كلية العلوم

القسم : **علم الحياة**

السنة : **الثالثة**

المادة : فقاريات وجسم الانسان

المحاضرة : الثانية/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية ، تكنلوجيا المعلومات والاتصالات

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر(What's app-Telegram)على الرقم 0931497960

3. شكل الفم دائري عديم الفكوك و هو سبب التسمية و يحاط بشفاه تحمل أسنان تنشا من الجلد.
4. يستمر وجود الحبل الظهري في المرحلة اليافعة و يتركب الهيكل الداخلي من النسيج الغضروفي.
5. يوجد في تركيب الجهاز الدوري قلب عضلي مكون من جوفين في بعض الأنواع و في بعضها الآخر يوجد عدة قلوب.
6. يتكون الجهاز الغلصمي من (7) أزواج من الأقواس الغلصمية و قد يصل العدد إلى (16) زوجا في بعض الأنواع.
7. تتميز الأذن الداخلية بوجود قناة أو قناتين نصف دائريتين و هذا دليل على تطور السمع و التوازن.
8. تتراجع العيون بشكل واضح و هي إما غير وظيفية أو بشكل عيون بدائية.
9. الكلى في الجهاز البولي ابتدائية مكونة من عدة نفرونات (أنابيب بولية) يتراوح بين (20-4) نفرون.
10-المناسل مفردة (خصية أو مبيض) و بدون قناة ناقلة تناسلية و يكون الإخصاب عندها خارجي و في الماء

تصنيف الأسماك دائرية الفم:

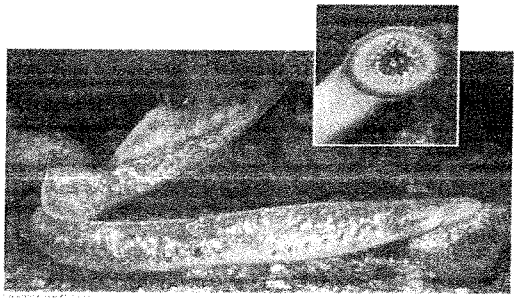
1. رتبة الجلكيات Order Petromyzonida

2. رتبة المخاطيات Order Myxinoida

الجلكيات lampreys:

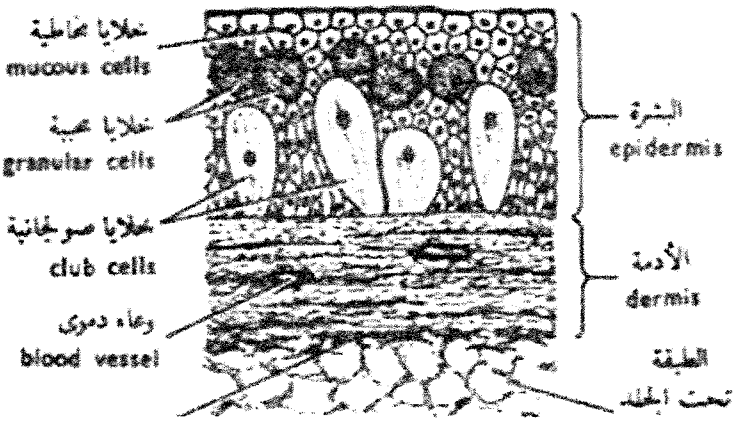
الجلكيات أسماك تعيش في المياه العذبة والمالحة ، أسطوانية الشكل طويلة، ينتهي جسمها بذيل مضغوط جانبيا و هو مخاطي لا يغطى بحراشف و يحمل زعانف فردية فقط (زعنفة ظهرية وأخرى ظهرية ذيلية). يلاحظ على جانبي الجسم وجود مجموعة من البقع الحسيه Sense pits.نلاحظ في الناحية البطنية الخلفية من

الجسم فتحة الشرج وإلى الخلف منها توجد حليمة بوليه تناسلية Uroginital papilla تصب فيها القنوات البولية والتناسلية(شكل -9). تشبه أسماك الجلكي Lmprey المخاطيات وهي تدخل الأنهار خلال هجرتها للتكاثر . والأفراد البالغة منها تعيش في المياه البحرية .تنتشر هذه الأسماك في جميع أنحاء العالم ، تتطفل هذه الأحياء على الأسماك وتمتص الدم والسوائل الجسمية من المضيف بعد جرحه بأسنانها المتقرنة . تقع الفتحة الانفية المفردة في أعلى الرأس . العيون كبيرة وجيدة التكوين . يقع الفم المستدير والبلعوم الصغير في قعر القمع الفموي العضلي حيث تحوي جدرانه أسنانا مخروطية قرنية يختلف تركيبها باختلاف الأنواع . ويحمل اللسان أسنانا مماثلة وباستخدام هذه التراكيب يثبت الحيوان نفسه ويمسك جلد المضيف . تفرز الغدد الفموية مادة تمنع تخثر الدم حيث يستمر الطفيلي بالتغذية ما دام مثبتا على جسم المضيف . تملك هذه الأسماك سبعة أزواج من الغلاصم تفتح خلف الرأس مباشرة . كما تملك هذه الأحياء نوع من الكلى الوسطى لتنظيم الأيونات والمحافظة على الضغط الحلولي بحيث تسمح للعيش في ببيئة متباينة الملوحة. تضع الإناث البيوض في الأعشاش بعد هجرتها إلى أعالي الأنهار حيث يساعد الذكر في إعداد الأعشاش وتعاونه الأنثى في ذلك من خلال نقل الصخور . يموت الذكر والأنثى بعد وضع البيض وتلقيحه . تفقس البيوض عن يرقات حيث تبقى اليرقة عدة سنوات وتستمر حياتها بعد البلوغ حوالي سنتين.



الشكل العام للجلكي مع الفم - لامبتيرا

يتألف جلد الجلكيات كما هو عند جميع الفقاريات من طبقتين هما **البشرة** المكونة من عدة طبقات خلوية تنشأ من طبقة مالبيكي القاعدية ذات الانقسامات السريعة إضافة الى عدة طبقات من الخلايا الصولجانية التي يتخللها مجموعة من الخلايا الغدية كالخلايا الحبيبية وخلايا بيكر Beaker gland cell و **الأدمة** وهي أقل ثخانة من البشرة مكونة من نسيج ضام ليفي على شكل شبكة و تحتها يوجد بعض الخلايا الصباغية.



بنية الجلد عند الجلكيات

التشريح الداخلي:

جهاز الهضم Digestive system:

يتألف جهاز الهضم من فم يقع في مقدمة دهليز فموي و يحاط بمجموعة مجسات وأسنان قرنيه. يتم فتح وإغلاق هذا الفم بفضل لسان عضلي مدعوم بهيكل غضروفي وعلى نهايته الأمامية توجد مجموعة أسنان قرنيه، يستطيع من خلالها ومن خلال حركتة المكبسية (تشبه حركة المكبس) ثقب جدار جسم الفريسة التي يتطفل عليها. يتصل الفم مع بلعوم يتفرع إلى فرع ظهري هو المريء وأنبوب بطني تنفسي يتألف من سبعة أزواج من الغرف الخيشومية التي تحمل الخياشيم و ذات فتحة خيشومية خارجية. ويحدد دخول الماء إلى البلعوم وجود صفيحه عرضيه تدعى الشراع.Velum. أما بالنسبة للمريء فيتصل بالأمعاء مباشرة حيث يكون من

الصعب تمييز المعدة . تتميز الأمعاء بوجود صمام حلزوني لزيادة مساحة سطح الامتصاص الداخلي وتنتهي هذه الأمعاء بالشرج.

يلحق بجهاز الهضم غدة الكبد التي تتألف من فصين لا يتصلان مع حويصلة صفراوية قبل البلوغ. كما يلحق بجهاز الهضم غدة البنكرياس التي تتألف من مجموعة خلايا ذات اتصال مع الكبد والأمعاء .

2.جهاز الدوران Circulatory system:

يتالف من القلب و الاوعية الدموية حيث يقع القلب في نهاية السلة الخيشومية ويحيط به غشاء التامور و يتألف من جيب وريدي وأذين و بطين و مخروط شرياني

الجملة الشريانية: ينتقل الدم نحو الأمام بواسطة الأ بهر البطني الذي يتفرع في المنطقة الخيشومية إلى ثمانية أزواج من الشرايين الخيشومية الواردةِ حتى يتم تبادل الغازات. يصدر عن الخياشيم سبعة أزواج رئيسية من الشرايين الخيشومية الصادرة التي تصب في أبهر ظهري الذي يشكل في الناحية الأمامية حلقة رأسية Cephalic circle يصدر عنها مجموعة أوعية تغذي الرأس والعين والدماغ، و يتفرع في الخلف الى فروع تغذي مناطق الجسم الاخرى .

الجملة الوريدية : تعيد الدم من أنحاء الجسم إلى القلب وتتألف من:

جملة وريدية رئيسية (أصلية) و جملة بابية كبديه

تتألف جملة الأوردة الرئيسية (الأصلية) من زوج من الأوردة الأصلية الخلفية التي تجمع الدم من الكلى، ووريدان أصليان أماميان يصبان في الجيب الوريدي عن طريق قناتي كوفية .**أما الجملة الوريديه الكلوية فهي غير موجودة.**

جهاز التنفس Respiratory system:

يتألف جهاز التنفس عند الجلكيات من غرفة خيشومية على شكل فرع بطني من المريء، تتكون من سبعة أزواج من الشقوق الخيشومية التي تؤدي إلى جيوب خيشومية توجد فيها

الخيشوم. يتألف كل خيشوم من مجموعة خيوط تروى بشعيرات دموية يتم في مستواها عملية التبادل الغازي بفضل تيار مائي يمر من الشقوق الخيشومية عبر الغرف الخيشومية من كلا الطرفين ذهاباً وإياباً أثناء تطفلها وتثبتها بواسطة فمها خلال تغذيتها حيث يتوقف دخول الماء عبره.

الجهاز البولي التناسلي Urogenital system:

يتكون من زوج من الكلى الوسطى الموجودة في الناحية الظهريه من تجويف الجسم ممتدة حتى فتحة المجمع. يصدر عن كل كلية حالب يتحدان ليشكلان الجيب البولي التناسلي Urogenital sinus الذي يصب في الحليمة البولية التناسلية. أما بالنسبة للجهاز التناسلي فيتألف من مبيض واحد أو خصية واحدة دون أن يصدر عنهما قنوات تناسلية فهي ضامرة عند هذه الكائنات ولهذا تطرح الحيوانات المنوية والبيوض في الجوف العام لتخرج عن طريق ثقبين بطنيين ينفتحان على الجيب البولي .

أعضاء الحس:

1- المستقبلات الضوئية: يوجد زوجا من العيون الجانبية الكبيرة ذات بنية مشابهة لبنية عيون الفقاريات الراقية تحركها ست عضلات كما في بقية الفقاريات .كما يوجد في جلد الجلكيات مجموعة من الخلايا الحسية التي تتحسس للضوء وخاصة في المنطقة الذيلية تعصب بفروع من عصب الخط الجانبي .

2- الخط الجانبي : يتألف هذا الجهاز من فتحات صغيرة معزولة على جانبي الرأس فيها خلايا حسية على اتصال مع فروع عصب الخط الجانبي تتحسس لتغيرات الوسط المحيط و تسمح للحيوان بالاختباء والهروب.

3- أعضاء الشم : يتألف الجهاز الشمي عند الجلكيات من فتحة أنفية وحيدة على اتصال مع أنبوبة قصيرة تتصل مع كيس شمي Olfactory sac يتألف من مجموعة خلايا حسية على اتصال مع فروع العصب الشمي، يتصل بدوره مع قناة إصبعية الشكل مغلة النهاية لا تتصل مع أنبوب الهضم كما هو الحال عند المخاطيات .

4- أعضاء السمع : يتألف الجهاز السمعي عند الجلكيات من عضوين سمعيين يشكلان الأذن الداخلية التي تتألف من زوج من القنوات نصف الدائرية (الهلالية).

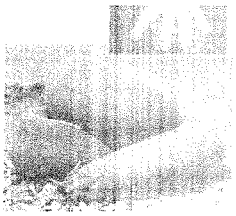
المخاطيات Myxens :

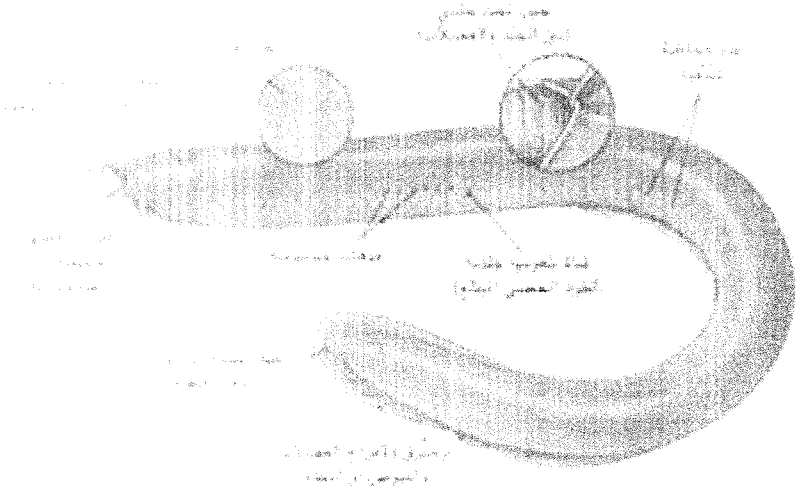
تضم هذه الرتبة حوالي 20 جنسا اهمها الاسماك المخاطية (الجريث Hag Fishes) و هي مجموعة من الأسماك البحرية ذات توزع عالمي ضمن الأجراف القارية أو على أعماق كبيرة . وتتركز في مصبات الأنهار حيث تكون الرواسب هشة وكثيفة والمياه باردة . وتعيش بشكل مستعمرات حيث يستقر كل فرد داخل نفق في القعر يفتح بفتحة خارجية ويتكون غذاءها من الديدان الحلقية عديدة الأهلاب وتبحث بخمول عن فرائسها في ركام القعر ولكنها تنشط خارج الأنفاق فتهاجم الأسماك المريضة . تتميز هذه الأسماك بأجسام طويلة عديمة الحراشف يحمل عددا كبيرا من الغدد المخاطية كما تختفي الزعنفة الظهرية ، ذات فتحة انفية مفردة ترتبط بقناة واسعة مع البلعوم . والعيون ضامرة ومغطاة بجلد سميك . ويحيط بالفم ست لوامس تدعمها محاور مركزية غضروفية يمكن تحريكها وجعلها منتصبة عند البحث عن الغذاء كما يحتوي الفم على صفائح سنية (شكل - 12). تتباين الأجناس وحتى أنواع الجنس الواحد بعدد الفتحات الخارجية للغلاصم حيث يتراوح عددها بين (5-15) فتحة على كل جانب . يوجد على جانبي الجوف الجسمي غدد مخاطية كبيرة تفتح عبر جدار الجسم فتفرز المخاط بشكل خيوط لولبية كثيفة ، تستقيم بتلامسها مع ماء البحر فتحيط بالجسم . وتعد هذه الوسيلة من آليات الدفاع . تملك قلبا قريبا من الغلاصم وقلب في المنطقة الذيلية وجيوب دموية واسعة .

يمكنها أن تعيش في أعماق مختلفة و تتغذى على الديدان و الكائنات الصغيرة المدفونة في الطين و على جثث الحيوانات المتحللة. تستطيع هذه الأسماك أكل الفرائس الحية الصغيرة وتسلك سلوك الحيوانات القمّامة و تتصف عادات اغتذائها على وجه الخصوص بالتميُّز. فأثناء التغذّي يبتلع منها شاكلة الكتاب (أما الكلّابة الواقعة فوق الصفيحتين السنّيتين فإنها تحول دون تملُّص الفريسة الحية فيما بين العضّة والأخرى). تعمل طريقة الاغتذاء هذه بشكل ناجع عند افتراس ديدانا بحرية رخوة جهاز اغتذاء فعالٌ ، يتألف من صفيحتين سنّيتين تحمل كل واحدة منهما صفَّين مقوّسيْن من أنياب قرنية حادة. وتتمفصل هاتان الصفيحتان إحداهما مع الأخرى على طول الخط المتوسط بينهما، وهذا يسمح لهما بالانفتاح والانغلاق على الجسم رقيقة الجلد، ولكن أسنانها لا تقوى على اختراق حراشف السمك أو جلد الحيتان و لا بد من عمل حيوانات قمّامة أخرى بفتح الطريق لها و لذلك هي تدخل الجسم عبر فمه أو خياشيمه أو شرجه، ثم تلتهم الأنسجة الرخوة من داخله .

لا يُعرف إلا القليل من التفاصيل عن تكاثرها فمناسلها gonads تتوضع في طيّة نسيجية على الجانب الأيمن من التجويف البطني. ويتشكّل مبيض الأنثى في الثلثين الأماميين ، في حين تتشكل

الخصية لدى الذكر في الثلث الخلفي . وإنه لمن الغريب أن يوجد كلا النمطين من المناسل في بعض الأفراد أحيانا. أما الإناث، التي تفوق أعدادُها الذكورَ مئة ضعف في بعض الأنواع، فإنها تُنتج في الدفقة الواحدة ما بين عشرين وثلاثين بيضة (ذات مح وقشرة). ولا توجد قنوات بيضية oviducts، بل تُطلق البيوضُ داخل التجويف البطني. وتتزود هذه البيوض بخيوط معقوفة عند كل من نهايتيها وهذا يسمح لها أن تتشابك معا وأن تنقذف على شكل سلسلة. تتشكل النخصية في الذكور النطافَ في جُرَيْبات follicles وتطرح في التجويف البطني. ومن ثم تغادر البيوض أو النطاف تجويفَ البطن عبر فتحة كبيرة المقذرَه (المجمع) cloaca.





(شكل-12): الشكل العام للمخاطي – سمك الجريث

صف الأسماك الغضروفية Class Chondrichthyes

تعتبر من الفقاريات المائية و هي من ذوات الدم البارد لان درجة حرارة الجسم تتبدل مع حرارة الوسط الذي تعيش فيه و هي غالبا تعيش في البحار و المحيطات و معظمها مفترس.

الصفات العامة للأسماك الغضروفية:

1. يغطي الجسم حراشف تنشا من أدمة الجلد تسمى الحراشف اللوحية و هي تشبه الأسنان .
2. يتكون الهيكل الداخلي من النسيج الغضروفي لذا سميت بالغضروفية.

3. يوجد الفم على الناحية البطنية و له شكل بيضاوي واسع والفكان متحركان و يحملان عدة صفوف من الاسنان التي تنمو باستمرار.
4. التنفس غلصمي و عدد الأقواس الغلصمية يتراوح بين (7-5) أزواج تفتح مباشرة على الوسط الخارجي و لا يوجد غطاء غلصمي.
5. لها زعانف فردية و زوجية و الذيل غالبا يكون مقسوم إلى فرعين غير متساويين .كما يوجد على جانبي الجسم خطا يسمى الخط الجانبي
6. يشتمل المخ على فصين شمبين متطورين يمكنان الفرد بالإحساس ببعض الروائح بصورة أسرع مما هو عند الإنسان بحوالي 150-200 مرة
7. تملك زوجا من الغلاصم غير الوظيفية تسمى المتنفس يشكل ممرا ثانويا للماء إلى جانب الفم.
8. الأفراد منفصلة الجنس و الإخصاب غالبا داخلي حتى انه في بعض الأنواع يتم التكوين الجنيني للبيضة المخصبة داخل القناة التناسلية للام و بعدها تلد الأجنة.
9. هناك بعض الأنواع القادرة على إنتاج طاقة كهربائية عالية و خاصة التي تعيش في الأعماق أي في الظلام و هذه الطاقة تلعب دورا هاما في الدفاع و التكاثر و البحث و الافتراس.....

صف الأسماك العظمية Class Osteichthyes

الأسماك العظمية هي أيضا من ذوات الدم البارد و تعيش في جميع الأوساط البيئية المائية (المالحة و العذبة) و تعتمد على التغذية النباتية و الحيوانية.

الصفات العامة للأسماك العظمية:

1. اغلب الأنواع يغطي جسمها حراشف دائرية الشكل عظمية(ادمية) التركيب و بعضها بدون حراشف (عارية).
2. يتكون الهيكل الداخلي من نسيج عظمي أعطاها الاسم أو من نسيج غضروفي عظمي.
3. تعتمد على التنفس الغلصمي حيث يوجد أربعة أزواج من الأقواس الغلصمية في حجرتين على جانبي الرأس و هناك أنواع منها تملك إلى جانب الغلاصم رئة بدائية و تسمى بذوات التنفسين.
4. يوجد غطاء غلصمي خارجي يغطي الأقواس الغلصمية من الجانبين.
5. يحمل الجسم زعانف فردية و زوجية و لكن الزعانف الزوجية توجد بجانب بعضها في مقدمة الجذع و بشكل يختلف عن كلب السمك.

بعض الخصائص الحيوية عند الأسماك:

1- الغدد الجلدية:

يغطي جسم معظم الأسماك الحراشف التي تختلف من حيث الشكل والتشكل . ويحوي الجلد على غدد مخاطية ذات إفراز كلي تتوضع على شكل خلايا معزولة مفردة أو على شكل تجمعات خلوية شكل . تنشا هذه الغدد من البشرة وتلعب دورا هاما في التبادل بين الوسط الخارجي المحيط بالأسماك والوسط الداخلي وهذا ما يعرف (تنظيم الضغط الحلولي) . كما يشتمل الجلد عند بعض أنواع الأسماك على غدد تقوم بإفراز المواد السامة التي تستخدم للدفاع وقتل الفرائس

2- الحس عند الأسماك :

يتم الإحساس باللمس عند الأسماك بواسطة الجلد الذي يحوي على نهايات عصبية وأعضاء حسية مختلفة ،كذلك تطورت عندها اعضاء الشم و السمع و الذوق و الرؤية.

تملك الأسماك أعضاء حسية متطورة اضافية هي:

1- أعضاء الخط الجانبي Lateral Line

2- المستقبلات الكهربائية Electric receptor

3- الأعضاء الكهربائيةElectric Organs

4- الأعضاء المضيئة Luminous Organs

حاسة الشم : المسؤول عنها هو الأنف و الخلايا الشمية ذات الحساسية العالية، الفصان الشميان في دماغ الأسماك ناميان جدا، وهذا يعكس حاسة الشم المتطورة . فبعض أسماك القرش يستشعر وجود الحموض الأمينية بتراكيز لا تزيد على 10-9 جزيء غرامي وزني. ويتم حس الشم في الأنف المبطن بنسيج ظهاري ذي طيات يمر الماء من خلالها باتجاه واحد، تنتشر عليها خلايا حسية تمثل المستقبلات الشمية التي ترسل محاورها العصبية إلى الدماغ عن طريق الأعصاب الشمية. وللأسماك عدد من المستقبلات الكيمياوية والحليمات الذوقية تستعمل مثل الجهاز الشمي، وغالباً توجد الحليمات الذوقية على أعضاء خاصة مثل الذقينات والزوائد الاستشعارية أو على الأشعة الزعنفية الحرة التي تسمح حركتها بتقصيّ الوسط المحيط. ويتم الإحساس الذوقي بواسطة الحليمات الذوقية المنتشرة في مخاطية الفم، ولكن هناك فرقا كبيرا بين المعطيات الشمية والذوقية التي تظهر بوضوح عند كلب السمك.

حاسة السمع: إن أذن الأسماك تطابق الأذن الداخلية للثدييات. ويبدو أن الكيس السباحي يؤدي دوراً مهماً في ذلك، بدليل أن الأسماك التي لا يوجد لديها اتصال بين كيسها السباحي وأذنها مثل الطون لا تسمع أصواتاً تزيد ترددتها على 400 هرتز. أما في حال وجود اتصال فبإمكانها أن تسمع أصواتاً يصل ترددها إلى 7 كيلو هرتز. وقد وصف ويبر Weber العظيمات التي تصل بين الكيس والأذن أول مرة عام 1820، لذلك تسمى جهاز ويبر Weberian apparatus.

حاسة الرؤية: تملك الاسماك التي توجد في المناطق السطحية من المياه عيونا وظيفية بسبب وجود ضوء كاف للرؤية. أما في الأعماق المظلمة فإن العيون تكون غاية في التعقيد وكبر الحجم كي تتلاءم مع بريق التألق الحيوي الذي تصدره كائنات الأعماق. وفي الكهوف، حيث لا أثر للضوء أو البريق، تستحيل الرؤية، ويستغني أربعون نوعاً من الأسماك عن العيون. وبإمكان الخط الجانبي للجريث (الجرِيّ) استقبال الضوء، وفي الكثير من الأسماك توجد نافذة فوق الغدة الصنوبرية حساسة للضوء، تسمى العين الصنوبرية. وعدسة العين كروية، وتتمتع بنوعية ممتازة، ذلك أن معامل الانكسار (قرينة الانكسار) يتغير فيها على طول قطرها الأمامي الخلفي، مما يجعل الأشعة المارة فيها تتبع مسارات منحنية مكوّنة بذلك صورة واضحة خالية من الزيغ اللوني أو الكروي. وتقوم السمكة عموماً بالمطابقة بتحريك العدسة إلى الأمام والخلف، ويستطيع بعض أسماك القرش المطابقة بتغيير شكل العدسة كما تفعل الفقاريات البرية. ولبعض الأسماك عيون أنبوبية تساعد على توسيع حقل الرؤية بتوجيه هذه العيون إلى الأمام أو الأعلى. وللبعض الآخر عدسة خاصة تمكّن من التركيز في الوسطين الهوائي والمائي. ويتمتع معظم القروش والخرافيات وبعض الأسماك العظمية بإمكانية عكس الضوء الذي يصل إلى الخلايا البصرية، لذلك تلمع عيونها مثل عيون القطط، كما يمكنها التحكم في الموجة الضوئية المراد عكسها.

الخط الجانبي : بدأ يتضح للباحثين في أواسط القرن التاسع عشر وظيفة ما يدعى الخط الجانبي lateral line، وهو عضو بشكل شريط يمتد على طول الجانبين لدى العديد من الأسماك والبرمائيات من الخياشيم (الغلاصم) حتى الذيل.

يتألف الخط الجانبي من صف متخصِّص من حراشِفَ مثقَّبة ينفتح كل منها بأنبوب يقع طوليًا تحت الجلد. كما يوجد عند الانتفاخات التي تقع على طول الخط الجانبي خلايا حِسّية متخصصة تدعى الخلايا المشَعَّرة hair cells تمتد منها زوائد (أو أهداب cilia) نحو داخل الأنبوب. وهنا تقوم حركات الماء الخفيفة (مثل تلك التي تسبّبها سباحة سمكة على بُعد أقدام) بثني كتل الأشعار

المجهرية ويستثير هذا الارتكاس الأعصاب التي تقوم نبضاتها (دفعاتها) العصبية بإبلاغ الدماغ عن ذلك الانزياح المائي وقوته. يتألف الخط الجانبي الحسي من أعضاء تسكن داخل اقنية خاصة أو حفر موزعة على جانبي الجسم و الرأس . تكون هذه الأعضاء عند الأسماك الغضروفية معقدة البنية و هي تشكل براعم حسية تتوضع داخل تجويف خاص ينفتح على سطح الجلد بقناة أنبوبية تسمى أنابيب لورانزيني او حبابة لورنزيني Ampullae of Lorenzini تتألف من خلايا حسية على تماس مع فروع العصب الجانبي. أما عند الأسماك العظمية فتكون البراعم الحسية بسيطة وتسمى البراعم الحسية الابتدائية وهنا تتوضع الاقنية ضمن حراشف محددة خاصة بها. تشبه بنية العضو بنية البقع و الأعراف الموجودة في أذن الثدييات و التي تقوم بوظيفة التوازن و بالتالي تلعب الأعضاء سابقة الذكر دورا هاما في حياة و سلوكية الأسماك فهي تنبه الحيوان عن تبدلات الضغط و اتجاه حركة التيارات المائية و بواسطة هذه الأعضاء تتحسس و تكشف الأسماك الأجسام المتحركة بالنسبة لها و التبدلات الطفيفة لحرارة الماء.

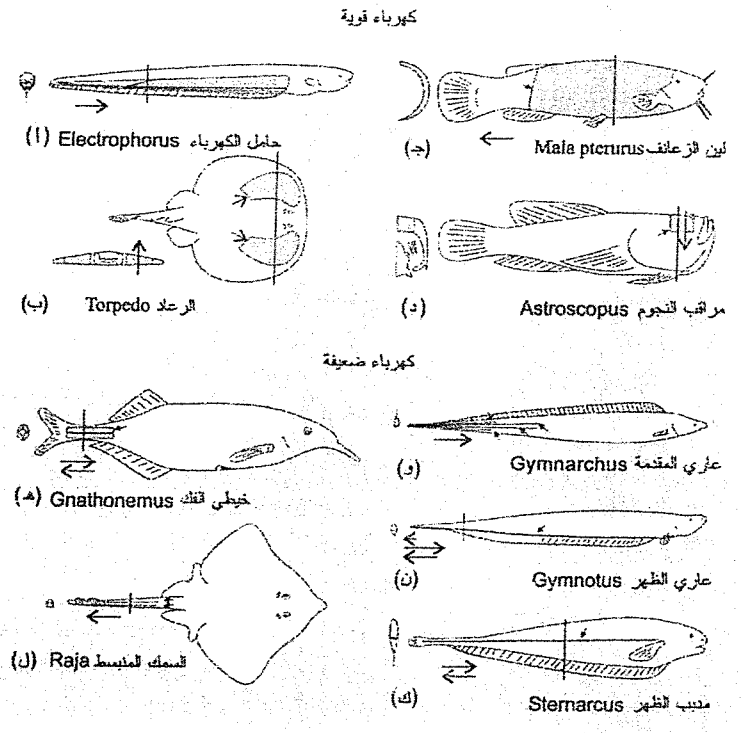
المستقبلات الكهربائية: يمكن لبعض الأسماك استشعار حقل كهربائي لا يزيد على 0.01 مكرو فُلط/سم، فتستطيع بذلك اكتشاف الفرائس المدفونة في الرسابة، ويمكنها توجيه نفسها ضمن حقل المجال المغناطيسي الأرضي. توجد هذه المستقبلات في كل الاسماك الغضروفية، وفي مجموعات مختلفة من الأسماك العظمية، وفي ذوات التنفُّسين. والمستقبل قناة تمر من سطح الجلد إلى جراب يحتوي على خلايا حسية تتصل قاعدتها بنهايات عصبية من أعصاب الخط الجانبي. وتملأ القناة مادة هلامية تشبه في تركيبها الشاردي ماء البحر، وهي ذات مقاومة كهربائية منخفضة، في حين يتمتع جدار الجراب بمقاومة عالية. وتجدر الإشارة إلى أن هناك فصائل مختلفة من أسماك المياه العذبة، تملك مستقبلات أخرى تستجيب للترددات العالية التي يتم تحريها عن طريق تضافر بين إصدارات عضو كهربائي والمستقبلات الكهربائية.

الأعضاء الكهربائية: وهي ألياف عضلية مخططة فقدت خاصتها في التقلص واكتسبت خاصة إصدار طاقة كهربائية بشكل نبضات أو موجات تستعملها الأسماك في تفحص الوسط المحيط، وفي الاتصال بغيرها، وصعق فرائسها أو في دفاعها عن نفسها. ويشذ عن ذلك أسماك قوسيات القص sternarchids التي تعيش في المياه العذبة، والتي تنشأ فيها الأعضاء الكهربائية من تحوّل ألياف عصبية. وتتألف الأعضاء الكهربائية من خلايا منبسطة معصبة من جانب واحد،

يعد الكهرباء الحيوانية animal electricity أحد أنماط الكهرباء الحيوية ويقتصر وجودها عند بعض الأسماك و التي تعرف بالأسماك الكهربائية، وهي قادرة على توليد الشحنات الكهربائية واستقبالها، بما يخدم حاجاتها الحياتية. وتصنف تلك الاسماك في ثلاث مجموعات رئيسية هي:

1- الاسماك قوية الكهربية تولّد شحنات كهربائية قوية قد يصل كمونها إلى نحو600 فولط. وينتمي إلى هذه المجموعة الاسماك التي تعيش في المياه العذبة كالحنكليس الكهربائي Electrophorus electricus ، وأسماك القط الكهربائية التي يعيش بعضها في المياه العذبة مثل Malapterurus، وبعضها الآخر في المحيطات مثل Astroscopus، وكذلك الرعاد الكهربائيTorpedo من الاسماك الغضروفية التي تعيش في المحيطات.

2- الاسماك ضعيفة الكهربية تولد شحنات كهربائية ضعيفة يبقى كمونها دون الفولط الواحد. وينتمي إلى هذه المجموعة أسماك خرطوم الفيل elephant- nose fishes ((Gnathonemus وأسماك السكّين knife fishes (Eigenmannia وGymnotus) التي تعيش في المياه العذبة.



3- الاسماك المستقبلة للكهرباء التي لا تستطيع توليد الشحنات الكهربائية لكنها تستطيع اكتشاف الحقول الكهربائية الضعيفة التي تنتج من حركة الحيوانات الأخرى وبخاصة الفرائس. وينتمي إلى هذه المجموعة أسماك القرش sharks ومعظم أسماك الرعادrays واسماك القط catfishes، تتوضع الاعضاء الكهربائية عادة على جانبي الجسم بشكل اشفاع. فبعضها يتوضع موازيا للنخاع الشوكي و بعضها في الذيل او في الراس أما لدى أسماك القط الكهربائية فيقع العضو الكهربائي عندها في الجلد ممتداً على شكل رداء نصف شفاف يغطي السمكة على طولها تقريباً

الاعضاء المضيئة: يُصدر عدد كبير من الأسماك البحرية الضوء بوساطة أعضاء تخصصت لذلك. توجد الأعضاء المولدة للضوء تحت العين في الأسماك الغضروفية. إن الأعضاء الضوئية في الأسماك المصباحية تشبه الأزرار اللؤلؤية حيث يعود لمعانها لوجود طبقة عاكسة في مؤخرة العضو . إن توليد الضوء في الأسماك يخضع لثلاث طرق : 1- توليده داخل خلايا الحيوان ، 2- طرح إفرازات مضيئة . 3- توليد الضوء بواسطة بكتيريا تعايشية . وتكون مواقع أعضاء الضوء على الجلد أو في عضلات البطن أو تكون منتشرة على الجسم أو مقتصرة على السطح البطني وبشكل صفوف تحت الرأس والجسم وتحت العين أو داخل الفم . ويمكن تصنيف أعضاء الضوء وفقا لتركيبها إلى أعضاء بسيطة تتكون من عدد قليل من الخلايا الضوئية تحوي أو تخلو من ستارة صبغية كما هو في أفراد عائلة كلاب البحر والنوع الثاني يمثل الأعضاء الضوئية المركبة وهي تحوي على الأنسجة المولدة للضوء والستارة الصبغية والعدسات والعاكسات وهي ذات ميكانيكية لتدوير العضو وإخفاء الضوء . أما النوع الثالث هي الأعضاء الكيسية الحاوية على البكتيريا . يعتقد الباحثون أن وظائف الأعضاء المولدة للضوء هي : 1- وسيلة لجلب الفرائس. 2- وسيلة لإبعاد المفترس . 3- وسيلة للرؤيا . 4- وسيلة للاتصال بين أفراد النوع الواحد .

3- تكيف الأسماك مع الوسط :

الأسماك الغضروفية: تتميز هذه الاسماك بتوتر حلولي لدمها أعلى من توتر ماء البحر و بالتالي يشابه دمها دم الأسماك العظمية في المياه العذبة، و السبب في ذلك يعود في معظمه إلى البولة لا إلى الأملاح الأخرى. فهي تحافظ على هذا التوتر المرتفع بإعادة امتصاص البولة من الرشاحة الكبية وإنتاج بول ممدد. أما الأملاح الموجودة في ماء البحر فإنها تندفع إلى الدم عن طريق الغلاصم ويتم طرحها عن طريق غدد في المستقيم rectal glands اذ تفرز محلولاً مركزاً من كلور الصوديوم.

الأسماك العظمية البحرية: تتصف بأن سوائلها الداخلية أقل تركيزاً من ماء البحر. والمشكلة هنا تتمثل بخسارة الماء عبر سطوحها النفوذة. لذلك تشرب هذه الأسماك الماء وتمتصه عبر قناتها الهضمية. ولما كان امتصاص الماء يرافقه امتصاص الأملاح، ولما كانت هذه الأسماك تكوّن قليلاً من البول، فإن الحفاظ على التوازن المائي هذا يتم بفضل بنية المري التي تسمح بنفوذ املاح الصوديوم والكلور. وتقوم الخلايا الكلوريدية الغلصمية بطرح كلور الصوديوم الزائد.

الأسماك العظمية في المياه العذبة: تتصف بأن سوائلها الداخلية أعلى تركيزاً من الماء المحيط. لذلك يدخل الماء عن طريق كل الأغشية النفوذة لديها وتخرج الأملاح إلى الوسط المحيط الأقل توتراً. لهذا فإن هذه الحيوانات لا تشرب تقريباً وتكوّن كميات كبيرة من البول الممدد لأن إعادة امتصاص الماء من الرشاحة الكُبَيَّة ضئيل جداً، في حين تمتص الأملاح بكثرة. ولما كانت الأملاح تخرج بكثرة عن طريق الغلاصم عادة، فإن هذه الغلاصم قد تزودت بجهاز خاص لإعادة امتصاص الأملاح مما يساعد على التوازن .

تتميز الأسماك بالتنوع الكبير في ألوانها و أشكالها و التي تساعدها على التكيف مع البيئة التي تعيش فيها و على لعب دورها في البيئة البحرية بشكل جيد. توجد الأسماك في جميع البيئات المائية بمجال حراري يتراوح بين (0-40 درجة مئوية) بحسب النوع. ويقطن نحو 41% من الأسماك في المياه العذبة، وأهمها الشبوط والسلور. أما أسماك البحر فيعيش نصف أنواعها في الأماكن الدافئة، معظمها على الرصيف القاري . ويعيش 5% فقط من مجموع الأسماك في المياه الباردة. و فيما يلي بعض أنواع التكيف في الأسماك :

1- الأسماك التي تعيش على القاع تتميز بألوان تشبه البيئة التي تعيش بها مما يمكنها من الاختفاء من أعدائها و هي إضافة إلى ذلك إما مفلطحة (القوابع و الرقاد) أو كبيرة الحجم ذات رؤوس كبيرة (الوقار - العقرب).
2- الأسماك التي تعيش على السطح تتميز بأن الناحية الظهرية أكثر سواداً من الناحية البطنية التي تكون غالباً فضية اللون مما يمكنها من التخفي و الهروب من الأعداء و تحمل حرارة الشمس (البورى).
3- الأسماك التي تتجول في الماء تتميز بأن أجسامها تشبه الطوربيد كما أنها سريعة الحركة و هذا يناسب طبيعتها الغذائية حيث يتغذى معظمها بالافتراس على الأسماك (القروش).
4- الأسماك التي تعيش في أنفاق و حفر صغيرة ذات أجسام دودية (ثعبان السمك).
5- الأسماك التي تعيش بين الشعاب المرجانية ذات أجسام مضغوطة من الجانبين بشكل يسهل من

حركتها في الشعاب (الفراشة - الملائكة).

6- تكون بعض الأسماك ما يعرف بالمستعمرات و هي أماكن تعيش فيها الأسماك و تدافع عنها و تمنع دخول أي أنواع غريبة إليها

7- تتميز بعض الأسماك بأشكال غريبة و عادات غريبة كأن تنفخ نفسها عند شعورها بالخطر (الدرمة - القراد).

8- تعيش بعض الأنواع معيشة تكافلية مع أنواع أخرى من الأسماك أو اللافقاريات بهدف الحصول على فائدة (الجوبى).

9- تتكيف أسماك الأنهار التي توجد في أعالي النهر مع سرعة التيار هناك، ووفرة الأكسجين، وبرودة الماء، مثل الترويت والمِنَّوه minnow. أما أسماك المنطقة المنخفضة في النهر، فقد اعتادت الأسماك على درجات عالية من الحرارة، وكميات قليلة من الأكسجين، وعلى قاع موحل يحتوي على كائنات وبقايا عضوية تتغذى بها مثل الشبوط، أما البحيرات القليلة الغذاء oligotrophic و التي تتميز (بعمقها وغناها بالأكسجين) فتسيطر فيها أنواع مثل السلمونيات، في حين أن البحيرات الوافرة الغذاء eutrophic (وهي عادة ضحلة وتخلو مياهها العميقة من الأكسجين) تسيطر فيها الشبوطيات.

4- تكاثر الأسماك:

يتم التكاثر أما عن طريق الالقاح الخارجي و ذلك بطرح النطاف و البيوض في الوسط المائي أو بالولادة و هنا يكون الالقاح داخليا.يتم وضع البيض مرة واحدة و بشكل جماعي إذ تجتمع الأفراد الذكرية و الأنثوية و تلقي بان واحد بنطافها و بيوضها في الماء أو تجتمع عدة ذكور حول فرد أنثى أو تلتقي أزواجا.تضع الأنثى عددا كبيرا من البيوض(مليون بيضة في المرة الواحدة) . تكون معظم الأنواع منفصلة الجنس مقارنة مع الأفراد الخنثوية . اهتم الباحثون بدراسة الأفراد الخنثوية و تبين من هده الدراسات بأن نمو المبايض والخصى ربما يحصل متناغما في نفس الفترة الزمنية . أو أن تكون الأسماك في المرحلة الأولى ناضجة المبايض ومن ثم تتحول إلى ذكور أو أن تكون ذكور وتتحول إلى إناث . وقد لوحظ بأن التغيرات في جنس الأسماك تحدث تحت سيطرة العوامل الاجتماعية حيث لوحظ بأن الأسماك التي تعيش قرب السواحل القارية عدد من الإناث مع ذكر واحد يخدم ويرعى الاناث . وإذا ما مات الذكر أو تمت إزالته فإن أكبر الإناث تغير جنسها وتصبح ذكرا و مسؤولة عن بقية الإناث .

تبدي بعض الأسماك الغضروفية اقترانا حقيقيا فهي تملك أعضاء اقتران تقع بجانب الزعنفتان الحوضيتان و تسمى الماسكتان كما أنها تكون متحورة عن الحلية البولية التناسلية عن أنواع أخرى.تسمى هذه الأنواع من الأسماك بالأسماك الولودة و هي تقوم بحضن بيوضها الملقحة داخل المجاري التناسلية الأنثوية إذ يلاحظ تشكل الملحقات الجنينية و لكن المشيمة عندها تختلف عن مشيمة الثدييات الحقيقية فهي تشبه المشيمة السرية التي تتشكل في مراحل تكوين جنين الثدييات تغذية الجنين عند الأسماك الولودة يعتمد على المح المخزن في البيضة أو في الحويصل السري أو على السائل الرحمي.

تحضن بعض أنواع الأسماك الغضروفية بيوضها خارج الجسم و ذلك بوضعها داخل جراب يتشكل في منطقة الذيل و يكون مملوءا بسائل مغذي أو بعضها يضع البيوض الملقحة داخل التجويف الفموي و هنا يقوم الذكر بهذا العمل و يبقى صائما مدة الحضن.عند حصان البحر تقوم الذكور بحضن البيوض الملقحة في الجيب البطني (كيس الحضن) حتى الفقس و هي الذكور الوحيدة التي تقوم بهذا العمل من الفقاريات.

5-تنفس الأسماك:

يكون التنفس إما غلصميا أو غلصميا رئويا، و تتم المبادلات التنفسية في مستوى بشرة الغلاصم التي تغطي الصفيحة الغلصمية و الغنية بالشعريات الدموية.يتم تجديد الماء داخل الغرف الغلصمية بفضل الحركات الدورية لعضلات الغطاء الغلصمي و عضلات الأقواس الغلصمية و عضلات التجويف الفموي. يوجد داخل الفم دسامات تمنع عودة الماء من الفم إلى الوسط ، وهكذا يدخل الماء بفضل تقلص العضلات الغلصمية واتساع التجويف البلعومي الفموي عبر الفم كما هو الحال عند Squalus أو عبر الفم والمتنفس كما هو الحال عند Hexanchus، وفي نفس الوقت تنغلق الشقوق الغلصمية بواسطة الدسامات الغلصمية . امتلاء التجويف البلعومي بالماء يتقلص البلعوم فيتسرب الماء عبر الشقوق الغلصمية ملامسا الصفائح الغلصمية، حيث تجري المبادلات الغازية . لا تقتصر الوظيفة التنفسية المائية عند بعض الأسماك على الغلاصم فالجلد يمكنه أن يلعب دورا تنفسيا هاما عندها و خاصة الأنواع المجردة تقريبيا من الحراشف كالسمك الافعواني الشكل Anguilla . كما و يلاحظ عند بعض الأسماك العظمية أعضاء تنفسية مساعدة تتصل مع الجهاز الغلصمي و خاصة عند الأسماك التي تعيش في المياه القليلة العمق في المياه الضحلة مثل السلوريات . بالإضافة إلى ما سبق فان الكيس السباحي الملحق بالبلعوم يمكنه أن يلعب دورا تنفسيا إذا يكون جداره إسفنجيا وغنيا بالأوعية الدموية ويساعد في مقاومة الاختناق داخل المياه الفقيرة بالأكسجين .

مكتبة A to Z