

البرمائيات

هي أولى الفقريات التي تتنفس الهواء الجوي حيث إن الخياشيم قد استبدلت أثناء التحور من طور اليرقي الى طور البالغ بالرئات وللبرمائيات **بلعوم كبير** متسع يؤدي في مؤخرته الى **الحنجرة Larynx** وهي هنا **بدائية** ويدعمها زوج من الغضاريف طرجهالية Arytenoids cartilage حول المزمار كذلك يدعمها **غضروف حلقي** من ناحيتها السفلية وهذه الغضاريف تؤلف إطار الحنجرة البسيط وفي الضفادع والعلاجيم **حبال صوتية ضامرة** ولكن يوجد في الذكور منها **أكياس صوتية Vocal sacs** وعندما تمتلئ هذه الأكياس بالهواء تنبعث منها الأصوات المميزة للضفادع.

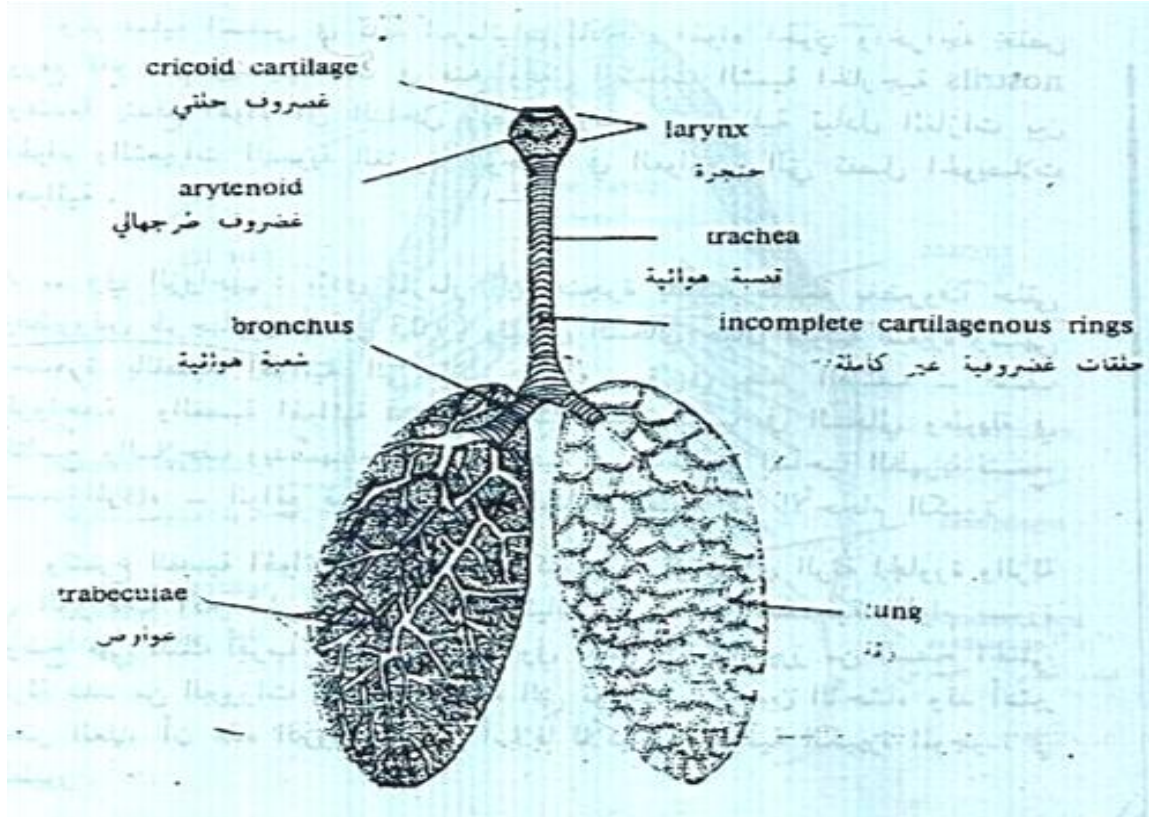
ولا توجد قصبة هوائية في البرمائيات بل يفتح المزمار مباشرة والمزمار ينقسم الى شعبتين عند نهايته الخلفية وتفتح كل شعبه في **الرئة** المجاورة لها وتقع الرئات مع باقي الأحشاء في التجويف البلوري البرروتيني **Pleuroperitoneal cavity** والبطانة الداخلية للرئة مقسمة الى تجاويف تدعى الحويصلات Alveoli بواسطة حواجز تدعى العوارض **Trabeculae** وفي البرمائيات التي تقضي معظم حياتها على اليابس نجد أن سطح الرئة اكبر حتى يعوض عن نقص عملية التنفس الجلدي الذي يتم في الأماكن الرطبة وهناك بعض البرمائيات الذيلية مثل السلمندر ليس لها رئة او خياشيم لذا كان اعتمادها على التنفس الجلدي الى حد كبير. وتتم عملية التنفس في البرمائيات بإدخال الهواء الجوي وإخراجه بخفض ورفع قاع الفم ويتسبب ذلك في فتح وغلق الفتحات الشمية الخارجية وعندما يندفع الهواء الى الداخل ويصل الى الرئتين تتم عملية تبادل الغازات بين الهواء والشعيرات الدموية الغزيرة الموجودة في العوارض التي تفصل الحويصلات الهوائية.

الزواحف

يؤدي المزمار الى **حنجرة بدائية** مدعمة بغضروف حلقي و**غضروفين طرجهاليين** ولبعض السحالي حبال صوتية وتنتهي الحنجرة **بالقصبة الهوائية التي تظهر لأول مرة** في هذا الصنف والقصبة الهوائية Trachea هنا قصيرة نسبيا في السحالي وطويلة في التماسيح والسلاحف ويدعمها **حلقات غضروفية غير كاملة في الناحية الظهري** ة لتسمح بتمدد المريء الواقع فوقها أثناء ابتلاع الطعام الكبير.

وتنتفرع القصبة الهوائية الى شعبتين كل شعبه تؤدي الى **الرئة** المجاورة والرئة في الزواحف أكثر تطور من البرمائيات حيث أنها أسفنجية القوام في بذلك اقرب الى الرئة في اللبائن وفي

بعض الأنواع يبرز من السطح الخلفي للرئة عدد من البروزات الدقيقة المجوفة التي توجد موزعة بين الأحشاء وقد اعتبر بعض العلماء ان هذه البروزات تعتبر اسلافاً للأكياس الهوائية الكبيرة الموجودة في الطيور وتقع رئات الزواحف في تجويف سيلومي امامي Pleural cavity وتتم عملية التنفس بواسطة حركات قاع البلعوم ورفع الإضلاع وحفظها بفعل العضلات المرتبطة بها.



الطيور

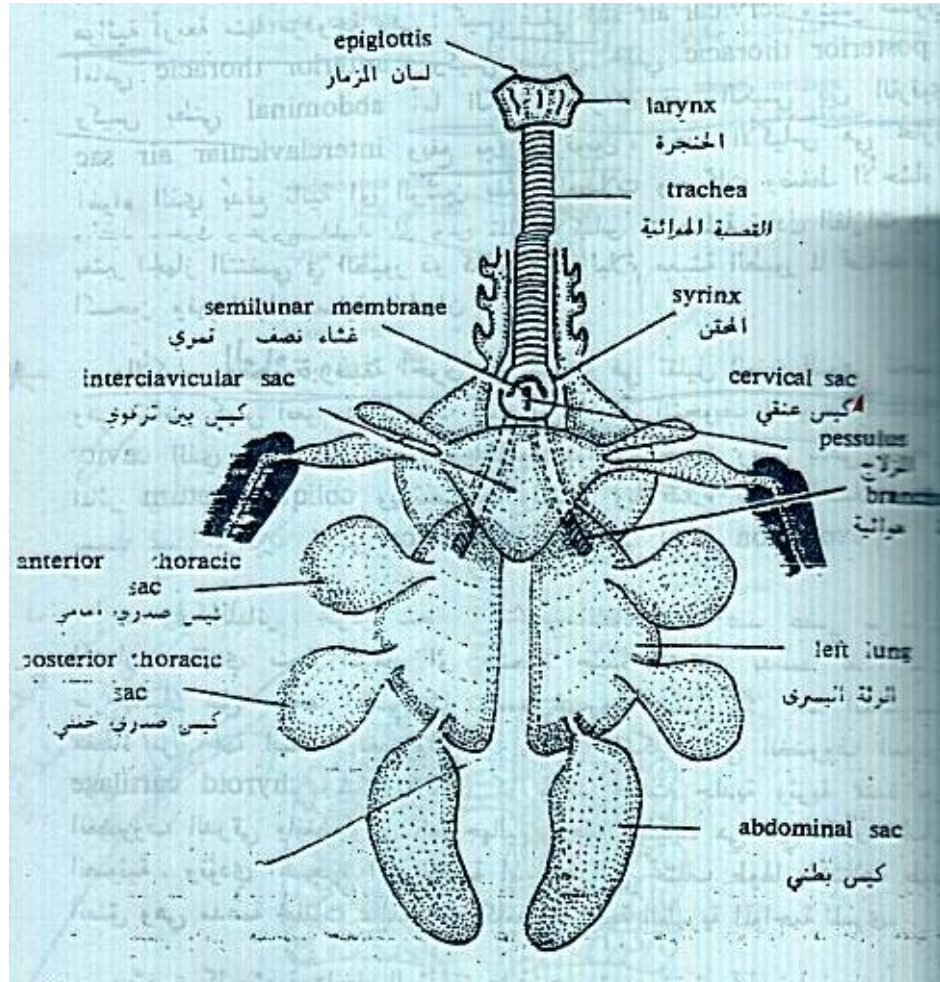
يبدأ الجهاز التنفسي بفتحة المزمار وهي هنا شبيهة بالشق ويدعمها غضروفان طرفهاليان ويقع المزمار في الجزء الخلفي للتجويف الفمي وتؤدي فتحة المزمار الى غرفة تدعى الحنجرة التي يدعمها قطعتان غضروفيتان طرفهاليتان وغضروفان حلقيتان.

والحنجرة هنا ليس فيها حبال صوتية فهي ولا تعتبر عضو الصوت كباقي الحيوانات بل يوجد عضو الصوت في مؤخرة القصبة الهوائية التي تمتد بطول الرقبة وتؤدي الحنجرة الى القصبة الهوائية وهي أنبوبة مستقيمة طويلة يدعمها حلقات عظمية لأكاملة وتتفرع القصبة الى شعبتين كل شعبة تتجه الى الرئة المجاورة ، نقطة التفرع توجد الحنجرة السفلية او عضو الصوت او المحقن او المصفر Syrinx وهو عبارة عن انتفاخ يحتوي على صفيحة هيكلية رأسية تدعى المزلاج

Pessulus يتصل بها من الإمام غشاء نصف قمري يتركب من نسيج رابط وتري وعند اندفاع الهواء داخل القصبة الهوائية فان صفيحة المزلاج تهتز وبذلك يهتز الغشاء نصف القمري داخل القصبة ويحدث الصوت .

وتتفرع كل شعبة هوائية الى العديد من الشعبيات داخل نسيج الرئة وهذه الشعبيات توجد على هيئة أنابيب هوائية دقيقة تعطي للرئة طبيعتها الأسفنجية وتتصل الشعبيات بمستودعات مغلقة للهواء تعرف بالأكياس الهوائية **Air sacs** وهي عبارة عن استطالات غشائية من الشعبتين الهوائيتين وهذه الأكياس توجد خارج منطقة الرئتين وفي الحمام توجد تسعة أكياس هوائية أربعة منها مزدوجة هي كيس عنقي وصدري امامي وصدري خلفي وبطني أما الأكياس الفردية فهي بين الترقوي وهذه الأكياس هي مخازن للهواء الذي يدفع ثانياً الى الرئتين بفعل العضلات وحركات ضغط الأحشاء وإثناء دخول وخروج الهواء الى ومن تلك الأكياس يتم عملي تبادل الغازي لذا يعتبر الجهاز التنفسي في الطيور ذو كفاءة عالية ليلاءم معيشة الطيور لما تحتاجه من أوكسجين وفير لقيام بعملية الطيران.

وللأكياس الهوائية وظيفة أخرى هي تقليل الوزن النوعي للجسم وهي تناظر كيس العوم في الأسماك وتقع الرئتان في التجويف البلوري



اللبنائن

يحرس فتحة المزمار في اللبنائن فقط عضو عضلي هو لسان المزمار وتؤدي فتحة المزمار الى حنجرة جيدة التكوين يدعمها غضروفان طرجهاليان على سطحها الخلفي كما يدعمها غضروف حلقي وكل هذه الغضاريف مغطاة من الجهم البطنية بغضروف آخر درعي الشكل يدعى الغضروف الدرقي **Thyroid cartilage** كما توجد طيات جلدية وترية تمتد بين الغضروف الدرقي والغضروفان الطرجهاليين وهذه الطيات هي التي تكون الحبال الصوتية وتؤدي الحنجرة الى القصبة الهوائية الى القصبة الهوائية التي تختلف في طولها باختلاف العنق وهي مدعمة بحلقات عظمية غير كاملة في الجهة الظهرية المواجهة للمرئ وينفرع كل شعبة داخل الرئة الى تفرعات عديدة وتستضيّق تجاوبها تدريجياً حتى تنتهي بقنوات هوائية تدعى الشعيبات الهوائية **Bronchioles** التي ينشأ منها الحويصلات الهوائية **Alveoli** التي من خلال جدرانها الرقيقة يتم التبادل الغازي والرئة في اللبنائن أسفنجية ذو لون وردي مفصص وعدد الفصوص كل رئة يختلف في الحيوانات المختلفة وعدد فصوص الرئة يختلف في الحيوانات المختلفة وعدد فصوص الرئة اليمنى أكثر من الرئة اليسرى وقع الرئتان في التجويف البلوري **Pleural cavity** وهذا التجويف مفصول عن التجويف الحشوي بواسطة الحجاب الحاجز **Diaphragm**

