الجهاز التنفسي Respiratory system

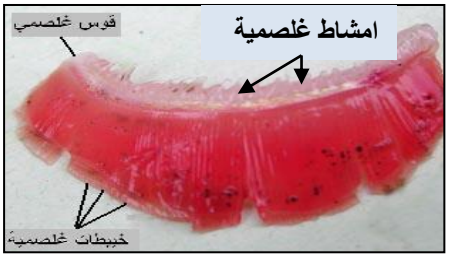
تمتلك الأسماك جهازاً تنفسياً معقداً يختلف عن بقية الأحياء الأخرى ، وتقوم خلاله بأمتصاص الأوكسجين المذاب في الماء . يمر الماء عن طريق الفم الى الغلاصم ويخرج عن طريق الفتحة الغلصميه الى الخارج حيث تتم عملية التبادل الغازي في منطقة الغلاصم .

الغلاصم gills : عباره عن امتدادات ضيقه تحتوي على الأوعيه الدمويه الشعريه والتي يتم خلالها تبادل الغازات بين الدم والماء لأنجاز عملية التنفس .تتكون الغلاصم من ثلاثة أجزاء هي:

1- الأقواس الغلصميه gill arches : عباره عن أقواس عظميه عددها خمسه في كل جانب من جانبي الجسم تقع تحت الغطاء الغلصمي operculum ، وتتصل الأقواس الغلصميه بقحف الجمجمه من الأعلى وبقاعدة اللسان من الأسفل ، تتجمع في ردهه غلصميه تغطى من الخارج بالغطاء الغلصمي الذي يكون عظميا وينمو بنمو السمكه وبذلك يفيد في تقدير العمر .

2- الأمشاط الغلصميه gill rakers : يحتوي كل قوس غلصمي (عدا القوس الخامس) على نتوءات عظميه تقع في الجهه الأماميه (الداخليه) منه تدعى الأمشاط أو الاسنان الغلصميه تعمل على تصفية الماء الداخل الى التجويف الفمي من المواد العالقه به ، ولها وظيفه أخرى لها علاقه بطبيعة التغذيه (شكل 12) .

3- الخيوط الغلصميه gill filaments : هي استطالات شعريه رقيقه تقع على الجهه الخلفيه (الخارجيه) للقوس الغلصمي . وتمثل الخيوط الغلصميه مركز التبادل الغازي في الأسماك لأحتوائها على أوعيه دمويه تقوم بنقل الدم من الجسم الى الغلاصم وبالعكس مزوده بعدد من الطيات والصفائح (lamellae) لزيادة سطح التبادل الغازي .



شكل (12) أجزاء الغلاصم

المثانه الهوائيه –الغازيه- Air or gas bladder

توجد في الأسماك العظميه عموما وتنعدم في بعضها مثل الأسماك ذات المعيشه القاعيه كالأسماك المسطحه . والمثانه الهوائيه عباره عن كيس رقيق الجدار يشغل الجهه الظهريه من التجويف الجسمي أسفل الكليه مباشرة ، وتمثل 4-11% من الحجم الكلي للسمكه . تنقسم المثانه الهوائيه في عائلة الشبوطيات Cyprinidae (الكارب ومعظم الأسماك العراقيه) الى ردهتين أماميه وخلفيه ترتبطان مع بعضهما بواسطة فتحه تسيطر عليها عضلة عاصرة sphincter (شكل 13) . تشتمل وظائف المثانه الهوائيه على توازن الجسم من خلال موازنة ضغط الماء ، وانتاج واستقبال الأصوات وفي التنفس . تتم السيطرة على توازن الجسم من خلال أستخدام الغاز الموجود في المثانه الهوائيه للتقليل من الوزن الكلي للسمكه حيث انها تزيد أو تقلل من كمية الهواء عن طريق الدم الواصل الى جدران المثانه الهوائيه . فالسمكه التي تنزل من السطح الى 10 م عمقا سيختزل فيها حجم المثانه الهوائيه الى نصف حجمها التي كانت عليه والسمكه في السطح ..! بينما في حالة الصعود مثلا من عمق 100 م الى 90 م (10 م صعوداً) فأن حجم المثانه الهوائيه قد يزداد بمقدار 10% .

تساعد المثانه الهوائيه في أنتاج الأصوات ذات التردد الخافت من خلال عملها كجهاز تضخيم صوت resonator مرتبط بالأذن الداخليه أما بواسطة امتداد أو عبر سلسله من عظيمات Ossicles متصله تعرف بأسم جهاز ويبر Weberian apparatus وهو ميزه شائعه في الأسماك ذات الأذن الداخليه العظميه Ostariophysine والتي من ضمنها أسماك الكارب والجري . وفي حالة عمل المثانه الهوائيه كعضو تنفسي فأنها تكون متصله بالبلعوم أو المرئ بواسطة قناة رابطه حيث يصل الدم المحمل بالأوكسجين (المؤكسج) بواسطة الأبهر الظهري أو

الشريان المساريقي الى المثانه الهوائيه عن طريق الأوعيه الدمويه الشعريه المنتشره على جدرانها ، ثم يرجع الدم الى القلب بواسطة أحد الأورده الرئيسيه .

شكل (13) المثانة الهوائية

كيفية حدوث عملية التنفس

يدخل الماء الى التجويف الفمي عن طريق الفم المفتوح ولاتلبث ان تتقلص العضلات الفمية بضمنها العضلات الدافعة palantineare وبالوقت نفسه يتمدد التجويف الفمي وينتج عن ذلك تولّد ضغط داخله يؤدي الى دفع الماء وبسبب ضغط الماء الخارجي لايمكن ان يخرج الماء من الفم ، بعد ذلك يتمدد الغطاء الغلصمي مؤدياً الى حدوث تخلخل في ضغط الماء داخل التجويف الغلصمي مما ينتج عنه اندفاع الماء من التجويف الفمي فتنغمر الغلاصم بالماء وتتم عملية التبادل الغازي اذ يأخذ الدم الاوكسجين ويطرح ثاني اوكسيد الكربون الى الماء ثانيةً ويستمر الماء بالحركة ليخرج من فتحة الغطاء الغلصمي وهكذا تتكرر العملية .

يحتوي دم الاسماك كبقية الفقريات على خلايا حمراء ذات قابلية عالية على حمل الغازات وان الوحدة الحجمية الواحدة من الدم يمكن ان تحتوي على كمية من الاوكسجين تعادل 15-25 مرة مايمكن ان يحمله الحجم نفسه من الماء . تحمل خلايا الدم الحمراء حوالي 99% من الاوكسجين الموجود بالدم بينما يحمل البلازما ملايزيد عن 1% منه . يوجد الهيموغلوبين الذي يمثل صبغة تنفسية في خلايا الدم الحمراء ويحتوي على ذرة من الحديد تقع في مركز عدد من ذرات صبغية تدعى بالهيم وهذه الصبغة هي التي تكسب الدم لونه اللأحمر .

بعض انواع الاسماك قد تتكيف لتنفس الهواء الحُرّ (الجوي) لمواجهة نقص الاوكسجين المذاب في بيئتها المائية , وهناك انواع من الاسماك تتنفس الهواء الحُرّ حتى في حالة توفر كمية كافية من الاوكسجين المذاب في الماء مثل الاسماك الرئوية Lungfish .