



جهاز التنفس والمثانة الغازية

respiration system and gas bladder

الجهاز التنفسي **:Respiratory system**

تمتلك السمكة جهازا تنفسيا يقوم بامتصاص الاوكسجين المذاب في الماء لذا يعتبر معقدا لاختلافه عن بقية الاحياء الاخرى ويتكون الجهاز التنفسي من

أ- **الاقواس الخيشومية : branchial arches** وهي عبارة عن اقواس عظمية عددها خمسة في كل جانب من جانبي الجسم تقع تحت الغطاء الغلصمي وتتصل الاقواس الغلصمية بقحف الجمجمة من الاعلى وبقاعدة البلعوم من الاسفل .

● **ملاحظة:** يحتوي كل قوس غلصمي (ما عدا القوس الخامس) على نتوءات عظمية دقيقة تقع في الجهة الامامية تدعى بالامشاط الغلصمية **Gillraker** تعمل على تصفية الماء الداخل للغلاصم لحماية الخيوط الغلصمية **Gill filaments** تقع الخيوط الغلصمية على الجهة الخلفية من القوس الغلصمي .

● **ب- الامشاط الغلصمية Gillraker:** تعمل الامشاط الغلصمية على وقاية الخيوط الغلصمية الدقيقة من المواد الموجودة في الماء الداخلى الى التجويف الغلصمي ولها علاقة بطبيعة التغذية .

● **ج- الخيوط الغلصمية Gill filaments:** وهي خيوط تقع على الاقواس الغلصمية وهي تمثل مركز التبادل الغازي في الاسماك حيث تحتوي الخيوط الغلصمية على اوعية دموية تنقل الدم من الجسم الى الغلاصم وبالعكس وتكون مزودة بعدد من الطيات لزيادة سطح التبادل الغازي .

لغرض التعرف على تركيب الجهاز التنفسي في مختلف الاسماك لابد وأن نستعرض بشكل مختصر تركيب الجهاز التنفسي في نوعي الأسماك الغضروفية والعظمية

الأسماك الغضروفية :

يتركب جهاز التنفس في الاسماك الغضروفية من خمسة أزواج من الاكياس الضيقة تسمى بالاكياس الخيشومية ، تفتح الى داخل البلعوم والى الخارج بالفتحات الخيشومية ، وتفصل الاكياس الخيشومية عن بعضها البعض بحواجز مائلة هي الحواجز الخيشومية التي تقع على السطح الأمامي والخلفي لكل كيس خيشومي عدا الكيس الأخير الذي لا يحمل صفائح خيشومية الا على سطحه الامامي فقط . تحتوي الصفائح الخيشومية على كمية كبيرة من الشعيرات الدموية ، **أما شبه الخيشوم** فتوجد فتحته الخارجية خلف العين مباشرة وهو عبارة عن كيس خيشومي صغير يفتح داخليا" في البلعوم ، وخارجيا" على جانب الرأس ، ويوجد على سطحه الأمامي خيشوم أثري يعرف بالخيشوم الكاذب .

● عملية التنفس :

تحدث عملية التنفس عندما تفتح السمكة فمها فيدخل الماء الى تجويف الفم والى البلعوم ثم تغلق الفم فيندفع الماء من البلعوم الى الاكياس الخيشومية حيث يغمر الصفائح الخيشومية بداخلها ويتم تبادل الغازات بينها وبين الماء ، ثم يخرج الماء عن طريق الفتحات الخيشومية الخارجية وهكذا تتكرر العملية .

الأسماك العظمية :

لا توجد حواجز خيشومية في الاسماك العظمية تفصل بين الاقواس الخيشومية ، لذلك فهذه الاقواس يتصل بعضها ببعض داخل تجويف الحجرة الخيشومية التي يحدها من الخارج الغطاء الغلصمي. تتكون الخياشيم من خيوط خيشومية رفيعة Gill filaments طرفها الخارجي ينتهي مستقلا" داخل التجويف الخيشومي ، أما طرفها الداخلي فمثبت في القوس الخيشومي الذي يحمل صفين من هذه الخيوط ، ويوجد بين كل قوس خيشومي والذي يليه فتحة خيشومية تصل بين تجويف البلعوم والتجويف الخيشومي .

● عملية التنفس :

تقوم السمكة بغلق التجويف الخيشومي بواسطة الغطاء الخيشومي ، وفي هذه الاثناء تفتح فمها فيندفع الماء خلال فتحة الفم الى تجويف الفم ثم تجويف البلعوم ، بعدها تغلق فمها وتتقبض عضلات البلعوم فيندفع الماء الى التجويف الخيشومي ، فيتم تبادل الغازات بين الماء والخيوط الخيشومية ، ثم تفتح الغطاء الخيشومي فيخرج الماء للخارج.

تستطيع الأسماك تحت الظروف الملائمة سحب حوالي 85 - 90 % من الأوكسجين المذاب في الماء المار فوق الخياشيم ، وينجز مثل هذا المعدل الكفوء للسحب عندما يكون الأوكسجين المذاب عالياً وحجم التنفس منخفضاً ، يعتمد استهلاك الأوكسجين الفعلي في الأسماك على عدة عوامل تشمل حجم الأسماك ودرجة الحرارة والنشاط والايض القياسي للنوع وضغط الأوكسجين وضغط ثاني أوكسيد الكربون والاس الهيدروجيني للوسط ودرجة ملوحته ، فيما يتعلق التأقلم ببعض العوامل مثل الوقت المعين او الدورات الموسمية ، وهذا مهم في مسألة أستهلاك الأوكسجين.

● الجلد كسطح للتنفس : Skin as a Respiratory Surface

يمكن لبعض الأسماك ان تستخدم الجلد للتنفس ، وتتميز هذه الأسماك بعدم امتلاكها لقشور كثيفة (اي لا تحتوي على غطاء سميك) مثل أسماك الثعابين ، وكذلك أسماك الانقليس حيث تكون نسبة السطح الى الحجم في هذه الأسماك ملائمة، ويمكنها أمتصاص كميات كبيرة من الاوكسجين المذاب من خلال الجلد، ومع ذلك ، فان لهذه الخاصية أهمية نسبية أثناء فترة تدني النشاط او انخفاض درجة الحرارة . تحصل الأسماك على الاوكسجين في اطوارها اليرقية بالامتصاص من خلال الجلد ، ولبعض اليرقات خياشيم جلدية خاصة ومثل هذه التراكيب الرئيسية يمكن مشاهدتها في يرقات جنس *Polypterus* والأسماك الرئوية .

المثانة الهوائية او الكيس الهوائي gas bladder

وهي عضو متخصص للتوازن ويوجد في الاسماك العظمية ولا يوجد في الاسماك الغضروفية او الاسماك العديمة الفكوك وبعض الاسماك العظمية مثل الاسماك المسطحة , ولهذا العضو فوائد في جسم السمكة منها

- أ- دور المثانة الهوائية كعضو تنفسي : ان غالبية الاسماك الرئوية تستعمل المثانة الهوائية عضوا تنفسيا اما وقتيا او اضافيا , لان لها القابلية على العيش في المياه الخالية من الاوكسجين لابتلاعها الهواء الحر , حيث توجد في هذه الاسماك قناة تصل البلعوم او المريء بالمثانة الهوائية التي تكون جدرانها مزودة باوعية دموية تاتي اما من الابهر الظهري او الاوعية الغلصمية وقد تتزود المثانة الهوائية باكثر من وعاء دموي.

ب- دور المثانة الهوائية في عملية استقبال وتوليد الاصوات:

في بعض الانواع من الاسماك تتصل المثانة الهوائية بالاذن الداخلية واي تغيير في الضغط بسبب الموجات الصوتية يمكن نقلة الى الاذن الداخلية .

ان الاسماك لاتعتبر من الحيوانات الصامتة حيث اثبت جهاز سمع الاصوات داخل الماء hydrophone ان غالبية الاسماك تنتج اصوات متنوعة , وهناك عدة تراكيب تستخدم في توليد الاصوات منها الاسنان البلعومية كما في سمك السنجاب او حركة العضلات . والاصوات التي تنتج من المثانة الهوائية ذات تردد خافت بينما التي تنتج من الاسنان تكون ذات تردد عال , ان الاصوات في الاسماك لها دور كبير في التناسل والدفاع عن النفس ضمن منطقتها .

ج- دور المثانة الهوائية كعضو توازن للجسم :

ان كثافة لحم السمك اكثر من كثافة الماء وماء البحر , ولكي لاتغطس الاسماك الى داخل الماء تضطر الى تجميع الدهون في لحمها او كبدها للتقليل من كثافة جسمها او تستخدم الغاز في المثانة الهوائية للتقليل من وزنها الكلي , وفي حالة عدم وجود المثانة الهوائية فان الاسماك تصرف طاقة كبيرة للحفاظ على موقعها . تكون المثانة الهوائية حوالي 4 - 11 % من حجم الاسماك التي تعيش في المياه العذبة ومايتراوح بين 7 - 11 % من حجم الاسماك البحرية .

يمكن تقسيم الاسماك الى قسمين حسب ارتباط المثانة الهوائية

1-الاسماك ذات المثانة الهوائية المغلقة

2 - الاسماك ذات المثانة الهوائية المفتوحة

ان امتلاء المثانة الهوائية بالهواء تعود الى الفترة الاولى من حياة السمكة والاسماك تزيد او تقلل من كمية الهواء عن طريق الدم الواصل الى جدران الكيس الهوائي. في بعض الاسماك تنشأ تراكيب نسيجية بسيطة لتعمل على استلام الاوكسجين من الهواء الحر لفترة مؤقتة , فمثلا قد ينطوي الجدار الداخلي للغطاء الغلصمي مكونا كيسا يمتليء بالالوعية الدموية , او قد يتحور جزء من الامعاء الى كيس رقيق الجدران يقوم بعملية تنفس الهواء الحر , وفي بعض الاحيان يعمل الجزء الوسطي والآخر من القناة الهضمية عضوا تنفسيا وهضميا في الوقت نفسه