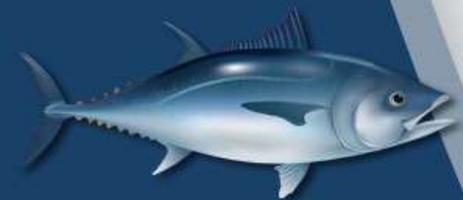


به نام خدا

سیستم خط جانبی و اندام الکتریکی در ماهی

خط جانبی

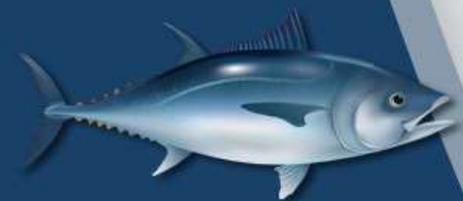
- خط جانبی يك **اندام حسی** است که برای پی بردن به آب اطراف استفاده می شود، و ممکن است جهت یابی جانبی هم نامیده شود. این خط **از بالای سرپوش آبخشی تا انتهای دم** ادامه دارد. **نقش رادار** را در ماهی ایفا میکند و کمک میکند ماهی فاصله خود را با ماهی های بعدی تنظیم کند.
- **نقش شنوایی** را در ماهی نیز دارد. ماهی با استفاده از دستگاه شنوایی و خط جانبی میتواند اصوات را درک کند و تعادل خود را حفظ نماید. هر چند سیستم شنوایی و مجرای خط جانبی در سیستم عصبی از یکدیگر مجزا هستند، آنها به صورت خیلی موازی مطابق هم یا به صورت ترکیباتی به موازات هم دیده می شوند، بدین صورت که دو سیستم شامل نواحی مشترک به صورت تکامل یافته و یکسان از یکدیگر هستند و به طور کل با هم یک واحد کلی و عملکرد یکسان را نشان میدهند.
- همچنین می توانند برخی از اختصاصات آب مانند شوری ، جریان آب و درجه حرارت را حس نمایند.
- در برخی از ماهی ها سیستم خاصی بین خط جانبی و گوش داخلی به وجود می آید که باعث افزایش توانایی حسی ماهی می گردد. خطوط جانبی در برخی از ماهی ها در هر طرف 2 عدد بوده و در برخی دیگر ممکن است اصولاً وجود نداشته باشند.



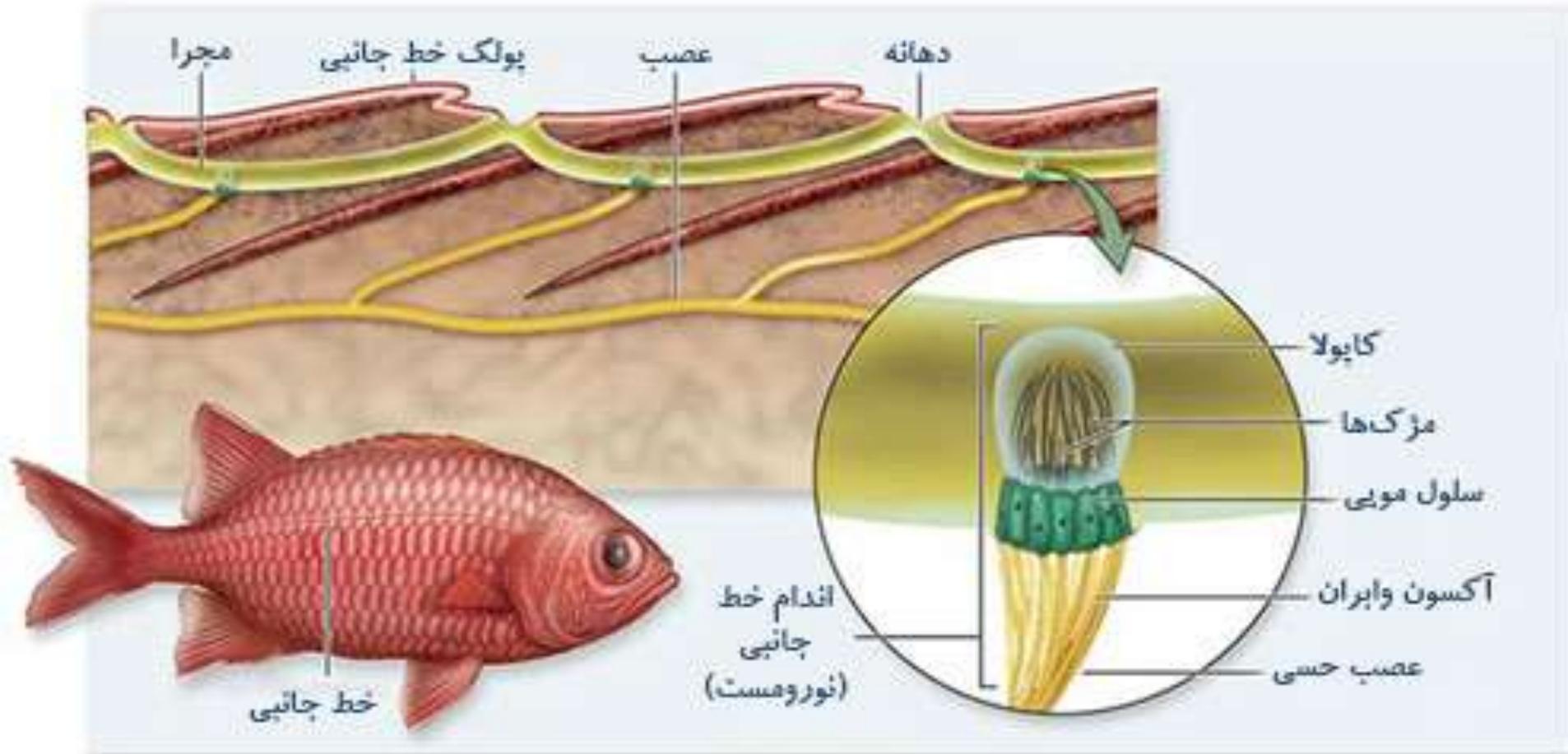
- گیرنده هایی که در این خط وجود دارند **نوروماست** خوانده می شوند. هر کدام از گروهی سلول های مژه دار تشکیل شده اند ، این مژه ها کاپولای ژله مانند بیرون آمده ای را احاطه کرده است. نوروماست ها معمولا در پائین يك چاله یا شیار هستند و به اندازه کافی بلندی دارند که دیده شوند.

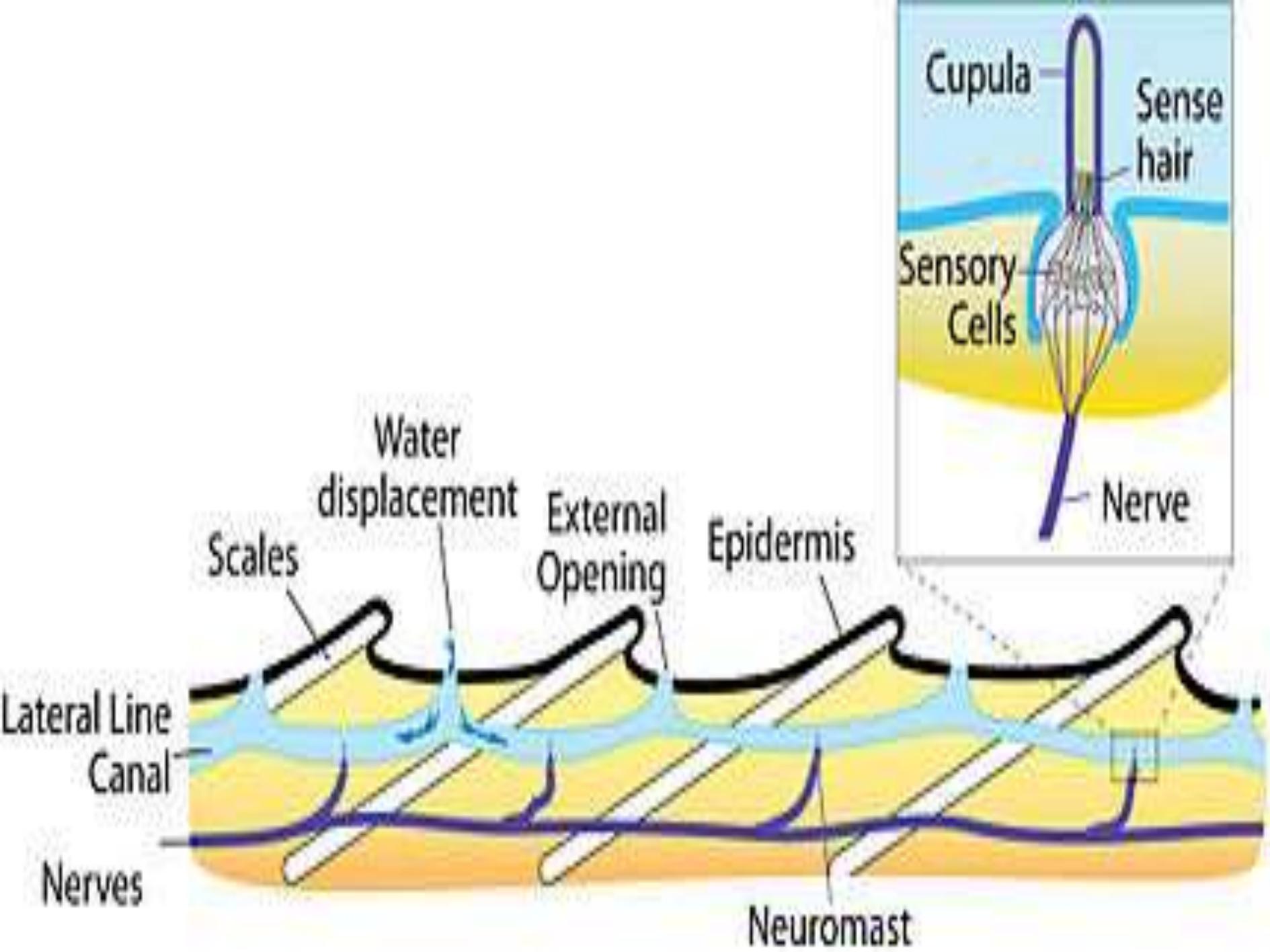
- سلول های مژه دار در خط جانبی شبیه سلول های مودار جایگزین در گوش داخلی مهره داران است، که دلالت دارد بر اینکه خط جانبی و بخش گوش داخلی دارای منشا مشترکی هستند.

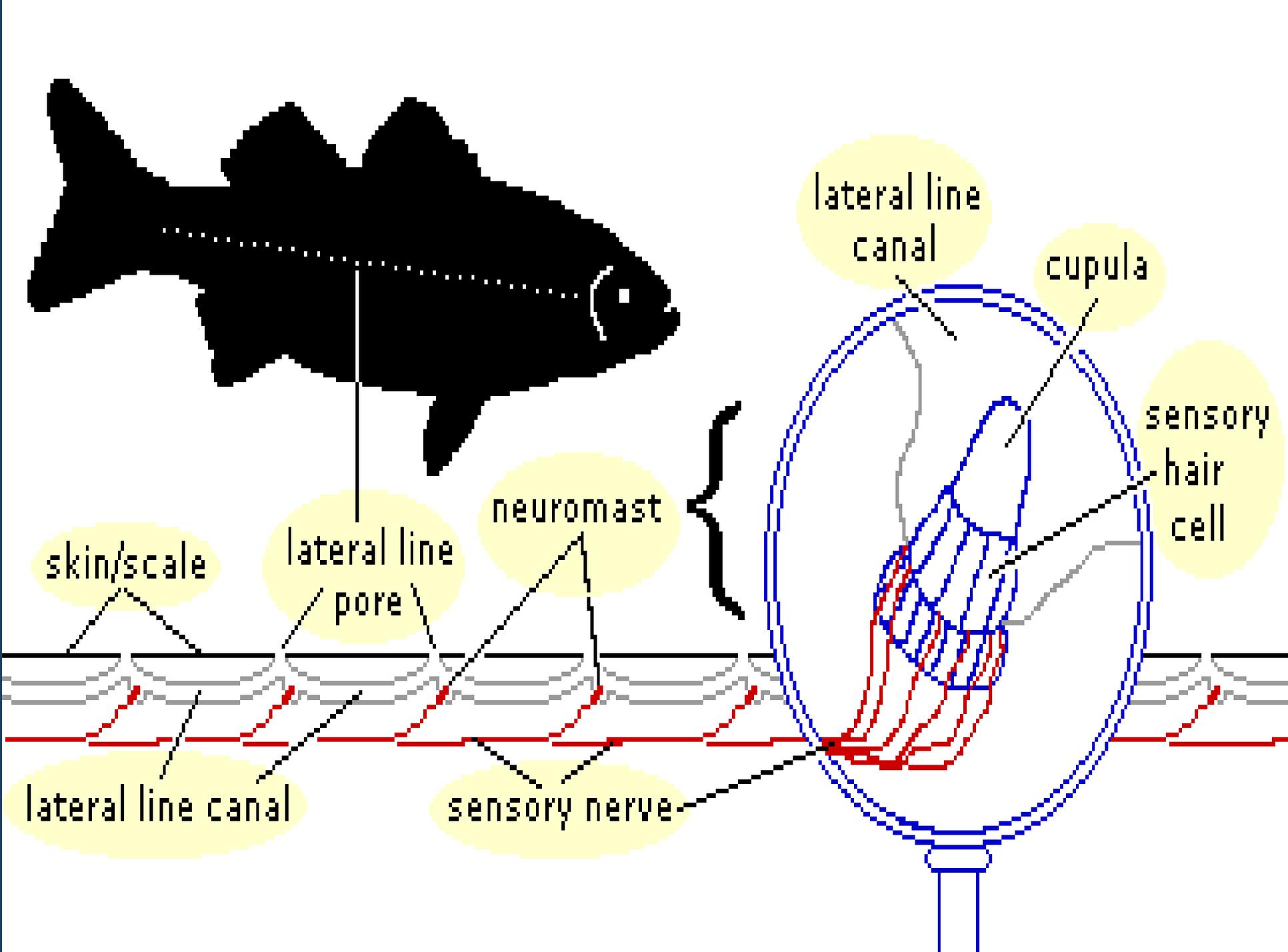
- توسعه سیستم خط جانبی وابسته به **شیوه زندگی ماهی** است. برای مثال در انواع شناگر فعال تعداد زیادی نوروماست در کانال ها تولید شده تا در سطح ، و خط بیشتر به سمت باله سینه ای متمایل، و احتمالا برای کاهش صدای تولید شده به وسیله حرکت باله است.

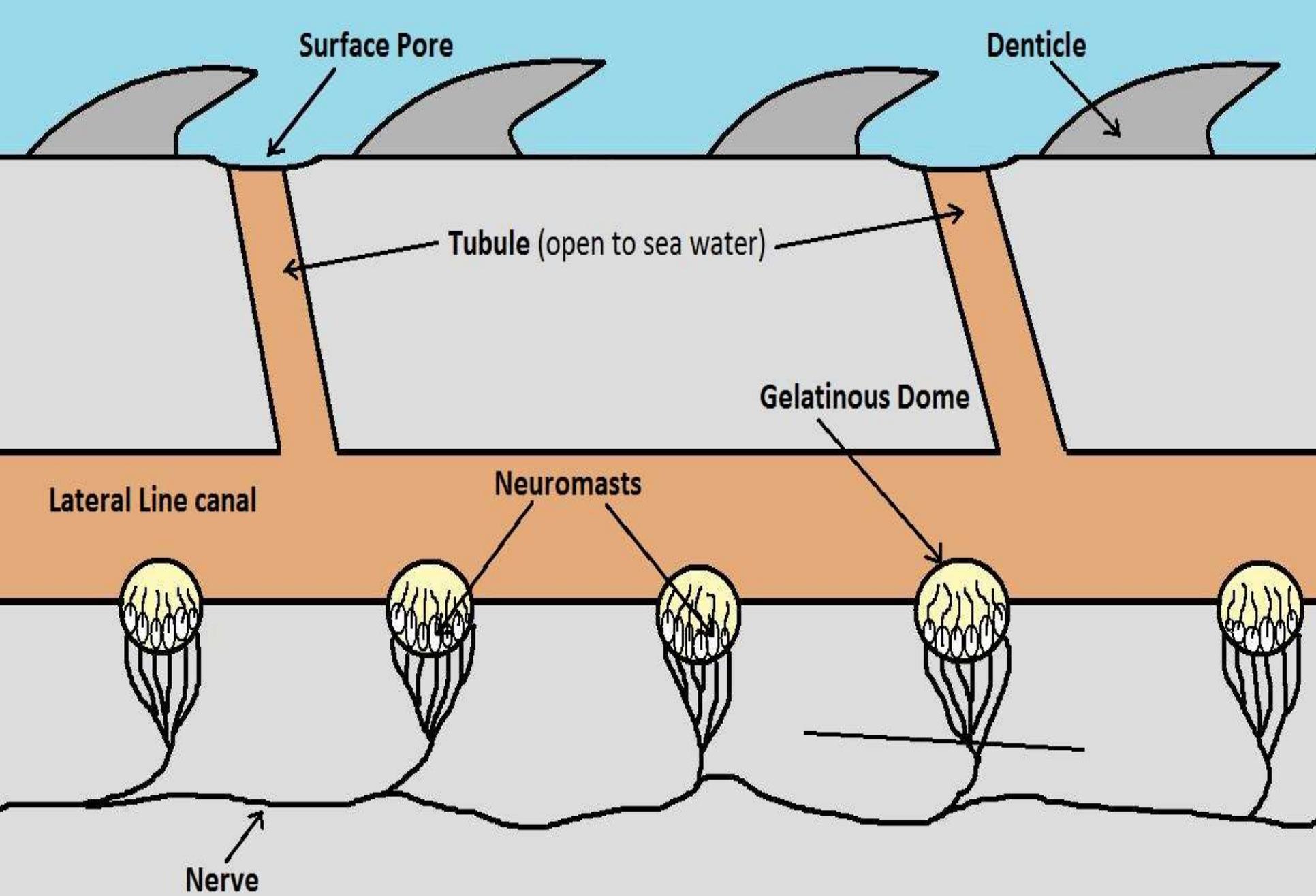


- استفاده از سیستم خط جانبی شامل **جلوگیری از برخورد، جهت یابی مربوط به جریان آب و شکارکننده ها** است. برای مثال **blind cavefish** دارای ردیفی نوروماست بر روی سرشان هستند، که می توانند برای پی بردن به محل غذا بدون استفاده از بینایی استفاده کنند و **killifish** می توانند موج های کوچک که به وسیله حشرات بر روی سطح آب ایجاد می شود را حس کنند.











■ انٹرنیشنل
ہیومن رائٹس
کمیشن

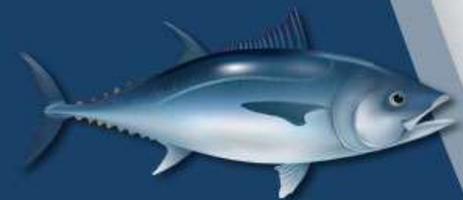
در برخی از ماهیان خط جانبی ناقص است :
Cyprinidae ----- (Bitterling)



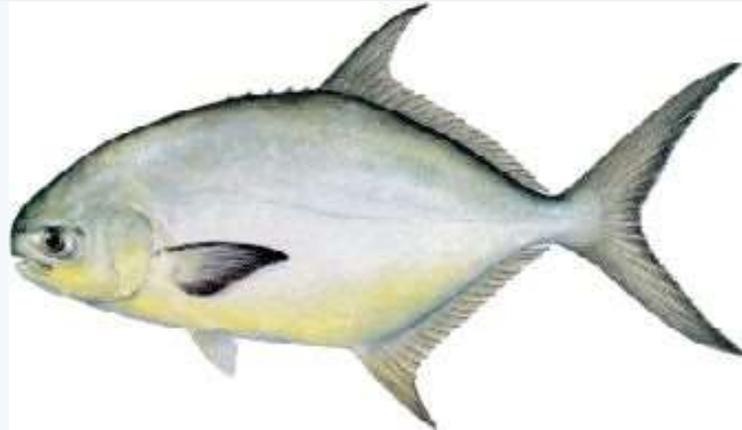
برخی خط جانبی زیک زاک دارند : مانند شیشه ماهی
Cyprinidae ----- pelecus sp.



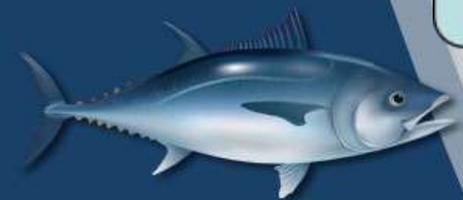
در برخی ماهیان به تدرج با رشد بدن کامل می شود : اردک ماهیان
Esocidae ----- Esex lacicus



در برخی ماهیان خط جانبی در سمت جلو بر آمده است :
Garangidae مانند: گیش ماهیان

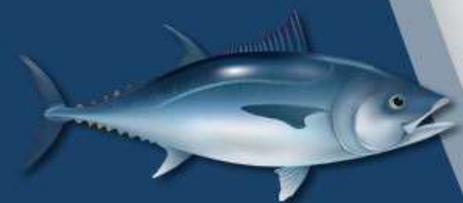


بعضی از ماهیان خط جانبی ندارند :
clupeidae ،Mugilidae مانند : شگ ماهیان و کفال ماهیان



گیرنده های الکتریکی

- سلول های مژه داری که در پوست بعضی از ماهی ها قرار دارند، مژه های خود را از دست داده و برای تشخیص جریان های الکتریکی در آب به کار میروند. منبع این جریان های الکتریکی اندام های الکتریکی هستند که در ماهی های الکتریکی (ماهیان برقی) مانند مورمیرید (Mormyrids)، وجود دارد و در مقابل جریان های الکتریکی صادره از بافت های فعال جانوران مجاورشان تولید می شود. گیرنده های الکتریکی در روی بدن در خط جانبی توزیع شده اند.



1

نمی توان برای بی حس کردن شکار و یا به عنوان اسلحه برای دفاع یا تهاجم استفاده نمود...

می تواند برای آگاهی از وضع محیطی مورد استفاده قرار گیرد.

تخلیه های الکتریکی بسیار ضعیف

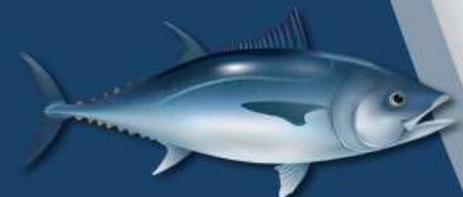
2

به منظور دفاع و حمله بکار می رود.

فقط توسط معدودی از گونه های ماهی ها.

مار ماهی ها ، ماهی های استخوانی عالی و بقیه از الاسموبرانشها

تخلیه های الکتریکی قوی



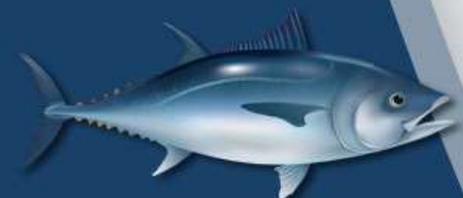
- پس :
- در بین ماهی های استخوانی و غضروفی نمونه هایی وجود دارد که قابلیت تولید الکتریسیته را دارند . این نمونه ها به دو منظور برق تولید می کنند :

1- جهت شکار :

این نمونه ها با برق تولیدی خود که به صورت پالسی آزاد می کنند طعمه را کشته یا فلج کرده و به راحتی از طعمه تغذیه می کنند .

2- نمونه هایی که برق تولیدی خود را به صورت موجی آزاد می کنند ، از آن برای **ارتباط با هموعان، تعیین قلمرو و آشکار سازی نمونه ها یا اجسام،** عمدتاً در اعماق دریا استفاده می کنند .

الکتریسیته ی نوع اول گاهی به بیش از 500 ولت هم می رسد در حالی که در نوع دوم برق تولیدی معمولاً کمتر از 50 ولت است .

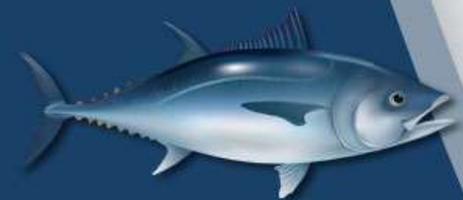


- اندام های الکتریکی از سلول های نازکی موسوم به **صفحات الکتریکی** (electroplaques) یا تیغه های الکتریکی (electroplates) تشکیل شده اند. صفحات الکتریکی به یکدیگر چسبیده و ستون هایی را تشکیل می دهند که ممکن است دارای 5000 تا 10000 صفحه باشند و تعداد این نوع ستون ها در هر طرف بدن تقریبا به عدد 70 می رسد. دو سطح هر صفحه الکتریکی کاملا با یکدیگر فرق دارند. یک سطح به وسیله شبکه فشرده ای از **پایه های تارهای عصبی** پوشیده شده و طرف دیگر به شدت **چین خورده** است.

- شکل و اندازه اندام الکتریکی در ماهی بستگی به نوع محیط ماهی دارد.

- ماهی های الکتریکی ضعیف که بومی آب های با هدایت الکتریکی بالایی می باشند اندام الکتریکی کوتاه و پهنی دارند اما ماهی هایی که در آب های با هدایت پایین الکتریکی زندگی می کنند اندام الکتریکی بلند و نازکی دارند و احتمالا این اندام های الکتریکی پالس هایی تولید می کنند که بهتر منتقل می شود.

- ردیف گیرنده های الکتریکی درست در **زیر پوست در سرتاسر بدن** قرار دارند و پوست مقاومت الکتریکی بالایی ندارد و در نتیجه این موضوع باعث افزایش حساسیت گیرنده های الکتریکی این ماهی ها می گردد.



گیرنده های الکتریکی درون پوست

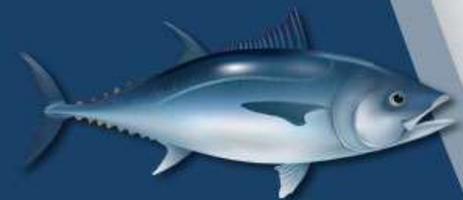
گیرنده های الکتریکی آمپولی در هر دو دسته از ماهیهای الکتریکی و غیر الکتریکی .
پاسخ به فرکانس های بسیار پایین تر و همچنین به تغییرات میدان های جریان مستقیم.

گیرنده های لوله ای فقط در ماهی الکتریکی.
به تخلیه هایی با فرکانس زیاد (چندین صد هرتز)
پاسخ می دهند.
فرکانس هر گیرنده در هر گونه در سطح تخلیه ویژه همان گونه قرار دارد.



- ampullary electroreceptors توسط منفذهای کوچکی از خارج باز هستند و از این منفذها کانال هایی مملو از مواد ژله ای به طرف آمپول ها کشیده می شوند که جایگاه سلولهای حسی می باشند.

- کانال ها و گیرنده های مزبور در کوسه ماهی های دریایی و سفره ماهی ها از خارج به آسانی دیده می شوند و حتی مدتها پیش از شناسایی وظیفه آنها، به عنوان آمپول های لورنزینی مشهور بوده اند. کانال ها در ماهی ها و سفره ماهی های حساس به الکتریسیته ساکن آب شیرین بسیار کوتاه تر هستند و این اندام ها آشکار بوده موسم به میکرو آمپول می باشند.



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

• راسته Torpedinidae ،Rajiidae : Rajiiformes

• راسته Malapteridae : Siluriformes

• راسته Gymnotidae ،Electrophoridae : Gymnotiformes

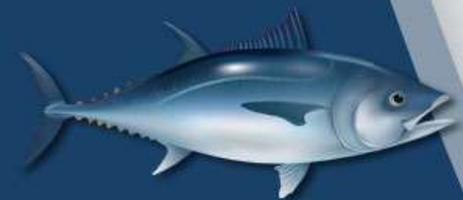
Rhamphichthidae ،Apteronotidae

• راسته Uranoscopidae : Perciformes

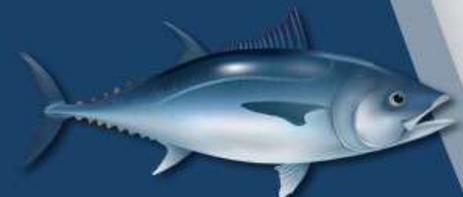
• راسته Petromyzontidae : Petromyzontiformes

• راسته Mormyridae : Osteoglossiformes

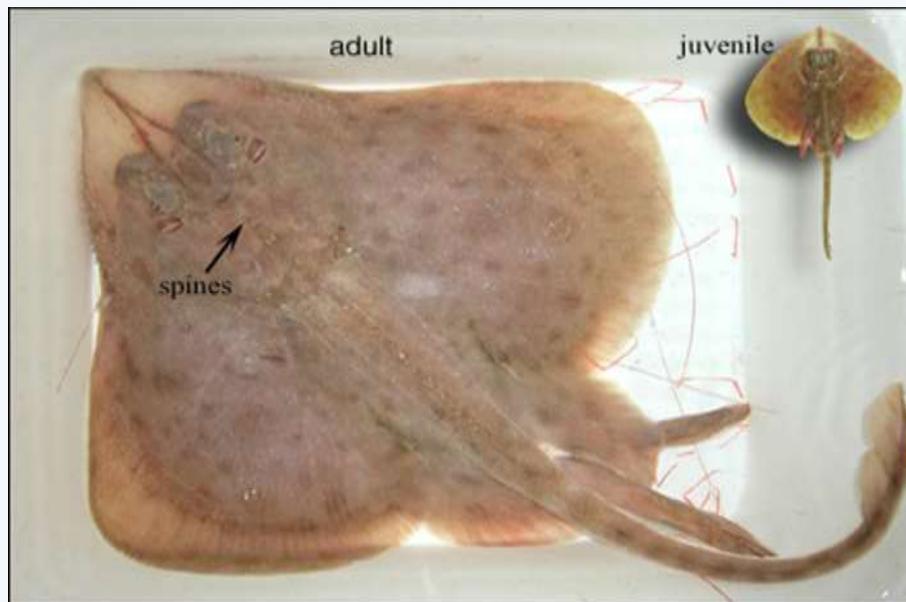
Gymnarchidae



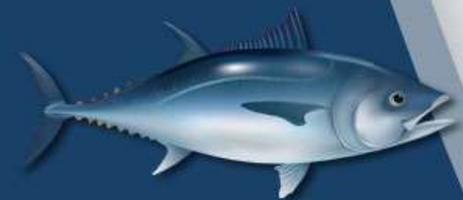
- تولید الکتریسیته در ماهیان:
- خانواده هایی که الکتریسیته قوی تولید می کنند شامل 4 خانواده هستند.
- **سپر ماهیان الکتریکی Torpedinidae**
- **گربه ماهیان الکتریکی Malapteridae**
- **مار ماهیان الکتریکی Electrophoridae**
- **راسته Perciformes : Uranoscopidae**



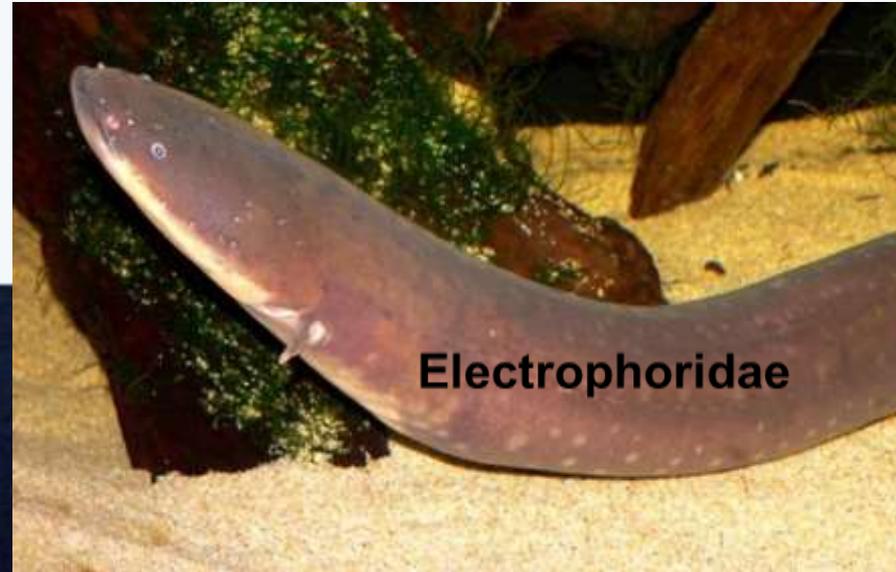
- سپر ماهیان الکتریکی بزرگ در هر طرف صفحه بدن دارای یک اندام الکتریکی کلیه ای شکل بزرگ در **مجاورت ناحیه سر و آبشش ها** هستند و قادر به تولید شوک 220 ولت می باشند. از عضلات آبششی منشا می گیرند و جریان از سطح شکمی به پشتی است.



- گربه ماهیان الکتریکی قادر به تولید شوک 350 ولت هستند. اندام های الکتریکی در داخل پوست قرار دارند و بیشتر عضلات بدن را می پوشانند. الکتروسیتها ورقه مانند هستند و منشا جنینی این اندام، عضلات سینه ای است.



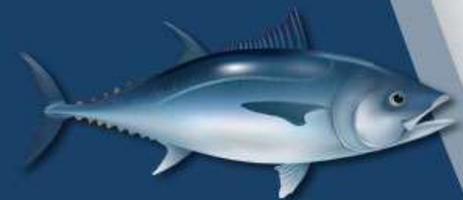
در مار ماهی الکتریکی شوک های بیش از 650 ولت هم مشاهده شده است اما غالباً شوک های 350 ولت ایجاد می کنند.



ماهیانی که الکتریسیته ضعیف تولید می کنند عمدتاً در آبهای شیرین مناطق گرمسیری یافت می شوند.

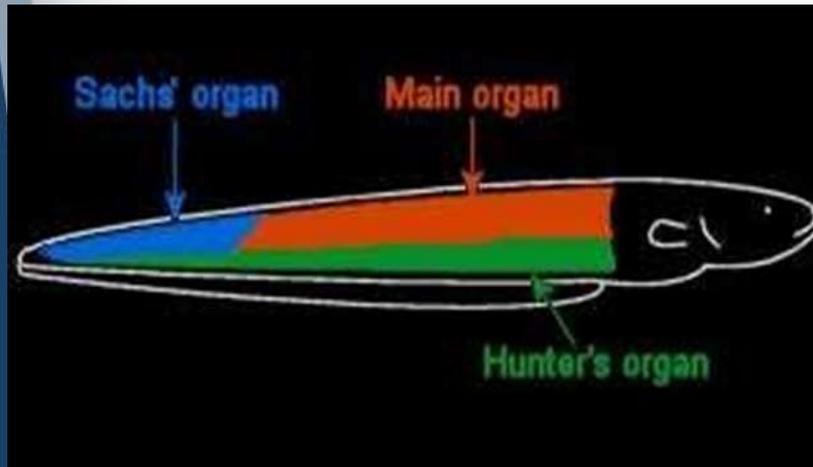
همه ماهیان الکتریکی، کفزی یا نیمه کفزی و نسبتاً تنبل هستند. شب ها فعالیت می کنند و یا در آب های تیره با شفافیت کم به سر می برند. پوستی ضخیم دارند که به عنوان یک عایق عمل می کند. چشم در بسیاری از آنها تحلیل رفته است و بعضی از آن ها کورند. مخچه آن ها بزرگ از سایر ماهیان است.

اندام ماهی الکتریکی از سلول های خاصی تشکیل شده است که به آن ها الکتروسیت می گویند. الکتروسیت ها در اغلب ماهیان الکتریکشی از سلول های عضلانی و در بعضی از ماهیان الکتریکی از سلول های عصبی منشأ گرفته اند. الکتروسیت ها نازک و صفحه ای شکل هستند و به صورت دسته ای یا توده ای مرتب شده اند و از یک طرف آن ها رشته های عصبی زیادی وارد می شود. توده های سلول های الکتریکی (الکتروسیت) توسط مواد ژلاتینی احاطه شده اند و اندام های الکتریکی غنی از عروق خونی، اعصاب و بافت پیوندی هستند.

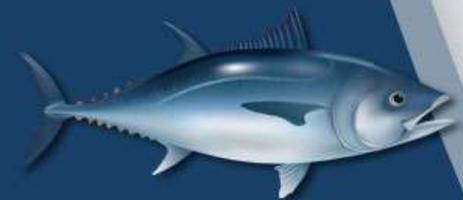


اندام های تولید کننده الکتریسیته در مار ماهیان:

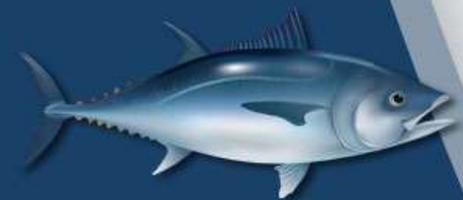
- ❖ اندام اصلی در زیر ستون فقرات و در ناحیه دمی
- ❖ اندام هانتر در امتداد سطح شکمی
- ❖ اندام ساکس در قسمت خلفی اندام اصلی



- مار ماهی الکتریکی ترجیح می‌دهد که در کف گل آلود آبهای آرام زندگی کند. این ماهی‌ها به وسیله توده صفحات الکتریکی (حدود ۵۰۰ تا ۶۰۰ صفحه) قادر است شوک‌های الکتریکی با ولتاژ ۵۰۰ و جریان یک آمپر تولید کند.

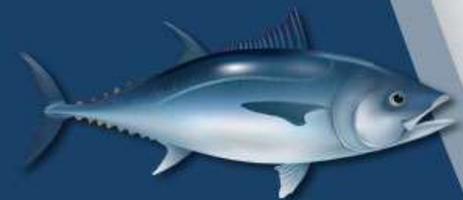


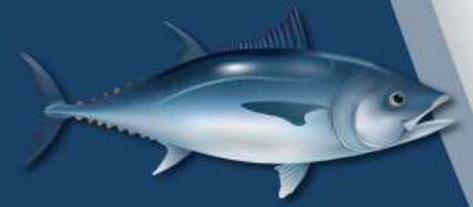
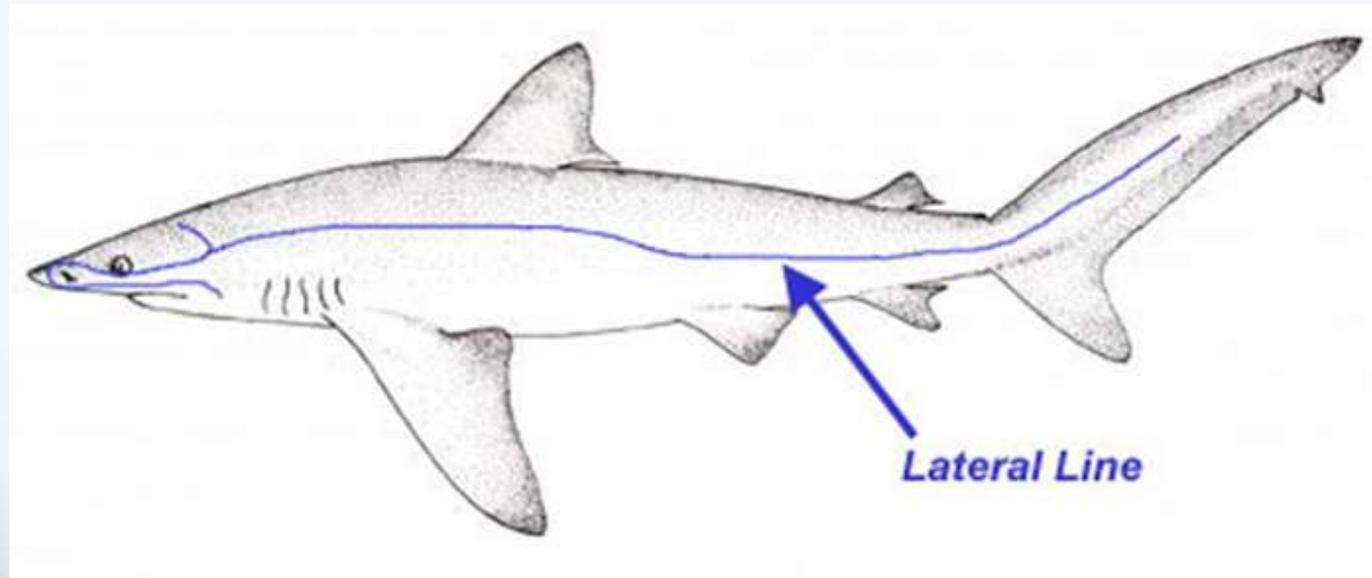
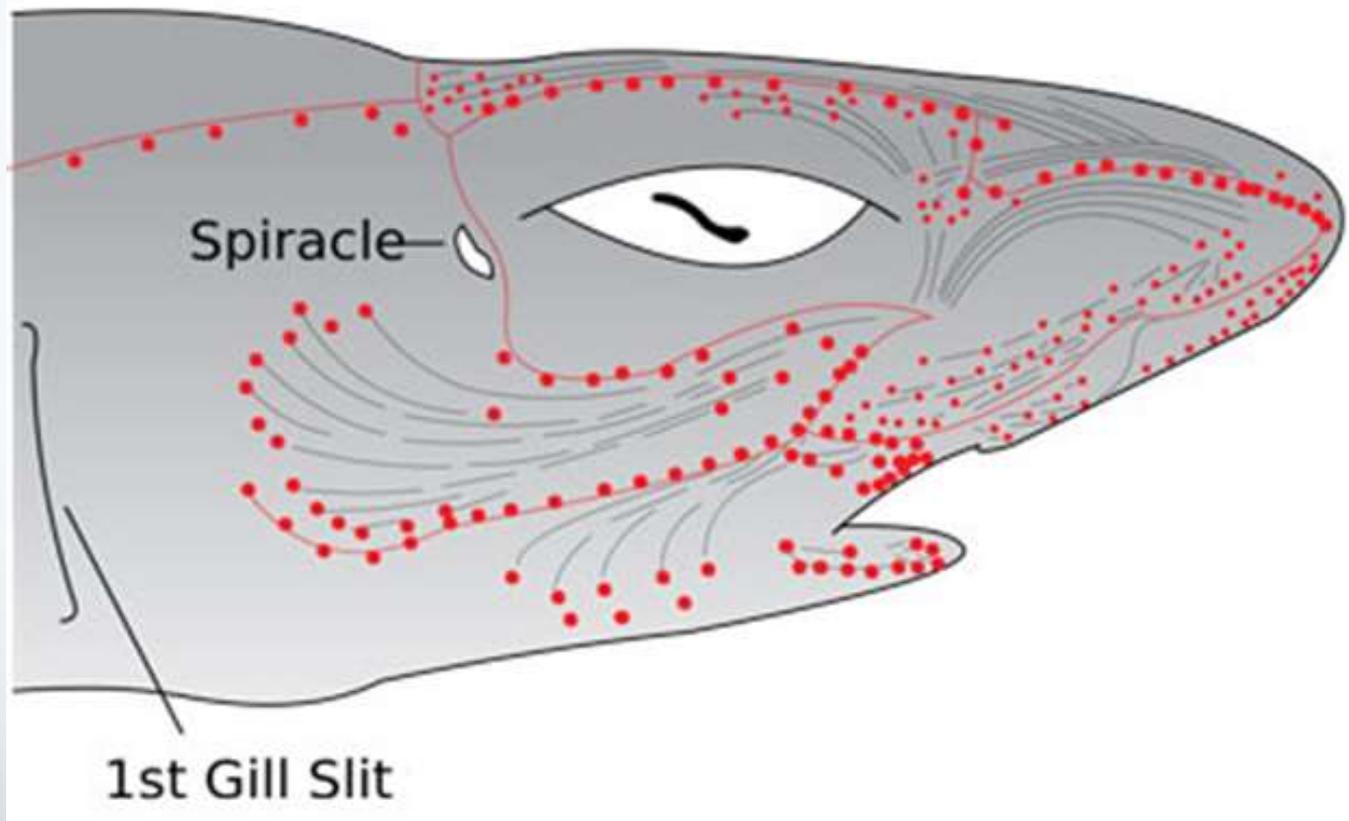
- از سوی دیگر گروه سومی از ماهی ها هستند که قابلیت تولید برق را ندارند ولی توانایی بالایی را در دریافت برق دارند . **کوسه ها** از این نوع هستند .
- آزمایش ها نشان داده که اگر قدرت بینایی و بویایی کوسه ها مختل شود، همچنان قادرند طعمه شان را به صورت موفقیت آمیزی شکار کنند مشروط به اینکه طعمه قابلیت تولید الکتریسیته ی موجی را داشته باشد.
- در این نمونه ها سلول های ویژه ای با حساسیت بالا جهت دریافت الکتریسیته وجود دارد، این سلول ها در همه جای بدن بویژه در ناحیه ی پوزه مستقراند و سیستمی را به نام **آمپول لورنزین** تشکیل می دهند.



آمیپول های لورنزینی

- این ساختار کیسه ها و پرزهای کوچکی هستند و شبکه ای از گیرنده های زیر پوستی را تشکیل می دهند. آمیپول های لورنزینی به صورت منافذ بسیار ریز در اطراف سر قرار گرفته اند. آمیپول ها میدان های مغناطیسی که توسط ماهیان به وجود می آیند را تشخیص می دهند. همچنین این ساختار ها به کوسه ها کمک می کنند تا طعمه های مخفی شده داخل رسوبات را پیدا کنند. تحقیقات اخیر نشان می دهد که کوسه ها قادرند با استفاده از این ساختارها دمای آب را تشخیص دهند. آمیپول لورنزینی همچنین در برقراری ارتباط داخل گونه ای نقش دارد.
- خط جانبی همراه با آمیپول های لورنزینی ساختار های الکترو مغناطیسی از سیستم گیرنده ای یک کوسه را تشکیل می دهند.





WSJ

Thank you for your
attention!