

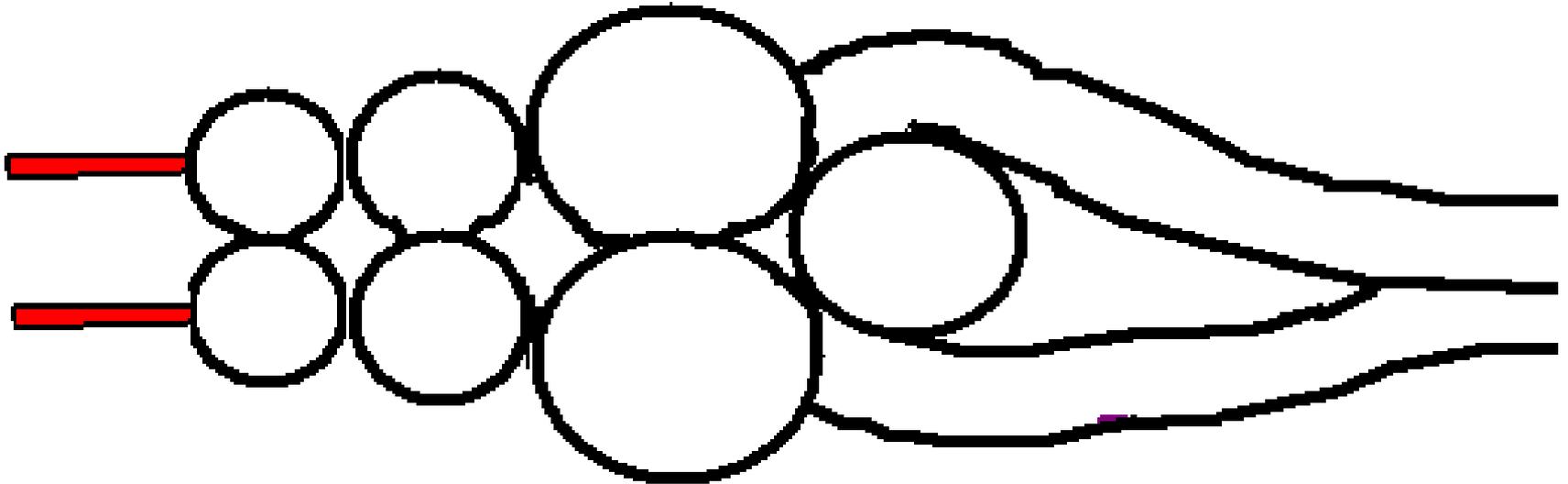
BRAIN



**OLFACTORY
BULBS**

Smell •

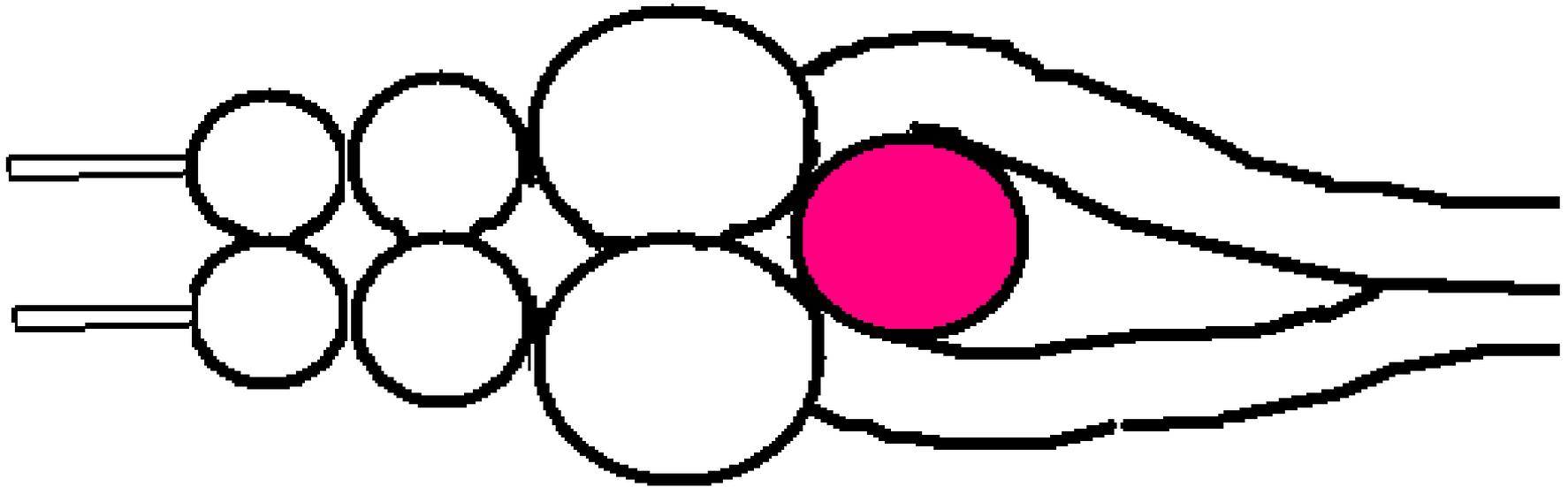
BRAIN



OLFACTORY NERVES

Smell •

BRAIN

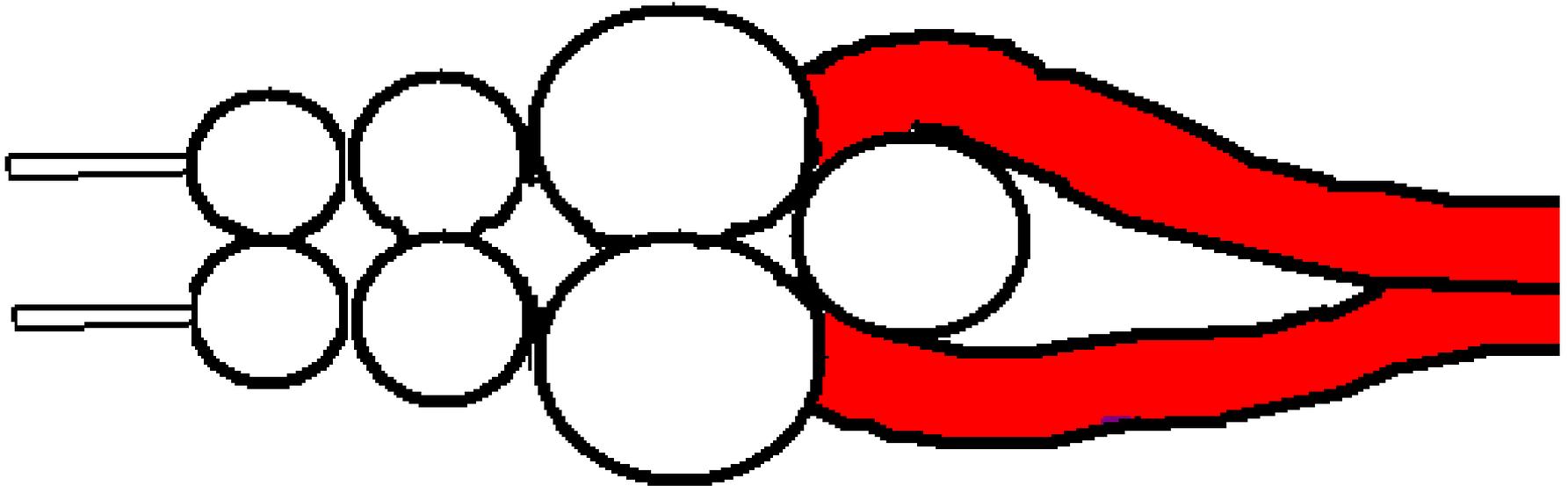


CEREBELLUM

Motor (muscle) coordination •

Balance •

BRAIN

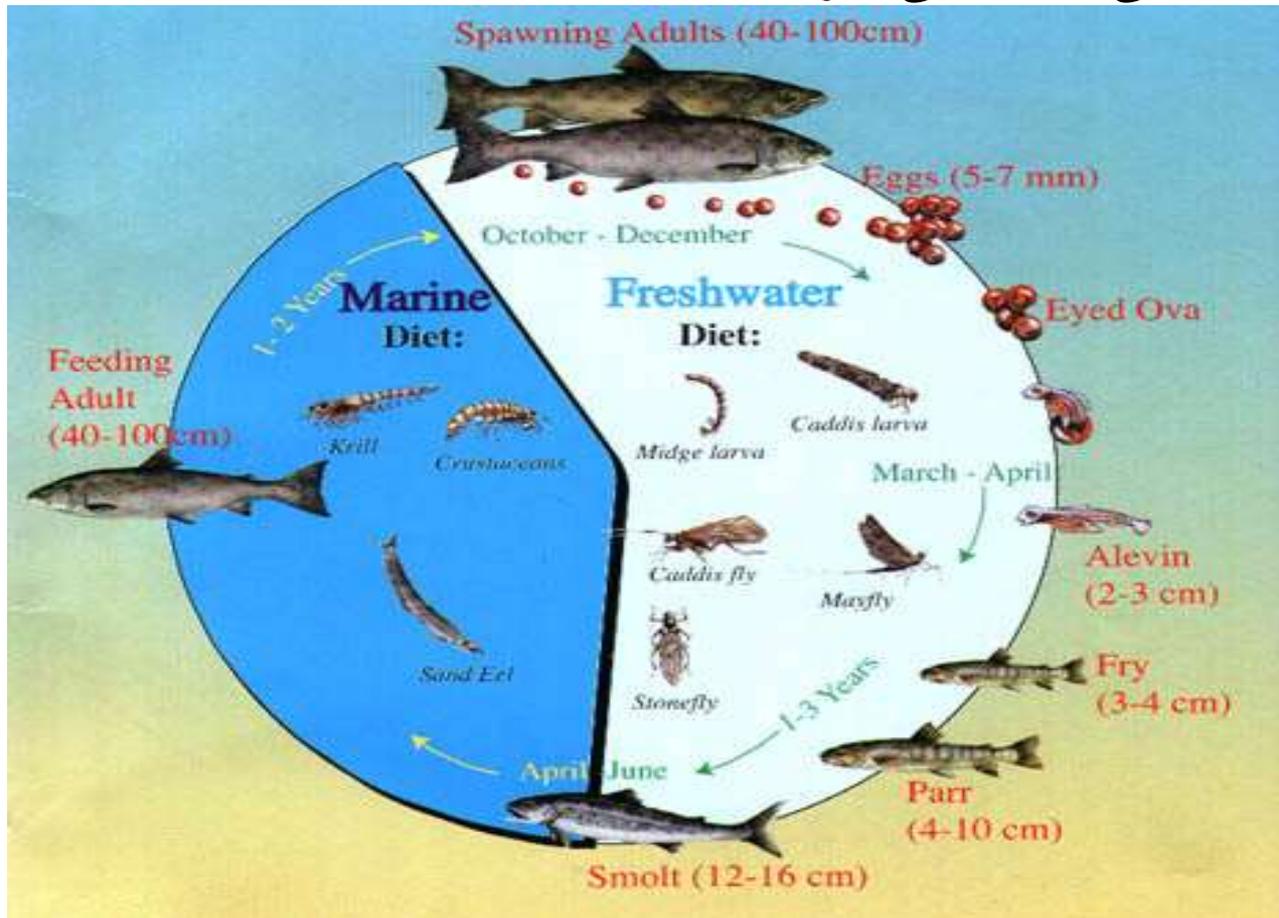


MEDULLA OBLONGATA

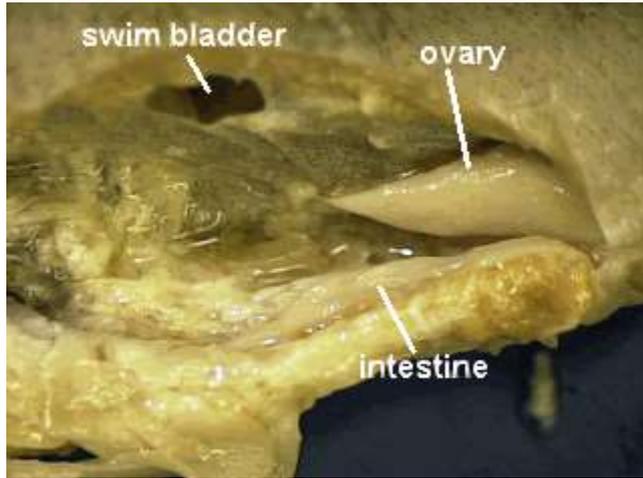
- Relay center for sensory info from body •
- Controls “Autonomic” body organs •

تولید مثل در ماهیان

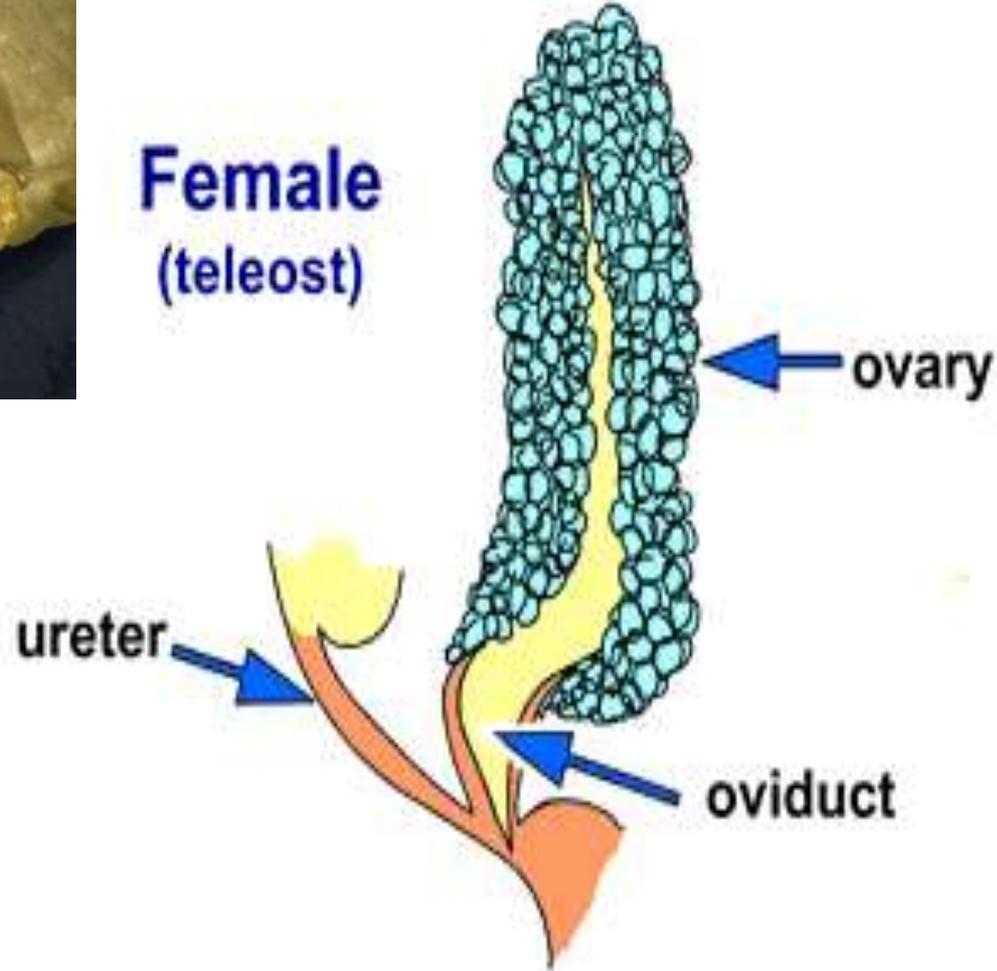
- تولید مثل در ماهیان عبارت از سلسله اعمالی است که توسط آن حیات و بقاء نسل ماهیان در طول زمان تداوم می یابد که با فرا رسیدن بلوغ جنسی آغاز می گردد.



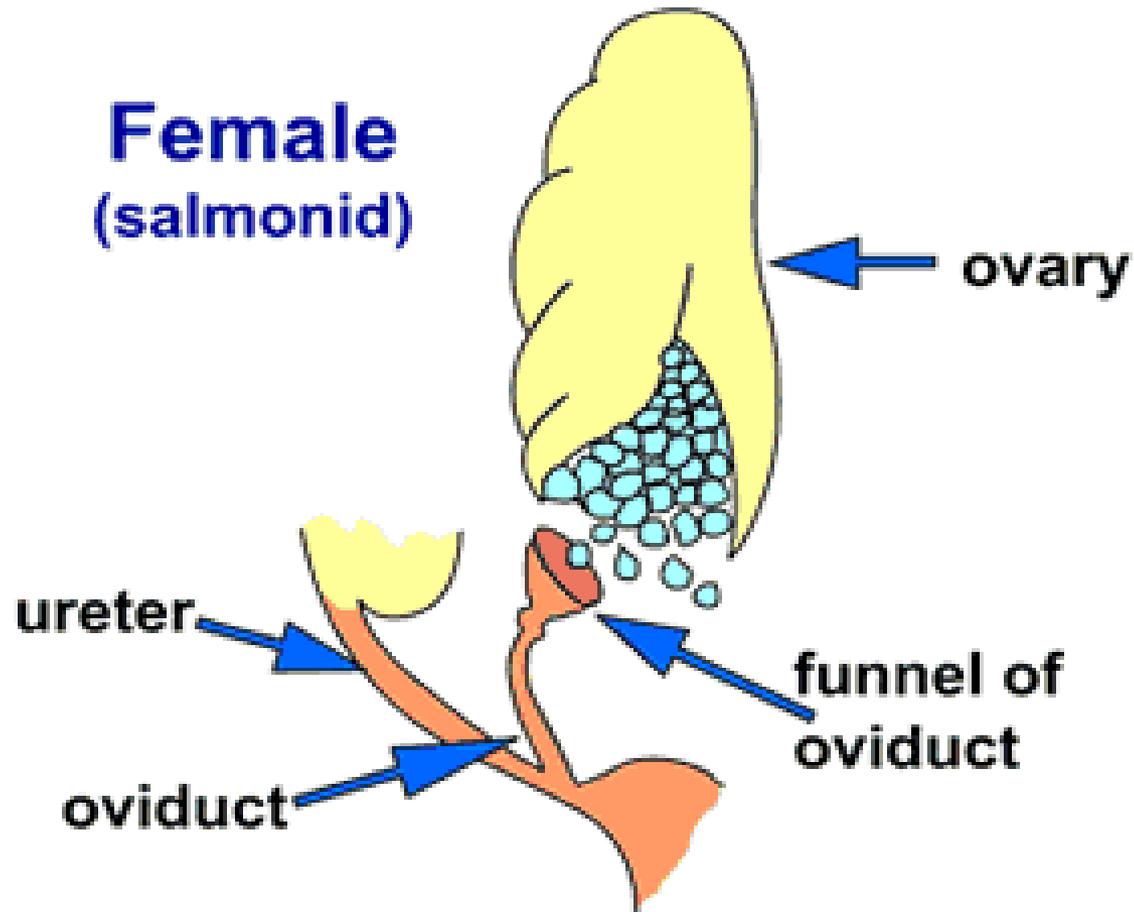
تشریح دستگاه تناسلی جنس ماده



**Female
(teleost)**



تخم‌دان ماهی آزاد



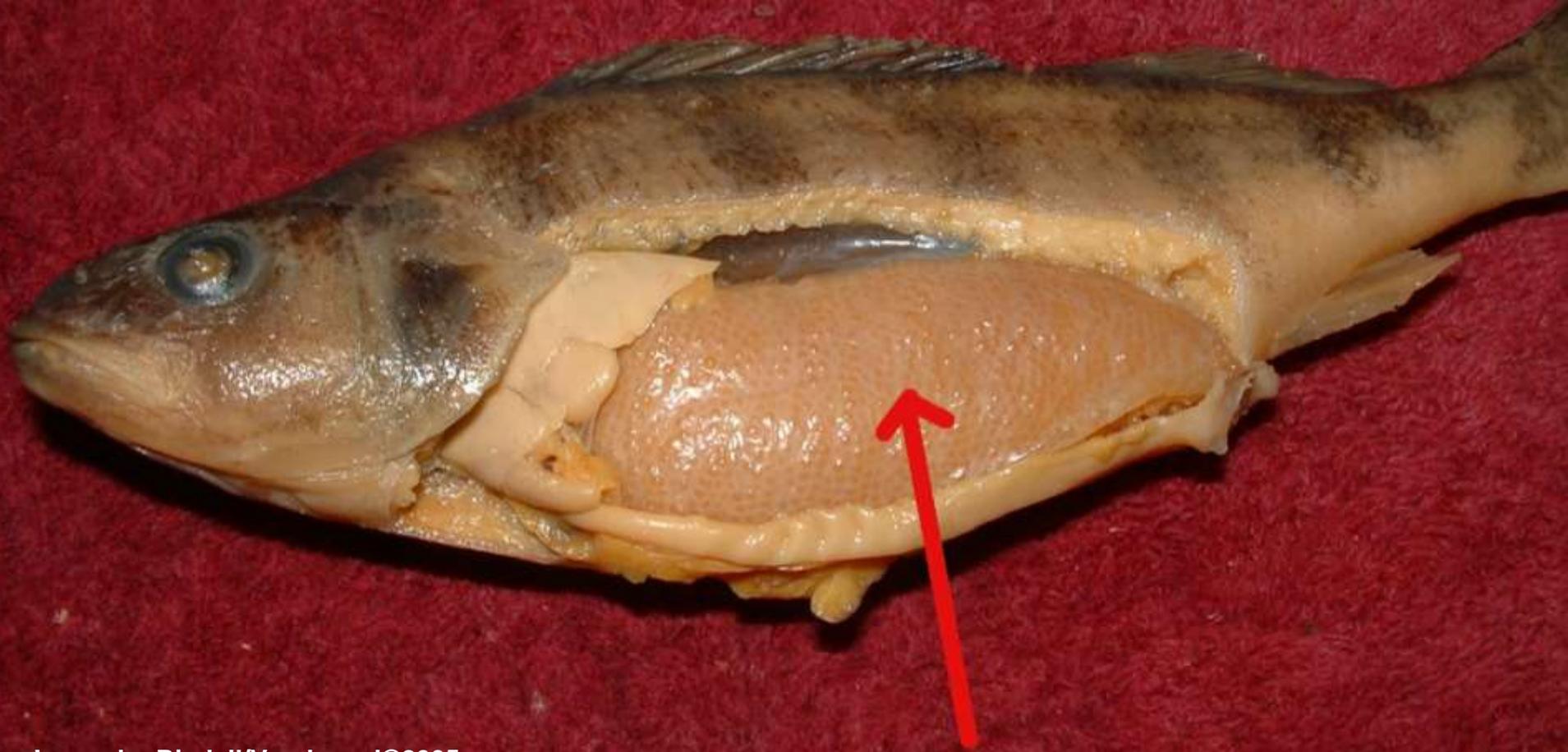
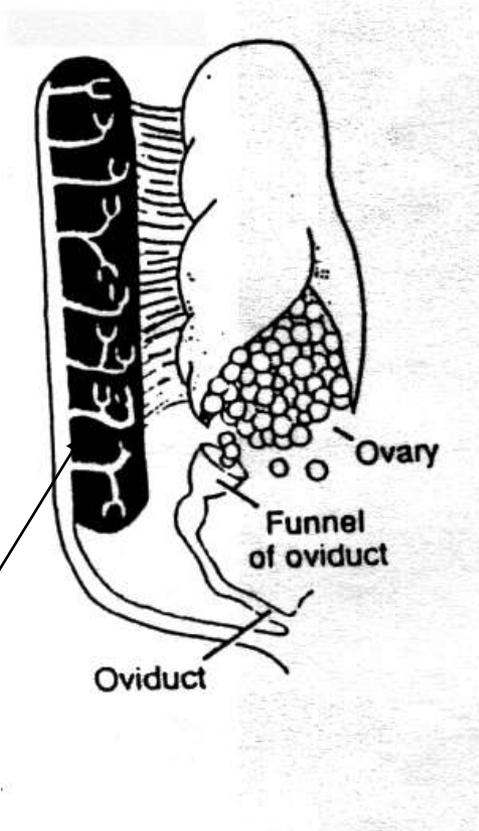


Image by Riedell/Vanderwal©2005

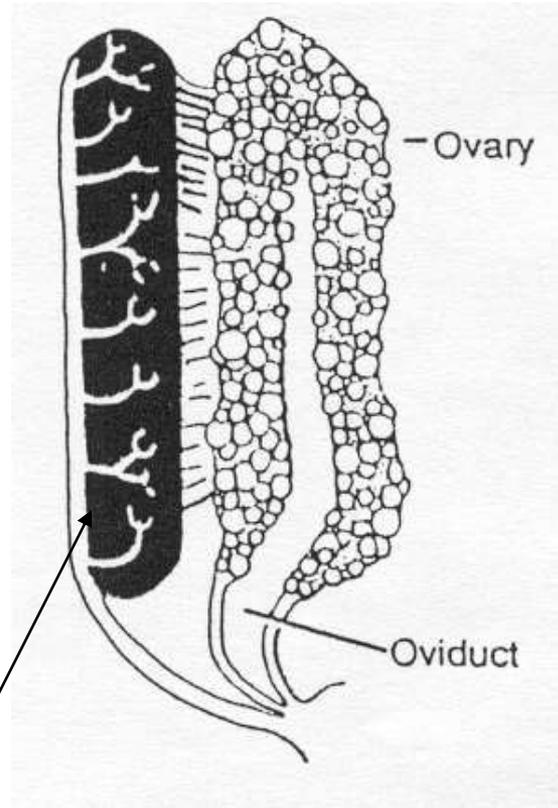
OVARY-makes eggs

Gymnovarian



Mesonephric Kidneys

Cystovarian

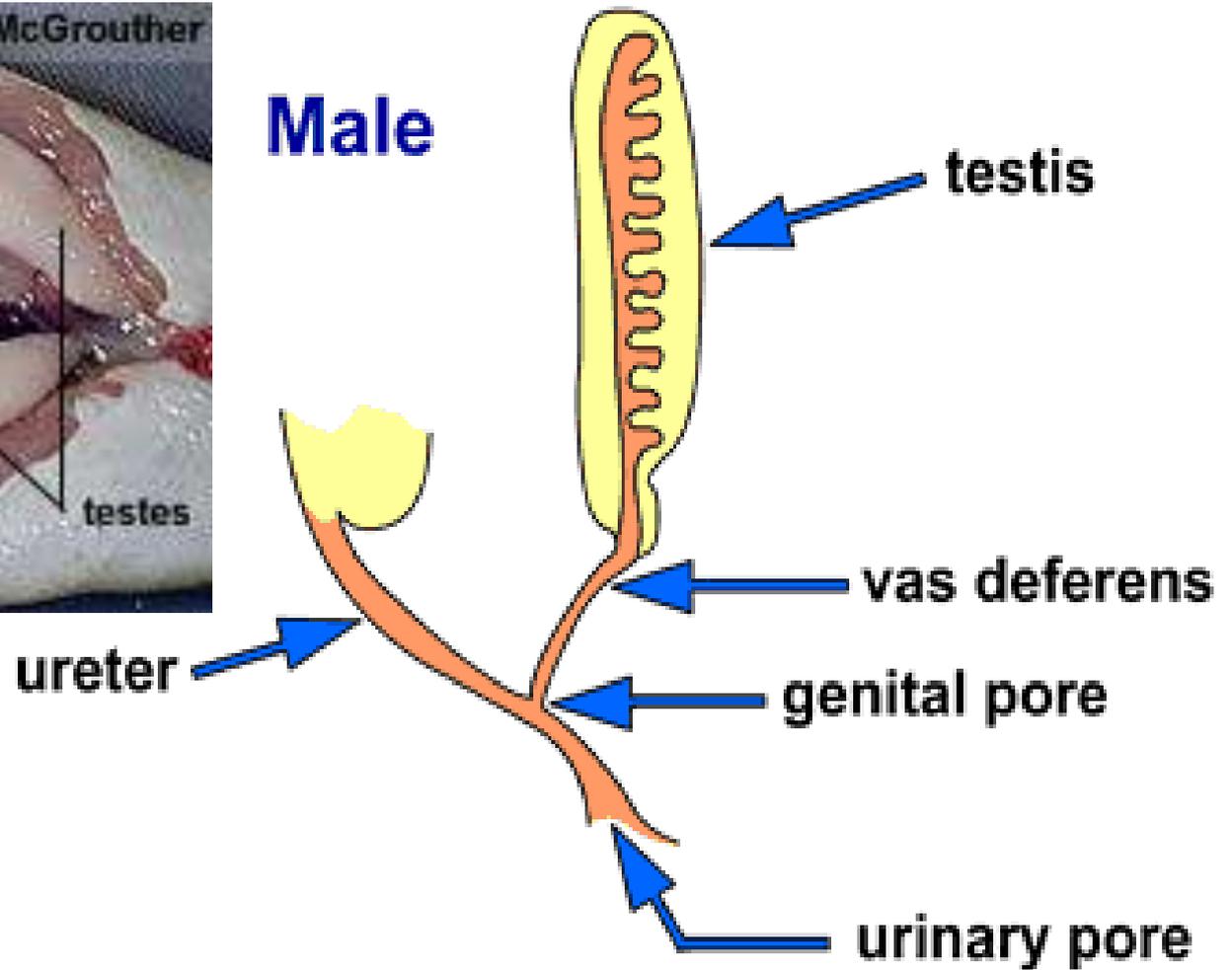
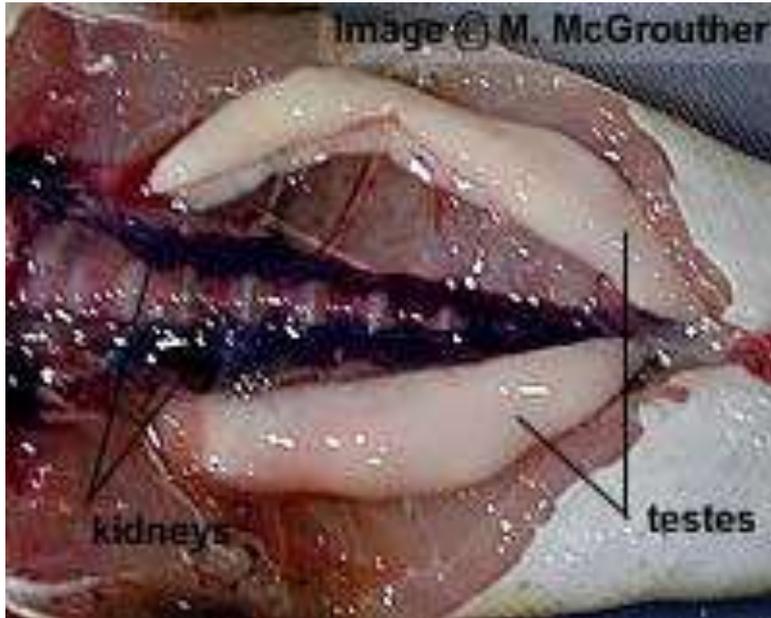


Mesonephric Kidneys

- **سمل پاریتی:** در برخی از ماهیان تمام فولیکولها در یک زمان رشد می کنند که به آنها تخمدانهای همزمان گویند مانند ماهی آزاد اقیانوس اطلس (**Salmon**) و مارماهی مهاجر که فقط یکبار در طول عمرشان تخم ریزی می کنند و بعد می میرند و به آنها سمل پاریتی گویند.

- **اریتروپاریتی:** برخی ماهیان مانند سوزن ماهی دارای تخمدانهای غیرهمزمان هستند و چندین بار تخم ریزی می کنند که به آنها اریتروپاریتی گویند.

تشریح دستگاه تناسلی در جنس نر



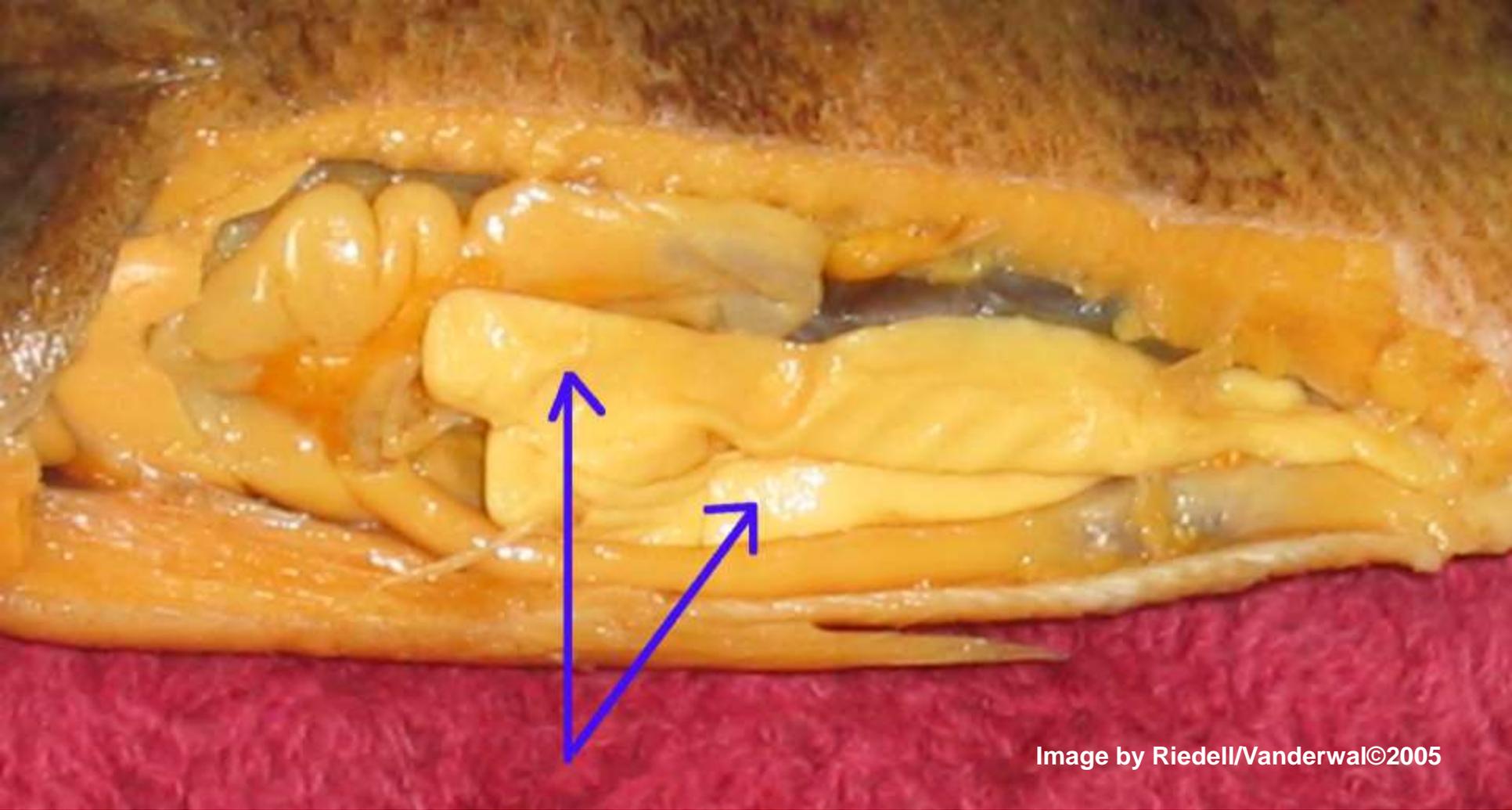
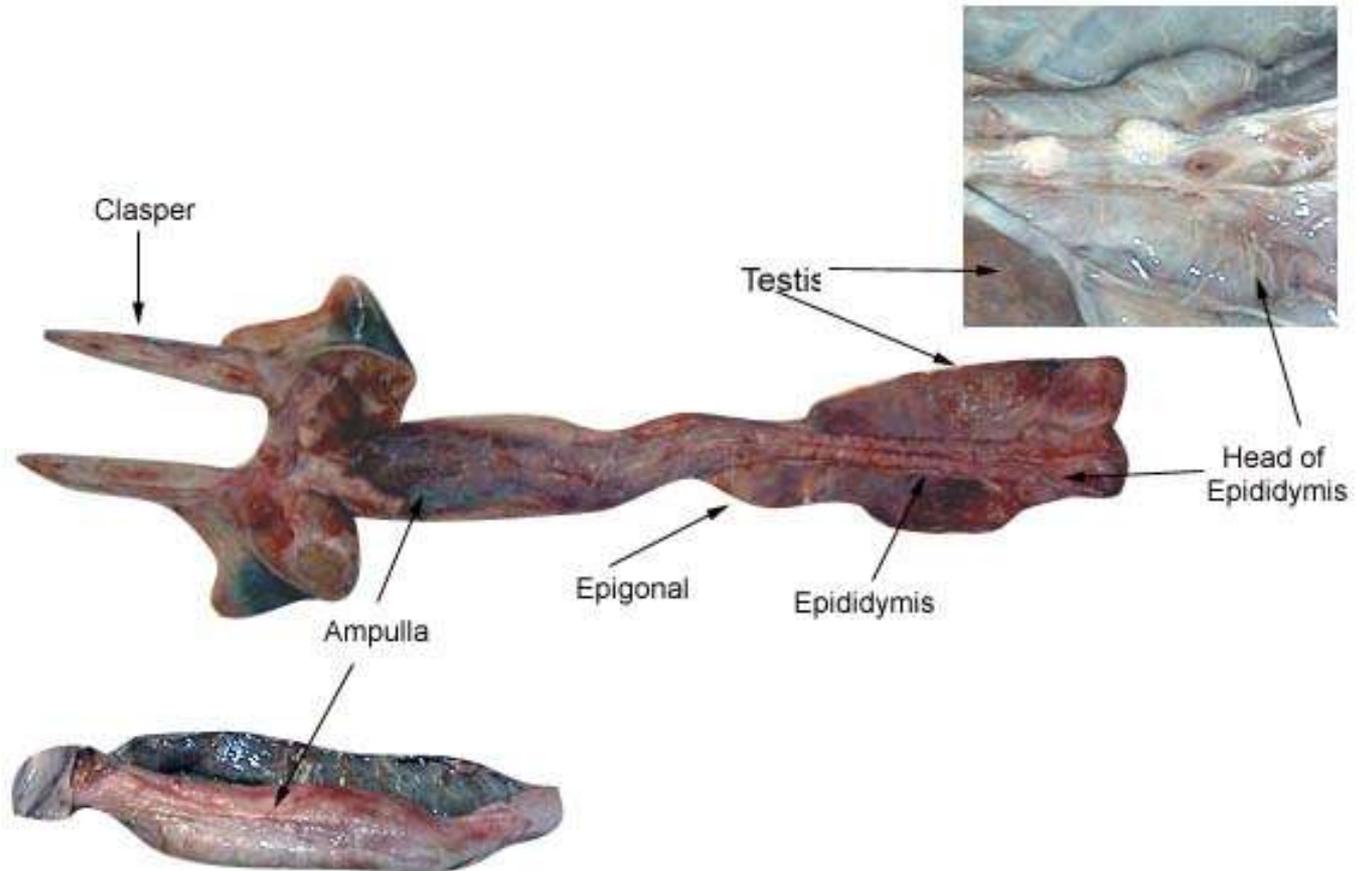


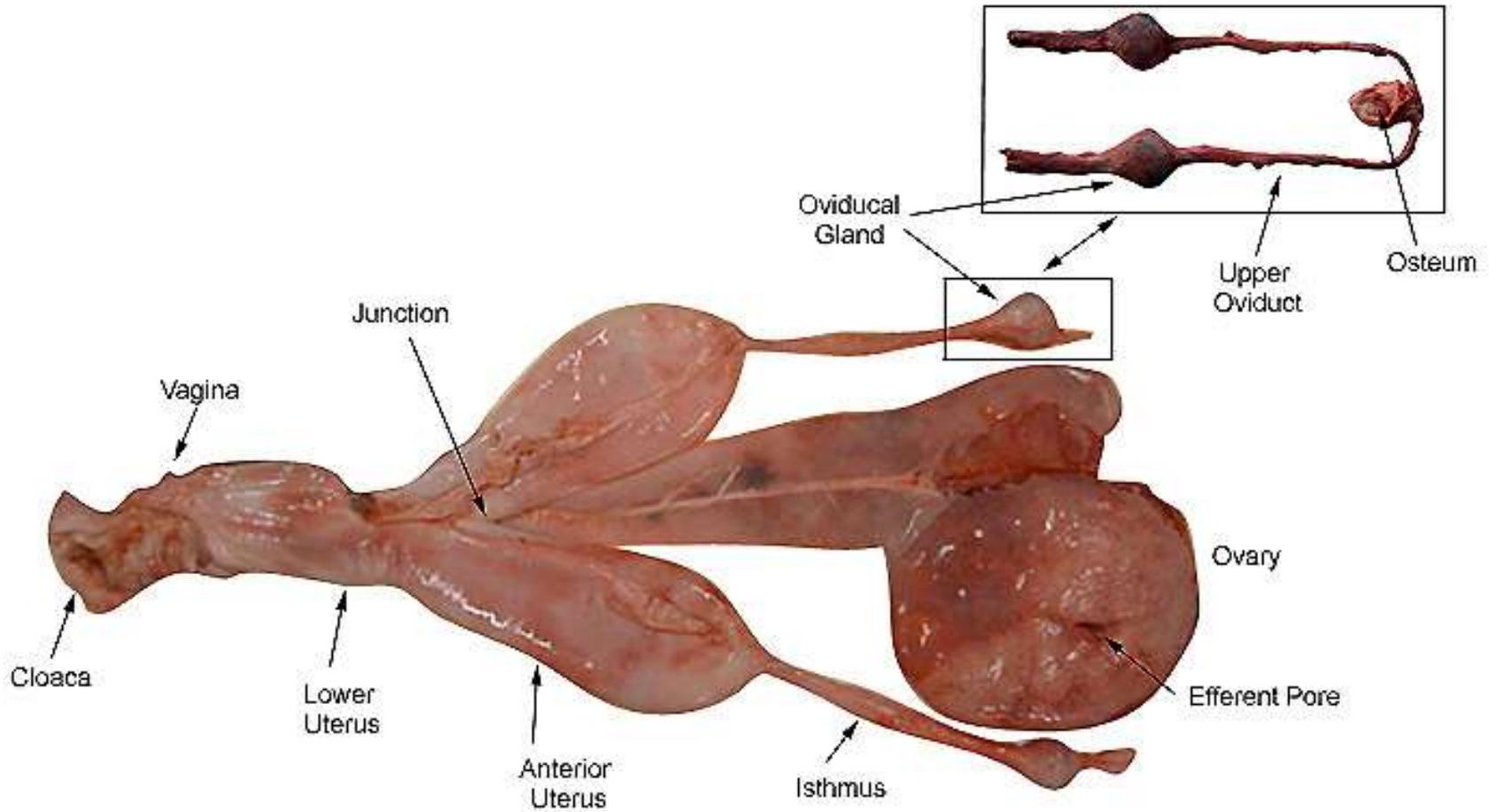
Image by Riedell/Vanderwal©2005

TESTES-make sperm

Male Reproductive System in shark



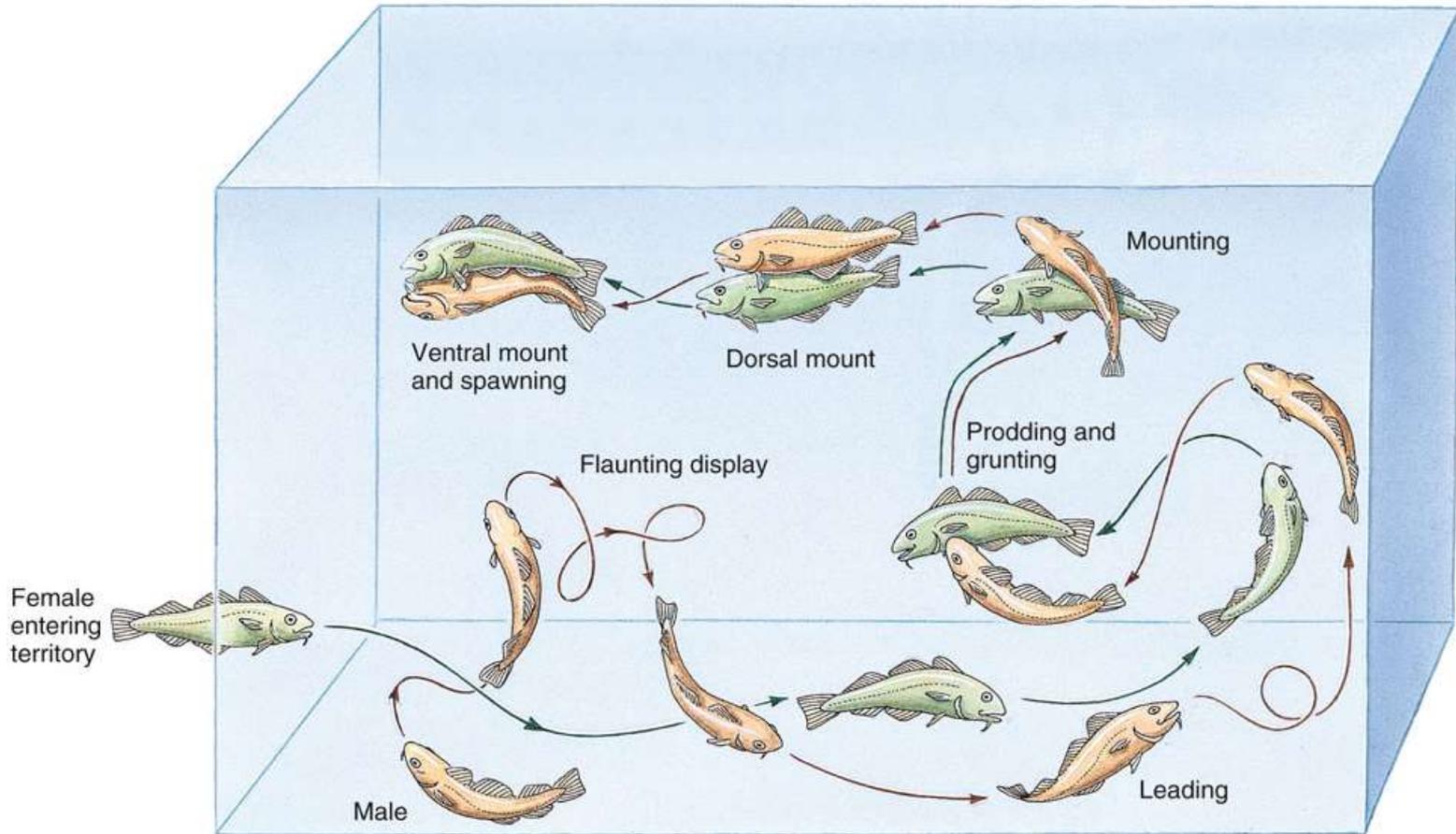
Female Reproductive System in shark



سیستم تولیدمثل در ماهیان

- ماهیان جدا جنس (**Bisexual**) در این گونه ماهیان از ابتدای حیات ماهی، دو جنس نر و ماده از هم متمایز و مستقل هستند که به آنها Gonochorism هم می گویند.
- ماهیان هرمافرودیت: که خود به دو گروه اصلی دیگر یعنی Protandrous , Protogynous تقسیم می شود.
- بکرزایی (**Parthenogenic**) : مانند ماهی حوض نقره ای (*Carassius auratus*) و مولی آمازون (*Poecilia formosa*).

Mating Behavior in the Atlantic Cod



Cod and haddock are closely related fish!

Mating Behavior on film

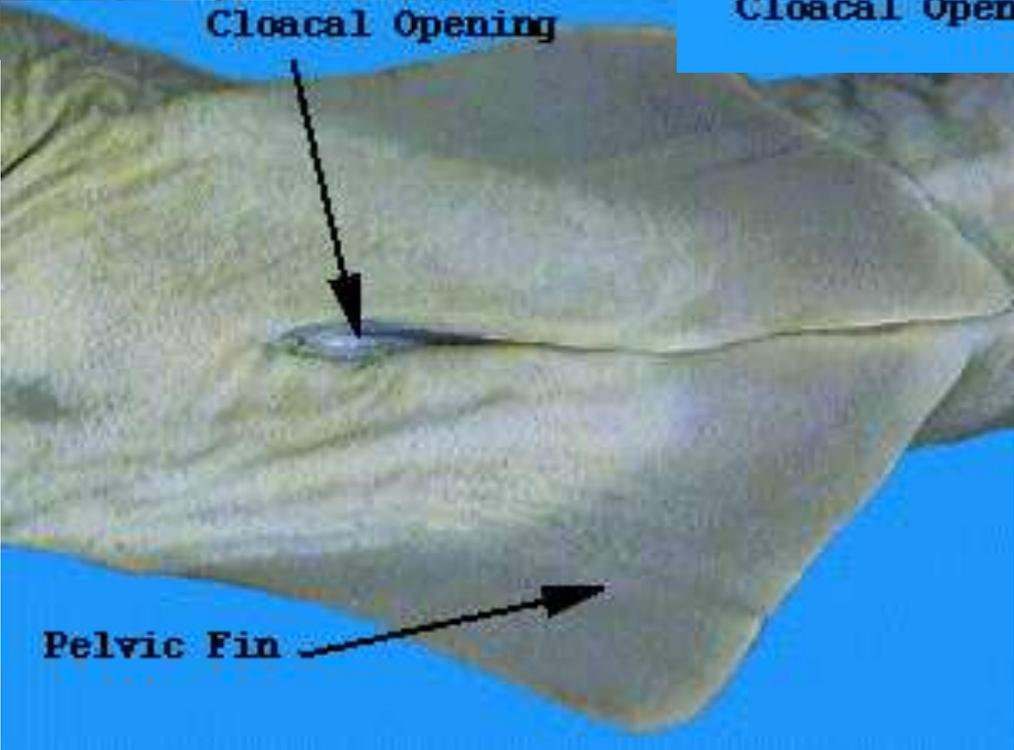
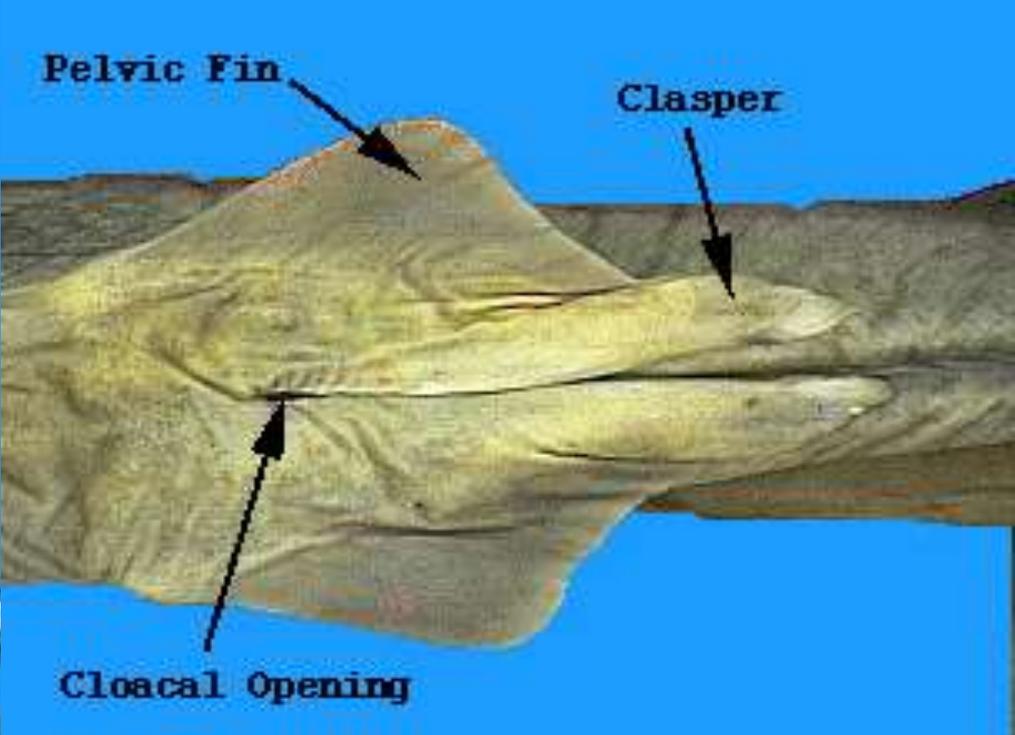
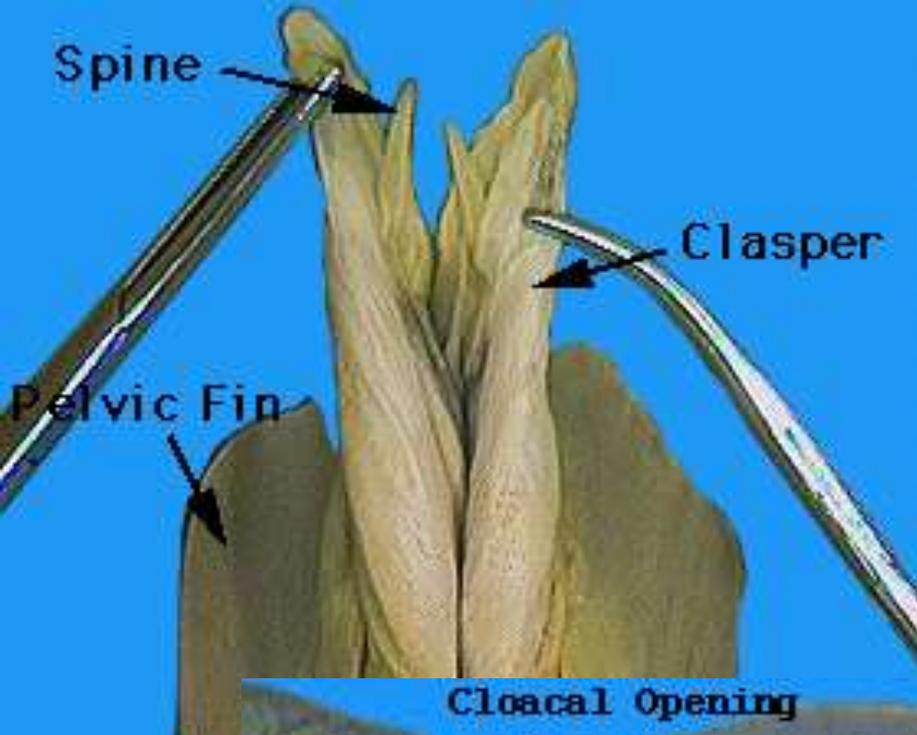


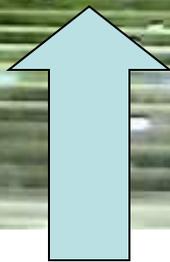
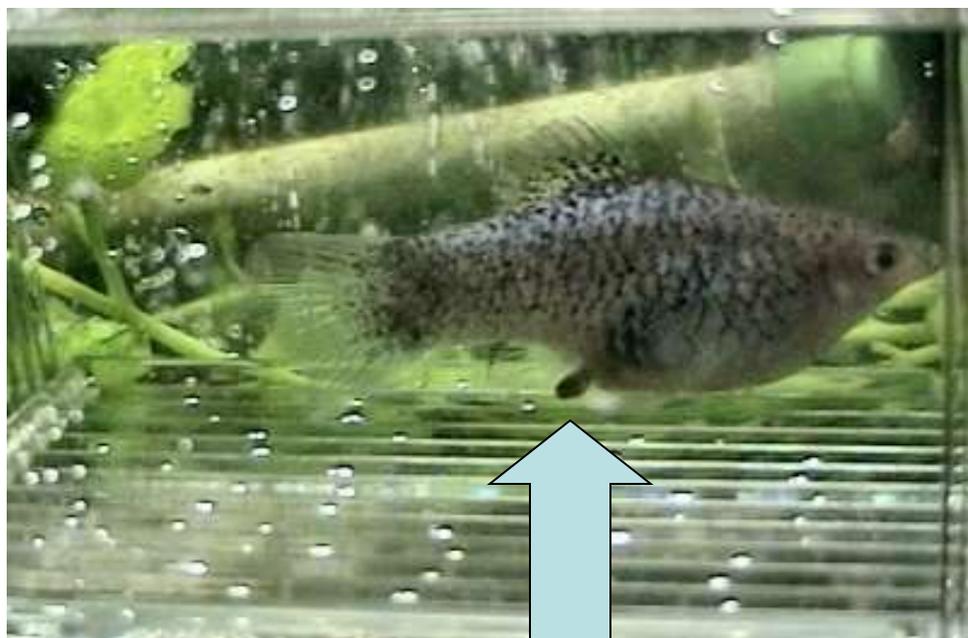
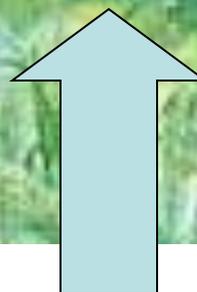
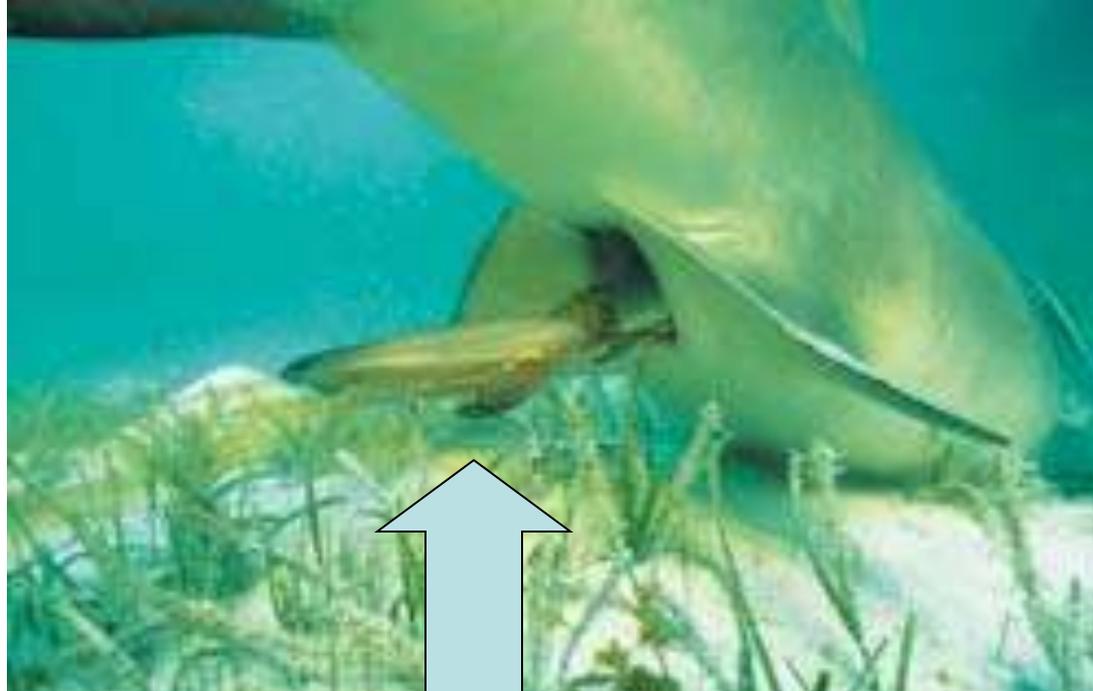
▲ Mating in sharks usually follows elaborate courtship rituals. During copulation the male inserts his clasper into the female's cloaca while maintaining a bite-hold on one of her pectoral fins.

[Manta Mating](http://www.youtube.com/watch?v=W_rQAmPQBV8) http://www.youtube.com/watch?v=W_rQAmPQBV8

شیوه های تولیدمثل ماهیان

- ماهیان تخم گذار (**Oviparous**): مانند ماهی آزاد، گلدفیش، سیچلید، ماهیان تن، ماهیان خاویاری و ...
- ماهیان تخم گذار زنده زا (**Ovoviviparous**): یابد مانند ماهی گوپی، سلاکانت (لاتیمریا) و کوسه فرشته
- ماهیان زنده زا (**Viviparous**): مانند **Embiotocidae**، **Goodeidae** (Splitfins) که از راسته کپوردندانیها می باشد و کوسه ماهیان، سپرماهیان و گامبوزیا





Lemon Shark

Oviparous Forms



Cat shark eggs on coral



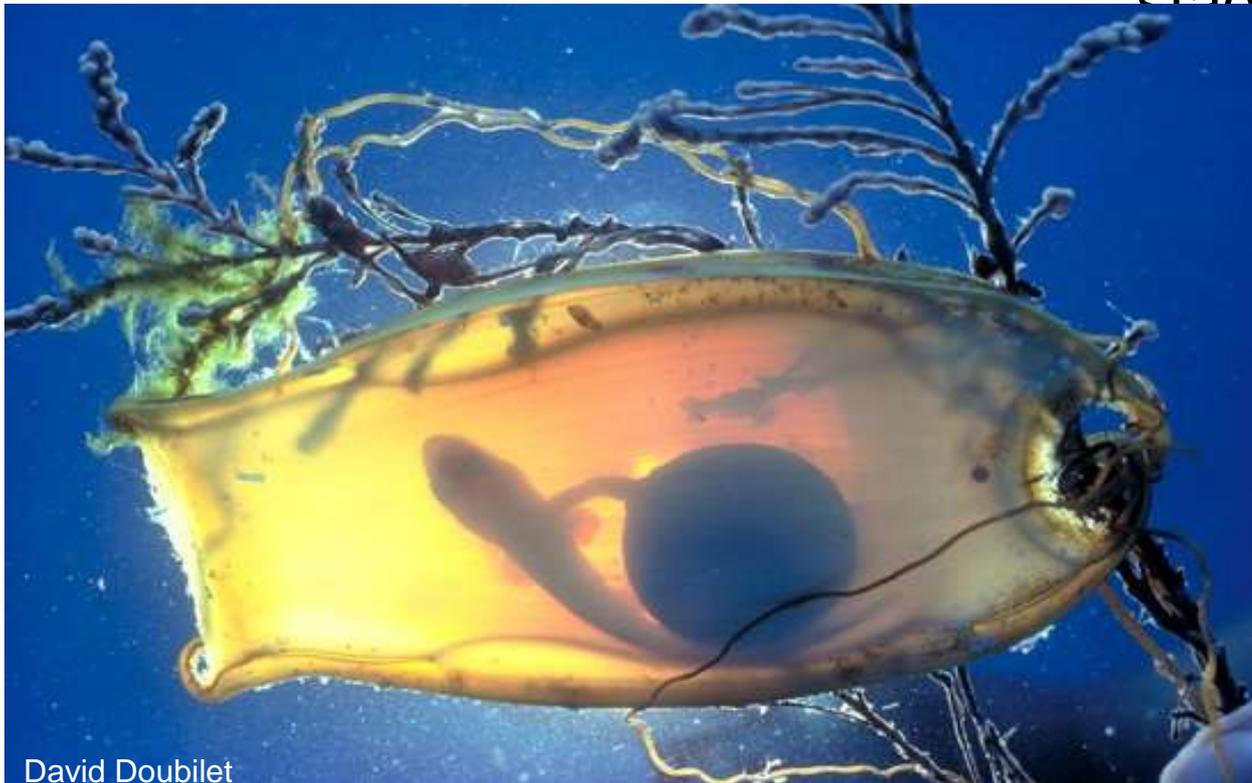
Cat shark egg case



Cat shark open egg case close-up

Oviparity

- Females store sperm, fertilization occurs in shell gland –
- Secrete egg case in shell gland –
- Paired eggs or multiple eggs, depending on species –
- Eggs in tough cases, attached to substrate, vegetation –
- Slit in egg case for water/O₂ circulation –
- External yolk sac for gestation, becomes internal in late –
- stages



David Doubilet

Swell shark, *Cephaloscyllium ventriosum*: retained oviparity

Egg cases split open at 3 stages of development:

1. Immediately after egg-laying,
2. 3-4 months, yolk begins to be used,
3. 6-7 months, yolk absorbed internally,
4. Immediately post-hatch

1



2



3



4



Aplacental Viviparity

Also called ovoviviparous •

No placental connection •

Three types •

Depend solely on yolk reserves –

Oophagous –

Nourished through placental analogues

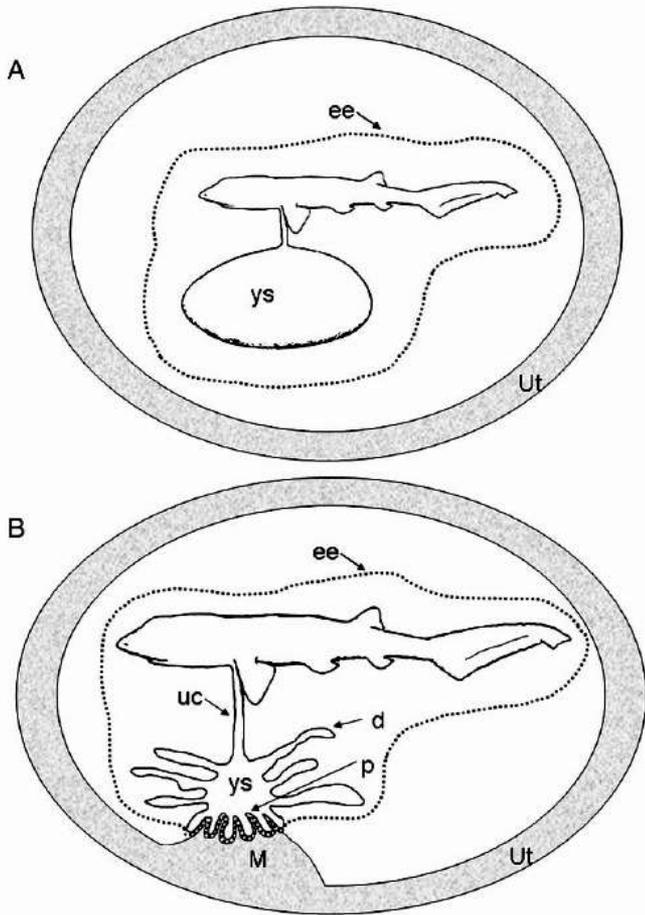


Black dogfish embryos



Porbeagle embryo (oophagous)

Placental Viviparity



- Most advanced form
- Yolk-sac attach to uterine wall
- Provides high growth potential
- Found in about 30% of sharks
- Order Carchariniformes,
 - Triakidae, Hemigalidae, Carcharhinidae, Sphyrnidae

• رفتار **Intrauterine Cannibalism**: رفتار همجنس

خواری داخل رحمی در برخی از کوسه ماهیان مانند کوسه پرستار (*Odontaspidae*) با نام کوسه پرستار خاکستری (*Carcharias Taurus*) و ماهی *Nomorhamphus ebradtii* می باشد که در آن جنین های بزرگتر، جنین های کوچکتر و ضعیف تر را می خورند.

• رفتار **oophagy**: در جنین برخی از ماهیان زنده زا دیده می شود که

جنین های در حال توسعه تخم های تولید شده مادرشان را می خورند که در بین برخی کوسه ماهیان مثل *Lamna nasus* و کوسه باله کوتاه (*Isurus oxyrinchus*) از خانواده *Lamnidae* و نیز در ماهی استخوانی از خانواده نیم منقار ماهیان (*Hemiramphidae*) بنام *Nomorhamphus ebradtii* دیده می شود.

- در برخی از ماهیان در فصل تولیدمثل دانه های مرواریدی شکل یا برجستگیهای اپیتلیال در بدن بخصوص در ناحیه سر ظاهر می شود مانند کپورماهیان، ماهی سفید دریای خزر که این دانه ها منشا اپیدرمیس دارند.

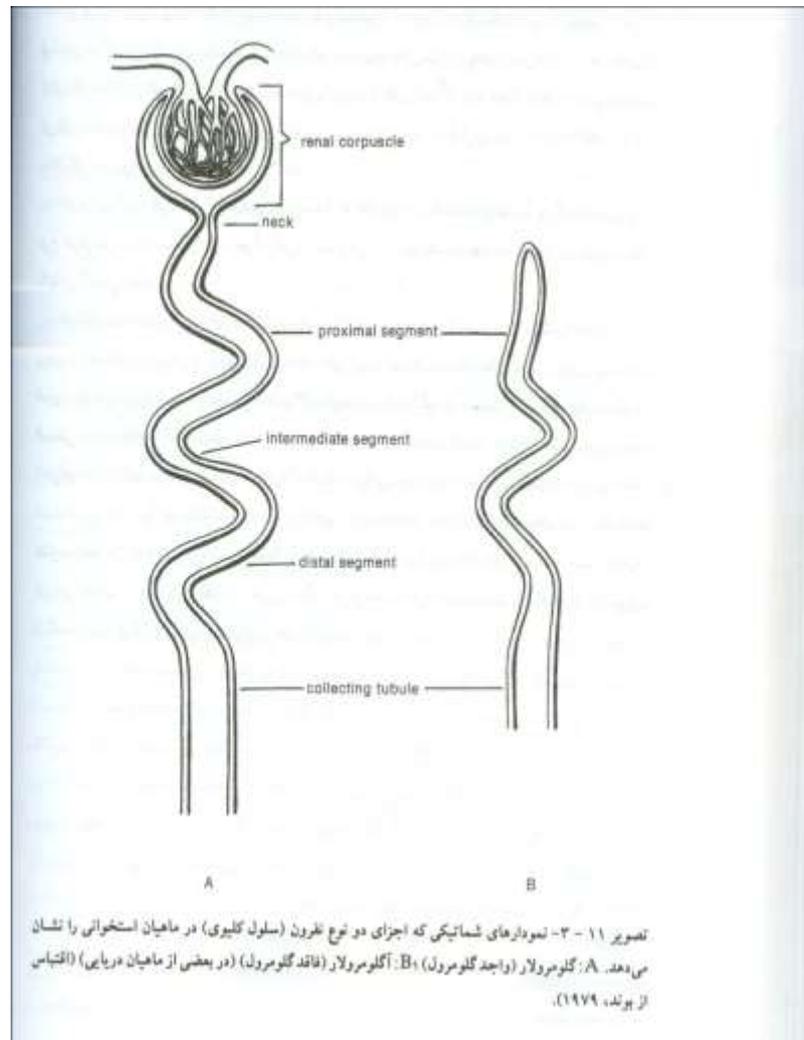
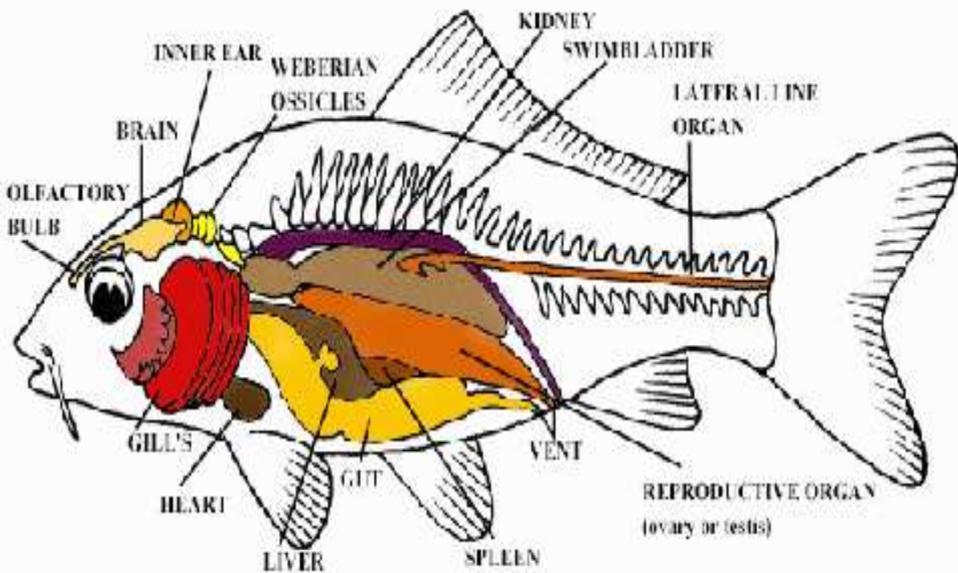
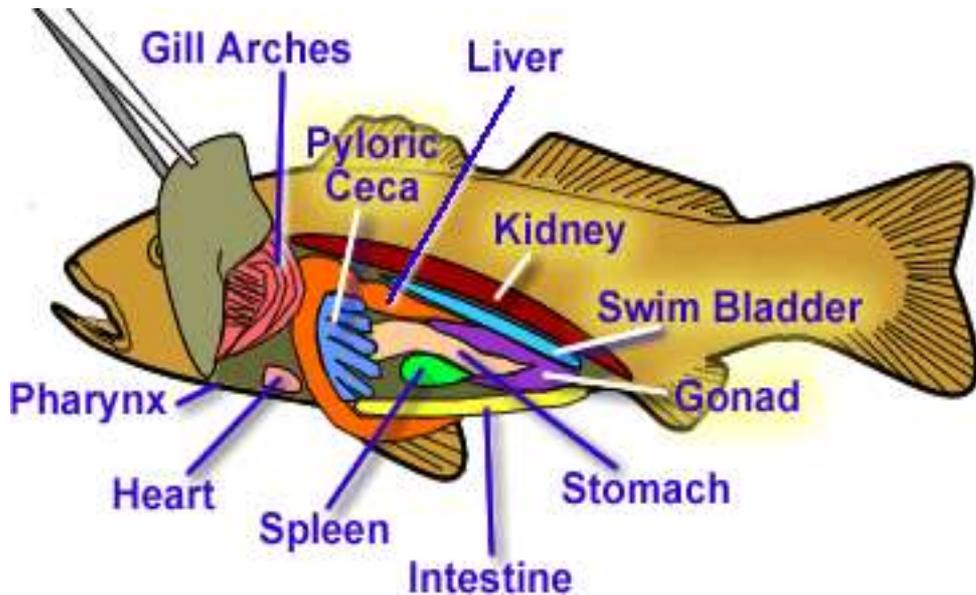
- همچنین آزادماهیان نیز در فصل تولیدمثل خوش رنگتر شده و در جنس نر فک پایین شبیه به قلاب در آمده و به سمت بالا انحناء پیدا می کند.

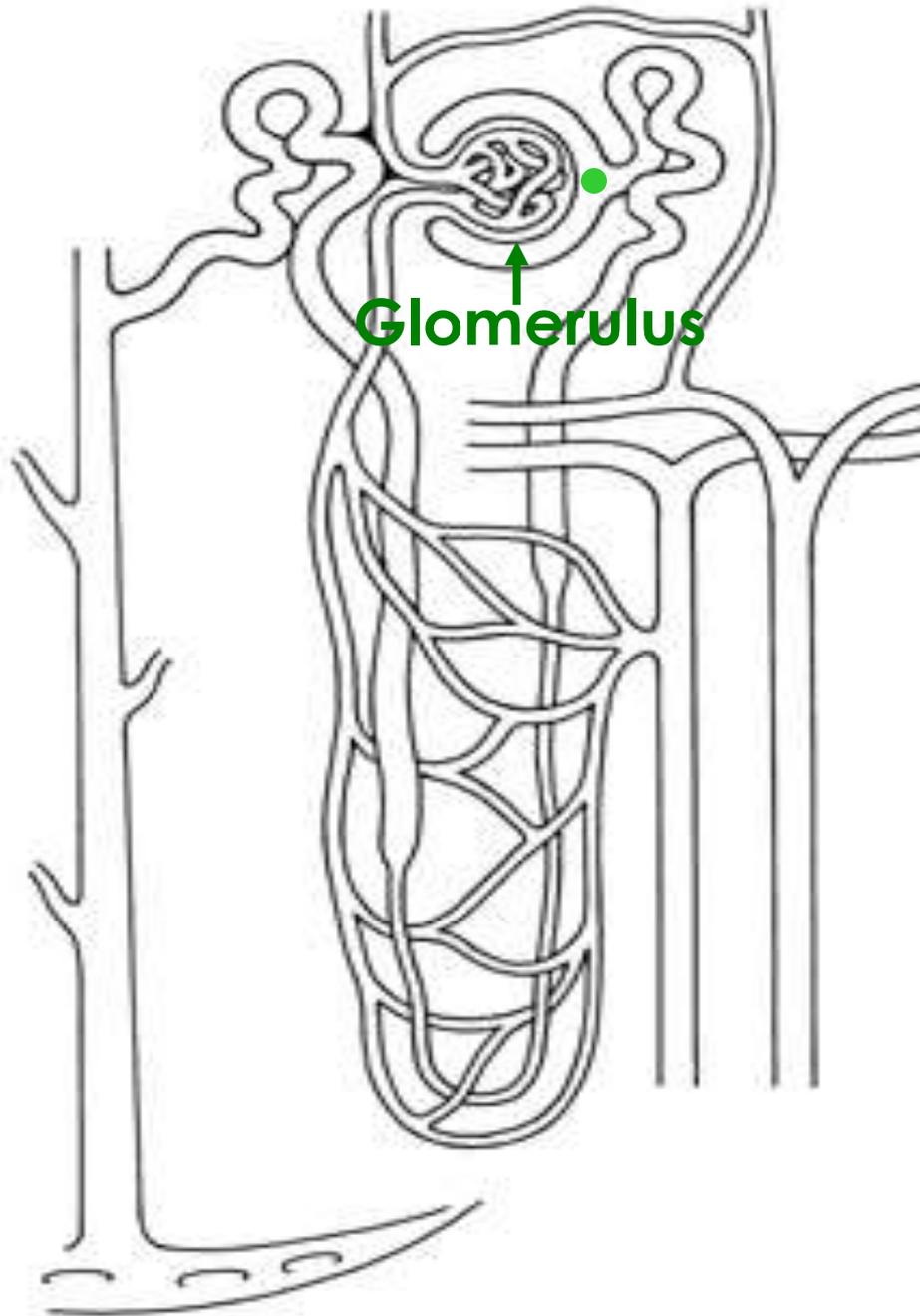
ماهیان مراقبت کننده از تخم ها

- **Ovophile Mouthbrooding**: ماهیانی هستند که تخم ها را در دهان خود تا زمان تفریخ و تا مرحله شنای آزاد نگهداری می مانند
Pseudotropheus sp و Tropheus sp و Maylandia sp
و Maylandia zebra

- **Larvophile Mouthbrooding**: این ماهیان تخم ها را ابتدا در فضای باز یا غارها و شکافها می گذارند و به محض تفریخ لاروها را در دهان خود نگهداری کرده و از آنها مراقبت می کنند مانند *Geophagus*
Satanoperca altifrons و *Gymnogeophagus sp*.

ساختمان کلیه ماهیان





Bowman's
Capsule

Proximal
Convoluted Tubule

Loop of
Henle

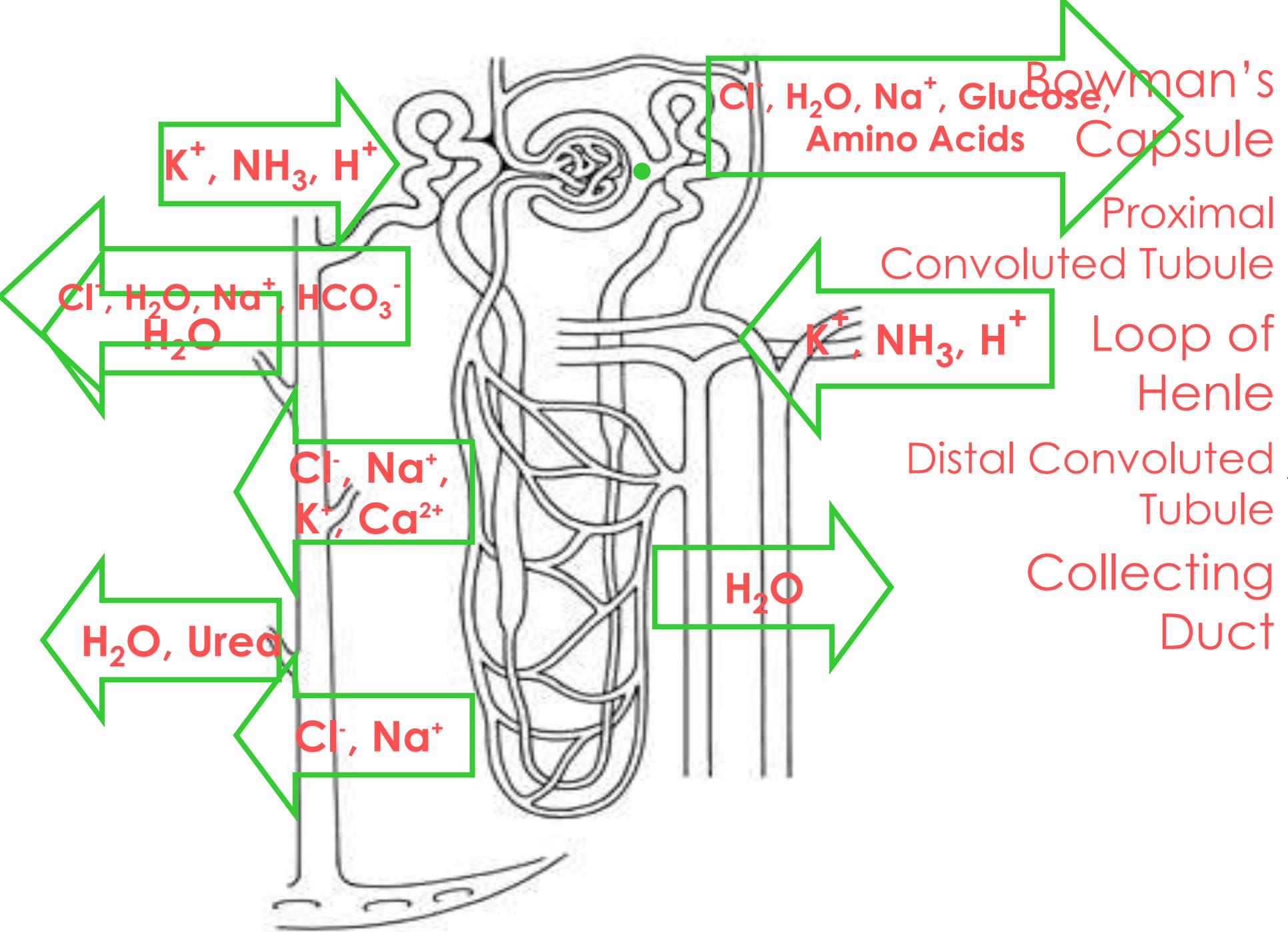
Distal Convoluted
Tubule

Collecting
Duct

Filtration

Blood pressure forces water, urea, salts, and other small solutes from the blood in the glomerulus into Bowman's capsule •

Podocytes in Bowman's capsule nonselective for size: all molecules small enough pass through, but not blood cells or large proteins •



KIDNEY

Collects and removes nitrogen waste
(ammonia)



KIDNEY

Collects and removes nitrogen waste (ammonia)

Osmoregulation –maintain water/ion balance



URINARY BLADDER

Stores urine made by kidneys

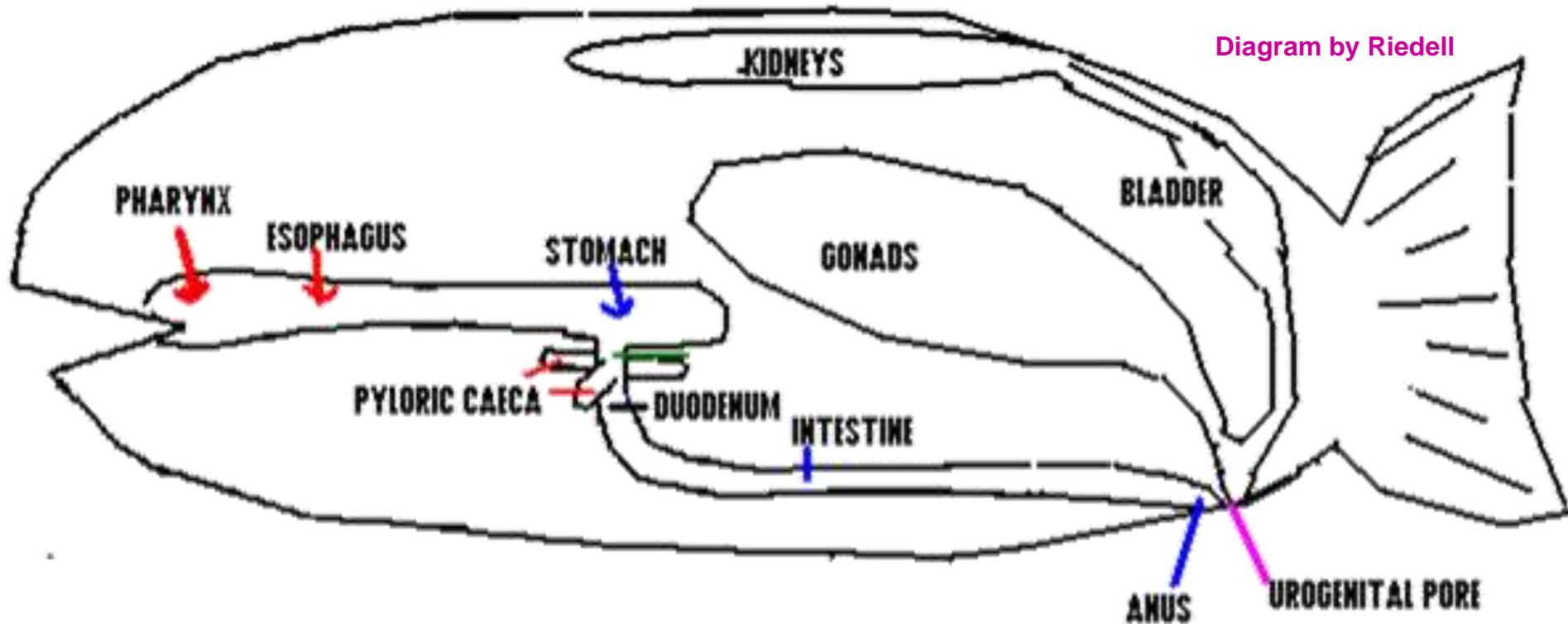
SWIM (Air) BLADDER

**Receives gases from
bloodstream**

Controls buoyancy

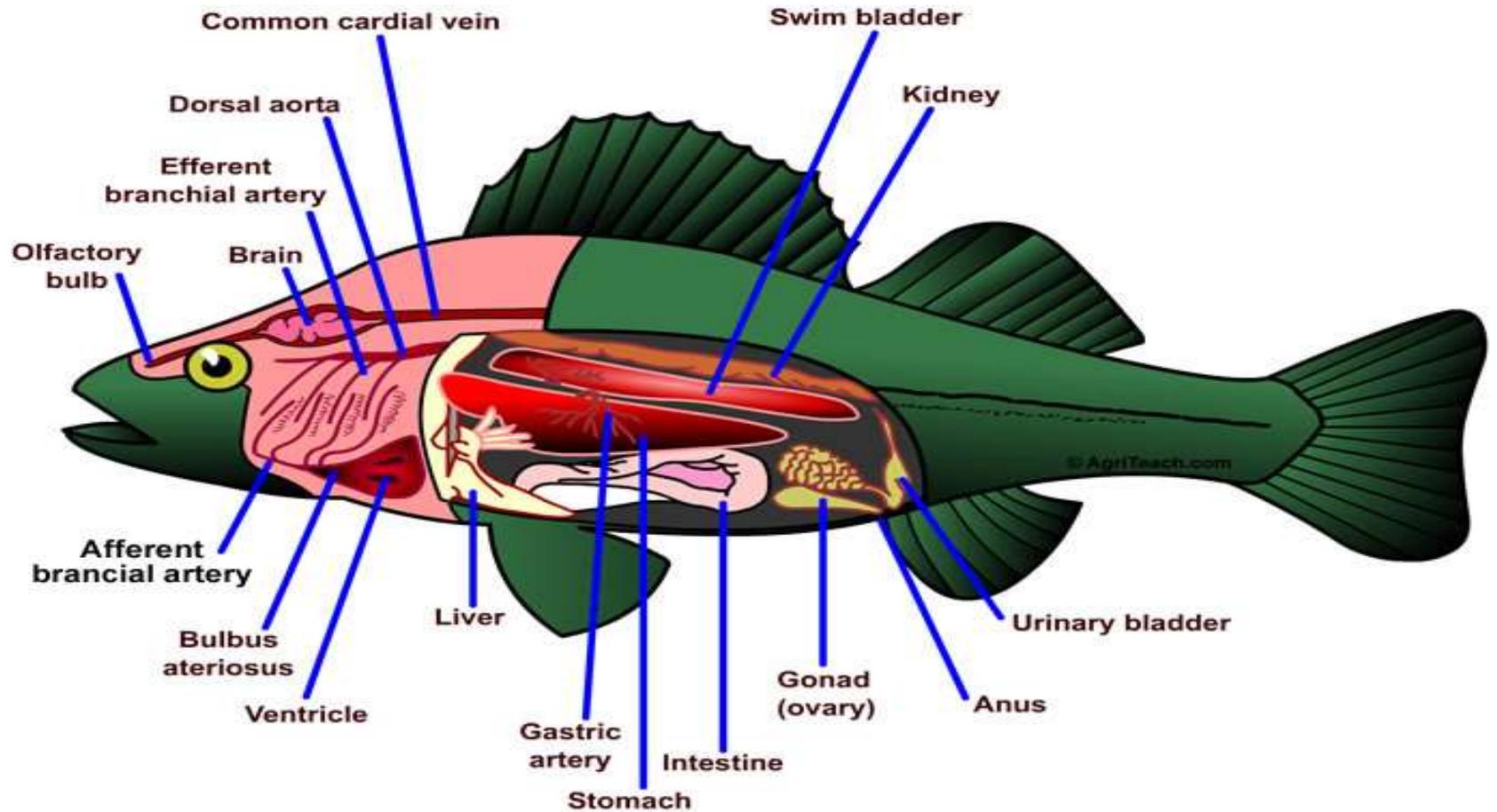
UROGENITAL PORE

shared by excretory & reproductive systems



ANUS – for digestive waste

Basic Fish Anatomy



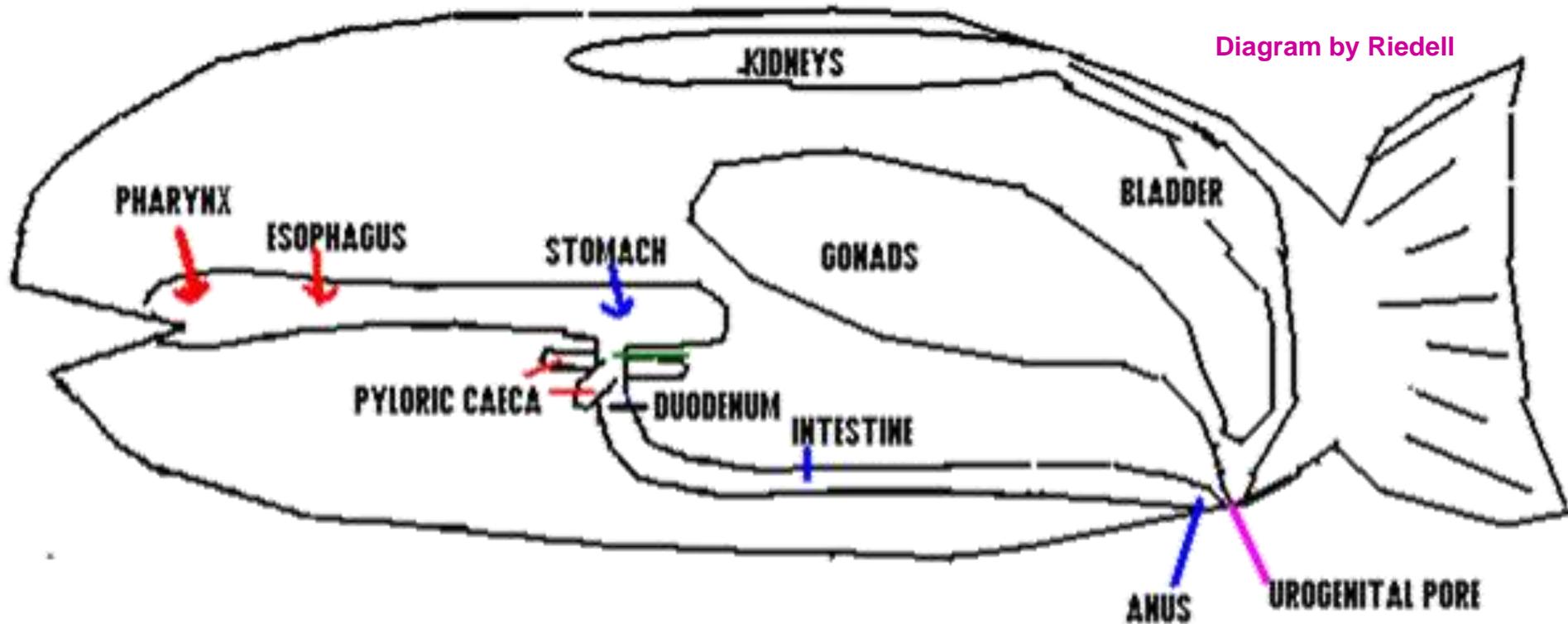
ANUS exit for digestive waste

UROGENITAL OPENING (PORE)
exit for urine & eggs or sperm



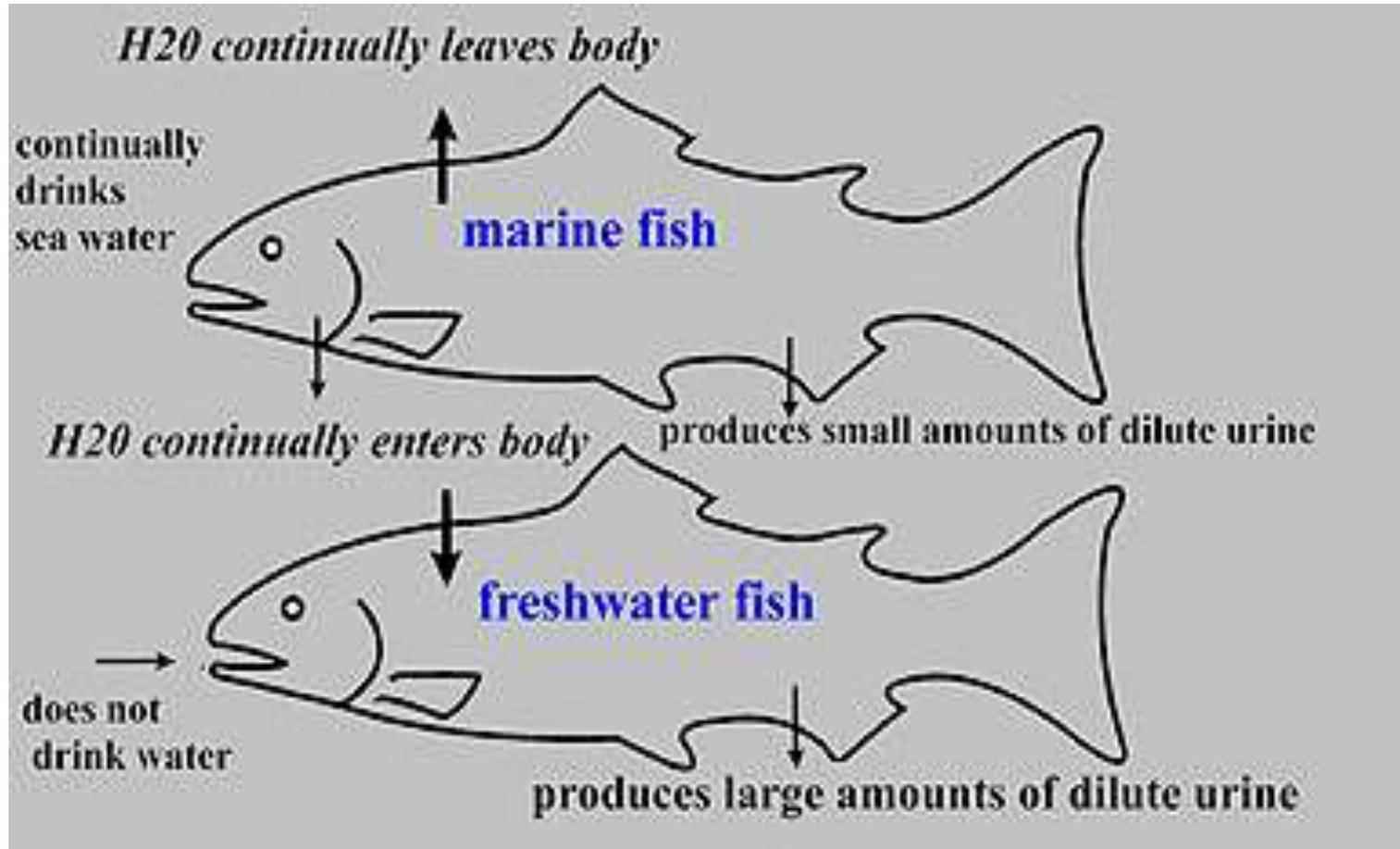
UROGENITAL PORE

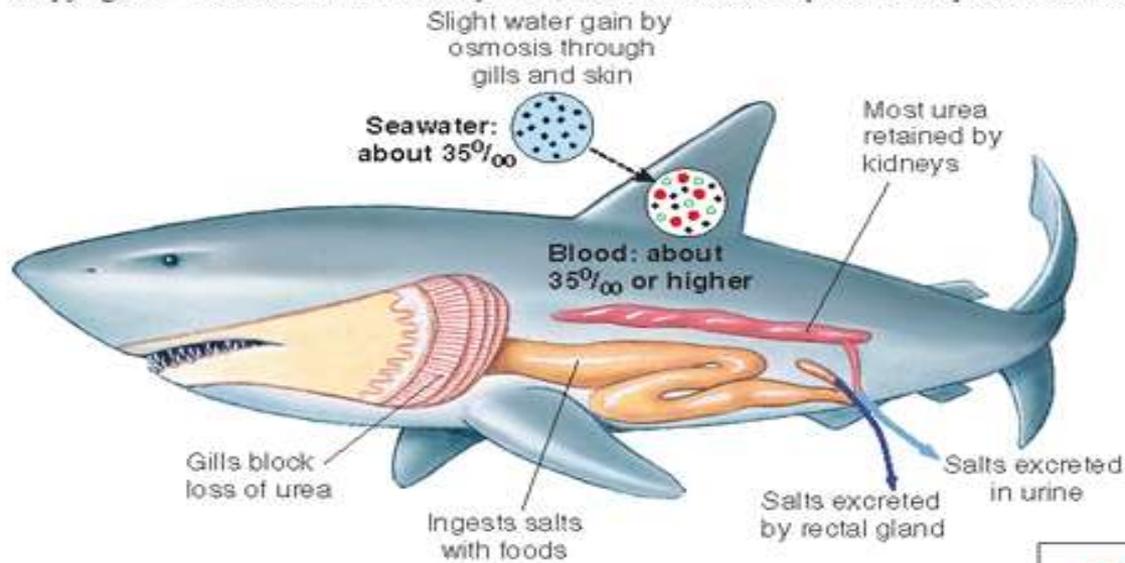
shared by excretory & reproductive systems



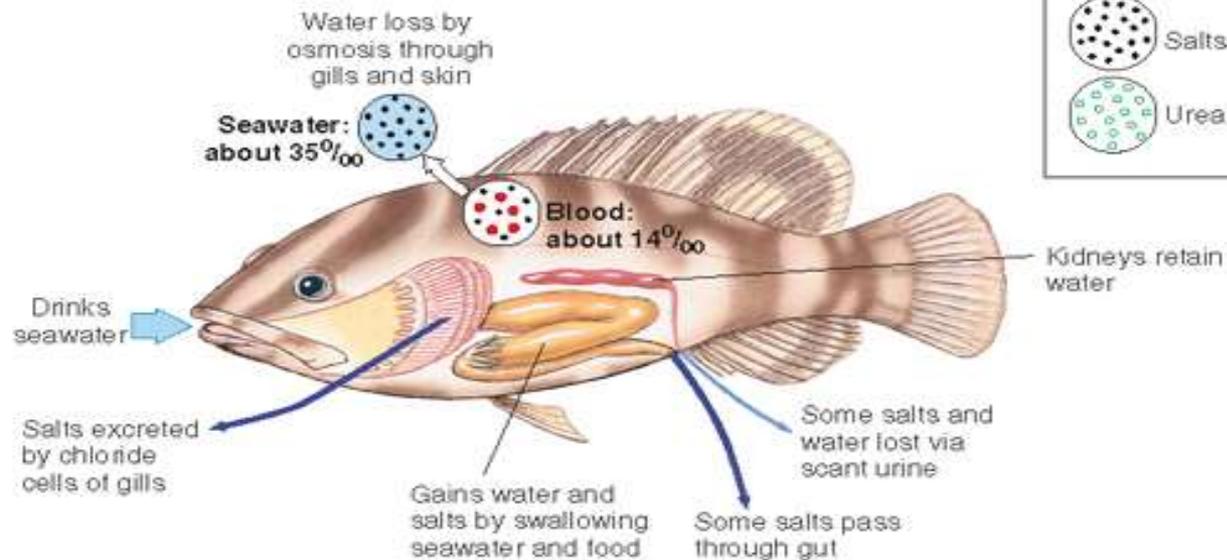
ANUS – for digestive waste

تنظیم اسمزی در ماهیان

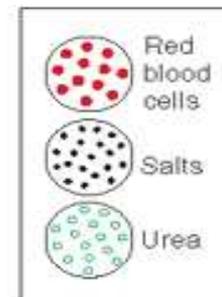




(a) Cartilaginous fishes



(b) Bony fishes



Osmoregulators vs. Osmoconformers

Osmoconformer – body is isotonic to surroundings (only works for marine organisms in a stable environment)

Osmoregulator – controls internal osmolarity (can live in environments osmoconformers can't)

Osmoregulation has an energy cost

Expend energy to maintain – gradients that allow water to move in or out



Water Balance at Sea

Most marine invertebrates and hagfish are osmoconformers

Marine vertebrate osmoregulators

In general marine vertebrates are hypoosmotic to seawater, and constantly lose water

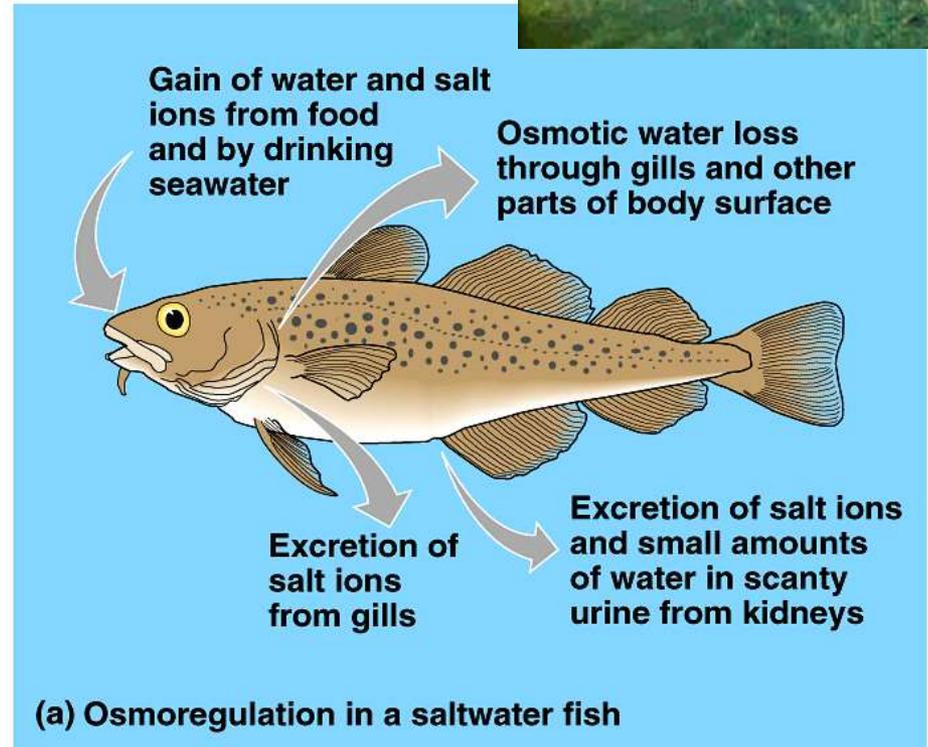
Drink lots of water, and excrete excess salts, little urine produced

•

•

•

•



- Marine bony fishes are hypoosmotic to sea water and lose water by osmosis and gain salt by both diffusion and from food they eat
- These fishes balance water loss by drinking seawater and actively excrete salt through their gills. They produce little urine.

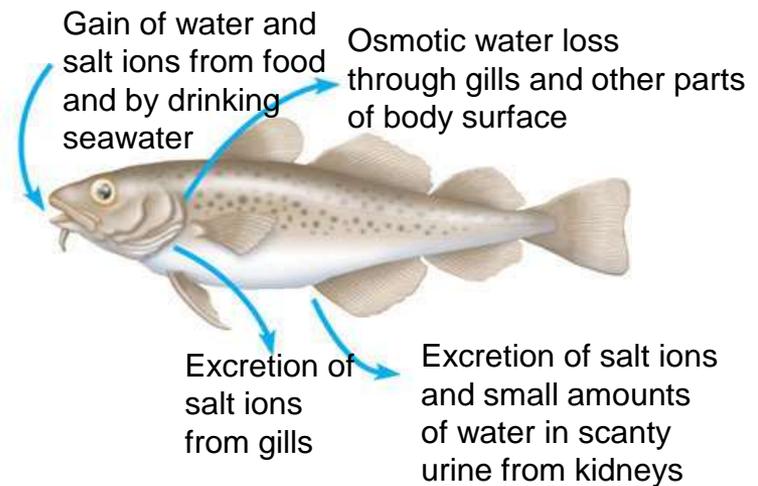


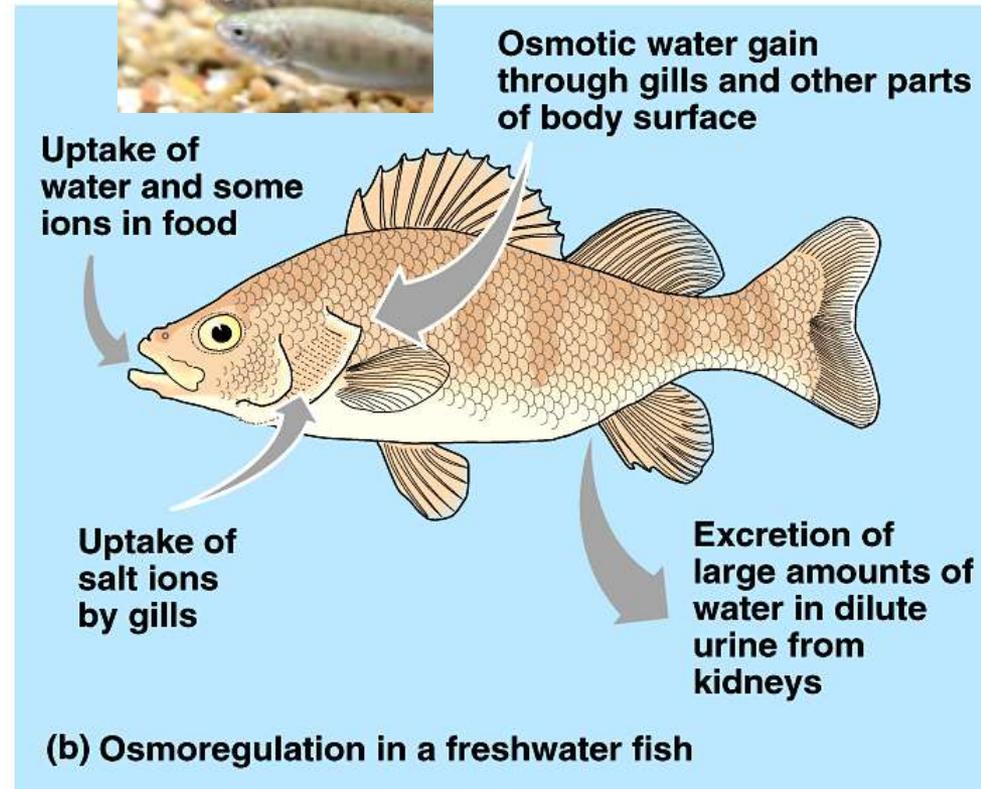
Figure 44.3a

(a) Osmoregulation in a saltwater fish

Water Balance in Fresh Water

In general freshwater organisms are hyperosmotic to surroundings and constantly gain water and lose salts

Freshwater fish excrete a lot of dilute urine to get rid of excess water



Freshwater animals maintain water balance by excreting large amounts of dilute urine

Salts lost by diffusion are replaced by foods and uptake across the gills

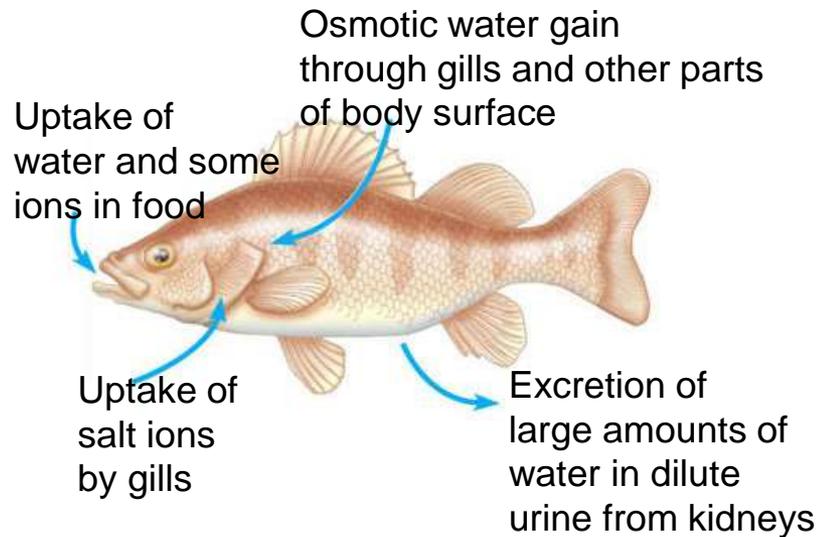
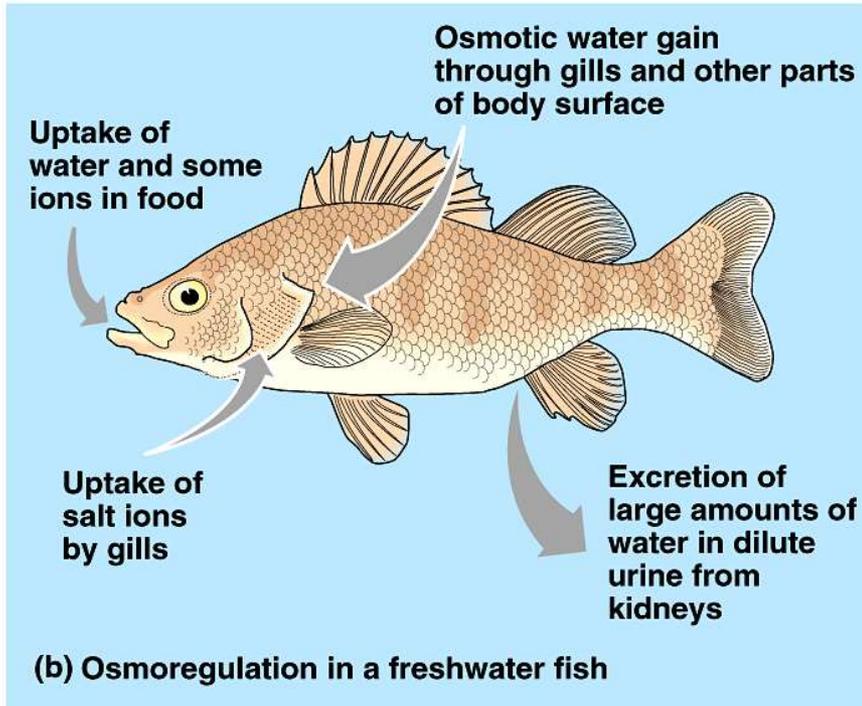
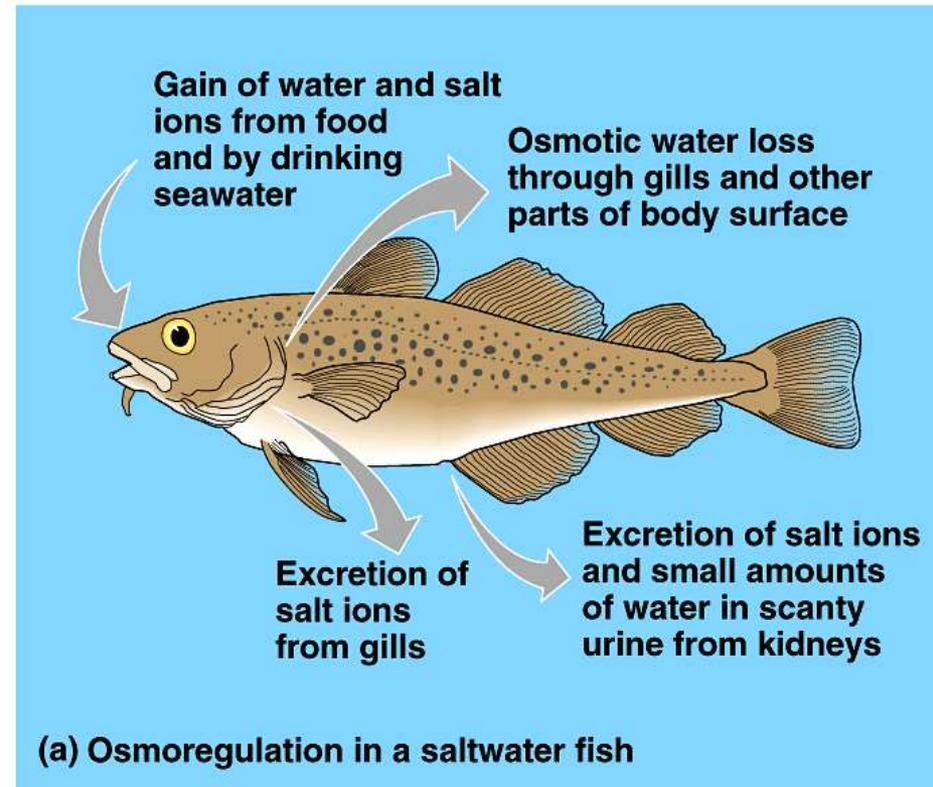


Figure 44.3b (b) Osmoregulation in a freshwater fish

Osmoregulators

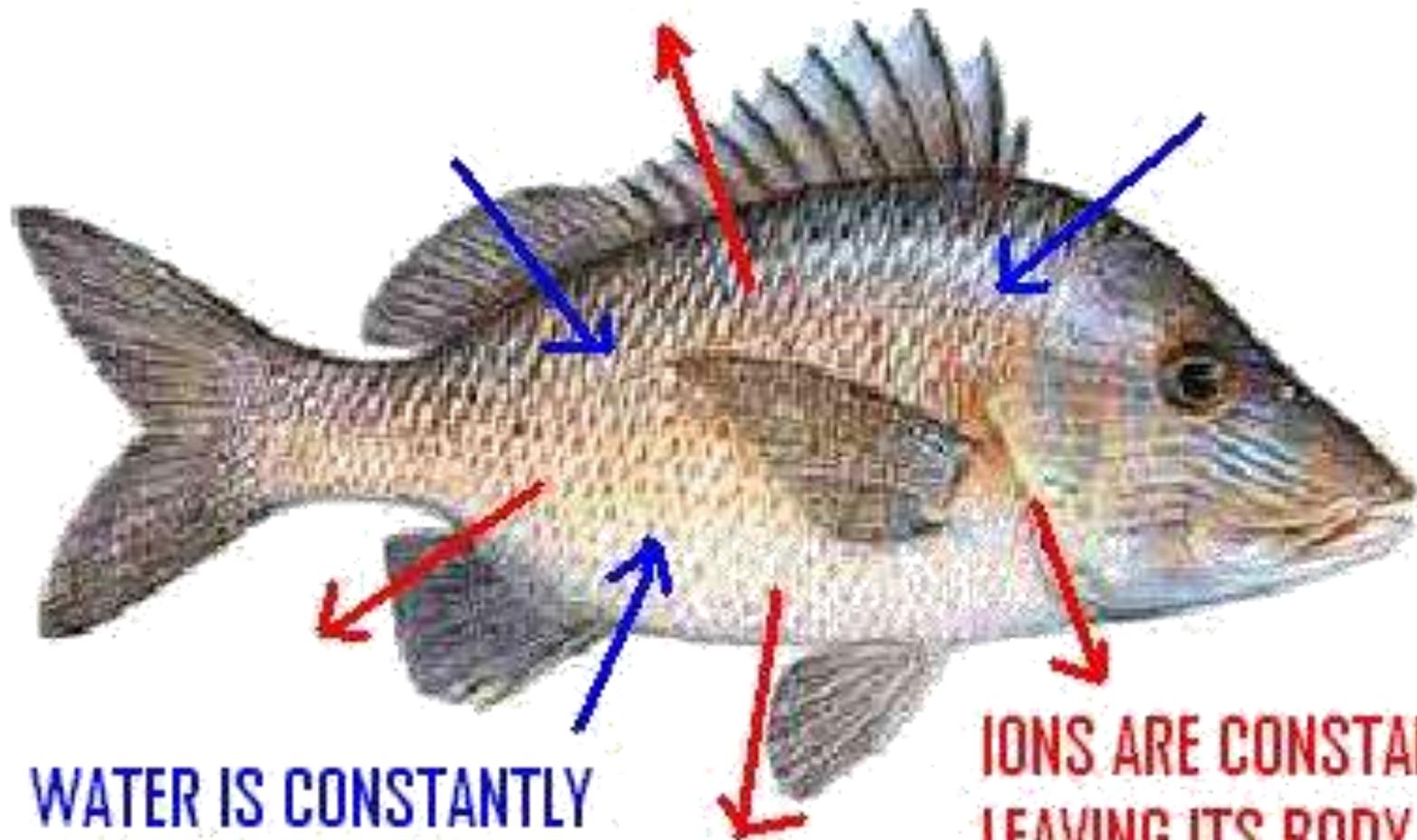


Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

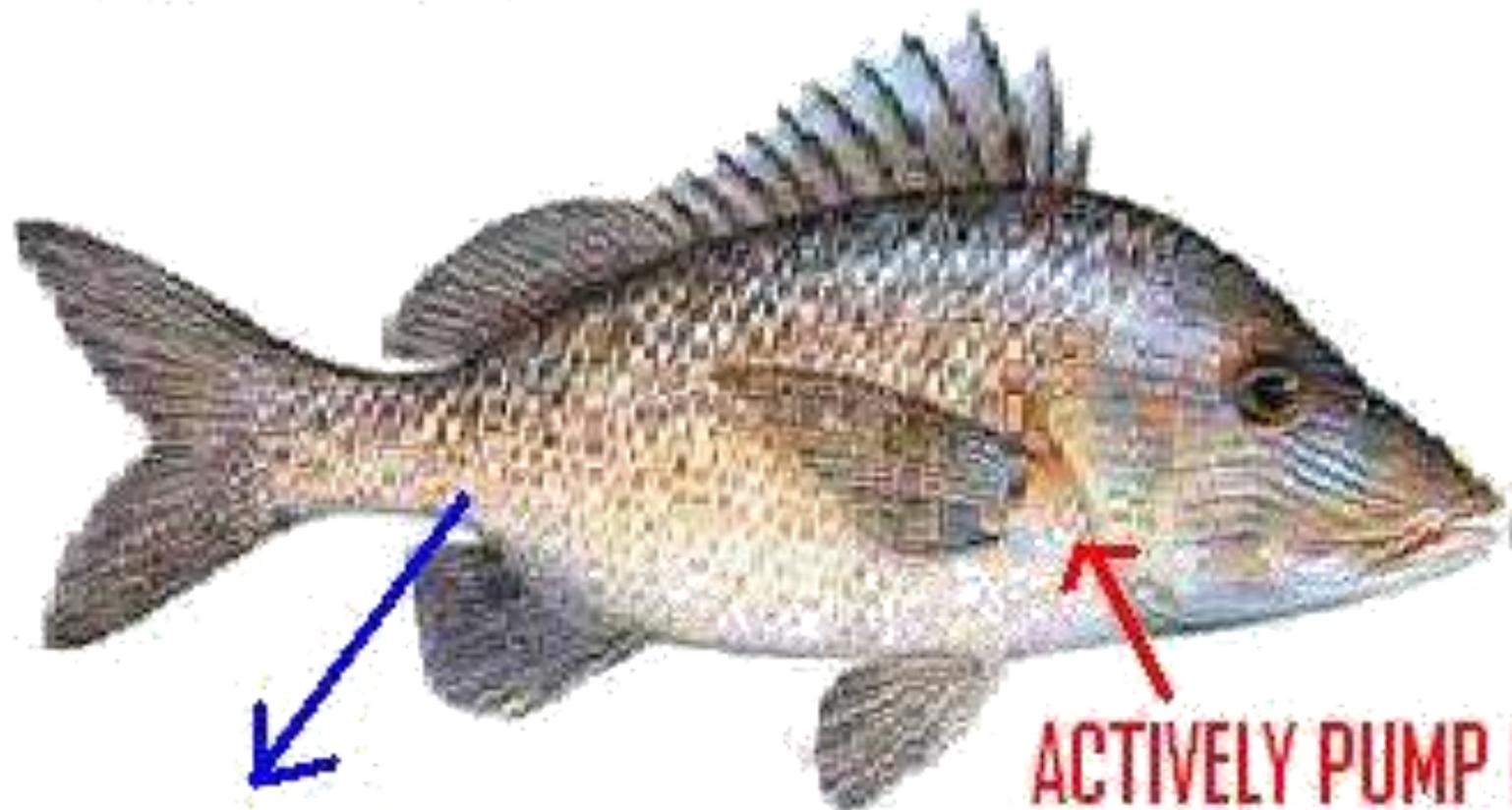
A FRESHWATER FISH LIVES IN A HYPOTONIC SOLUTION:



**WATER IS CONSTANTLY
ENTERING ITS BODY**

**IONS ARE CONSTANTLY
LEAVING ITS BODY**

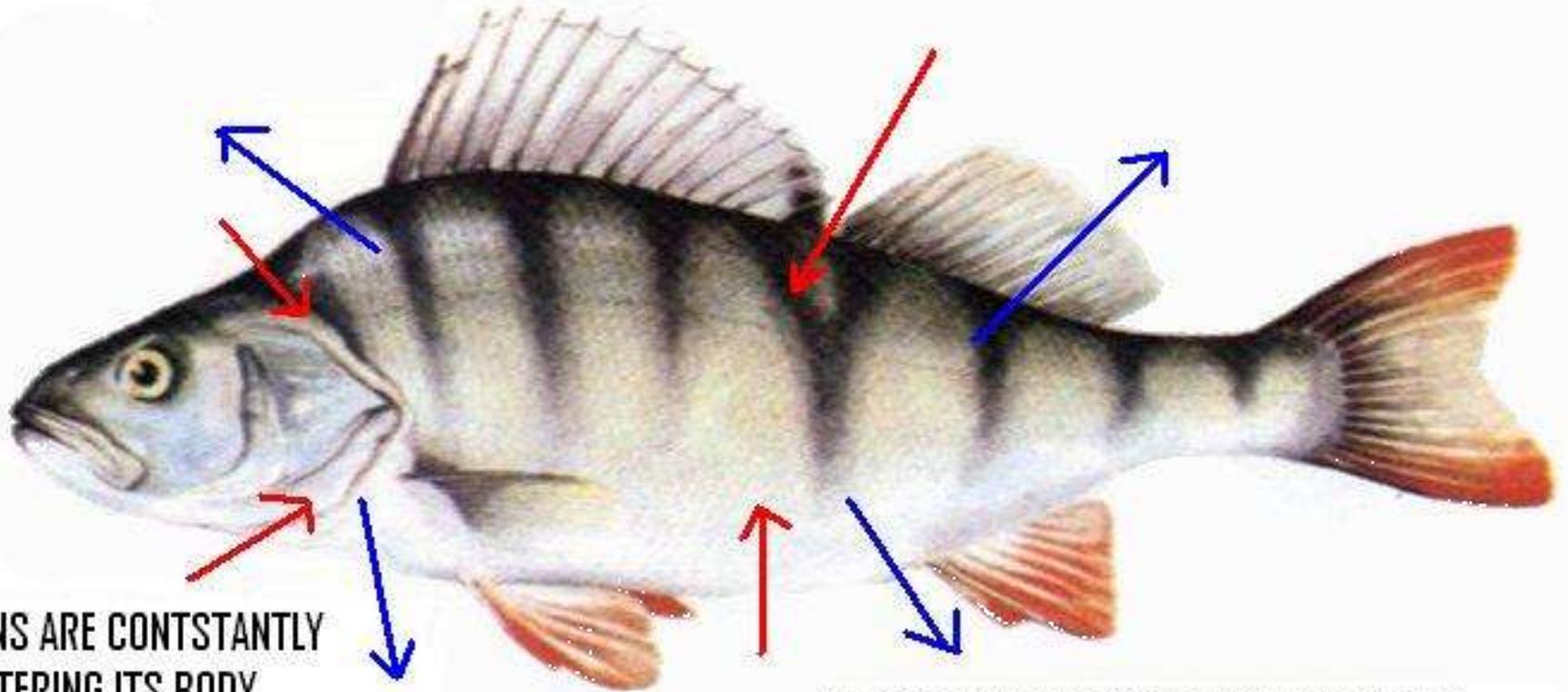
To stay alive a freshwater fish must



**URINATE CONSTANTLY TO
REMOVE EXCESS WATER**

**ACTIVELY PUMP IONS
IN THROUGH GILLS**

A SALT WATER FISH LIVES IN A HYPERTONIC SOLUTION:



IONS ARE CONSTANTLY ENTERING ITS BODY

WATER IS CONSTANTLY LEAVING ITS BODY THROUGH ITS SKIN

TO STAY ALIVE A SALT WATER FISH MUST:

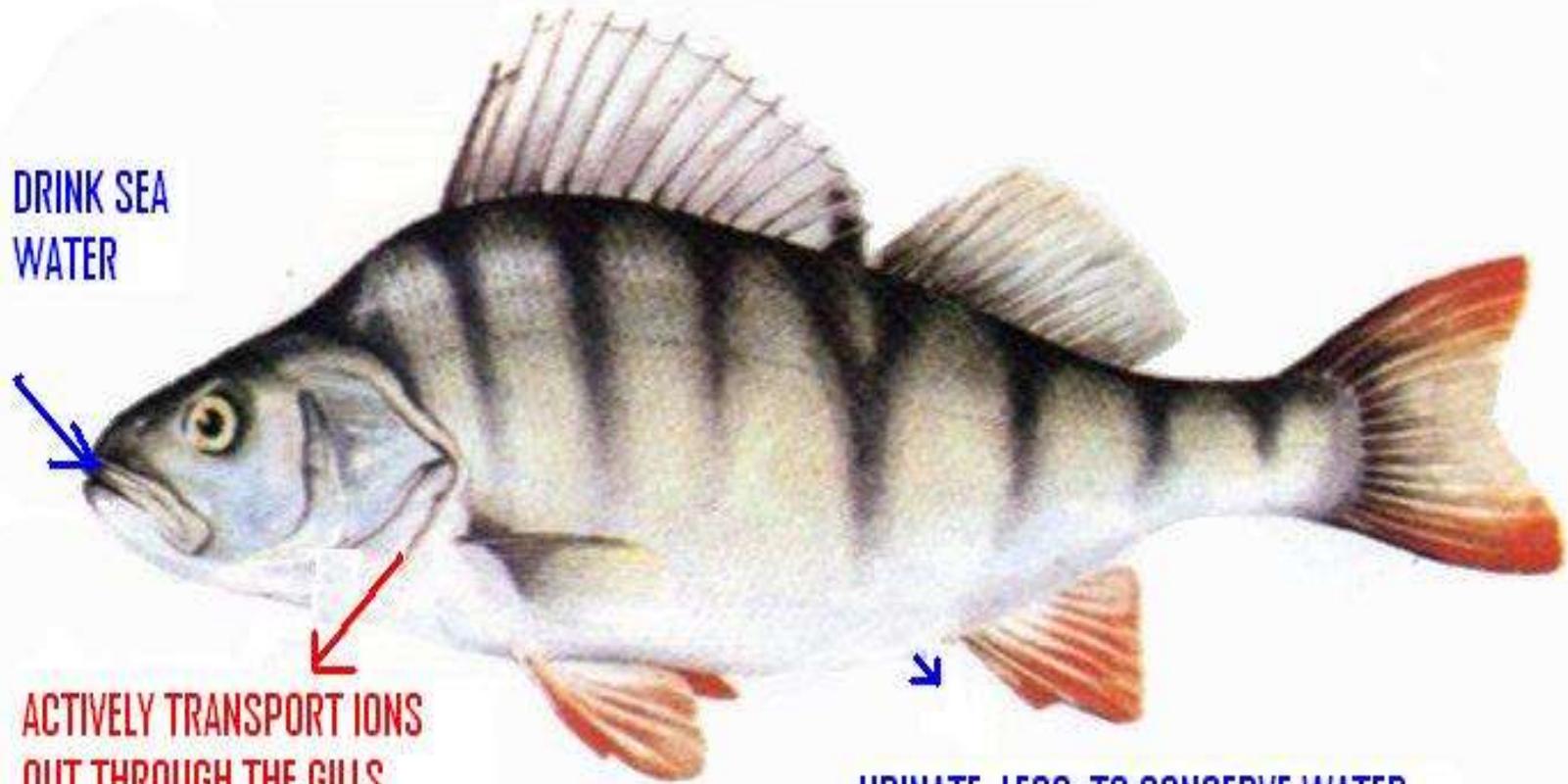
**DRINK SEA
WATER**



**ACTIVELY TRANSPORT IONS
OUT THROUGH THE GILLS**



URINATE LESS TO CONSERVE WATER



- **Osmoconformer**

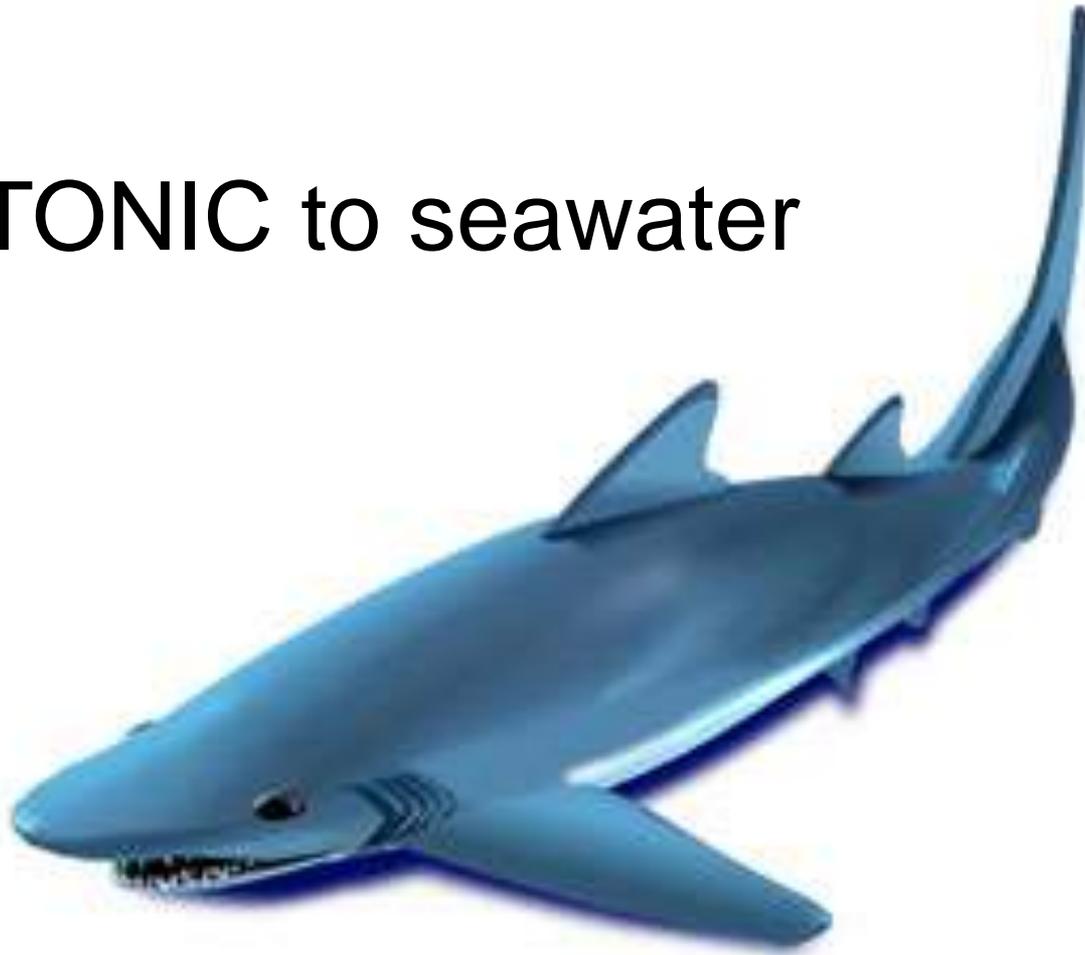
Marine invertebrates –

Hagfish –

Shark** –

Isotonic by keeping high urea concentration •

~ ISOTONIC to seawater



High UREA concentration in body fluid
Salts still removed – RECTAL GLAND

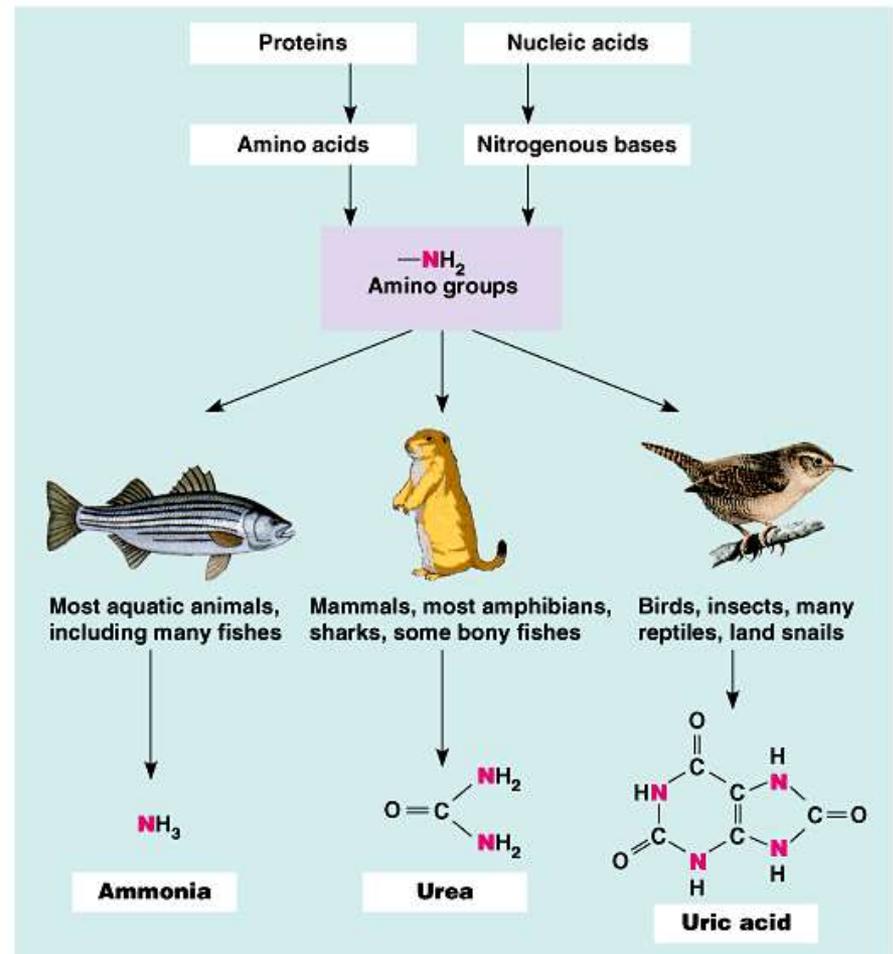
Nitrogen Waste from Protein Metabolism

Ammonia- water soluble but toxic. Aquatic animals often secrete ammonia

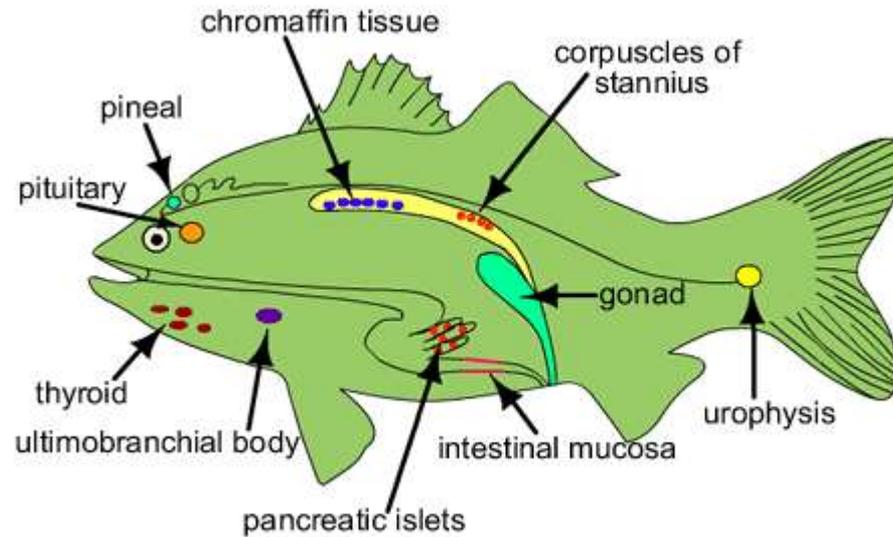
Urea- combines ammonia with CO_2 , low toxicity, less water needed, but costs energy to make

Uric Acid- insoluble in water, secreted as a paste, requires less water, costs more energy to make

Type of waste produced depends on habitat and evolution



غدد و هورمون ها در ماهیان



ANUS exit for digestive waste

**UROGENITAL OPENING (PORE)
exit for urine & eggs or sperm**



HYPER, HYPO, ISOTONIC?

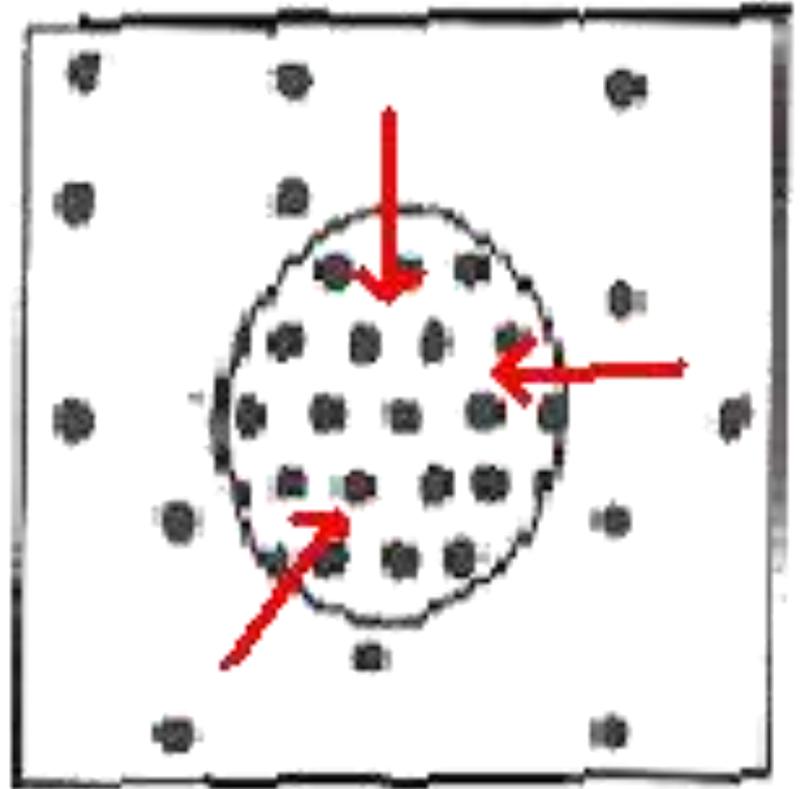
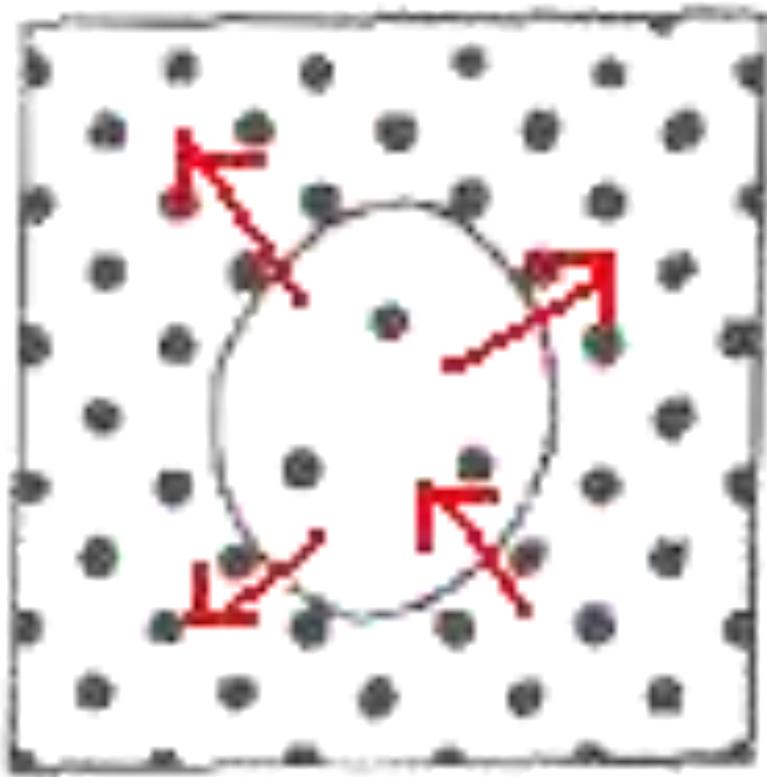




Image from: <http://www.agriteach.com/lessonfiles/sample/perchdissect.ppt>

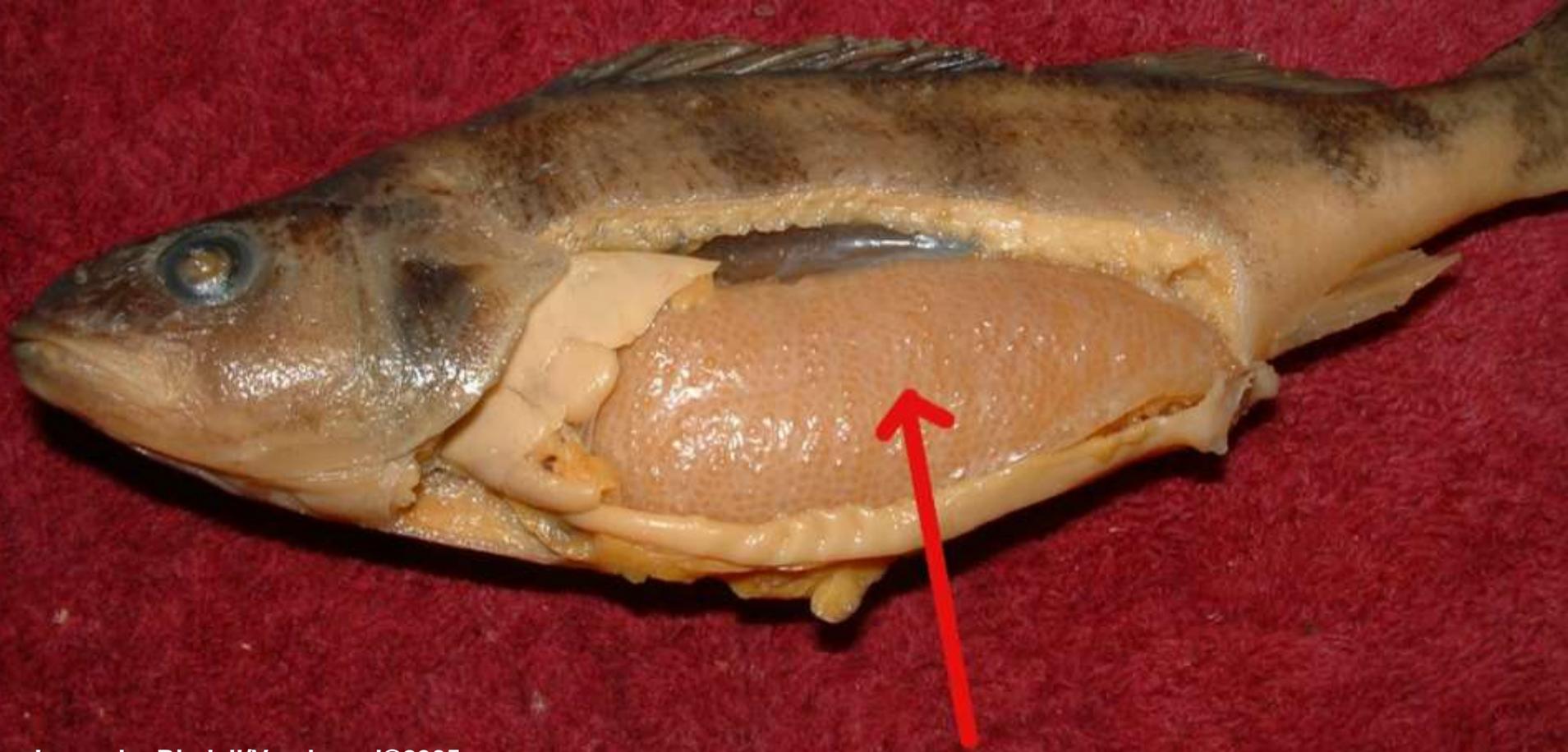


Image by Riedell/Vanderwal©2005

OVARY-makes eggs

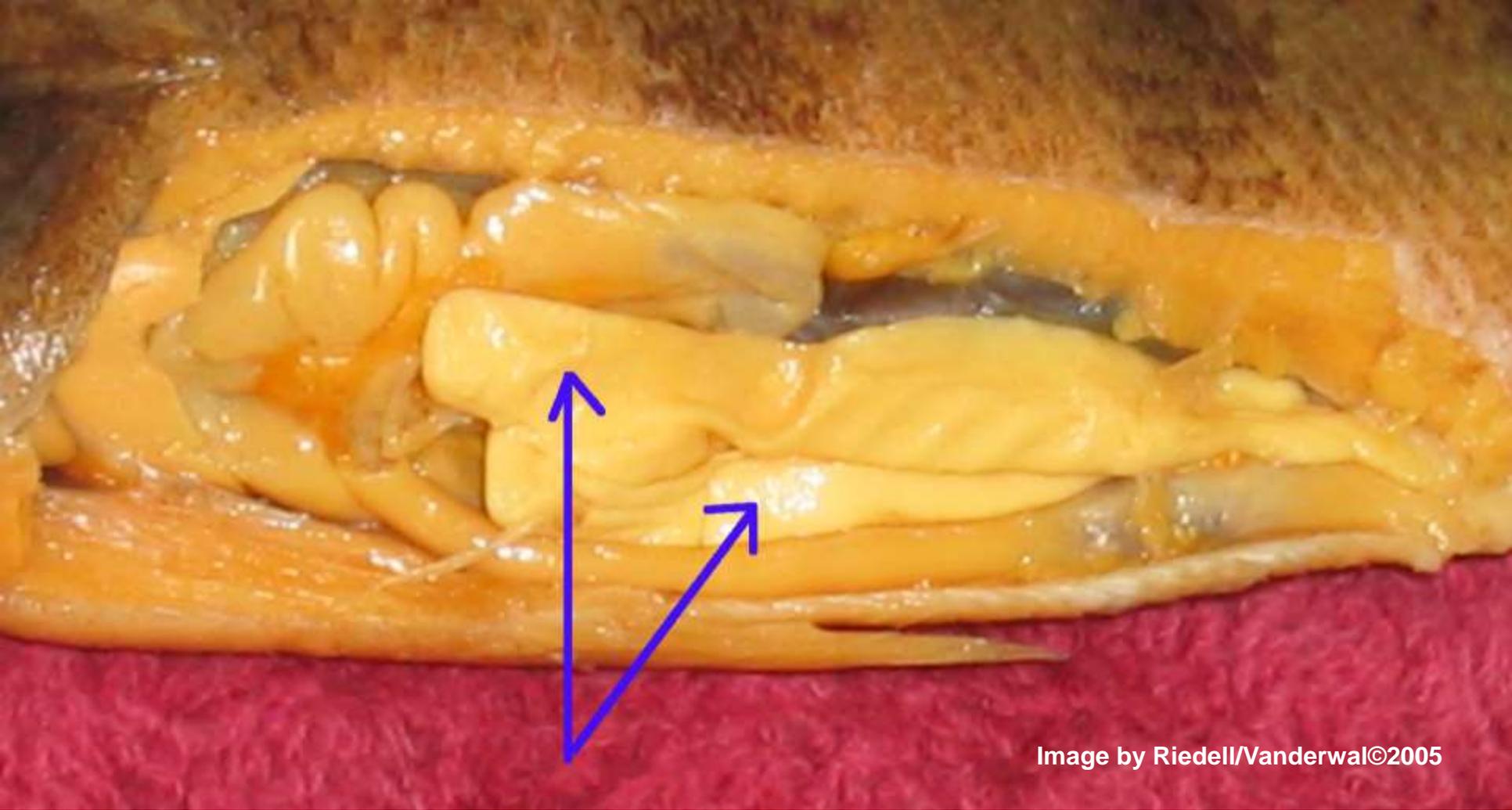


Image by Riedell/Vanderwal©2005

TESTES-make sperm