منشورات جامعة البعث

كلية الزراعة

علم الحيوان

(الجزء النظري)

الدكتور جورج حداد

أستاذ في قسم الإنتاج الحيواني

مديرية الكتب والمطبوعات

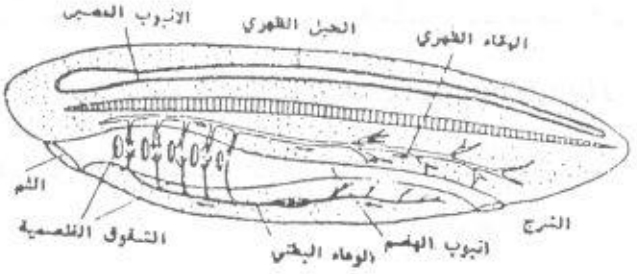
١٤٢٦ هـ - ٢٠٠٥ م

الفصل الحادي عشر

شعبة الحبليات Chordata

الصفات العامة

تتميز الحبليات عن المجموعات الحيوانية الأخرى بالصفات العامة التالية : الشكل (١٢٠) .



الشكل (١٢٠) : البنية العامة في حيوان حبلي .

١- الحبل الظهري : تشتمل الحبليات على هيكل محوري (على الأقل في المرحلة الجنينية) يمتد على طول المنطقة الظهرية لجسم الحيوان ويدعى الحبل الظهري Chorda dorsalis ، وهو هيكل مرن غير متقطع ، يستمر الحبل الظهري مدى الحياة في الحبليات البدائية ، لكنه يرتشف في الحبليات الراقية ويحل مكانه العمود الفقري .

٢- الجملة العصبية : تتكون الجملة العصبية المركزية في الحبليات من أنبوب عصبي يتوضع في الناحية الظهرية من الجسم ويمتد فوق الحبل الظهري أو ضمن العمود الفقري والجمجمة ، وذلك بشكل معاكس لوضع الجملة العصبية في اللا فقاريات .

٣- تشكل الشقوق الغلصمية في جدران البلعوم : توجد الشقوق الغلصمية في الحبليات الابتدائية المائية في جميع مراحل الحياة ، وتنمو الغلاصم على الفواصل الموجودة بين هذه الشقوق ، أما في الحبليات الأرضية والحبليات المائية الراقية فيقتصر وجود الشقوق الغلصمية على المرحلة الجنينية فقط .

تصنيف شعبة الحبليات

تقسم شعبة الحبليات إلى :

تحت شعبة النصف حبليات وتحت شعبة حبليات الذنب وتحت شعبة حبليات الرأس وتحت شعبة الفقاريات . وسندرس فيمايلي هذه المجموعات الحبلية .

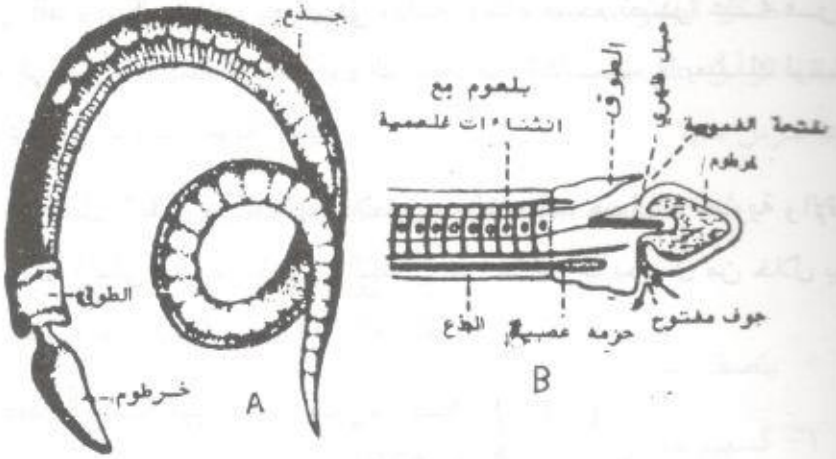
تحت شعبة النصف حبليات Hemichordata

تتصف أفراد هذه المجموعة بالشكل الدودي ، ويتألف الجسم من الأجزاء التالية :

١- الخرطوم Proboscis : يقع في المنطقة الأمامية من الجسم .

٢- الطوق Collar : يقع هذا الجزء إلى الخلف من الخرطوم ، وتوجد فيه فتحة الفم ، وهو يشتمل على دماغ بدائي يليه الحبل الظهري الذي يعتبر صفة أساسية للحبليات .

٣- الجذع Trunk : يشكل الجذع القسم الأكبر من الجسم ويشتمل القسم الأمامي من الأنبوب الهضمي على عدد من الشقوق الغلصمية . تعيش أفراد هذه المجموعة في قعر البحار ، من أجناسها نذكر الجنس Saccoglossus ، الشكل (١٢١) .



الشكل (١٢١) البنية العامة لأفراد الجنس ساكوغلوسس

A- الشكل العام للجسم . B- المنطقة الأمامية من الجسم .

تحت شعبة حبليات الذنب Urochordata

تعيش هذه الحيوانات في مياه البحار والمحيطات ، وتضم هذه المجموعة ثلاثة صفوف ندرس منها صف الكأسيات Ascidiacea .

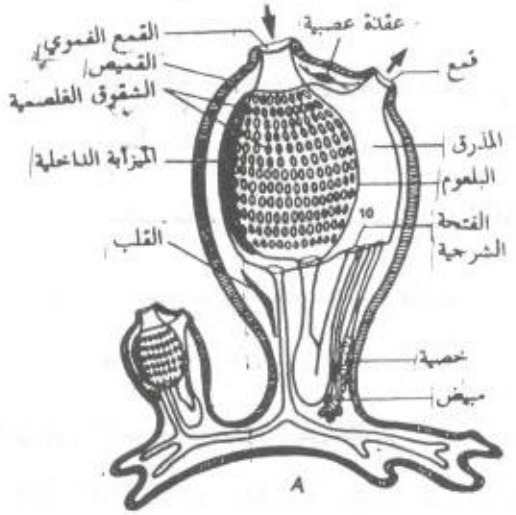
الشكل الخارجي : لجسم الكأسي شكل كأسي يحيط به غلاف مؤلف من سكر التونسين Tunicine يدعى بالقميص الذي تفرزه الطبقة الخارجية من الجسم (البرنس Mantle) وفي الجزء الحر من الحيوان (الجزء العلوي) يوجد فمعين ، فمع فموي يسمح بدخول الماء المحمل بالأوكسجين والمواد الغذائية، وفمع مذرقي يعبر من خلاله الماء المحمل بالفضلات إلى الوسط الخارجي .

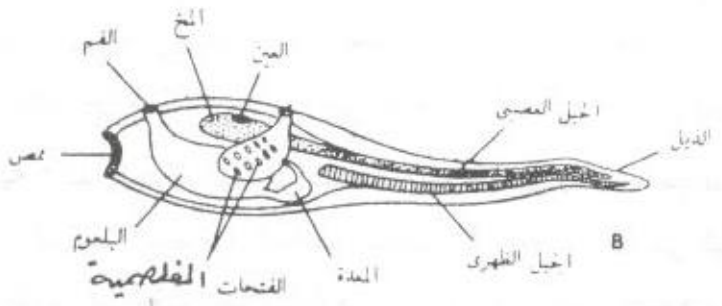
البنية الداخلية : يبدأ الجهاز الهضمي بالفم الذي يؤدي إلى بلعوم متسع يشتمل على عدد من الفتحات الغلصمية المحاطة بجوف حول غلصمي ، يلي البلعوم مري قصير يؤدي إلى معدة تتصل بالأمعاء التي تنفتح في الجوف حول الغلصمي (جوف مذرقي) بفتحة الشرج .

جهاز الدوران : أما جهاز الدوران فهو من النمط المفتوح ، وهو قليل التمـــايز ويكون القلب بشكل أنبوب يتصل في نهايته بوعاء ضخم تصدر عنـــه فـــروع دموية إلى أجزاء الجسم المختلفة ، والدم عند هذه الكائنـــات لا يمتلـــك لونـــاً ، ويحتوي على كريات دموية أميبية .

ويحصل التنفس من خلال الغلاصم ، والكأسيات حيوانات خنثوية والإلقاح خارجي أو داخلي حسب النوع ، والتطور غير مباشر إذ يحصل من خلال يرقة تحمل حبلاً ظهرياً يتلاشى في المرحلة البالغة .

أما الجملة العصبية فهي غير متطورة ، الشكل (١٢٢) .





الشكل (١٢٢) : البنية العامة للكأسيات .

A- بنية الكأسي البالغ . B- بنية اليرقة .

جهاز التنفس : يتألف جهاز التنفس في السهيم من الصفيحات الغلصمية الواقعة بين الشقوق الغلصمية في منطقة البلعوم ، علماً بأن الشقوق الغلصمية لا تفتح للخارج مباشرة وإنما تفتح في الجوف حول الغلصمة الذي ينفتح للخارج ، يتم التبادل الغازي بعد وصول الماء إلى البلعوم من الفتحة الفموية ثم إلى الجوف حول الغلصمي حيث تأخذ الصفيحات الغلصمية الأوكسجين المنحل في الماء وتطرح Co_2 ثم يخرج الماء من فتحة الجوف حول الغلصمي للخارج .

جهاز الإفراغ : يتألف جهاز الإفراغ من كلى انتهائية متوضعة في الناحية الظهرية لمنطقة البلعوم ، وقد ساد الاعتقاد سابقاً أن كلى دقيق الطرفين هي كلى ابتدائية ويعود هذا الاعتقاد إلى وجود انتفاخات شبيهة بالخلايا اللهيبية في نهايات الأقنية البولية ، ولكن الأبحاث أشارت فيما بعد إلى أن كلى عديمات القحف تشتق من جدار الجوف الثانوي الذي تتشكل منه الكلى الإبتدائية ، وتنفتح كل كلية في الجوف حول الغلصمي من جهة وتتصل مع جوف الجسم من جهة أخرى .

جهاز التناسل : عديمات القحف حيوانات منفصلة الجنس ، وتشتمل هذه الحيوانات على عدد كبير من الأقناد (المناسل) التي تتوضع بالقرب من الجوف حول الغلصمي علما بأن هذه الحيوانات لا تشتمل على أقنية تناسلية وتخرج الخلايا الجنسية من خلال تشقق جدران المناسل.

تحت شعبة الفقاريات Vertebrata

تدعى هذه المجموعة بالقحفيات Craniota ، وهي ألاقى الحبليات تطوراً ، تنتشر الفقاريات في كافة بقاع الأرض وتشتمل على حوالي (٥٠٠٠٠) نوعاً كما تتكيف للحياة في بيئات مختلفة ، فمنها ما يعيش على اليابسة ومنها ما يعيش في الماء ومنها ما يتكيف مع الطيران وتتصف أنواع هذه المجموعة بسلوكية راقية .

الصفات العامة

١- مناطق الجسم : يتألف الجسم في الفقاريات من رأس وجذع وذيل يختفي في بعض الأنواع ، ويوجد عند الفقاريات شفعان من الأطراف ، شفع أمامي يتمثل بالزعانف الصدرية عند الأسماك والأجنحة عند الطيور والأطراف الأمامية عند الثدييات ، وشفع خلفي يتمثل في الزعنفتين الحوضيتين في الأسماك والطرفين الخلفيين في البرمائيات والزواحف والطيور والثدييات ، وتختفي الأطراف عند بعض الفقاريات ، مثل بعض أنواع الضفادع ، والأفاعي .

٢- جدار الجسم : يتألف جدار الجسم عند الفقاريات من بشرة خارجية ظهارية تتألف من عدد من الطبقات ، يتوضع تحتها أدمة داخلية مؤلفة من نسيج ضام ، ويشتمل الجلد في بعض أنواع الفقاريات على عدد مفرزة كما في البرمائيات والثدييات ، ويلحق بالجلد تشكلات تتنوع باختلاف الأنواع فالجلد عند البرمائيات يكون عاريا بينما يشتمل الجلد عند الأسماك والزواحف على حراشف ، وعند الطيور على ريش وعند الثدييات على صوف أو وبر أو شعر .

٣- الهيكل : تشتمل الفقاريات على هيكل دعامي داخلي يتألف من القحف والعمود الفقري والأضلاع ، وهيكل الأطراف ، أما القحف فيتألف من جزءين هما : قحف عصبي Neuro cranium يقوم بوظيفة حماية الدماغ والأعضاء البصرية والسمعية والشمية ، ويكون غضروفيا أو غضروفيا عظميا ، وقحف حشوي Splancho cranium يتألف من عدد من الأقواس الغلصمية يتحول الشفع الأمامي منها إلى الفكوك بينما يشكل الثاني القوس تحت اللساني .

وأما العمود الفقري فيتشكل عند الفقاريات من الحبل الظهري والذي يتشكل في أجنة جميع الفقاريات ويستمر طيلة الحياة فقط عند

مستديرات الفم والأسماك الغضروفية من الفقاريات لكنه يشكل عند بقية الفقاريات أجسام الفقرات ، وتتألف الفقرة من جسم الفقرة والقوس العصبية التي تحيط بالنخاع الشوكي .

وتشكل الأضلاع Costae جزءا من الهيكل الدعامي وتتصل مع جميع الفقرات عند الفقاريات المائية ، بينما ترتبط مع الفقرات الصدرية فقط في الفقاريات الأرضية حيث يقسم العمود الفقري إلى مناطق مختلفة ، وتتصل الأضلاع بدءا من الزواحف بعظم القص Sternum وأما هيكل الأطراف فيتصل مع العمود الفقري بواسطة كل من الحزام الكتفي والحزام الحوضي .

٤- الجهاز العصبي : تقسم الجملة العصبية إلى جهاز عصبي مركزي وجهاز عصبي محيطي ، يضم الجهاز العصبي المركزي الدماغ والنخاع الشوكي ويتألف الدماغ من خمسة أقسام ، هي : الدماغ الانتهائي Telen cephalon والدماغ البيني Diencephalon والدماغ المتوسط Messencephalon والدماغ التالي (المخيخ) Metencephalon والدماغ البصلي Myelencephalon . ويصدر عن الدماغ عند الفقاريات ١٠ – ١٢شفعا من الأعصاب الدماغية ، أما النخاع الشوكي فيمتد ضمن الأقواس العصبية لفقرات العمود الفقري ويصدر عن النخاع الشوكي أعصاب تسمى بالأعصاب الشوكية Spinal nerves ، ويضم الجهاز العصبي الأعصاب الإنباتية Vegetative nerves ، وهي تعصب أعضاء الجسم الداخلية وتقسم إلى أعصاب ودية Sympathetic وأعصاب نظيرة الودية Parasympathetic .

٥- أعضاء الحس : تشتمل الفقاريات على أعضاء حس متطورة نذكر منها: أعضاء البصر والسمع والشم بالإضافة إلى مستقبلات حسية أخرى ، مثل جسيمات مايسنر وكراوس والحليمات الذوقية .

٦- الغدد الصم : تشتمل الفقاريات على أعضاء داخلية الإفراز تقوم بإفراز مواد تدعى بالهرمونات .

٧- جهاز الهضم : تختلف درجة تطور جهاز الهضم من مجموعة فقارية إلى أخرى ولكنها تتألف بشكل عام من فم وبلعوم ومري ومعدة وأمعاء دقيقة وأمعاء غليظة تنتهي بالشرج أو بالمذرق ، وذلك حسب نوع الحيوان الفقاري ، ويلحق بجهاز الهضم غدد خاصة كالكبد والبنكرياس.

٨- جهاز الدوران : تتصف أجهزة الدوران عند بقية الفقاريات بأنها متطورة ولكن مستوى التطور يختلف من مجموعة إلى أخرى ، فالقلب مثلا يتألف عند الأسماك من أذينين وبطين وجيب وريدي وبصلة شريانية، وعند البرمائيات يتألف من أذينتين وبطين واحد حيث يحصل اختلاط الدم الوريدي بالدم الشرياني وعند الزواحف والطيور والثدييات يتألف القلب من أربعة أجواف ينفصل بعضها عن بعض ، وينفصل الدم الشرياني عن الدم الوريدي باستثناء الزواحف ، حيث يحصل اختلاط الدم جزئيا . والدوران عند هذه الفقاريات من النمط المغلق ، وأما الأوعية الدموية فتتكون من أوعية دموية تنقل الدم من القلب إلى أعضاء الجسم وتدعى بالشرايين Arterea ، وأوعية دموية تعيد الدم من أعضاء الجسم إلى القلب وتدعى بالأوردة Venae ، ويشتمل دم الفقاريات على كريات حمر تحتوي على الهيموغلوبين ذي الوظيفة التنفسية وكريات بيض ذات الوظيفة الدفاعية ، كما تمتلك الفقاريات جهازا بلغميا .

٩- جهاز التنفس : تمتلك بعض أنواع الفقاريات جهازا تنفسيا غلصميا ، وهذا ما نجده عند مستديرات الفم والأسماك ويرقات الضفادع ، بينما يكون التنفس عند المجموعات الأخرى من الفقاريات تنفسا رئويا ، وتختلف درجة تطور الرئات وفق تطور أنواع الفقاريات . ويساهم الجلد عند البرمائيات في عملية التبادل الغازي .

١٠- جهاز الإفراغ : يتكون الجهاز الإفراغي من كليتين تخلصان الجسم من النواتج الاستقلابية ، وقد طرأ على الكلى تغيرات بنيوية ووظيفية خلال تطور الفقاريات ، ومن أبسط الكلى عند الفقاريات هي الكلية الأولية Pronephrose تتشكل هذه الكلية في جميع أجنة الفقاريات وتكون وظيفية في أجنة مستديرات الفم والأسماك والضفادع ويستمر وجودها إلى جانب الكلية المتوسطة في بعض أنواع مستديرات الفم وبعض أنواع الأسماك العظمية طيلة حياة هذه الأنواع ، أما الكلية المتوسطة Mesonephrose فهي أكثر تطورا من الكلية الأولية – كما سنرى فيما بعد ، تحتفظ الكلى المتوسطة بوظائفها طيلة حياة الفقاريات الدنيا كالأسماك والضفادع أما الكلية التالية Metanephrose أو ما تسمى أيضا بالكلية الحوضية فهي أكثر كلى الفقاريات تطورا ، ويصدر عن الكلية التالية حالب Ureter يقوم بوظيفة نقل البول إلى المثانة ، وهكذا نرى تطور الكلى عند الفقاريات مع تطور مجموعات هذه الفقاريات .

١١- الجهاز التناسلي والتكاثر : الفقاريات حيوانات منفصلة الجنس ، يتألف الجهاز التناسلي من الأقناد (المناسل) Gonades ومن المجاري التناسلية والغدد الملحقة وأعضاء الاقتران ، يوجد عند الذكور شفع من الخصى Testis ، أما المجاري التناسلية فتتمثل بقناة فولف عند الذكور حيث تشكل هذه القناة قناة بولية تناسلية عند عديمات الأمنيون

(باستثناء الأسماك العظمية) بينما تشكل عند الأمينوسيات قناة ناقلة للنطاف فقط ، وأما المجاري التناسلية عند الإناث فهي تتمثل بقناة موللر التي تقوم بوظيفة قناة ناقلة للبيوض بينما تحولت قناة فولف إلى حالب ، ويلحق بالجهاز التناسلي عدد من الغدد الملحقة .

والتكاثر عند الفقاريات هو تكاثر جنسي والإلقاح خارجي عند بعض المجموعات (اللا فكيات والأسماك والبرمائيات) وداخلي عند بعض المجموعات الأخرى (الزواحف والطيور والثديات) أما التطور فهو غير مباشر عند معظم أنواع اللا فكيات والأسماك والبرمائيات ، ومباشر عند فقاريات اليابسة .

تصنيف تحت شعبة الفقاريات

تقسم تحت شعبة الفقاريات إلى فوق صفين وسبعة صفوف وسندرس فيما يلي البنية التشريحية والناحية التصنيفية لكل مجموعة من مجموعات الفقاريات .

فوق صف عديمات الفكوك Agnatha

الصفات العامة

تتميز عديمات الفكوك بالصفات الأساسية التالية : الشكل (١٢٥)

١- يتألف الجسم من رأس وجذع وذيل ، ويأخذ الرأس والجذع شكلاً أسطوانياً بينما يكون الذيل مضغوطاً بشكل جانبي .

٢- عديمات الفكوك فقاريات مجردة من الفكوك وذلك بسبب عدم تحول الأقواس عندها إلى فكوك .

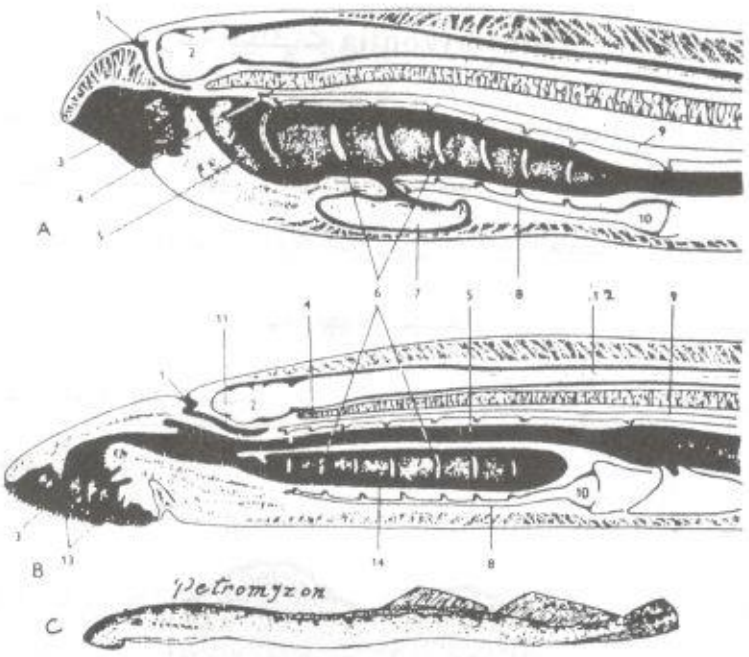
٣- تتميز أفراد هذه المجموعة بهيكل غضروفي مخاطي .

٤- تمتلك هذه الحيوانات حبلاً ظهرياً بشكل دائم .

٥- الجهاز العضلي عندها مقسم إلى قطع متماثلة (العضلات الهيكلية) .

٦- تتعدم الأقنية التناسلية .

٧- دوام الكلية الابتدائية .



الشكل (١٢٥) : الشكل الخارجي والبنية الداخلية للجلكي Petromyzon marinus

A- اليرقة . B- البنية الداخلية . C- المظهر الخارجي .

١- الفتحة الأنفية .٢- الدماغ . ٣-التجويف الفموي . ٤- الحبل الظهري .٥-البلعوم .

٦-الشقوق العظمية . ٧- ميزابة داخلية . ٨- الأبهر البطني .٩-الوعاء الظهري.

١٠- القلب . ١١- الحويصل الشمي . ١٢- النخاع الشوكي .١٣- أسنان متقرنة .

١٤- الجزء التنفسي من البلعوم .

يضم فوق صف عديمات الفكوك صفا واحدا هو صف مستديرات الفم Cyclostomata ويضم هذا الصف رتبتين ، هما :

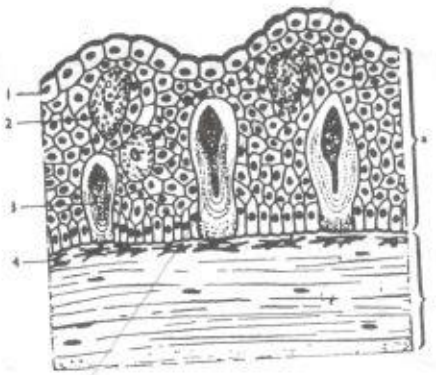
رتبة الجلكيات Petromyzontia ، ورتبة المخاطيات Myxinoidea وكمثال على صف مستديرات الفم ندرس رتبة الجلكيات .

رتبة الجلكيات Petromyzontia

يعيش الجلكي P . marinus في المحيط الأطلنطي ويتكاثر في المياه العذبة ، يمتلك الجلكي زعنفتين ظهريتين مفردتين وزعنفة ذيلية ، وتنعدم عنده الزعانف المزدوجة ، ويمتلك سبعة أشفاع من الشقوق الغلصمية .

بنية جدار الجسم

يخلو الجلد عند الجلكيات من الحراشف ويتألف من بشرة غنية بالغدد المخاطية ومن أدمة ، الشكل (١٢٦) .



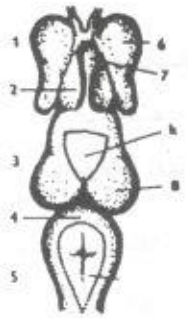
الشكل (١٢٦) : بنية جدار الجسم عند الجلكيات

a- البشرة b- الادمة

١-الطبقة الخلوية الغطائية . ٢-غدة جلدية وحيدة النواة .

٣-غدة جلدية ثنائية النوى (مميزة للجلكيات) . ٤-حاملات الألوان

الجهاز العصبي وأعضاء الحس : يتألف الجهاز العصبي (الأنبوب العصبي) من دماغ ونخاع شوكي ، يتكون الدماغ من خمس أجزاء يلخصها الشكل (١٢٧) .



الشكل (١٢٧) : منظر ظهري لدماغ الجلكيات

١-الدماغ الانتهائي . ٢-الدماغ البيني . ٣- الدماغ المتوسط . ٤- الدماغ التالي

٥- الدماغ البصلي . ٦- الفص الشمي . ٧-العدة الصنوبرية .٨- الفص البصري

يصدر عن الدماغ عشرة أشفاع من الأعصاب الدماغية ، أما النخاع الشوكي فيمتد فوق الحبل الظهري على طول الجسم ، ويصدر عنه أعصاب شوكية تتمثل أعضاء الحس عند الجلكيات بالعيون وأعضاء السمع والتوازن وعضو الشم . تشبه العين في الجلكيات نظيرتها في بقية الفقاريات ، فهي تتكون من الصلبة التي تشكل في الأمام القرنية ، والمشيمية والقزحية التي تشتمل في مركزها على الحدقة ، والشبكية والجسم البلوري (العدسة) الذي يفصل العين إلى حجرتين تشتمل الأمامية منها على الخلط المائي والخلفية على الخلط الزجاجي ، وأما أعضاء السمع والتوازن فتتألف من التيه الذي يتكون من جزء علوي يتصل بقناتين نصف دائريتين تنفتحان على القريبة ، ويقوم هذا الجزء بوظيفة السمع ، وأما الجزء السفلي من التيه فيتألف من الكيس Saculus والقريبة Utricus ، ويقوم بوظيفة التوازن الشكل (١٢٨) .

الشكل (١٢٨) : التيه الغشائي في الجلكيات .
٢-قناة نصف دائرية . ٣- قناة نصف دائرية خلفية . ٥- قريبة .
٦- كيس .٧- أمبولات الأقنية النصف الدائرية

ويتكون عضو الشم في الجلكيات من حفرة شمية واحدة تقع في الجزء الأمامي العلوي من الرأس وتتصل بفتحة أنفية واحدة حيث توجد الخلايا الشمية .

وتمتلك الجلكيات خطاً جانبياً في كل جانب من جانبي الجسم يؤدي وظيفة تحسس الأمواج المائية الصادرة عن حركة الحيوانات والسفن في الماء .

الهيكل : يكون الهيكل في الجلكيات قليل النمو ويكون غضروفياً ، وهو يتألف من القحف والهيكل المحوري ، يحيط القحف بالدماغ ، كما يشكل محفظة شمية تحمي أعضاء الشم ، ومحفظتان سمعيتان تحيطان بأعضاء السمع .

أما الهيكل المحوري فهو الحبل الظهري الذي يستمر طوال حياة الحيوان ، ويحاط الحبل الظهري بنسيج ضام .

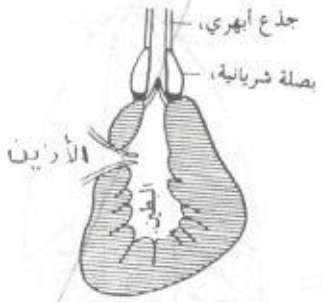
ويتبع للهيكل الحواجز الغلصمية الغضروفية والأشعة الزعنفية الغضروفية ، وتنمو القطع العضلية جيداً في القحف الحشوي وفي أماكن وجود الزعانف .

جهاز الهضم : يتألف جهاز الهضم في الجلكيات من فم يقع في الناحية البطنية للرأس ، ثم التجويف الفموي الذي يأخذ شكلاً قمعياً ويكون مزوداً بسنينات متقرنة وبلسان مكبسي الشكل يتحرك من الأمام إلى الوراء ، وبذلك يتثبت

الحيوان بالصخور . يتصل التجويف الفموي ببلعوم يؤدي إلى المري ثم معي ينتهي بالشرج . المعدة في الجليكات غير موجوة ، ويلحق بالجهاز الهضمي كبد ذو فصين يشتمل على الحويصل الصفراوي ، وتتوزع المعثكلة (البنكرياس) على شكل حبيبات في جدار المعي ، الشكل (١٢٥ – B) .

تصب الغدد اللعابية في الفم ويشتمل اللعاب على مادة مضادة للتخثر تمنع تخثر دم الأسماك الذي تمتصه الجلكيات .

جهاز الدوران : يتألف جهاز الدوران في الجلكيات من القلب والشرايين والأوردة ويكون الدوران من النمط المغلق ، يحيط بالقلب غشاء يدعى بغشاء التامور Pericardium ويتألف من أذين Auricle وبطين Ventricle يصدر عنه أبهر بطني يتوسع في قاعدته مشكلاً جذعا شريانيا يدعى بالبصلة الشريانية Bulbus arteriosus الشكل (١٢٩) .



الشكل (١٢٩) : رسم تخطيطي يبين بنية القلب عند الجلكيات .

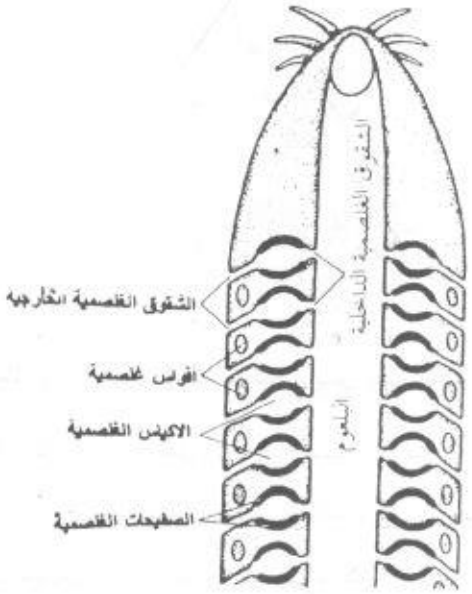
ويصدر عن الأبهر شرايين غلصمية واردة إلى الخيوط الغلصمية ومنها ينتقل الدم إلى شرايين غلصمية صادرة تصب في الأبهر الظهري ، وأما الجهاز الوريدي فيتمثل بجهاز كبدي بابي يتصل بالكبد .

أما الدورة الدموية فتحصل باندفاع الدم من البطين عبر الأبهر البطني إلى الخيوط الغلصمية من خلال الشرايين الغلصمية الواردة حيث يتأكسج الدم ويطرح CO_2 وينتقل بعد ذلك عبر الشرايين الغلصمية الصادرة إلى الأبهر

الظهري ومنه إلى أعضاء الجسم المختلفة ، يعود الدم الوريدي إلى الأذين ومنه ينتقل إلى البطين ويندفع عبر الأبهر البطني ويصل إلى الغلاصم وهكذا . الشكل (B – ١٢٥) .

جهاز التنفس : يتمثل الجهاز التنفسي عند الجلكيات بالغلاصم التي تتوضع في المنطقة البلعومية التي تتخصص على شكل ردب يتوضع تحت الجزء الأمـــامي من الأنبوب الهضمي الشكل (١٢٥ – B) .

وتشتمل الجدران الجانبية للردب التنفسي على سبعة أشفاع من الفتحات الغلصمية الخارجية التي تؤدي إلى سبعة أشفاع من الأكياس الغلصـــمية حيـــث توجد الصفيحات الغلصمية التي تتصل مع جدران الأكياس الغلصـــمية وتنفـــتح الأكياس الغلصمية على الجوف البلعومي التنفسي (فتحات غلصمية داخلية) ، الشكل (١٣٠) .



الشكل (١٣٠) : بنية الجهاز التنفسي في الجلكيات .

يصل الماء إلى البلعوم ثم إلى الأكياس الغلصمية حيث يحصل التبـــادل الغازي عبر الشعريات الدموية الموجودة في الغلاصم ثم يخرج الماء من خلال الفتحات الغلصمية .

جهاز الإفـــراغ : يتألف الجهاز البولي عند الجلكيات ،الشكل (١٣٧ – A)،من الكلى المتوسطة التي تكون وظيفية في الأفراد البالغة ومن الكلى الأولية التـــي تكون وظيفية عند الأفراد في المرحلة الجنينية ، وقد تكون الكلية الأولية وظيفية في بعض أنواع مستديرات الفم إلى جانب الكلية المتوسطة .

الجهاز التناسلي : الجنسان في الجلكي منفصلان ، ويتميّز الجهـــاز التناســـلي ببساطته ، ويتألف من غدة جنسية واحدة ، وتكون الخصـــية ملســـاء وبيضـــاء اللون، بينما يكون المبيض حبيبياً مصفراً .

يخلو الجهاز التناسلي عند الجلكيات من الأقنيـــة التناســـلية ، وتخـــرج العناصر التناسلية من الغدة الجنسية بتشقق هذه الغدة وتصـــل الأعـــراس إلـــى الجوف العام ومنه إلى خارج الجسم .

التكاثر والتطور : تهاجر الأفراد الناضجة في فصل التكاثر إلى الأنهار حيـــث تضع الأنثى بيوضها في قاع النهر ثم تموت ، ويضع الذكر نطافـــه ويحصـــل الإلقاح ، وهو خارجي ، يتم تطور البيضة الملقحة وتتحول إلى يرقـــة تـــدعى بيرقة الأموسيت ، الشكل (١٢٥ – A) ، فالتطور عند الجليكيات غير مباشر.

فوق صف ذوات الفكوك Gnathostomata

الصفات العامة

١- ظهرت عند أنواع هذه المجموعة الفكوك .

٢- تمتلك ذوات الفكوك شفعاً من الأطراف الأمامية (الصدرية) وشفعاً من الأطراف الخلفية (الحوضية) اختفت عند بعض الأنواع وطرأ على هذه الأطراف تحورات شكلية ووظيفية .

٣- يوجد عند أفراد هذه المجموعة فتحتان انفيتان .

٤- تتميز الأذن الداخلية بوجود ثلاث أقنية نصف دائرية .

تصنيف فوق صف ذوات الفكوك

تضم هذه المجموعة الصفوف التالية :

صف الأسماك الغضروفية Chondrichthyes

الصفات العامة

١- تمتلك هذه الأسماك هيكلاً غضروفياً .

٢- يستمر وجود الحبل الظهري طيلة الحياة .

٣- يحمل الجسم زعانف زوجية ، هي زعنفتان صدريتان وزعنفتان حوضيتان بالإضافة إلى الزعانف المفردة

٤- يعطي الجلد حراشف خاصة تدعى بالحراشف اللوحية ، وهو غني بالغدد المخاطية .

٥- ينعدم وجود الأغطية الغلصمية في الأسماك الغضروفية .

٦- ينعدم وجود الكيس السباحي في الأسماك الغضروفية .

٧- يقع الفم في الناحية البطنية لمقدمة الرأس .

٨- يشتمل المعي في الأسماك الغضروفية على دسام حلزوني يزيد المساحة الداخلية للمعي الذي يكون قصيرا بالمقارنة مع معي الأسماك العظمية .

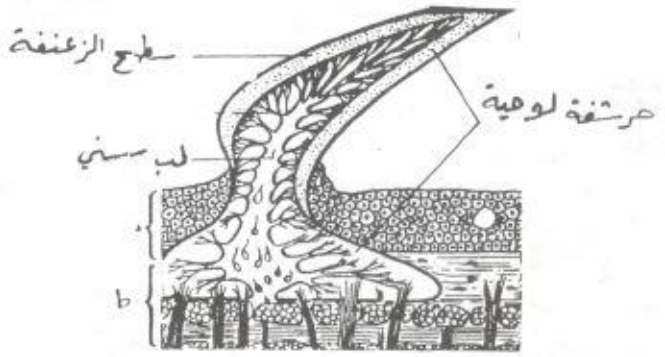
٩- يتألف القلب من أربعة أجزاء ، هي : الجيب الوريدي والأذين والبطين والمخروط الشرياني .

١٠- تشتمل الأسماك الغضروفية خلف العينين فتحة صغيرة تعرف بالمتنفس Spiracle.

١١- الجنسان منفصلان وتنفتح القنوات التناسلية في المذرق Cloac والإلقاح داخلي .

بنية جدار الجسم

يتألف الجلد من بشرة سطحية وأدمة عميقة ، يتوزع في البشرة عدد كبير من الغدد المخاطية التي تفرز مواد مخاطية تقلل من احتكاك الجسم مع الماء ، ويكون الجلد مستوراً بحراشف تدعى بالحراشف اللوحية Placoid ، وتسمى أيضاً بالحراشف السنية إذ تشابه الأسنان من حيث المنشأ ، الشكل (١٣١) .

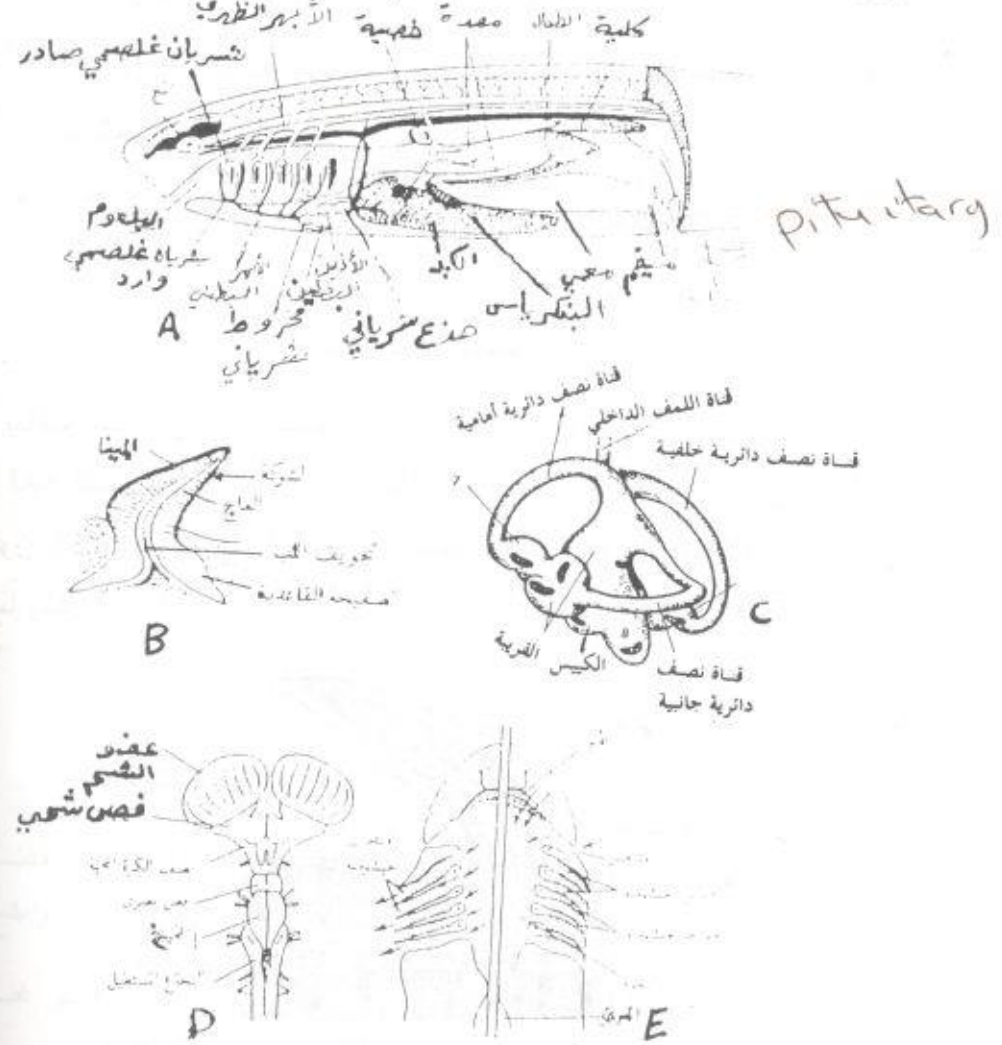


الشكل (١٣١) : بنية الغطاء الجلدي في الأسماك الغضروفية .

البنية الداخلية والوظائف الحيوية

الجهاز العصبي وأعضاء الحس : يتصف الدماغ بأنه أكثر تطوراً منه في مستديرات الفم ، فقد تبين أن الدماغ الانتهائي كبير الحجم نسبياً ويحمل فصين

شميين ، وهذا ما يظير أن حاسة الشم متطورة عند الأسماك الغضروفية ، ويحتوي الدماغ المتوسط على مراكز تنسيقية عليا حيث تصل إليه الأعصاب البصرية والأعصاب السمعية والشمية ، ويلاحظ نمو المخيخ الذي يشكل مركز توازن هذه الأسماك خلال سباحتها ، الشكل (١٣٢ – E) .



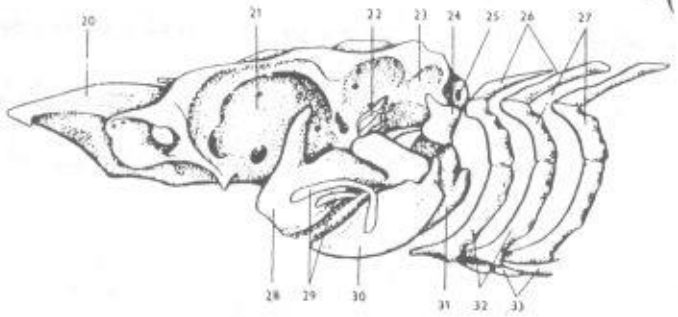
الشكل (١٣٢) : المظهر الخارجي وبنية الأعضاء في الأسماك الغضروفية

(كلب البحر Scyliorhinus canicula)

A- البنية الداخلية . B- الحرشفة اللوحية . C- التيه الغشائي للأذن الداخلية . D- الدماغ E- الجهاز التنفسي .

أما أعضاء الحس فتتمثل بأعضاء الاستقبال الشمي والذوقي والخط الجانبي بالإضافة إلى أعضاء السمع المتمثلة بالتيه الغشائي للأذن الداخلية الذي يقوم بوظيفة التوازن أيضاً ، وبأعضاء البصر المتمثلة بالعيون ، الشكل (١٣٢- D).

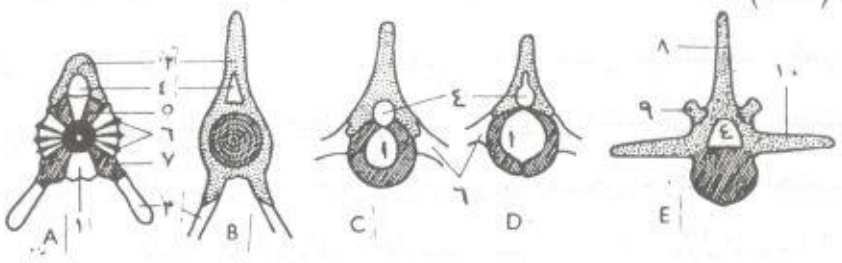
الهيكل : الهيكل في هذه الأسماك غضروفي ، وهو يتكون من القحف والفقرات والأضلاع والحبل الظهري وهيكل الزعانف . يتكون القحف من جزء عصبي يحيط بالدماغ وأعضاء الحس البصري والشمي والسمعي ، وقحف حشوي يتكون من سبعة أشفاع من الأقواس الغلصمية تحور الشفع الأول منها إلى فكوك، فك علوي يتمثل بالحنكي المربع Platoquadratum ، وفك سفلي ، وتحور الشفع الثاني إلى القوس اللامية Mandibula hyoid التي تتكون من قطعة ظهرية هي اللامية الفكية Hyomandibular وأخرى بطنية هي اللامية ، وتشكل الأقواس المتبقية الأقواس الغلصمية التي تقع خلف الشقوق الغلصمية ، الشكل (١٣٣) .



الشكل (١٣٣) : رسم يبين بنية القحف عند الأسماك الغضروفية .

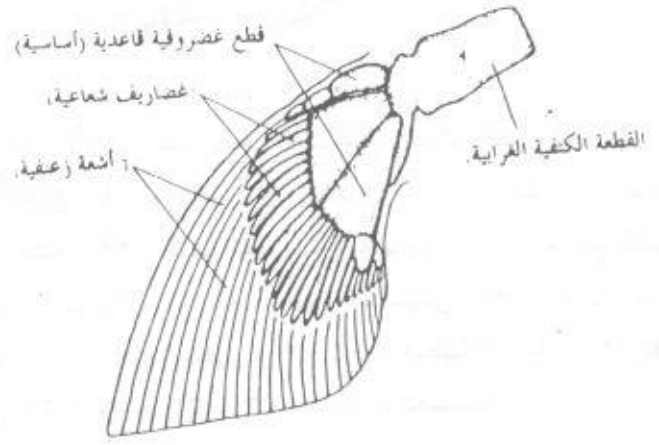
٢٠-المنقار . ٢١-الحجاج . ٢٢- منطقة التنفس الغضروفية . ٢٣-المحفظة السمعية . ٢٤-المنطقة اللامية الفكية . ٢٥- ثقب العصب المجهول . ٢٦- القطع البلعومية الغلصمية من الأقواس الغلصمية . ٢٧-الجزء فوق الغلصمي .٢٨-الحنكي المربع . ٢٩-غضاريف شفوية . ٣٠- الفك السفلي . ٣١- القطعة البطنية اللامية . ٣٢- القطعة القاعدية للغلصمة . (٢٦ + ٢٧ + ٣٢ + ٣٣) الأقواس الغلصمية .

أما الفقرات فتشكل العمود الفقري ، وتتألف كل فقرة من قوس علـوي عصبي وقوس سفلي دموي ، ويتصف جسم الفقرة بانه مضـاعف التجويـف ، الشكل (١٣٤) .



الشكل (١٣٤) : رسم تخطيطي يبين بنية الفقرات عند بعض أنواع الفقاريات
A- الفقرة في الأسماك الغضروفية . B- الفقرة في الأسماك مكتملة التعظم .
C- الفقرة في الضفادع . E- الفقرة في الثدييات
١-الحبل الظهري . ٢-القوس العصبي . ٣-اضلاع . ٤- ثقب الفقـرة (يحـيط بالنخـاع الشوكي) . ٥- قطعة أساسية ظهرية . ٦- الجزء المتكلس من الحبل الظهري . ٧- قطعة أساسية بطنية . ٨-نتوء شوكي . ٩- نتوء قوسي . ١٠- نتوء مستعرض .

ويشكل الحبل الظهري هيكلاً محورياً يمتد عبر ثقوب فقـرات العمـود الفقري ، وأما هيكل الزعانف فيلخصها الشكل (١٣٥) .



الشكل (١٣٥) : هيكل الزعنفة الصدرية في سمك القرش .

الجهاز الحركي : تتمثل أعضاء الحركة عند الأسماك الغضروفية بالزعانف ، ويوجد لدى هذه الأسماك زعانف مفردة ، وهي : زعنفتان ظهريتان إحداهما أمامية والثانية خلفية وزعنفة شرجية وزعنفة ذيلية ، ويوجد أيضا زعانف مزدوجة ، وهي : الزعنفتان الصدريتان والزعنفتان الحوضيتان .

تتصل الزعنفتان الصدريتان مع الجسم بواسطة الزنار الصدري ، والزعنفتان الحوضيتان عن طريق الحزام الحوضي أما الزعنفة الظهرية والشرجية فيتصلان مع الجسم عن طريق قطع غضروفية موجودة في العضلات، وتتصل الزعنفة الذيلية مع الجسم عن طريق اتصالها مع نهاية العمود الفقري . وتمتلك الأسماك الغضروفية جهازا عضليا هيكليا متطورا يؤمن حركة الزعانف ، الشكل (١٣٢ – A) .

جهاز الهضم : يتألف جهاز الهضم من الأجزاء التالية : (الشكل ١٣٢ – B)،

١- الفم : يقع الفم في الناحية البطنية من مقدمة الجسم ويكون على شكل شق مستعرض .

٢- التجويف الفموي : يكون التجويف الفموي مدعما بفكوك مزودة بأسنان حادة تستبدل في حالة تلفها بأسنان تتوضع تحتها وتسمى بأسنان الاستعاضة ، ويحتوي التجويف الفموي على لسان ضعيف التطور .

٣- البلعوم : يؤدي التجويف الفموي إلى بلعوم يتصل مع الوسط الخارجي بواسطة المتنفس والشقوق الغلصمية التي يبلغ عددها خمسة أشفاع .

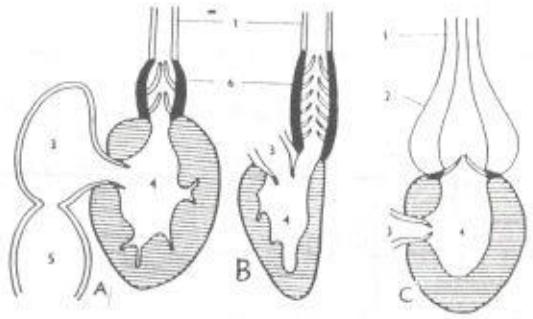
٤- المري : يتصل البلعوم مع المري ، وهو قصير وواسع يتصل مع المعدة .

٥- المعدة : تكون المعدة واسعة ، وتتألف من قسم فؤادي وقسم بوابي ، وتمتلك في نهايتها السفلية عضلة دائرية تدعى بالصمام البوابي .

٦- الأمعاء : تتصل من الأمام بالمعدة وتنتهي بالمستقيم الذي ينفتح في المذرق Cloac . تشتمل الأمعاء على صمام حلزوني Spiral valva يزيد المساحة الداخلية للمعي حيث يستمر الهضم الكيميائي ويحصل الامتصاص .

يلحق بجهاز الهضم كبد ذو حجم كبير يحتوي على كميات كبيرة من المواد الشحمية التي يستخدمها الحيوان حين يقل توفر المواد الغذائية ، وتلعب هذه المواد الشحمية دورا هاما في تخفيف الوزن النوعي للأسماك الغضروفية التي تفتقر إلى وجود الكيس السباحي ، وتتوزع المعتكلة بشكل متناثر في جدران المعي والكبد .

جهاز الدوران : يتكون قلب الأسماك الغضروفية من الجيب الوريدي Sinus venosus والأذين auricle والبطين Ventricle الذي يتصل مع المخروط الشرياني ، الشكل (١٣٦ - A) .



الشكل (١٣٦) : رسم يبين بنية القلب عند بعض مجموعات الأسماك .
A- الاسماك الغضروفية . B- الجنس Lebisosteus من الأسماك العظمية . C- الأسماك المكتملة التعظم . ١-جذع ابهري . ٢- البصلة الشريانية . ٣- الأذين . ٤- البطين . ٥- الجيب الوريدي ٦-المخروط الشرياني .

يمتد من المخروط الشرياني جذع أبهري بطني Ventral aorta حاملاً الدم الوريدي إلى الغلاصم من خلال خمسة أشفاع من الشرايين الغلصمية الواردة ، يحصل التبادل الغازي من الشعيرات الدموية الموجودة في الغلاصم ثم يغادر الدم الغلاصم عبر الشرايين الغلصمية الصادرة إلى الأبهر الظهري dorsal aorta الذي يقوم بتوزيع الدم إلى جميع أعضاء الجسم حيث يزودها بالأوكجسين والمواد الغذائية ويخلصها من CO_2 ثم يعود الدم الوريدي عن طريق مجموعة من الأوردة إلى الجيب الوريدي ومنه إلى الأذين ثم البطين فالمخروط الشرياني ، وهكذا نلاحظ أن القلب يحوي دائماً الدم الوريدي بسبب وجود دورة دموية واحدة عد إلى الشكل (B – ١٣٢) .

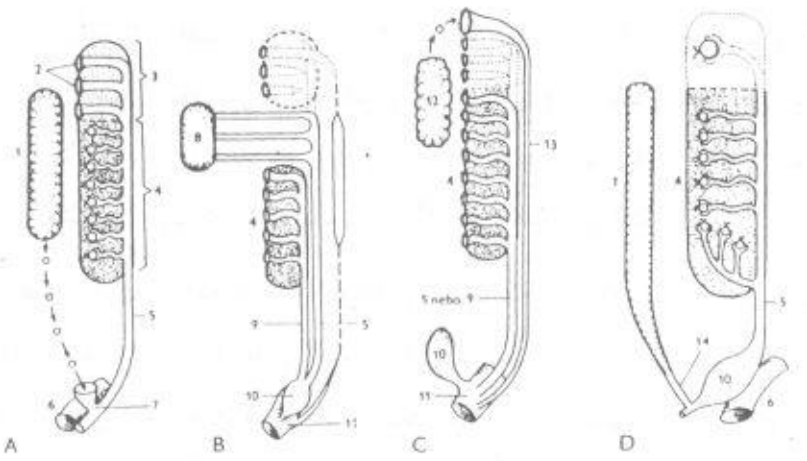
ويوجد في الأسماك الغضروفية جهاز كبدي بابي Hepatic poratal system ينقل الدم من الجهاز الهضمي والمعثكلة (البنكرياس) والطحال إلى الكبد ، كما يوجد جهاز كلوي بابي Renal poratal system ينقل الدم من الأجزاء الخلفية للجسم إلى الكليتين ، يتشكل الدم عند الأسماك في الطحال والكلى .

جهاز التنفس : تشكل الغلاصم Gills أعضاء التنفس في الأسماك ، وتتوضع الصفيحات الغلصمية في الشقوق الغلصمية مثبتة على جانبي الحواجز بين الغلصمية ، وفي الأسماك الغضروفية تنفتح الشقوق الغلصمية إلى الوسط الخارجي مباشرة ، إذ لا يوجد عند هذه الأسماك الغضروفية أغطية غلصمية كما هو الحال في الأسماك العظمية وتقع الشقوق الغلصمية على جانبي البلعوم ويتراوح عددها بين ستة وسبعة أشفاع وأحياناً أربعة ولكن أغلب أنواع الأسماك الغضروفية تمتلك خمسة أشفاع من الشقوق الغلصمية ، الشكل (B –١٣٢) . يحصل التبادل الغازي بين الماء والدم الذي يجري في التفرعات الدقيقة للشرايين الغلصمية الواردة .

جهاز الإفراغ : يتكون جهاز الإفراغ في الأسماك الغضروفية من كلى متوسطة وأنابيب بولية ومثانة ، وتتصف الكلية المتوسطة عند الأسماك بأنها أكثر تطوراً

منها عند مستديرات الفم ، إذ تشتمل الكلية (في الأسماك الغضروفية) على عدد كبير من الأنابيب البولية الطويلة التي تصب في قناة فولف Wolff التي تشكل حالباً يقوم بنقل البول إلى المثانة ومنها إلى المذرق وتشتمل الكلية المتوسطة على محفظة بومان التي تحتوي بداخلها على كبة من الشعريات الدموية ، وتشكل قناة فولف في ذكور بعض أنواع الأسماك الغضروفية حالباً مختلطاً يتم من خلاله نقل البول وأيضاً النطاف .

أما في إناث الأسماك الغضروفية تشكل قناة فولف حالباً لنقل البول وتشكل قناة موللر Muller قناة ناقلة للبيوض الشكل (١٣٧) .



الشكل (١٣٧) : رسم تخطيطي يبين الجهاز البولي التناسلي عند مستديرات الفم والأسماك
A- مستديرات الفم (كلا الجنسين) B- الأسماك الغضروفية (ذكور)
C- الأسماك الغضروفية (إناث) D- الأسماك المكتملة التعظم (كلا الجنسين)
١-الغدة الجنسية (ذكرية وأنثوية) . ٢- قفر كلوي . ٣- كلية أولية .
٤-كلية متوسطة . ٥- قناة فولف . ٦-الجزء الأخير من المعي . ٧- الجيب البولي التناسلي . ٨-خصية . ٩- حالب مستقل عند الأسماك الغضروفية (بعض أنواع الأسماك الغضروفية تمتلك قناة بولية تناسلية) . ١٠- المثانة . ١١- المذرق . ١٢- مبيض .
١٣-قناة موللر . ١٤- القناة البولية الجنسية الثانوية في الأسماك العظمية .

الجهاز التناسلي : الأسماك الغضروفية حيوانات منفصلة الجنس :

١- الجهاز التناسلي الذكري : تمتلك الأسماك الغضروفية شفعا من الخصى الممتدة طولياً في جوف الجسم ومن الناحية الظهرية منه ، يصدر من كل خصية أسهر (قناة ناقلة للنطاف) ductus deferens يكون منفصلاً عن الحالب في بعض أنواع الأسماك الغضروفية ، بينما تكون متصلة مع بداية الكلية عند بعض الأنواع الأخرى حيث تنتقل النطاف عبر قناة فولف (الحالب) إلى المذرق ، انظر الشكل (١٣٧ – B). ويتوسع كل أسهر في نهايته الخلفية مشكلاً حويصلة منوية تنفتح في الجيب البولي التناسلي .

٢- الجهاز التناسلي الأنثوي : يوجد في الأنثى مبيضان ، وعلى الغالب ينمو مبيض واحد ، وهو المبيض الأيمن كما في كلب البحر ويوجد بوقان (قناتان ناقلتان للبيوض) يتحدان بعضهما مع بعض في الأمام وتنفتحان في تجويف الجسم بفتحة واحدة تتلقف البيوض (الصيوان) وينفتح في كل بوق في بدايته مشكلاً غدة قشرية تفرز محافظ البيض ، وكما ينتفخ كل صيوان في نهايته الخلفية مكونا رحما .

يتحد البوقان وينفتحان في المذرق بالفتحة التناسلية ، ويلاحظ عدم وجود علاقة بين الجهاز التناسلي والجهاز البولي ، الشكل (١٣٧– C) .

الإلقاح والتطور : تتصف الأسماك الغضروفية بالإلقاح الداخلي فالنطاف التي يضعها الذكر في المذرق عن طريق عضو الاقتران تصل إلى القسم الأمامي من البوق حيث يتم إخصاب البيضة ، ويختلف تطور البيوض الملقحة بين أنواع الأسماك الغضروفية حيث نميز ثلاثة أنماط لتطور البيوض الملقحة ، وهي التالية :

أ- النمط الأول : في هذا النمط نلاحظ تطور البيوض الملقحة في الوسط المائي، وتدعى الحيوانات التي تنتمي إلى هذا النمط بالحيوانات البيوضة .

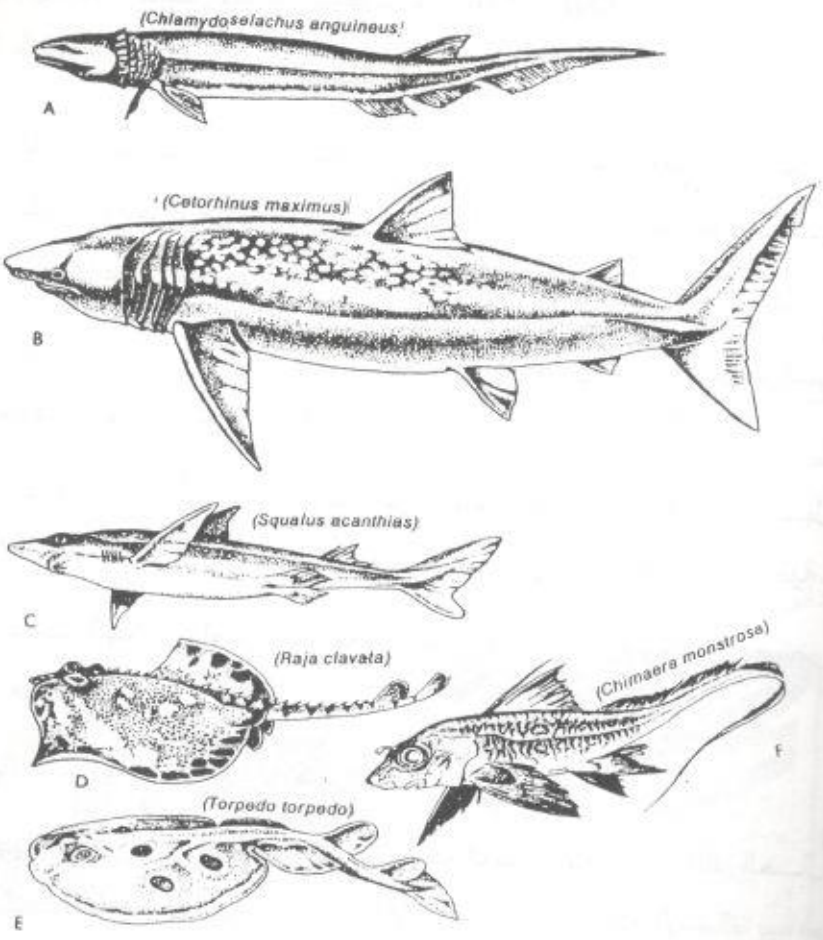
ب- النمط الثاني : تتطوّر البيوض في هذه الحالة في المجاري التناسلية للأنثى دون اعتماد المضغة في غذائها على الأم ، ويخرج الجنين بعد تشكله إلى الوسط الخارجي ، وتدعى الأسماك التي تنتمي إلى هذا النمط من التوالد بالحيوانات البيوضة الولودة Ovoviparous .

جـ- النمط الثالث : يحصل تطور البيضة الملقحة في هذا النمط في الرحم وتتشكل مشيمة بدائية تصل المضغة مع جسم الأم ، ومن خلال المشيمة تتحقق تغذية المضغة وتنفسها ، وتدعى الأسماك وغيرها من الحيوانات التي تنتمي إلى هذا النمط من التوالد بالحيوانات الولودة Viviparous ، وتجدر الإشارة إلى أن معظم الأسماك الغضروفية تنتمي إلى هذا النمط من التوالد .

تصنيف صف الأسماك الغضروفية

تحت صف الأسماك صفيحيات (لينات) الغلاصم Elasmobranchia : يضم هذا الصفيف رتبة القرشيات Selachiformes التي تتميز بالجسم الانسيابي المتكيف مع السباحة السريعة وبالشقوق الغلصمية الجانبية ، ورتبة الشفنينات Rajiformes التي تتميز بالجسم المسطح .

تحت صف كاملات الرأس Holocephali : يمثل هذه المجموعة الجنس Chimaer التي تدعى بالأسماك الخرافية ، الشكل (١٣٨) .



الشكل (١٣٨) : بعض أنواع الأسماك الغضروفية .

A, B ,C – أنوع مختلفة من أسماك القرش .

D, E – نوعان من الشفنينات . F - السمك الخرافي

صف الأسماك العظمية Osteichthyes

الصفات العامة

١- يأخذ الجسم عند بعض الأنواع شكلاً انسيابياً ، وعند بعضها الآخر شكلاً مسبطحاً ، ويتألف من رأس وجذع وذيل يحمل الرأس فتحتي الأنف وعينين مجردتين من الأجفان ، ويتوضع الفم في مقدم الرأس .

٢- يوجد في كل جانب من جانبي البلعوم أربع أقواس غلصمية توجد في جوف غلصمي مغطى بغطاء غلصمي .

٣- يحتوي الجلد على غدد مخاطية تفرز المواد المخاطية التي تسهل الحركة الانزلاقية للأسماك ، ويغطى الجلد بحراشف دائرية أو مشطية.

٤- يتصف الهيكل الداخلي بأنه متعظم بصورة عامة مع وجود بعض الغضاريف .

٥- يتصف جهاز الهضم بأنه كامل .

٦- جهاز الدوران يشبه نظيره في الأسماك الغضروفية ، وكذلك الحال بالنسبة للتنفس ، وهنا نشير أن الكيس السباحي في هذه الأسماك يساهم في عملية التنفس .

٧- تشتمل الأسماك على كليتين من نمط الكلى المتوسطة ، يتصل بكل منهما حالب يصب الحالبان في المثانة البولية .

٨- الأسماك العظمية حيوانات منفصلة الجنس ، يشتمل الذكر على خصيتين والأنثى على مبيضين ، ويكون الإلقاح خارجياً في الغالب .

٩- الجهاز العصبي يشبه نظيره في الأسماك الغضروفية .

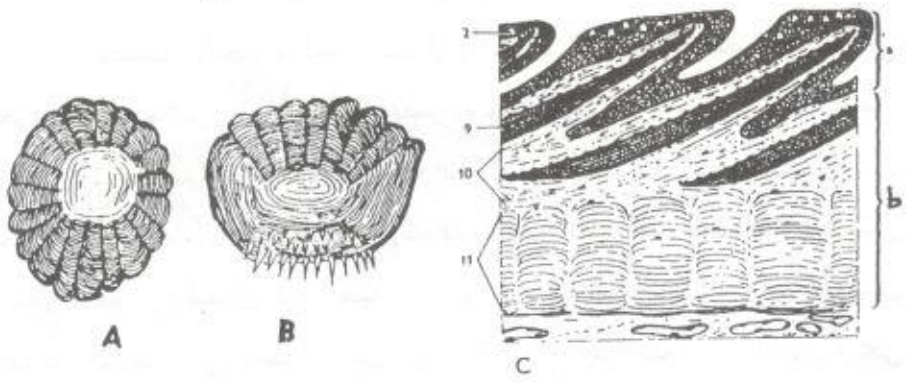
١٠- لا يوجد عادة في الأسماك العظمية دسام حلزوني ، باستثناء بعض الأنواع .

١١- تعيش الأسماك العظمية في المياه العذبة والبحرية ، ويهاجر العديد من أنواعها خلال حياته مرة واحدة أو عدة مرات إلى المياه العذبة أو العكس.

بنية جدار الجسم

يتألف الجلد في الأسماك العظمية من بشرة وأدمة تتوضع تحت البشرة ، تشتمل البشرة على غدد مخاطية تفرز مواداً مخاطية تقلل من احتكاك الجسم مع الماء وتسهل بذلك سباحة الأسماك ، كما تحمي هذه المواد المخاطية الجسم من الجراثيم .

يغطي الجسم حراشف عظمية ذات منشأ أدمي ، وهي تكون من النمط الدائري أو المشطي ، وذلك حسب النوع ، الشكل (١٣٩) .



الشكل (١٣٩) : بنية جدار الجسم في الأسماك العظمية .

A- حرشفة دائرية . B- حرشفة مشطية . C- مقطع في جلد الأسماك العظمية a- البشرة . b- الأدمة . ٢-غدة جلدية . ٩-حرشفة عظمية . ١٠- طبقة الأدمة العليا ١١-طبقة الأدمة السفلى .

البنية الداخلية والوظائف الحيوية

الجهاز العصبي وأعضاء الحس : يختلف الدماغ الانتهائي (المخ) من حيث درجة تطوره من مجموعة إلى أخرى ، ويكون الدماغ المتوسط وكذلك المخيخ أكثر تطوراً منهما في الأسماك الغضروفية ، وتكون الفصوص الشمية قليلة

التطور ، بالمقارنة معها في الأسماك الغضروفية ، يصدر عن دماغ الأسماك العظمية عشرة أشداع من الأعصاب الدماغية ، الشكل (١٤٠) .

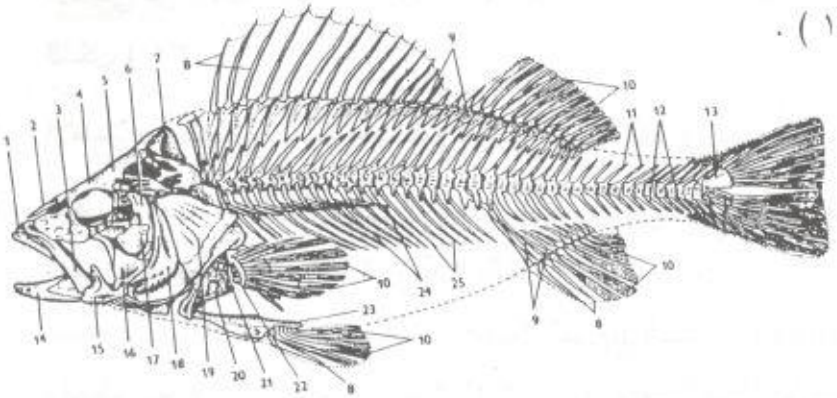
الشكل (١٤٠):بنية الدماغ في الأسماك العظمية

أما بالنسبة لأعضاء الحس فتتمثل بأعضاء الحس الشمي والذوقي وأعضاء السمع والتوازن وأعضاء البصر ، وتجدر الإشارة هنا إلى أن أعضاء الشم تكون في الأسماك العظمية ضعيفة التطور ، إذ تنعدم الفتحات الأنفية الداخلية عند معظم الأنواع وتكون الفتحات الأنفية الخارجية مضاعفة (فتحتان في الجهة اليمنى وفتحتان في الجهة اليسرى) ، أما الحس الذوقي فيتمثل بالحليمات الذوقية التي تنتشر بشكل رئيس في التجويف الفموي والبلعوم وعلى الاستطالات الشاربية الخاصة ببعض الأسماك ، ويقوم الخط الجانبي بوظيفة استقبال التنبيه الناتج عن ضغط تيار الماء ونقله إلى الجملة العصبية ، وأما حس البصر فيحصل عن طريق العيون ، وتكون العين متكيفة لرؤية الأجسام القريبة، ونلفت الإنتباه هنا إلى أن الجسم البلوري في العين يتميّز عن عيون الامنيوسيات بأنه غير مرن وبالتالي لا يستطيع أن يتحدب لذلك تتم المطابقة بواسطة عضلة خاصة تسمى بالمؤخرة العدسية (المبعاد) Retactor التي تقوم بسحب الجسم

البلوري نحو الخلف ، وبالنسبة لأعضاء السمع والتوازن فتتمثل بالتيه الغشـــائي للأذن الداخلية ، الشكل (١٤١) .

الشكل (١٤١) : بنية التيه الغشائي للأذن الداخلية

الهيكل : يتصف الهيكل في الأسماك العظمية بأنه متعظم ، وقـــد يحتـــوي فـــي بعض الأنواع على أجزاء غضروفية ، وهو يتألف من الأجزاء التالية ، الشكل (١٤٢) .



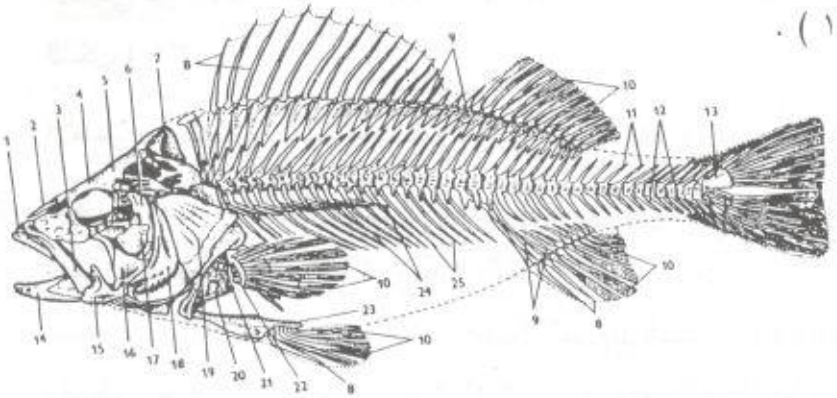
الشكل (١٤٢) : رسم يبين أجزاء الهيكل في الأسماك العظميه

١-الجزء أمام الفكي . ٢-العظم الأنفي . ٣- الفك العلوي . ٤- الجبهي . ٥- الجـــداري. ٦-الفكي السفلي اللامي . ٧- فوق القذال . ٨- الأشعة الزعنفية القاســـية . ٩- القطـــع الاستنادية للزعانف . ١٠- الأشعة اللينة للزعانف . ١١- قوس عصـــبية . ١٢- قـــوس دموية . ١٣- القطعة العظمية الذيلية . ١٤- السني . ١٥- المفصلي . ١٦- المربعـــي. ١٧-الجناحي . ١٨-أمام الغطائي . ١٩- الغطائي . ٢٠- العزابي الأمامي ٢١-الكتفـــي . ٢٢- الكعبري . ٢٣- الجناحي القاعدي . ٢٤-الجزء العلوي من الأضـــلاع ٢٥-الجـــزء السفلي من الأضلاع .

البلوري نحو الخلف ، وبالنسبة لأعضاء السمع والتوازن فتتمثل بالتيه الغشـــائي للأذن الداخلية ، الشكل (١٤١) .

الشكل (١٤١) : بنية التيه الغشائي للأذن الداخلية

الهيكل : يتصف الهيكل في الأسماك العظمية بأنه متعظم ، وقـــد يحتـــوي فـــي بعض الأنواع على أجزاء غضروفية ، وهو يتألف من الأجزاء التالية ، الشكل (١٤٢) .



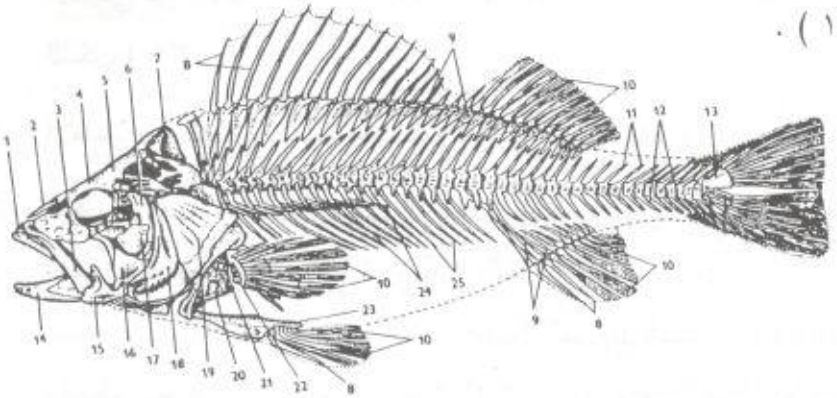
الشكل (١٤٢) : رسم يبين أجزاء الهيكل في الأسماك العظميه

١-الجزء أمام الفكي . ٢-العظم الأنفي . ٣- الفك العلوي . ٤- الجبهي . ٥- الجـــداري. ٦-الفكي السفلي اللامي . ٧- فوق القذال . ٨- الأشعة الزعنفية القاســـية . ٩- القطـــع الاستنادية للزعانف . ١٠- الأشعة اللينة للزعانف . ١١- قوس عصـــبية . ١٢- قـــوس دموية . ١٣- القطعة العظمية الذيلية . ١٤- السني . ١٥- المفصلي . ١٦- المربعـــي. ١٧-الجناحي . ١٨-أمام الغطائي . ١٩- الغطائي . ٢٠- العزابي الأمامي ٢١-الكتفـــي . ٢٢- الكعبري . ٢٣- الجناحي القاعدي . ٢٤-الجزء العلوي من الأضـــلاع ٢٥-الجـــزء السفلي من الأضلاع .

البلوري نحو الخلف ، وبالنسبة لأعضاء السمع والتوازن فتتمثل بالتيه الغشـــائي للأذن الداخلية ، الشكل (١٤١) .

الشكل (١٤١) : بنية التيه الغشائي للأذن الداخلية

الهيكل : يتصف الهيكل في الأسماك العظمية بأنه متعظم ، وقـــد يحتـــوي فـــي بعض الأنواع على أجزاء غضروفية ، وهو يتألف من الأجزاء التالية ، الشكل (١٤٢) .



الشكل (١٤٢) : رسم يبين أجزاء الهيكل في الأسماك العظميه

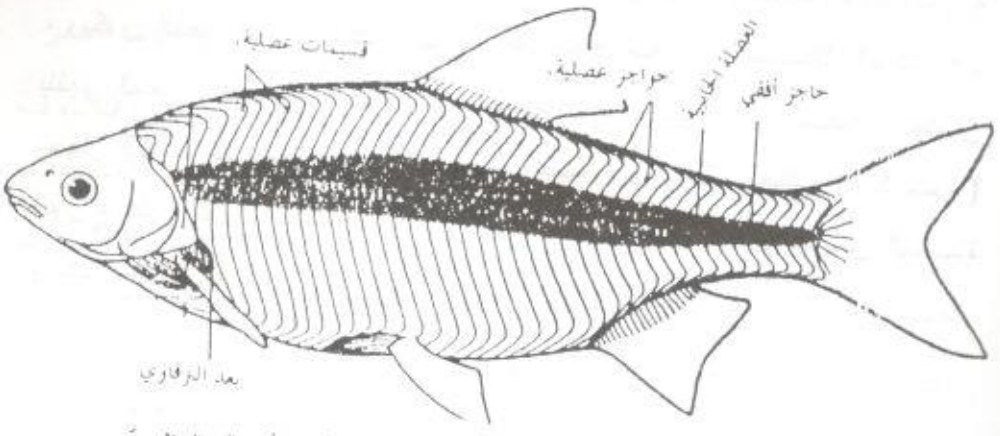
١-الجزء أمام الفكي . ٢-العظم الأنفي . ٣- الفك العلوي . ٤- الجبهي . ٥- الجـــداري. ٦-الفكي السفلي اللامي . ٧- فوق القذال . ٨- الأشعة الزعنفية القاســـية . ٩- القطـــع الاستنادية للزعانف . ١٠- الأشعة اللينة للزعانف . ١١- قوس عصـــبية . ١٢- قـــوس دموية . ١٣- القطعة العظمية الذيلية . ١٤- السني . ١٥- المفصلي . ١٦- المربعـــي. ١٧-الجناحي . ١٨-أمام الغطائي . ١٩- الغطائي . ٢٠- العزابي الأمامي ٢١-الكتفـــي . ٢٢- الكعبري . ٢٣- الجناحي القاعدي . ٢٤-الجزء العلوي من الأضـــلاع ٢٥-الجـــزء السفلي من الأضلاع .

القحف Cranium : يتألف القحف كما ذكرنا سابقاً من قحف عصبي وقحف حشوي ويكون القحف في الأسماك العظمية متعظماً باستثناء بعض الأنواع التي يشتمل القحف عندها على أجزاء غضروفية .

ويتألف القحف من عدة أجزاء يوجزها الشكل (١٤٢) .

- العمود الفقري Vertebral column : يتألف من فقرات يختلف عددها من نوع إلى آخر ، تتكون الفقرة من جسم الفقرة الذي يختفي في بعض الأنواع كما في فقرات ذوات التنفسين ، ويكون جسم الفقرة غالباً ذا تقعر مضاعف ، ومن قوس عصبية تحيط بالنخاع الشوكي ومن قوس دموية تنغلق في الفقرات الذيلية مشكلة قناة دموية ، بينما تبقى مفتوحة في فقرات المنطقة الوسطى من العمود الفقري ، وأما في فقرات الجزء الأمامي من العمود الفقري فينعدم وجود هذه القوس الدموية ، انظر الشكل (C ، B – ١٣٤) .
- الأضلاع : تتصل الأضلاع بجميع فقرات العمود الفقري .
- هيكل الزعانف : يتمثل هيكل الزعانف الصدرية في الأسماك بالحزام الصدري، وهيكل الزعانف الحوضية بالحزام الحوضي ، يتألف الحزام الصدري في الأسماك العظمية من عظم اللوح (الكتف) Scapula والعظم الغرابي Coracoid الشكل (١٤٢) ، وأما في الأسماك الغضروفية فيعتبر الزنار الكتفي من النمط البدائي وهو يتألف من غضروف لوحي (كتفي) غرابي Coracoscapularis ، وتجدر الإشارة هنا إلى تطور الحزام الصدري بشكل كبير في الأسماك الشعاعيات الزعانف ، وأما بالنسبة للحزام الحوضي في الأسماك العظمية ، فيتمثل بالقطعة الزعنفية القاعدية Basipterigium ويكون الحوض في هذه الأسماك صغيراً .

الجهاز العضلي : يتكون الجهاز العضلي الهيكلي في الأسماك والفقاريات العالية الأخرى من قسيمات عضلية متماثلة Myomer وتقسم كل قطعة عضلية بحاجز مؤلف من نسيج ضام إلى قسم عضلي ظهري وآخر بطني ، وهنالك عضلات مستقلة توجد على الرأس والزعانف ، الشكل (١٤٣) .



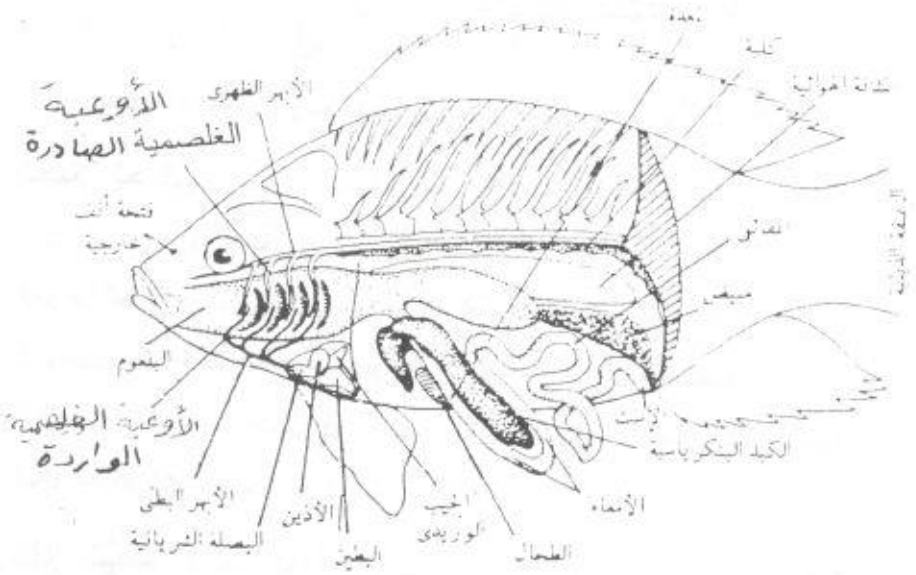
الشكل (١٤٣) : رسم تخطيطي يبين الجهاز العضلي في الأسماك العظمية .

الجهاز الحركي : تتألف أعضاء الحركة ، كما في الأسماك الغضروفية ، من زعانف مفردة وزعانف مزدوجة ، تتصل الزعانف الصدرية بالجسم عن طريق الحزام الصدري ، وتتصل الزعانف الحوضية بالجسم عن طريق الحزام الحوضي ، وأما الزعانف الظهرية والشرجية فتتصل بالجسم عن طريق عظيمات قاعدية متوضعة في العضلات ، وتتصل الزعنفة الذيلية مع النهاية الخلفية للفقرات الذيلية .

جهاز الهضم : يتألف الجهاز الهضمي من الفم الذي يقع في مقدمة الرأس ، يلي ذلك التجويف الفموي الذي يشتمل على لسان غير متحرك وأسنان تتوضع على الفكوك والعظام الميكعية ، كما توجد الأسنان عند بعض أنواع الأسماك العظمية في البلعوم والأقواس الغلصمية ، وتستبدل الأسنان باستمرار ، يلي التجويف الفموي بلعوم يقوم بوظيفة نقل المواد الغذائية إلى المري ونقل الماء إلى الغلاصم ، يتصل البلعوم بمري ثم معدة تكون متطورة جيدا في الأسماك

المفترسة ، مثل : أسماك السلور Silurnus glanes والفرخ Esox lucius ، بينما تخلو الأسماك العاشبة كأسماك الكارب Cypriniformes من المعدة .

يلي المعدة معي يخلو عند الأسماك المكتملة التعظم من الدسام الحلزوني وتوجد في المنطقة الفاصلة بين المعدة والأمعاء في هذه الأسماك زوائد أعورية ، ويكون المعي في الأسماك المفترسة أقل طولا منه في الأسماك العاشبة ، ينتهي المعي بالفتحة الشرجية الواقعة بجانب الفتحة البولية التناسلية ، يلحق بجهاز الهضم كبد يشتمل على الحويصل الصفراوي وعلى معثكلة (بنكرياس) تتوزع على شكل حبيبات متناثرة في الكبد والمساريقا وطحال يقع بين المعدة والكبد ، الشكل (١٤٤) .



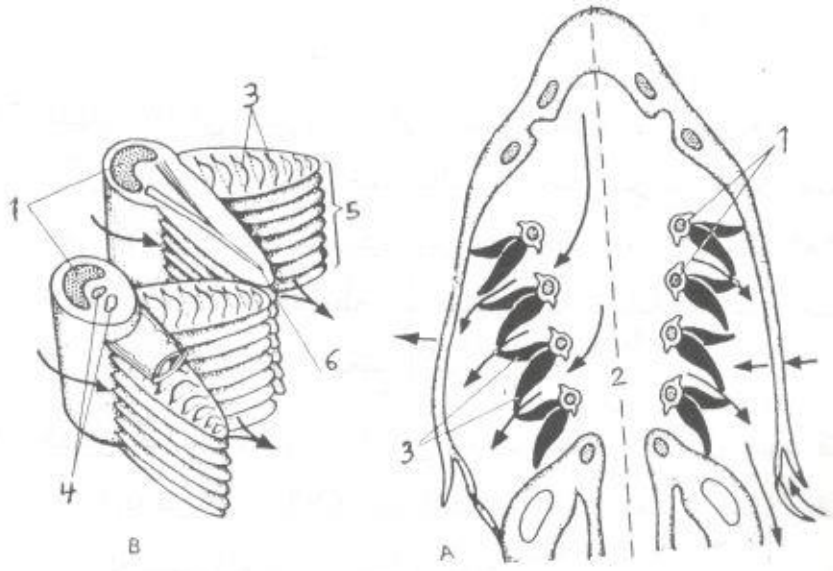
الشكل (١٤٤) : رسم تخطيطي يبين البنية الداخلية للأسماك العظمية (البلطي) .

جهاز الدوران : يتألف جهاز الدوران في الأسماك العظمية كما في الأسماك الغضروفية من قلب وجملة شريانية وأخرى وريدية ، يتألف القلب من جيب وريدي وأذين وبطين ، وأما المخروط الشرياني الذي يوجد في الأسماك الغضروفية وبعض مجموعات الأسماك العظمية فإنه يختفي تماماً في الأسماك

المكتملة التعظم ويحل مكانه البصلة الشريانية ، عد إلى الشكل (١٣٦ – B و C و D).

وتجدر الإشارة إلى أن الدورة الدموية في الأسماك العظمية تشبه نظيرتها في الأسماك الغضروفية ، وقد تحدثنا عنها سابقاً ، ويعبر القلب دائماً دم وريدي ، ويحتوي الدم في الأسماك العظمية على عدد كبير من الكريات الحمر.

الجهاز التنفسي : يتم التنفس بواسطة الغلاصم التي تتوضع في الجوف الغلصمي ، وتتألف الغلصمة من قوس غلصمية تحمل صفين من الصفائح الغلصمية ، وتكون مزودة بسنينات تمنع خروج الفتيّنات الغذائية وتدفعها إلى جهاز الهضم ، تغطى الغلاصم Gills بغطاء غلصمي في كل جانب من جانبي منطقة البلعوم ، الشكل (١٤٥) .



الشكل (١٤٥) : توضع وبنية الغلاصم في الأسماك العظمية

A- توضع الغلاصم في الجوف الغلصمي . B- بنية الغلصمة .

١-قوس غلصمية . ٢- بلعوم . ٣- صفيحات غلصمية . ٤- أوعية دموية .

٥- نصف غلصمة . ٦- محور الغلصمة (شعاع الغلصمة) .

ويتشكل عند بعض الأنواع أعضاء تنفسية إضافية كالأكياس الرئوية عند الأسماك ذوات التنفسين ، ويلعب الكيس السباحي دوراً في عملية التنفس بالإضافة إلى وظيفته الرئيسية في تنظيم الوزن النوعي للأسماك .

جهاز الإفراغ : يتكون جهاز الإفراغ من كليتين متوسطتين يمتدان على جانبي العمود الفقري ، ويصدر عن كل كلية حالب (قناة فولف) يقوم بوظيفة نقل البول والعناصر التناسلية في الأسماك ذوات التنفسين ، وتقوم قناة موللر بنقل البيوض عند إناث هذه الأسماك ، أما في الأسماك المكتملة التعظم فتنفصل القناة الناقلة للنطاف والقناة الناقلة للبيوض عن الحالبين ، وتجدر الإشارة إلى وجود كلى أولية في بعض أنواع الأسماك المكتملة التعظم وذلك في الناحية الرأسية للكلية المتوسطة .

الجهاز التناسلي : تتصف معظم الأسماك العظمية بأنها حيوانات منفصلة الجنس:

١- الجهاز التناسلي الذكري : للذكر خصيتان متطاولتان يتصفان بلون أبيض مصفر ويتوضعان خلف الكليتين ، يصدر عن كل خصية أسهر ، يلتقي الأسهران بقناة مستركة تنتهي عند بعض أنواع الأسماك المكتملة التعظم بفتحة تناسلية مستقلة ، أو بفتحة بولية تناسلية كما في بعض أنواع الأسماك المكتملة التعظم الأخرى .

٢- الجهاز التناسلي الأنثوي : للأنثى مبيضان يصدر عن كل منهما قناة ناقلة للبيوض Oviducts تتحد القناتان بعضهما ببعض وتشكلان قناة مشتركة تنتهي بالفتحة التناسلية الأنثوية .

الالقاح والتطور : يكون الإلقاح عند معظم الأنواع خارجياً حيث يحصل التطور في الماء ، ويكون الإلقاح عند بعض أنواع الأسماك داخلياً ويحصل التطور داخل جسم الأم .

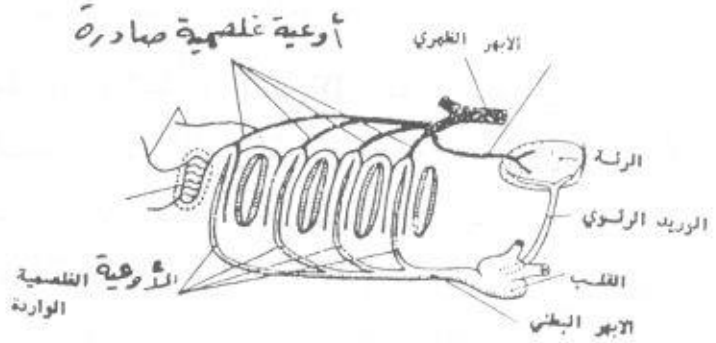
يقسم هذا الصف إلى الزمر التالية :

تحت صف ذوات التنفسين Dipnoi : لذوات التنفسين نمطان من التنفس هما : تنفس غلصمي وتنفس هوائي يتم عن طريق كيسين رئويين كما في معظم أنواع الأسماك ذوات التنفسين ، أو عن طريق رئة واحدة توجد عند نوع واحد من أنواع ذوات التنفسين ، وتتشكل الرئة بانخماص الجزء الأمامي من الأنبوب الهضمي ، وتكون جدران الرئة غنية بالأوعية الدموية ، وعلى هذا الأساس تستطيع هذه الأسماك أن تتنفس الهواء الجوي وتمتلك دوران رئوي مستقل ، أما الغلاصم فتتوضع في جوف غلصمي واحد مغطى بغشاء غلصمي متحرك .

وتتصف ذوات التنفسين بصفات ابتدائية وبصفات متطورة :

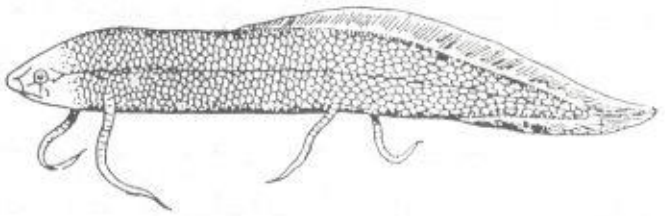
- الصفات الابتدائية : تتمثل الصفات الإبتدائية بوجود هيكل داخلي قليل التعظم وبقحف غضروفي وبأقواس غلصمية غضروفية وبدوام الحبل الظهري بشكل دائم وبوجود المذرق والدسام الحلزوني المعوي والمخروط الشرياني .
- الصفات المتطورة : تتمثل الصفات المتطورة للأسماك ذوات التنفسين بعدم وجود المتنفس وبوجود غطاء غلصمي يستر الغلاصم ، وتتشابه القبة الحنكية مع نظيرتها في الضفادع المذنبة .

ويلاحظ في الجهاز الوعائي الدموي بعض الميزات التي تؤمن الدوران المضاعف (كما في رباعيات الأرجل) الذي يرتبط بالتنفس الرئوي ، الشكل (١٤٦) .



الشكل (١٤٦) : رسم تخطيطي يبين جهاز الدوران في ذوات التنفسين .

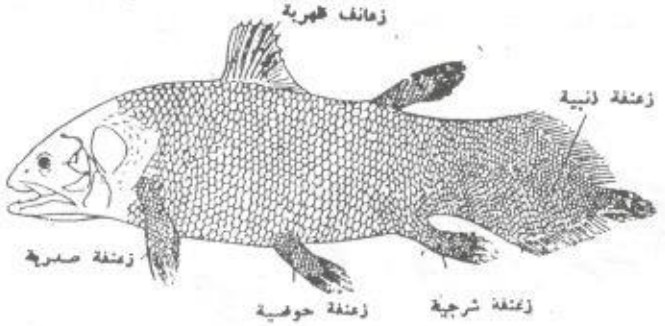
تضم الأسماك ذوات التنفسين ستة أنواع يعيش بعضها في استراليا وبعضها في أمريكا الجنوبية كما يعيش بعضها في افريقيا ، من أنواع هذه الأسماك نذكر : السمك الرئوي الاسترالي Neoceratodus الذي يعيش في قاع البرك الراكدة ويخرج من فترة إلى أخرى إلى السطح لتبديل هواء رئته المفردة، والسمك الإفريقي ذو الزعانف الأولية Protopterus الشكل (١٤٧) .



الشكل (١٤٧) : السمك الافريقي من ذوات التنفسين

تحت صف قوسيات الزعانف Crossopterygii : تعتبر أسماك هذه المجموعة فئة هامة لأنها تشكل منشأ الفقاريات الهوائية ، تمتلك هذه الأسماك جهازا تنفسيا غلصميا كما تمتلك رئتين وجهاز وعائي مضاعف يشبه نظيره في

الأسماك ذوات التنفسين ، وتمتلك هذه الأسماك قواعد زعنفية عضلية قوية وشبيهة بأطراف الفقاريات الأرضية ، وتحتوي على الحبل الظهري مدى الحياة، من أنواع هذا الصفيف نذكر سمك اللاتيميريا Latimeria chaluminae ، الشكل (١٤٨) .



الشكل (١٤٨) : سمك اللاتيميريا .

تحت صف شعاعيات الزعانف Actinopterygii : تؤلف شعاعيات الزعانف الأكثرية الواسعة من الأسماك الحالية التي ظهرت في المياه العذبة ثم انتقلت إلى البحار .

تضم هذه الأسماك عدة فوق رتب نذكر منها فوق الرتبتين التاليتين ، الشكل (١٤٩) .

أ- فوق رتبة الأسماك الغضروفية – العظمية Chondroste : تتميز أسماك هذه المجموعة بالصفات التالية :

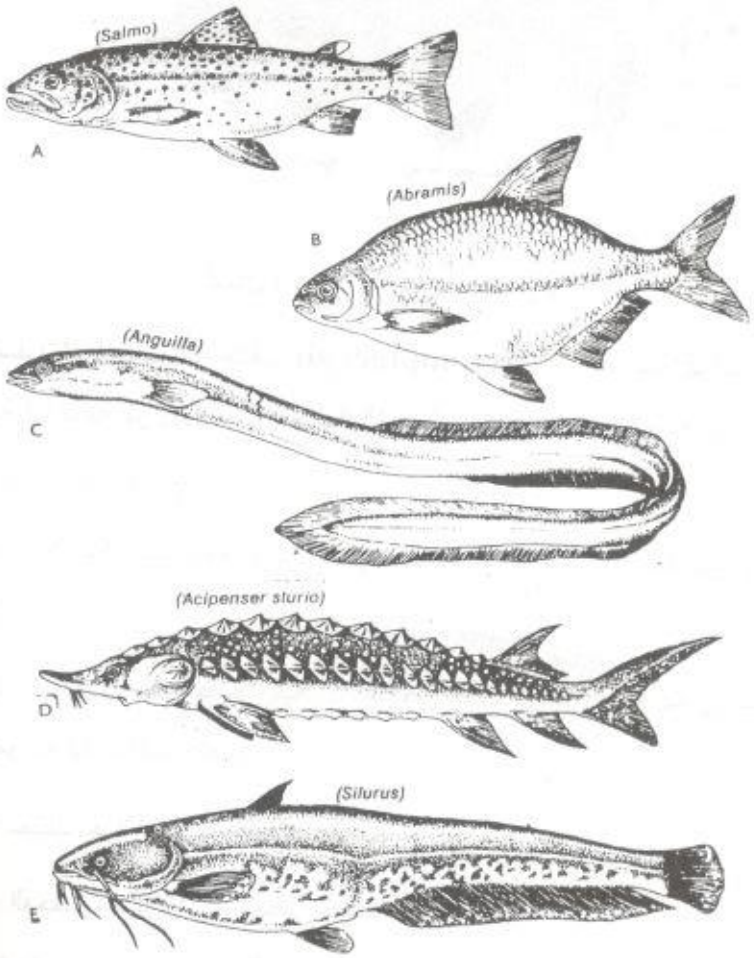
١- تمتلك حبلاً ظهرياً على مدى الحياة .

٢- الهيكل غضروفي ومغطى بصفائح عظمية .

٣- الزعنفة الذيلية غير متساوية التشعب .

٤- وجود المتنفس ووجود المخروط الشرياني في القلب والدسام الحلزوني في المعي .

تعيش هذه الأسماك في المياه البحرية وفي الأنهار ولكنها تتكاثر في الأنهار تضم شعاعيات الزعانف عدة فصائل نذكر منها فصيلة الحفشيات Acipenseridae التي تضم عدة أنواع نذكر منها الحفش Acipenser sturio، الشكل (١٤٩ – D) .



الشكل (١٤٩) : بعض أنواع صف شعاعيات الزعانف .

ب- فوق رتبة الأسماك المكتملة التعظم Teleostei : تؤلف هذه المجموعة أكثر الأسماك العظمية عدداً وانتشاراً وتتميز بالصفات العامة التالية :

١- يزول الحبل الظهري وتظل بقاياه بين الفقرات .

٢- يتميّز القلب بتراجع المخروط الشرياني ونمو البصلة الشريانية .

٣- يخلو المعي من الدسام الحلزوني ، ولكنه يحتوي على ردوب أعورية.

٤- يغطي الجلد حراشف دائرية أو مشطية .

تعيش أفراد هذه المجموعة في المياه البحرية والعذبة وتضم ثمان وعشرين رتبة نذكر منها : رتبة السلمونيات Sulmoniformes ورتبة الانقلسيات Angluilliformes ورتبة السلوريات Siluriformes ، الشكل (A, B, C , E – ١٤٩) .

أهمية الأسماك

تعتبر الأسماك ، ولا سيما الأسماك العظمية ، مصدراً غذائياً هاماً للإنسان وتشكل لحوم الأسماك ١٥% من مجموع المواد الغذائية ذات المنشأ الحيواني التي تتناولها البشرية في العالم ، وفي الوقت الحاضر يصطاد سنوياً ٦٠ مليون طن من الأسماك البحرية و ١٠ مليون طن من أسماك المياه العذبة .

صف الطيور Aves

الصفات العامة

١- تتصف الطيور بأنها من الحيوانات ذوات الحرارة المتجانسة وهي من الفقاريات الأمنيوسية .

٢- يتألف الجسم من رأس ورقبة وأطراف وذيل قصير . يغطي الجسم أرياش تقلل فقدان الماء والحرارة وتساعد على الطيران الذي يحصل بوساطة الأطراف الأمامية التي تحورت إلى أجنحة . وأما الأطراف الخلفية فتستخدم للمشي أو القفز أو السباحة .

٣- تتميز الطيور عن بقية الفقاريات بنشاط حركي عالٍ وبارتفاع العمليات الاستقلابية .

٤- ينعدم وجود المثانة البولية ، ويوجد عندها مبيض واحد ، والأمعاء قصيرة ، وذلك بغية تخفيف الوزن مما يساعد على الطيران .

٥- تمتلك معدة مكونة من حويصلة وبطين وقانصة .

٦- يتكون القلب من أربعة أجواف منفصلة وهذا يعني أن الدم الشرياني منفصل عن الدم الوريدي .

٧- يلحق بالجهاز التنفسي أكياس هوائية .

٨- الكلية من نمط الكلي التالية (الحوضية) .

٩- تتصف الطيور بأنها حيوانات منفصلة الجنس ، والإلقاح عندها داخلي .

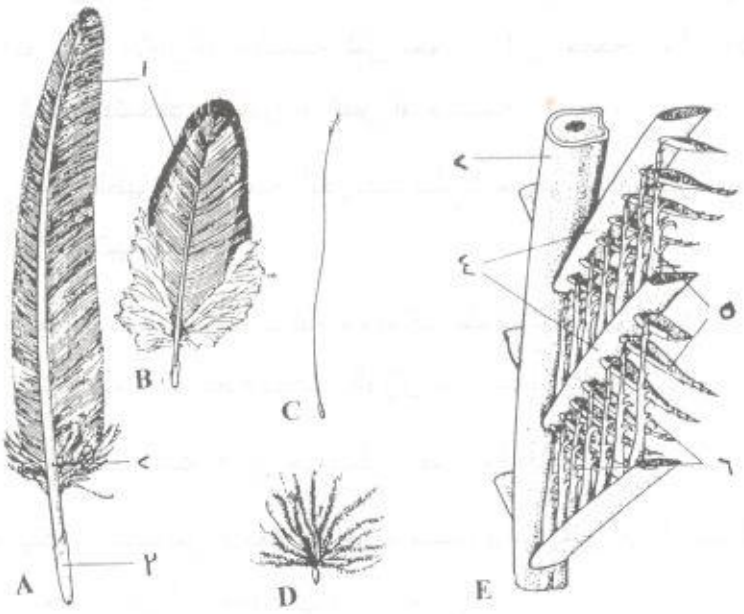
بنية جدار الجسم

يتألف الجلد عند الطيور من بشرة تتقرن طبقتها الخارجية ، ومن أدمة تتألف من نسيج ضام غني بالمواد الدهنية الاحتياطية . وتندر في جلد الطيور

الغدد الجلدية ما عدا بعض الأنواع التي تشتمل على غدد دهنية ، كالغدد الذيلية Glandula uropygii .

أما التشكلات الجلدية عند الطيور فتتمثل بالحراشف التي تغطي المنقار والأرجل وبالأرياش التي تغطي الجسم وتحميه من تأثير العوامل الخارجيـــة ، وتساعد على الطيران كما تقوم بوظيفة العزل الحراري للجسم .

أنواع الأرياش : تقسم الأرياش في الطيور إلى الأنواع الأربع التالية :



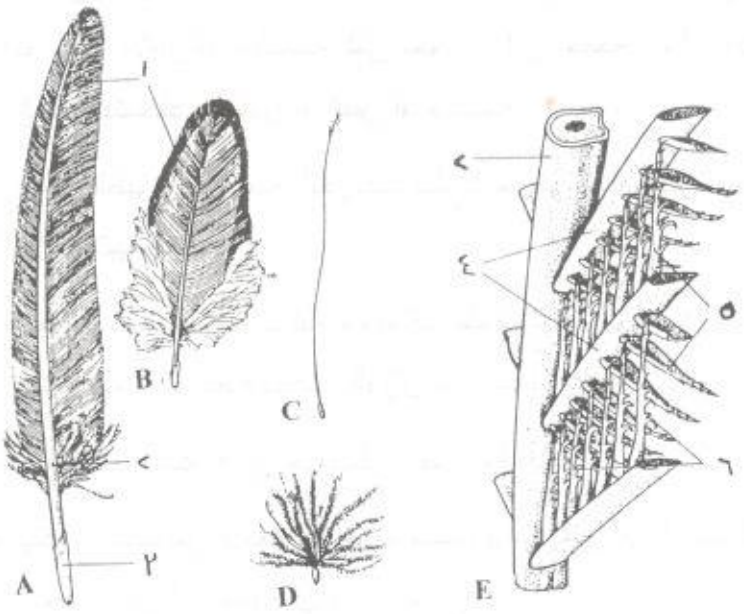
الشكل (١٦٤) : أنواع الأرياش في الطيور وبنيتها .

A- الريش القلمي ، B - الـريش الغطـاني ، C - الـريش الخيطـي ، D- الزغـب ، E- البنية المجهرية للريش القلمي . ١- منطقة تشابك العقانف ٢- المحـور ٣- القلـم ٤- سفوات ٥- سفيات ، ٦- عقانف .

الغدد الجلدية ما عدا بعض الأنواع التي تشتمل على غدد دهنية ، كالغدد الذيلية Glandula uropygii .

أما التشكلات الجلدية عند الطيور فتتمثل بالحراشف التي تغطي المنقار والأرجل وبالأرياش التي تغطي الجسم وتحميه من تأثير العوامل الخارجيـــة ، وتساعد على الطيران كما تقوم بوظيفة العزل الحراري للجسم .

أنواع الأرياش : تقسم الأرياش في الطيور إلى الأنواع الأربع التالية :



الشكل (١٦٤) : أنواع الأرياش في الطيور وبنيتها .

A- الريش القلمي ، B - الـريش الغطـاني ، C - الـريش الخيطـي ، D- الزغـب ، E- البنية المجهرية للريش القلمي . ١- منطقة تشابك العقانف ٢- المحـور ٣- القلـم ٤- سفوات ٥- سفيات ، ٦- عقانف .

• **الأرياش القلمية Calamus** : توجد هذه الأرياش في الأجنحة والذيل ، وهي أكبر أنواع الأرياش .

تتألف الريشة من الأجزاء التالية :

أ – القلم Stem : يتصف القلم بأنه مجوف ، وينغرس في الجلد وينتهي بفتحة تدعى بالسرة السفلى .

ب – المحور Rachis : يشكل المحور امتدادا للقلم ، وهو غير مجوف ، يوجد في منطقة اتصال المحور مع القلم فتحة أخرى هي السرة العليا .

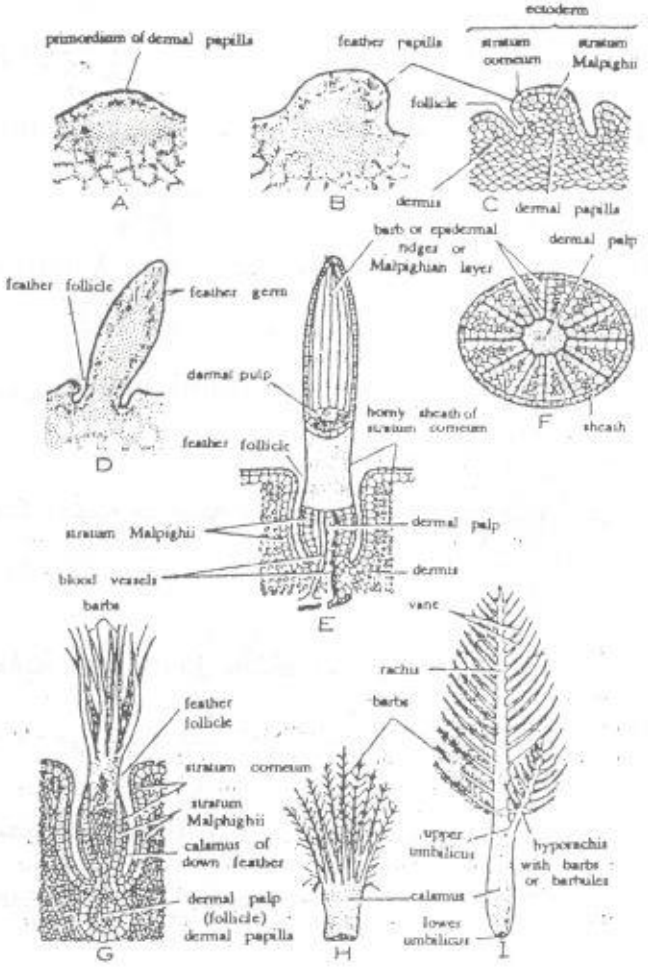
جـ – المروحة Vane : يصدر عن المحور فروع عديدة تدعى بالسفوات Rami . تحمل السفوات على الجانبين مجموعة من التشكلات ذات الشكل الخيطي تدعى بالسفيات Radii . تتجه بعض السفيات نحو الأعلى حاملة عقائف صغيرة ويتجه بعضها الآخر نحو الأسفل حاملة سنينات تتشابك مع العقائف مشكلة لحمة متراصة . يشكل مجموع السفوات والسفيات المرحة . الشكل (١٦٤– A و B) .

• **الأرياش الغطائية Tectrices** : تشبه هذه الأرياش من حيث الشكل والبنية الأرياش القلمية ، وهي تغطي بقية أجزاء الجسم . الشكل (١٦٤ – B) .

• **الأرياش الخيطية Filoplumae** : لهذه الأرياش شكل الشعرة ، وهي تحمل في نهايتها تفرعات دقيقة تدعى بالسفوات .

• **الزغب Plumae** : تتكون الزغب من عدة فروع تحمل مجموعة من الخيوط القصيرة والدقيقة . تستر الزغب جسم الطير بعد الفقس ثم تستبدل بأرياش التغطية . (الشكل ١٦٤ – D) .

تشكل ونمو الأرياش : يحصل نمو سطح البشرة وينخمص طرفها في الأدمة مشكلة حليمة الريشة حيث تغذيها الأوعية الدموية ثم تظهر تدريجياً مجموعة من الخيوط المتقرنة ومحور الزغب التي تشكل فيما بعد الأرياش ، ويلخص الشكل (١٦٥) عملية تشكل ونمو الريش .

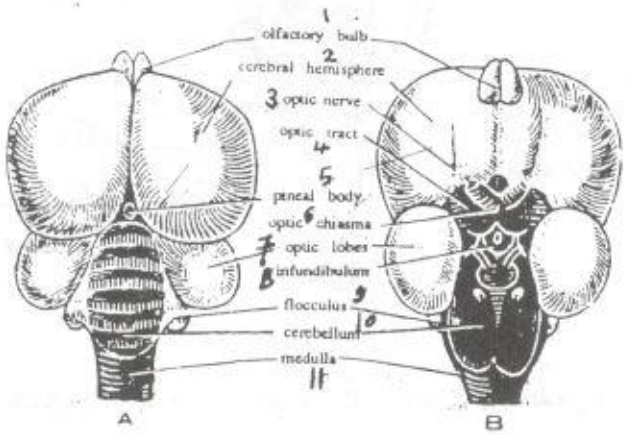


الشكل (١٦٥) : تشكل ونمو الأرياش .

A- بداية تشكل حلمة الريشة . B- بروز حلمة الريشة فوق سطح الجسم ، C- مقطع عمودي في حلمة الريشة . D- بداءة الريشة ، E- مقطع طولي في بداءة الريشة ، F- مقطع عرضي في بداءة الريشة ، G- الزغبة . H- زغبة ناضجة ، I- ريشة غطائية

الجهاز العصبي وأعضاء الحس : يتصف الجهاز العصبي عند الطيور ولاسيما الدماغ بتطور كبير بالمقارنة مع نظيره في الأسماك والبرمائيات والزواحف .

يتألف الدماغ من نصفي كرتين مخيتين مجردتين من التلافيف والأخاديد التي نجدها عادة في دماغ الثدييات ، وظهر مثلث المخ الذي يربط نصفي الكرتين المخيتين بعضهما ببعض ، يلي نصفي الكرتين المخيتين مخيخ كبير الحجم يقوم بوظيفة تنظيم حركة الحيوان ويضمن توازن الطيور خلال طيرانها . يقع على جانبي المخيخ فصان بصريان متطوران ، وهما على علاقة بتطور البصر عند الطيور . أما الفصوص البصرية فهي ضعيفة التطور .



الشكل (١٦٦) : بنية الدماغ في الطيور (الحمام الأهلي)

A- منظر ظهري . B - منظر بطني .

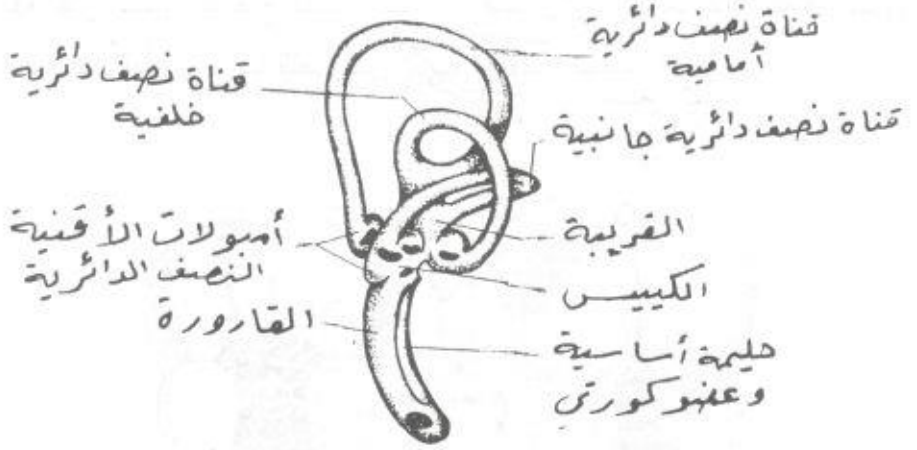
١- فص شمي . ٢- نصف كرة مخية . ٣- عصب بصري . ٤- السبيل (المسلك) البصري . ٥- الجسم الصنوبري . ٦- التصالب البصري . ٧- فص بصري . ٨- القمع . ٩- ندفة . ١٠- مخيخ . ١١- الدماغ البصلي (النخاع المستطيل)

يصدر عن الدماغ (١٢) شفعاً من من الأعصاب الدماغية . أما النخاع الشوكي فيمتد من النهاية الأمامية إلى الفقرة الأخيرة للعمود الفقري . يصدر عن

النخاع الشوكي مجموعة من الأعصاب الشوكية المحركة والحسية . وتضم الجملة العصبية جهازاً عصبياً وديا .

أما أعضاء الحس فتتمثل بالمستقبلات البصرية والسمعية والذوقية والحرارية وحس الألم .

تتصف الطيور بتطور الأذن بالمقارنة مع الزواحف ، وتشبه الأذن الداخلية في الطيور نظيرتها في الثدييات ، لكنها تختلف عنها بأن الحلزون قصير وغير ملتف . الشكل (١٦٧) .



الشكل (١٦٧) : التية الغشائي للأذن الداخلية في الطيور .

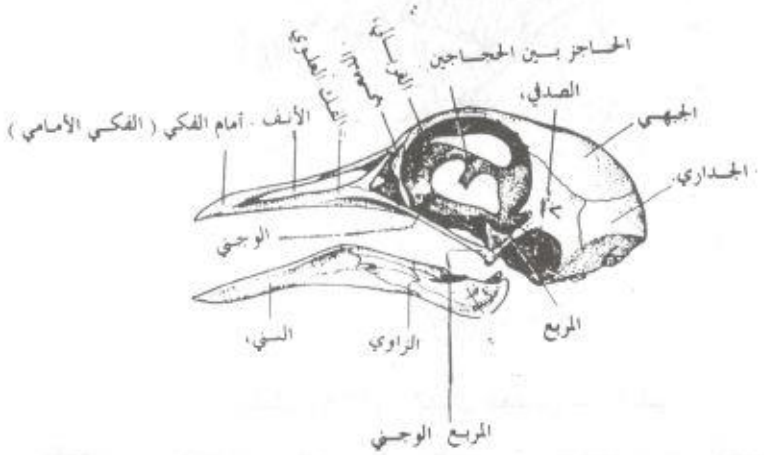
أما الأذن الوسطى فتحتوي على عظمة واحدة هي الركابي ، وتتمثل الأذن الخارجية بمجرى سمعي قصير ينتهي بغشاء الطبل .

وأما العين في الطيور فتتميز بحدة البصر وبمساحة رؤية واسعة . تزود العين بثلاثة جفون تحميها من المؤثرات الخارجية . وتتميز قزحية العين في الطيور عن قزحية بقية المجموعات الفقارية باحتوائها على ألياف عضلية مخططة ، وهذا ما يفسر توسع الحدقة أو تضيقها بشكل سريع . أما الجسم البلوري (العدسة) فيأخذ الشكل الدائري ويتغير تحدبه خلال عملية المطابقة

عن طريق العضلات الهدبية التي تحيط بها . وتتميز العين في الطيور عن غيرها من الفقاريات باحتوائها على شقع من النقر المركزية Fovea centralis

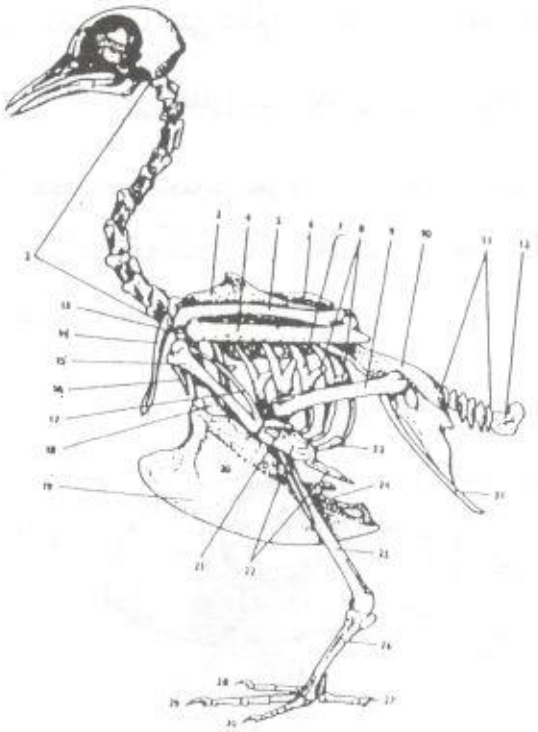
الهيكل : يتكون الهيكل كما في الفقاريات الأخرى من الأجزاء التالية :

- **القحف** : يتصل القحف مع العمود الفقري بلقمة قفوية واحدة ويتألف من مجموعة من العظام الرقيقة التي تلتحم بعضها مع بعض ، ويبين الشكل (١٦٨) أسماء عظام القحف .



الشكل (١٦٨) بنية القحف عند الطيور .

- **العمود الفقري** : يتألف العمود الفقري من الفقرات الرقبية وفقرات الجذع وفقرات الذيل . يتراوح عدد الفقرات الرقبية بين ١٤ و ١٥ فقرة ، وذلك حسب النوع . وتدعى الفقرة الرقبية الأولى بالفهقة Atlas وتدعى الفقرة الثانية بالمحور Axis ، وتستطيع الفهقة أن تدور حول المحور ، وهذا ما يمكن من دوران الرأس حول محور الجسم . وتلتحم فقرات الجذع بعضها مع بعض ، وهذا ما يعطي الجذع ثباتاً ومتانة . وأما عدد الفقرات الذيلية فهو قليل ، وتدعى الفقرة الأخيرة بالعصعص . الشكل (١٦٩) .



الشكل (١٦٩) : الهيكل العظمي عند الطيور

١- القحف . ٢- الفقرات الرقبية . ٣- العضد . ٤- الزنـد . ٥- الكعبـرة . ٦- عظـم الكتف . ٧- الضلع الفقري . ٨- النتوء الشصوي . ٩- الفخذ . ١٠- العظـم الحوضـي . ١١- الفقرات الذنبية . ١٢- العصعص . ١٣- الزندي . ١٤- الترقـوة . ١٥- الرسـغي المشـطي . ١٦- الإصـبع الأولـى للجنـاح . ١٧- السـنعي (الرسـغي) المشـطي . ١٨- الغرابي . ١٩- القصرة . ٢٠- القص . ٢١- الإصبع الثالثة . ٢٢- الإصبع الثانية ٢٣- الضلع القصي . ٢٤- الشظية . ٢٥- الساق . ٢٦- السنعي (الرسغي) المشـطي للرجل . ٢٧- الإصبع الأولى للرجل . ٢٨- الإصـبع الثانيـة . ٢٩- الإصـبع الثالثـة . ٣٠- الإصبع الرابعة . ٣١- العانة .

• **الأضلاع** : يتألف الضلع من جزءين ، جزء علوي يتصل بـالفقرة ويـدعى بالضلع الفقري Vertebrocostal ، وهو يحمل زائدة تتجه نحـو الخلـف وتدعى بالناتىء الشصوي Processus uncinant ، وجزء سفلي يتصل مع القص ويدعى بالضلع القصي Sternocostal . إن هذه البنية تساعد القفص

الصدري على الحركات التنفسية وحدوث الشهيق والزفير . ويكون عظم القص من ناحيته الداخلية مجوفاً حيث تتوضع المعدة والكبد والقلب ، ويمتد من ناحيته الخارجية على شكل عرف يدعى بالعرف القصي Crista sterm أو ما يسمى بالقصرة . انظر الشكل (١٦٩) .

- **هيكل الأطراف** : يتألف هيكل الأطراف من الأجزاء التالية :

- الحزام الصدري : طرأ على الحزام الصدري في الطيور عدة تحورات ، هي:

أ - ارتباط الزنار الصدري مع عظمي القص والترقوة ارتباطاً متيناً وذلك بوساطة الغرابيان الأماميان .

ب - يتجه عظما الكتف نحو الخلف .

جـ - التحام عظمي الترقوة من نهايتهما البعيدة . الشكل (١٦٩) .

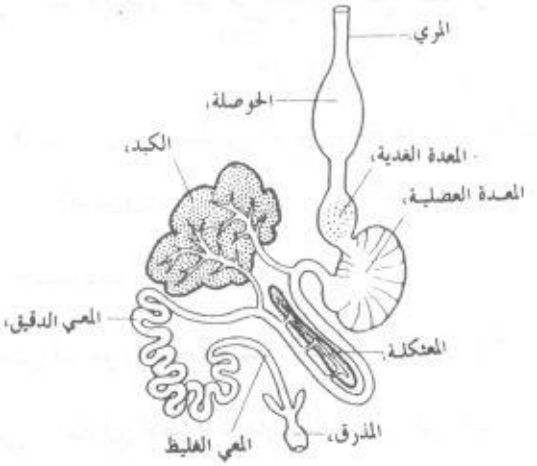
- الحزام الحوضي : تناول التغير الزنار الحوضي في الطيور حيث يتصل عظم الحوض مع الفقرات الذنبية والعجزية والقطنية وبعض الفقرات الخلفية في المنطقة الظهرية للعمود الفقري ، وهذا ما يعطي متانة جيدة للأطراف الخلفية التي يرتكز عليها الجسم كاملاً بعد تحول الأطراف الأمامية إلى أجنحة . وتم التحام عظمي الورك مع عظمي الحوض ، بينما بقي العظم العاني مفتوحاً في الناحية البطنية للجسم .

- الأطراف : تعرضت الأطراف الأمامية إلى بعض التغيرات نتيجة تحورها إلى أجنحة ، وتتلخص هذه التغيرات بنمو العضد نمواً كبيراً وتحول شكل الكعبرة إلى الشكل المستقيم واختزال عظام الرسغ إلى عظمتين صغيرتين ترتبطان مع المشط مشكلة العظم الرسغي المشطي . الشكل (١٦٩) .

وتجدر الإشارة إلى أن هيكل الطيور يتميّز بوزنه الخفيف تلاؤماً مع الطيران ، إذ تكون العظام رقيقة وتتخللها أجواف هوائية .

• **الجهاز العضلي** : تشتمل الطيور على عضلات هيكلية متطورة نذكر منها عضلات الفخذ والرقبة ، والعضلات الصدرية التي ترتكز على القصرة وتقوم بوظيفة خفض الجناح خلال الطيران ، والعضلات المتوضعة على العظم الغرابي ، وهي تقوم بوظيفة رفع الجناح .

• **جهاز الهضم** : الشكل (١٧٠).



الشكل (١٧٠) : بنية جهاز الهضم عند الطيور

يمتلك جهاز الهضم في الطيور بعض الخصائص المميزة ، فهي حيوانات مجردة من الأسنان ، وهذا ما يجعلها تبتلع الغذاء الجاف دون مضغ لذلك تكون القناة الهضمية مزودة بمعدة ذات بنية خاصة متكيفة لمعالجة المواد الغذائية .

يبدأ جهاز الهضم بالتجويف الفموي حيث تصب مفرزات الغدد اللعابية التي تقوم بوظيفة تبليل المواد الغذائية ، كما يستخدمها الطير في خلال بناء الأعشاش . وتكون الغدد اللعابية في الطيور المائية متراجعة ، إذ لا حاجة لها . ويحتوي التجويف الفموي على لسان ضيق . يلي التجويف الفموي بلعوم قصير يتصل مع مري طويل يتوسع في نهايته مشكلاً الحوصلة Crop التي تكون

متطورة جيداً عند الطيور آكلات الأعشاب وبعض الطيور آكلات الأسماك ويتم فيها ترطيب المواد الغذائية وهضمها جزئيا وتمتلك الحوصلة عند العديد من أنواع الطيور القدرة على إفراز مواد غذائية تنقلها هذه الطيور إلى صغارها .

فقد تبين أن مخاطية الحوصلة عند إناث وذكور الحمام تفرز مادة تسمى بالحليب الحوصلي تستخدمه هذه الطيور فى تغذية فراخها ، ويحصل إفراز الحليب الحوصلي تحت تأثير هرمون البرولاكتين الذي تفرزه النخامى الأمامية ، وتفرز حوصلة بعض أنواع الطيور سائلا يحتوي على الكريات الحمراء .

أما المعدة فتتكون من جزءين ، هما : البطين المفرز (المعدة الغدية) Proventriculus والقانصة (المعدة العضلية) Gizzard التي تمتلك جدارا عضلياً تخيناً ، وتكون في الطيور اللاحمة أصغر حجما من البطين المفرز . يلي القانصة الأمعاء الدقيقة التي تبتدىء بالإثنى عشر التي تشكل عروة ضيقة تقع المعثكلة في انثنائها (الشكل ١٧٠) . وتصب في الإثنى عشر عصارة المعثكلة (البنكرياس) التي تحتوي على إنظيمات الأميلاز والليباز والبروتيناز ، كما تصب فيها مادة الصفراء الآتية من الحويصل الصفراوي الموجود في الكبد . يلي الأمعاء الدقيقة الأمعاء الغليظة التي تنتهي بالمذرق . ويوجد في الحد الفاصل بين الأمعاء الدقيقة والغليظة شفع من الأمعاء الأعورية .

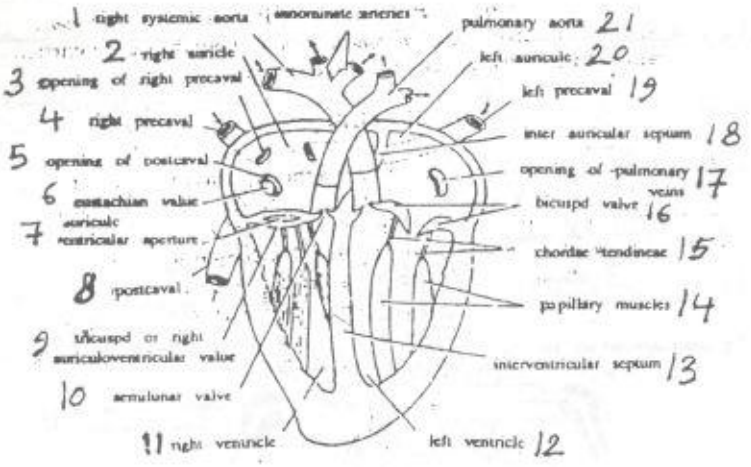
تبدأ عمليات الهضم في البطين المفرز بوساطة الإنظيمات الهاضمة التي يتم إفرازها من بعض الغدد الموجودة في جدار هذا الجزء من المعدة . وأما القانصة فتقوم بوظيفة تفكيك المواد الغذائية كما يتم فيها هضم كيميائي بمستوى بسيط ، وذلك من جراء وصول كمية قليلة من الإنظيمات من البطين المفرز إليها . يستمر الهضم الكيميائي في الأمعاء الدقيقة ثم يحصل امتصاص المواد المهضومة في هذه الأمعاء . وتحوي الأمعاء الأعورية بعض أنواع الجراثيم التي تفكك السللوز كما أنها تنتج بعض الفيتامينات .

جهاز الدوران : يتصف جهاز الدوران عند الطيور بتطوره الكامل كما في الثدييات .

يتألف القلب من أربع حجرات منفصلة بعضها عن بعض ، وهي الأذينان والبطينان ، لذلك يكون الدم الشرياني معزولاً عن الدم الوريدي ، ويلاحظ اختفاء البصلة الشريانية والجيب الوريدي من قلب الطيور كما يلاحظ زوال القوس الأبهري الأيسر وبقاء القوس الأبهري الأيمن الذي يصدر عن البطين الأيسر ، ثم يتفرع في مقدمة القلب إلى شرايين سباتية وتحت ترقوية وصدرية ينحني القوس الأبهري نحو اليمين ويتجه إلى المناطق الخلفية من الجسم حيث يتفرع إلى شرايين تغذي الأعضاء الخلفية ، ويصدر عن البطين الأيمن الشريان الرئوي الذي يتفرع إلى شريان رئوي أيمن وآخر أيسر يصلان إلى الرئتين ويصب في الأذين الأيسر الوريدان الرئويان ، ويصب في الأذين الأيمن الوريدان الأجوفان ، الشكل (١٧١) .

وتتم الدورة الدموية على الشكل التالي : ينطلق الدم الشرياني من البطين الأيسر عبر القوس الأبهري إلى جميع أعضاء الجسم ويزودها بكمية كبيرة من الأوكسجين ، وهذا ما يتطلبه الاستقلاب العالي عند الطيور ، وينطلق الدم الوريدي من البطين الأيمن عبر الشريانين الرئويين إلى الرئتين حيث تحصل عملية التبادل الغازي ، يعود الدم بعد تزوده بالأوكسجين (دم شرياني) من الرئتين إلى الأذين الأيسر من خلال الوريدين الرئويين ثم إلى البطين الأيسر ، أما الدم الوريدي فيصل من أعضاء الجسم المختلفة من خلال الوريدين الأجوفين إلى الأذين الأيمن ومنه إلى البطين الأيمن .

تتصف قلوب الطيور بارتفاع تواتر نبضاتها حيث تتراوح ضربات القلب بين ٢٠٠ و ٨٠٠ نبضة في الدقيقة ، فعلى سبيل المثال ينبض قلب البط البري ٣١٧ نبضة / دقيقة ، وعند الحمام ٢٢٠ نبضة / دقيقة .



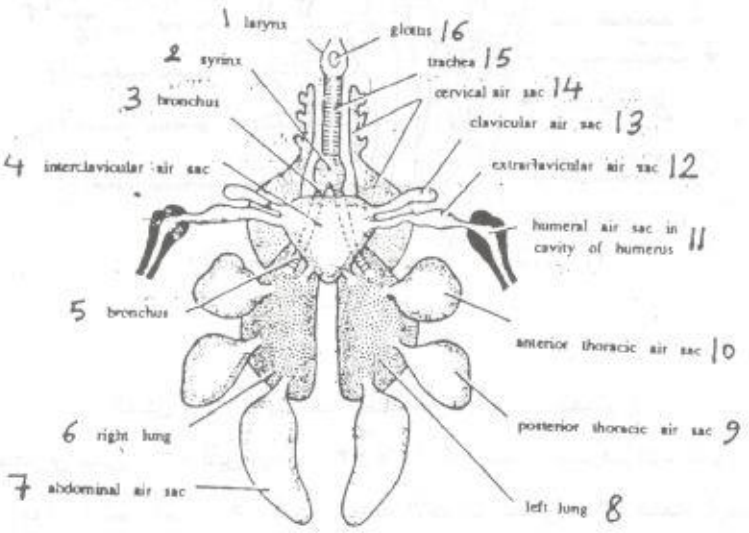
الشكل (١٧١) : بنية القلب في الطيور (الحمام)

١-أبهر جهازي أيمن . ٢- أذين أيمن . ٣- فتحة الوريد الأجوف الأمامي الأيمن . ٤- وريد أجوف أمامي أيمن . ٥- فتحة الوريد الأجوف الخلفي . ٦- صمام أوستاكيوس . ٧-فتحة يمنى بين الأذين والبطين . ٨- وريد أجوف خلفي . ٩- صمام (دسام) ثلاثي الشرف . ١٠- صمام (دسام) هلالي . ١١- بطين أيمن . ١٢- بطين أيسر . ١٣- حاجز بين البطينين . ١٤- حليمات عضلية . ١٥- ألياف وترية . ١٦- صمام ثنائي ١٧- فتحة الوريد الرئوي . ١٨- حاجز بين أذينين . ١٩- وريد أجوف أمامي أيسر . ٢٠- أذين أيسر . ٢١- أبهر رئوي .

الجهاز التنفسي : تتألف الأعضاء التنفسية من المجاري التنفسية والرئتين والأكياس الهوائية ، تبدأ المجاري التنفسية بفتحة الحنجرة ، يلي ذلك الرغامى Trachia التي تتفرع إلى قصبتين هوائيتين bronchi يدخل كل منهما إلى رئة حيث تتفرع القصبة الهوائية إلى قصيبات هوائية تتخلل النسيج الرئوي وتستمر إلى الأكياس الهوائية .

تمتلك الطيور تسعة أكياس هوائية ، هي : شفع من الأكياس الهوائية الرقبية وكيس هوائي بين ترقوي يصدر عنه شفع من الأكياس الهوائية الترقوية

وشفع آخر من الأكياس الهوائية خارج الترقوة ، يلي ذلك شفع من الأكياس الهوائية الصدرية الأمامية وشفع آخر من الأكياس الصدرية الخلفية ، وأخيراً شفع من الأكياس الهوائية البطنية ، الشكل (١٧٢) .



الشكل (١٧٢):بنية الجهاز التنفسي عند الحمام

١-الحنجرة . ٢-عضو التصويت . ٣- قصبة هوائية . ٤- كيس هوائي بين ترقوي . ٥-قصيبة هوائية . ٦- رئة يمنى . ٧- كيس هوائي بطني . ٨- رئة يسرى . ٩-كيس هوائي صدري خلفي . ١٠- كيس هوائي صدري أمامي . ١١- كيس هوائي في جوف العضد . ١٢- كيس هوائي خارج ترقوي . ١٣- كيس هوائي ترقوي . ١٤- كيس هوائي رقبي . ١٥- الرغامى . ١٦- فتحة المزمار .

يوجد عند معظم الطيور (الطيور المغردة) عضو تصويت Syrinx يقع في منطقة تفرع الرغامى .

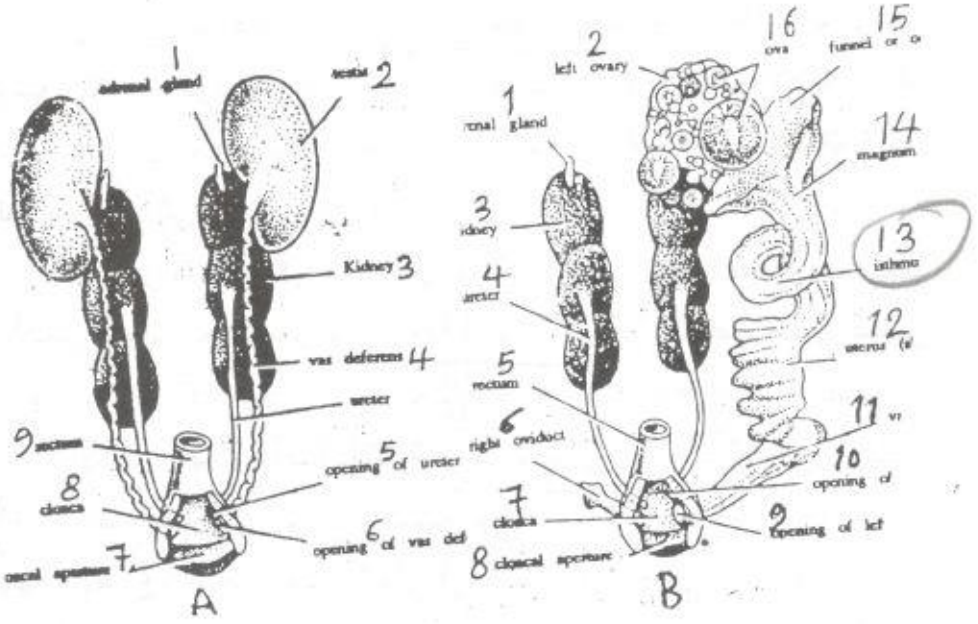
ولرئتي الطيور بنية معقدة أكثر مما هي عليه الحال في البرمائيات والزواحف، وهي تمتاز ببنية اسفنجية تشتمل على أجواف دقيقة مقسمة بحواجز وغنية بالشعريات الدموية ، وليس للرئتين حجم كبير بالمقارنة مع حجم الطير ولكن سطحها واسع .

تحصل الحركات التنفسية بتوسع القفص الصدري ، وهذا ما يؤدي إلى توسع الأكياس الهوائية واندفاع الهواء إلى الرئتين ومنها إلى هذه الأكياس ، وأما الزفير فيحصل بتضيق القفص الصدري فتنضغط الأكياس الهوائية ويندفع الهواء الموجود منها إلى الرئتين ومنها إلى الخارج .

وتجدر الإشارة إلى أن التبادل الغازي يتم في الرئتين فقط ، بينما تخلو الأكياس الهوائية من الشعريات الدموية لذلك يقتصر دورها على تحقيق عمليتي الشهيق والزفير ، إذ يبقى حجم الرئة ثابتا خلال حدوث الحركات التنفسية ، وتقوم الأكياس الهوائية أيضاً بوظيفة تزويد الرئتين بالهواء خلال الزفير فالتبادل الغازي عند الطيور إذا يتم خلال الشهيق والزفير .

جهاز الإفراغ : يتألف الجهاز البولي في الطيور من كليتين تاليتين (حوضيتين) لهما شكل مسطح ولون أحمر عاتم يقعان على جانبي العمود الفقري في القسم الخلفي من تجويف الجسم وتتألف كل كلية من ثلاثة فصوص ويحصل في عروة هائلة من الأنبوب البولي عودة امتصاص الماء .

يخرج من كل كلية حالب يصب في المذرق ، وليس في المثانة إذ لا يمتلك الطير مثانة بولية ، الشكل (١٧٣) .



الشكل (١٧٣) بنية الجهاز البولي (الإفراغي) التناسلي في الطيور (الحمام)

A- الذكر : ١-غدة الكظر . ٢- الخصية . ٣- الكلية . ٤-الأسهر . ٥- الحالب . ٦-فتحة الأسهر . ٧- فتحة المذرق . ٨- المذرق . ٩- المستقيم .

B- الأنثى : ١-غدة الكظر . ٢- المبيض الأيسر . ٣- الكلية . ٤- الحالب . ٥- المستقيم ٦-بقايا القناة الناقلة للبيوض من المبيض الأيمن الضامر . ٧-المذرق . ٨- فتحة المذرق ٩-فتحة القناة الناقلة للبيوض . ١٠- فتحة الحالب . ١١- المهبل . ١٢- الرحم . ١٣-البرزخ . ١٤- البوق . ١٥- فتحة البوق .

الجهاز التناسلي :

أ- الجهاز التناسلي الذكري : تتألف أعضاء التناسل الذكرية عند الطيور من خصيتين تتوضعان بجوار الفص الأمامي للكليتين ، يخرج من كل خصية قناة ناقلة للنطاف تدعى بالأسهر Vas deference الذي ينفتح في المذرق ، الشكل (١٧٣ - A) .

ب- الجهاز التناسلي الأنثوي : تشتمل إناث الطيور على المبيض الأيسر فقط ، وأما المبيض الأيمن فهو ضامر ويشتمل المبيض في الطير الناضج على البيوض في مراحل مختلفة من تطورها ، أما القناة الناقلة للبيوض فهي

تتوسع من الناحية القريبة من المبيض مشكلة القمع وتنفتح نهايتها الخلفية في المذرق ، الشكل (B – ١٧٣) .

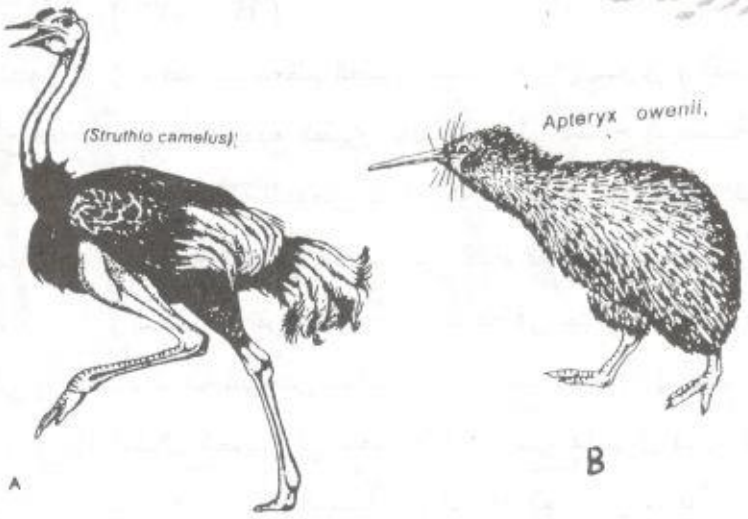
الإلقاح والتطور : لا يوجد عند معظم الطيور عضو اقتران ذكري (القضيب) ، أما الإلقاح فهو داخلي عند جميع الطيور حيث يحصل إلقاح البيضة في المنطقة الأمامية من القناة الناقلة للبيوض حيث تكون البيضة متكونة من الصفار (المح) فقط ، تدخل الخلية البيضية الملقحة في القناة الناقلة للبيوض ، ويتشكل حولها مواد زلالية (البياض) تفرزها غدد متوضعة في جدار القناة ، وفي القسم السفلي من القناة الناقلة للبيوض يحاط الزلال بقشيرة ورقية (رقيقة) ثم قشرة كلسية ، يبدأ التشكل الجنيني في بيضة الطيور التي ما تزال في القناة الناقلة للبيوض ويستمر بعد خروج البيضة إلى الوسط الخارجي شريطة تعرض هذه البيوض إلى وسط دافئ.

تصنيف صف الطيور

يضم صف الطيور ثلاثة فوق رتب ، هي :

أ- **فوق رتبة الرواكض Ratite** : تتميز الرواكض بعدم وجود القصرة والأسنان وتشترك أنواع هذه المجموعة ببنية الحوض وأساليب التعشيش وبوجود عضو تناسلي ذكري (القضيب) ، وباعتناء الذكر بالبيوض والفراخ أكثر من الإناث ، وتشتمل الرواكض على خمسة رتب نذكر منها :

- رتبة نعاميات الشكل Struthioniformes : تشكل نعاميات الشكل أكبر الطيور حجماً ، وهي غير قادرة على الطيران ، وهي متأقلمة للمشي السريع الأرجل عندها طويلة ، ويشتمل كل منها على إصبعين ، الجنسان منفصلان ولهما شكلية ثنائية جنسية تتجلى بلون الريش الذي يكون ملوناً عند الذكر بالأبيض والأسود وعند الأنثى يكون قاتماً ، تخلو نعاميات الشكل من عظم الترقوة ، من أنواع نعاميات الشكل نذكر النعامة الجمل Struthio camelus الشكل (A – ١٧٤) .

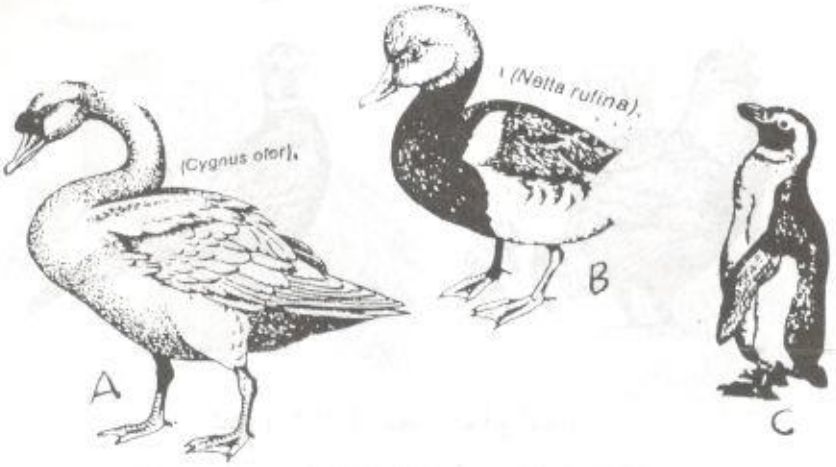


الشكل (١٧٤) : بعض أنواع الرواكض

A- النعامة الجمل . B- الكيوي .

- رتبة لا جناحيات الشكل Apterygiformes : تشابه أفراد هذه الرتبة من حيث الحجم الدجاج ، وهي طيور غير قادرة على الطيران إذ تراجعت أجنحتها تراجعاً شديداً ، وتكون رياش التغطية عندها شبيهة بالفراء ، يختفي عند هذه الطيور عظام الترقوة والقصرة والكتف ، وتتميز الذكور بأنها أصغر حجماً بمقدار ٤٠% من الإناث ، الشكل (١٧٤ – B).

ب- فوق رتبة البطاريق Sphenisciformes : تتميز البطاريق بعدم قدرتها على الطيران ، وتمتلك القدرة على السباحة في مياه البحار إذ تحورت أجنحتها إلى زعانف ، تشتمل هذه الطيور على قصرة ، وتمتاز بتحول أرياشها إلى فرو يمنع تبليل الجسم بالماء ، وتتوضع تحت الجلد طبقة شحمية تشكل مع الفراء طبقة عازلة تقلل فقدان الحرارة من الجسم ، إذ تعيش هذه الطيور في المناطق الباردة ، تتوضع الأرجل في الناحية الخلفية من الطير ، من أنواع البطاريق نذكر البطريق Spheniscus humboldti ، الشكل (١٧٥) .



الشكل (١٧٥) بعض أنواع الطيور (البطاريق والإوزيات)

A- الإوز . B- البط . C- البطريق .

ج - فوق رتبة الجؤجئيات Neognathae : تتشابه الجؤجئيات مع الرواكض بأنها مجردة من الأسنان لكنها تختلف عنها بشكل الحوض والمنطقة العلوية من القصبة الهوائية ، وبعدم وجود القضيب ، وبالإضافة لذلك تعتني إناث وذكور الجؤجئيات أو الإناث فقط بالصغار وبالبيوض .

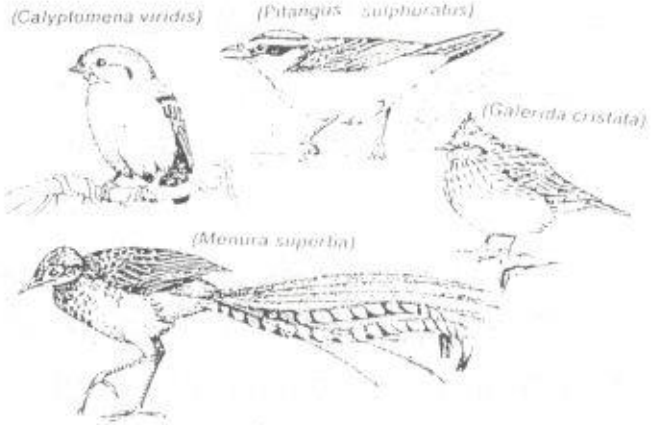
تشتمل الجؤجئيات على ٢٣ رتبة ، نذكر منها الرتب التالية:

- رتبة الإوزيات Anseriformes : تتصف هذه الطيور بحجوم متوسطة أو كبيرة وبرقبة طويلة وبقصر المنقار والأرجل وبمعنى أعور طويل ، من أنواع الإوزيات نذكر الإوزة Cygnus olor والبط Netta rufina ، الشكل (١٧٥ - A – B) .
- رتبة الدجاجيات Galliformes : تتمتع أنواع هذه الرتبة بثنائية جنسية ، إذ يكون الذكر أكبر من الأنثى كما يكون ذا ريش ملون.من أنواع الدجاجيات نذكر الطواويس من جنس Paon والديك البري والديك الهندي والدجاج Lyrurus ، الشكل (١٧٦) .

الشكل (١٧٦) : بعض أنواع الدجاجيات

A- الدجاجة Lyrurus tetrix . B- الديك البري

- رتبة العصفوريات Passeriformes : تدعى هذه الرتبة أيضاً برتبة جوائم الشكل وهي تضم عصافير الدوري والعندليب والهدهد والسنونو والغربان ، ويبين الشكل (١٧٧) بعض أنواع العصفوريات .

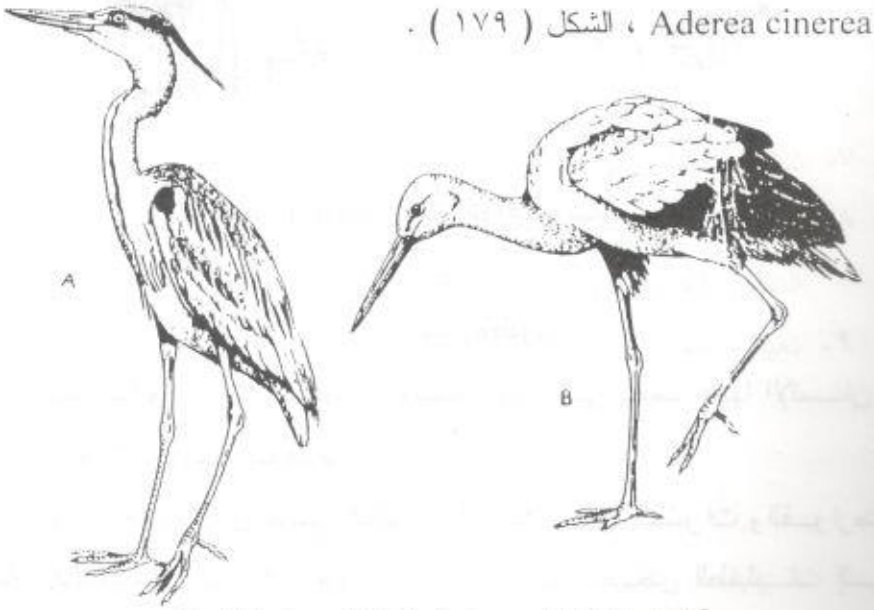


الشكل (١٧٧) : بعض أنواع العصفوريات

- رتبة الطيور الجارحة Flaconiformes : تمتاز هذه الطيور الجارحة بأجنحة قوية وبأقدام متينة تحمل مخالب قوية تمكنها من تمزيق الفريسة ، والطيور الجارحة تستطيع أن تميز فريستها عن علو شاهق ، فهي حادة البصر ، والمنقار عندها معقوف نحو الأسفل ، تضم هذه الرتبة عدة أنواع نذكر منها الصقور والنسور ، الشكل (١٧٨) .

الشكل (١٧٨) : بعض أنواع الطيور الجارحة

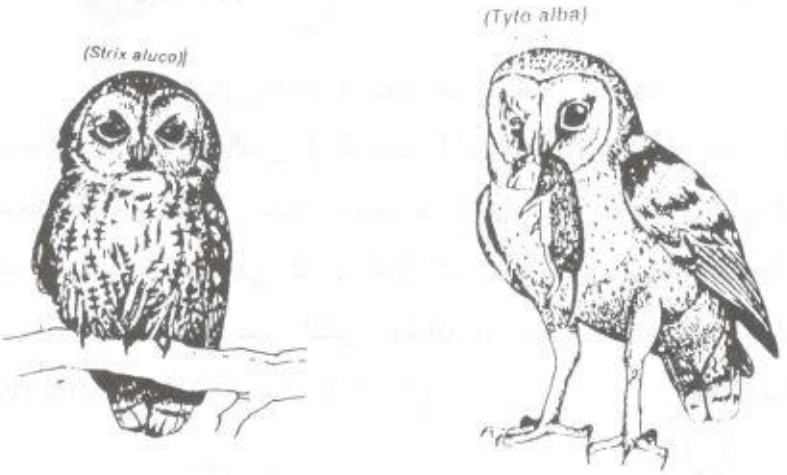
- رتبة الطيور طويلة الساق (اللقلقيات) Ciconiiformes : تتصف هذه المجموعة من الطيور بمنقار طويل جداً وبرقبة طويلة وأرجل طويلة ، وهي طيور مهاجرة,تعتمد في غذائها على غذاء حيواني ، تشتمل هذه الرتبة على عدة أنواع نذكر منها طير اللقلق Ciconia Ciconia وطير المالك الحزين Aderea cinerea ، الشكل (١٧٩) .



الشكل (١٧٩) : بعض أنواع الطيور طويلة الساق

A- المالك الحزين . B- طير اللقلق .

- رتبة البوميات Strigiformes : تمتلك البوميات عيوناً كبيرة تقع في الناحية الأمامية للرأس ومخالب طويلة وقوية ، وهي مزودة بأريش متنوعة ، والبوميات مجردة من الحوصلة ولكنها تمتلك معياً أعور طويلاً ، تعشش البوميات على الأشجار وتتغذى بشكل أساسي بالفقاريات ، تضم هذه الرتبة ١٢٥ نوعاً نذكر منها : النوع Tyto alba والنوع Strix aluco ، الشكل (١٨٠) .



الشكل (١٨٠) : بعض أنواع البوميات .

أهمية الطيور

تعد الطيور من المصادر البروتينية الهامة التي يعتمد عليها الإنسان ، وذلك من حيث لحومها وبيوضها .

ومن جهة أخرى تقضي الطيور على الكثير من الحشرات والقوارض الضارة بالمحاصيل الزراعية ، ولكن الطيور تنقل بعض الطفيليات إلى الحيوانات الأهلية .

صف الثدييات Mammalia

الصفات العامة

تتصف الثدييات بالميزات التالية :

١- يتألف الجسم من رأس ورقبة وجذع يحمل الأطراف ، وذيل يختفي عند بعض الأنواع ، ويغطي الجسم غطاء مؤلف من الشعر أو الصوف أو الفراء ، وتمتلك الثدييات غدداً عرقية ودهنية ولبنية .

٢- يوجد في الأذن الوسطى ثلاث عظيمات ، هي : المطرقة والسندان والركاب .

٣- الدماغ أكثر تطوراً من أدمغة كل المجموعات الأخرى .

٤- تمتلك الثدييات القوس الأبهري الأيسر ، بينما اختفى القوس الأبهري الأيمن ، والكريات الحمر مجردة من النوى .

٥- يتصف الحجاب الحاجز بأنه عضلي .

٦- تتميز الثدييات مع الطيور بتطور آليات التنظيم الحراري التي تعمل على ثبات حرارة الجسم ، وذلك بإشراف الوطاء Hypothalamus الذي يشتمل على مراكز التنظيم الحراري .

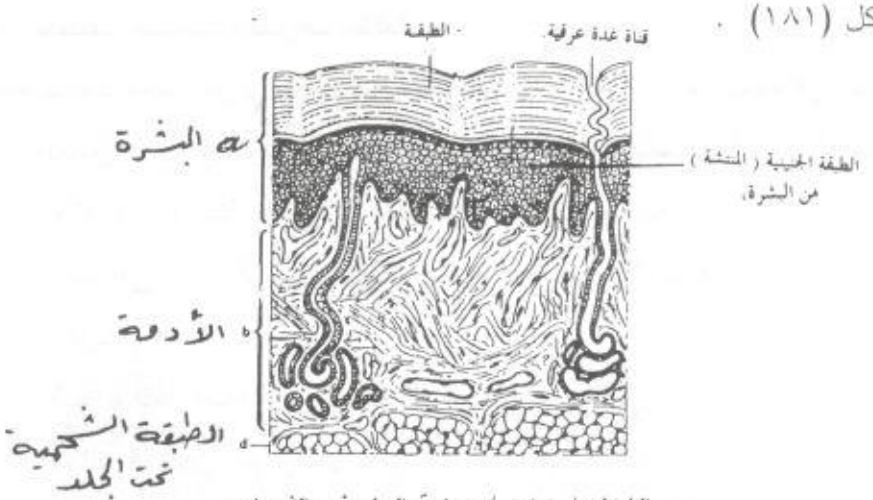
٧- تتألف المنطقة الرقبية للعمود الفقري من سبع فقرات .

٨- الثدييات حيوانات منفصلة الجنس ، والإلقاح عندها داخلي ، ويحصل التطور الجنيني في جسم الأم .

٩- تعيش بعض أنواع الثدييات في الماء كما هو الحال في الحوتيات .

بنية جدار الجسم

يتألف الجلد عند الثدييات من بشـرة Epidermis وأدمـة Dermis ، الشكل (١٨١) .



الشكل (١٨١) : بنية الجلد في الثدييات

تتألف البشرة من خلايا ظهارية مجردة من الأوعية الدموية ، وإنما تغذيها الشعيرات الدموية المنتشرة في الأدمة ، تتقرن الطبقة السطحية من البشرة وتتبدل باستمرار وأما الأدمة فتتألف من نسيج ضام يشتمل على أوعية دموية وأعصاب ، تتوضع الأدمة على نسيج ضام غني بالخلايا الدهنية يدعى بالطبقة تحت الجلد .

يشتمل الجلد على أنواع متعددة من الغدد ، هي :

- الغدد العرقية : تتصف هذه الغدد ببنية أنبوبية ، وتقوم بإفراز سائل يتكون بشكل أساسي من الماء ويحوي كمية قليلة من الأملاح والبولة ، ويدعى بالعرق ، وللغدد العرقية وظيفة أساسية هي التنظيم الحراري ، وتختفي الغدد العرقية عند بعض الحيوانات ، مثل الأرانب والكلاب والفيلة ، وتلجأ هذه الثدييات إلى أساليب مختلفة لتحقيق عملية التنظيم الحراري .
- الغدد الدهنية : الغدد الدهنية غدد حوصلية بسيطة تنفتح في جريبات الشعر وتفرز مادة دهنية تحافظ على مرونة الأشعار ورطوبة الجلد .

- الغدد اللبنية : تشكلت الغدد اللبنية بتحور الغدد العرقية ، وللغدد اللبنية بنية أنبوبية حويصلية وهي تقوم بإفراز الحليب عند إناث الثدييات .
- الغدد الدمعية : الغدد الدمعية ذات بنية أنبوبية مركبة تنتج مفرزاً سائلاً يحفظ سطح العين ويجعله نظيفاً وهنالك غدد أخرى في جلد الحيوان الثديي كالغدد الصملاخية وغدد الرائحة التي تفرز مواد ذات رائحة خاصة تستفيد منها الحيوانات خلال بحثها عن الجنس الآخر .

يُحق بالغطاء الجلدي عند معظم الثدييات تشكلات متقرنة تتمثل بالشعر والوبر والصوف بالإضافة إلى القرون والأظفار والمخالب والحوافر والأظلاف ، وتتحور الأشعار عند القنافذ إلى أشواك .

البنية الداخلية والوظائف الحيوية

الجهاز العصبي : يقسم الجهاز العصبي إلى جهاز عصبي مركزي وجهاز عصبي طرفي ، يتألف الجهاز العصبي المركزي من الدماغ والنخاع الشوكي يتكون دماغ الثدييات – كما في الفقاريات الأخرى – من الدماغ الانتهائي (المخ) Telencephalon الذي يتكون من نصفي كرتين مخيتين وفصين شمبين ، والدماغ البيني Diencephalon الذي يحمل في ناحيته الظهرية الغدة الصنوبرية ، ويقع في وجهه البطني الوطاء Hypothalamus ، ويوجد أمام الوطاء التصالب البصري Optic chiasma وخلفه الحدبة الرمادية والغدة النخامية ، والدماغ المتوسط Mesencephalon الذي يتكون من أجسام كروية تدعى بالحديات التوأمية وعددها في الثدييات أربع ، والدماغ التالي Metencephalon أو ما يسمى بالمخيخ Cerebellum ثم الدماغ البصلي Myelencephalon أو ما يسمى بالنخاع المستطيل (البصلة) .

يتميّز دماغ الثدييات عن دماغ الفقاريات الأخرى بتطوره المتقدم وحجمه الكبير ، وتتجلى الصفات التطورية لدماغ الثدييات بالنقاط التالية :

- الغدد اللبنية : تشكلت الغدد اللبنية بتحور الغدد العرقية ، وللغدد اللبنية بنية أنبوبية حويصلية وهي تقوم بإفراز الحليب عند إناث الثدييات .
- الغدد الدمعية : الغدد الدمعية ذات بنية أنبوبية مركبة تنتج مفرزاً سائلاً يحفظ سطح العين ويجعله نظيفاً وهنالك غدد أخرى في جلد الحيوان الثديي كالغدد الصملاخية وغدد الرائحة التي تفرز مواد ذات رائحة خاصة تستفيد منها الحيوانات خلال بحثها عن الجنس الآخر .

يُحق بالغطاء الجلدي عند معظم الثدييات تشكلات متقرنة تتمثل بالشعر والوبر والصوف بالإضافة إلى القرون والأظفار والمخالب والحوافر والأظلاف ، وتتحور الأشعار عند القنافذ إلى أشواك .

البنية الداخلية والوظائف الحيوية

الجهاز العصبي : يقسم الجهاز العصبي إلى جهاز عصبي مركزي وجهاز عصبي طرفي ، يتألف الجهاز العصبي المركزي من الدماغ والنخاع الشوكي يتكون دماغ الثدييات – كما في الفقاريات الأخرى – من الدماغ الانتهائي (المخ) Telencephalon الذي يتكون من نصفي كرتين مخيتين وفصين شمبين ، والدماغ البيني Diencephalon الذي يحمل في ناحيته الظهرية الغدة الصنوبرية ، ويقع في وجهه البطني الوطاء Hypothalamus ، ويوجد أمام الوطاء التصالب البصري Optic chiasma وخلفه الحدبة الرمادية والغدة النخامية ، والدماغ المتوسط Mesencephalon الذي يتكون من أجسام كروية تدعى بالحديات التوأمية وعددها في الثدييات أربع ، والدماغ التالي Metencephalon أو ما يسمى بالمخيخ Cerebellum ثم الدماغ البصلي Myelencephalon أو ما يسمى بالنخاع المستطيل (البصلة) .

يتميّز دماغ الثدييات عن دماغ الفقاريات الأخرى بتطوره المتقدم وحجمه الكبير ، وتتجلى الصفات التطورية لدماغ الثدييات بالنقاط التالية :

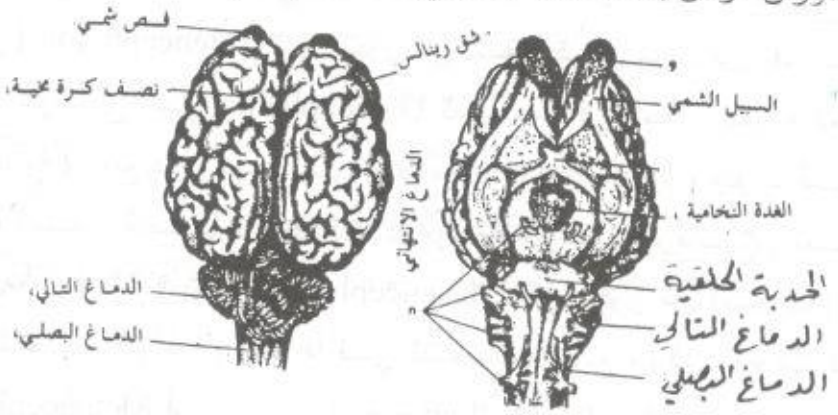
١ - تطور كبير طرأ على القشرة المخية حيث تتوزع الساحات الحسية ، فقد زادت مساحتها من خلال التلافيف التي نمت جيداً عند الثدييات العليا (الرئيسيات والإنسان) .

٢ - تحقق الاتصال بين قشرة المخ والمخيخ بواسطة عضو يدعى بالجسر Pons.

٣ - ظهر في دماغ الثدييات صوار جديد يربط نصفي الكرتين المخيتين عند المشيمات بالجسم الثفني Corpuscallosum ، وذلك بالإضافة إلى مثلث المخ .

٤ - يتصف المخيخ بتطور واضح ، إذ يتكون عند الثدييات من فصين جانبيين وثالث متوسط يدعى بالفص الدودي .

٥ - يوجد في دماغ الثدييات (الدماغ المتوسط) أربع حدبات توأمية (فصوص بصرية) يشكل الشفع الأول منها مقر المنعكسات البصرية (دوران العين باتجاه المنبه الضوئي) ، ويشكل الشفع الثاني مقر المنعكسات السمعية (دوران الرأس باتجاه المنبه الصوتي ، الشكل (١٨٢) .



الشكل (١٨٢) : الشكل الخارجي لدماغ الثدييات

A- منظر ظهري B- منظر بطني

أما النخاع الشوكي فيتوضع ضمن القناة العصبية لفقرات العمود الفقري ويمتد من الدماغ البصلي حتى النهاية الخلفية للنخاع الشوكي ، وتتكون مادة النخاع الشوكي من مادة رمادية مركزية تتكون من أجسام الخلايا العصبية ومن

مادة بيضاء تتكون من عدد كبير من الألياف العصبية ، وهي تحيط بالمادة الرمادية .

وأما الجهاز العصبي الطرفي فيتمثل بالأعصاب الدماغية التي تصدر عن الدماغ ويبلغ عددها في الثدييات ١٢ شفعا من الأعصاب ، وبالأعصاب الشوكية التي تصدر عن النخاع الشوكي ويبلغ عددها ٣٧ – ٣٨ شفعاً .

أعضاء الحس : تتألف أعضاء الاستقبال الحسي من الأعضاء التالية :

أ- المستقبلات اللمسية : تتركز المستقبلات اللمسية في الأماكن العارية والرقيقة من الجلد كالشفاه ونهاية الخرطوم وراحة الكف وأخمص القدم .

ب- المستقبلات الذوقية : توجد الحليمات الذوقية في مخاطية اللسان حيث تتميز أربعة نماذج من الإحساسات الذوقية ، هي : الحلو والحامض والمالح والمر ، وتتميز المستقبلات الذوقية في الثدييات بتطورها الجيد ، إذ تؤدي وظائفها بشكل أفضل مما تؤديه عند المجموعات الحيوانية الأخرى وذلك بسبب بقاء الطعام في التجويف الفموي للثدييات مدة أطول منها عند الفقاريات الأخرى .

جـ-المستقبلات الشمية : تتركز هذه المستقبلات في الجزء الشمي للتجويف الأنفي ، وتكون أعضاء الحس الشمي متطورة عند معظم الثدييات وبشكل خاص عند اللواحم ، بينما تكون ضعيفة عند الإنسان والرئيسيات والحيتان .

د- المستقبلات السمعية : تتصف أعضاء الحس السمعي بتطور جيد عند الثدييات ، ويتمثل عضو الاستقبال بالأذن كما نعلم .

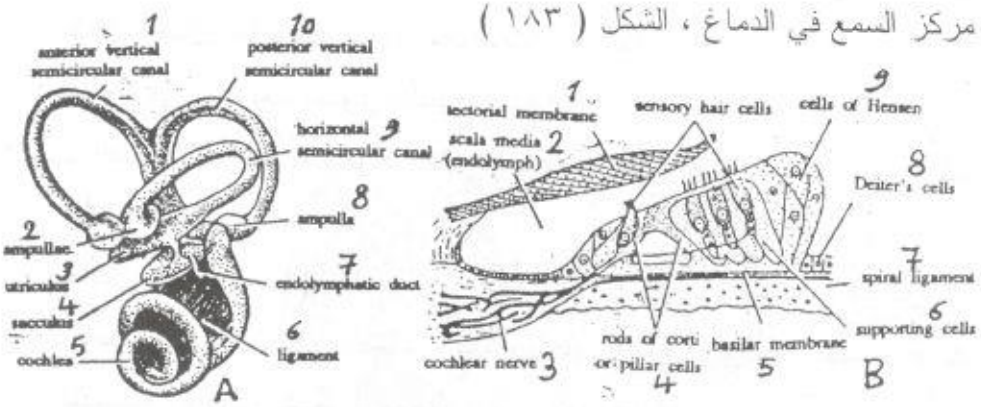
تتألف الأذن في الثدييات من الأذن الخارجية والأذن الوسطى والأذن الداخلية .

تتكون الأذن الخارجية من الصيوان ومجرى السمع الذي ينتهي بغشاء الطبل الذي يفصل بين الأذن الخارجية والأذن الوسطى .

أما الأذن الوسطى فتحتوي على عظيمات سمعية ، هي : المطرقة Malleus والسندان Incus والعظم الركابي Stapes ، وتقوم هذه العظيمات بنقل تموجات الصوت من غشاء الطبل إلى الأذن الداخلية ويتصل جوف الأذن

الوسطى مع التجويف الفموي بقناة تدعى بقناة أوستاش التي تحقق توازناً في الضغط الهوائي بين الأذن الوسطى والوسط الخارجي ، ويوجد في السطح الداخلي للأذن الوسطى فتحتان تدعى العلوية منها بالنافذة البيضوية fenestra ovalis ، وتدعى الفتحة السفلية بالنافذة المستديرة F . rotunda ، تحقق هاتان النافذتان اتصالاً غير مباشر بين الأذن الوسطى والأذن الداخلية .

أما الأذن الداخلية فتتكون من التيه الغشائي الذي يتألف من أعضاء تختص بحفظ توازن الجسم ، هي : ثلاث أقنية نصف دائرية ينتهي كل منها بانتفاخ يدعى الأمبولا ، وقريبة ، وكييس ، ومن أنبوب ملتف يدعى بالحلزون أو القوقعة Chochlea الذي يشتمل على عضو كورتي Organ of corti وهو العضو الرئيسي للسمع، إذ يحس بالأصوات ، وتؤدي التموجات الصادرة عنه إلى تنبيه العصب السمعي الذي ينقل الأصوات على شكل سيالة عصبية إلى مركز السمع في الدماغ ، الشكل (١٨٣)



الشكل (١٨٣) : التيه الغشائي في الأذن الداخلية عند الثدييات

A- أجزاء التيه الغشائي : ١- قناة نصف دائرية أمامية . ٢- أمبولا (مجل) . ٣- القريبة . ٤- الكييس . ٥- القوقعة (الحلزون) . ٦- أربطة . ٧- قناة اللمف الداخلي . ٨- أمبولا (مجل) . ٩- قناة نصف دائرية جانبية . ١٠- قناة نصف دائرية خلفية .

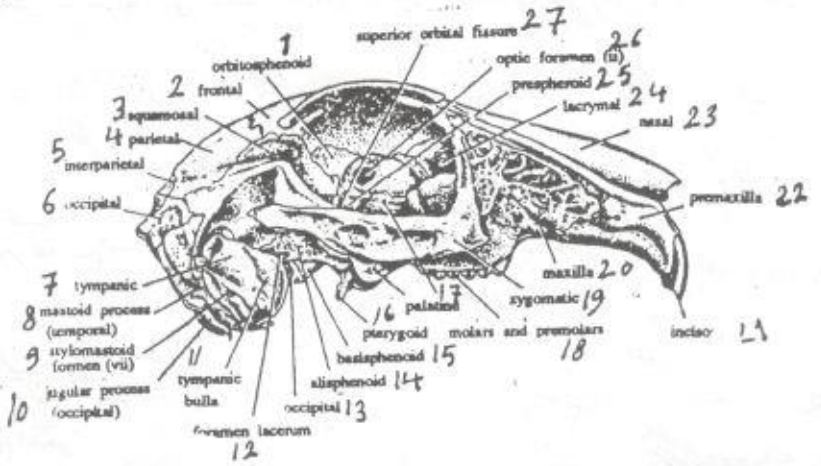
B- بنية عضو كورتي : ١- الغشاء السقفي لقوقعة الأذن . ٢- لمف داخلي . ٣- عصب قوقعي . ٤- خلايا عمادية . ٥- غشاء قاعدي . ٦- خلايا دعامية . ٧- أربطة حلزونية . ٨-خلايا دايتر . ٩- خلايا هنسن .

هـ- المستقبلات البصرية : تتصف أعضاء البصر بأنها ضعيفة التطور بالمقارنة مع أعضاء البصر عند الطيور التي تتميز بحدة البصر ، ولكن يمكن القول : إن الرؤية عند الثدييات تكون بشكل عام جيدة .

تأخذ العين شكلاً كروياً ، وأما بنية العين فيمكن التعرف عليها في الجزء العملي من هذا المقرر. وتجدر الإشارة إلى أن شبكية العين تتألف من العصي التي تؤمن الرؤية الليلية والمخاريط التي تؤمن الرؤية النهارية ، وتحصل المطابقة في عين الثدييات عن طريق عضلات الجسم الهدبي التي تسبب تحدب الجسم البلوري ، وذلك بشكل مشابه لما هو عليه الحال في المطابقة عند الزواحف والطيور .

الهيكل : يتكون الهيكل عند الثدييات من :

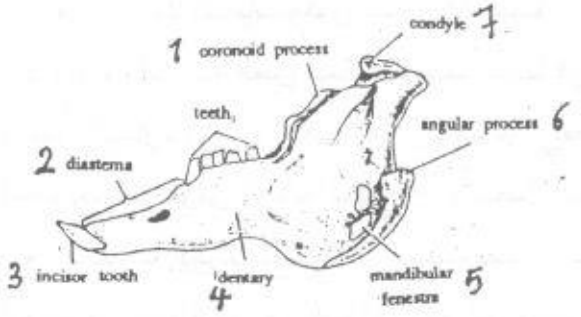
- القحف : يتألف القحف من عدةعظيمات ، وهي أقل عدداً منها عند الطيور، إذ تم التحام بعضها ببعضها الآخر ، ويتصل القحف مع الفقرة الرقبية الأولى بلقمتين قفويتين ، ويوجز الشكل (١٨٤) أجزاء القحف عند الثدييات.



الشكل (١٨٤) : بنية القحف في الثدييات (الأرانب)

١-الوتدي الحجاجي . ٢- جبهي . ٣- حرشفي . ٤- جداري . ٥- بين جداري ٦- قذالي . ٧- سمعي . ٨- ناتئ خشائي(سمعي) . ٩- إبري خشائي . ١٠- ناتئ قذالي . ١١- فقاعة طبلية . ١٢-Formen lacerum . ١٣- قذالي . ١٤- Alisphenoid . ١٥- قاعدة الوتدي . ١٦- الجناحي ١٧- الحنكي . ١٨- الضواحك . ١٩- الوجني . ٢٠- الفك العلوي . ٢١-القواطع . ٢٢- أمام الفك العلوي . ٢٣- الأنفي . ٢٤- الدمعي . ٢٥- أمام الوتدي . ٢٦- الثقبة البصرية . ٢٧- الشق الحجاجي العلوي .

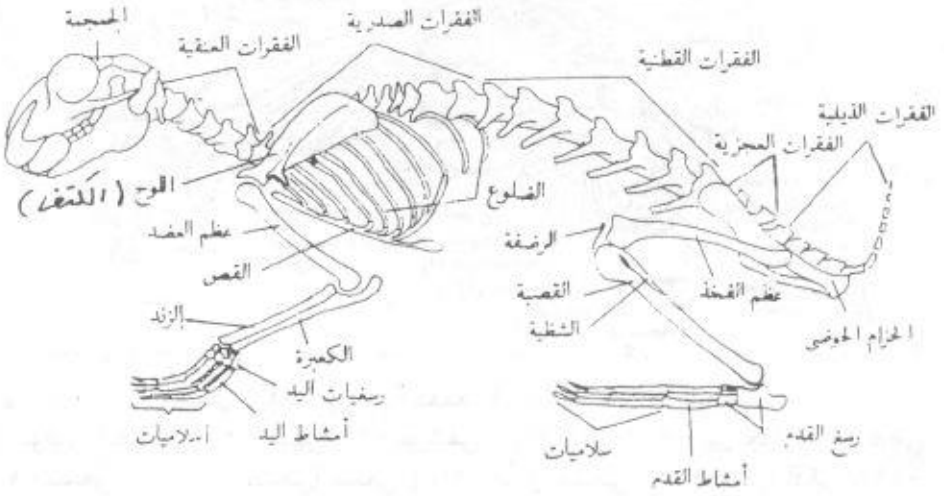
أما الفك السفلي من القحف فيتكون من نصفين متناظرين وملتحمين بعضهما ببعض في المنطقة الذقنية ، ويوجز الشكل (١٨٥) أجزاء الفك السفلي .



الشكل (١٨٥) : الفك السفلي في الأرانب

١-نتوء إكليلي . ٢-الأسنان (الضواحك والأرحاء) .٣- فرجة . ٤- القواطع . ٥- العظم السني . ٦- نافذة الفك السفلي . ٧- النتوء الزاوي . ٨- لقمة التمصل .

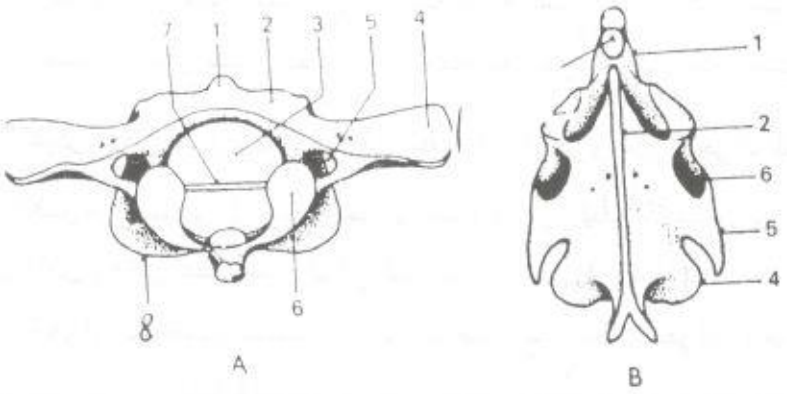
- **العمود الفقري** : يتألف العمود الفقري من وحدات عظمية هي الفقرات التي يمكن تقسيمها إلى خمس مناطق ، هي : الشكل (١٨٦) .



الشكل (١٨٦) الهيكل العظمي في الثدييات (الأرانب)

- فقرات المنطقة الرقبية : تتكون المنطقة الرقبية في كل الثدييات من سبع فقرات ، وتشكل الأولى منها ما يسمى بالفهقة Atlas وتشكل الثانية ما يسمى بالمحور Axis ، تتألف الفهقة من جسم الفقرة ومن شوكة عصبية صغيرة ومن نتوءين مستعرضين أفقيين كما نجد على وجهها الأمامي سطحين مقعرين يتمفصلان مع لقمتي القحف القذاليتين ، ونجد على وجهها الخلفي سطحين محدبين يتمفصلان مع المحور ، وللفهقة قناة عصبية واسعة مقسومة برباط مستعرض إلى ثقبة ظهرية يعبرها النخاع الشوكي ، وثقبة بطنية يعبرها النتوء السني للمحور .

أما المحور فيتميّز بوجود النتوء السني Odontoid process الذي يعبر الثقبة البطنية الموجودة في الفهقة ، وهذا ما يسمح بدوران الرأس ، الشكل (١٨٧) .



الشكل (١٨٧) : شكل يمثل الفقرة الرقبية الأولى والثانية في الثدييات (الأرانب)
A- منظر خلفي للفهقة : ١- الشوكة العصبية.٢-القوس العصبية. ٣-الثقبة الظهرية. ٤- ناتئ مستعرض .٥-الثقبة الشريانية .٦- سطح مقعر خلفي للمتمفصل مع المحور . ٧-رباط مستعرض .٨- سطح مقعر أمامي يتمفصل مع لقمة القحف القذالية .B- منظر ظهري للمحور .

- فقرات المنطقة الظهرية (الصدرية) : يتراوح عدد الفقرات الظهرية بين ١٢ و ١٥ فقرة ، وذلك حسب النوع وتتصل مع الأضلاع .
- فقرات المنطقة القطنية : يتراوح عددها بين ٥ و ٧ فقرات كبيرة .
- فقرات المنطقة العجزية : يتراوح عدد الفقرات هذه بين ٢ و ٤ فقرات ملتحمة ، ويؤمن التحام هذه الفقرات قاعدة صلبة لاتصال الحزام الحوضي وتجدر الإشارة إلى أن الفقرة العجزية الأولى هي أكبر هذه الفقرات .
- فقرات المنطقة الذيلية : يتراوح عدد فقرات هذه المنطقة عند مجموعات الثدييات المختلفة بين ٣ و ٥٠ فقرة وتكون كل فقرة من الفقرات الذيلية الأخيرة مكونة من جسم الفقرة فقط .

• **الأضلاع** : ترتكز الأضلاع من الجهة الظهرية على الفقرات الظهرية ويتصل بعضها من الجهة البطنية (الأمامية) مع عظم القص مكونة بذلك القفص الصدري الذي يتميز بتطوره وتلاؤمه مع الحركات التنفسية .الشكل(١٨٦) .

• **هيكل الأطراف** : يتكون كما في الفقاريات الأخرى من الأجزاء التالية :

- الحزام الصدري : يتألف الحزام الصدري من عظم الكتف و من عظم الترقوة الذي يختفي عند بعض أنواع الثدييات . الشكل (١٨٦).
- الحزام الحوضي: يتألف الحزام الحوضي من عظام الحرقفة والورك والعانة، ويوجد بين عظم الحرقفة وعظم الورك تجويف يدعى بالتجويف الحقي ، الشكل (١٨٦) .
- الأطراف : تتألف عظام كل طرف من الطرفين الأماميين من الأجزاء التالية: العضد ، والساعد الذي يتكون من عظمي الزند والكعبرة ، يلي ذلك عظام الرسغ ثم مشط اليد الذي يتكون من خمس عظام يلي ذلك سلاميات الأصابع أما عظام كل طرف من الطرفين الخلفيين فتتألف من : عظم الفخذ وعظم الساق الذي يتكون من عظمي الظنبوب (القصبة) والشظية يلي ذلك

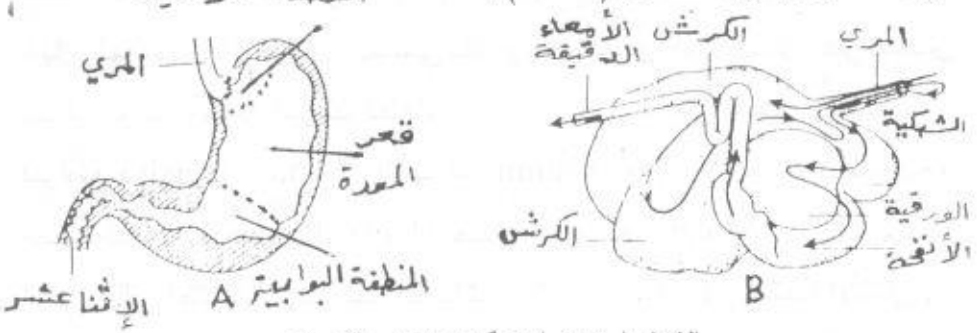
الرسغ ثم المشط فسلاميات الأصابع ، وتتميز الثدييات بوجود الرضفة عندها، الشكل (١٨٦) .

الجهاز العضلي : يتكون الجهاز العضلي عند الثدييات من نمطين أساسيين من العضلات هما : العضلات المخططة التي تضم العضلات الهيكلية وعضلة الحجاب الحاجز وعضلة القلب والعضلات الملس التي تشكل جدران الجهاز الهضمي والرحم عند الإناث .

وتمتاز العضلات عند الثدييات بتطورها وتنوعها ، إذ تشتمل الثدييات على عضلات ماضغة ورقبية وعضلات الأطراف ، وظهرت عند الثدييات عضلة الحجاب الحاجز التي تؤدي دوراً مهماً في الحركات التنفسية .

جهاز الهضم : يبدأ الجهاز الهضمي بالتجويف الفموي الذي يشتمل على لسان عضلي يؤدي وظيفة تحريك الطعام ، وأسنان تتوضع على الفكين وتقسم إلى : القواطع Dentes incisivi والأنياب D . Canini والأرحاء الأمامية و الضواحك D .Praemoloris والأرحاء الخلفية D . Molaris ، وتجدر الإشارة إلى اختفاء الأنياب عند الثدييات آكلات الأعشاب ، وتختلف الأسنان من حيث العدد والشكل من نوع إلى آخر ، يصب في التجويف الفموي أقنية ثلاثة أشفاع من الغدد اللعابية ، هي : الغدد النكفية Glandulae portis والغدد تحت الفكية G. submaxillaris والغدد تحت اللسانية G . sublingualis .يلي التجويف الفموي بلعوم قصير يتصل مع المري الذي يتصل مع المعدة من خلال منطقة تدعى بالمنطقة الفؤادية ، وللمعدة شكلان هما : المعدة البسيطة التي توجد في الإنسان والخيول والأرانب ، والمعدة المركبة التي توجد عند المجترات ، مثل : الأبقار والأغنام ، ويعود سبب الإختلاف بين النمطين المذكورين للمعدة إلى تكيف كل نمط من هذين النمطين مع طبيعة الغذاء الذي يتناوله الثديي ، فالمعدة البسيطة تتكون من حجرة واحدة تقسم إلى أربعة أقسام ، هي : القسم المريئي الذي يقع بقرب المري ، والقسم الفؤادي Pars cardiaca الذي يقع في الجزء العلوي من المعدة ، ويحتوي على عدد كبير من الغدد المفرزة للمخاط ،

والقسم السفلي من المعدة الذي يدعى بالقاع Fudus الذي يشتمل على العديد من الغدد المفرزة لعصارة المعدة ، وهي : الخلايا المفرزة لحمض كلور الماء والخلايا الببسينية المفرزة لإنظيم الببسين ، وتفرز بعض الخلايا إنظيم الرينين الذي يؤدي إلى تجبن اللبن في المعدة ليبقى فترة أطول في المعدة حتى يتم هضم البروتين ، والقسم البوابي Pars pylorica وهو الجزء الأخير من المعدة الذي ينتهي بصمام ينفتح في الإثني عشر الذي يقوم بتنظيم مرور الغذاء من المعدة إلى الأمعاء ، ويحتوي على خلايا مفرزة للمخاط وخلايا تفرز هرمون الغاسترين Gastrin الذي ينشط الغدد الموجودة في قاع المعدة لإفراز حمض كلور الماء والببسين ، الشكل (١٨٨) .



الشكل (١٨٨) بنية المعدة في الثدييات

A- المعدة البسيطة . B- المعدة المركبة في المجترات .

وأما المعدة المركبة فتوجد عند المجترات ، وطرأ على معدة المجترات عدة تغيرات بحيث تتلاءم مع المواد العشبية التي يتناولها الحيوان ، وهي تتكون من أربعة أجزاء ، هي : انظر الشكل (١٨٨ – B) .

- الكرش Rumen : يعد الكرش من أكبر أجزاء المعدة المركبة حجماً ، يتصل الكرش مع المعي في الناحية الأمامية ومع الشبكية من الناحية الخلفية،وينقسم الكرش إلى جزء ظهري وآخر بطني بواسطة حزام عضلي متين .
- الشبكية Reticulum : تتصل الشبكية من الناحية الأمامية مع الكرش وتتصل من الناحية الخلفية مع الورقية حيث تنفصل عنها بصمام شبكي ورقي، وتتصل الشبكية مع الكرش اتصالاً مباشراً .

- الورقية Omasum : يوجد على السطح الداخلي للورقية استطالات ورقية الشكل .
- الأنفحة Abomasum : تعتبر الأنفحة في المجترات المعدة الحقيقية إذ يبدأ فيها الهضم الإنظيمي ، وذلك كما في المعدة البسيطة ، وتتميز الحيوانات المجترة بالاجترار ، وهو يعني إعادة الغذاء الخشن الذي تم ابتلاعه بعد عملية مضغ سريع من الكرش حيث طرأت عليه عملية تخمر بفعل الجراثيم والنقاعيات إلى التجويف الفموي لمضغه جيدا ومزجه باللعاب ثم ابتلاعه من جديد ليصل إلى الكرش والشبكية ومنها إلى الأنفحة حيث يحصل الهضم الإنظيمي كما في المعدة البسيطة .

يلي المعدة الإثنا عشر وبقية الأمعاء الدقيقة التي تتصل مع الأمعاء الغليظة التي تنتهي بفتحة الشرج ، يلحق بجهاز الهضم غدة البنكرياس والكبد الذي يشتمل على الحويصل الصفراوي . تستكمل عملية الهضم التي بدأت في المعدة – في الأمعاء الدقيقة بفعل الإنظيمات التي تفرزها الغدد الموجودة في جدار الأمعاء الدقيقة ، والعصارة التي تفرزها المعثكلة (البنكرياس) والتي تصل إلى الإثني عشر ، وتشتمل العصارة البنكرياسية على طليعة إنظيمات البروتيناز (تريبسينوجين وكيموتريبسينوجين) بالإضافة إلى إنظيمات الأميلاز والليباز ، يتم تنشيط طليعة إنظيمات البروتيناز بوساطة إنظيم أنتيروكيناز Enterokinase ، وتصب في الإثني عشر العصارة الصفراوية التي تمكن من متابعة الهضم في هذا الجزء من المعي الدقيق ، فالصفراء تقوم بتعديل الكيموس (المواد الغذائية المختلطة بالعصارة المعدية والمهضومة جزئيا) وتقوم العصارة الصفراوية أيضاً بفضل الحموض الصفراوية الموجودة فيه على تخفيض التوتر السطحي لقطرات الدهون ، وهذا ما يساعد على تشكيل المستحلبات Emulsion ، وتساعد العصارة الصفراوية على تشكيل مركبات قابلة للنفوذ عبر جدار المعي ولك من خلال اتحاد الحموض الصفراوية مع الحموض الدسمة .

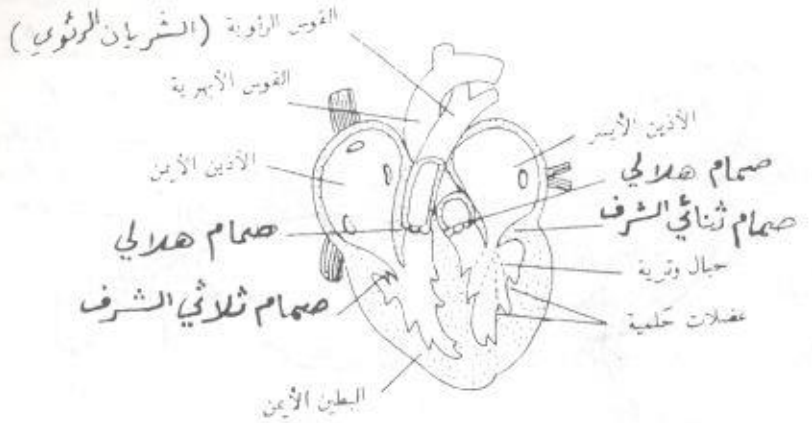
يحصل امتصاص المواد الغذائية بعد هضمها عبر مخاطية هذه الأمعاء ، تنتقل الفضلات غير المهضومة إلى المعي الغليظ ومنه للوسط الخارجي ، ويقوم المعي الغليظ بامتصاص الماء .

جهاز الدوران : يتألف جهاز الدوران-كما في الفقاريات الأخرى – من القلب والأوعية الدموية والجهاز اللمفاوي .

يشبه القلب عند الثدييات قلب الطير وهو يتكون من أربعة أجواف منفصلة ، هي : الأذينان والبطينان ، وعلى هذا الأساس ينفصل الدم الشرياني (المؤكسج) عن الدم الوريدي (المكربن).ويحتوي القلب على صمامات تسمح بمرور الدم وتمنع عودته وهذه الصمامات هي : الصمام الثنائي الشرف Bicuspid valve الذي يقع بين الأذين الأيسر والبطين الأيسر ، والصمام الثلاثي الشرف Tricuspid valve الذي يقع بين الأذين الأيمن والبطين الايمن، والصمام الهلالي Semilunar valve الذي يقع داخل قاعدة الشريان الرئوي، والصمام الهلالي الذي يقع داخل قاعدة الأبهر

أما الجملة الشريانية فتتكون بشكل أساسي من القوس الأبهرية اليسرى التي تخرج من البطين الأيسر ثم تتفرع إلى شرايين تصل إلى جميع أنحاء الجسم ، والقوس الأبهرية في الثدييات تختلف عن نظيرتها في الطيور حيث تتجه القوس الأبهرية نحو اليمين مشكلة القوس الأبهرية اليمنى ، ويصدر عن البطين الأيمن للقلب الشريان الرئوي الذي يتفرع إلى شريان رئوي أيمن وآخر أيسر .

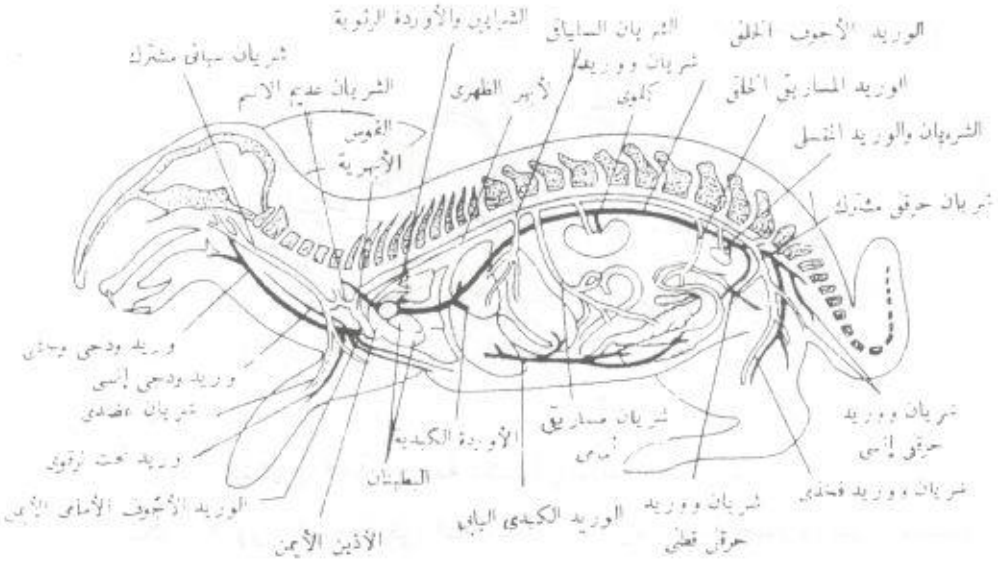
وأما الجملة الوريدية فتتمثل بالوريدين الأجوفين الأمامي والخلفي – في الثدييات الراقية يوجد وريد أجوف واحد – اللذين يصبان في الأذين الأيمن ويتلقيان الدم من أنحاء الجسم عبر مجموعة من الأوردة ، وهنالك أيضاً الأوردة الرئوية التي تصب في الأذين الأيسر ، الشكل (١٨٩) .



الشكل (١٨٩) : بنية القلب في الثدييات (الأرانب)

تتكون الدورة الدموية في الثدييات من دورة دموية صغرى بين القلب والرئتين ودورة دموية كبرى بين القلب والجسم ، تحصل الدورة الدموية الصغرى على الشكل التالي : يخرج الدم الوريدي (الدم المرجع) من البطين الأيمن عبر الشريان الرئوي إلى الرئتين حيث يحصل التبادل الغازي ، ويُحمّل الدم بالأوكسجين بعد أن يطرح CO_2 ويعود إلى الأذين الأيسر للقلب عبر الأوردة الرئوية ، ومنه إلى البطين الأيسر من خلال الصمام الثنائي الشرف ، يضخ البطين الأيسر الدم عبر القوس الأبهرية اليسرى ـ وهنا تبدأ الدورة الدموية الكبرى ـ إلى أنحاء الجسم المختلفة حيث يتحول إلى دم وريدي بعد أن زود النسج بالأوكسجين وخلصها من CO_2 . يعود الدم الوريدي إلى الأذين الأيمن من خلال الأوردة الجوفاء ، ومن الأذين الأيمن إلى البطين الأيمن من خلال الصمام الثلاثي الشرف ثم تبدأ الدورة الدموية الصغرى .

ويكون عدد الكريات الدموية الحمر عند الثدييات أقل منه في الطيور ولكن سطوحها أكبر ، وهذه الكريات مجردة من النوى في الثدييات ويكون وجها الكرية مقعرين ، الشكل (١٩٠) .



الشكل (١٩٠) : شكل يبين جهاز الدوران والدورة الدموية في الثدييات

أما الجهاز اللمفي Lymphatic System فيتكون من شعريات لمفية يتجمع فيها اللمف ، وتتصل بأوعية لمفية أكبر قطراً تؤدي إلى وعاءين رئيسيين، وفي النهاية تصب جميع الأوعية اللمفية في جذع لمفي واحد يصب في الوريد الدموي تحت الترقوي الأيسر ، ويصل السائل اللمفي مع الدم بوساطة الوريد الأجوف الأمامي إلى القلب كما يأتي سائل لمفي جديد من النسج عبر سطوح الشعريات اللمفية ، وتشبه الأوعية اللمفية – من حيث البنية – الأوردة ، إلا أن جدرانها أرق وتحتوي بداخلها على عدد أكبر من الصمامات التي تعمل على سريان اللمف باتجاه واحد من الأعضاء إلى الأوعية اللمفية ، وتدخل في تكوين الجهاز اللمفي أيضاً الغدد اللمفية التي تتوزع في مناطق مختلفة من الجسم، مثل العقد اللمفية الرقبية والإبطية وتحت الفكية واللوزات وغيرها ، ويصدر من كل عقدة لمفية وعاء لمفي يدعى بالوعاء الصادر ، ويرد إليها وعاء لمفي يدعى بالوعاء الوارد .

ويؤدي الجهاز اللمفي وظيفة نقل جزء من المواد الغذائية إلى نسج الجسم كما يقوم بوظيفة دفاعية ، إذ تنتج الغدد اللمفية خلايا بلعمية كما تقوم بتوليد الأضداد.

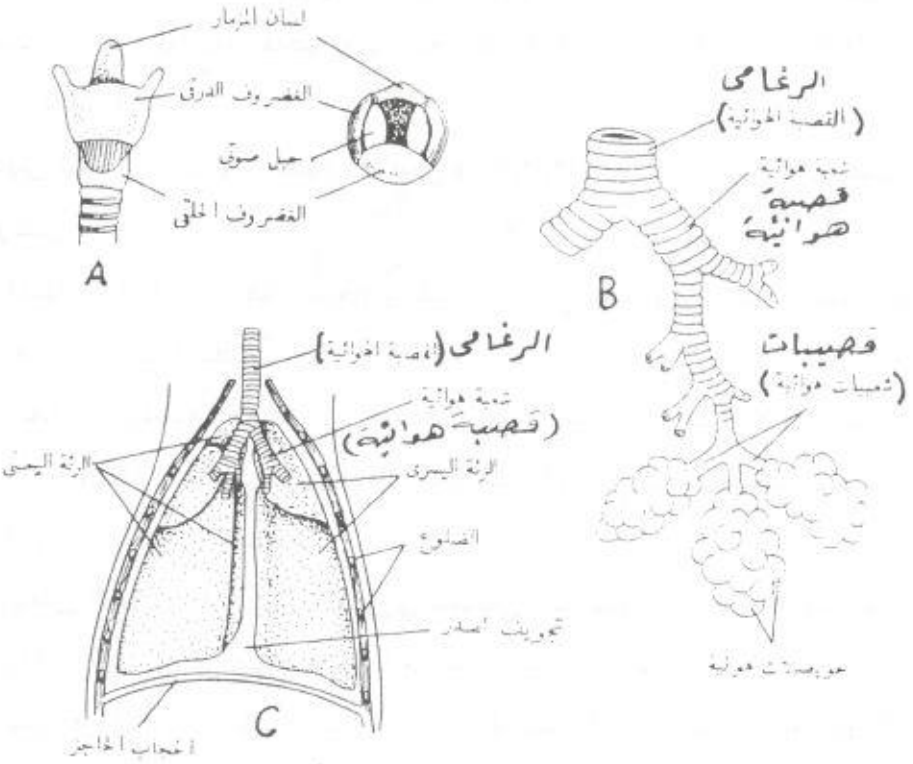
الجهاز التنفسي : يتكون الجهاز التنفسي في الكائن الثديي من المجاري التنفسية والرئتين .

أ- المجاري التنفسية : تقسم المجاري التنفسية إلى مجاري تنفسية علوية ومجاري تنفسية سفلية .

- المجاري التنفسية العلوية : تضم هذه الأعضاء التنفسية فتحتي الأنف وقمع الأنف (الجوف الشمي) Choana ، ويعد البلعوم عضوا مشتركا بين الجهازين التنفسي والهضمي .

ويبطن الممر الأنفي بغشاء ظهاري مخاطي غني بالأوعية الدموية وتكون ظهارة الممر الأنفي مهدبة ، وهذا ما يساعد على تصفية الهواء المستنشق .

- المجاري التنفسية السفلية : تبدأ المجاري التنفسية السفلية بالحنجرة Larynx، وهي مدعمة بهيكل غضروفي ومزودة بلسان المزمار والحبال الصوتية، وتجدر الإشارة إلى أن فتحة المزمار Glottis تنغلق عند ابتلاع الطعام بوساطة لسان المزمار Epiglottis،يلي الحنجرة الرغامى Trachea ، وهي على شكل أنبوب مجوف ومدعم بحلقات غضروفية تمنع انغلاق الرغامى ، تتفرع الرغامى في نهايتها الخلفية إلى قصبتين Bronchia تدخل كل منها إلى رئة حيث تتفرع إلى قصيبات Bronchia تنقل الهواء إلى القنوات الحويصلية التي تنتهي بالأسناخ الرئوية Alveoles ، الشكل (١٩١) .



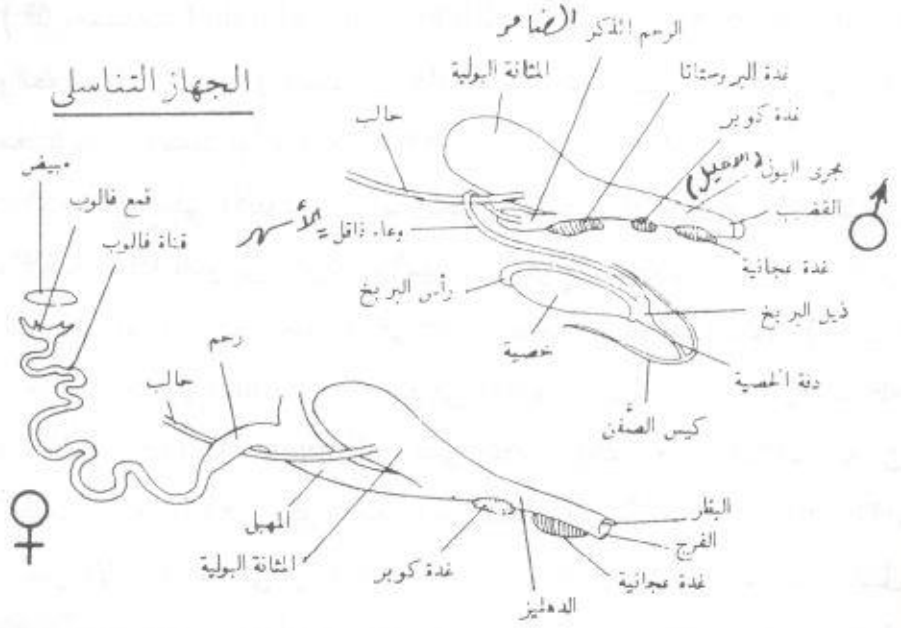
الشكل (١٩١) : أشكال تبين أجزاء الجهاز التنفسي في الثدييات (الأرانب)

A- الحنجرة . B- الرغامى والقصبات الهوائية . C- الرئتان .

ب- الرئتان : تتوضع الرئتان في القفص الصدري ، وتغلف كل منها طبقتان تدعيان بالجنبة Pleura ، وتدعى الطبقة الخارجية من الجنبة (البلورا) بالجنبة الجدارية أو الخارجية وتدعى الطبقة الداخلية بالجنبة الحشوية ، وتتألف الرئة من أعداد كثيرة من الحويصلات الهوائية التي تسمى بالأسناخ الرئوية التي تزيد مساحة السطح التنفسي للرئة ، وتتصف الأسناخ الرئوية بسطوح رقيقة تتخللها شبكة من الشعريات الدموية ، الشكل (١٩١- C) .

جهاز الإفراغ : يتكون الجهاز البولي عند الثدييات من الكليتين والمجاري البولية، تتوضع الكليتان على الجدار الظهري للتجويف البطني ، وتأخذ الكلية شكل حبة الفاصولياء ، تنتمي الكلى في الثدييات إلى نمط الكلى التالية

(الحوضية) وتشتمل الكلية على عدد كبير من النفرونات Nephrones ، وتكون الأنابيب البولية في الكلية طويلة ، يتجمع البول في حويضة الكلية ومنها ينتقل إلى المثانة البولية عبر الحالب ثم يخرج البول إلى الوسط الخارج من خلال مجرى بولي يدعى بالإحليل ، الشكل (١٩٢) .



الشكل (١٩٢) : الجهاز البولي التناسلي في الثدييات (الأرانب) .

الجهاز التناسلي : الثدييات كائنات منفصلة الجنس .

أ- الجهاز التناسلي الذكري : يتألف الجهاز التناسلي من الخصى والأقنية الناقلة للنطاف (الأسهر) والقضيب والغدد الملحقة بالجهاز التناسلي الذكري .

يبلغ عدد الخصى عند الذكر اثنتان ، تتوضعان إما داخل التجويف البطني ، كما هو الحال في الحيتان والفيلة ووحيدات الثقب ، أو تهاجران دورياً إلى سطح الجسم خلال فترة التكاثر ، وهذا ما يحصل عند آكلات الحشرات والقوارض ، أو تهاجران إلى سطح الجسم حيث تستقر بشكل دائم ضمن

غلاف يدعى بكيس الصفن ، كما هو الحال في اللواحم والرئيسيات والحافريات والجرابيات .

يخرج من الخصية قناة ناقلة للنطاف تدعى بالأسهر الذي ينتهي في قاعدة القضيب حيث تخترقه قناة بولية تناسلية تدعى بالإحليل .

ويلحق بالجهاز التناسلي الذكري مجموعة من الغدد الإضافية ، **وهي الموثة** (البروستات) Prostate glands وغدتا كوبر Couper,s glsnds والحويصلات المنوية والأمبيولا Ampula ، تقوم هذه الغدد بإفراز سائل مغذ للنطاف وممدد لها ، الشكل (١٩٢) .

ب- الجهاز التناسلي الأنثوي : يتألف الجهاز التناسلي الأنثوي من المبيضين والأقنية الناقلة للبيوض والرحم والمهبل ثم الفرج ، يحتوي المبيض على البيوض بجميع مراحل تطورها في الأنثى الناضجة ، وأما البوق (القناة الناقلة للبيوض) Oviduct فتتوسع في نهايتها القريبة من المبيض مشكلة قمع فالوب Fallopian funnel الذي يتلقف البيضة بعد انطلاقها من المبيض ، يمتد البوقان نحو الخلف ويتوسعان ليشكلا الرحم Uterus ، وتجدر الإشارة هنا إلى أن الجرابيات تمتلك رحمين منفصلين يصب كل منهما بمهبل مستقل ، وأما في القوارض فيوجد رحمان يصبان في مهبل واحد ، وفي الخفافيش واللواحم فإن نهاية الرحم الأيمن تلتحم مع نهاية الرحم الأيسر ويصبان في مهبل واحد ، ويدعى الرحم في هذه الحالة بالرحم الثنائي القرنة، أما النوع الرابع هو الرحم البسيط الذي يوجد في القردة والإنسان وبعض أنواع الخفافيش ، يلي الرحم مهبل Vagina ينفتح للخارج بفتحة تدعى الفرج Vulva الذي يتحدد من الجانبين بثنيتين بارزتين تدعيان بالشفرين الكبيرين Labia majora وتوجد زائدة صغيرة تدعى بالبظر Clitoris ، الشكل (١٩٢) .

الإلقاح والتطـور : يحدث إلقاح البيضة في الثلث الأمامي من البـوق (القنـاة الناقلة للبيوض) ، ويحصل التطور الجنيني في الرحم حيث تتشكل المشيمة عند الثدييات الحقيقية كما تتشكل الأغشية الجنينية .