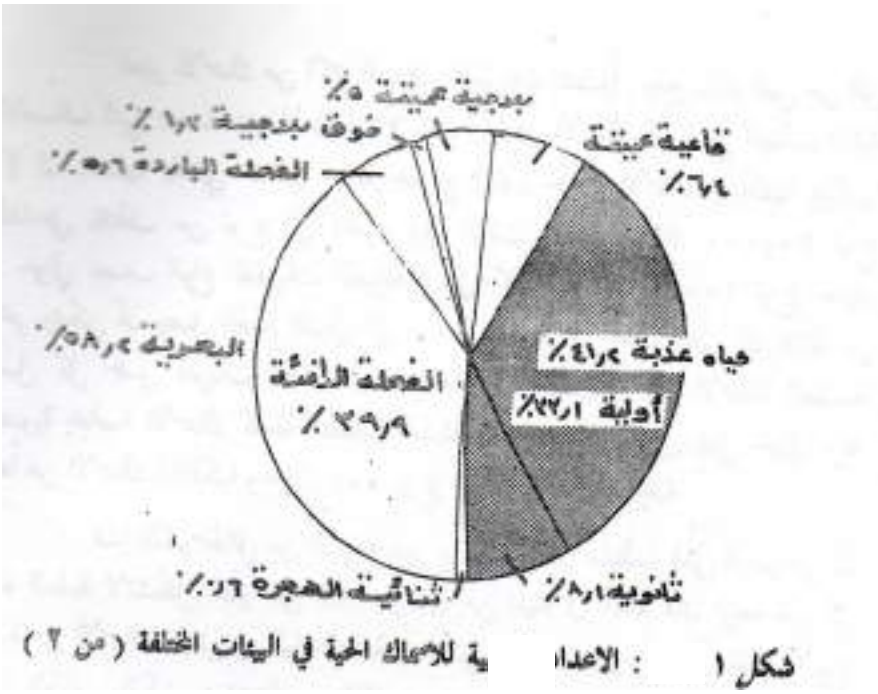
مبادئ علم الأسماك

المقدمة

تترتب الفقريات Vertebrata الحالية والمنقرضة منها في مجاميع متسلسلة تدعى الأصناف classes ومنها، صنف اللبائن Mammalia ويضم اللبائن المألوفة التي تكون درجة حرارة جسمها ثابتة Homoeothermic من ضمنها الإنسان ويكسو جسمه الشعر، بينما صنف الطيور Aves ويكسو اجسامها الريش الذي يحافظ على درجة حرارة الجسم ويكسبها القدرة على الطيران بفعل الأجنحة ويوجد حوالي (٩٠٠٠) نوع من الطيور كالحمام والدجاج والنعام. أما صنف الزواحف Reptilia الذي يفتقر إلى مميزات الطيور واللبائن ويمثل مستوى أدنى للحياة الأرضية وتعد اولى الفقريات التي تناسلت بعيدا عن الوسط المائي ولو ان بعضها كالتماسيح وبعض الحيات تعيش في الماء او بالقرب منه الا انها جميعا تضع بيضها على اليابسة. أما المجموعة الرابعة فهي صنف البرمائيات Amphibilia وهي اولى الحبليات التي حاولت الانتقال من البيئة المائية الى اليابسة. وتبدأ هذه الحيوانات حياتها بشكل يرقات تعيش في الماء وتتنفس الهواء المذاب فيه بواسطة الغلاصم كما هو الحال في الاسماك وتتطور هذه اليرقات الى الحيوان البالغ حيث تضمر الغلاصم وتتكون بدلا عنها رئتان يتنفس بهما الحيوان تنفسا هوائيا كما هو الحال في الزواحف والطيور واللبائن. كما وتنتقل الحيوانات البالغة بين اليابسة والماء ولذا سميت بالبرمائيات، ان موقع البرمائيات في المملكة الحيوانات من ناحية التركيب والوظيفة هو بين مجموعتي الاسماك والزواحف وحصل لها تغيرات جسمية كبيرة لغرض توفر متطلبات انتقالها من المحيط المائي الى اليابسة حيث نشات لها اطراف عوضا عن الزعانف ورئات عوضا عن الغلاصم حصلت بعض التغيرات في جلدها وهيكلها العظمي وعضلاتها. يوجد حوالي (٢٠٠٠) نوع من البرمائيات منها الضفادع والعلاجم والسلمندرات. أما بقية الفقريات الواطئة فقد أطلق عليها **الأسماك وهي حيوانات فقرية من ذوات الدم البارد (تفتقر إلى الوسائل التي تمكنها من السيطرة على درجة حرارة جسمها) وتتنفس بوساطة الغلاصم وتتحرك بوساطة الزعانف وتعتمد كليا على المياه لمعيشتها وتشغل الأسماك كل أنواع البيئات المائية العذبة والمالحة.** ظهرت العديد من العلوم التي تهتم بالأسماك ومنها علم الأسماك Ichthyology وهو أحد أقسام علم الحيوان، الذي يختص بالأسماك. ويشتمل على تصنيف أنواع الأسماك وتوزيعها الجغرافي ودراسة النمو وعاداتها، والعلاقة بين الأسماك وبيئتها، وأهميتها للإنسان في غذائه وعمليات صيد الأسماك و طرائق حفظها.

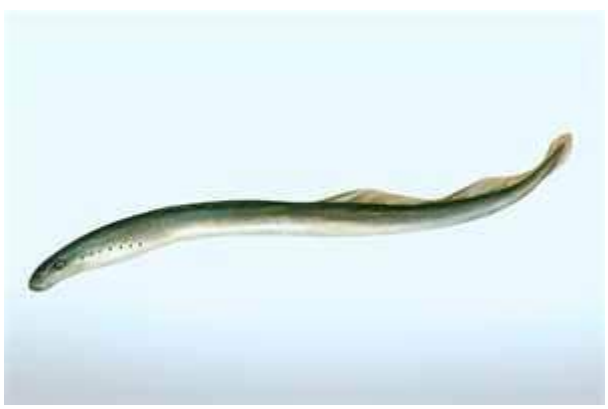
يبلغ عدد أنواع الأسماك ٢٠٠٠٠ نوع (حوالي نصف أعداد الفقريات المعروفة) وفي كل عام يوصف ١٠٠ نوع جديد أخر ويمكن أن يصل إلى ٣٠٠٠٠ نوع وهذا يعني أن ثلاثة من أصل كل خمس فقريات هي اسماك. ومعظم الأسماك هي من العظمية وبصورة خاصة الأسماك كاملة التعظم الحديثة Teleosts والباقي يمثل حوالي ٥٠ نوعا من الأسماك اللافكية وحوالي ٨٠٠ نوع من الأسماك الغضروفية. أن هذا الكم الهائل من الأنواع يتوزع بصورة غير منتظمة، فعلى الرغم من أن المياه العذبة لا تشكل أكثر من ٠.٠٠٠٩٣٪ من المياه في العالم فان أربعة من كل عشرة من الأسماك تعيش في المياه العذبة، والشكل ١ يبين الاعداد االنسبية للأسماك الحية في البيئات المختلفة.



شكل ١ : الاعداد ية للاسماك الحية في البيات المختلفة (من ٢)

إن الفقريات الواطئة التي أطلق عليها الأسماك وضعت كلها أو معظمها في صنف واحد Piscees على أساس أن جميعها تبدو مبنية على نفس الأساس وهي مائية ولها غلاصم، أما حركتها فتكون بوساطة الزعانف. إلا أن مثل هذه النظرة تعد سطحية ويمكن أن تشبه بوضع عام كل الحيوانات الأرضية في صنف واحد، إذ أن الضفدعة والإنسان تتشابه بكونها فقريات ذوات أربع اطراف وتتنفس بوساطة الرئه، وفي الواقع لو نظرنا إلى هذا الوضع نظرة موضوعية فان سمكتي الكود Cod والجلكي lamprey واللذان هما على طرفي العالم السمكي يختلفان تركيبيا كالاختلاف الموجود بين اللبائن والبرمائيات.

سمكة الكود



سمك الجلكي

المجاميع الرئيسة للأسماك

تصنيف الأسماك :

تصنف الأسماك بالنسبة إلى المملكة الحيوانية كما يأتي :

المملكة : الحيوانية Animal : Kingdom

الشعبة : الحبليات Phylum : Chordata

تحت شعبة: الفقريات الثانوية Subphylum : Vertebrata

فوق صنف : الأسماك Super class Pisces

يقسم فوق صنف الأسماك إلى أربعة أصناف هي :

١- صنف عديم الفكوك Agnatha : تضم الأسماك عديمة الفكوك مثل الجلكي الذي يعيش في الوقت الحاضر إضافة إلى أقربائه المنقرضين.

أنواع من اسماك الجلكي

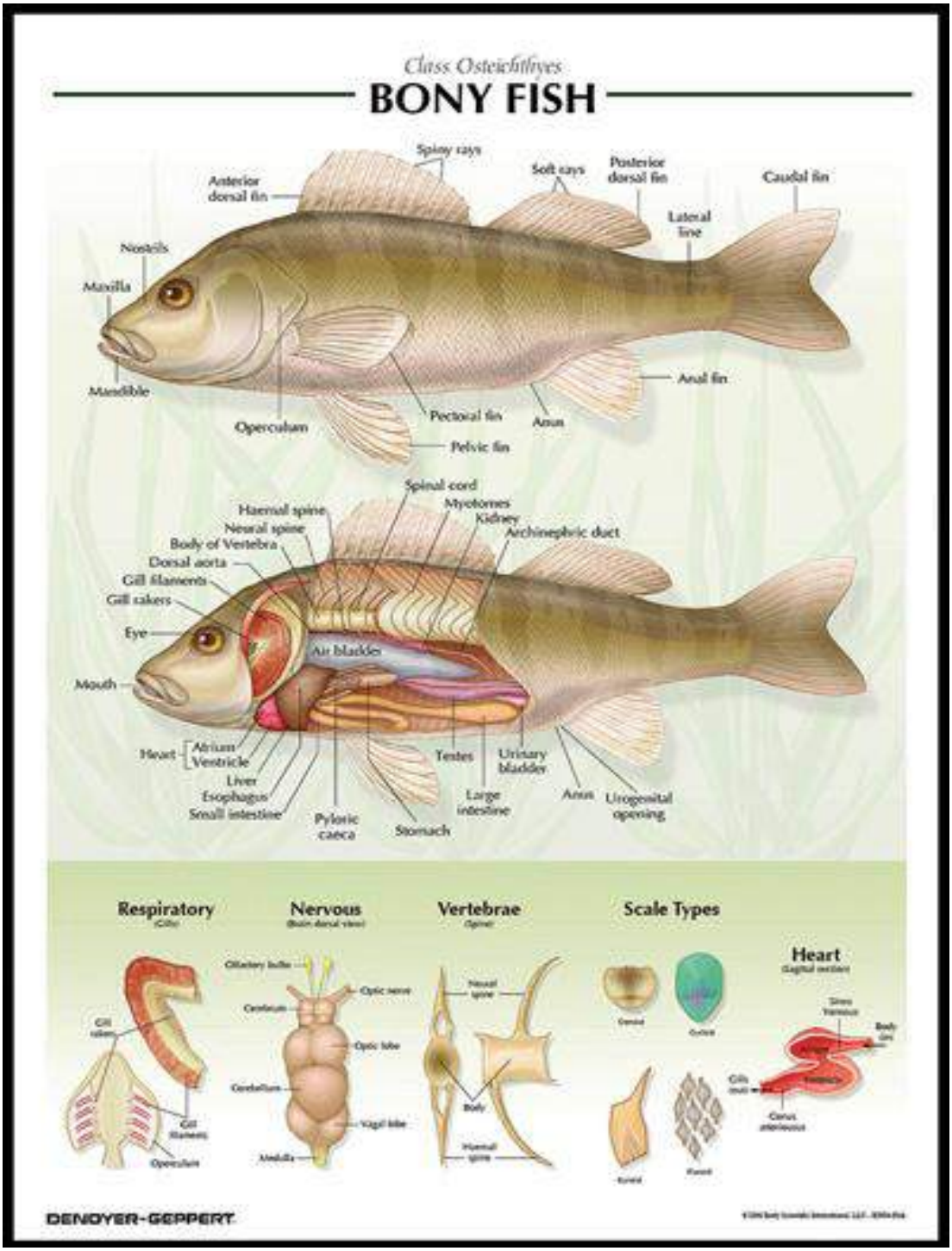
٢- صنف صفائحية الجلد Piscodermi : ويضم الأسماك الفكية البدائية التابعة إلى حقب الحياة القديمة Paleozoic والتي هي منقرضة الآن.

متحجرات من صنف صفائحية الجلد

٣- صنف الأسماك الغضروفية Chondrichthyes : وتشمل الكواسج وأقربائها.

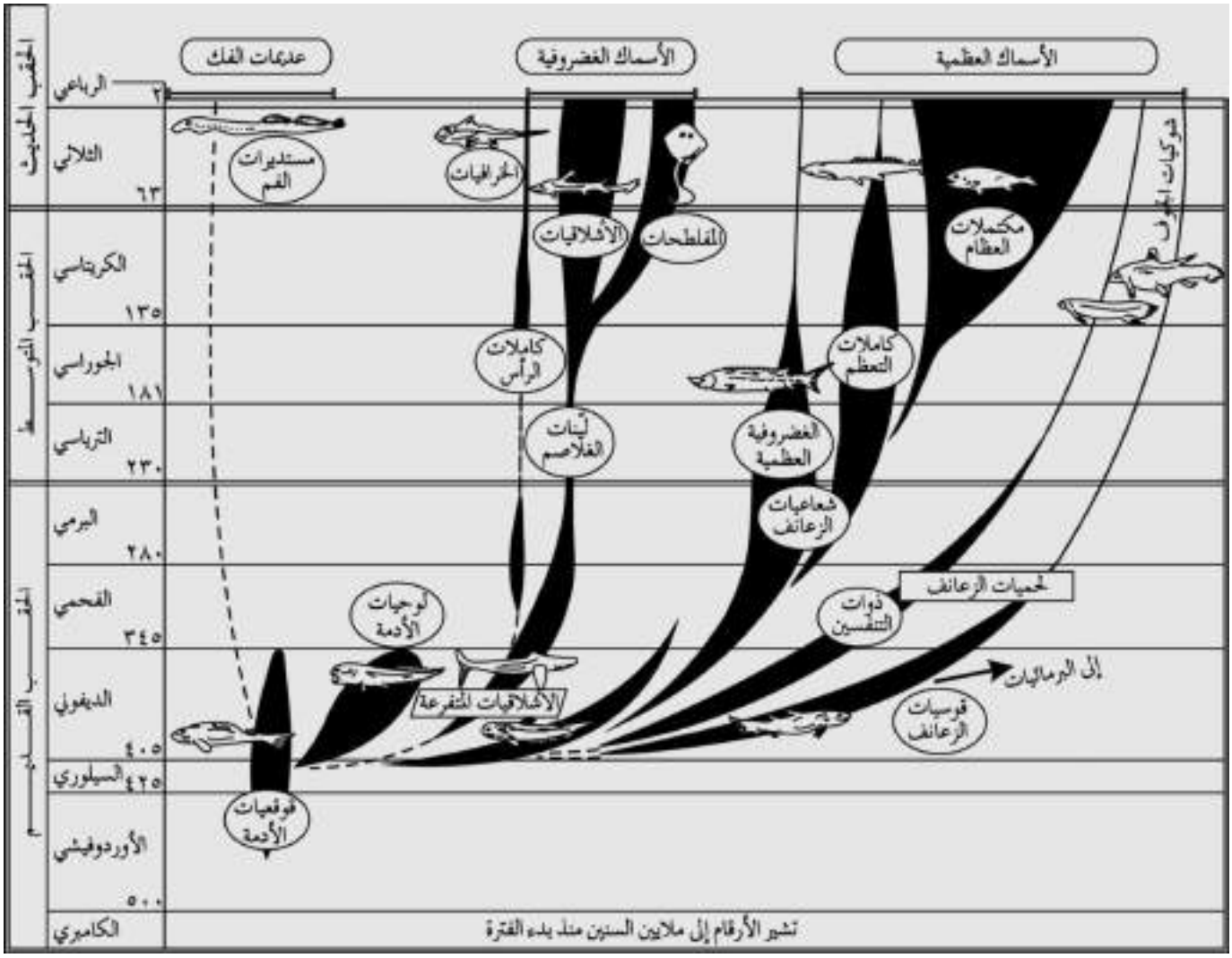
انواع من الأسماك الغضروفية

٤- صنف الأسماك العظمية Osteichthyes : وهي الأسماك العظمية العليا والتي تضم في وقتنا الحالي اسماك العالم.



الاسماك العظمية

إن المجاميع العامة للحيوانات الحية التي يشملها تعريف الأسماك هذا هي اسماك الجلكي lampreys واسماك الجريث hagfishes والكواسج أو القروش Sharks والقوابع rays واسماك الخرافيات chimaeras والأسماك الرئوية lungfishes والأسماك العظمية bonyfishes. يوضح الشكل ٢ المجاميع السمكية عبر الأزمنة والتغيرات التي حصلت لها

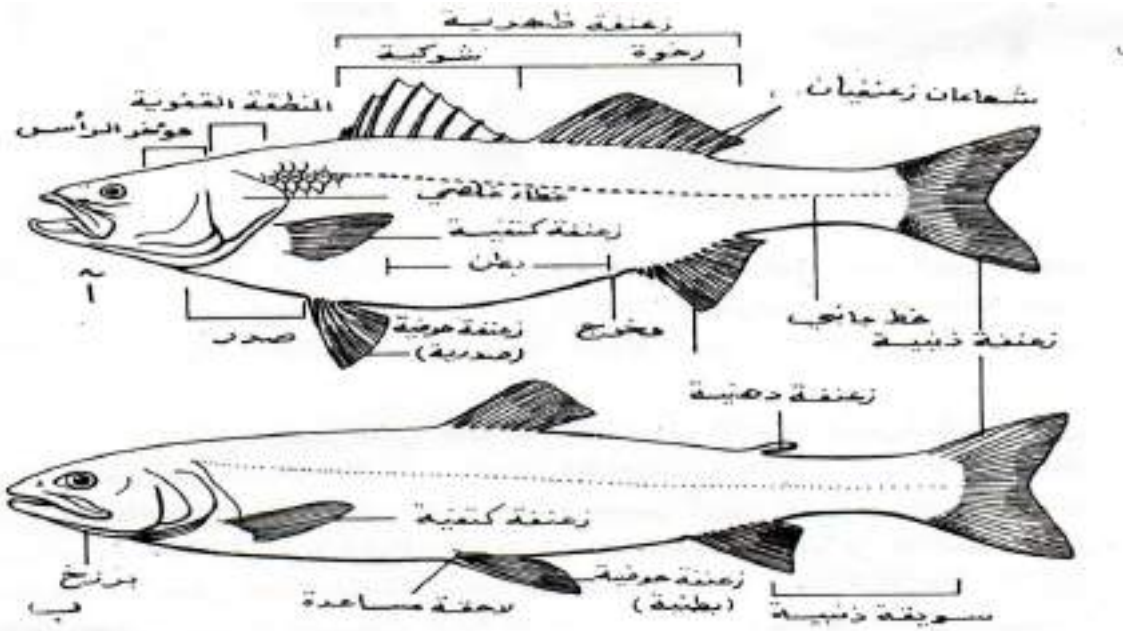


الشكل ٢ : يوضح شجرة تطور الأسماك وعلاقة المجموعات السمكية ببعضها وغزارتها النسبية وتوزيعها عبر الأزمنة

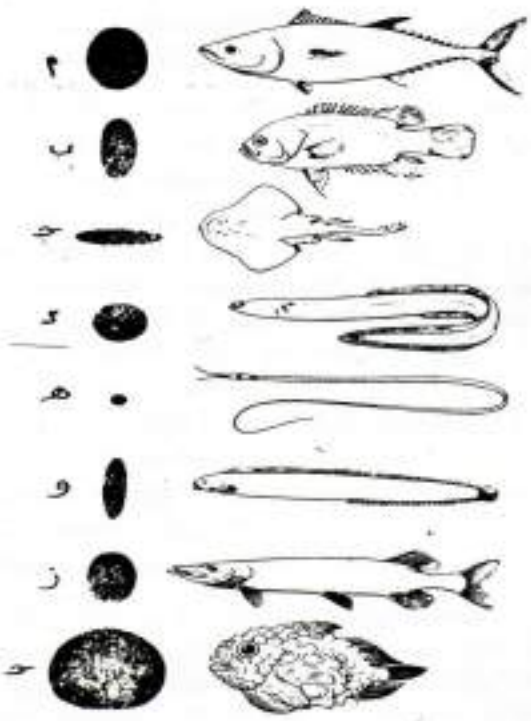
الصفات التركيبية الأساسية للأسماك

١- شكل الأسماك والزعانف:

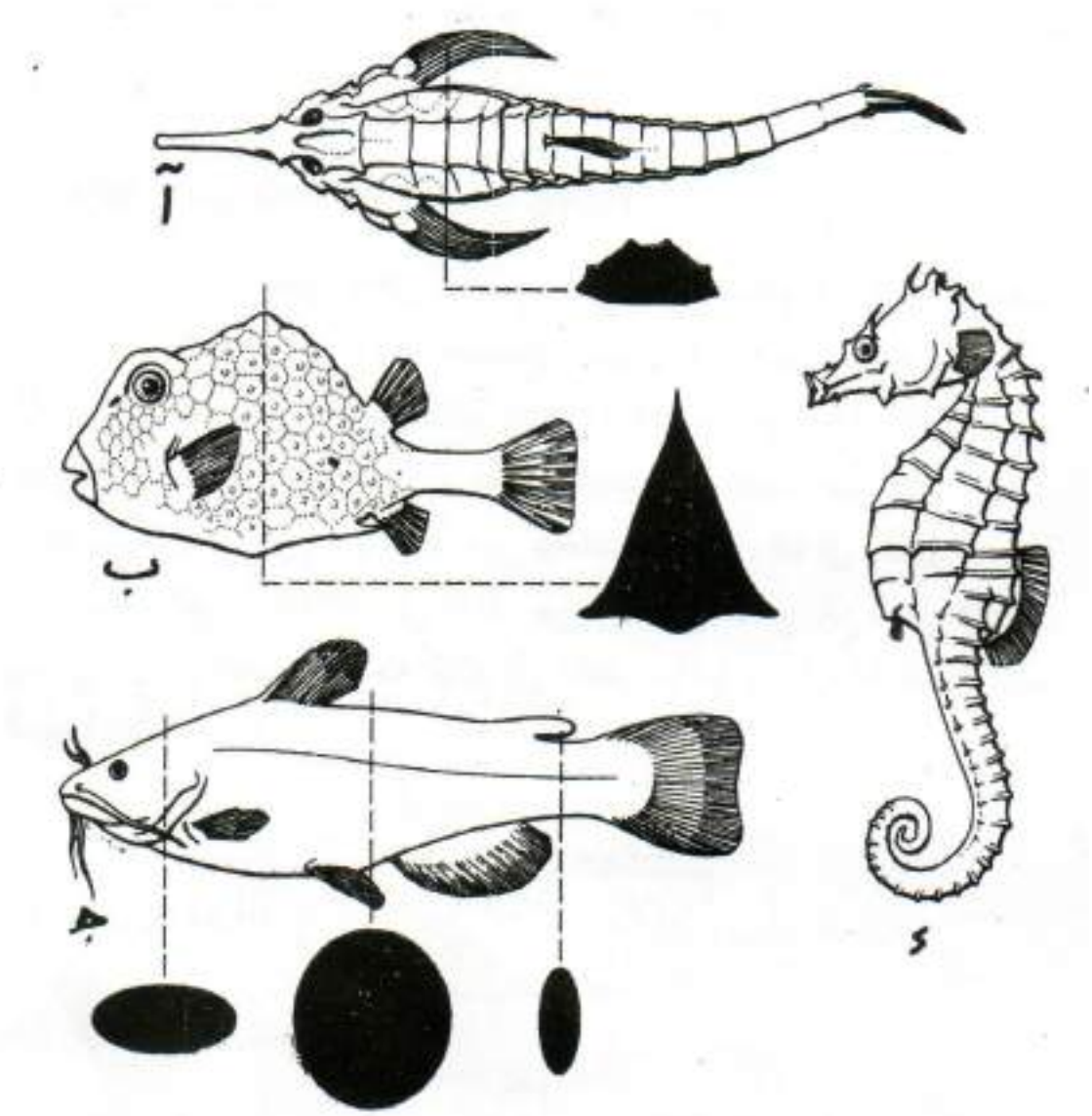
خلال تطور الاسماك فأن العديد من الاختلافات في اشكالها وتراكيبها (الشكل٤و٥) قد حدثت الى درجة اصبح من الصعوبة تحديد شكل معين او محدد للاسماك المعروف بشكلها المغزلي (الشكل،٣) وبهذا فقد ظهرت أشكال أخرى مختلفة، فهناك الشكل الغريب منها الكروي (اسماك الفهقة) وبعض الأسماك الصائدة puffer fish او المتطاولة (الجلكي والجريث والانقليس) او المضغوطة من الاعلى والاسفل (القوابع) او من الجوانب (اسماك الشمس والعديد من الاسماك المرجانية). ان معظم الاسماك تمتلك سلسلة من الزعانف غير الزوجية (المتوسطة) واخرى زعانف زوجية حوضية وزعانف زوجية كثيفة الا ان الاسماك الحديثة اللافكية تفتقر الى الزعانف الزوجية رغم امتلاك بعض اللافكيات المتحجرة لها. تطور الزعانف الزوجية قد ساعد الاسماك على الحركة الرشيقة والسريعة فضلا عن تطور الفكوك وهذان الآمران (تطور الزعانف الزوجية وتطور الفكوك) كان السبب في النقلة الكبيرة لحياة الاسماك و نجاحها وانتشارها الواسع.



شكل ٢ ــ الشكل ٣ اسم والزعانف . أ ــ سمكة شوكية الاشعة ، ب ــ سمكة رخوة الاشعة

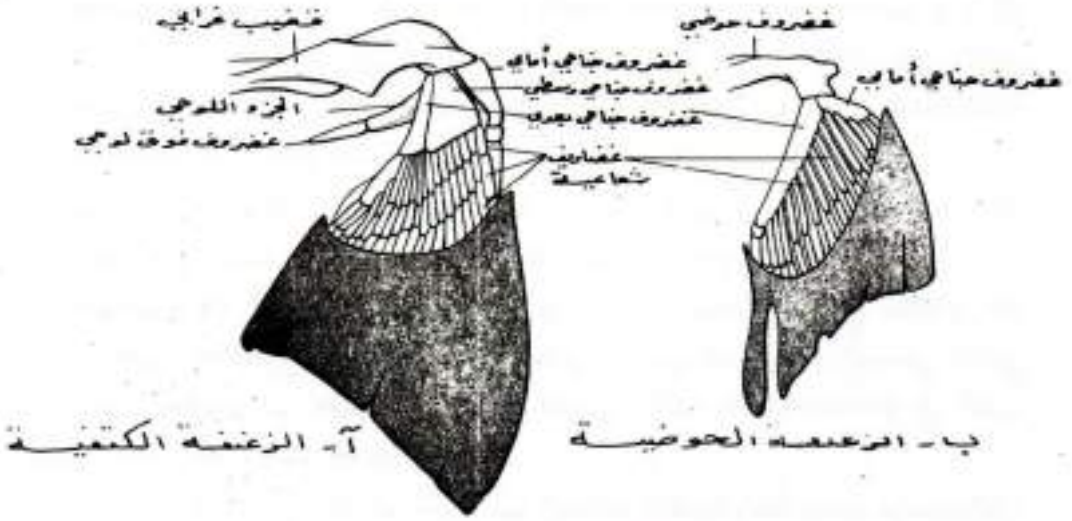


الشكل ٤ شكل ٢ ــ ٨ لة للجسم في الاسماك مع المقاطع العرضية التوذجية . أ ــ الشكل المغزلي (سمكة التونة ، عائلة الاسقمريات) ، ب ــ الشكل المضغوط من الجانبين (سمكة الشمس ، عائلة مقوسة الوسط) ، ج ــ الشكل المضغوط من الاعلى للاسفل (القوابع ، عائلة القوبعيات) منظر ظهري ، د ــ الشكل الانقليسي (الانقليس ، عائلة الانقليسات) ، هـ ــ الشكل الخيطي (انقليس الشنقب ، عائلة الاسماك الخيطية) ، و ــ الشكل الشريطي (سمكة الفنل ، عائلة الاسماك الخرشفية) ، ز ــ الشكل السهمي (سمكة الكراكي ، عائلة اسماك الكراكي) ، ح ــ الشكل الكروي (سمكة السافر المكتنز ، عائلة مستديرة الزعانف)



شكل ٢ الشكل ٥ على اشكال الجسم في الاسماك. أ ــ سمكة عث البحر (عائلة البيغاسوس)، ب ــ السمكة البقرية (عائلة الاسماك الصندوقية)، ج ــ سمكة البلهد (عائلة جري اميركا الشمالية)، د ــ سمكة حصان البحر (عائلة ملتحمة الفك)

يعتمد شكل وتركيب الزعانف على طريقة حياة السمكة، ففي الكوسج تكون الزعانف متصلبة عند القواعد بفعل صفائح غضروفية ترتبط بها سلسلة من الاشعة الزعنفية الغضروفية (الشكل ٦). تبرز الاشعة الغضروفية على شكل فرشاة لتصل الى حافة الزعنفة، هذا النوع من الزعانف غير قابل للانطواء الا ان العضلات التي تتصل بالغضاريف القاعدية يمكن ان تحرك الزعنفة. اقصى مرونة للزعانف تكون في الاسماك كاملة التعظم الحديثة اذ تكون الاشعة المرنة ذات مفصل مزودة بعضلات عند القواعد تمكن الاسماك من تدوير الزعانف والقيام بحركات عنيفة ومدهشة.



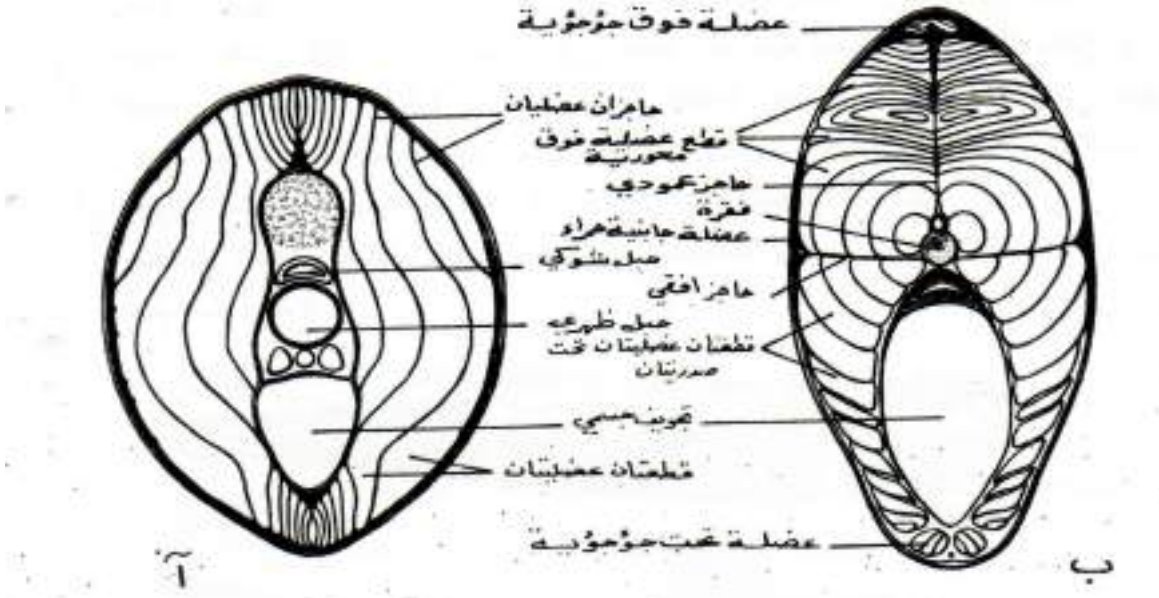
شكل ٣ ـ ١٠ الشكل ٦ لية للزعانف الزوجية في الكواسج . أ ـ منظر بطني للزعنفة الكتفية اليسرى، ب ـ منظر بطني للزعنفة الحوضية اليسرى

٢ – الصفات الداخلية :

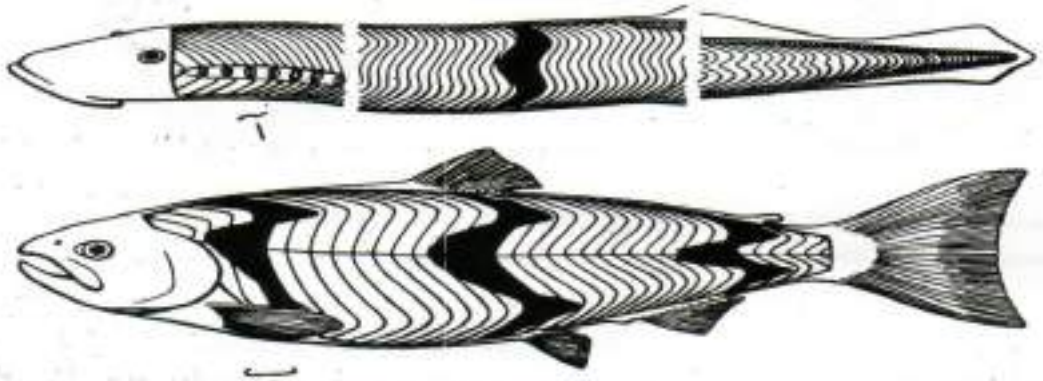
أ– يبنى الجسم في الاسماك حول محور الحبل الظهري ويتألف من سلسلة من القطع العضلية الجسمية (الشكل،٧و٨).

ب– تمتلك كل الأسماك غلاصم لتبادل الغازات وقلبا وجهاز دوران يتشابه في تركيبه الاساس وبشكل جوهري بين الأسماك.

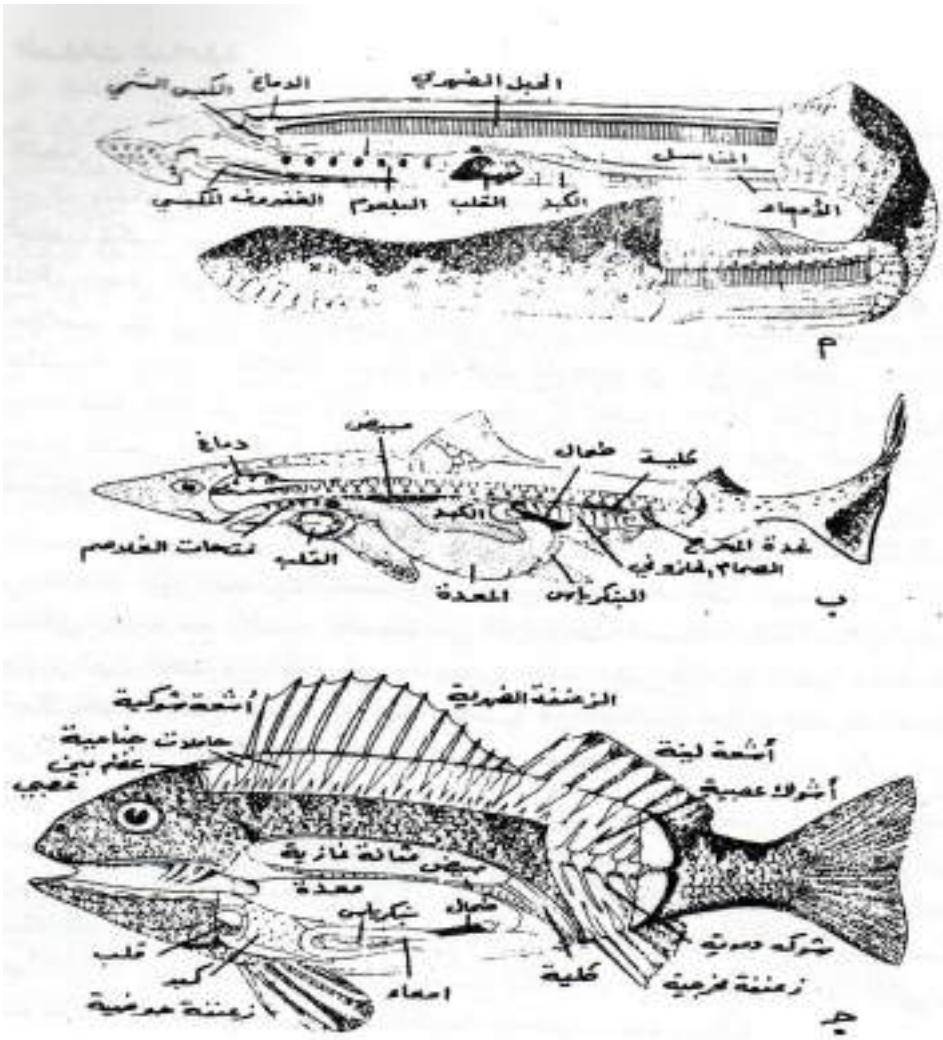
ج– تختلف الأسماك عديمة الفكوك تركيبيا وبشكل جوهري عن الأسماك الفكية .



شكل ٣ ـ ١٤ الشكل ٧ م في مقطع عرضي . أ ـ في سمكة الجلكي Lampetra tridentata ، ب ـ في سمكة السلمون الشينوكي chinook salmon المسماة Oncorhynchus tshawytscha



شكل ٣ ــ ١٣ الشكل ٨ بانية للجسم . أ ــ في سمكة الجلكي وهي تبين انماط القطع العضلية في مقطع امامي ووسطي وخلفي . ب ــ رسم تخطيطي لانماط القطع العضلية في سمكة السلمون ويلاحظ اختزال عدد القطع العضلية . ان الامتداد الكامل لقطع عضلية مختارة موضح باللون الاشهب



شكل ١ ــ ٤ : التركيب العام في
(أ) الجلكي (من ٥)
(ب) الكوسج Squalus (من ٦)
(ج) السمكة العظمية Perca (من ١)

الأسماك عديمة الفكوك:

١- يتصل الهيكل الغلصمي في الجلكي والجريث بالقحف ويقع خارج جيوب الغلاصم. (الشكل، ٩)

٢- لها فتحة انفية تقود الى القناة الانفية البلعومية .

٣- تمتلك زوجا من اعضاء الشم.

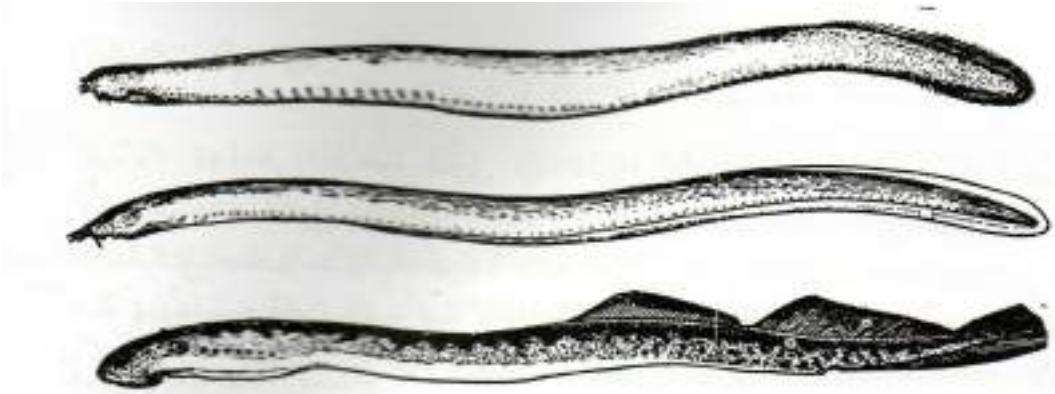
٤- تفتقر الى الزعانف الزوجية.

٥- تفتقر الى العظام.

٦- تفتقر الى الجهاز اللمفاوي.

٧- تفتقر الى الاغشية المحيطية بالالياف العصبية.

٨- شكل الاسماك يكون مغزليا.



شكل ١ الشكل ٩ سية الثلاث من مستديرة الفم

(أ) جريث الوحل Bdellostoma (slime hag)

(ب) الجريث Myxine (hagfish)

(ج) الجلكي Petromyzon (Lamprey)

الأسماك الفكية:

١- تمتلك هيكلا عظميا. (الشكل ١٠)

٢- الهيكل الغلصمي مستقلا ويدعم الاقواس الغلصمية مباشرة.

٣- تمتلك جهازا لمفاويا.

٤- تمتلك الاغشية المحيطية بالالياف العصبية.

٥- تمتلك الفكوك المعلقة أي غير ملتحمة مع مقدمة الجسم.

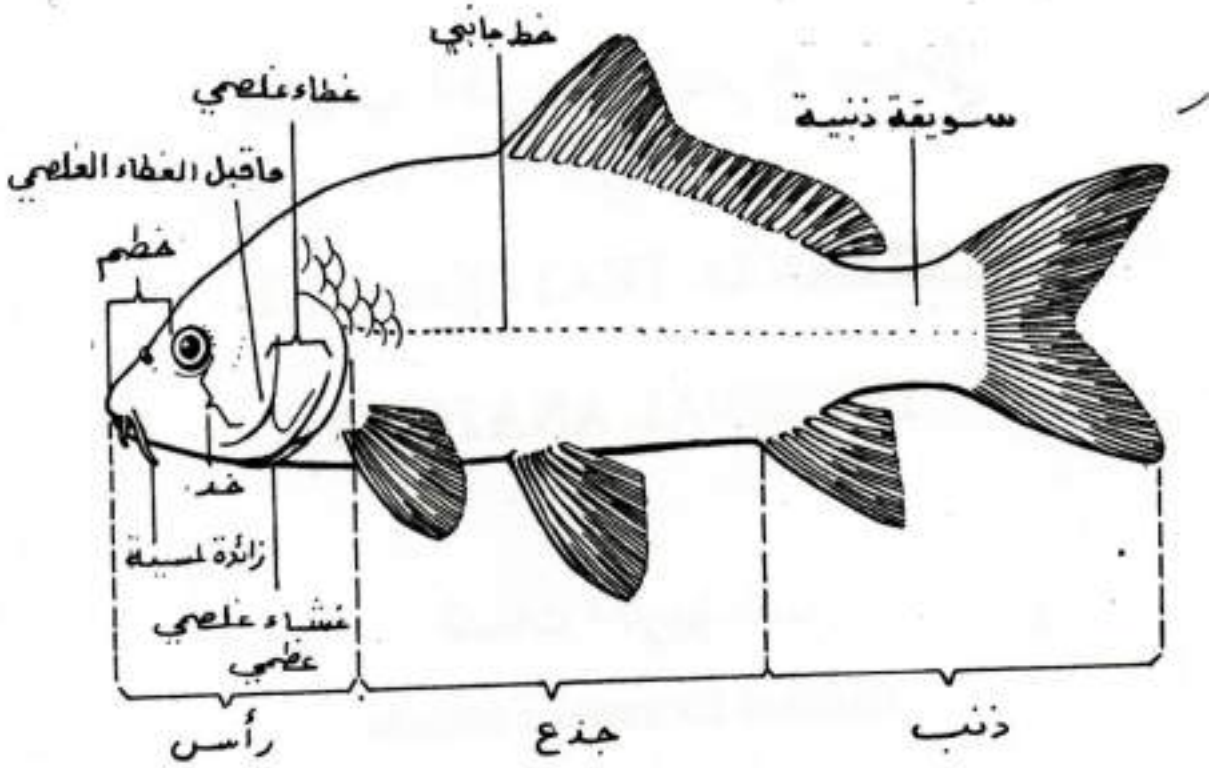
٦- تطور شكل الاسماك نحو الشكل المغزلي مع نمط مناسب من الزعانف للضبط الصحيح للحركة النشطة والسريعة.

٧- تطوير اعضاء هيكلية اقوى لتتحمل القوة الناشئة عن العضلات القوية المتطورة.

٨- الدماغ يكون اكبر وبصورة خاصة المخيخ.

٩- تمتلك مثانة غازي هوائية و تطورها مكن الأسماك من زيادة كفائتها في التحكم في موقعها.

تختلف الاسماك العظمية وصفائحية الغلاصم في التركيب الداخلي وكما مبين في أدناه:



شكل ٢ ـ الشكل ١٠ ـ ليطي لسمكة عظمية يوضح الصفات الخارجية

الأسماك صفائحية الغلاصم:

١- تبقى الجمجمة في الأسماك البالغة كقحف عصبي غضروفي تلتحم مع عبوات غضروفية تحيط بالأعضاء الشمية والاذان وهذا يشكل بما هو معروف بصندوق الدماغ الذي يتحد مع غضاريف الحنكي المربعي واللفكين العلوي والسفلي.

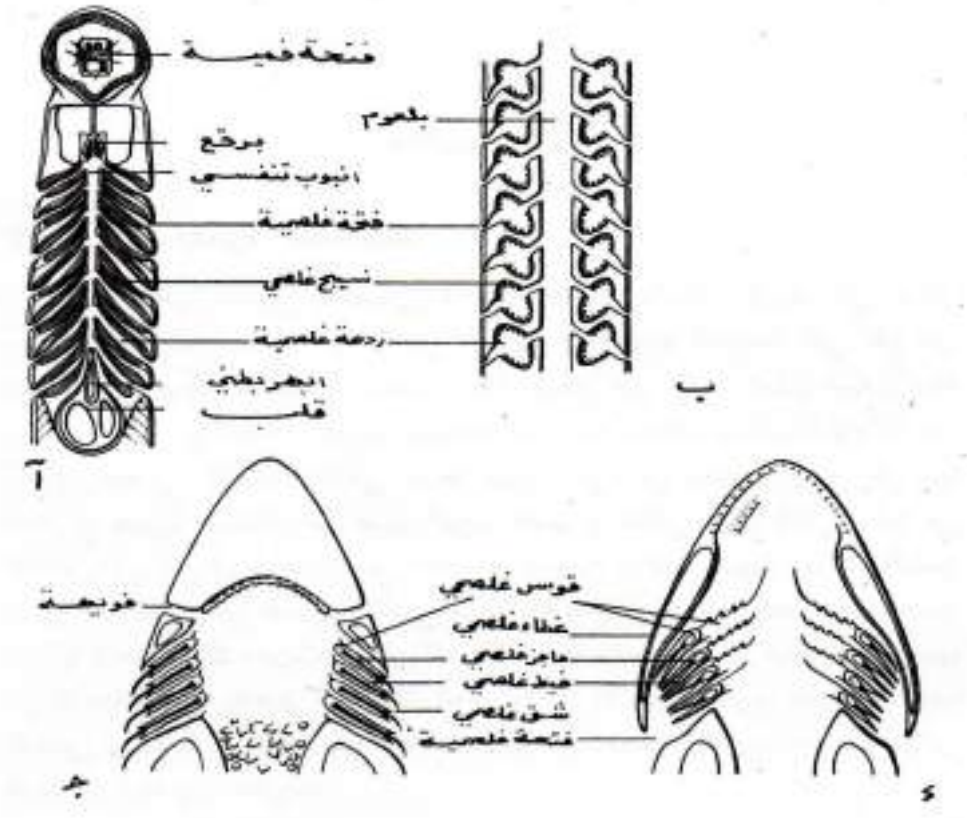
٢- يبنى العمود الفقري من أجسام دائرية مقعرة قليلا من الجهتين ومضغوطة بوساطة صفائح بينية.

٣- تحمل أجسام الفقرات في منطقة الذنب من الأعلى أقواسا عصبية ومن الأسفل ضلوع قصيرة او أقواس دموية Haemal arches .

٤- تفتقر صفائحية الغلاصم إلى المثانة الغازية.

٥- يكون التلقيح داخليا في عملية التكاثر لهذا النوع من الأسماك.

٦- تمتلك الغدة المخرجية الفارزة للأملاح التي تميز هذه المجموعة من الأسماك.



الشكل ١١ رضح ترتيب الغلاصم في مقطع امامي. أ ــ سمكة الجلكي جنس Lampetra، ب ــ سمكة الجريث جنس Eptatretus، ج ــ كوسج، د ــ سمكة عظمية

الأسماك العظمية:

١- تكون الجمجمة والعمود الفقري في الأسماك العظمية اكثر تعقيدا من التركيب البسيط للهيكل المحوري.

٢- تبدأ الجمجمة في الاسماك العظمية كقحف عصب غضروفي ولكنها تتحول نحو التعظم بالإضافة إلى العديد من الاغشية والعظام القشرية.

٣- يتشابه العمود الفقري مع الأسماك العظمية صفائحية الغلاصم إذ يكون جسم الفقرات مقعرا من الجهتين الا ان الاضلاع تكون اكثر تعقيدا.

٤- لا تمتلك الغدة المخرجية الفارزة للأملاح.

أولا : الأسماك عديمة الفكوك:

الصفات العامة:

١- هي اسماك لا فكية وهي من أكثر الصفات وضوحا وتغذيتها تتم عن طريق لجوؤها لامتصاص الغذاء أو قشطه (الشكل ١٢ و ١٣).

اسماك لافكية

٢- وجود الحبل الظهري بديلا عن العمود الفقري.

يوضح الحبل الظهري

٣- وجد قناتان هلاليتان في كل أذن.

٤-تنعدم الزعانف الحوضية وتمتلك بعض الأنواع زعانف كتفية ذات طبيعة بدائية على الرغم من أن البعض يعتبر كل اسماك هذه المجموعة صنفا واحد هو صنف صدفية الجلد Ostracodermi إلا إن البعض الأخر يقسم المجموعة إلى صنفين رئيسيين هما صنف ذات الدرع الرئيس وصنف الدرع الجناحي.

صنف ذات الدرع الرئيس Cephalas pidomorphi

الصفات العامة:

١- وجود فتحة منخرية مفردة لذا تسمى هذه المجموعة أيضا أحادية المنخر Monor hina

٢- وجود عدد من الفتحات العظمية قد تصل إلى ١٥. انقرض معظم أفراد هذه المجموعة ولم يتبقى منها في الوقت الحاضر سوى اسماك الجلكي والجريث.

الجلكيات : تصنف الجلكيات في المملكة الحيوانية الى ما ياتي:

الجلكي (البتروميزون)

المملكة الحيوانية Kingdom: Animalia

تحت مملكة البعديات Subkingdom:Metazoa

شعبة الحبليات Phylum :Chordata

تحت شعبة الفقاريات Subphylum: Vertebrata

فوق صنف اللافكيات Super class:Agnathostomata

صنف صفيحية الرأس Class: Cephalaspidomorphi

رتبة دائرية الفم Order: Cclostomata

تحت رتبة الجلكيات Suberorder: Petromyzontidae

يوجد حوالي ٣٥ نوع من الجلكي وهي اسماك شبيهة بالانقليس ويمكن مشاهدتها خلال هجرتها وتكاثرها. يتراوح طول البالغات ٧٥ ملم وإلى أكثر من متر والأنواع الكبيرة متطفلة، إذ تتغذى على الأسماك واللبائن البحرية أحيانا أما الأنواع الأصغر فهي ليست متطفلة وبالرغم من أن جميعها تتكاثر في الماء العذب إلا أن بعض الأنواع المتطفلة تنمو إلى مرحلة البلوغ في المياه البحرية. في الوقت الحالي يعيش الجلكي شمال وجنوب خط العرض ٣٠ ش و ٣٠ ج وكل الأنواع باستثناء أربعة تعيش في نصف الكرة الشمالية وان غالبيتها تعيش في المياه العذبة وتتميز الجلكيات :

١- بانعدام الزعانف المزدوجة والحراشف.

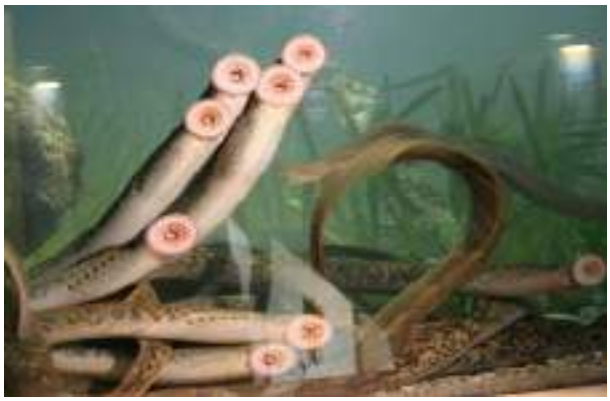
٢- وجود الزعانف الظهرية والذنبية.

٣- عيون جانبية.

٤- فم بطني عبارة عن قرص دائري مزود بأسنان قرنية.

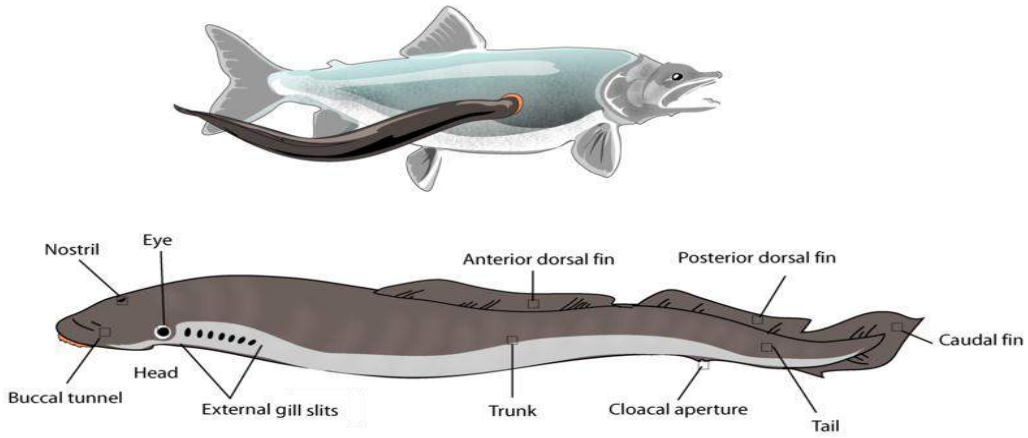
٥- الهيكل غضروفي وأجسام الفقرات غير نامية.

الشكل ١٢: المظهر الخارجي للجلكي



الشكل ١٣ يبين شكل الفم في الجلكي

تطرح اسماك الجلكي بيوضها في الاعشاش المتواجدة في قيعان الجداول المفروشة بالحصى وتنفقس البيوض عن يرقات تسمى الاموسيت Ammocoete والتي لا يختلف شكلها عن الأسماك البالغة بل الاختلاف في طريقة التغذية والتي تقوم بترشيح المادة العضوية من القاع وهذه الحالة تستمر لتصل إلى ٥ سنوات أو أكثر تتحول بعدها هذه اليرقات إلى اسماك بالغة. إلا أن بعض الأنواع من الجلكي تهاجر إلى البحر بعد أتمام عملية التحول Metamorphosis و تتغذى هذه الأنواع المهاجرة وبعض اسماك المياه العذبة على الأسماك الأخرى بثقبها لجلد تلك الأسماك بوساطة اللسان العضوي الثاقب المدبب وتعيش على امتصاص الدم وسوائل جسم تلك الأسماك.



تغذي الجلكي على الأسماك

يتواجد نوعان من اسماك الجلكي متطفلة وغير متطفلة والنوع الثاني يسمى جلكي الجداولbrook lamprey وهذه الأنواع تنقطع عن التغذية بعد الدور اليرقي أذ تختفي لحين نضج المناسل ثم تتزاوج وتموت. تهاجر بعض اسماك الجلكي من البحر إلى النهر anadromous وتقضي الأسماك البالغة فترة نموها في المياه المالحة ثم تعود إلى الأنهار للتزاوج وهذه الأنواع هي من اكبر اسماك الجلكي حجما وقد يصل طولها الى متر. يمكن وضع جميع اسماك الجلكي ضمن عائلة واحدة هي عائلة الجلكي Petromyzontide اما الصنف الثانوي الاخر العائد الى صنف ذات الدرع الرأسي فهو الصنف الثانوي خطمية المنخر Hyperoterti وينضم تحت صنف واحد هو الجريثيات.

الجريثيات

يبلغ عدد أنواع الجريث حوالي ٢٠ نوعا وكلها بحرية غالبا ما تعيش في المناطق غير الاستوائية وفي عمق قد يصل إلى ٢٠٠ متر أو أكثر تتراوح طول البالغات من ٣٠٠ ملم إلى أكثر من متر. ولا يظهر لها دور التحول، فالصغار المتقدمة تخرج من بيوض كثيرة المح. يتغذى الجريث على الديدان وكذلك على الأسماك الميتة، وتمتاز اسماك الجريث بامتلاكها أجساما مرنة (هيكل غضروفي) إلى درجة يمكن معها عقدها وتنعدم فيها الحراشف والزعانف المزدوجة. تختلف اسماك الجريث عن الجلكي :

١- إذ تكون اسماك الجريث بحرية فقط كما انها لا تمتلك مرحلة يرقية.

٢- توجد قناة شبه دائرية واحدة في الأذن في اسماك الجريث بينما يمتلك الجلكي اثنين.

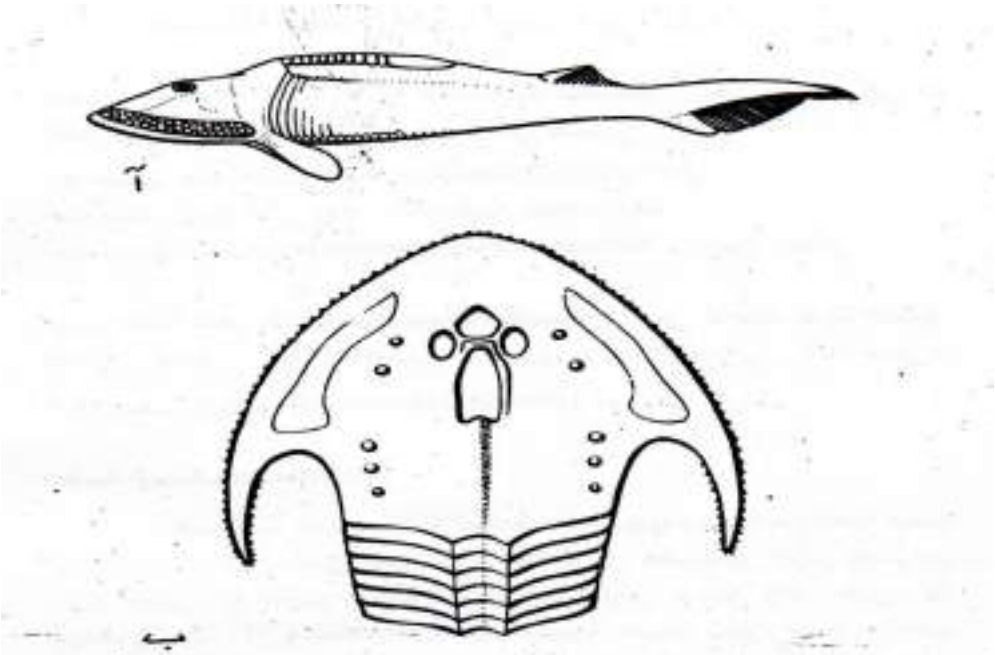
٣- جهاز الخط الجانبي في الجريث غير متطور.

٤- يمتلك الجريث مجسات طويلة تحيط بالفتحة الأنفية والفم الذي يحتوي أسنان على جانبيه.

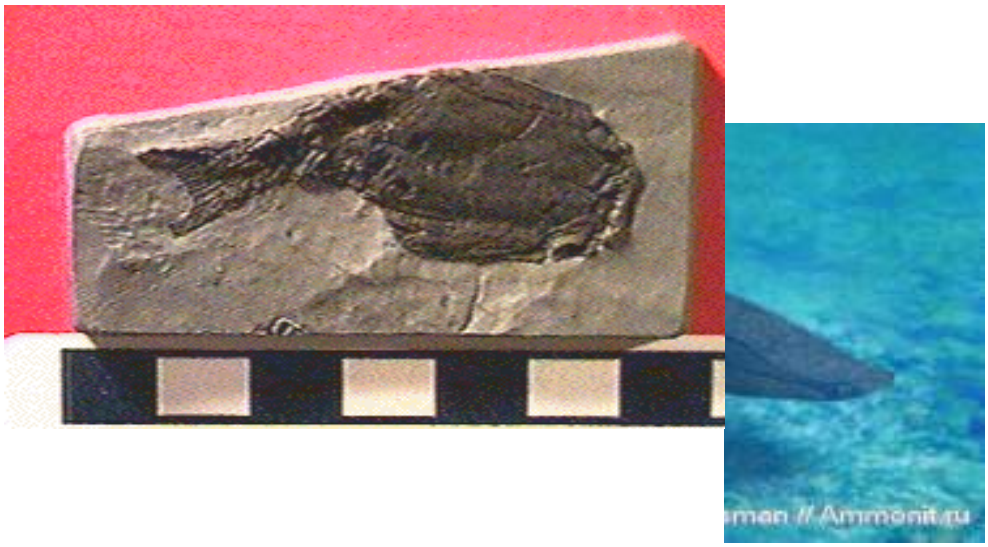
٥- يمتلك الجريث ٥-١٥ زوج من الغلاصم تفتح إلى الخارج من البلعوم.

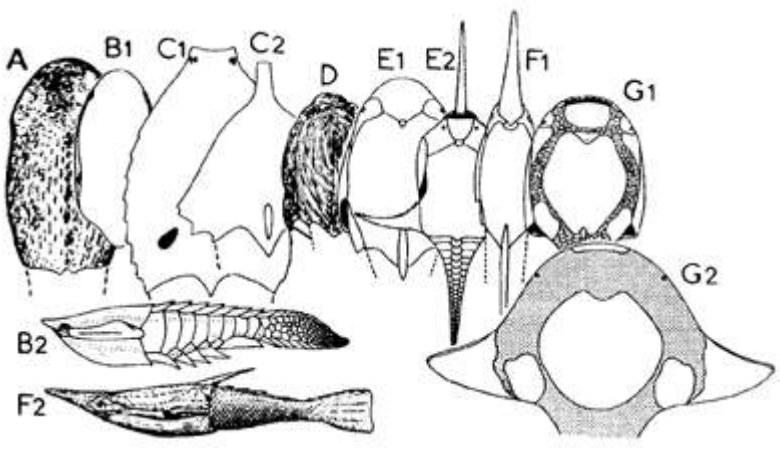
اسماك الجريث ليس لها اي عظام يمكن ان تشبه بالدودة

صنف ذات الدرع الجانبي أو الجناحي Pteraspidomorphi: يضم هذا الصنف صنفين ثانويين هما متباينة الصدف الثانوي Heterostraci وحلمية الأسنان الثانوية Telodont وكلاهما منقرض ولا توجد اسماك ممثلة لهذا الصنف في الوقت الحاضر.



شكل ٥ ــ ١ : نموذجان من تحت صنف عظمية الصدف. أ ــ منظر جانبي، ب ــ منظر ظهري للرأس





اشكال من صنف ذات الدرع الجانبي أو الجناحي المنقرضة

ثانيا : فكية الفم المبكرة وصفائحية الغلاصم وقريباتها:

وهي تضم الفقريات التي تحمل الفكوك وتتصف هذا النوع من الاسماك بما يلي:

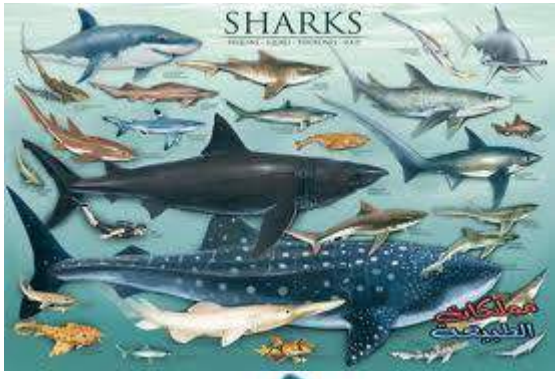
١- وجود الزعانف الكتفية والحوضية.

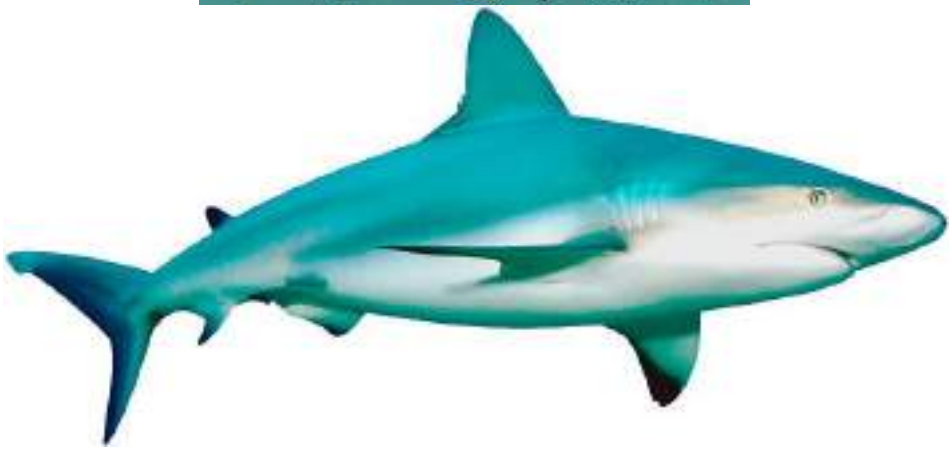
٢- الهيكل العضلي غير متحد بالقحف العصبي.

٣- الحبل العصبي يعوض جزئيا او كليا بالفقرات.

تضم فكية الفم عددا من الأصناف انقرض بعضها كليا. إن ما يهمنا هنا الصنفان المتبقيان ويضمان معظم ما هو معروف من اسماك تعيش في الوقت الحاضر، وهذان الصنفان هما:

١- صنف صفائحية الغلاصم Elasmobranchii وتضم الأسماك الغضروفية Chndrichthy وهي كالكواسج والقوابع.





انواع من اسماك القوابع

٢- صنف الأسماك العظمية Osteichthyes

صنف صفائحية الغلاصم (الأسماك الغضروفية)

تصنف الأسماك الغضروفية الى الشكل التالي

المملكة الحيوانية Kingdom: Animalia

تحت مملكة البعديات Subkingdom:Metazoa

شعبة الحبليات Phylum :Chordata

تحت شعبة الفقاريات Subphylum :Vertebrata

فوق صنف الفكيات Super class:Gnathostomata

صنف الأسماك الغضروفية Class :Chondrichthyes

تحت صنف صفيحية الخياشيم Subclass : Elasmobranchii

يضم هذا الصنف ٧٠٠-٨٠٠ نوع من الكواسج والقوابع وهذه الأنواع هي بحرية إلا أن البعض من الكواسج والقوابع لها القدرة على دخول المياه العذبة. إن تقوية الهيكل الغضروفي من خلال تعضم حبيبي أو موشوري والسينات الآدمية denticles التي تغطي الجلد في الكواسج والقوابع (وتسمى الحراشف الدرعية Placoid scales) من قواعد شبيهة بالصفائح حيث يمكن انو يوجد نسيج عظمي حقيقي. والسينات الآدمية تتكون من مادة العاج dentine وتغطى بطبقة من المينا enamel تتطور السينات الآدمية بإشكال مختلفة لتكون حراشف مسطحة أو أشواك أو أمشاط تصفية والاهم أنها تكون الأسنان في الفكوك. قد تستعمل صنف واحد أو أكثر من الأسنان أثناء التغذية أو قد تستعمل العديد من الصفوف كما هو الحال في اسماك كلب البحر والقوابع التي قد تستعمل فيها هذه الأسنان لسحق الطعام. وهذا ما يلاحظ في الأسنان القاطعة لكواسج البحر Galeocerdo

وتمتاز القوابع بما يأتي :

١- الموقع ألبطني للفتحات الغلصمية

٢- اتحاد الزعانف الكتفية بالرأس ومعظمها تمتلك زعانف كتفية كبيرة وأكثرها شهرة هو جنس Raja إلا أن لبعض الأنواع الأخرى زعانف كتفية اصغر بكثير مثل اسماك المنشار.

٣- تختلف أحجام القوابع فيما بينها وقد تصل إلى ٦ أمتار ووزنها ١,٥ طن عند فرد الزعانف الكتفية كما هو الحال في القوبع الشيطان manta ، بينما يصل الأخر إلى ١٠ سم.

شكل يبين قوبع الشيطان

٤- قد توجد في الزعانف الكتفية تراكيب أخرى مثل أشواكا سمية في قواعد الذنب أو أعضاء كهربائية مؤذية عند الزعانف الكتفية. تمتلك كل القوابع أعضاء كهربائية ضعيفة في الذنب ولا يعرف عن وظيفتها شيء لحد الآن وللكواسج والقوابع أعضاء استقبال كهربائية معقدة.

٥- تتغذى الكواسج المثالية بمطاردة فرائسها واللافقاريات الملتصقة أو بطيئة الحركة في قاع البحر كالنواعم والقشريات. أما القوبعيات تتغذى أساسا على المحار.

٦ - إن موقع الغلاصم والفم في مجموعة القوبعيات يكون إلى الأسفل وتغطى الغلاصم بالزعانف الكتفية المتطاولة ويسبب هذا مشكلة في التنفس. إذ أن التصاق الفم والغلاصم بالرمل أو الطين يجعل من غير الممكن اخذ الماء الصافي اللازم للتنفس من خلالهما وعليه تكون الفتحة الأولى من فتحات الغلاصم (الفويهة) التي تفتح فوق الزعانف هي المسئولة عن إدخال الماء لذا تكون كبيرة الحجم ويمكن ملاحظة التقلصات الدائمة لهذه الفتحة في الحيوانات الحية لا يدل على دخول الماء المستمر من خلالها.

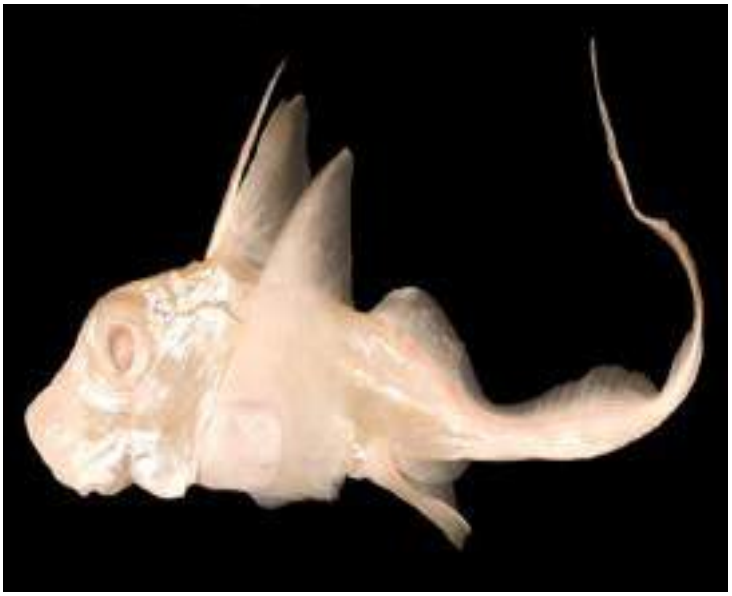
٧- الأسنان تكون صغيرة ولكنها كثيرة العدد وهي بشكل عام مسطحة ومرتبة في عدة صفوف. ويعتبر نظام الأسنان في هذه الحيوانات مثاليا في سحق القشريات والنواعم.

٨- ان ربع الكواسج الحالية يمكن وضعها فوق رتبة كوسجية المظهر Squalomorphi وهي تضم الكواسج المعروفة مثل كلب البحر Squalus وأقربائه الذين يعيشون في المياه البحرية العميقة والكواسج المنشارية والكواسج سداسية الغلاصم. لمعظم الكواسج أعضاء خفيفة الوزن نسبيا وللأنواع التي تعيش في المياه العميقة أكباد كبيرة تستغل للطفو اصغر أنواع الكواسج هي كلاب البحر.

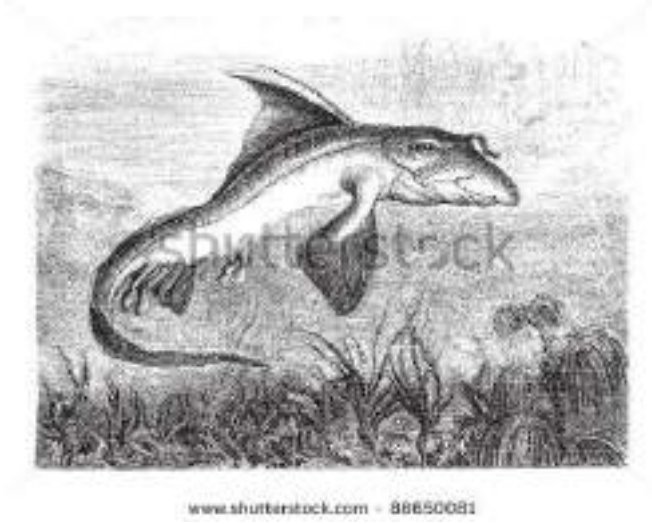
٩- تمتلك كل القوابع اعضاء كهربائية ضعيفة في الذنب لايعرف شيء عن وضيفتها لحد ألان وهي مثل الكواسج تمتلك اعضاء استقبال كهربائية معقدة .

الخرافيات Chimeras

وتدعى أيضا بأسماك الجرذ Rat fishes وهي عبارة عن فرع مفرد من الأسماك شبيهة بالكواسج وهي حيوانات بحرية لا يزيد طولها عن بضعة أقدام تعيش غالبا في البحار العميقة إلا أنها يمكن أن توجد في المياه الساحلية الضحلة.

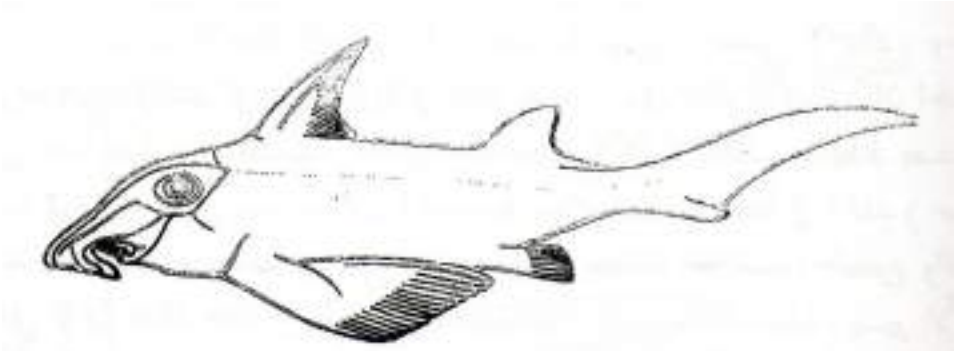


اسماك الجرذ



نوع من اسماك الجرذ

الشكل : الرأس قصير وعميق مع عيون كبيرة للأعلى وفم صغير إلى الأسفل. وجود شوكة كبيرة خلف الرأس وتكون الغلاصم محمية بطيه كبيرة من الجلد. الزعانف الكتفية كبيرة. الجسم يستدق في النهاية ليكون ما يشبه السوط. يتحد الفك العلوي مع الدماغ ليكسب السمكة قدرة اكبر على العض ومن هنا جاءت تسمية الصنف الثانوي كاملة الرأس. الغذاء عبارة عن نواعم ولافقاريات صلبة أخرى مما يجعل الأسماك تتحد لتكون طعما من الصفائح السنية الصلبة في كل فك.وبهذا الشكل نكون قد انتهينا من الأسماك الشبيهة بالكواسج ويمكن القول أنها بشكل عام لم تثبت نجاحا وقد انقرض العديد منها والباقي لا يمثل إلا نسبة قليلة من الأسماك التي تعيش في الوقت الحاضر.



شكل (١-٨) : الجنس Chlorobaeina مثل لأسماك اخرافيات.

إن من أهم الخصائص التي تتمتع بها الأسماك الغضروفية يمكن إجمالها بما يلي :

١- الحبل الظهري محدد بالفقرات وتشبه الخرز.

٢-يكون لها فكان.

٣- الهيكل الجسمي غضروفي.

٤- وجود الزعانف الزوجية؟

٥- زوج من الفتحات المنخرين.

٦- لها أقواس غلصمية غضروفية.

٧- القلب عبارة عن منتفخ شرياني.

٨- ليس لها غطاء غلصمي بل شقوق غلصمية.

٩- لها ثلاث قنوات شبه دائرية في الأذن على كل جانب من جانبي الرأس.

١٠- الأقواس الغلصمية لا تتصل بقحف المخ مباشرة ولكنها تتصل به بوساطة نسيج رابط.الجدول (١-١) في الكتاب المقرر يوضح تصنيف الكواسج والقوابع الحديثة.

جدول رقم (١ ــ ١) تصنيف الكواسج والقوابع الحديثة (من ١)

فوق رتبة كوسجية المظهر ..... Super order Squalomorphi

رتبة سداسية الغلاصم ..... Order Hexanchiformes

رتبة الاشلاقيات الحرشفية الثانوية Suborder Chlamydoselachoides

وتشمل الكوسج المزعرف

رتبة سداسية الغلاصم الثانوية ..... Suborder Hexanchoidei

وتشمل الكواسج سداسية وسباعية الغلاصم

رتبة الكواسج ..... Order Squaliformes

وتشمل كواسج كلب البحر وكواسج العليق ... الخ

رتبة الكواسج المنشارية ..... Order Pristiophoriformes

وتشمل كواسج المنشار

فوق رتبة وطاويط البحر ..... Superorder Batoidea

رتبة القوابع ..... Order Rajiformrs

رتبة القوابع منشارية الخطم الثانوية ..... Suborder Rhinobatoidei

وتشمل اسماك القيثار

رتبة القوابع الثانوية ..... Suborder Rajoidei

وتشمل القوابع

رتبة القوابع المنشارية ..... Order Priatioformes

وتشمل اسماك المنشار

رتبة الرعاد ..... Order Torpediniformes

وتشمل القوابع الكهربائية والرعاد

رتبة الشفنين ..... Order Mjdobatiformes

وتشمل القوابع اللاسنة وقوابع النسر

فوق رتبة الكواسج مسننة الخطم ..... Superorder Squantinomorphi

رتبة الكواسج مسننة الخطم ..... Order Squantiniformes

وتشمل الكواسج الملائكية والاسماك الناسكة

فوق رتبة غروفية المظهر ..... Superorder Galeomorphi

رتبة متباينة الاسنان ..... Order Heterodontiformes

وتشمل كواسج البلهد وكواسج ابو قرن

رتبة الكواسج الملونة ..... Order Orectolobiformes

وتشمل كواسج السجاد وكواسج الحوت

رتبة الكواسج الحديثة ..... Order Lamniformes

وتشمل كواسج الأسفري وكواسج الرمل ... الخ

رتبة الكواسج الرمادية ..... Order Charcharhiniformes

وتشمل كواسج القناص وكلاب البحر المقناء ... الخ

صنف الأسماك العظمية Class: Osteichthyes

الأسماك العظمية

المملكة الحيوانية Kingdom: Animalia

تحت مملكة البعديات Subkingdom:Metazoa

شعبة الحبليات Phylum :Chordata

تحت شعبة الفقاريات Subphylum :Vertebrata

فوق صنف الفكيات Super class:Gnathostomata

صنف الأسماك العظمية Class:Ostichthyes

تحت صنف شعاعيات الزعانف Subclass: Actinopterygii

رتبة الأسماك كاملة التعظم Order: Teleostei

نوع من الأسماك العظمية

أطلق مصطلح الأسماك العظمية لتمييز هذه الأسماك عن المجاميع التي لاتمتلك العظام في الوقت الحاضر مثل الجلكي والكواسج.

يتميز هذا الصنف من الأسماك بمميزات عامة هي:

١- الهيكل الداخلي لهذه الأسماك متعظم جزئيا على الأقل ، كما توجد عظام أدمية في منطقة الرأس.

٢- توجد عادة مثانة غازية قد تفقد لاحقا في بعض الأنواع.

٣- الحراشف لامعة أو عظمية.

٤- تغطى الغلاصم بغطاء غلصمي والحواجز العظمية مختزلة.

٥- الزعنفة الذنبية في اغلب أفراد الصنف متشابهة الفصين.

٦- يقع المخرج عادة أمام الزعنفة المخرجية مباشرة.

٧- قد يحتفظ بعض الأفراد بصفات أخرى من صفائحية الغلاصم كوجود الفويهة أو الصمام الحلزوني أو المخروط الشرياني الصمامي.

تقسم الأسماك العظمية إلى ثلاثة أصناف ثانوية رئيسة هي :

١- صنف الأسماك الرئوية.

٢- صنف متعامدة الزعانف الثانوية.

٣- صنف شعاعية الزعانف الثانوية.

الأسماك الرئوية :

يمكن وضع الأسماك الرئوية الحية في رتبتين :

١- رتبة الأسماك الرئوية الاسترالية:

وتضم النوع الاسترالي الحي *Neocerotedus fosteri* يصل طول هذا الجنس Neocerotedus ما يقرب المترين وهي اسماك مدرعة الجسم وذات حراشف كبيرة. تختلف عن بقية الأسماك الحية الرئوية تركيبيا بامتلاكها لرئة مفردة ولقحف داخلي غضروفي وأربعة أزواج من الغلاصم. تتمكن الأسماك الرئوية الاسترالية من الاعتماد على الأوكسجين في الماء ما لم يكن الماء قد أصبح راكدا تماما ولا تبنى أعشاشا خاصة بل تضع البيوض بين النباتات وليس للصغار غلاصم خارجية خاصة. تتغذى هذه الأسماك على النباتات وعلى العديد من الحيوانات الصغيرة وهي غير قادرة على السبات الصيفي.

٢- رتبة ثنائية الرئة Lepidosirenefornes :

أ- عائلة الأسماك الرئوية الأمريكية الجنوبية (عائلة ثنائية الرئة Lepidosirenidae).

ب- عائلة الأسماك الرئوية الأفريقية (عائلة بدائية الزعانف Protop teridae).

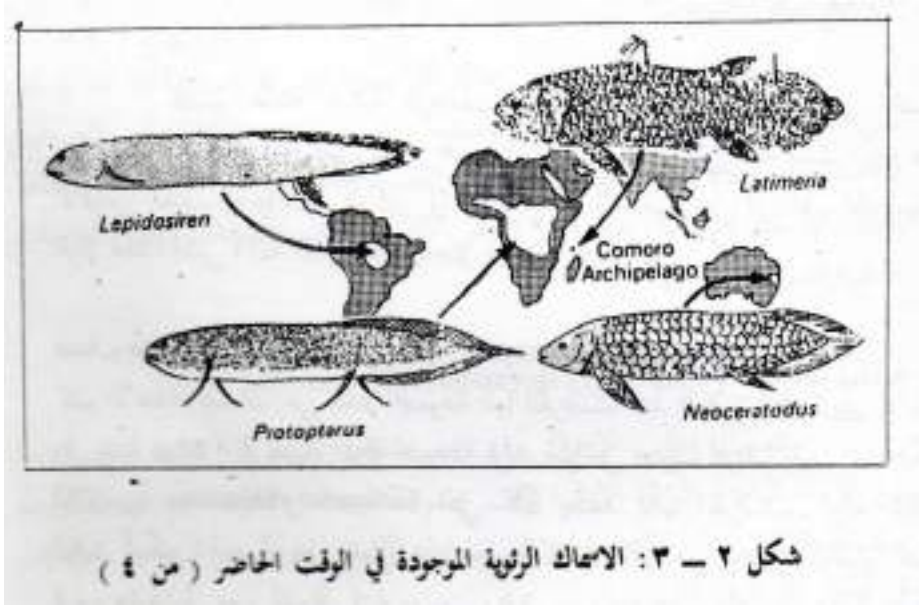
١- كلا العائلتين لها رئات زوجية.

٢- كلا العائلتين لها زعانف خيطية.

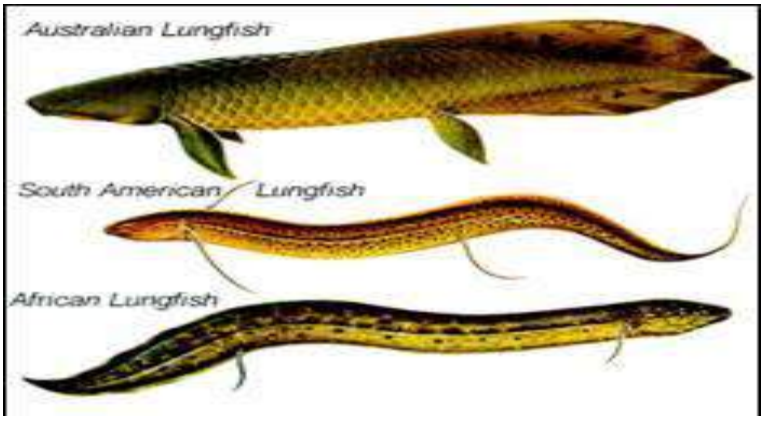
٣- وجود صمام بسيط في المخروط الشرياني يسمح بالفصل الجزيئي للدورة الرئوية عن الدورة العامة.

٤- قحف داخلي غشائي كما موضح في الشكل (٢-٣)

٥- تضم كلا العائلتين اسماك طويلة ذات حراشف متوسطة الحجم.



شكل ٢ ــ ٣ : الاسماك الرئوية الموجودة في الوقت الحاضر (من ٤)



انواع من الأسماك الرئوية

٦- تعيش هذه الأسماك في المستنقعات ذات التركيز الواطئ من الأوكسجين وقد طورت قدرتها على استخدام الأوكسجين الجوي.

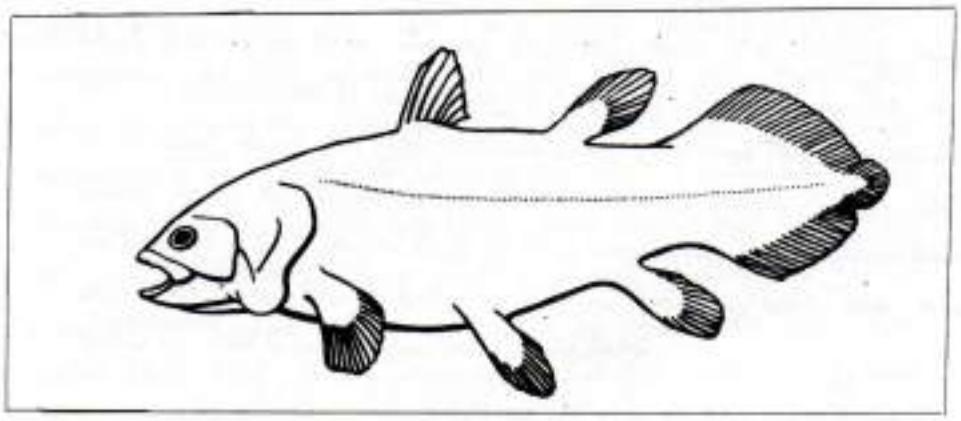
٧- الغلاصم مختزلة وغير فعالة نسبيا بالمقارنة مع الأسماك الرئوية الاسترالية.

٨- تتمكن هذه الأسماك من الحفر في القاع الطيني عند جفاف المستنقعات التي تعيش فيها وتكوين شرنقة من المخاط تبقى بداخلها دون ممارسة أي نشاط حتى يحين موعد الفصل الممطر القادم. وقد وجد إن فترة السبات الصيفي هذه امتدت إلى أربع سنوات في ظروف المختبر لأحد أنواع الأسماك الرئوية الأفريقية. عند انتهاء السبات الصيفي وعادت هذه الأسماك إلى نشاطها.

٩- تقوم هذه الأسماك ببناء ملجأ إذ يقوم الذكر بحراسة البيوض والصغار وتمتلك الصغار غلاصم خارجية رئيسية مشابهة لغلاصم السلمندارت وقد يصل بعض الأنواع الأفريقية بطول أكثر من ٢ م .

صنف متعامدة الزعانف الثانوي :

كان يعتقد إن هذه المجموعة أنها انقرضت إلا انه في عام ١٩٣٨ تم صيد سمكة ضخمة قرب سواحل جنوب أفريقيا ويتبين إنها سمكة اللاتيميريا *Latimeria chalumnae* بوزن ٨٠ كغم وبطول ٢,٥ متر. الحبل الظهري لها كبير جدا. تمتلك الفكوك العديدة من الأسنان الصغيرة وهنالك معدة كبيرة وصمام حلزوني. المثانة الهوائية صغيرة ومملوء بالدهن ، مما لا يترك إلا فجوة صغيرة لترتبط بالمريء بوساطة فتحة بطنية. يكثر الدهن في قحف الدفاع ويكون اللحم دهنيا. تعمل الدهون على خفض كثافة السمكة بغياب الغاز في المثانة الغازية. وسمكة اللاتيميريا تحتفظ باليوريا التي تجعل ازموزية سوائل الجسم قريبة لماء البحر. وهذه الأسماك بيوضة ولودة ، وحجم البيضة يصل إلى حجم كرة التنس. والشكل (٢-٤) يبين المظهر الخارجي لسمكة فصية الزعانف جنس Latimeria.



شكل ٢ ــ ٤ سمكة فصية الزعانف جنس Latimeria

صنف شعاعية الزعانف الثانوي Subclass Actinopteygii:

تنتسب اغلب الأسماك لهذه المجموعة وعلى الرغم من وجود فروق واسعة بين الأنواع الوطئة والراقية الا انها تؤلف مجموعة طبيعية في كون الحراشف الكوزمية معدومة وكذلك المناخر الداخلية . تقسم شعاعية الزعانف إلى ثلاث مجاميع وهي :

١- الأسماك العظمية الغضروفية.

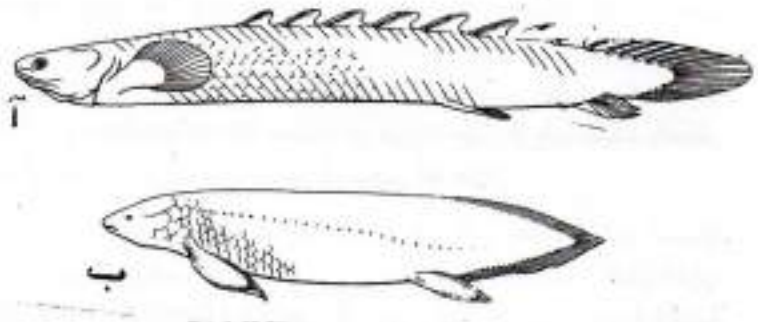
٢- الأسماك كاملة التعظم البدائية.

٣- الأسماك كاملة التعظم الحديثة.

١- الإشعاعات العظمية الغضروفية (شعاعية الزعانف بدائية)Chondrostei

هنالك نوعان من الأسماك الأفريقية التي تعيش في الوقت الحاضر والتي تمثل أقدم مراحل الأسماك شعاعية الزعانف رغم أنها محورة إلى حد ما وهي :

١- اسماك البشير النيلية Polypterus (شكل ١-١٩ بايولوجية الاسماك) :



شكل ٢ ــ ١١ : مثالان لاسماك ذات زعانف زوجية مفصصة. أ ــ سمكة البشير جنس Polypterus ، ب ــ السمكة الرئوية الاسترالية جنس Neoceratodus

أ- تكون مغطاة لحراشف عظمية وثخينة

ب- تمتلك العديد من الصفات البدائية فهي الأسماك الوحيدة من شعاعية الزعانف الحالية والتي تمتلك زوج من المثانات الغازية الشبيهة بالرئة والتي تتصل بالمريء من الجهة البطنية وهذه الرئات متطورة وفعالة وتفتح تحت الجلقوم بدلا من فوقه فلا غنى لأسماك البشير عن استعمال المثانات الغازية الشبيهة بالرئة في التنفس وتموت إذا ما منعت من الوصول إلى سطح الماء

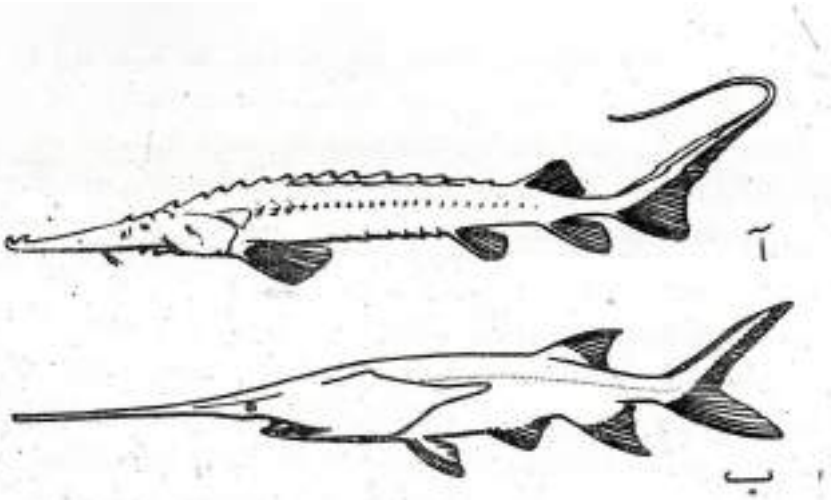
لابتلاع الهواء. يمكن ربط ذلك بالبيئة التي تعيش فيها الأسماك فنهر النيل العلوي والأجزاء الاستوائية الأخرى من أفريقيا كانت معرضة لجفاف سنوي. ٣- الزعانف الظهرية تتكون من سلسلة من التراكيب الشبيهة بالشراع والتي أكسبت الأسماك اسمها.

شكل 19.1 : سمكة البشير المنحدرة من الاسماك المغزلية القديمة التي كانت موجودة في الحقب القديمة وهي تمثل اكثر شعاعية الزعانف بدائية والتي تعيش في الوقت الحاضر.

٢- اسماك القصب Red fish:

وهي اقل شيوعا من النوع الأول.

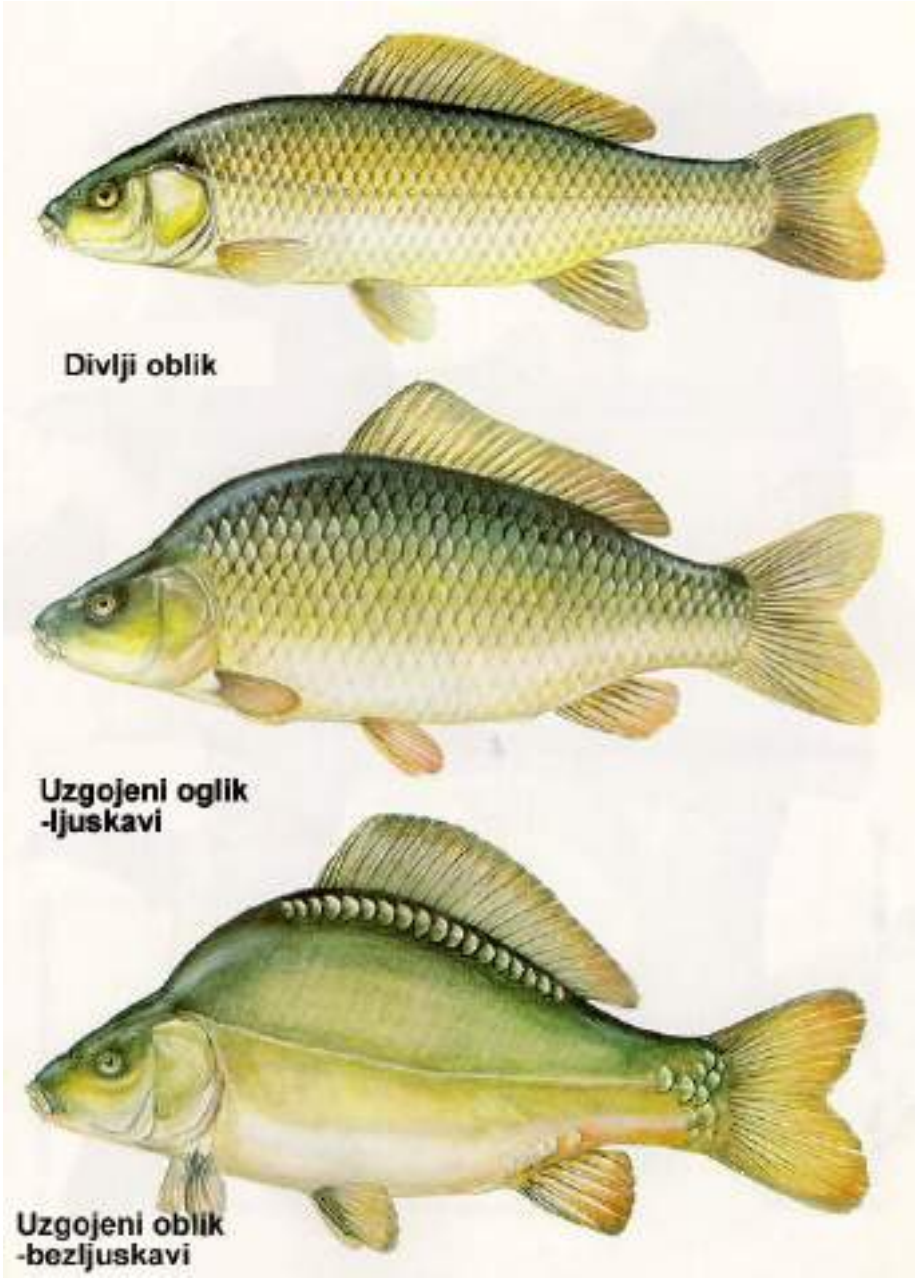
هنالك نوعان آخران من الأسماك الأمريكية تمثلان أيضا أنواع ناجية من المراحل التطورية الأولى شعاعية الزعانف وهذان النوعان هما اسماك الحفش Sturgeon واسماك المقذف Paddle fish (شكل ١- ٢٠بايولوجية الأسماك) وهي موجودة في المسيسبي وتمثل حالة متطورة أكثر إذ أنهما يمتلكان مثانة غازية بدلا من الرئات ولكن الزعانف فيها أكثر بدائية من اسماك البشير ، فالزعنفة الذنبية تشبه عموما زعنفة الكوسج وتدخل نهاية الجسم في القسم العلوي من الذنب ذي الفصين ومن الصفات الأخرى البدائية الخطم الطويل والفكوك الضعيفة وطريقة التغذية التي تتمثل بالنبش في الطين (شكل ١- ١٩بايولوجية الأسماك).



شكل 20.1 : انواع ناجية من شعاعية الزعانف تعيش في المياه الامريكية.
(أ) الحفش Psudoscaphirhinchus hermann
(ب) المقذف Polydon spathula

الأسماك كاملة التعظم الحديثة Teleostei

تعد الأسماك كاملة التعظم الحديثة أكثر مجاميع الأسماك نجاحا وهي متنوعة بشكل كبير جدا ويصل عددها الى ٢٠٠٠٠ نوع وهي تمثل حوالي نصف كل الفقاريات الحالية مجتمعة، وربما تكون قد نشأت عن اسماك كاملة تعظم بدائية شبيهة بالأسماك رقيقة الحراشف Leptolipds بعد أن تكون فقدت بعض الخصائص المميزة لمجموعة الأسماك كاملة التعظم الحديثة.



انواع من الأسماك كاملة التعظم الحديثة Teleostei

تتصف الأسماك اسماك كاملة التعظم الحديثة بالمقارنة مع الاسماك كاملة التعظم البدائية بما يأتي:

١- أكثر نشاطا وأسرع سباحة واخف وزن.

٢- المبيض في الأسماك كاملة التعظم الحديثة تلتصق بالتعظم الهيكلي مما وفر عليها بعض الوزن إلا أنها مع ذلك تتمتع بهيكل متعظم بشكل جيد.

٣- الأجزاء الهيكلية مضغوطة مدعمة بشكل اكبر من الحالة الموجودة بالأسماك كاملة التعظم البدائية التي تتصف بامتلاكها عظام كثيفة وحراشف ثخينة وبالنتيجة فان الأسماك كاملة التعظم الحديثة يمكنها القيام بالطفو الحيادي بمثانة هوائية اصغر (٧٪ من

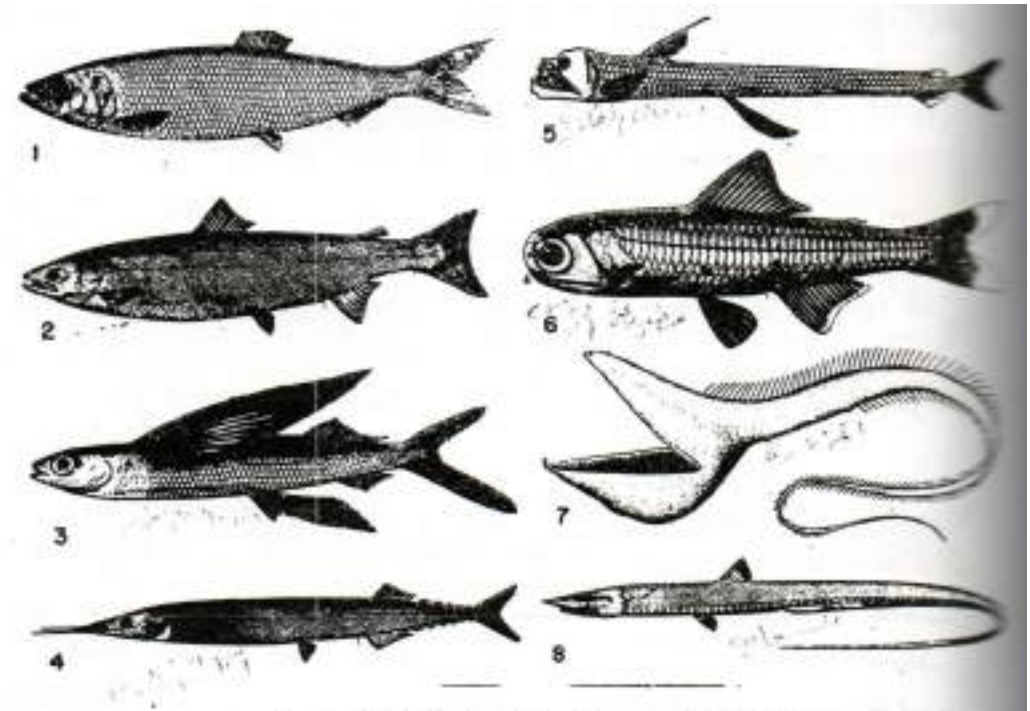
حجم الجسم للأسماك كاملة التعظم الحديثة التي تعيش في المياه العذبة مقارنة بالأسماك كاملة التعظم البدائية التي تصل فيها النسبة إلى ١٢٪ وهذه الأسماك موجودة في شرق أمريكا الشمالية واسماك الخرمان جنس Lepitosteus) .

٤- الزعانف مرنة جدا مع أشعة زعنفية اقل وزعنفة ذنبية تكون عادة متماثلة الشطرين.

٥ - تمتلك بصلة شريانية Bulbus بديلا من المخروط الشرياني Conus. يمكن الحكم على نجاح الأسماك كاملة التعظم الحديثة من الأعداد الكبيرة للأنواع ومن الأنواع الهائلة للأفراد ضمن النوع الواحد.

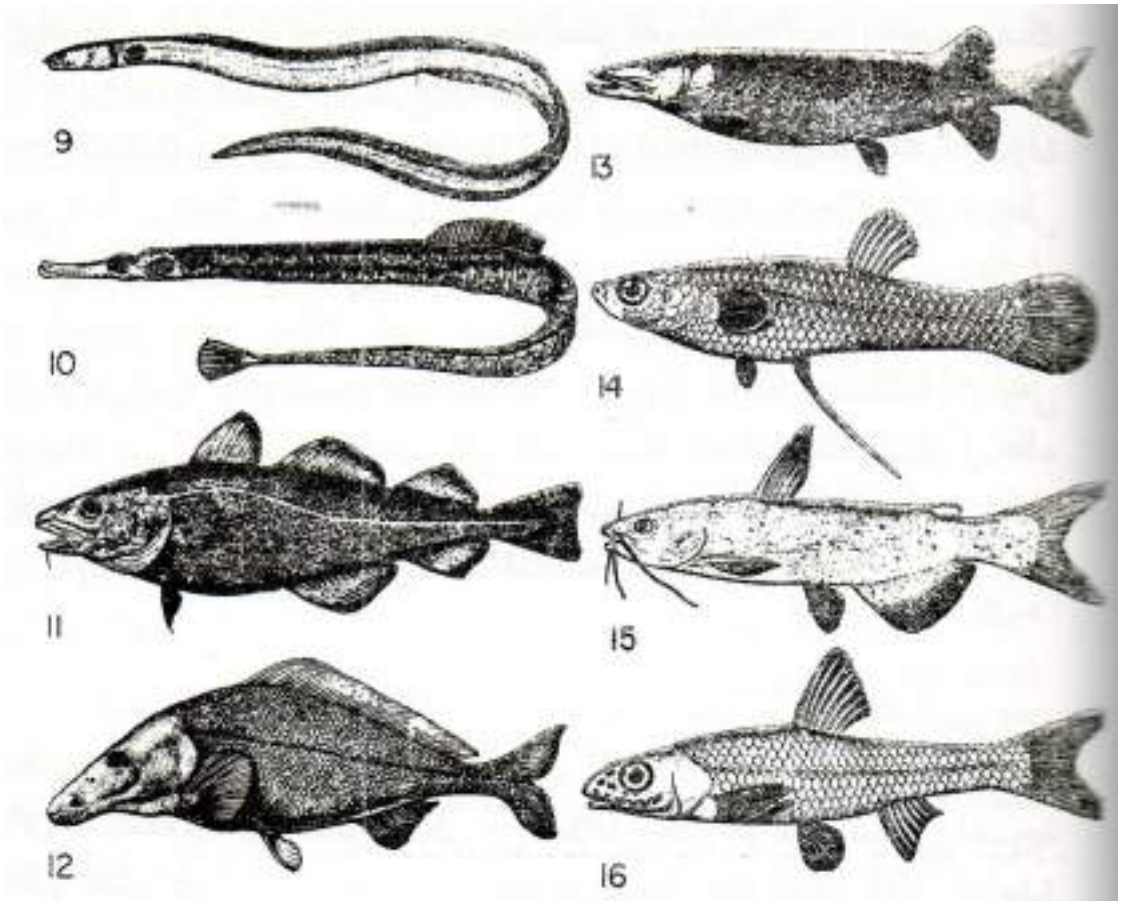
٦- إن ١٠٪ من هذه الأسماك تكون دون ١٠ سم و٨٠٪ منها يبلغ طولها بين ١٠-١٠٠ سم.

٧- إنتاج بيوض عائمة لعدد من الأسماك الساحلية وأنواع المياه العميقة بالرغم من الهلاكات الكبيرة ، وان انتشارها الواسع بوساطة التيارات المحيطية يتيح لهذه الأسماك تغطية أماكن معيشتها ولمزيد من التفاصيل عن مجاميع الأسماك وتصنيفاتها الثانوية والرتب الثانوية لصنف الأسماك العظمية يمكن إيجازها بالجدول (٢-٢ مباديء).



شكل22.1: مجموعة من الاسماك كاملة التعظم الحديثة:

1 ـ الرنجة Clupea
2 ـ السلمون الاطلسي Salmo
3 ـ السمكة الطائرة Clypselurus
4 ـ سمكة الأبرة Scombresox
5 ـ السمكة الغادرة Chauliodus
6 ـ مضيئة الراس Diphorus
7 ـ المزدردة Eurypharynx
8 ـ السحلية Aïdrovandia



شكل 22.1 تتمة :

9 ـ ثعبان الماء Onechelys

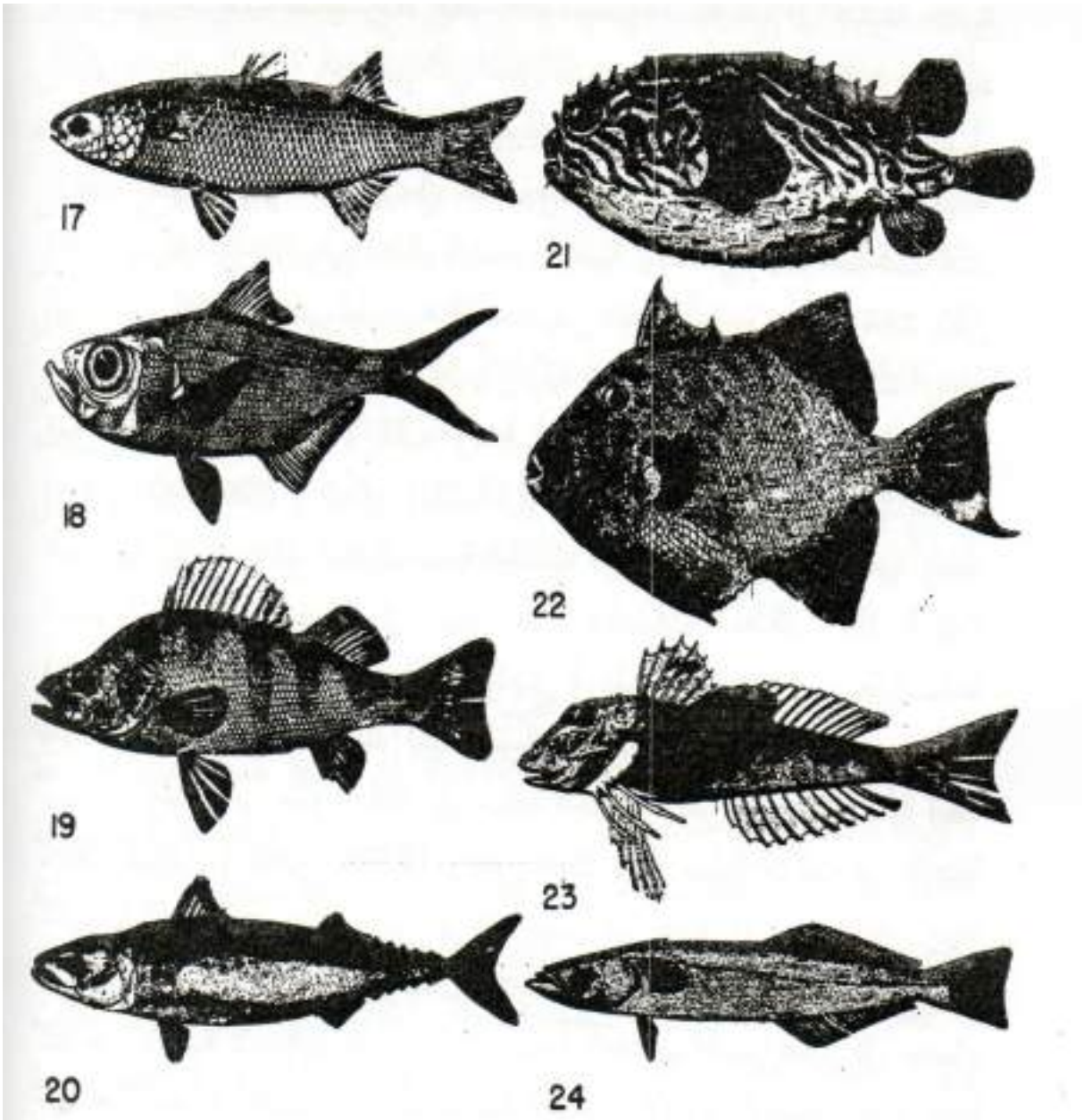
10 ـ السمكة الأنبوبية Syngnathus

11 ـ الكود Gadus

12 ـ الكمبوزيا Gambusia

15 ـ جري القنال Ictalurus

16 ـ المنوة فضية الفك Ericymba



شكل 22.1 تتمة :

17 ـ الخشني Mugil

18 ـ البيركس Beryx

19 ـ الفرخ Perca

20 ـ الاسقمري Scomber

21 ـ الفهقة Chilomycteris

22 ـ القادوح Balistes

23 ـ ابو الحناء البحري Prionotus

24 ـ الريمورا Remora.

علم دراسة الأسماك

العلوم المتخصصة في دراسة الأسماك أهمها :

١- **علم الأسماك – Ichthyology** : هو أحد علوم الحياة ويدرس الأسماك ككائن حي وعلاقتها بالظروف الحيوية والبيئية المحيطة بها ويرتبط مع علم الحيوان حيث يعتبر كجزء منه .

٢- **علم الأحياء المائية – Hydrobiology** : يهتم بدراسة الأحياء المائية وبضمنها الأسماك وبقية الأحياء الأخرى التي تمثل سلسلة الحياة في الماء والتي تعتمد الأسماك عليها في تغذيتها وتنظيم بيئتها .

٣- **علم الماء – Hydrology** : هو العلم الذي يدرس الماء وخصائصه الكيميائية والفيزياوية والحيوية لكون الماء الوسط الذي يعيش فيه الأسماك والعلاقة بينهما .

٤- **علم التشريح المقارن – Comparabive anatomy** : يدرس الوسائل التشريحية والعلاقة التطورية بين الفقريات ويدرس تشريح الأسماك .

* هنالك علوم أخرى تكون متفرعة من علم الأسماك وتختص بجوانب معينة من حياتها هي :

١- **علم تصنيف الأسماك** : وهو العلم الذي يعمل على تقسيم الأسماك إلى مجاميع تتكون من رتب وعوائل وأجناس وأنواع وذلك لتسهيل دراستها ومعرفتها .

٢- **تشريح الأسماك** : يختص بدراسة تركيب جسم السمكة الخارجي والداخلي .

٣- **علم وراثة التطور** : يهتم بدراسة الخصائص الوراثية للأسماك وطريقة تحسين الأنواع بالأنتخاب وإحداث الطفرات الوراثية .

٤- **علم البيئة والتاريخ الطبيعي** : يتضمن دراسة التداخل بين السمكة وبيئتها وطرق معيشتها وتأثير العوامل البيئية على حياتها ونموها وتكاثرها وهجرتها .

٥- **علم وظائف الأعضاء والكيمياء الحياتية** : يهتم هذا العلم بدراسة وظائف أعضاء وأجهزة جسم السمكة المختلفة ودراسة الأفعال الحيوية لها وتأثير البيئة عليها وعلى مدى مقاومتها للظروف البيئية الصعبة .

٦- **علم تربية الأسماك** : هو دراسة الأسماك تحت ظروف مسيطر عليها ويعنى بنمو الأسماك وتغذيتها وتكاثرها ومردودها الأقتصادي والسعي للحصول على أعلى إنتاج في أقل مدة وبأقل تكلفة .

تصنيف الأسماك – Fish taxonomy :

تصنف الأسماك ضمن المملكة الحيوانية وكما يأتي :

المملكة الحيوانية – Animal kingdom

شعبة الحبليات – Phylum chordate

شعبة الفقريات الثانوية – Sub phylum vertebrata

فوق صنف الأسماك – Super class pisces

أولاً : صنف الأسماك عديمة الفكوك Class cyclostomata :

ومنها أسماك الجلكي Lampreys والجريث Magfishes (الشكل ١) **وتمتاز** هذه المجموعة بما يلي :

١- الحبل الظهري غير محدد .

٢- عديمة الفكوك .

٣- الهيكل الجسمي يكون غضروفي .

٤- الزعانف الزوجية (الصدرية والبطنية) مفقودة .

٥- لها منخر واحد وسطي .

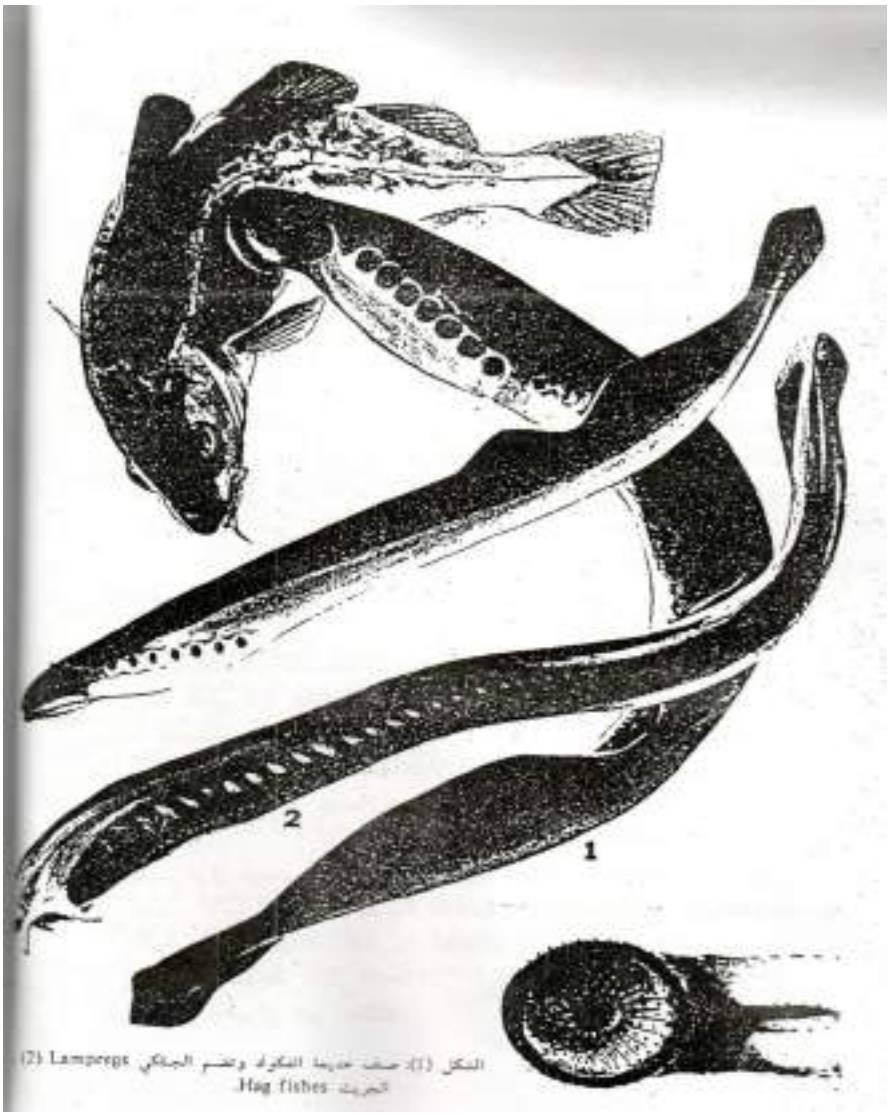
٦- ليس لها أقواس غلصمية لإسناد ووقاية الغلاصم .

٧- ليس لها غطاء غلصمي بل لها شقوق غلصمية يخرج منها الماء في عملية التنفس .

٨- يوجد منتفخ شرياني في قلبها .

٩- توج لها قناتان شبه دائرية في عضو التوازن السمعي في الأذان الداخلية على كل جانب من جانبي الرأس .

١٠- تمتلك فم ماص ولسان مسنن .



ثانياً : صنف الأسماك الغضروفية – Class chondrichthyes :

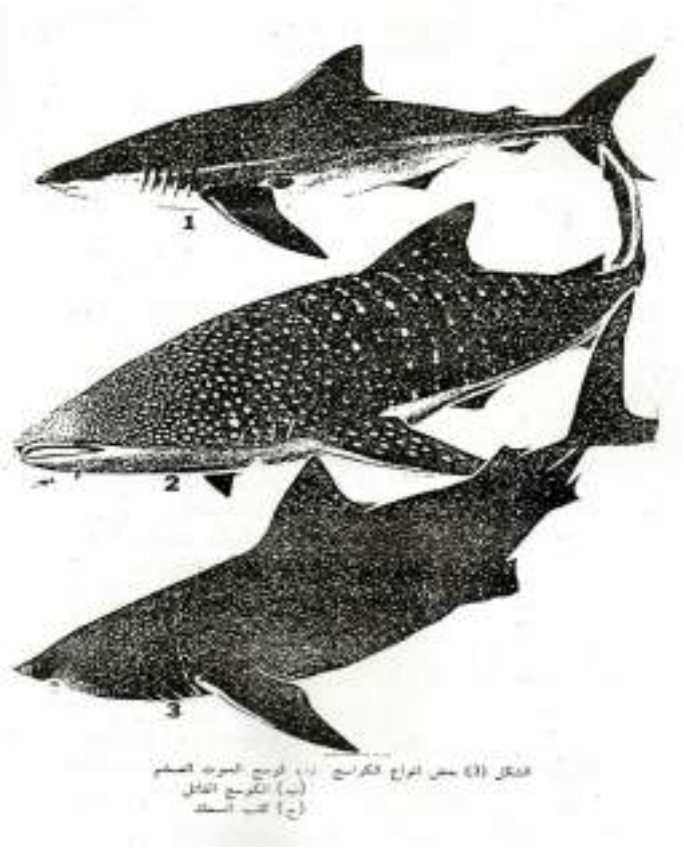
ومن الأسماك ضمن هذا الصنف هي أسماك الكواسج والرعادات والقوابع وشياطين البحر ومن أهم **خصائصها** :

١- الحبل الظهري محدد بالفقرات وتشبه الخرز .
٢- يكون لها فكان .
٣- الهيكل الجسمي يكون غضروفي .
٤- وجود الزعانف الزوجية (الصدرية والبطنية) .
٥- تمتلك زوج من الفتحات المنخرية .
٦- تكون الأقواس الغلصمية غضروفية .
٧- لايوجد لها غطاء غلصمي بل هي شقوق غلصمية .
٨- يوجد شريان مخروطي في القلب .
٩- توجد لها ثلاث أقواس شبه دائرية في الأذن على كل جانب من جانبي الرأس .
١٠- لاتتصل الأقواس الغلصمية بقحف المخ مباشرة ولكن تتصل به بوساطة نسيج رابط

تصنيف الأسماك الغضروفية إلى رتبتين هما :

١- رتبة الكواسج أو القرش : تتميز بأجسامها الطوربيدية الشكل وزعانفها الذنبية المشطورة إلى جزئين غير متناظرين ومن أهم الأسماك الموجودة في هذه الرتبة :

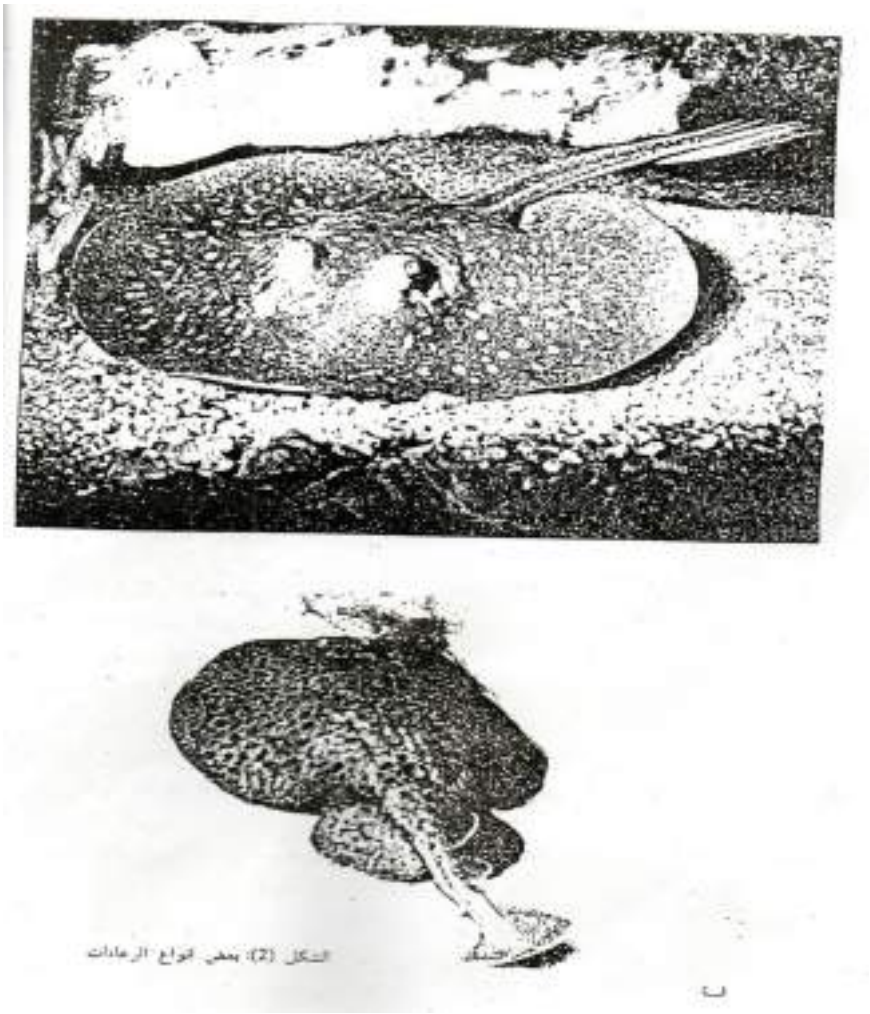
أ- كوسج الحوت الضخم الذي يصل طوله إلى أكثر من ٢٠ متراً (الشكل ٣آ) .
ب-الكوسج القاتل الذي يصل طوله إلى ١٣ م وهو من أخطر الكواسج (الشكل ٣ب).



شكل (٤) بعض انواع الكواسج (١) قوبع المنشار الصغير
(ب) القرش الغائل
(ج) كلب السمك

جـ- كلب البحر وهو صغير الحجم .

٢- رتبة القوبعيات : تكون أجسامها مضغوطة ومفلطحة وتقع فتحة الغلاصم على السطح البطني للجسم ومن اهمها قوبع الرعاد (الشكل ٢) والذي يحتوي جسمه الغلاصم على عضو خاص يحدث رعشة كهربائية قوية عند ملامسته لأي شئ .



ثالثاً : صنف الأسماك العظمية – Class Osteochthyes

وتضم غالبية الأسماك المعروفة وتمثل أكثر من ٩٠% الموجودة في العالم وتمتاز بما يلي

١- الحبل الظهري يكون محدد أو غير محدد .

٢- يكون لها فكان .

٣- يكون الهيكل الجسمي عظمياً .

٤- الزعانف الزوجية موجودة .

٥- لها زوج من الفتحات المنخرية .

٦- ليس كل الأقواس الغلصمية متصلة بقحف الدماغ (قد يكون قوس غلصمي واحد متصل) .

٧- يحافظ على الغلاصم من المؤثرات الخارجية الغطاء الغلصمي ويساعد في عملية التنفس .

٨- يوجد لها في القلب منتفخ شرياني .

٩- يوجد لها ثلاث قنوات شبه دائرية في عضو التوازن السمعي على كل جهة من الرأس .

تقسم الأسماك العظمية إلى ثلاثة مجاميع حسب لاكلر وجماعته ١٩٧٧ وهي :

أ- **صنف الأسماك الرئوية الثانوية :** تتميز بوجود اتصال بين فتحتي المنخرين والكيس الهوائي وتقوم بعملية تنفس الهواء الحر .

ب- **صنف الأسماك العضية الزعانف الثانوية :** ويضم هذا الصنف رتبة واحدة فقط من الأسماك ذات الزعانف العضية .

جـ- صنف الأسماك الشعاعية الزعانف الثانوية :

ويضم غالبية الأسماك التي تعيش في المياه العذبة والمالحة ويقسم إلى عدة رتب تقع ضمن فوق رتبة كاملة التعظم ومن الرتب المعروفة منها هي :

١- **رتبة الشبوطيات :** وتضم أنواع الأسماك التي تعيش في المياه العذبة مثل أسماك الشبوط والبني والكطان والبز وأسماك الكارب والروج والتنش والمينو والسمك الذهبي ، غالباً ماتفتقد هذه الأسماك إلى الأسنان الفكية ولكن تحتوي على الأسنان البلعومية التي تتحور من القوس الغلصمي الأخير .

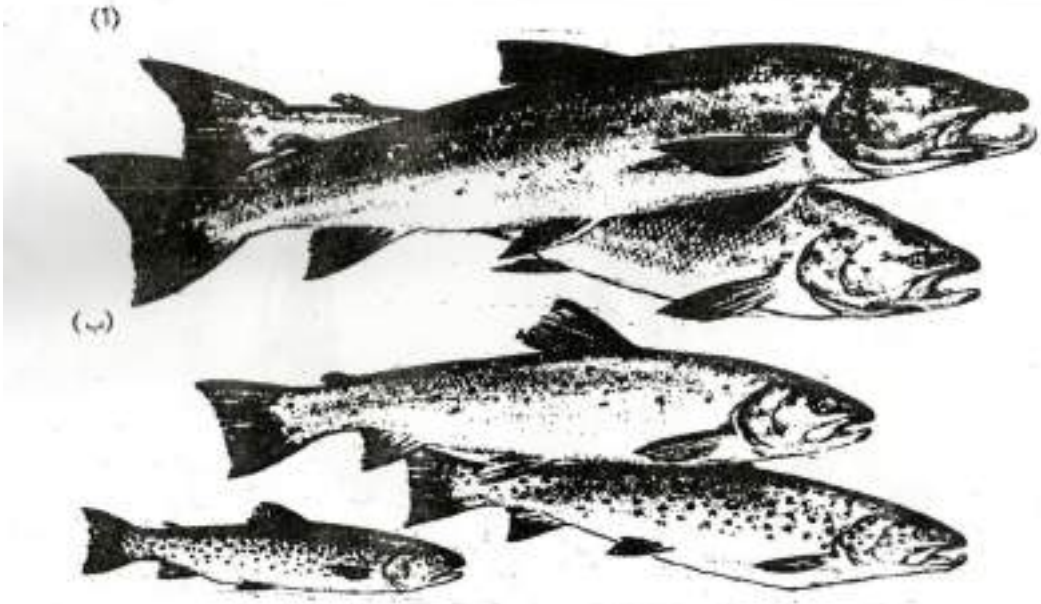
٢- **رتبة الجري :** وتضم أنواع من السمك الذي يطلق عليه سمك القط (الشكل ٤) ومنها أسماك الجري وأبو الحكم ، تتميز هذه الرتبة بجلدها الأملس الخالي من الحراشف ويوجد لها لوامس فمية طويلة وتعيش في المياه العذبة أو المالحة .

الشكل (4): نوع من اسماك القط

٣- **رتبة ثعابين السمك :** وتضم هذه الرتبة أسماك ثعابين السمك وتمتاز بجسمها الطويل الخالي من الحراشف (الشكل ٥).

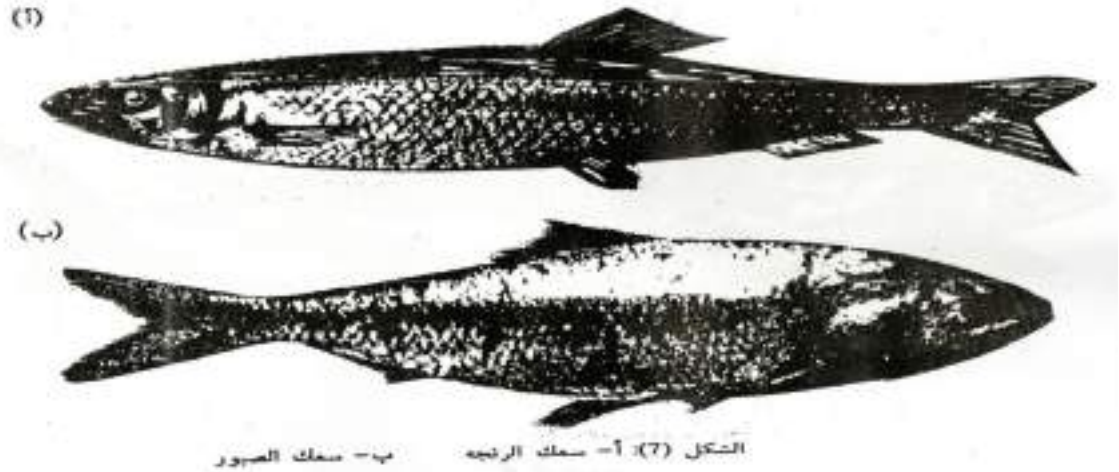
الشكل (5): نوع من العابين السمك

٤- **رتبة السلمون :** وتضم الأسماك ذات القيمة الأقتصادية وهي تعيش في المياه العذبة الباردة وأنواع منها تعيش في البحار والمحيطات ومن أنواعها أسماك السلمون و التروات (الشكل ٦).

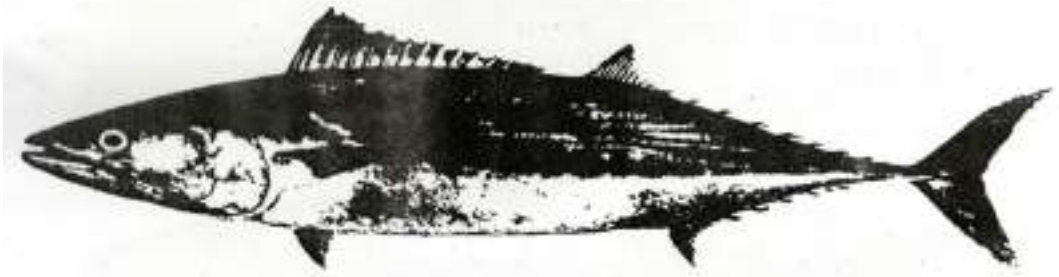


الشكل (6): أ- اسماك السالمون ب- اسماك التراوت

٥- **رتبة الصابوغيات :** أغلبها أسماك بحرية ويعيش قسم منها في المياه العذبة وتعتبر بعض منها إقتصادية مثل الصبور والرنجة والأنشوفه والسردين (الشكل ٧و٨) .

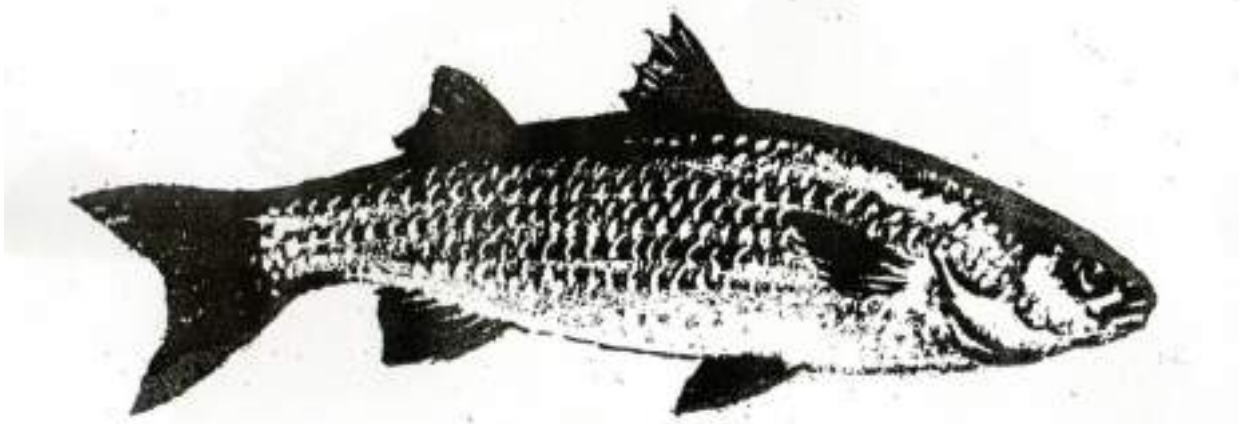


الشكل (7): أ- سمك الرنجه ب- سمك الصبور



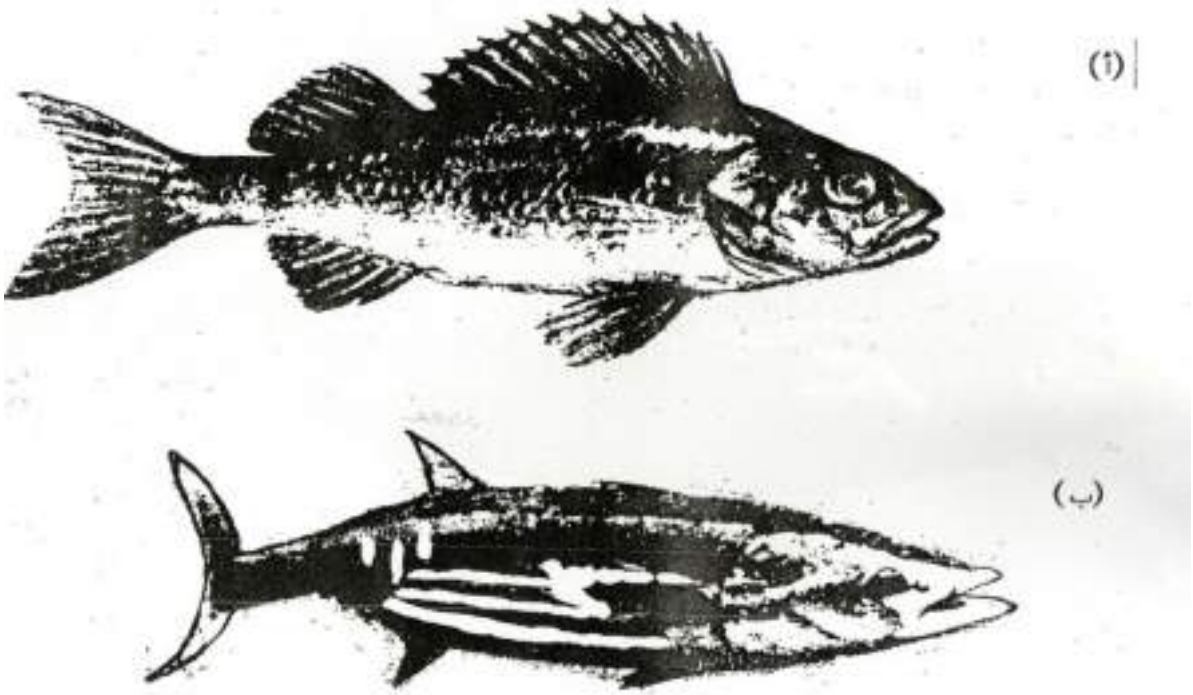
الشكل (8): سمك السردين

٦- **رتبة البياح :** وتضم أسماك البياح والخشني (الشكل ٩).



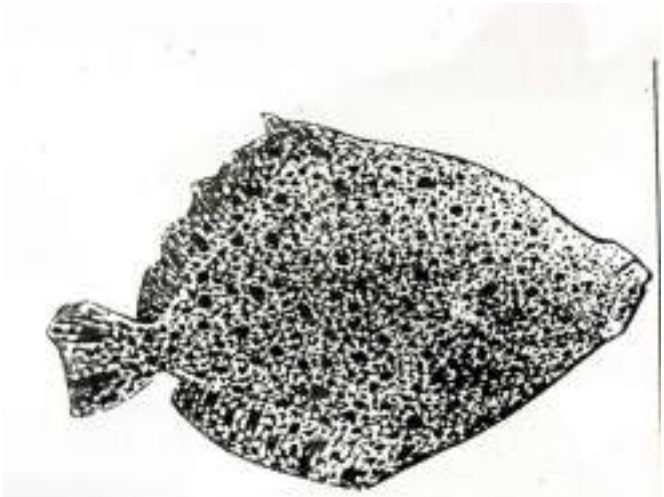
الشكل (9): سمك البياح

٧- **رتبة شوكية الزعانف :** وتعد أكبر رتب الأسماك وتضم سمك الفرخ والتونة وسمك الباز البحري وسمك الشمس (الشكل ١٠) .

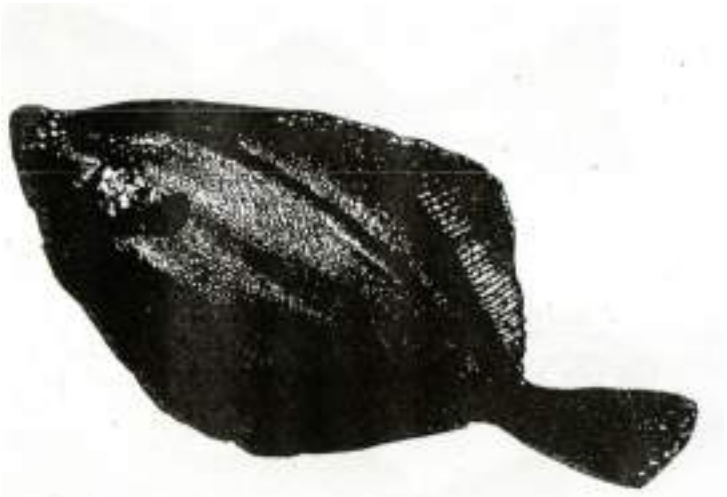


الشكل (10): أ- سمك الفرخ ب- سمك التونه

٨- **رتبة الأسماك المفلطحة :** وتضم الأسماك المسطحة وهي بحرية وتعيش في القعر وعيوبها تكون في جهة واحدة من الجسم في المنطقة الظهرية ومنها سمك موسى والفوندر والتراويت (الشكل ١١ و١٢).



الشكل (11): سمك موس (بليس)



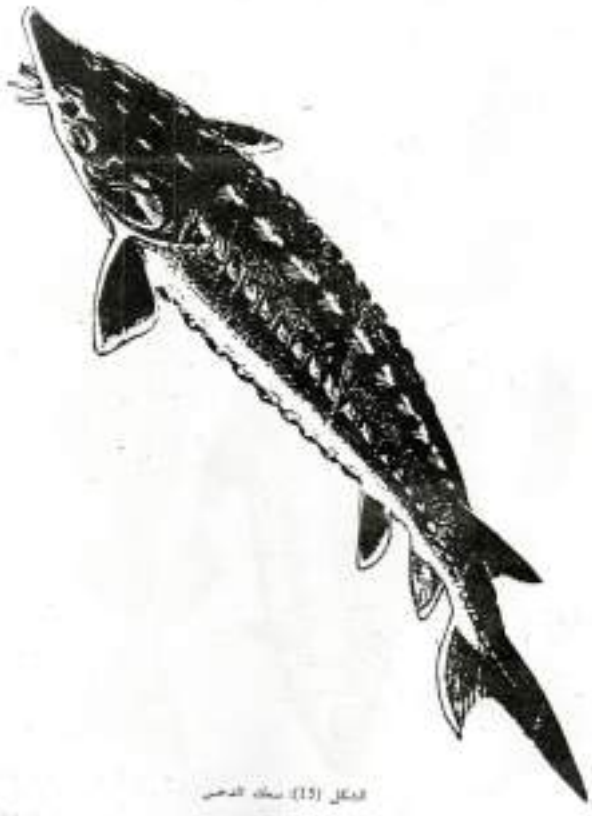
الشكل (12): سمك الخيربوت

٩- **رتبة أسماك الكود :** ومنها سمك القد (الشكل ١٣آ) والهاك (الشكل ١٣ب) .

الشكل (13): أ- سمك القد (كود)

الشكل (13): ب- سمك الهايك

١٠- رتبة الحفشيات : وتضم أسماك الدفس وهي من الأسماك الأقتصادية وتكمن أهميتها من كبر حجم المبايض والبيوض وهذه بعد سلسلة عمليات تصنيعية تتحول إلى منتوج الكافيار الذي يمتاز بأحتوائه على نسبة عالية من الدهون والبروتين الذي تصل نسبته إلى ٢١% على أساس الوزن الرطب (الشكل ١٥) .



١١- **أسماك رتبة Gonrynchiformes :** ومنها سمك الحليب وهو يعيش في المياه شبه المالحة وهي أسماك ذات نوعية جيدة لغذاء الإنسان وبرزت أهميتها مؤخراً لإمكانية تربية هذه الأسماك في مياه المبازل (الشكل ١٤) .

الشكل (14): سمك الحليب

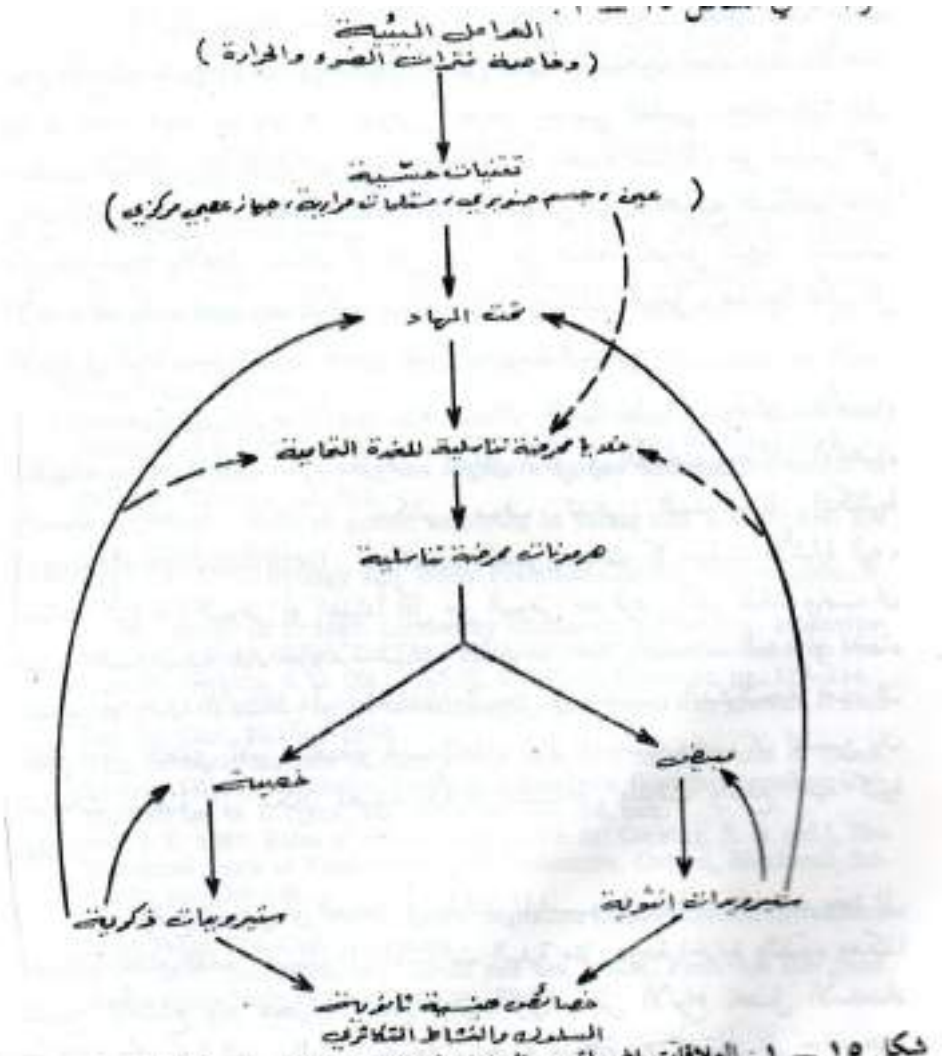
التكاثر Reproductive

إن الأسماك معروفة جيدا بإمكانياتها التكاثرية العالية. وتطلق إناث معظم أنواع الأسماك مابين ألاف إلى ملايين البيوض سنويا. وسيكون العالم مليئا بالأسماك إذا لم تأخذ البيئة ضريبتها من البيوض والصغار حديثي الفقس، وعليه فان أدنى متطلب للتكاثر إذا ما أراد النوع إن يحفظ نفسه بإعداد متوازنة هو تعويض كل زوج تكاثر بزوج أخر ناجح بنفس الدرجة. ولكن ثبات المجاميع السكانية نادرا ما يتحقق فعلا والإعداد تتعاظم أو تقل اعتمادا على ضغط العوامل البيئية وتذبذب الإعداد قد يكون دوريا وقد لا يكون وذلك اعتمادا على تلك العوامل، هذا ولا تتأثر كل الأنواع في البيئة بنفس الدرجة ضمن نفس التغيرات البيئية.

استنبطت أنواع الأسماك طرقا للتكاثر لازمها تطورا في وظائف الأعضاء مكنها من النجاح تحت شتى الظروف. التوافق الكلي في العادات ووظائف الأعضاء والسلوك والمحصلة الإجمالية للتكاثر سوف تدعى الإستراتيجية التكاثرية (reproductive strategy) قد تتطلب الإستراتيجيه الى إعدادا كبيرة من البيوض أو إعدادا اقل من البيوض مع فرص إعدادا اكبر للبقاء ويجب إن تضمن الإستراتيجية بقاء جزء من البيوض وذلك من خلال ضخامة العدد أو إخفاء البيوض أو حماية الأعشاش أو الاحتفاظ بالبيوض في الجسم. إن الإستراتيجية يجب أن تضع ادوار التغذي الأولى للصغار قرب الغذاء الوافر المناسب ويجب أن تضمن بان اليافعات ستصل إلى مكان معيشية الأفراد الناضجة. وللوقت والموقع أهمية كبيرة عادة. إن وضع البيوض أو الصغار في المكان المناسب وفي الوقت المناسب يعود إلى نظام استجابة الغدد الصماء إلى الإشارات البيئية مثل درجة الحرارة والضوء وهكذا تنضج الأمشاج وتتم هجرات وضع السرء. يحصل الاستعداد للتكاثر في بعض الأنواع بتأثير فترة الضوء الطويلة ودرجات الحرارة الدافئة ويتم الوصول إلى حالة وضع السرء عند قصر فترة الضوء وانخفاض درجة الحرارة. وفي أنواع أخرى يحصل العكس. البعض يستجيب بشكل رئيس إلى درجة الحرارة والبعض الأخر إلى الضوء. تدفق الماء والفيضان ووفرة الغذاء والملوحة وعوامل بيئية محتملة أخرى قد يكون لها تحفيز لأجهزة الغدد الصماء على التكاثر. يكون الطرف الأقرب من الجزء البعيد المحفز للغدة النخامية لفرز هرمونات محرضة تناسلية تشجع على تطور البيوض والحيامن وتحفز إنتاج الستيرويدات الذكرية والأنثوية التي تسيطر على السلوك الجنسي وتكوين الخصائص الجنسية الثانوية. الخلايا المحرضة التناسلية للغدة النخامية يكون مسيطر عليها من قبل ما تحت المهاد Hypothalamus أو من قبل الجسم الصنوبري. أما السبل المحتملة وتقنيات السيطرة فموضحة في الشكل ١٥ – ١(حياتية الأسماك،ج ٢).

تعلم مربي الأسماك التأثير أو السيطرة على النضج لسلالات التكاثر في المفاقس أو مزارع الأسماك بالسيطرة على أوقات الضياء ودرجة الحرارة ولبعض الأنواع تدفق الماء أيضا فانه يمكن دفع الأسماك إلى حالة وضع السرء قبل أو بعد موسم التكاثر

المعتاد. ويمكن السيطرة على وقت وضع السرء بشكل مباشر وذلك بحقن مستخلص الغدة النخامية أو محرضات تناسلية من اللبائن أو محرضات تناسلية صناعية.



شكل ١٥ ــ ١ : العلاقات المحتملة بين العوامل البيئية والمستلمات واعضاء الغدد الصماء ونشاط التكاثر

٢٩٤

مراحل تاريخ الحياة بعد الفقس

الأدوار اليرقية – Larval stages

يطلق مصطلح الأدوار اليرقية Larval stages على مراحل التطور التي تتبع الفقس أو الولادة وتنتهي إلى ما قبل تكون السمكة البالغة. أن طول الحياة لليرقية تختلف مدتها من بضع دقائق في بعض الأسماك وإلى عدة سنوات فيرقة الاموسيتس Ammocettes larval للجلكي *Petromzon Marinus* تحتاج إلى خمس سنوات أو أكثر لإتمام التحول metamorphasis إلى سمكة بالغة .

يمكن تقسيم مدة التطور اليرقي في غالبية الأسماك إلى :

١ – اليرقة السابقة – Prolarva

تتميز هذه المرحلة بوجود كيس المح وتدعى عادة الفرخ الكيسي من قبل مربي الأسماك، فأذا كانت اليرقة مشابهة أو مصغرة من الأسماك البالغة وتدعى من قبل مربى الأسماك بيرقة الألفين alvein أو الفرخ المتقدم advanced وهذه خاصية الأسماك السلمون المرقط (العائلة السلمونية) *Salmonidae* وأسماك جري القنال لأسماك المياه العذبة في أمريكا الشمالية والجريثيات والكواسج وأقربائها.

٢- اليرقة اللاحقة:

تختلف وتتعدد خصائص اليرقة اللاحقة فهي تتراوح من التخضب أو الأصطباغ Pigmentation المتميز في العديد من أنواع الكارب والشفافية في اليرقة اللاحقة الورقية Leptocephalus للأنقليس إلى الخصائص التشريحية المتميزة ففي العديد من الأسماك البحرية هنالك أنتقال حاد من اليرقة اللاحقة البلاجية إلى اليافعة Juvenile والبالغة Adule .

يتبع عملية التحول في الأسماك عموماً نمواً في الجسم مصحوباً بنضج المناسل وتصل الإناث عادة إلى أحجام أكبر من الذكور الأ أن الذكور تنضج أسرع. تستغرق الفترة الزمنية للأسماك لتتحول من يافعة إلى ناضجة جنسياً مدة (٤ -١٠ أسابيع) كما في أسماك الكوبي Lebisteus أو (٦ -١٢ سنة) كما في أسماك أنقليس المياه العذبة Anguilla بل قد تستغرق ١٠ سنوات كما في أسماك الحفش Acipenser .

٣- الشيخوخة – Senescence

تعني الشيخوخة التدهور الذي يرافق كبر السن في الأحياء. وفي الأسماك يتميز هذا الدور ببطئ النمو في الطول وتسارع معدل الهلاكات mortality ، أن الفقدان التدريجي لقابلية التكاثر وزيادة الأفراد غير الطبيعيين أو الشواذ ضمن النسل، وبصورة عامة تشيخ الذكور وتموت قبل الإناث يصاحب الشيخوخة تباطؤ في النشاط مصحوباً بتغير في التغذية والتغيرات في الشكل الخارجي.

بعض المصطلحات المستخدمة في تاريخ الأسماك :

اليرقة : هي مرحلة تطورية يمكن أن تميز عن المراحل اللاحقة مثل الصغيرة Young واليافعة Juvenile وتمتد هذه المدة من الفقس وحتى أكتمال التحول (أي فقدان الصفة اليرقية). وهذه المرحلة تقسم إلى مرحلتين في غالبية الأسماك هي اليرقة السابقة واللاحقة:

أ- **اليرقة السابقة:** هي المدة الممتدة من الفقس إلى قبيل أمتصاص كيس المح وتسمى اليرقات في هذه المرحلة بالأفراخ أو الأفراخ الكيسية.

ب- اليرقة اللاحقة : وهي اليرقة بعد إتمام أمتصاص كيس المح ولكنها تطلق عندما تكون هيئة وتركيب السمكة لازال مختلفاً عن المراحل للتطورية اللاحقة، أي أن اليرقة اللاحقة تمتاز بفقدان كيس المح، أستمرار تواجد الطية الزعنفية، تخضيب متميز من المراحل السابقة في بعض الأسماك إلى دور الصغيرة مباشرة دون المرور بدور اليرقة اللاحقة والتي تسمى الالفين أو الفراخ المتقدمة .

جـ- الصغيرة – Young : رغم أن هذا المصطلح يطلق على الأسماك عند عبورها مرحلة اليرقة اللاحقة الأ أنه يطلق كذلك وفي كثير من الأحيان للأشارة إلى صغار السنة عموماً (Young of the year) أو أعضاء مجموعة O. وتمتد هذه المدة من الفقس وحتى الأول من كانون الثاني في نصف الكرة الأرضية الشمالي وحتى الأول من تموز في نصف الكرة الجنوبي.

اليافعة – Juvenile : الأسماك غير الصغيرة وغير الناضجة، بل في مرحلة بينهما في الأسماك.

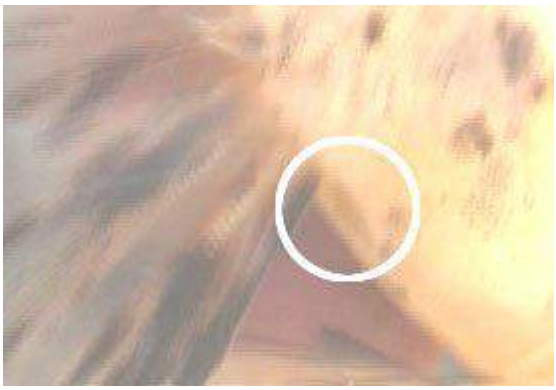
البالغة – Mature : أسماك ناضجة على وشك وضع السرء ripe أو أنها وضعت السرء فعلاً spent .

السنوية – Yearling : وهي عضو في مجموعة العمر 1 ، أي أنها في السنة التقويمية الثانية من عمرها .

اعضاء التكاثر

الأعضاء التكاثرية الأنثوية هي المبايض والذكرية هي الخصى وهي تراكيب توجد منفصلة في الإناث والذكور، تنتج خلايا جنسية في الذكور الحيامن Spermatozoa وفي الإناث البيوض Eggs او Ova.

انثى

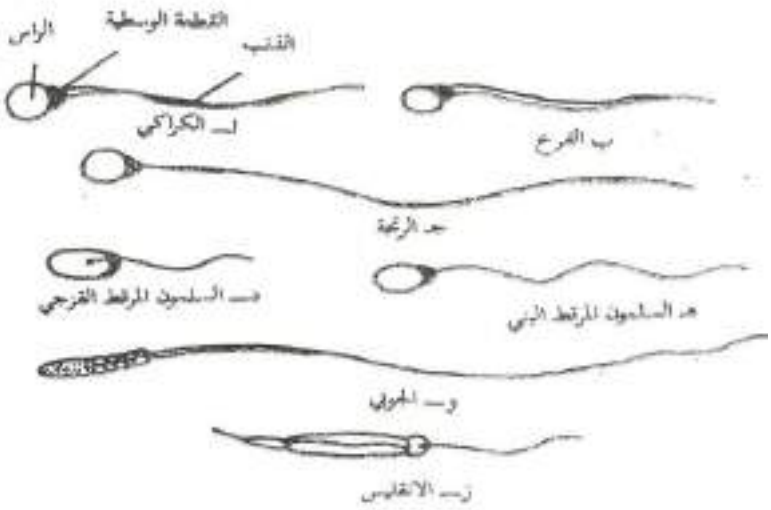


ذكر السمكة الذهبية (Gold fish)

الخلايا الجنسية الذكرية:

تتولد الحيامن داخل الخصى بما يسمى عملية تكوين الحيامن Spermatogenesis وفي هذه العملية تكون المواد التي تحدد صفات النسل على استعداد للأتحاد بالمواد المشابهة الموجودة في البيضة.

لا تختلف الحيامن، في الأنواع المختلفة من الأسماك، في موادها الوراثية وايضا في الشكل الخارجي (الشكل ٣-١) يكتسب الحيمن خلال تكونه ذنب يشبه السوط يمكنه من الحركة وايجاد طريقه الى البيضة لتلقيحها. ولغرض ضمان التلقيح، تنتج الذكور اعداد هائلة من الحيامن صغيرة الحجم بحيث قطرة صغيرة تحتوي مليون حيمن. تنتج اقنية الحيامن في الخصية مادة عصيرية وتشكل مع الحيامن ما يسمى بالمني Milt ويطلقه الذكر اثناء عملية وضع السرء ولايكون الحيمن فعالا ومتحركا الا عندما تفرز اقنية الحيامن المني وحالما يكتسب الحيمن النشاط يتحرك مستخدما الذنب ولكنه سرعان مايموت اذ لم يصادف بيضة لإخصابها.



شكل 1.3 : الاختلافات في الشكل الخارجي لحيامن بعض الاسماك

(أ) الكراكي Esox lucius

(ب) الفرخ Perca fluviatilis

(ج) الرنجة Clupea harengus

(د) السلمون المرقط القزحي Salmo gairdneri

(هـ) السلمون المرقط البني Salmo trutta

(و) الجوبي Lebistes reticulatus

(ز) الأنقليس Anguilla anguilla

يختلف عمر الحيمن باختلاف الأسماك ومكان طرحه فاذا كان في الماء سيكون عمره قصير لايتجاوز ٣٠ ثانية وفي داخل الأنثى ما يقرب ٤.٥ دقيقة كما هو الحال في اسماك الكارب الشائع تتاثر حيوية الحيمن بدرجة الحرارة وملوحة الماء.

لا يتم طرح كل الحيامن المتكونه في الخصية اثناء مدة وضع السرء وانما يتبقى بعض منها ثم يعاد امتصاصه لما يحتويه من نسبة عالية من البروتين.

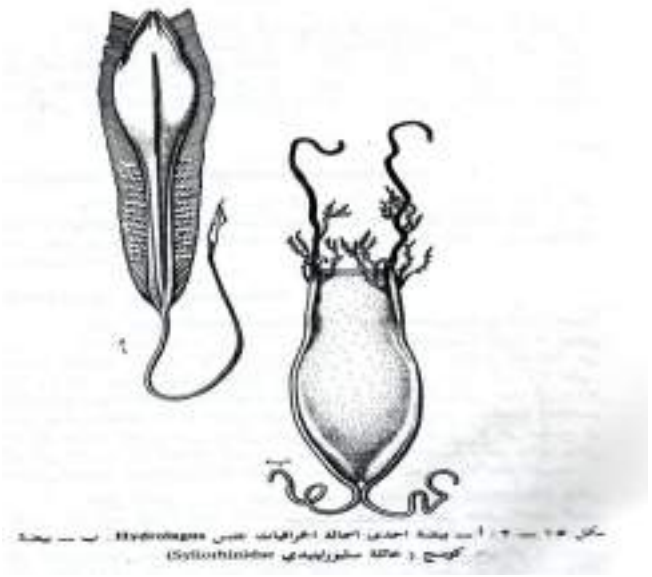
الخلايا الجنسية الأنثوية:

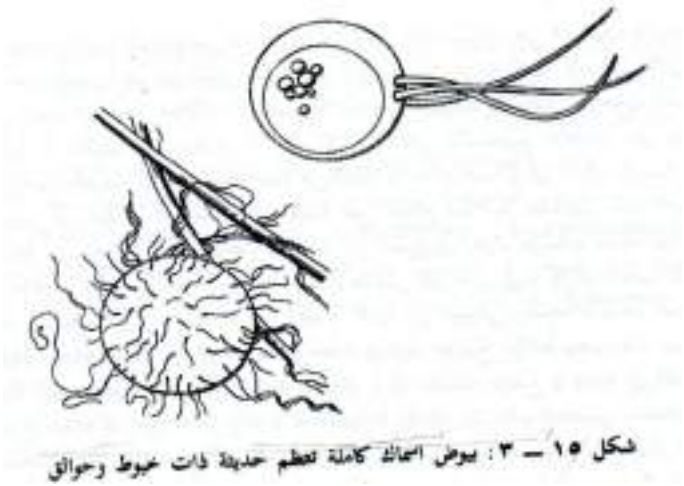
تحدث عملية تطور البيوض Oogenesis في المبايض بشكل متواز مع عملية تكوين الحيامن في الخصية وتتضمن عملية نضج الخلايا الجنسية في مناسل الإناث تغييرات في هيئة وتركيب النواة والسايتوبلازم لخلية البيضة يصحبه نضج فسلجي او وظيفي، أن اكثر التغييرات وضوحا هي تكوين المح (بروتين) والقطرات الزيتية والتي هي عبارة عن دهون والتي تستخدم لتغذية الجنين في المراحل اللاحقة. تشكل المواد المخزونة معظم حجم البيضة فيختصر السايتوبلازم عند نضج البويضة الى طبقة رقيقة تغطي المح والقطرات الزيتية ولكنه يتواجد بكثافة اكبر نسبيا في منطقة المادة النووية (صفيحة البلاستولة Blastodisk) تحاط البويضة عند خروجها من المبيض بغلاف رقيق وكذلك عند مرورها خلال قناة البيض بغلاف يسمى الغشاء الخارجي للجنين Chorion وهو ارق في الأنواع التي تولي عناية ببيوضها مقارنة بالأسماك التي تطرح بيوضها دون عنايه ومعرضة لمختلف الظروف، ففي الكواسج والقوابع يكون الغلاف متقرن وشبيها بمادة الأظفر في الإنسان مما يكسبها حماية كبيرة ويجعلها تقاوم الجفاف ان جرفت الى الشاطيء.

تختلف البيوض في كثافتها النوعية فمنها يكون عائماً او ذو كثافة مشابهه الى الماء تقريبا كما في معظم الأسماك البحرية بينما تكون بيوض معظم الأسماك النهرية ثقيله وكثافتها النوعية اكبر من الماء وربما يعد هذا تكيفا يمنع انجراف البيوض

القاعية مع تيار الماء اثناء طرحها الى اليابسه. تختلف البيوض في قابلية التصاقها ببعضها او في المواد الموجودة في المياه بشكل مؤقت او دائمي لحين الفقس.

تتباين اشكال البيوض الى ان معظم الأنواع تكون دائرية Spherical او اهليجيية Elliptical مثل اسماك الأنشوفه وبعض اسماك البلطي تكون بيوضها بيضوية. بعض البيوض تحتوي على لواحق لتساعدها في التثبيت على النباتات ومواد اخرى موجودة في المياه.





شكل ١٥ ــ ٣ : بيوض اسماك كاملة تعظم حديدة ذات خيوط ولواقق

اما من حيث الحجم فان البيوض الناضجة تختلف باختلاف الأنواع فهي تتراوح بين الملمتر كما في اسماك العائلة الصابوغية والى ٨٠ ملم او اكثر كما في اسماك الكواسج والخرافيات.

يحتوي المبيض على بيوض تامة النضج Ripe جاهزة للطرح ويمكن استخراجها بالضغط البسيط على جانبي الجسم كما في اسماك السلمون بينما في اسماك الكارب والفرخ Perch تطرح دون أي ضغط عند استخراج السمكة الناضجة من الماء.

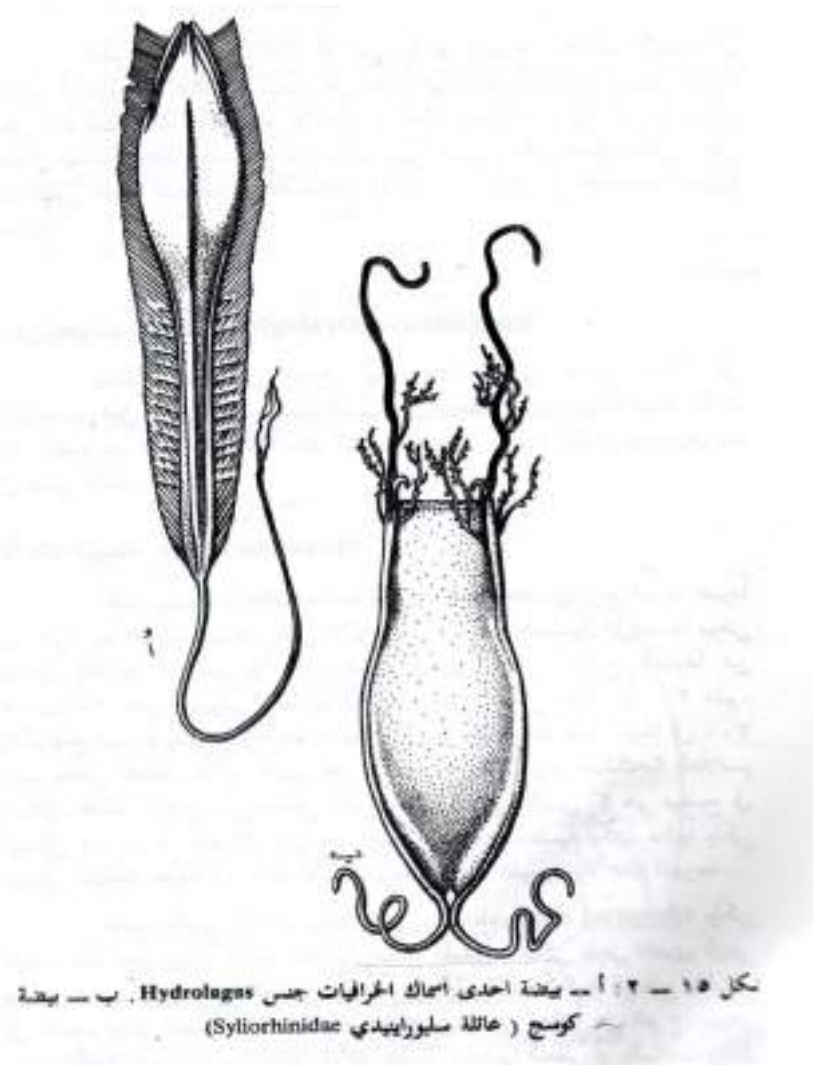
إستراتيجيات التكاثر Reproductive Strategies:

هناك العديد من الطرائق لوضع الأسماك في مجاميع اعتمادا على تكاثرها – فعلى سبيل المثال التقسيم البسيط إلى بيوضة وولودة وبيوضة ولودة. إلا أن هذا بالطبع هو مجرد البداية فالأسماك البيوضة لها طرائق عديدة للتكاثر وسنتطرق هنا إلى بعض الأمثلة عليها.

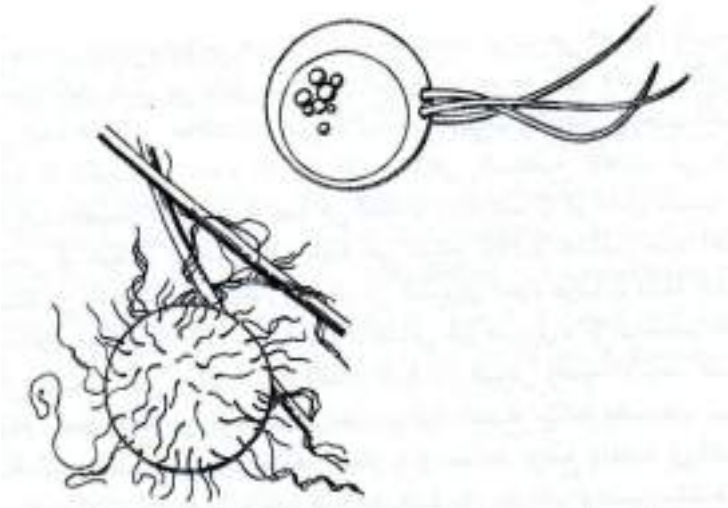
الأسماك البيوضة Oviparous Fishes:

تكون بيوض الأسماك العظيمة صغيرة الحجم عادة ويتراوح قطرها عموما بين ١.٥–٣ ملم رغم ان بعض الأنواع من السلمون والسلمون المرقط لها بيوض تتعدى أقطارها ٥ ملم واسماك الجري البحري، بيوض تتراوح أقطارها من ١٥–٢٥ ملم وهنالك البيوض المتطاولة لأسماك الجريث يصل طولها إلى ٣٠ ملم، تطرح الكواسج البيوضة والقوابع والخرافيات البيوض في محافظ يصل طولها إلى ٣٠٠ ملم بعض المحافظ الأكبر تحتوي على بيضتين، لمحافظ بيوض صفائحية الغلاصم الشكل ١٥–٢. الشكل النموذجي لبيوض الأسماك العظمية يكون دائريا ولكن المتطاولة معروفة في اسماك الانشوفة وبعض اسماك القوبيون والأسماك المهرجة.

تضع معظم الأسماك بيوضا أثقل من الماء (demersal eggs) ولكن منها تنتج بيوضا طافية بإمكانها الضبط الهيدروستاتيكي بفعل المحتوى الزيتي وبالماء المتشرب (في الفراغ الكبير حول المح)، أو زيادة المساحة السطحية بالقياس إلى الحجم وذلك للطفو على السطح أو على عمق وسطي اعتمادا على النوع. بعض بيوض الأسماك تهيم حرة بينما البعض الأخر تلتصق ببعضها البعض أو بالنباتات وذلك بوساطة حوالق (شكل ١٥–٣ حياتية الاسماك،ج٢). الحوالق والكلابات أو وسائل الالتصاق الأخرى موجودة أيضا على البيوض القاعية وموجودة كذلك في بيوض صفائحية الغلاصم وبيوض الجريث.



شكل ١٥ ــ ٢ : أ ــ بيضة احدى اسماك الخرافيات جنس Hydrolagus . ب ــ بيضة كوسج (عائلة سليورايبيدي Syliorhinidae)



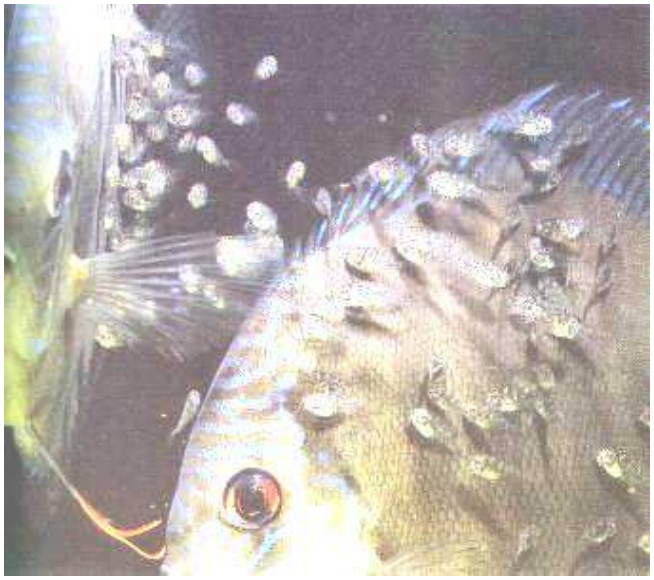
شكل ١٥ ــ ٣ : بيوض اسماك كاملة لعظم حديدة ذات خيوط وحوالق

البيوض القاعية قد تكون قابلة للالتصاق وتطرح بشكل مجاميع ملتصقة مع بعضها خلال فترة الحضانة أو قد تلتصق البيوض بشكل فردي إلى بعض الأجسام. والبعض منها يلتصق بشكل مؤقت كما هو الحال في بيوض التي تلتصق لفترة قصيرة ثم تنفصل. والفائدة العملية للالتصاق المؤقت تكون واضحة في الأنواع التي تبني أعشاشا من الحصى في المياه الجارية وتحتاج إلى عدة دقائق لتغطية تلك البيوض.

تستخدم بعض الأسماك الطريقة الجماعية لوضع السرء حيث لا يحدث عملية تزاوج إذ تقوم الأعداد الكبيرة من الذكور والإناث بإطلاق أمشاجها معا في بيئة ملائمة. بعض البيوض تطرح أعلى مجرى الماء وتترك لتجرفها المياه وتحمل وتطفو بوساطة الدوامات في الجداول وتترك لتستقر في القاع أو قد تلتصق بالنباتات. وضع السرء غالبا ما يحدث بعد الهجرة إلى موقع ملائم ويكون غالبا ضد التيار الذي سيحمل البيوض واليرقات عائدا إلى منطقة الحضانة. تعتبر بعض أنواع اسماك الرنجة أمثلة للمسرئات بالطريقة الجماعية وذلك في البحار المفتوحة. أنواع أخرى تهاجر إلى المناطق الساحلية وبعضها مثل اسماك الشاد تكون مهاجرة من الأنهار إلى البحار. يمثل وضع السرء الجماعي في العديد من الأنواع في كلا المياه العذبة والبحرية تنظم الذكور نفسها في أرضية وضع السرء وتحيط بالإناث بينما تسبح الأخيرة إلى الوسط وتطلق البيوض والحيامن بشكل متزامن مصحوبة في بعض الاحيان بفعاليات عنيفة من قبل الأسماك المسرئة في بعض اسماك الساقر (عائلة الأسماك الماصة) تكون الفعالية عبارة عن ذبذبة عنيفة وتكون قوية بدرجة كافية لإزاحة الصخور والسماح للبيوض بالنفاذ الى الشقوق. تكون بيوض اسماك الفرخ الأصفر معلقة بحبل هلامي غالبا ما يزين النباتات والأنقاض في مواقع وضع السرء. العديد من المسرئات الجماعية للبحار المفتوحة تترك بيوضها لتتجرف مع التيار(حياتية الاسماك،ج٢).

اسماك السرء الجماعي

إن الازدواج شائع في العديد من الأنواع مثل التونة والناخر والشيميات التي تضع السرء في المياه المفتوحة أو فوق مواقع غير مهيأة على القاع. أنواع أخرى تزدوج لوضع السرء بعد أن يكون احدهما أو كلاهما قد هيأ موقعا لاستقبال البيوض وتتراوح هذه التهيئة من مجرد نفخ الطين من الصخور إلى إنشاء أعشاش بسيطة أو معقدة. إن بعض الأسماك مثل السلمون والسلمون المرقط تطمر بيوضها بين الحصى ثم تهجر العش ولكن في العديد من الأنواع من اسماك البوفن إلى الأسماك كاملة التعظم الحديثة يحرس العش من قبل احد الأبوين أو كلاهما. بعض أنواع الازدواج يكون بان تحمل البيوض وتؤمن لها الحماية من قبل احد الأبوين بعد أن تكون قد تلقحت خارج جسم الأنثى. ففي بعض اسماك عظمية اللسان واسماك الجري واسماك ديك البحر والأسماك البلطية واسماك الفك واسماك الفرخ المتسلق تحضن البيوض في فم الذكر أو الأنثى.



حراسة الأسماك من قبل الأبوين لصغارها

حضانة البيوض في فم الذكر او الأنثى لاسماك البلطي

التزاوج في الأسماك

سمكة الجوبي

تحمل أنثى اسماك الكهوف بيوضها في التجويف الغلصمي، كما تحمل أنثى اسماك الجري متراسي الرأس وبعض اسماك الجري القشري البيوض مغروسة في الجلد على السطح السفلي للجسم والزعانف. ذكور بعض الأسماك الأنبوبية وبعض أنواع حصان البحر تحمل بيوضها على الجلد ولكن معظم الأنواع تحمل البيوض في أكياس حضانة، وفي أقرباء عائلة الأسماك الأنبوبية تزود الأنثى بكيس حضانة يكون من قبل الزعانف الحوضية، ولذكور الجنس Kurtus تراكيب كلابية تبرز إلى الإمام من مقدم الرأس ومنها تتعلق مجاميع البيوض خلال مدة الحضانة.

تلقح بعض الأسماك البيوضة بيوضها داخليا **وهي حالة البيوضة الولودة (حضانة داخلية) وكذلك إلى حالة ولادة الصغار** ويلاحظ هذا مثلا ضمن القوابع والخرافيات والعديد من والكواسج وبعض اسماك الكرسين واسماك الجري واسماك البطريخ واسماك الصخور. اذ يتم الاحتفاظ بالبيوض لفترة قصيرة بعد التلقيح ويحصل هذا في الحويصلة أو فراغ المبيض.

حضانة داخلية للبيوض تتطور الى حالة ولادت الصغار

اسماك البيوضة الولودة منها اسماك المولي والجوبي والبلاتي

الاحتفاظ بالبيوض والحضانة الداخلية وولادة الصغار

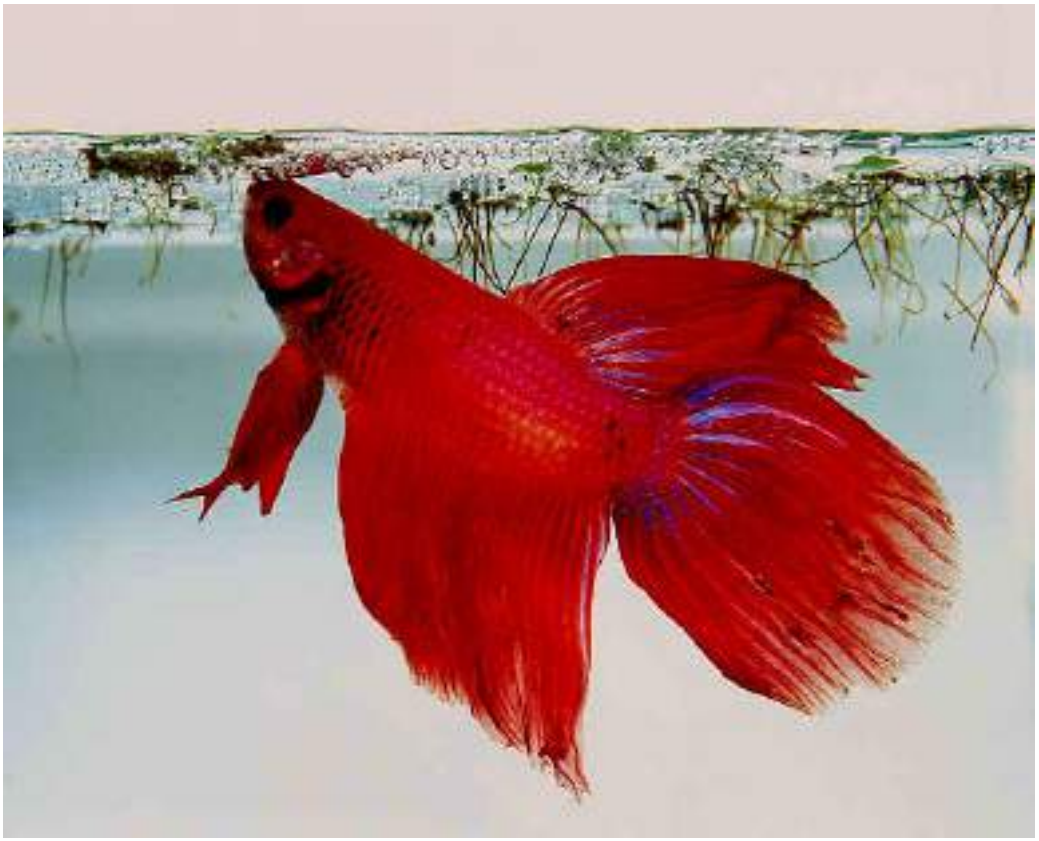
Egg Retention, Internal Incubation and Viviparity

توجد سلسلة متصلة من الحالات التي تقود من طرح البيوض المخصبة داخليا وهي في مرحلة الانفلاق إلى إطلاق اليافعات أو البالغات الصغيرة. وهناك العديد من المزايا المتوخاة من هذه الأساليب وأولى هذه الميزات هي:

١- الحماية: تكون البيوض والأجنة بأمان من المفترسات، لأن الحجم الكبير للأنثى تكون بمنأى عن الأفتراس بدرجة كافية. تكون البيوض محمية من ظروف الوسط المائي غير الملائمة ومن الجفاف والاختناق ودرجات الحرارة المؤثرة.

٢- تكون الصغار محمية أيضا من الفقدان بالانجراف كما هو الحال بالنسبة إلى البيوض أو اليرقات عندما تكون بعيدة عن المواقع الملائمة لنشأتها.

٣- ميزة أخرى محتملة هي المحافظة على الطاقة، رغم انه من الضروري إجراء دراسات دقيقة للتأكد من ذلك. ولكن بالتأكيد سيكون بناء الأعشاش غير ضروري، كما إن حجم الذكر يمكن تقليصه وليس هناك حاجة لإعداد كبيرة من البيوض وعموما لا توجد ضرورة للقيام بهجرة طويلة إلى مواقع تكاثر معينة ويكون التلقيح مؤكدا وعليه فان بيوضا قليلة تبدد فقط.



انماط لتكاثر الأسماك

٤- قد يكون لولادة الصغار (في معناها الواسع) فائدة في انتشار النوع حيث أن أنثى حامل واحدة قد تكون قادرة على نشر النوع ضمن سلسلة من المديات وبالمثل فان بقاء أنثى حامل واحدة بعد كارثة ما قد يسمح باستمرار بقاء النوع.

لصعوبة تطبيق تعاريف غير معقدة على عمليات طبيعية معقدة تتدرج الواحدة بعد الأخرى فقد أصبح هناك العديد من أشكال التعاريف لحالات البيوضة الولودة والولودة وقد يكون ملائم **اعتبار الولادة في معناها الواسع لتشمل كل الحالات التي ينتج صغير فاقس من الأنثى** أما **المصطلح بيوضة ولودة فهو نافع للدلالة على تلك الأنواع التي تحضن البيوض وتطلق صغارا أحياء دون أن توفر لها أي مصدر غذائي من الأم غير ذلك الموجود في البيضة.**

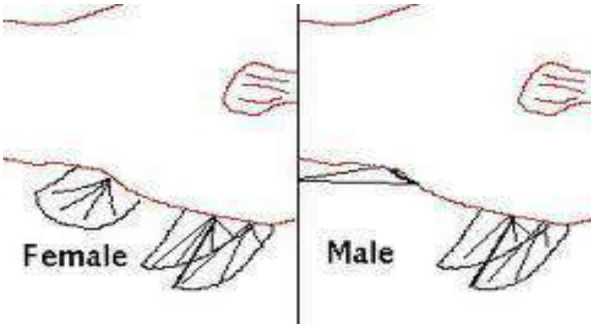
أسماك بيوضة تحضن البيض داخل الفم ومنها البلطي

إن الأنواع البيوضة من الأسماك تهيئ المرحلة للبيوضة الولودة في تلقيح البيوض داخليا وإطلاقها في مراحل أولية من النمو. يتطلب التلقيح الداخلي تحويرات للسلوك وتطوير وسائل إدخال الحيامن إلى الفتحة التناسلية الأنثوية. هذا وتتكون حاملات الحيامن في كل من عائلة الكمبوزيا وعائلات اسماك هورا، وللأخيرة زوائد لتأكيد الالتصاق.

أن أكثر أعضاء الإيلاج الملفتة للنظر في الأسماك تلك التي يمكن مشاهدتها في الأنواع البيوضة لأسماك الخرافيات والقوابع والكواسج البيوضة ماسكات حوضية. بينما تتحور الزعنفة الذنبية إلى عضو إدخال وذلك في الجنس Tomeurus (عائلة الكمبوزيا) وكذلك في عائلة اسماك هورا. هذا وقد تطورت كل من عائلة عظيمة القضيب وعائلة نيوستشيدي تراكيب متقنة للاستعمال في حضن الأنثى والالتصاق بها. ولبعض الأسماك الأسقلبين حليمات جنسية لحمية تصل إلى أحجام كبيرة.

اسماك السوردتيل: الذكر في الأعلى تتحور الزعنفة الشرجية الى شكل انبوب

سمكة المولي الأنثى في الأعلى والى الأسفل الذكر مع تحور الزعنفة الشرجية الى عضو ايلاج في الذكر



تتحور الزعنفة الشرجية في الذكر الى انبوب للتزاوج غير موجود في الأنثى

١- يطلق المصطلح والدات اليرقات (Larviparous) في بعض الأحيان على حالات ولادة اليرقات فأن العديد من اسماك الصخور (عائلة الأسماك العقربية) بيوضة ولودة تطلق يرقات فاقسة حديثا. تفقس البيوض من حويصلات المبيض وتتطور إلى يرقة متقدمة في فراغ المبيض.

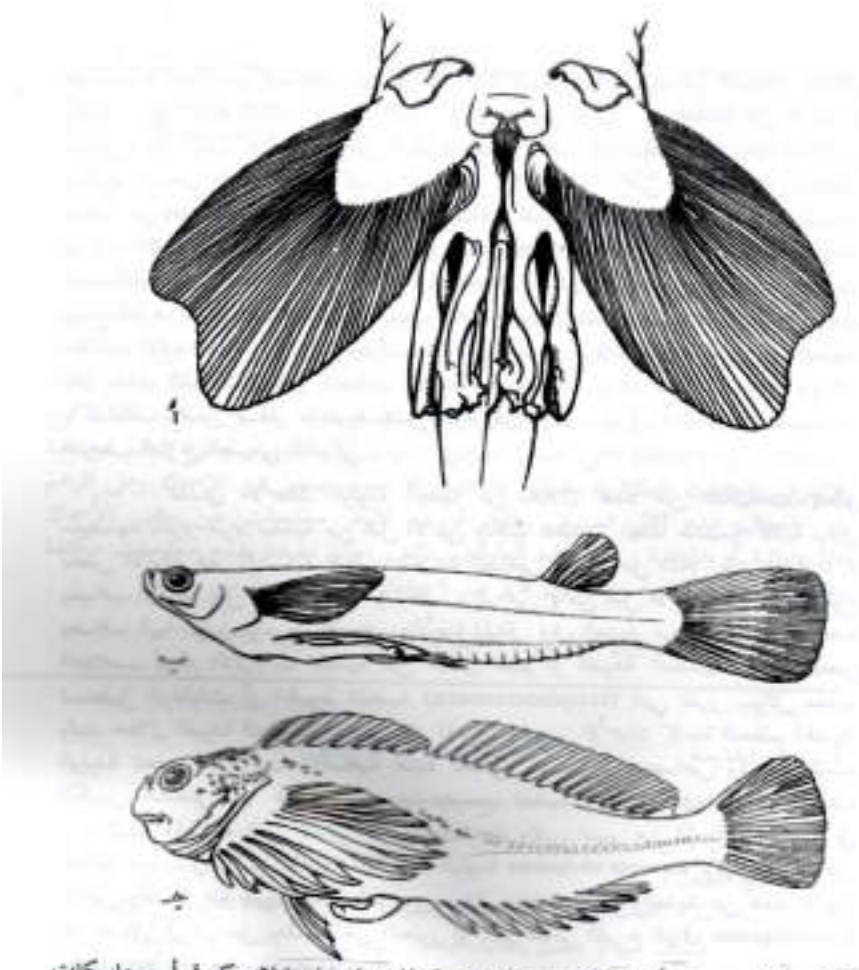
(شكل ١٥-٤ حياتية الاسماك ١ ج٢).

٢- يلاحظ نموذج أخر لولادة اليافعات ففي معظم عائلة الكمبوزيا حالات الولودة البيوضة إذ يحتفظ بالصغار حتى تصل إلى مرحلة اليافعة، وتبقى الصغار في حويصلات المبيض مع مح كافي للنمو. وفي بعض الأحيان يمكن أن يوجد أكثر من حضنة واحدة في نفس الوقت (superfetation).

٣- تحتفظ العديد من صفائحية الغلاصم بمحافظ البيوض في قناة البيض حتى يتم نمو الصغار بشكل كامل. وفي اسماك المنشار واسماك القيثار وأنواع أخرى تحتوي كل محفظة على ٢-٤ بيوض، بينما لا تكون محافظ البيوض متطورة بشكل جيد في بعض صفائحية الغلاصم بحيث يكون الصغير الذي يحمل في كيس المح حر في القسم الرحمي لقناة البيض، تتلقى بعضا من هذه الصغار كمية قليلة من التغذية من إفرازات المبايض أو اقنية البيوض ومن أمثلتها بعض القوابع الكهربائية مثل الجنس Acanthias والجنس Squalus.

٤- تمتلك السمكة فصية الزعانف Latimeria chalumnae اكبر البيوض في الأسماك العظمية ويبلغ قطرها ٨,٥-٩ سم، وبسبب كبر حجم البيضة وبسبب الدلائل على وجود حالات ولادة الصغار في المتحجرات الخاصة بفصية الزعانف، يعتقد بعض

العلماء بان هذه السمكة يمكن اعتبارها بيوضة ولودة وقد ثبت هذا في عام ١٩٧٥ باكتشاف خمسة صغار متطورة يصل طولها إلى ٣٣ سم في قناة البيض لعينة من متحف التاريخ الطبيعي الأمريكي.



شكل ١٥ ــ ٤ : أسلة للذكور اسماك بيوضة ذات اعضاء ايلاج كبيرة أ ــ ماسكات حرشفية للخراقيات (جنس Hydrolagus)، ب ــ للجنس Horichthys، ج ــ للجنس Cleocottus

تغذية الأجنة في الأسماك الولودة:

تغذي الأسماك الولودة أجنتها من خلال عدد من التكيفات يتعلق معظمها بإفراز مواد مغذية من قبل الأنثى ولكنها تتضمن أيضا مشيمة كاذبة.

١-تقتصر تغذية الأجنة في بعض الأنواع غير المشيمية معيشة الصغير النامي على المح لبعض الوقت ثم يضاف إليه أو يحل محله إفرازات (الحليب الرحمي) من قبل الأنثى وفي بضعة أنواع يضاف إليها أيضا مواد من البيوض والأجنة الميتة.

٢-تبتلع العديد من الأسماك صفائحية الغلاصم الإفرازات المغذية من خلال الفم أو الفوهة التنفسية، وفي البعض تستطيل الزغابات أو الخيوط المغذية (trophonemata) التي تفرز سوائل مغذية وتمتد خلال الفوهة التنفسية للجنين إلى المعي.

٣-تتطور التراكيب الإضافية ضمن الأسماك كاملة التعظم الحديثة الولودة عادة لتعمل كسطوح امتصاص وكمثال توسع الكيس الشغافي في عائلة الكمبوزيا وتوسع أغشية الزعانف في اسماك السيف والتراكيب المتفرعة التي تدعى الخيوط المغذية التي تنمو من المنطقة المخرجية في العائلة جوديدي.

٤-ليس لأسماك الالبوت الولودة Zoarces viviparous تركيب امتصاص خاص والظاهر انه يقوم بالامتصاص من خلال الجلد مباشرة والعديد من هذه الأنواع تلد صغار في مراحل متقدمة من التطور أو النمو فذكر الفرخ البراق Cymatogaster aggregata يولد وهو ناضج جنسيا.

تصنيف إستراتيجيات التكاثر:

اقترح العالم Balon تصنيفا يشتمل على ٣٢ طائفة وهذه الطوائف مرتبة في ثلاثة أقسام. القسم (أ) يشمل الأسماك غير الحارسة Non guarders تضم قسمين ، الأولى تضع الأسماك بيوضها في ارض الماء وتتركها مكشوفة ، والنوع الثاني يقوم بإخفاء البيوض المحضونة. إما القسم الثاني (ب) فيضم الأسماك الحارسة guarders التي تختار موقع الاباضة حيث تقوم ببناء أعشاشها يضم القسم الثالث (ج) الحاملات Bearers التي تحمل البيوض داخليا أو خارجيا والجدول ١٥-١ يتركز على الطوائف البيئية والسلوكية للأسماك.

أ ــ غير الحارسة	
أ ــ ١ مبرئات القاع المكشوف open substratam spawners (البيوض توضع في عرض الماء أو بشكل مكشوف على موقع التبييض)	
أ ــ ١ ــ ١ :الهيات البلاجية pelagophils (البيوض تنجرف حرة أو تلتصق بالأشياء الطافية)	الحالة المثالية في الأنواع البلاجية وكذلك في العديد من الاسماك البحرية القاعية وبعض انواع المياه العذبة
أ ــ ١ ــ ٢ : الهيات البلاجية الصخرية litho-pelagophils (البيوض تطرح على الصخور بينما الوقات تنجرف)	بعض اسماك الحفش والأسماك البيضاء واسماك الهف

أ ــ ١ ــ ٣ : المحبات الصخرية lithophilis (البيوض تطرح على العديد من اسماك المياه العذبة واسماك المنوة الصخور والبرقات تبقى على القاع) والساقر والفرخ ــ الكراكي .. الخ

أ ــ ١ ــ ٤ : المحبات الصخرية النباتية phyto-lithophilis (اسماك الرنجه والمنوة واسماك الفرخ .. الخ البيوض تطرح على النباتات المغمورة أو الصخور أو الأنقاض أو أي مواد اخرى) .

أ ــ ١ ــ ٥ : المحبات النباتية phytophils (البيوض تلتصق على النباتات المائية ولكن ليس على القاع) اسماك الكارب واسماك منوة واسماك الخرمان والكراكي .. الخ

أ ــ ١ ــ ٦ : المحبات الرملية psammophils (البيوض على الرمل) انواع قليلة من اسماك المنوة واسماك الف

أ ــ ٢ مخفيات الحضنة brood hiders (البيوض تطمر أو تخفى بطريقة ما)

أ ــ ٢ ــ ١ : المحبات الصخرية (البيوض مخفية بأماكن طبيعية أو معمولة) السلمون والسلمون المرقط والمنوة

أ ــ ٢ ــ ٢ : محبات الكهوف speleophils (البيوض تخفى في كهوف) اسماك الكهوف المختلفة

أ ــ ٢ ــ ٣ : محبات الأصداف ostracophils (البيوض تخفى في الأصداف أو في لافقريات حية) اسماك البترانغ وبعض اسماك القواقع

أ ــ ٢ ــ ٤ : محبات الرمل السطحية aero-psammophils (البيوض تحضن في الرمل فوق خط الماء) اسماك غروبيرد واحد اسماك الفهقة

أ ــ ٢ ــ ٥ محبات الجفاف Xerophils (البيوض تقضي الفصول الجافة في الطين او الطبقة العليا من التربة أو الرمل...الخ) بعض أسماك البطرخ **Aphysemio** و **Nothobranchius**)

ب ــ الحارسة (أحد الآباء أو كلاهما يحرس البيوض وقد يقوم كلاهما بحراستها وتهويتها) .

ب ــ ١ التي تختار مواقع وضع البيوض substratum choosers (لايوجد بناء للأعشاش)

ب ــ ١ ــ ١ : المحبات الصخرية (البيوض تلتصق على الصخور) بعض اسماك القوبيون ، اسماك القواقع ، اسماك الفهقة واسماك الأسقلين

ب ــ ١ ــ ٢ : المحبات النباتية (البيوض تلتصق أو تنشر خلال النباتات) اسماك البشير وبعض اسماك الجري واسماك الشمس... الخ

ب ــ ١ ــ ٣ : المحبات الهوائية aerophils (البيوض على السطح فوق الماء) Coprina arnoldi

ب ــ ١ ــ ٤ : المحبات البلاجية (البيوض طافية على شكل مجاميع على السطح) الجنس Channa والجنس Anabas

ب ــ ٢ مسرنات الأعشاش nest spawners

ب ــ ٢ ــ ١ : محبات الصخور (الاعشاش في الحصى أو على الصخور .. الخ) بعض اسماك الأسقلين والخطي والنوة .. الخ

ب ــ ٢ ــ ٢ : المحبات النباتية (الأعشاش تبنى من النباتات أو خلال النباتات) اسماك البوفن وبعض اسماك الشمس وشوكية الزعانف ... الخ

ب ــ ٢ ــ ٣ : محبات الرمل (الأعشاش في الرمال Abbottina rivularis و Cichlasoma nicaraguense

ب ــ ٢ ــ ٤ : aphrophils (الأعشاش تبنى من الفقاعات أو ماشابهها) بعض اسماك الفرخ المتسلق وبعض اسماك الجري المدرعة

ب ــ ٢ ــ ٥ : محبات الكهوف (الأعشاش في تجاويف طبيعية أو مبنية) العديد من اسماك النوة واسماك الجري واسماك الأسقلين .. الخ

ب ــ ٢ ــ ٦ : المحبات المتعددة polyphils (الاعشاش تبنى من مختلف المواد) بعض عظمية اللسان وبعض اسماك الأسقلين واسماك الشمس .. الخ

ب ــ ٢ ــ ٧ : ariadnophils (مواد الأعشاش للصق بعضها بواسطة افرازات كلوية) اسماك ابو شوكة

ب ــ ٢ ــ ٨ : محبات شقائق البحر actinariophils (الأعشاش تبنى بجوار شقائق البحر) Amphiprion spp.

ج ــ الحاملات

ج ــ ١ الحاملات الخارجية external bearers

ج ــ ١ ــ ١ : ناقلات الحضنة transfer brooders (البيوض تحمل بطرق مختلفة بعد قذفها ثم تطرح) بعض اسماك الجري المدرعة وبعض اسماك البطريخ

ج ــ ١ ــ ٢ : الحاضنات الرأسية Foreheadbroo ders (البيوض تحمل على القسم الأمامي للرأس بواسطة كلابات) الجنس Kurtus

ج ــ ١ ــ ٣ : الحاضنات الفمية mouth brooders (البيوض تحمل في الفم)	اسماك الجري البحري واسماك ديك البحر الخ
ج ــ ١ ــ ٤ : الحاضنات الغلصمية gill-chamber brooders (البيوض تحمل في ردهات الغلاصم)	اسماك الكهوف
ج ــ ١ ــ ٥ : الحاضنات الجلدية skin brooders (البيوض تلصق بالجلد)	بعض اسماك الجري والأسماك الانبوبية
ج ــ ١ ــ ٦ :الحاضنات الجيبية pouch brooders (البيوض تحمل في جيوب جلدية)	بعض الأسماك الانبوبية والجري وحصان البحر

ج ــ ٢ الحاملات الداخلية Internal bearers

ج ــ ٢ ــ ١ : البيوضة ــ البيوضة الولودة Ovi-Ovoviviparous (الاخصاب داخلي والخضن خارجي)	القوابع والحرفيات وبعض الكواسج وبعض الكراسين واسماك برابيوم وانواع اخرى عديدة
ج ــ ٢ ــ ٢ : الولودة البيوضة ovoviviparous(الاخصاب والخضن داخلي)	العديد من الكواسج والقوابع والجنس **Latimeria** والولودات .. الخ
ج ــ ٢ ــ ٣ : الولودة viviparous (يحتفظ بالصغار وتغذى في المبيض أو قناة البيض)	بعض الكواسج والولودات والعائلة جنينسيدي والعائلة جودئي

(*) كما اقترح من قبل إي. كي . بالون E.K. Baloon 1975 . بترخيص من مجلة Jour. Fisheries Res. Bd. of Canada