حبليات نظري

الحبليات

تتميز بوجود أنبوب هيكلي محوري ممتد على طول الحيوان ويقع في الناحية الظهرية ويعمل كدعامة أولية تدعم الجسم ، ويعرف هذا الأنبوب بأسم الحبل الظهري Notochord أو Chorda dorsalis والحبل الظهري عبارة عن أنبوب أو قضيب صلد ينشأ كبروز طولي على امتداد سقف القناة الهضمية الأولية Archenteron وهو يتكون من خلايا كبيرة تتخللها فسحات أو فجوات ويكون الحبل الظهري محاط بغشاء أو غلاف Sheath والحبل الظهري يقوم بإسناد الجسم (هيكل دعامي) .

المميزات العامة للحبليات

1- الحبل الظهري Notochord (عبارة مشتقة من كلمتين إغريقيتين هما Notos وتعني الظهر وChorde وتعني خيط أو حبل) يوجد في جميع الحبليات في مراحل نموها الأولى وقد يبقى هذا الحبل بنفس تركيبه النسيجي حتى مراحل النمو المتأخرة كما في الحبليات الأولية Protochordata أو قد يتحول أثناء النمو إلى دعامة أكثر صلابة تعرف بأسم العمود الفقري Vertebral column كما في الفقريات .

2- جهاز عصبي مركزي Control Nervous System ينشأ من طبقة الأكتوديرم ويشمل هذا الجهاز المخ Brian والحبل الشوكي Spinal cord ويمتد على الناحية الظهرية للحيوان أعلى الحبل الظهري مباشرة .

3- البلعوم Pharynx هو مقدمة القناة الهضمية وهو عبارة عن كيس متسع يخترق جداره عدد من الثقوب أو الفتحات تعرف بالشقوق الخيشومية gill clefts أو الشقوق الغلصمية gill slits وتستخدم في عملية التنفس وعددها يختلف من حيوان لأخر .

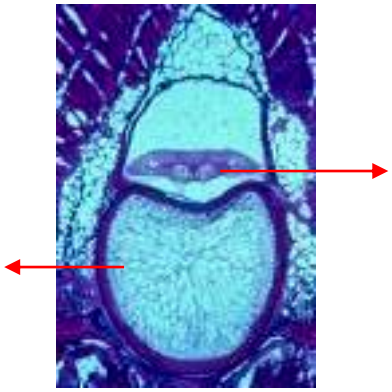
4- القلب وجهاز الدوران Heart and Blood circulation يوجد في الغالبية العظمى من الحبليات عضو مركزي عضلي يدفع الدم في الأوعية الدموية المختلفة وهذا العضو يدعى القلب Heart ويوجد دائماً على الجهة البطنية بالإضافة إلى القلب هنالك أوعية دموية ظهرية ويكون سريان الدم فيها من الأمام إلى الخلف وأخرى بطنية يندفع الدم فيها من الخلف إلى الأمام .

5- تجويف جسمي حقيقي Eucoelum يتكون من عدد قليل من الغرف ففي الحبليات الأولية يتكون من غرفتين أحداهما تحيط بالقلب وتسمى الغرفة حول قلبية Pericardial Champer والثانية تحيط بالأحشاء وتدعى بالغرفة حول حشوية Perivisceral Champer أما في الفقريات فيتكون التجويف الحقيقي من أربعة غرف هي غرفة حول قلبية وغرفتان بللوريتان 2 Pleural Champers تحيط بالرئتين في الأمام وغرفة خلفية حول حشوية .

6- الجلد Skin يتركب في جميع الحبليات من طبقة خلوية خارجية هي البشرة Epiderms (أكتوديرمية الأصل) وطبقة أخرى ليفية داخلية هي الأدمة Derms (ميزوديرمية الأصل) .

7- الذنب Tail يوجد خلف المخرج بشكل أمتداد من الجسم .

8- يوجد جهاز عضلي يسيطر على فعاليات الجسم المخلفة .



مقطع عرضي للحبل الظهري

تصنيف الحبليات

لقد صنفت شعبة الحبليات تبعاً لبقاء الحبل الظهري كما هو مدى الحياة أو استبداله أثناء النمو بالعمود الفقري إلى مجموعتين أساسيتين هما :

اولاً: مجموعة الحبليات الأولية Group : Protochordata

أفراد هذه المجموعة تتميز بوجود الحبل الظهري في معظم مراحل نموها وهو مكون من مادة جيلاتينية جامدة نوعاً ما مما تكسبه الصلابة والمرونة كما تتميز أفرادها بان المخ بسيط التركيب وليس محاط بمحفظة دماغية أو الجمجمة ولذا سميت هذه المجموعة ايضاً باللاجمجميات أو اللاقحفيات Acraniata .

وتصنف هذه المجموعة تبعاً لشكل ومدى امتداد وموقع الحبل الظهري إلى ثلاث شعب ثانوية :

1- الشعبة الثانوية رأسية الحبل Subphylum : Cephalochordata

تتميز بان الحبل الظهري يوجد في أحسن صورة وأوضح تركيب ويمتد على طول جسم الحيوان من الطرف الأمامي إلى نهاية الطرف الخلفي ، مثال حيوان الرميح *Branchiostoma* .

حجم حيوان الرميح

مقطع عرضي للرميح

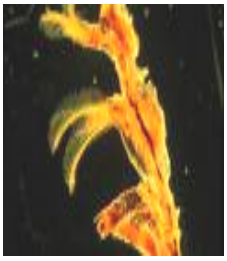
الرميح وسط الرمال

2- الشعبة الثانوية نصفية الحبل Subphylum : Hemichordata

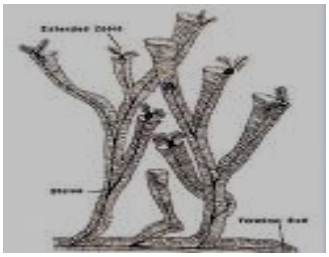
تتميز بان الحبل الظهري يوجد في الطرف الأمامي من الجسم ، وتعيش أنواع هذه الشعبة في قيعان البحار الضحلة أو بالقرب من السواحل ، أجسامها دودية الشكل عادةً وتتكون بوجه عام من ثلاثة مناطق هي الأمامية Protosome (الخرطوم Proboscis) والوسطى Mesosome (الطوقCollar) والنهائية Metasome (الجذع Trunk) وتضم نصفية الحبل صنفين هما :

A- صنف جناحي الغلاصم Pterobranchia : تعيش أنواعه بهيئة مستعمرات وتكون القناة الهضمية منثنية بشكل الحرف U ويقسم هذا الصنف بدوره إلى رتبتين هما :

I- رتبة قضيبية الجوانب Rhabdopleurida : توجد بهيئة مستعمرات تتصل أفرادها ببعضها بواسطة امتدادات سوداء اللون مثل *Rhabdopleura* .



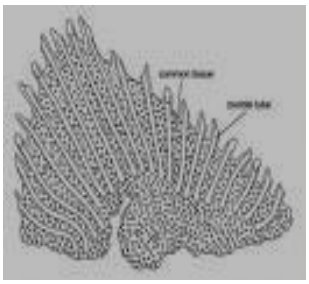
حيوان *Rhabdopleura*



مستعمرة من الحيوان *Rhabdopleura*

II

- رتبة قرصية الرؤوس Cephalodiscida : لا توجد امتدادات في أنواع هذه الرتبة مثل *Cephalodiscus* .



نماذج من حيوان *Cephalodiscus*

B- صنف أمعائي التنفس Enteropneusta : يتألف هذا الصنف من الحيوانات المسماة بالديدان البلوطية Acorn worms ، تعيش هذه الكائنات بصورة منفردة وتمتاز بوجود عدة شقوق غلصمية وقناة هضمية مستقيمة مثل *Saccoglossus* ، *Balanoglossus* .

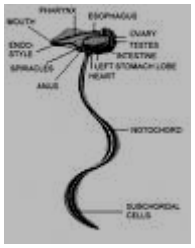
نموذجين من حيوان*Saccoglossus*

نموذجين من حيوان*Balanoglossus*

3- الشعبة الثانوية ذيلية الحبل Subphylum : **Urochordata**

وتسمى ايضاً الكأسيات أو الغلاليات Tunicata وذلك لأنها مكسوة بغلاف يسمى Tunic ويتكون معظمه من مادة Tunicine الشبيهة بالسليلوز النباتي ، أفراد هذه الشعبة الثانوية تتميز بان الحبل الظهري يوجد في منطقة الذيل للطور اليرقي فقط أما في الطور البالغ فيختفي الحبل الظهري وذيله كلياً وتقسم إلى ثلاثة أصناف هي :

A- صنف اليرقيات Larvacea : وهي حبليات شفافة لا تزيد أطوالها على بضعة مليمترات ، توجد مع الكائنات الهائمة Plankton في جميع بحار العالم مثل *Oikopleura* .



نماذج من حيوان*Oikopleura*

B- صنف الكيسيات Ascidiacea : وتسمى أفراده اعتيادياً بالحقن البحرية Sea squirts ، وتكون ثابتة وعديمة الذنب والجهاز العصبي مضمحل ومثالها *Molgula* ، *Ciona* .

نموذجين من حيوان*Molgula*

نموذجين من حيوان*Ciona*

C- صنف اليافعات Thaliacia : تسبح أفراده بصورة حرة مع الكائنات البحرية الهائمة وتمتاز البالغة منها بكون الجهاز العصبي مضمحلاً والذيل مفقوداً ومثالها *Salpa* .

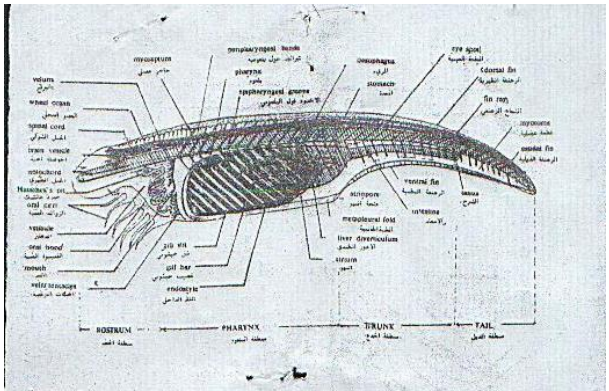
نماذج من *Salpa*

مستعمرة من *Salpa*

أمثلة على الحبليات الأولية

Branchiostoma

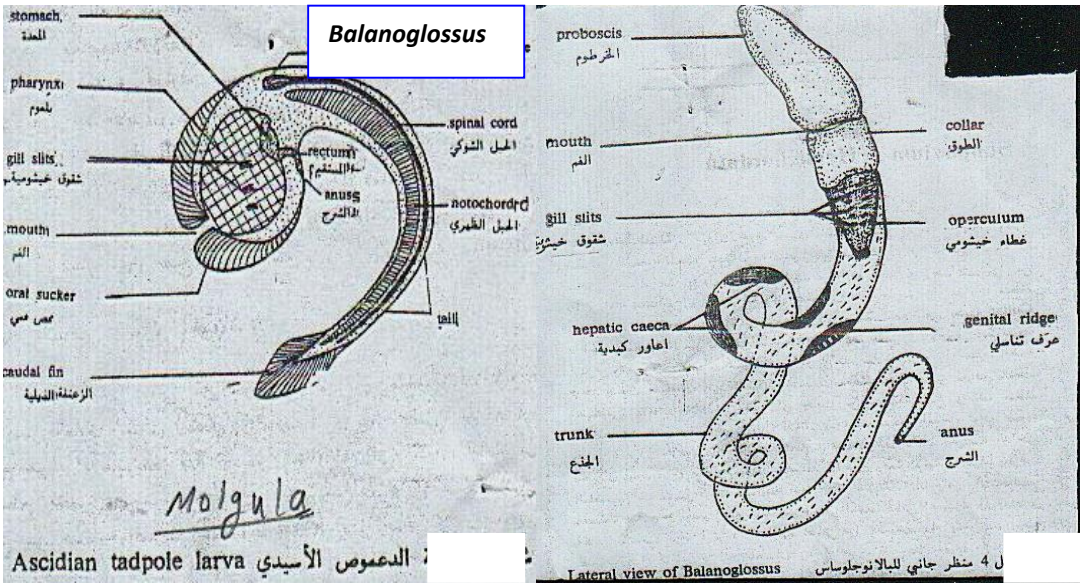
الرميح حيوان صغير يبلغ طوله 6 سم ويوجد بكثرة بالقرب من الشواطيء ويشاهد غالباً مدفوناً في الرمال أثناء النهار ولا يظهر منه غير جزئه الأعلى الذي يحتوي على الفم أما بالليل يسبح في الماء بطلاقة ، وجسم الرميح مغزلي الشكل مدبب من الطرفين الأمامي والخلفي ومنضغط من الجانبين وجلد الرميح أملس ، يمتاز بوجود هيكل داخلي Endoskeleton يتركز في الحبل الظهري الذي يمتد بطول الحيوان في الناحية الظهرية للجسم يحده من الأعلى الحبل الشوكي وجسم الرميح مزود بعدد من الزعانف الفردية : منها الزعنفة الظهرية Dorsal fin والزعنفة الذيلية أو الزعنفة الذنبية Caudal fin الزعنفة البطنية Ventral fin ويحتوي على فتحة الفم ، وتؤدي فتحة الفم إلى كيس متسع كبير هو البلعوم Pharynx الذي يمتد تقريباً إلى منتصف الجسم وتخترق جداره شقوق خيشومية أو غلصمية Gill slits عديدة يفصلها قضبان خيشومية Gill bars وهذه الشقوق والقضبان تمتد في وضع مائل إلى الخلف ، القضبان الخيشومية نوعان : قضبان أولية Primary gill bars وتوجد فقط في الطور اليرقي وهي تكون جزء من جدار البلعوم ولكن أثناء النمو إلى الطور البالغ تتكون القضبان الخيشومية الثانوية Secondary gill bars كنتوءات أو قضبان لسانية tongue bars ، تؤدي المعدة إلى أنبوبة بسيطة مستقيمة هي الأمعاء Intestine التي تؤدي إلى الخارج عبر فتحة الشرج anus التي تفتح للخارج .



Lateral view of a young Amphioxus شكل 1 : منظر جانبي للرميح

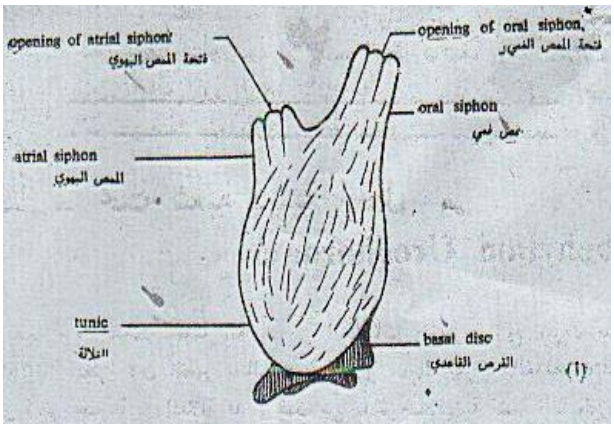
Balanoglossus

حيوان بحري دودي الشكل يعيش في الماء الضحل وتفرز الطبقة الخارجية للجسم مادة لزجة تلتصق بها حبيبات الرمل الدقيقة المحيطة بها فتكون أنبوبة هشة حول الحيوان ويختلف طول الحيوان اختلافاً كبيراً من (10سم – 1 متر) وجسم الحيوان مقسم إلى ثلاثة مناطق : منطقة أمامية هي الخرطوم Proboscis يتلوها للخلف منطقة صغيرة هي الطوق Coller ثم الجزء الثالث والأكبر يعرف بالجذع Trunk وهذا ينتهي في مؤخرة الجسم بفتحة الشرج ولا يوجد للحيوان منطقة ذيلية ، وعلى الناحية الظهرية وفي مقدمة الجذع يوجد صفان متتابعان من الشقوق الخيشومية مغطاة بطيَّة جلدية تعرف بالغطاء الخيشومي Operculum ونجد أن للحيوان وعائين دمويين أحداهما ظهري وآخر بطني ويسري الدم في الوعاء الظهري من الخلف إلى الأمام , أما في الوعاء البطني فيسري الدم من الأمام إلى الخلف ، الأجناس منفصلة وعند تلقيح الحيامن للبيوض تتم عملية الإخصاب فيكون الزايكوت الذي ينمو إلى طور يرقي يشبه الجرس أو الناقوس وتعرف هذه اليرقة Tornaria larva وهي مهدبة .



Molgula

جسمه شبيه بالبراميل أو الكيس ويلتصق عادةً على الصخور والأجسام المغمورة الأخرى , يحيط بالحيوان غطاء سميك Tunic مبطن من الداخل بجبة غشائية تحتوي على ألياف عضلية وأوعية دموية , توجد في الناحية العليا المقابلة لقاعدة الجسم فتحتان أحداهما هي فتحة الفم وتسمى ايضاً السيفون الفمي أو الشهيقي Buccal or Incurrent أو الفتحة الغلصمية Branchial opening أما الفتحة الأخرى فهي الفتحة البهوية Atrial opening وتدعى ايضاً السيفون البهوي أو الزفيري Excurrent siphon تؤدي فتحة الفم إلى بلعوم كيسي كبير يتصل من ناحيته البطنية بالجبة ويتدفق الماء من الفم إلى تجويف البلعوم أما خروج الماء من الفجوة البهوية إلى الخارج فيتم عن طريق الفتحة البهوية , تقوم هذه التيارات المائية بنقل الغذاء والأوكسجين إلى داخل الجسم وتحمل المواد الأبرازية والخلايا التكاثرية إلى الخارج , يتكون غذاء المولكيولا من حيوانات ونباتات صغيرة عادةً , القلب عبارة عن أنبوب عضلي بسيط يتصل بطرفي وعاءان دمويان كبيران يتشعبان بدورهما إلى فروع اصغر تنتشر في مختلف أنحاء الجسم ، يكون الجهاز العصبي بسيطاً للغاية ، تكون هذه الحيوانات خنثية إذ توجد في الفرد الواحد منها خصية ومبيض , ولكن الإخصاب لا يكون ذاتياً ، تنمو البيوض المخصبة إلى يرقات تسبح بصورة حرة ، تكون هذه اليرقات شبيهة بدعاميص الضفادع ولها ذيل كبير يحوي إضافة إلى العضلات حبلاً ظهرياً .



نموذجين من حيوان ***Molgula***

حبليات نظري

ثانياً : مجموعة الفقريات Group : Vertebrates

أفراد هذه المجموعة تتميز بوجود الحبل الظهري في المراحل الأولى من النمو ولكن أثناء النمو يستبدل بالعمود الفقري وهو أكثر صلابة من الحبل الظهري ، كما تتميز أفراد هذه المجموعة بان المخ معقد التركيب ويحاط بالجمجمة ولذا سميت هذه المجموعة بالجمجميات أو القحفيات Craniata .

وتضم هذه المجموعة من الحبليات عدداً كبيراً من الأفراد التي لها صفات تشريحية مختلفة تلائم البيئة التي تعيش فيها والفقريات تطلق عادةً على الحبليات التي يستبدل فيها الحبل الظهري بالعمود الفقري أثناء النمو .

الصفات العامة

1- وجود الجمجمة Cranium or Skull : وهي صندوق دعامي هيكلي للمخ وأعضاء الحس .

2- أعضاء الحس Sense organs : تتكون في الغالبية العضمى من الفقريات زوج من الأعضاء الشمية وزوج من العيون وزوج من الأعضاء السمعية .

3- الحبل الظهري Notochord : يوجد ذلك في الأطوار الأولى من النمو ولكن سرعان ما يستبدل بقطع هيكلية أكثر صلابة تسمى الفقرات والتي تكون فيما بعد العمود الفقري الذي قد يتكون من مادة غضروفية أو من مادة عضمية حسب نوع الحيوان .

4- البلعوم Pharynx : ويتميز بقلة عدد الفتحات الخيشومية إذا ما قورن بمثيله في الحبليات الأولية .

5- الجهاز الإخراجي Excretory system : ويتكون أساساً من زوج من الأعضاء الإخراجية التي تعرف بالكليتين .

6- وجود زوج من المناسل Pair of gonads : للغالبية العظمى من الفقريات زوج واحد من الأعضاء التناسلية , زوج من الخصى في الذكر وزوج من المبايض في الأنثى حيث إن الأجناس منفصلة , وفي الفقريات عموماً يوجد اتصال وترابط بين الجهاز الإخراجي والجهاز التناسلي ولهذا عادةً ما تؤدي نهايات الجهازين إلى حجرة واحدة تعرف بالمجمع ولهذا يطلق على الجهازين الإخراجي والتناسلي الجهاز البولي التناسلي .

تصنيف مجموعة الفقريات

تصنف مجموعة الفقريات إلى شعبتين ثانويتين رئيسيتين هما :

أولاً / الشعبة الثانوية اللافكيات Subphylum : Agnatha

تتميز أفراد هذه الشعبة الثانوية بأن الفم ليس به فكوك ، وتضم هذه الشعبة الثانوية حيوانات شبيهة بالأسماك وهي عديمة الفكوك ولها فم مستدير شبيه بالممص , جلدها مخاطي ولها شقوق خيشومية عديدة وليس لها زعانف زوجية ومعظم هذه الحيوانات منقرضة والصنف الوحيد الذي لا يزال حيا منها هو صنف دائريات الفم Class: Cyclostomata الذي يضم رتبتين هما :

أ- رتبة الجلكيات Order : Petromyzontia

ومنها حيوان الجلكي أو اللامبري أو البتروميزون *Petromyzon* ويوجد منه نوعان :

Petromyzon fluviatilis وهو نهري ويعيش في الأنهار أي في الماء العذب .

Petromyzon marinus وهو بحري ويعيش في البحار أي في الماء المالح .

Petromyzon

الشكل الخارجي External feature

الجسم انسيابي الشكل ومقسم إلى ثلاثة مناطق : الرأس ، الجذع ، الذيل ، وفي مقدمة الجسم وعلى الناحية البطنية توجد فتحة القمع الفمي Oral funnel وهي فتحة مستديرة يبرز منها عدة حليمات فمية Oral papillae بواسطتها يستطيع الحيوان إن يلتصق بالفريسة التي يتغذى عليها كالأسماك حيث انه يعتبر طفيلياً خارجياً Ectoparasite ، وعلى الناحية الظهرية لمنطقة الرأس توجد فتحة الأنف الوسطية Median Olfactory Opening يتلوها إلى الخلف وعلى الجانبين العيون الجانبية المستديرة وعلى جانبي الرأس يوجد سبعة أزواج من الشقوق الخيشومية الخارجية External gill slits التي تؤدي إلى سبعة أزواج من الغرف الخيشومية وفي مؤخرة الجذع وعلى الناحية البطنية توجد فتحة الشرج anus يتلوها منطقة الذيل Tail ، ويوجد على سطح جسم *Petromyzon*زعانف متوسطة منها الزعنفة الظهرية الأمامية ثم الزعنفة الظهرية الخلفية التي تتصل بالزعنفة الذيلية المحيطة بمنطقة الذيل ، والطور اليرقي لحيوان *Petromyzon* يعرف Ammocoetes larva وهي يرقة تتغذى على المواد الدقيقة العالقة في الماء لذلك كان جهازها الهضمي بسيط مناسباً لطبيعة وبيئة هذا الطور اليرقي ولكن عند تحور اليرقة إلى الطور البالغ فأن جهازها الهضمي يعتريه تحوراً هاماً ليناسب طبيعة الطور البالغ كطفيلي خارجي .

الحبل الظهري Notochord

الحبل الظهري يحتفظ بتركيبه النسيجي , ابتداء من الطور اليرقي وحتى الطور البالغ لا انه في الأطوار المتأخرة من النمو أي في الأفراد المسنة تنشأ قطع غضروفية زوجية ذات ترتيب عقلي على جانبي الناحية الظهرية للحبل الظهري , وتحيط بالحبل ألشوكي الذي يمتد أعلى الحبل الظهري وهذه القطع الغضروفية تسمى بالقاعديات الظهرية Basidorsals ومنها تتكون الاقواس العصبية للفقرة في الحيوانات الفكية .

رأس حيوان *Petromyzon*

نماذج من حيوان *Petromyzon*

نماذج من اسماك مصابة بطفيلي اللامبري *Petromyzon*

ب- رتبة الأسماك الرخوة أو الميكزينات Order: Myxinoidea

ومنها حيوان الميكزين (Hagfish) *Myxine* .

نماذج من حيوان *Myxine*

حيوان بحري يشبه البتروميزون إلا انه يختلف عنه بالصفات التالية :

1- لا يوجد له قمع فمي بل تحاط فتحة الفم بعدد من اللوامس أو المجسات الفمية Oral tentacles .

2- يحتوي على 6-14 زوج من الغرف الخيشومية التي لا تؤدي إلى الخارج بشقوق مستقلة كما في البتروميزون بل تؤدي جميعاً إلى قناة طويلة تمتد تحت الجلد وتفتح إلى الخارج بشق خيشومي مشترك Common branchial slit يفتح خلف مستوى الغرف الخيشومية مباشرة .

3- يتميز الجلد بأنه مزود بعدد كبير من الغدد المخاطية Mucous glands .

4- الغالبية العظمى من هذه الحيوانات خنثي .

ثانياً / الشعبة الثانوية الفكيات Subphylum : Gnathostomata

تضم هذه الشعبة الثانوية العدد الأكبر من مجموعة الفقريات وتتميز أفرادها بأن فمها به فكوك ومن أمثلتها الأسماك ورباعية الأقدام .

الصفات العامة

1- ترتيب وتركيب القطع العضلية Arrangement and Structure of Myocomes

في الحبليات الأولية واللافكيات تترتب القطع العضلية ترتيباً متتابعاً على جانبي المحور الطولي للحيوان ، أما في الفكيات فتكون القطع العضلية على هيئة أقماع أو مخروطات متداخلة في بعضها البعض بحيث تبدو في مقطع مستعرض كدوائر أو كحلقات متمركزة .

2- الهيكل Skeleton

تتميز الفكيات بوجود الهيكل الخارجي Exoskeleton بالإضافة إلى الهيكل الداخلي Endoskeleton والهيكل الخارجي ممثل بزوائد تتخذ اشكالاً مختلفة مثل الحراشف القرنية والعضمية في الأسماك والريش في الطيور والشعر والأضافر في اللبائن ، كذلك تتميز الفكيات بان الحبل الظهري وان كان موجودا في الأطوار الجنينية فقد يتحول في الطور البالغ إلى مادة صلبة لتكوين الفقرات التي منها يتكون العمود الفقري Vertebral column .

3- الدورة الدموية الكلوية البابية Renal portal circulation

في الغالبية العظمى للفكيات توجد دورة كلوية بابية بالإضافة إلى الدورة الكبدية البابية ، حيث يتفرع الوريد الذيلي إلى فرعين يؤديان إلى الكليتين .

4- الزعانف Fins

يوجد منها في الفكيات نوعان : النوع المتوسط Median fins وهو الموجود في اللافكيات

النوع الثاني هو الزعانف الزوجية Paired fins ويوجد منها في الأسماك زوجان : زوج أمامي ويمثل الزعانف الصدرية وزوج خلفي ويمثل الزعانف الحوضية .

5- أعضاء الإخراج Excretory organs

تتميز الفكيات من الأسماك والبرمائيات والزواحف والطيور واللبائن بان أعضاء الإخراج ممثلة بزوج من الكلى .

الأسئلة :

س1: ما الفرق بين *Petromyzon fluviatilis* و *Petromyzon marinus* ؟

س2: ما فائدة فتحة الانف الوسطية في *Petromyzon* ؟

س3: ما معنى دورة بابية كبدية ودورة بابية كلوية ؟

س4: ارسم الحراشف القرنية والعظمية في الاسماك ؟

س5: ما الفرق بين الهيكل الخارجي والهيكل الداخلي ؟

س6: ما معنى طفيلي خارجي ؟

س7: هل هناك اعضاء حس غير الشم والبصر والسمع ؟

س8: هل توجد فتحات غير خيشومية في البلعوم للفقريات ؟ عددها ان وجدت ؟

حبليات نظري

تصنيف تحت شعبة الفكيات

نظراً لتشعب التركيب التشريحي لأفراد هذه التحت شعبة واختلاف وظائف أعضائها بحيث تتناسب مع البيئة التي تعيش فيها , لذلك صنفت الفكيات إلى فوق صنفين :

1- فوق صنف الأسماك Super class: Pisces

وتضم هذه المجموعة عدداً من الأصناف أهمها :

أ- صنف الأسماك الغضروفية Class: Chondrichthyes

هيكلها كله مكون من غضاريف يشمل هذا الصنف صنفين ثانويين أساسيين هما :

أولا : الصنف الثانوي صفيحية الخياشيم Sub class : Elasmobranchii

ويشمل هذا الصنف الثانوي رتبتين هما :

1- رتبة القرشيات Order: Selachii

مثل سمك القرش Dog fish أو كلب البحر واسمه العلمي *Squalus acanthias* ، الجسم مغزلي وانسيابي الشكل ويمكن تقسيمه إلى ثلاث مناطق : الرأس ، الجذع ، الذيل ويمتد الرأس إلى الأمام لتكوين الخطم Rostrum وتقع فتحة الفم على الناحية البطنية خلف منطقة الخطم وأمام تلك الفتحة وعلى الناحية البطنية ايضاً يوجد زوج من فتحات الأنف الخارجية Nostrils وعلى جانبي منطقة الرأس توجد العيون الجانبية ولكل عين جفنان علوي وسفلي وخلف العين مباشرة يوجد ثقب دقيق هو الثقب التنفسي Spiracle وخلف ذلك الثقب يوجد خمسة شقوق خيشومية خارجية ويتلو الرأس (من جهة الخلف) منطقة الجذع الذي يتصل به زوجان من الزعانف ، زوج أمامي وهو الزعانف الصدرية Pectoral fins وزوج خلفي هو الزعانف الحوضية pelvic fins وبين قاعدتي الزعنف الحوضي توجد فتحة طولية هي فتحة المجمع Cloacal aperture وعلى الناحية الداخلية للزعنف الحوضي لكلا الجانبين يوجد بروز اسطواني صلب غضروفي يعرف بالماسك Clasper وهو يعتبر عضو الجماع في الذكر أما الأنثى فليس لها ذلك العضو وبواسطة الماسكين تنتقل الحيامن من الذكر إلى مجمع الأنثى ، ويحمل الجذع زعنف ظهري أمامي وآخر خلفي وعلى الناحية البطنية للجذع توجد الزعنفة البطنية ثم يؤدي الجذع إلى منطقة الذيل الذي يحاط بزعنف ذيلي يتركب من فصين : فص ظهري كبير وفص بطني صغير ولذا تعرف هذه الزعنفة بالزعنفة غير المتجانسة Heterocercal fin ويغطي الجسم كله حراشف مرتبة تسمى بالحراشف الدرعية Placoid scales .

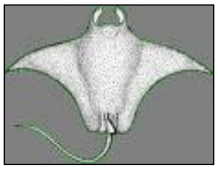
مجموعة من سمك القرش *Squalus acanthias*

2- رتبة القوبعيات Order: Batoidei

مثل القوابع Skates وسمك المحراث Rays أو الشعاع Rhinobatus وهي ايضاً اسماك غضروفية وتعيش على قاع البحار فجسمها منضغط من الأعلى إلى الأسفل أي مفلطح وزعانفها الصدرية كبيرة وتتصل مع منطقة الرأس لتكون معه جزء عريض مفلطح يستضيق كلما اتجهنا إلى الأمام حتى يكون الخطم ولا توجد زعانف بطنية لهذه الأسماك ، والزعانف الذيلية ضامرة وتقع الشقوق الخيشومية على الناحية البطنية للرأس خلف فتحة الفم كما توجد الثغور التنفسية Spiracles على الناحية الظهرية خلف العين مباشرة .

مجموعة من سمك المحراث Rays

زوج من اسماك الشعاع Rhinobatus



مجموعة من القوابع Skates

ثانيا : الصنف الثانوي كاملات الرأس أو الكايميرات Sub class: Holocephali

وتشمل اسماك ممثلة في الوقت الحاضر مثل اسماك الكايميرات Chimaeras واهم ميزات هذه الأسماك :

1- محجر العين Orbit كبير لان العيون كبيرة نسبياً .

2- يغطي الجسم عدد قليل من الحراشف الدرعية Placoid scales كالتي تغطي جسم سمك كلب البحر .

3- الشقوق الخيشومية (الغلصمية) مغطاة بطية جلدية هي الغطاء الخيشومي Operculum .

4- لا يوجد لها غرفة مجمع حيث إن نهايات الجهاز الهضمي والجهاز البولي التناسلي مستقلة بعضها عن بعض ، ولها ماسكان أضافيان .

5- الحبل الظهري بدائي التركيب في الطور اليرقي .

ومن الأمثلة على هذا الصنف الثانوي هو *Chimaera* .

مجموعة من حيوان *Chimaera*

ب- صنف الأسماك العظمية Class: Osteishthyes

ويضم هذا الصنف كل الأسماك التي يتكون هيكلها من مادة عظمية كالأسماك المعروفة والموجودة في الوقت الحاضر كما تضم ايضاً الأسماك الرئوية (المنخارية) التي تعتبر أكثر تطوراً .

ويضم هذا الصنف الغالبية العظمى من الأسماك الموجودة حالياً والتي تتميز بان هيكلها مكون بدرجة كبيرة من العظام وتمتاز أيضا بان الشقوق الخيشومية الخارجية مغطاة بغطاء خيشومي عظمي Operculum كما تمتاز ايضاً بان أجسامها مغطاة بالحراشف العظمية الدائرية Cycloid أو المشطية Ctenoid أو المعينية Ganoid ، واغلب هذه الأسماك تمتلك مثانة هوائية أو كيس العوم والذي ينشأ كانبعاج من الناحية الظهرية للبلعوم ، وتصنف الأسماك العظمية إلى :

أولا: رتبة الأسماك العظمية الحديثة Order: Teleostei وتشمل جميع الأسماك العظمية المعروفة ومن أهم خصائص هذه الأسماك إن هيكلها الداخلي مكون من مادة عظمية والفم طرفي الموقع والزعنفة الذيلية متجانسة .

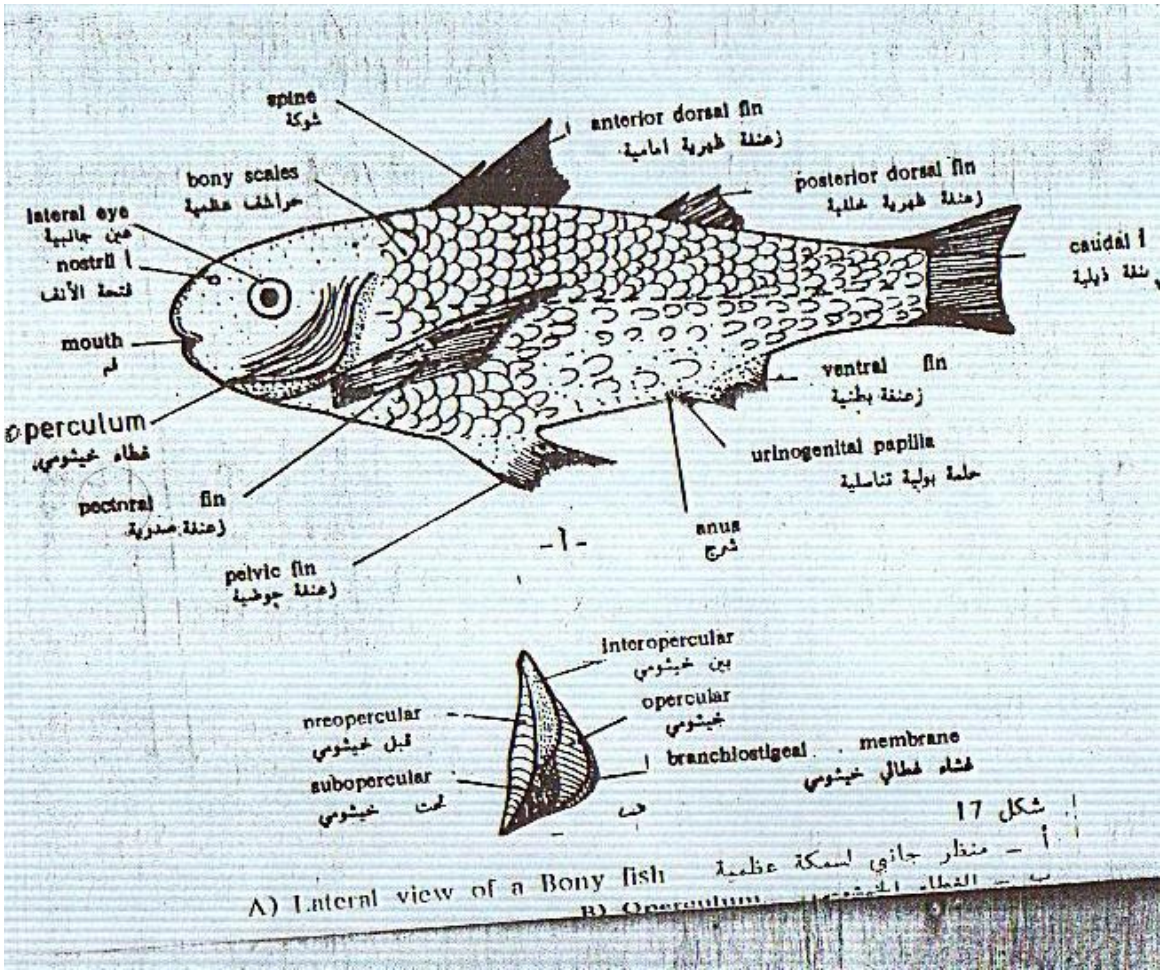
الشبوط (سمكة عظمية نموذجية)

الجسم منضغط من الجانبين ويتكون من ثلاثة مناطق : الرأس والجذع والذيل

1- الرأس: مثلث الشكل يوجد في مقدمته فتحة طرفية واسعة هي فتحة الفم وخلفها توجد العين الجانبية وهي كبيرة وليس لها جفون وعلى الناحية الظهرية وخلف الفم توجد فتحة صغيرة هي فتحة الأنف الخارجية وعلى جانبي منطقة الرأس توجد صفيحة عظمية كبيرة تعرف بالغطاء الخيشومي الذي يغطي أعضاء التنفس أو الخياشيم .

2- الجذع : يمتد الجذع من الحافة الخلفية للغطاء الخيشومي حتى فتحة الشرج في الخلف ويحمل الجذع زعنفة ظهرية أمامية وأخرى خلفية بالقرب من الغطاء الخيشومي يوجد زوج من الزعانف الصدرية (Pectoral Fins) , وعلى جانبيه فتحة الشرج وعلى الناحية البطنية يوجد زوج آخر من الزعانف هي الزعانف الحوضية وفي حالة الذكر توجد فتحة بولية تناسلية تفتح على طرف حلمة بولية تناسلية تقع خلف الشرج أما في الأنثى فيوجد فتحتان خلف الشرج : فتحة أمامية هي الفتحة التناسلية أما الخلفية هي الفتحة البولية .

3- الذيل : منطقة نامية تحمل زعنفة ذيلية عند طرفها الخلفي وهي زعنفة من النوع المتجانس Homocercal أي أن فصها الظهري مساوٍ للفص البطني في الحجم وكما تحمل المنطقة الذيلية زعنفة بطنية ويغطي الجسم كله حراشف عظمية .



ثانيا: رتبة الأسماك المنخارية Order: Choanichthyes

تشمل اسماك متقدمة التركيب وممثلة في وقتنا الحاضر بثلاثة أجناس هي :

Protopterus من أفريقيا , Ceratodus من استراليا , Lepidosirea من أمريكا الجنوبية وهذه الأجناس تشبه البرمائيات في كثير من صفاتها التشريحية وأهم مميزات هذه الأسماك :

1- أعضاء الشم : Olfactory Organs

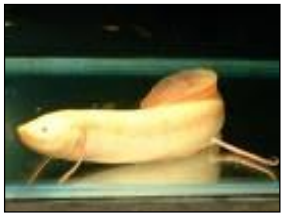
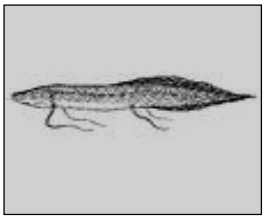
زوج من الأعضاء وكل عضو له فتحة شمية خارجية وأخرى داخلية تسمى بالمنخار (choana) ومنه اشتق اسم الرتبة وتتميز هذه الأسماك أيضاً بوجود مثانة هوائية Air bladder تعرف بالرئة البدائية ويصل لها الدم غير المؤكسج بواسطة الشريان الرئوي وبعد أكسدة الدم يعود بواسطة الوريد الرئوي ليصب في الأذين الأيسر للقلب ولذا عرفت هذه الأسماك بالأسماك الرئوية Lung Fishes (Dipnoi) .

2- القلب Heart

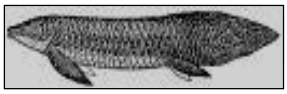
يتكون القلب في هذه الأسماك من أربعة غرف نظراً لأن الأذين قد انقسم طولياً إلى غرفتين , لذا بدء القلب في التخصص إلى ناحية يسرى لأستقبال الدم المؤكسج , أما الناحية اليمنى فتستقبل الدم الغير مؤكسج .

3- الزعانف الزوجية Paired fins

زعانف بعض هذه الأسماك مفصصة الشكل لها هيكل محوري ترتكز عليه دعامات هيكلية على كلا الجانبين وهيكل الزعنفة في بعض هذه الأسماك .

نماذج من حيوان *Protopterus*



نماذج من حيوان*Ceratodus*

الاسئلة :

س1: ما فائدة فتحات الانف الخارجية في سمك القرش ؟

س2: ما المقصود بالحراشف الدرعية ؟

س3: لماذا لا تحتوي القوابع على زعانف بطنية أو ظهرية ؟

س4: هل تستطيع الاسماك المنخارية التنفس خارج الماء ؟

س5: ما الفرق بين الحراشف الدائرية والدرعية والمعينية ؟

س6: كيف ينتقل الدم المؤكسج والدم غير المؤكسج في الاسماك المنخارية ؟

حبليات نظري

2- فوق صنف رباعية الأقدام Super Class: Tetrapoda

تضم هذه المجموعة العدد الأكبر من أفراد الشعبة الثانوية الفكيات Gnathostomata ولأفراد هذه المجموعة خصائص معينة مشتركة بعضها مع البعض الأخر ولها تنظيم تركيبي معين ، وتشمل مجموعة رباعية الأقدام على الأصناف الآتية :

أ- صنف البرمائيات Class: Amphibian

ب- صنف الزواحف Class: Reptilia

ج- صنف الطيور Class: Aves

د- صنف اللبائن Class: Mammalia

Æ صنف البرمائيات Amphibian

الصفات العامة للبرمائيات

1- وجود أطراف أمامية وخلفية وبعض هذه الأطراف من النوع النموذجي خماسي الأصابع .

2- الأذن وتتركب في الأسماك من أذن داخلية فقط وهذا يساعدها بالإحساس بالتوازن في الوسط المائي أما في البرمائيات فبالإضافة إلى الأذن الداخلية فقد ظهرت الأذن المتوسطة ، ويحدث الإحساس بالسمع في البرمائيات باهتزاز طبلة الأذن وتنتقل هذه الاهتزازات بواسطة عويميد الأذن إلى مادة اللمف الخارجي الموجودة حول الأجزاء الحساسة للأذن الداخلية وتنتقل هذه المؤثرات عبر العصب المخي الثامن (العصب السمعي Auditory Nerve) إلى منطقة المخ الخلفية وبذلك يحدث الإحساس بالسمع .

3- الجلد ويتميز بأنه عاراً أي خالي من الدعامات الهيكلية الخارجية ، هذا بالإضافة إلى وجود عدد كبير من الغدد المخاطية مما يجعل سطح الجسم رطباً حيث يعتبر الجلد احد أعضاء التنفس المساعدة وخاصة في فترة السبات الشتوي .

4- القلب وهو مكون من خمسة غرف أذينين ، بطين ، جيب وريدي ، جذع شرياني ، وقد اختص الأذين الأيمن بالدم غير المؤكسج الوارد إليه من الجيب الوريدي ، أما الأذين الأيسر فقد تخصص لاستقبال الدم المؤكسج الذي يصل إليه من الرئتين بواسطة الأوردة الرئوية .

تصنيف البرمائيات

لقد انقرضت الغالبية العظمى للبرمائيات ولم يبقِ منها إلا القليل في وقتنا الحاضر وهي ممثلة بثلاث رتب :

Æ رتبة البرمائيات عديمة الأطراف أو اللاقدميات Apoda

أفرادها دودية الشكل تحفر أنفاق في الأرض وقد فقدت أطرافها الأمامية والخلفية وكذلك أحزمتها ، العيون في هذه الأفراد غير فعالة وضامرة وتضل مطمورة أسفل الجلد والذيل قصير وتتميز الفقرات بأنها من النوع : مقعر الوجهين كمثيلاتها من الأسماك الغضروفية والأفراد هنا وحيدة الجنس أي تحتوي على ذكور وإناث وللذكور أعضاء للجماع حيث أن الإخصاب يتم داخلياً مثال *Caecilian , Ichthyopis* .

نماذج من حيوان *Ichthyopis*

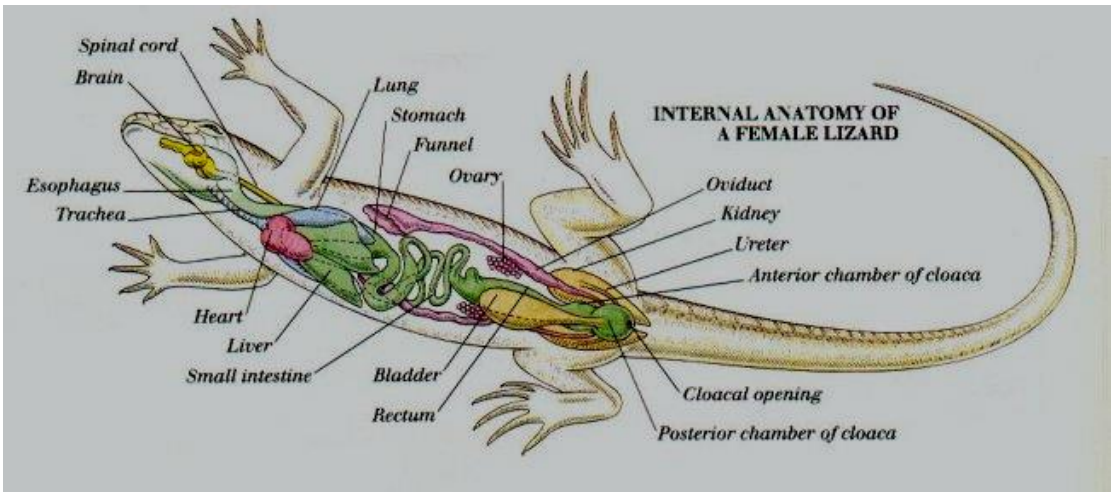
نماذج من حيوان*Caecilian*

Æ رتبة البرمائيات الذيلية Caudata or Urodata

هذه الأفراد تحتفظ بالذيل حتى الطور البالغ ولذا سميت بالبرمائيات الذيلية وتتنفس الهواء الجوي بالإضافة إلى الخياشيم التي تقوم بعملية التنفس في داخل الماء الذي تعيش فيه مثال السلمندر *Salamander* ، سندل الماء *Necturus* .

نماذج من *Salamander*

نماذج من سندل الماء *Necturus*

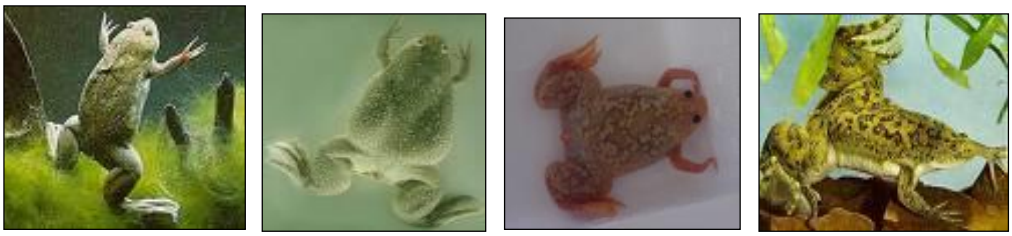


Æ رتبة البرمائيات اللاذيلية أو القافزات Anura or Saientia

وتضم البرمائيات التي فيها يختفي الذيل تماماً في الطور البالغ والطرف الأمامي اقصر من الطرف الخلفي وتشمل هذه الرتبة انواعاً كثيرة من القافزات كالضفادع التي يمكن تقسيمها الى رتبتين ثانويتين :

1- الرتبة الثانوية الضفادع اللالسانية Suborder : Aglossa

وهي الضفادع التي ليس لها لسان مثل *Xenopus* .



نماذج من *Xenopus*

2- الرتبة الثانوية الضفادع اللسانية Suborder : Phaneroglossa

وهي الضفادع التي تمتلك لسان مشقوق مثل كل الضفادع Frogs

نماذج من Frogs

والأصناف الثلاثة المتبقية من مجموعة رباعية الأقدام وهي : الزواحف والطيور واللبائن يطلق عليهم جميعاً اسم الرهليات أو السلويات Amniota نظراً لان أجنة هذه الحيوانات (سواء نمت داخل المسلك التناسلي الأنثوي أو خارجه) فان بيئتها ليست دائماً ملائمة للنمو وعلى الأجنة إن تجد لها تكيفات معينة بان تحيط نفسها بعدد من الأغشية كوسيلة للحماية والتغذية والتنفس والإخراج .

ب- صنف الزواحف Reptilia

الصفات العامة

1- الجلد : يتميز بأنه محّور ليكّون الحراشف القرنية التي تدعى الصفائح القرنية Cornuscutes وفي حالة السلاحف يتكون أسفل هذه الصفائح صفائح أخرى عظمية تدعى الصفائح العظمية Osteoscutes التي تكون في مجموعها الصندوق العظمي الذي يحيط بأعضاء الجسم ويدعى الصدفة Shell .

2- العين Eye : تزود العين بثلاثة جفون جفن علوي وأخر سفلي ثم الغشاء الرامش Nictitating Membrane الذي يتحرك جانبياً .

3- التجويف الفمي Buccal Cavity : يقسم التجويف الفمي عند مقدمته بواسطة حاجز أفقي مكون من مادة عظمية هو سقف الحلق palate إلى ممرين:

ممر ظهري وآخر بطني الممر الظهري هو الممر الهوائي الذي يؤدي في مؤخرة التجويف الفمي إلى القصبة الهوائية Trachea التي تقع في الناحية البطنية ويحرسها لسان المزمار Glottis أما الممر البطني فهو الغذائي الذي يؤدي في نهاية التجويف الفمي بوجود اللسان وهو مشقوق وكبير ويمكنه أن يبرز خارج فم الحيوان .

4- الجهاز التنفسي Respiratory System : متقدم التركيب في الزواحف حيث أن فتحة الأنف الخارجية تؤدي إلى القصبة الهوائية التي تؤدي بدورها إلى شعبتين هوائيتين , تتصل كل شعبة بالرئة المجاورة لها وكل رئة تتكون من عدد من الحويصلات الهوائية Alveoli والتي خلال جدرانها الرقيقة تتم عملية تبادل الغازات .

5- جهاز دوران الدم Blood Circulatory System : لجهاز دوران الدم أهمية خاصة حيث أن القلب أكثر تطوراً عنه في البرمائيات والدم المؤكسج ينفصل عن الدم غير المؤكسج .

تصنيف الزواحف

لقد أتخذت المنطقة الصدغية للجمجمة كقاعدة يمكن عليها تصنيف الزواحف حيث يوجد أربعة احتمالات لهذه المنطقة الصدغية وقد صنفت الزواحف إلى خمس رتب :

1- رتبة السلاحف Order: Chelonia

عظام المنطقة الصدغية للجمجمة Temporal Region كلها ممتلئة أي لا يوجد بالمنطقة الصدغية أي تجاويف أو نقر , لذا سميت جمجمة أفراد هذه الرتبة بالجمجمة عديمة النقر الصدغية Anapsida ومنها تطورت جمجمة السلاحف ومن أهم صفات هذه الرتبة إن لها صندوقاً عظمياً يحيط بأعضاء الجسم المختلفة من الخارج وهذا الصندوق العظمي مدرع ويكسوه حراشف قرنية والسلحفاة الأرضية لها زوجان من الأطراف تستخدمها في المشي , أما السلحفاة المائية فأطرافها تكون منبسطة مجدافية لتسبح بها في الماء وليس للسلاحف أسنان ولكن تغطي الفكوك صفائح متقرنة حادة .

نماذج من السلاحف البحرية

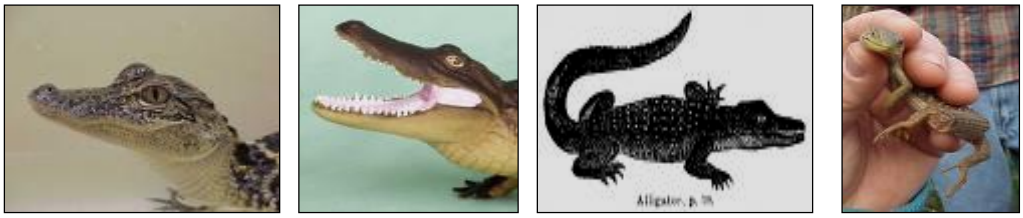
2- رتبة خطمية الرأس Order: Rhyncocephalia

عظام المنطقة الصدغية يوجد بها نقرتان لذا سميت جمجمة أفراد هذه الرتبة بالجمجمة ثنائية النقرة الصدغية Diapsida وهاتان النقرتان أحداهما علوية والأخرى سفلية ومن أمثلتها حيوان *Sphenodon* وهو حيوان نادر ولا يوجد إلا في استراليا وله أهمية خاصة فهو يشابه كثيراً في تركيبه مع بعض الزواحف المنقرضة وهو يعيش في جحور بين الصخور ويشبه السحالي .

نماذج من حيوان *Sphenodon*

3- رتبة التماسيح Order: Crocodilia

جمجمة أفراد هذه الرتبة تتبع الجمجمة ثنائية النقرة الصدغية وتتميز أفراد هذه الرتبة بأن لها زوج من الأرجل الأمامية وتحمل خمسة أصابع أما الخلفية فتحمل أربعة أصابع لكل رجل , وأصابع كل قدم متصلة بعضها ببعض بواسطة غشاء يساعدها على العوم ومن أمثلة هذه الرتبة *Crocodylus* , *Americanus* , *Mississippiensis* , *Alligator* .



نماذج من *Alligator*

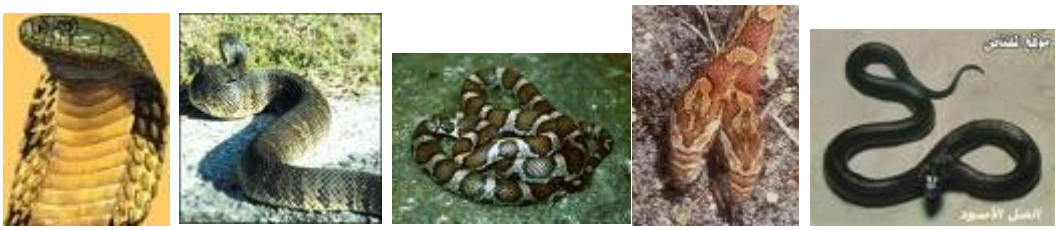
نماذج من *Mississippiensis*

نماذج من *Crocodylus*

4- رتبة الحرشفيات Order: Squamata

وعظام المنطقة الصدغية بها نقرة صدغية واحدة هي النقرة فوق الصدغية لذا تعرف مثل هذه الجمجمة بالجمجمة علوية النقرة الصدغية Parapsida ومنها جمجمة السحالي والثعابين مثال السحلية أو الدفان *Chalicides* .

نماذج من السحالي



نماذج من الثعابين

5- رتبة الثيرومورفا Order : Theromorpha

عظام المنطقة الصدغية بها النقرة تحت الصدغية فقط لذا تعرف الجمجمة بالجمجمة سفلية النقرة الصدغية Synapsida ومن أمثلتها حيوان *Cynognathus* وهو حيوان متحجر Fossil .

نماذج من *Cynognathus*

الأسئلة :

س1: لماذا تكون البرمائيات من ذوات الدم البارد ؟

س2: أيهما من ذوات الدم الحار : الطيور ام اللبائن ؟ ولماذا ؟

س3: اشرح كيفية حدوث عملية السمع في البرمائيات ؟ مع الرسم ؟

س4: ماذا نقصد بالدعامات الهيكلية الخارجية ؟ مع الرسم ؟

س5: اين توجد الغدد المخاطية في جلد البرمائيات وكيف تفرز المواد المخاطية للجلد ؟

س6: ارسم قلب البرمائيات وبين كيف يتم توزيع الدم المؤكسج وغير المؤكسج ؟

س7: اعط مثال واحد فقط على نوع من البرمائيات المنقرضة ؟

س8: لماذا تكون العيون في اللاقدميات غير فعالة وظامرة ؟

س9: ما فائدة كون الفقرة مقعرة الوجهين في البرمائيات عديمة الاطراف ؟ ولماذا لا تكون مقعرة من جهة ومحدبة من جهة اخرى ؟

س10: كيف تتم عملية بلع الطعام في الضفادع اللالسانية اذا كانت لا تمتلك اللسان ؟

س11: لماذا سميت الزواحف والطيور واللبائن بالسلويات او الرهليات ؟

س12: ماذا نقصد بالمنطقة الصدغية ؟ واين هو مكانها في الجسم ؟

س13: هل هناك فترة في حياة التماسيح تقوم بسبات من خلالها ؟ متى ؟

س14: لماذا تستطيع الافعى ان توسع فمها عند ابتلاع الفريسة ؟

حبليات نظري

ج- صنف الطيور Class: Aves مثل كل الطيور

كل صفة من صفات الطيور ما هي إلا تكييف يفيد الطيران فالأحتفاظ بدرجة حرارة ثابتة (فقريات ذات الدم الحار Homoiothermic) وكذلك التحسن في الجهاز الدوري (دوران الدم) يرتبطان بالحاجة إلى معدل عام من الأيض لدعم عملية الطيران وكذلك يرتبط تخفيف وزن الجسم بتكوين أكياس هوائية في أعضاء التنفس وفي العظام الجوفاء , والأسنان مفقودة في الطيور وكان طعام الطيور البدائية ذات طبيعة لينة فلم تكن الأسنان ضرورية غير إن كثيراً من الطيور الحديثة أكلة حبوب وكما تحتاج اللبائن إلى أسنان طاحنة ، أن الطيور قد زودت بجهاز طحن الغذاء من القانصة العضلية بما فيها من حبيبات رمل وحصى صغيرة الحجم , وتصنف الطيور إلى :

أ- الطيور القديمة Archaeornithes :

لقد وجدت بضعة متحجرات Fossils تربط بين الزواحف والطيور وهناك جنسان متحجران ينسبان إلى الطيور لأمتلاكها الريش ولكن معظم الخصائص الأخرى مماثلة لخصائص الزواحف وهذان الجنسان هما *Archaeopteryx* و *Archaeornis* وهما من أقدم الطيور من السجل الحفري فلكل منها ذيل طويل (مثل ذيل الزواحف) وصفان من الريش يمتدان على حافته الجانبية وكانت لهما أسنان أما عظامها فكانت صلدة وغير مجوفة وكانت الأجنحة ضعيفة التكوين .

نماذج من طائر *Archaeopteryx*

نماذج من طائر *Archaeornis*

ب- الطيور الحديثة Neornithes : وهذه تضم رتبتين :

1- رتبة الطيور قديمة الفك Paleognathae : مثل النعامة Ostrich (في نيوزيلندا) والايمو (في استراليا) والريا (في أمريكية الجنوبية) والغالبية من هذه الطيور لها أجنحة صغيرة وليست لها القدرة على الطيران ولكن أرجلها مزودة بعضلات قوية تمكنها من الركض بخفة ورشاقة , وتتميز هذه الطيور بأنها عديمة القص .

2- رتبة الطيور حديثة الفك Neognathae : وتضم معظم الطيور المألوفة وكلها طيارة عدا البنجوين *Penguin* الذي تحورت أطرافه الأمامية إلى أعضاء سباحة مجدافية .

الطيور

تتميز الطيور عن بقية الحيوانات الفقارية بالريش المغطي لجسمها والمنقار القرني الذي يغطي فكيها ، ويقدر عدد أنواع الطيور المختلفة في العالم بنحو عشرة آلاف نوع يختلف كل منها عن الآخر من حيث الحجم والشكل والعادات وتتوزع في جميع أنحاء المعمورة بين القطبين الشمالي والجنوبي، وحتى الجزر النائية الصغيرة لا تكاد تخلو من الطيور، ويقدر العلماء مجموع أفراد الطيور في العالم بمائة ألف مليون طائر. يحد من التنافس بين الطيور في الحصول على الغذاء أن بعضها ليلي النشاط على حين أن بعضها الآخر يمارس نشاطه خلال النهار، فالبومة السمراء والباشق مثلا هما من الطيور الجارحة لكن الأول يصطاد ليلا والثاني يصطاد نهارا. تمتاز ذكور الطير عن إناثها عادة بألوان جذابة مزركشة يكون لها دور مهم في التكاثر، وتختلف ألوان الطيور بحسب أنواعها ولا شك أن هذا التباين قد جاء نتيجة التكيف لبيئات مختلفة في كل حالة.

معظم الطيور تبني أعشاشها بنفسها وتحضن صغارها وتحميها لفترات متباينة، بيد أن بعض الطيور تخلّت عن سلوكها الطبيعي في حضن البيض فأصبحت تعيش متطفلة على أعشاش طيور أخرى. تمتاز معظم الطيور بقدرة فائقة على الطيران، فالطيور ذات الأحجام الكبيرة مثل طائر البجع والطيور الجارحة الكبيرة تركب التيارات الهوائية الصاعدة لتقطع مسافات شاسعة بأقل جهد ممكن. وثمة طيور أخرى كالحباري تقض الكثير من وقتها على الأرض وهي قادرة على العدو السريع، وكثير من الطيور مكيّف للمعيشة في الماء ومن أمثلتها البط والإوز التي تجيد السباحة.

التكيف للطيران:

لكي يستطيع الطائر أن يطير ويحلق بحرية عليه أن يحقق عنصرين هامين هما خفة الوزن والعمل على زيادة قوّته واندفاعه، ويتطلّب الطيران أيضا وجود جناحين يدعمانه ويرفعانه في الهواء، وامتازت الطيور عمّا عداها من الفقاريات بتحورات خاصة، وقد تهيأت هذه الأمور من خلال تحوّر الطرفين الأماميين إلى جناحين وكذلك من خلال عدة تحورات فسيولوجية هامة أدت إلى نجاح كبير في ارتياد الهواء.

تحورات للطيران:

اكتسبت الطيور خلال تطورها صفات عديدة هيأتها من ناحية البنيان والوظيفة والسلوك للنجاح في الطيران، فانفتحت أمامها فرص عظيمة للنجاح البيولوجي والتطور السريع. ومن أهم تلك التحورات ما يلي:

- تحور الطرفين الأماميين إلى جناحين: اصبحا يشكلان عضوي الطيران الأساسيين. علما بان الريش الذي يغطي الجناح قوي ومرن وخفيف ويسهم إلى درجة كبيرة في زيادة سطحه. وقد عادت بعض فصائل الطيور ففقدت القدرة على الطيران، وهنا نجد أن

الجناحين اصبحا مختزلين كما هي الحال في النعامة وأقاربها أو تحورا إلى زعنفتين صغيرتين نسبيا كما في البطريق.

- وجود هيكل عظمي للطيور يتميّز بتكيفاته الخاصة للطيران: تمتاز العظام بخفة وزنها وتكون غنية باملاح الكالسيوم وخاصة في الطيور الكبيرة ولذلك تكون صلبة متينة ذي لون ابيض وهذه مسألة مهمة وضرورية لتخفيف الوزن النوعي ومن ثم تمكينها من الطيران يضاف إلى ذلك أن العظام الطويلة الكبيرة تمتاز بوجود فراغات هوائية متصلة بالأكياس الهوائية ، وتجاويف العظام تكون ممتلئة بالهواء فيخف وزنها دون ان يغير من صلابتها اما في الطيور الجارحة فيحل النخاع محل الهواء في تجاويف عظامها . ولما كان الطيران يتطلب جسما متماسكا لذا تكون العظام متصلة اتصالا دائما وثابتا فعظام الجمجمة يتصل بعضها ببعض والتحامها التحاما تاما. والأسنان غير موجودة عادة مما يخفف الوزن وتمتاز الجمجمة بكبر حجاج العين . وحدثت الكثير من التحورات في العمود الفقري والأحزمة الكتفية والعجزية. فاغلب الفقرات ملتحمة، وكذلك عظم العجز المركّب . أما عظم القص الزورقي فيهيئ سطحا كبيرا يساعد في وجود عضلات صدرية كبيرة وهي أساسية في عملية الطيران، وعظم القص أكبر حجما واكثر بروزا في الطيور النشطة الطيران، كما يضمر ويصبح اقرب إلى التسطح في الطيور عديمة الطيران. وهناك تحورات عديدة في عظام الجناح والأرجل كدمج أو اختزال بعض العظام ، ويلعب الهيكل العظمي دورا بارزا في شكل الجسم الانسيابي.

- يمتاز الريش بخفة وزنه وقوته وهو قادر على ضرب الهواء بكفاءة عالية. ويعمل الريش على المحافظة على درجة حرارة الجسم ومنعها من التبعثر، والريش على ثلاثة أنواع رئيسة:

1. الريش المحيط (القلمي): يظهر على سطح الجسم ويعطي شكله العام. وأطول وأقوى الريش المحيط هو الريش القلمي المتصل بالجناحين والذيل. وبفحص ريشة قلمية تحت المجهر تظهر أجزاؤها وقوة تماسكها.

2. الوبر(الريش الخيطي): يقع عند قواعد الريش المحيط وتمتاز اسيلاته بعدم وجود الخطاطيف.

- خفّة الوزن: وهي صفة هامة تحققت للطيور عن طريق عدة سمات منها:

1. وجود الريش الذي يخفف الوزن النوعي للطائر.

2. التحورات الخاصة للهيكل العظمي والتي تميزت بقوته وخفة وزنه.

3. اختزال أو ضمور بعض الأعضاء الداخلية في بعض الطيور إذ ليس في الأنثى سوى مبيض واحد فقط. وعادة ما يضمر المبيض في غير موسم التكاثر، كما وان تكوين البيض لا يحتاج إلى فترة زمنية كبيرة فالطيور ليست ملزمة بحمل البيض لفترة طويلة، أما فيما يتعلق بالجهاز الإخراجي فقد اختفت المثانة البولية ويتم التخلص من الفضلات النيتروجينية على صورة حامض البوليك مما يقلل كمية الماء اللازمة للإخراج وعليه فالطائر ليس بحاجة إلى حمل كمية كبيرة من الماء.

- شكل الجسم الانسيابي : يسهّل على الطائر اختراق الهواء بأقل مقاومة ممكنة.

- معدل عال من الايض والتنفس الخلوي يوفران الطاقة اللازمة للنشاط العضلي الذي يتطلبه الطيران، ويعتمد هذا المعدل الايضي العالي على:

1. جهاز تنفسي عالي الكفاءة يوفر الكميات اللازمة من الأكسجين والواقع أن التنفس في الطيور اكفأ منه في الثدييات، ويمتاز بوجود أكياس هوائية تؤدي إلى تخفيف وزن الطائر وتعمل على تشتيت جانب كبير من الحرارة الناتجة من النشاط العضلي الكبير وبذلك تبقى درجة حرارة الأعضاء الداخلية في النطاق الطبيعي.

2. جهاز دوري عالي الكفاءة: الطيور من ذوات الدم الحار وتحافظ على درجة حرارة ثابتة لأجسامها (41م°) فهي قادرة على الاستمرار في نشاطها الحيوي حتى لو انخفضت درجة حرارة الوسط الذي تعيش فيه. وقلبها ذو أربع حجرات وعليه فالدم المؤكسد مفصول كليا عن الدم غير المؤكسد. والدورة الدموية سريعة وذات كفاءة عالية. وهناك أوعية دموية خاصة تساعد عند الحاجة على سرعة دوران الدم في الجسم، ويمتاز الدم باحتوائه على نسبة عالية من الكلوكوز للتزود بالطاقة المطلوبة.

3. جهاز هضمي يمتاز بسرعة وكفاءة عملية الهضم وقدرتها التحويلية العالية إلى بناء أنسجة الجسم وعليه فالطيور ذات معدل ايض عالي. وهناك الكثير من التحورات في الجهاز الهضمي بين الطيور تبعا لطريقة معيشتها ونوع غذائها كتحور الجهاز الهضمي في الطيور آكلة الحبوب لتلائم وظيفته مثل الحوصلة والمعدة الهاضمة والقانصة .

وهناك تحورات أخرى ساعدت الطيور على ارتياد الهواء بيسر وسهولة منها:

1. الجهاز العصبي الذي يمتاز بتحورات خاصة في المخ والمخيخ مما جعل له أثرا عميقا في تنسيق عمل العضلات المخططة المهمة في حفظ توازن الطائر وعملية الطيران .

2. كبر حجم العيون بالنسبة إلى الجسم وما ينتج عنه من قوة أبصار تجعل ارتياد الأفاق أمرا سهلا وميسورا.

تكيف الطيور لظروف معيشة متباينة:

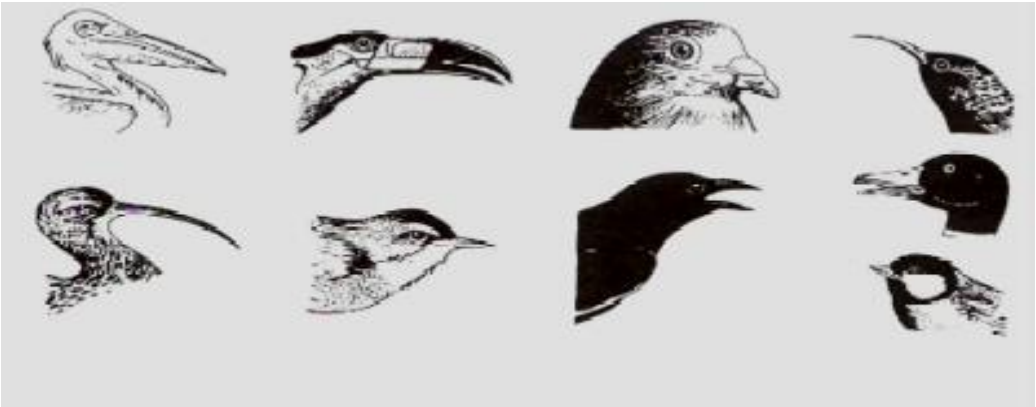
وهو يتمثل في وجود أشكال أو تحورات خاصة لدى الطيور المختلفة للاستفادة القصوى من بيئتها وللتخصص بتلك البيئات وما بها من غذاء ، واهم تلك التحورات هي التي حصلت في المنقار أو الأطراف الخلفية (الأرجل).

المناقير:

المنقار في الطيور عبارة عن تحورات في الفكين العلوي والسفلي ويستخدم في أعمال كثيرة كالتقاط الغذاء والدفاع وبناء الأعشاش وتنظيف الريش وتنسيقه، لذلك فهناك اختلاف كبير في شكل المنقار تبعا لطبيعة الطائر وسلوكه والبيئة التي يعيش فيها، ويوجد على الطرف الأمامي للمنقار، قبل الفقس، نتوء بارز يدعى السن البيضي وهو يساعد في تحرير الصوص من قشرة البيضة ولكنه يتلاشى بعد ذلك. وعموما فان شكل المنقار يدل على عادات الطائر الغذائية. ففي الطيور التي تتغذى على الحبوب كالعصفور الدوري مثلا يكون المنقار سميكا ومخروطي الشكل ويستدق بشكل مفاجئ ، وهذا النوع من المناقير يساعد في التقاط البذور وفي تقشيرها وكذلك استخراج البذور من المخاريط النباتية.

أما الطيور التي تتغذى على اللحوم فيكون طرف منقارها حادا ومدببا على شكل الخطاف ليساعدها في تمزيق اللحوم إلى قطع ملائمة للبلع. الطيور التي تتغذى على السمك مثل طائر مالك الحزين تمتاز بمنقار طويل على شكل مدبب كطرف الحربة. بينما تمتاز طيور نقّار الخشب بمنقار قوي قادر على نقر الخشب واختراق الطبقة الفلينية للأشجار للبحث عن الحشرات المتواجدة في الثقوب. الطيور المائية كالبط مثلا يتميز منقارها بوجود صفائح مثقبة لتصفية المواد التي يحتويها الماء.

أما عصفور الشمس الفلسطيني فهو قادر على الحصول على مادة الرحيق من الأزهار الطويلة العنق بفضل منقاره الأنبوبي الطويل. وكثير من الطيور التي تعيش على الشواطئ أو التي تخوض في الماء مثل طائر الشنقب (الجهلول) تستعمل منقارها الطويل والرفيع للنبش في الطين أو الرمل بحثا عن الغذاء. والطيور التي تلتقط الحشرات من أوراق النباتات مثل الهازجة (الطيور المغردة) يكون منقارها رفيعا ومدببا كالملقط ، والطيور التي تلتقط الحشرات وهي طائرة مثل طائر السنونو تتميز بمنقار مضغوط من أعلى للأسفل ويصل أقصى عرض له عند قاعدته. وهناك طيور مثل البجع لها كيس اسفل التجويف الفمي ليغترف به عددا من الأسماك في كل غطسة، ولتغذية الصغار وربما كان لهذا الكيس شأن في عملية المغازلة أثناء التكاثر أيضا.



الأرجل:

أرجل الطيور تدل على عادات نوعها وهي مختلفة حسب سلوكها وبيئتها. قد تكون الأرجل كلها مغطاة بالريش كما في البومة أو قد يكون جزءا منها غير مغطى كما في النسور، وفي اغلب الطيور كالدجاج تكون الأرجل غير مغطاة بالريش. وفي الطيور التي تحط على الأغصان مشابهة كطيور الحسون أو السنونو نجد أن هناك ثلاثة من الأصابع تتجه إلى الأمام بينما تتجه الإصبع الرابعة إلى الخلف. وفي اغلب أنواع طيور نقّار الخشب حصلت بعض التحورات فنجد أن هناك إصبعان أماميتان واثنتان خلفيتان وكذلك في أنواع الببغاوات . وفي بعض طيور نقّر الخشب نجد أن إبهام الرجل قد اختفت كليا مما أدى إلى وجود إصبعين أماميتين فقط وواحد خلفي.

وفي بعض أنواع السماقة تتجه الأصابع الأربعة إلى الأمام حتى يمكن لتلك الطيور التعلق بالأسطح العمودية وفي أنواع أخرى من الطيور التي تتعلق بالسطوح العمودية أو تتسلقها نجد أن الأصابع جميعها متجهة للأمام ولكن المخالب شديدة التقوس أو الانحناء مما يعينها في مهمتها. وفي الطيور المائية التي تستعمل أرجلها كمجاديف للسباحة أو التي تخوض في الماء بحثا عن الطعام قد ترتبط الأصابع بأغشية مما يساعد على زيادة سطح القدم. ففي بعض تلك الطيور كالبجع نجد أن أصابع القدم الأربعة متصلة بأغشية تمتد حتى نهاية أطراف الأصابع.

وتمتاز معظم أرجل طيور البط والإوز بوجود ثلاثة أصابع متجهة للأمام ومتصلة بأغشية، بينما تتجه إبهام الرجل للخلف وعليها ثنية جلدية صغيرة. وفي قدم الطيور التي تعيش على الشواطئ ومنها مالك الحزين مثلا فالأصابع الثلاثة الأمامية وإبهام الرجل المتجهة للخلف امتازت بوجود غشاء ضيق يمتد على جانبي كل إصبع وحتى نهايته الطرفية. أما الطيور التي تعيش في الصحاري مثل كثير من طيور العائلة الطهوجية (الطيور المغردة) فان الأصابع لها بروزات جانبية كأسنان المشط. وفي الطيور الجارحة والبوم تكون الأصابع قوية متباعدة والمخالب طويلة حتى تستطيع القبض على الفريسة والإمساك بها وقتلها ويصل مخلب بعض الطيور الجارحة إلى حوالي 8 سم.

فوائد الطيور وأهميتها:

عرف الإنسان أهمية الطيور منذ اقدم العصور ودجّنها ، فالدجاج الذي انحدر من طيور الأدغال الحمراء في جنوب شرق آسيا هو مصدر مهم من مصادر اللحوم لا سيما أن قدرته التحويلية من غذاء إلى لحم عالية جدا بالمقارنة مع الحيوانات الأخرى، وهو يزودنا كذلك بالبيض الغني بالمواد الغذائية، ومن الطيور الأخرى المدجّنة والمفيدة لنا البط والإوز وديك الحبش، ويستخدم الريش الزغب المستمد من بعض هذه الطيور في صنع الفرشات والوسائد المريحة. ولقد استخدم الإنسان حمام الزاجل لنقل الرسائل منذ 5000 سنة ولا يزال يستخدمه. وتتغذى أنواع كثيرة من الطيور على الحشرات والديدان والقوارض الصغيرة فهي بذلك تساعد المزارعين وتقيهم شر هذه المخلوقات التي لو تركت لزادت الأضرار التي تحدثها بالمحاصيل.

وتلعب بعض الطيور دورا مهما في عملية تلقيح الأزهار بنقلها حبوب اللقاح من زهرة لأخرى وفي انتشار البذور بواسطة أرجلها . ولا شك أن من الممتع مراقبة الطيور وسماع أغاريدها الشجية ومراقبة حركاتها وطيرانها. وعلينا أن لا نغفل دور الطيور في الإيحاء للإنسان بمحاولة الطيران مما أدى إلى صناعة الطائرات، ومعظم الطائرات الحديثة شكلها مستلهم من أشكال الطيور.

حبليات نظري

د- صنف اللبائن Class: Mammalia مثل كل اللبائن أو الثديات .

اللبائن حيوانات فقرية من مجموعة رباعية الأقدام ثابتة الحرارة ذات شعر وغدد لبنية ، فاللبائن المتحجرة كانت صغيرة الحجم قليلة العدد ومن الواضح أنها لم تكن قادرة على التنافس بنجاح مع الزواحف صاحبة السيادة حينذاك وما إن انقرضت الأخيرة حتى ازدهرت اللبائن ثم مضت قدماً في طريق تطورها ، ولقد تكيفت اللبائن للعيش في بيئات مختلفة ومتنوعة فهي تدب على الأرض مثل الغزلان Deers أو تمخر عباب البحر مثل الحيتان Whales أو تحلق في الهواء مثل الخفافيش Bats أو قد تحفر انفاقاً تحت الأرض مثل الخلدان أو قد تتقافز بين أشجار الغابات كالقرود .

تصنف اللبائن إلى :

1- اللبائن الأولية Prototheria : وهي اللبائن الوحيدة التي تضع بيضاً له قشرة Shell وتنمو صغارها خارج المسلك التناسلي وهذه اللبائن الأولية تضم رتبة واحدة هي رتبة وحيدة المسلك Monotremata التي تنتمي إليها ثلاثة أجناس منها منقار البط *Ornithorhyncus* واكل النمل الشائك *Zaglossus* .

نماذج من منقار البط *Ornithorhyncus*

نماذج من آكل النمل الشائك *Zaglossus*

2- اللبائن البعدية Metatheria :

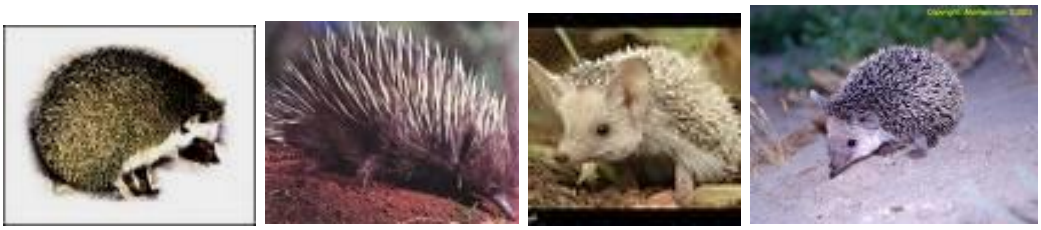
وتضم رتبة الكيسيات Marsupialia وهي لبائن بدائية تتكون داخل المسلك التناسلي للأنثى ولكنها تلد أناثها صغاراً غير تامة النمو وتحتاج إلى مزيد من التغذية والرعاية حتى تنضج فتحملها الأم في كيس بطني يسمى جراباً Marsupium ومنه اشتق اسم الرتبة ومن أمثلتها الكنغر *Kangaroo* وذئب تسمانية Tasmanian wolf.

نماذج من حيوان الكنغر *Kangaroo*

نماذج من حيوان ذئب تسمانية Tasmanian wolf

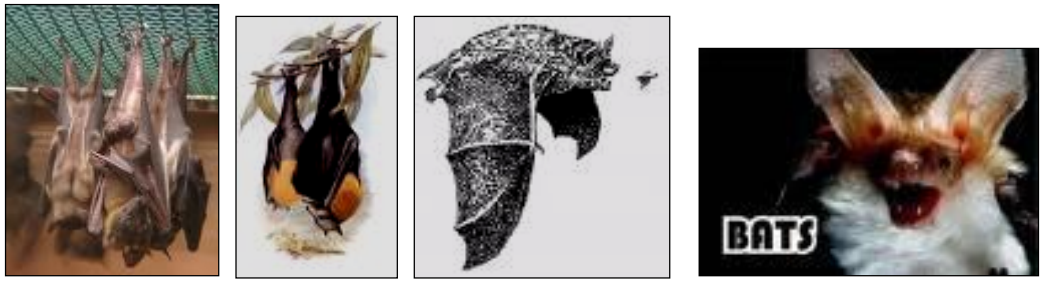
3- اللبائن الحقيقية Eutheria : وتشمل معظم اللبائن السائدة في الوقت الحاضر في مختلف أنحاء العالم وأجنة هذه اللبائن تنمو داخل المسلك التناسلي للأنثى ويكتمل نموها نظراً لوجود علاقة بين أنسجة الجنين وأنسجة الأم عن طريق المشيمة Placenta ولذا تعرف هذه المجموعة باللبائن المشيمية Placentalia وتضم هذه المجموعة العديد من الرتب أهمها :

أ- رتبة آكلة الحشرات Insectivora : حيوانات صغيرة تقضي معظم أوقاتها مختبئة في أنفاق أو جحور من الأرض ومن أمثلة هذه الرتبة الخلدان والقنافذ .



نماذج من القنافذ

ب- رتبة الخفافيش Chiroptera : وتتميز باستطالة عظام مشط اليد والأصابع إلى حد كبيرة ويوجد طية جلدية غشائية تمتد من الجسم إلى الأطراف ومن أمثلتها الخفافيش .



نماذج من الخفافيش Bats

ج- رتبة الحيتان Cetacea : وهي لبائن مائية عارية الجلد كبيرة الحجم والأطراف الأمامية متحورة إلى مجاذيف تشبه الزعانف أما الأطراف الخلفية فهي ضامرة .

نماذج من الحيتان Whales

د- رتبة اللحميات أو الضواري Carnivora : هي لبائن آكلة لحوم وتتميز بأنيابها الكبيرة وتضم القطط والكلاب والدببة والفقمة واسود البحر .

نماذج من حيوان الكلب

نماذج من حيوان الفقمة

نماذج من حيوان الدب

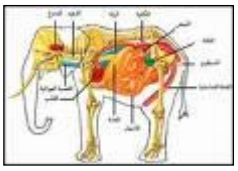
نماذج من حيوان القط

ق- رتبة القوارض Rodentia : وتتميز أفرادها بان قواطعها الطويلة مكسوة بالميناء في الجهة الأمامية فقط وتضم الجرذان والفئران .

نماذج من حيوان الفأر

نماذج من حيوان الجرذ

ك- رتبة الخرطوميات Proboscidea : مثل الفيل وهو حيوان ضخم جداً تحور انفه وشفته العليا إلى جذع قابض هو الخرطوم .



نماذج من حيوان الفيل

ف- رتبة الدرداءات Edentata : مثل آكل النمل والمدرع والكسلان .

نماذج من حيوان الكسلان

نماذج من آكل النمل

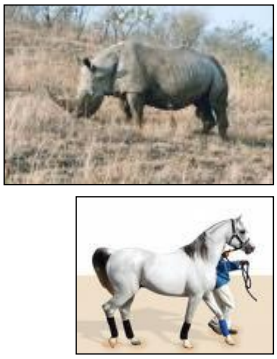
ع- رتبة الارنبيات Lagomorpha : مثل الأرانب والتي قد تصنف غالباً مع القوارض إلا أن تشريحها وتطورها مختلفان .

نماذج من حيوان الأرنب

غ- رتبة جلدية الأجنحة Dermoptera : مثل الليمور الطائر وله طيات جلدية مفككة تمتد من الجسم إلى الأطراف كما في الخفاش .

نماذج من الخفافيش Bats

ط- رتبة وتريات الأصابع Perissodactyla : حيوانات كبيرة الحجم لها عدد فردي من الأصابع الظلفية والإصبع الثالث يمثل محور القدم مثل الحصان والحمار الوحشي والكركدن .



نموذج من الكركدن

نماذج من الحصان

س- رتبة زوجية الأصابع Artiodactyia : لبائن ظلفية ذات عدد زوجي من الأصابع تعيش على الأعشاب مثل الخنزير وفرس النهر والجمل والغزال والزرافة .

نماذج من الجمل

نماذج من الزرافة

نماذج من الغزال

و- رتبة الرئيسيات Primates : وتشمل القرود والإنسان وجميعها تعيش على اليابسة أو على الأشجار والجلد مغطى بالشعر ولها أطراف أمامية وخلفية ماسكة والقليل منها له ذنب ماسك .

نماذج من القرود