كلية العلوم

القسم : **علم الحياة**

السنة : **الثالثة**

المادة : فقاريات وجسم الانسان

المحاضرة : الثالثة /نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية ، تكنلوجيا المعلومات والاتصالات

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر(What's app-Telegram)على الرقم 0931497960

## 6-المثانة الهوائية( الكيس السباحي) أو الكيس الهوائي Gas Bladder

يوجد الكيس في الأسماك العظمية فقط ، ولهذا العضو فوائد عديدة في جسم السمكة منها :

**دوره كعضو تنفسي :**

تستعمل غالبية الأسماك الرئوية المثانة الهوائية عضوا تنفسيا أما وقتيا أو إضافيا ، لان لها القابلية على العيش في المياه الخالية من الأوكسجين لابتلاعها الهواء الحر ، حيث توجد في هذه الأسماك قناة تصل البلعوم أو المريء بالمثانة الهوائية التي تكون جدرانها مزودة بأوعية دموية تأتي إما من الابهر الظهري أو الأوعية الغلصمية وقد تتزود المثانة الهوائية بأكثر من وعاء دموي ويرجع الدم إلى القلب بوساطة احد الأوردة الرئيسية .

**دوره في عملية استقبال وتوليد الأصوات :**

تتصل المثانة الهوائية عند بعض الأنواع من الأسماك بالأذن الداخلية وأي تغيير في الضغط بسبب الموجات الصوتية يمكن نقلة إلى الأذن الداخلية . إن الأسماك لاتعتبر من الحيوانات الصامتة حيث اثبت جهاز سمع الأصوات داخل الماء hydrophone إن غالبية الأسماك تصدر أصواتا متنوعة ، وهناك عدة تراكيب تستخدم في توليد الأصوات منها الأسنان البلعومية كما في سمك السنجاب أو حركة العضلات . والأصوات التي تنتج من المثانة الهوائية ذات تردد منخض بينما التي تنتج من الأسنان تكون ذات تردد عال ، إن الأصوات في الأسماك لها دور كبير في التناسل والدفاع عن النفس ضمن منطقتها .

**دوره كعضو توازن للجسم :**

تكون كثافة لحم السمك أكبر من كثافة الماء وماء البحر ، ولكي لا تغوص الأسماك إلى داخل الماء تستخدم الغاز في المثانة الهوائية للتقليل من وزنها الكلي ، وفي حالة عدم وجود المثانة الهوائية فان الأسماك تصرف طاقة كبيرة للحفاظ على موقعها . تكون المثانة الهوائية حوالي 4 – 11 % من حجم الأسماك التي تعيش في المياه العذبة وما يتراوح بين 7 – 11 % من حجم الأسماك البحرية .يمكن تقسيم الأسماك إلى قسمين حسب ارتباط المثانة الهوائية – الأسماك ذات المثانة الهوائية المغلقة - الأسماك ذات المثانة الهوائية المفتوحة . إن امتلاء المثانة الهوائية بالهواء تعود إلى الفترة الأولى من حياة السمكة والأسماك تزيد أو تقلل من كمية الهواء عن طريق الدم الواصل إلى جدران الكيس الهوائي .

**7-هجرة الأسماك:**

الهجرة عبارة عن تحركات جماعية تنتقل في اغلب الأحيان خلالها الأسماك من بيئة إلى أخرى بحثا عن الظروف المناسبة.و هناك اسماك تبقى بشكل دائم في مكان واحد و تسمى الأنواع المستقرة و منها الأسماك التي تعيش بين الصخور أو الشعاب المرجانية أو النباتات.و هنا لا بد من التذكير ببعض المصطلحات المرتبطة بهجرة الأسماك:

1- Diadromous و تعني أسماك مهاجرة بين البحار و الأنهار كالسلمون و اللامبري و هي تضم عدة أنماط منها:

- Anadromous: و هي أسماك تعيش في البحار و تهاجر إلى الأنهار من اجل التكاثر
- Catadromous: و هي اسماك تعيش في الأنهار و تهاجر إلى البحار من اجل التكاثر

**العوامل المؤثرة في هجرة الأسماك:**

1-عوامل فيزيائية تظهر من خلال الحرارة و العمق و التيارات المائية و الضوء و غيرها

2- عوامل كيميائية تظهر من خلال الملوحة و الغازات المنحلة و درجة الحموضة و التلوث

3-عوامل بيولوجية تظهر من خلال التكاثر و الحالة الفيزيولوجية مثل الجوع و التنافس.

تعود أسباب الهجرة بشكل أساسي عند الأسماك إلى تأثير نظام الإفراز للهرمونات في الغدد الصم و أهمها الغدة الدرقية و هرمون التيروكسين الذي بدوره يؤثر في القدرة على تنظيم الضغط الداخلي و التحكم الملحي عند الأسماك و حتى بعض العمليات الاستقلابية في الجسم و نميز عند الاسماك عدة انواع من الهجرة:

<u>هجرة ( التكاثر) التوالد:</u> و هي هجرة الأسماك من مناطق الغذاء إلى مناطق التوالد و وضع البيض و يمكن تقسيمها إلى أربعة أشكال:

1-هجرة من البحر إلى المياه العذبة: تتكرر هذه الهجرة كالسلمون و هي تتوقف عن التغذية أثناء الهجرة.تتكاثر هذه الأنواع عدة مرات خلال مراحل حياتها و مثلها سمك الترويت لكن يوجد أنواع أخرى من الأسماك التي تعيش في البحار و المحيطات فترة زمنية طويلة ولكنها تتكاثر و لمرة واحدة فقط خلال حياتها في الأنهار المتصلة مع تلك البحار و المحيطات عادة تموت بعد التكاثر ومثالها سمك السلمون في المحيط الهادي و السلمون في سيبيريا، و هي من أشهر الأسماك التي تهاجر إلى أعالي الأنهار. وتخرج اليرقات من البيوض وتبدأ الهجرة المعاكسة نحو البحر حيث الغذاء الوافر. وتتميز هذه الأسماك بقدرتها على التغلب على ما تكتنفه هجرتها من تغيرات كبيرة في الملوحة.

2-هجرة من المياه العذبة إلى البحر: هجرة محدودة تعيش في المياه العذبة و تتكاثر في البحر كما عند البوري و اسماك الثعابين.أطول فترات الهجرة توجد عند اسماك Anguilla التي تهاجر إلى البحر و هي تعيش في المياه العذبة من 4-7 سنوات و تتميز بلون اصفر بني و عين صغيرة و عندما تعود إلى المحيط يتلون بالفضي و يزداد حجم العيون.

3-هجرة لا تخرج عن نطاق البحر و هي تبدل مكانها داخل مياه البحر بين مناطق التغذية و مناطق التوالد مثل السردين و التونة و هي هجرة يومية.

4- هجرة لا تخرج عن نطاق المياه العذبة و هنا تتحرك اسماك البحيرات للتوالد عند الشاطىء أو تتحرك تلك الأسماك في الأنهار حيث يتوفر الأكسجين المنحل في الماء و هي هجرة يومية.

هجرة الغذاء:تبدأ هذه الهجرة من أماكن التوالد إلى أماكن التغذية عن طريق التيارات البحرية كما في يرقات اسماك الثعابين و الكود و الرنجة.و هناك هجرات راسية لليرقات بسبب اختلاف الكثافة بينهما، ففي السطح يتوافر الغذاء اللازم لها أثناء الليل و تغوص أثناء النهار هربا من الافتراس.

هجرة التشتية:تكثر في اسماك المياه العذبة إذ تهاجر مبتعدة عن مناطق الغذاء إلى مناطق أكثر ملاءمة و تتميز هذه الفترة بانخفاض حاد في استهلاك الغذاء و عمليات الاستقلاب معتمدة على المخزون الدهني.

هناك هجرة خاصة بأسماك البحر الأحمر بعد افتتاح قناة السويس فقد حدثت هجرة لبعض الأسماك من البحر الأحمر إلى البحر المتوسط خلال القناة و يطلق على هذه الهجرة Lessepsian Migration و قد استوطنت فيه و نجحت في الوصول إلى تونس و قد سجل تقريبا 30 نوعا من الأسماك التي هاجرت إلى البحر المتوسط و بالعكس استطاعت 5 أنواع فقط من اسماك البحر المتوسط من الانتقال إلى البحر الأحمر.

**8-الحركة في الأسماك :** تتحرك و تسبح الأسماك داخل الماء بمساعدة الاعضاء التالية :

1- الجسم : الشكل المثالي لجسم السمكة هو الشكل المغزلي مما يقلل من مقاومة الماء لحركة السمكة وبالتالي يسهل حركة السمكة داخل الوسط المائي اضافة الى ذلك فان الطبقة المخاطية التي تغطي جسم معظم الأسماك يسهل من انزلاقها داخل الماء . إن كل تحور في شكل الجسم يعتبر نوع من التكيف للبيئة ، فالأسماك التي تعيش في المياه الهادئة الغنية بالأحياء المائية وعلى الأعشاب المائية يكون جسمها مضغوطا جانبيا ليساعدها على الحركة بين النباتات الكثيفة حيث أن حركة هذه الأنواع من الأسماك تتميز بالاستدارة السريعة والقصيرة . أما الأسماك التي تعيش قرب القاع فغالبا يكون جسمها مضغوطا من الأعلى إلى الأسفل ليساعدها على أن تنغمر كليا في

طين القعر ، إن هذا التحور يساعد الأسماك على أن تحتفظ بمكانها لكي لا تنجرف مع سرعة التيار .

2- الزعانف : تساعد الزعانف بعض الأسماك في حركتها حيث تتمكن أنواع عديدة من الأسماك على تحريك زعانفها لمساعدتها على الحركة ولكن يبقى اعتمادها الرئيسي على انثناءات جسمها أثناء الحركة ، فللزعنفة الذيلية مثلا أهمية كبيرة لسباحة الأسماك أثناء السرعة العالية أو الفعالية الكبيرة ، إن الزعانف المفردة لها دور واضح في المحافظة على وضع السمكة في وضع منتصب أو عمودي فضلا عن ذلك فان وجود العضلات على قاعدة الزعانف الفردية والتي تتحكم في حركة كل جزء من أجزاء الزعنفة على حده تساهم بدرجة كبيرة من المناورات الحركية للسمكة ، أما الزعانف الزوجية فوظائفها الأساسية هي في أداء الحركات التي تحتاجها السمكة أثناء السباحة إلى الأعلى أو إلى الأسفل أو في الاستدارة والتوقف داخل الماء ، وتعتبر الزعانف الصدرية هي الأعضاء الرئيسية لأداء هذه الحركات أما الزعانف الحوضية فدورها ثانوي . ملاحظة // على الرغم من أهمية جميع الزعانف في توازن السمكة فانه عند إزالة أية زعنفة يستعاض عن عملها بعمل الزعانف الأخرى .

3- العضلات : تتم بحدوث تموجات على طول الجسم من الأمام إلى الخلف، كما في الأنقليس وكلب البحر؛ والثانية حركة الذيل . ويزيد الاعتماد على الذيل كلما ازدادت السرعة. وتعتمد هذه العمليات على مجموعة من العضلات تحيط بالهيكل، مؤلفة من قطع عضلية myomeres متتابعة يصطف بعضها وراء بعض بشكل زاويٍ <<<< يمثل الترتيب القِطَعي لعضلات المراحل الجنينية. ويمكن تمييز نوعين من العضلات: عضلات بيض تشكل معظم اللحم في السمك،وتختص هذه العضلات بالسباحة السريعة؛ وعضلات حمر تشكل 5-15% فقط من مجمل العضلات، وهي طبقة رقيقة تحيط بالعضلات البيض، وتزيد سماكتها في وسط الجسم على كل من جانبي منطقة الخط الجانبي. وهي تسهم في السباحة البطيئة. يمكن تمييز نمطين من الحركة في الأسماك هما :

الحركة السلبية : هي الحركة المتسببة عن التيار المائي كما يحدث في حركة بيوض ويرقات الأسماك بصورة عامة حيث تنقل من أماكن الإخصاب والتفقيس إلى السواحل عن طريق حركة تيار الماء للتغذي هناك وهذا الطور من حياة الأسماك يدعى بالطور الهائم أو قد يكون انتقالها إلى أماكن أخرى بوساطة اسماك أو أحياء مائية أخرى وذلك بتعلقها أو اتصالها بها .

الحركة الايجابية : وهي الحركة التي تقوم بها السمكة نتيجة مجهودها العضلي كالسباحة ، تسبح الأسماك بحثا عن غذائها أو للتكاثر أو الهروب من الأعداء أو الهجرة وغيرها . يمكن تقسيم السرعة التي تستخدمها الأسماك للحركة إلى :

1- السرعة الاعتيادية cruising speed : هي السرعة التي تستعملها السمكة في الرحلات اليومية الاعتيادية .

2- السرعة القصوى maximum speed : وهي السرعة التي تستخدمها الأسماك في الرحلات الطويلة وهي أعلى من السرعة الاعتيادية واقل من السرعة العليا .

3- السرعة العليا top speed : وهي السرعة التي تستخدمها الأسماك لقطع مسافات ليست طويلة ولكن بفترة قصيرة جدا ، تختلف السرعة التي تتحرك بها الأسماك حسب نوع السمكة وحجمها ودرجة حرارة الماء.

4-الشحوم والزيوت:

تساعد الشحوم والزيوت على عوم الأسماك أيضاً والتي تخزنها في جسمها. وأكبر مخازن الشحوم هو الكبد التي يصل وزنها في أسماك القرش، التي تعيش في الأعماق، إلى ربع وزن السمكة، في حين لا يزيد وزن الكبد في الأسماك الأخرى على 6% من وزنها. وتحتوي الكبد على شحوم و كذلك بيوض الأسماك ، لذا فإن حملها لا يزيد من كثافة جسم الأم، إذ تكون البيوض متعادلة العوم.

## صف البرمائيات Class Amphibia

البرمائيات فقاريات من ذوات الحرارة المتغيرة ( ذوات الدم البارد) تتميز أفراد هذه الصف بان حياتها تتضمن مرحلتين الأولى في الماء و الثانية في اليابسة و لذلك سميت بالبرمائيات. علما أن بعضها يبقى طيلة حياته في الماء دون مغادرة لهذا يشكل الماء بالنسبة للبرمائيات المكان المناسب للتكاثر حتى ولو كانت الأنواع تعيش على اليابسة.

**الصفات العامة للبرمائيات:**

1- جلدها عاري و رقيق غني بالغدد المخاطية التي تفرز المواد المرطبة له و هو غني بالشعريات الدموية و لذلك يساعد في بعض الظروف على التنفس الجلدي.

2- تعيش فترة أولى من حياتها داخل الماء و تتنفس بالغلاصم و الفترة الثانية في اليابسة و تتنفس بالرئتين و الأنواع التي تعيش دائما في الماء تتنفس فقط بالخياشيم الخارجية او الداخلية اضافة الى الجلد.

3- عدد الفقرات الرقبية واحدة ترتبط مع الجمجمة بمكانين و لذلك تكون حركة الرأس محدودة.

4- لها أربعة أطراف أمامية قصيرة و تنتهي بأربعة أصابع و خلفية طويلة تنتهي بخمسة أصابع مع وجود غشاء يربط الأصابع و يلعب دورا في السباحة.

5- يتكون القلب من أذينان و بطين مفرد يحتوي دم مختلط لونه احمر و كرياته الحمراء بيضاوية الشكل و تحوي نواة بداخلها.

6- الأفراد منفصلة الجنس و الإخصاب خارجي يتم داخل الماء دائما.

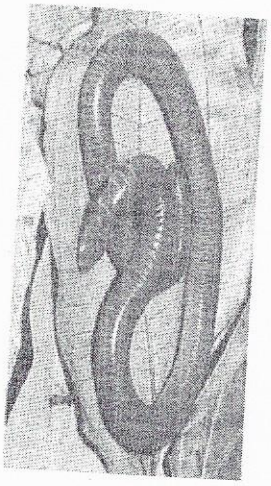
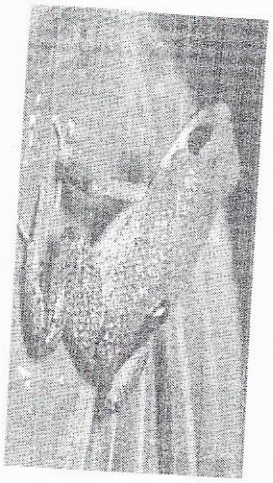
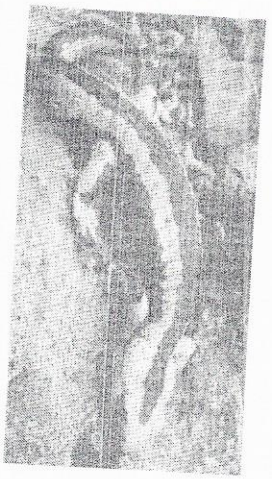
7- تقوم البرمائيات بعملية البيات الشتوي خلال فصل الشتاء، إذ تختفي في أماكن مناسبة لاستمرار حياتها.

**تصنيف البرمائيات:**

**يضم صف البرمائيات ثلاث تحت صفوف منها تحت صف Lissamphibia الذي يتضمن الرتب التالية:**

1. **رتبة البرمائيات عديمات الارجل Order Apoda**

هي برمائيات تشبه الديدان و الأفاعي بالشكل ليس لها أطراف و الذيل قصير تعيش داخل جحور تحفرها في الرمل لذلك تكون العيون لديها ضامرة لعدم استخدامها في الرؤية. و هي برمائيات مائية دائما و يكون الجلد غنيا بالغدد الجلدية كما يلاحظ عند بعضها وجود حراشف أثرية أدمية المنشأ. يعتمد في تصنيف عديمات الأرجل على عدد الأسنان في الفك السفلي و درجة استطالة العظم الصدغي و العظم الجداري و على وجود أو عدم وجود الحراشف في الجلد .

2- رتبة البرمائيات عديمات الذنب Order Anura

تتميز بوجود الذيل في المرحلة الأولى من حياتها و تسمى ( أبو ذنيبة ) و الأطراف الخلفية أطول من الأمامية و هذا يساعدها في القفز. تتنفس بالغلاصم في المرحلة الأولى و بالرئتين في المرحلة اليافعة كما أن للجلد دور ثانوي في التنفس. أسنانها أبرية الشكل توجد على الفكين و بعض العظام الأخرى في الفم.و هي برمائيات يعيش معظمها على اليابسة و يكون الوسط المائي لديها من المرتبة الثانية نذكر من عديمات الذنب هذه الضفدعة السورية الليلية ذات اللون الأخضر المصفر مع وجود بقع خضراء عاتمة على الظهر لها طول 9 سم و تعيش حياة أرضية ( خلدية) لكنها تظهر فوق سطح الأرض خلال الليل.

3. رتبة البرمائيات المذنبة Order Urodeles

تضم أنواع السلمندر و غيرها و هي تتميز بوجود الذيل لديها في جميع المراحل و الأطراف متساوية بالطول. بعض الأنواع لا يوجد لديها أطراف خلفية و لها خط جانبي كما في الأسماك. تتنفس أما بواسطة الغلاصم أو بواسطة الرئتين أو بالجلد. تعيش اغلب حياتها في الماء حتى أن البعض منها يحتفظ بالغلاصم تضم هذه البرمائيات السلمندر و التريتون و تشبه هذه الضفادع الأشكال عديمات الذنب في عدة صفات منها:

- يكون الجلد عاريا و رطبا و غنيا بالغدد المخاطية و المصلية
- المرحلة الشرغوفية ذات تنفس غلصمي و المرحلة البالغة مترافقة بالتنفس الرئوي و الجلدي
- يرتبط القحف مع العمود الفقري بواسطة فقرتين مما يسمح بحركة الرأس العمودية
- يوجد ارتباطا قويا بين الزنار الحوضي و الفقرة العجزية كما أن الأطراف تنتهي ب 4-5 أصابع

**بعض الخصائص الحيوية عند البرمائيات:**

1- **الجلد:** يتميز جلد البرمائيات بأنه عديم الحراشف عاري غني بالغدد المخاطية و المصلية التي تعمل على حماية الجلد من الجفاف و هذا يكسبه الليونة و الرطوبة. تكون الغدد المخاطية صغيرة الحجم وتفرز سائلا مائيا عديم اللون يجعل الجلد رطبا وتتحور الغدد الجلدية عند بعض الأنواع إلى غدد سامة تفرز مواد سامة تستخدم من اجل الدفاع .يمكن تمييز الغدة السامة من خلال حجمها الكبير و المادة الحبيبية فيها كما تملك الضفادع نوعا من الغدد الجلدية في الظهر تسمى غدة نكفية تفرز مواد مطهرة للجلد و ذات رائحة منفرة للأعداء إلى جانب المواد المخاطية التي تساعد الضفدع على الانزلاق و الإفلات عند المسك. تظهر عند الشرغوف قبل النقف و على الحيزوم غددا متعددة تسمى غدد النقف تساعد على حل قشرة البيضة ليتحرر الجنين. يتميز جلد البرمائيات بأنه منفصل عن العضلات بجوف مملوء بسائل مصلي له دور في التنفس و تعتبر حالة من التكيف للانتقال إلى الحياة الأرضية إذ أن هذا الجوف يخفف من جفاف الجلد و يقوم بدور عازل و خاصة من المؤثرات الميكانيكية كما يسهل عملية التبادل الغازي في التنفس. يبدي الجد ألوانا زاهية لانه يحوي خلايا حاملة للصبغة في الادمة توزع اصبغتها بين الأخضر و الأصفر و الأحمر (خلايا صباغية) و هي تلعب دورا هاما في التصنيف و تشكل وسيلة وقائية من الافتراس الى جانب الدور في التنظيم الحراري و هي وسيلة للاتصال في فصل التكاثر.

2-**أعضاء الحواس:** أهم الأعضاء التي طرا عليها تغير واضح هي الأذن إذ ظهرت الأذن الوسطى و اتصلت مع التجويف الفموي بواسطة القناة علما أنها غائبة عند البرمائيات المذنبة. يوجد عند البرمائيات المذنبة وشراغيف الضفادع التي تعيش بشكل دائم في الماء اعضاء الخط الجانبي الذي ربما يربطها بعلاقة تطورية مع الأسماك.يغطي العيون أجفانا متحركة للحماية بالإضافة إلى تطور حاسة الشم.

3- **التجويف الفموي:**

يمكن للبرمائيات أن تفتح الفم بشكل واسع بسبب شكل و تمفصلبنية الفكين. حيث يحوي الفم فتحات الكيس الصوتي عند الذكور. تحمل الأسنان الصغيرة المتعددة و المتشابهة على الفك العلوي و أيضا على عظم الحنك و على عظم الميكعة.

يتثبت اللسان الطويل عندها على الفك السفلي من الأمام و يكون حرا من الخلف و يمكن إطلاقه بسهولة خارج الفم من اجل اقتناص الحشرات ويتميز اللسان بأنه لزج لوجود الغدد المفرزه للمواد المخاطية التي تتوزع على سطحه السفلي.

**4-تكاثر البرمائيات والتحول الشكلي Metamorphosis:** تظهر عند البرمائيات صفات جنسية ثانوية ترتبط بالتكاثر و تكون دائمة أو فصلية، تنعكس هذه الصفات من خلال لون الجلد و أصوات الذكور ( النقيق) و الثخانات الجلدية في الأطراف.يحدث الالقاح في الماء و يكون أما خارجيا أو داخليا.ففي الالقاح الخارجي يتم وضع النطاف و البويضات في الوسط المائي خلال فترة التكاثر الفصلية و هي بشكل عشوائي تشكل البيوض الملقحة التي تتطور إلى أجنة، أما الالقاح الداخلي فيحدث عند بعض أنواع التريتون ( ضفدع مذنب) حيث يجمع الذكر النطاف في أكياس خاصة ليتم استخدامها في هذا النوع من الالقاح.

تخرج شراغيف الضفدع عديم الذنب بعد فقس البيوض لتعيش الحياة في الماء، وهي بدون أرجل أمامية أو خلفية مع وجود غلاصم خارجية للتنفس المائي، وزعنفة ذيلية تساعده على الحركة. تتغذى معظم الشراغيف على الطحالب ،لكن هناك أنواع تتغذى على الحشرات وصغار الأسماك وحتى على مثيلاتها من صغار الشراغيف. تطرأ على الشرغوف تغييرات في (الشكل والبنية التشريحية) تحوله عمليا الى ضفدع بالغ .حيث تظهر أولا الارجل الخلفية بعدها تتشكل الأرجل الأمامية كما تفقد الخياشيم وتبدأ بالتنفس الرئوي بدل الخياشيم و تأخذ الامعاء في القصر و يصبح الغذاء مقتصرا على الكائنات الحية، كذلك تأخذ العينان بالتباعد وهو تغيير حيوي، يسمح لها بتوسيع مدى الرؤية . بعد هذا التحول الشكلي يبدأ الضفدع في الانتشار على اليابسة ،أو يستمر في ممارسة حياته بالقرب من الماء.

**5- تنفس البرمائيات:** تتميز البرمائيات بتنوع طرق تنفسها مقارنة مع بقية الفقاريات حيث يمكن التمييز بين ثلاث طرق مختلفة من التنفس هي : التنفس الجلدي والتنفس الرئوي والتنفس الفموي البلعومي. وقد يرتبط ذلك بحياتها البرمائية وانتقالها بين وسطين مختلفين.

**1- التنفس الرئوي Pulmonary respiration:**

يتألف الجهاز التنفسي الرئوي عند الضفدع من حنجرة Larynx غضروفية (غضروف درقي، غضروف حلقي وغضروف طرجحالي) ذات أشرطة مرنة تشكل الحبال الصوتية Vocal cords. يتصل البلعوم بالحنجرة عن طرق فتحة المزمار glottis التي تنتهي بزوج من القصبات الهوائية القصيرة التي تنفتح على رئات كيسية الشكل مرنة ذات لمعة وعلى جدرانها

الداخلية توجد حويصلات تنفسية صغيرة تحاط هذه الحويصلات بشبكة من الشعريات الدموية الرئوية الشريانية والوريدية التي يتم في مستواها عملية التبادل الغازي.

2- **التنفس الجلدي Cutaneous respiration:**

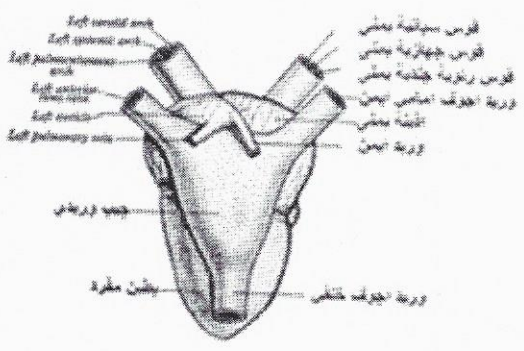
يتميز جلد الضفدع بوجود أعداد كبيرة من الغدد المخاطية والسمية التي تصب مفرزاتها على السطح مما يعطيه رطوبة كبيرة، كما يتميز الجلد بغزارة الأوعية الدموية التي تنشا من الشريان الجلدي Cutaneous artery . هاتان الميزتان تسمحان بتأمين وسط مناسب لعملية التبادل الغازي وتأمين حاجة الجسم من الأكسجين ويعتمد الضفدع على التنفس الجلدي فقط أثناء دخوله في البيات الشتوي Hibernation أو عندما يغوص الضفدع داخل الماء حيث يتوقف التنفس الرئوي.

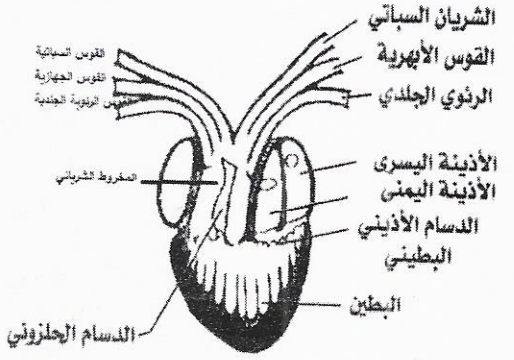
3- **التنفس الفموي البلعومي Buccal respiration :**

تؤمن غزارة الأوعية الدموية في بطانة تجويف الفم والبلعوم عند البرمائيات أمكانية التبادل الغازي بصورة مباشرة بين الدم الموجود فيها والهواء الخارجي.

## 7-الدورة الدموية و قلب البرمائيات:

يتألف الجهاز الدوري من القلب و الأوعية الدموية. يقع القلب في الصدر بجوار الرئة و يحاط بغشاء التامور. يتكون القلب من أذينان و بطين مفرد و على الناحية الأمامية يخرج من البطين المخروط الشرياني و بداخله صمام حلزوني، أما من الناحية الخلفية فيوجد الجيب الوريدي.





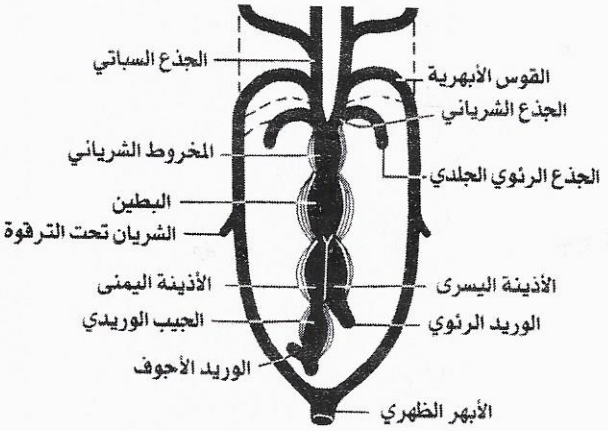

وجود البطين المفرد يفرض مشكلة دوران الدم إذ يختلط الدم الوريدي مع الدم الشرياني فيه. يساهم تقلص الاذينتين في تقليل أهمية تلك المشكلة إذ يؤمنان وصول الدم إلى البطين وفق ثلاثة أشكال:

1. يصل الدم الشرياني إلى الجزء الأيسر من البطين قادما من الاذينة اليسرى
2. يصل الدم الوريدي إلى الجزء الأيمن من البطين قادما من الاذينة اليمنى

3. يحوي الجزء المتوسط من البطين دما مختلطا ( شرياني وريدي)

عند تقلص البطين يخرج الدم الوريدي عبر الشرايين الرئوية و الجلدية إلى الرئتين و الجلد الدم المختلط عبر الشريان الابهر إلى أنحاء الجسم الدم الشرياني عبر الشرايين السباتية إلى الدماغ. يتفرع عن المخروط الشرياني ثلاثة فروع زوجية شريانية تشكل أقواس دموية هي:

1. القوس السباتية التي تنقل الدم المؤكسج إلى الدماغ
2. القوس الجهازية الأساسية التي تنقل الدم المختلط إلى جميع أنحاء الجسم
3. القوس الرئوية الجلدية التي تنقل الدم غير المؤكسج إلى الرئة و الجلد




**الأقواس الأبهرية الصادرة عن قلب الضفدع**

رغم أن البطين مفرد في الضفدع إلا أن ذلك لا يعيق عملية التنفس لان الدم الوريدي و الدم الشرياني اللذان يدخلان إليه يملكان تقريبا نفس الكمية من الأكسجين المنحل بسبب وجود التنفس الجلدي الذي يزود الأذين الأيمن بالدم المؤكسج عن طريق الوريدين الجلديين بالإضافة إلى الدم الوريدي الذي يرد إليها عن طريق الأوردة الجوفاء و الجيب الوريدي.

يعود الدم غير المؤكسج إلى القلب ليصب في الجيب الوريدي بواسطة الوريدان الأجوفان الأماميان و الوريد الاجوف الخلفي و منه إلى الأذين الأيمن، أما الدم المؤكسج فيعود بواسطة الوريدان الرئويان الى الأذين الأيسر.

يفسر عدم اختلاط الدم في البطين لوجود بنية اسفنجية تستطيع امتصاص الدم الذي يصل إليها و الاحتفاظ به حتى التقلص البطيني، كما انه لا يتوافق ورود الدم الشرياني مع الدم الوريدي إلى البطين.و من الناحية التشريحية لوحظ بان المخروط الشرياني يحوي دساما حلزونيا يوجه الدم بعد خروجه من البطين رغم أن البطين مفرد في الضفدع إلا أن ذلك لا يعيق عملية التنفس لان الدم الوريدي و الدم الشرياني اللذان يدخلان إليه يملكان تقريبا نفس الكمية من الأكسجين المنحل

بسبب وجود التنفس الجلدي الذي يزود الأذين الأيمن بالدم المؤكسج عن طريق الوريدين الجلديين ففي الاذينه اليمنى يحوي الدم 8.9% أوكسجين و في الاذينه اليسرى 13.5% أوكسجين. بذلك يدور الدم من خلال وجود دورتين دمويتين كبرى و صغرى:

*الدورة الدموية الكبرى: تبدأ من البطين ثم الشرايين التي توزع الدم إلى أنحاء الجسم و يعود بالأوردة إلى الاذينة اليمنى

* الدورة الدموية الصغرى: تبدأ من البطين ثم الشريان الرئوي الذي يوزع الدم إلى الرئتين و يعود بالأوردة الرئوية إلى الاذينة اليسرى.

## 8- الجهاز العصبي:

يتألف الدماغ عند البرمائيات من دماغ نهائي ( نصفي الكرة المخية وفصين شميين يتصلان مع زوج من الأعصاب الشمية) ودماغ سريري تلاحظ الغدة الصنوبرية في الناحية الظهرية منه، وعلى الناحية البطنية توجد الغدة النخامية.

يتصل الدماغ السريري مع المتوسط المتمثل بفصين بصريين بارزين يلعبان دوراً أساسياً في الرؤية ويتصلان إلى الخلف مع المخيخ يلي المخيخ النخاع المتطاول الذي يستمر في الحبل الشوكي .الأعصاب القحفية والشوكية: ينشأ من الدماغ عشرة أزواج من الأعصاب القحفية ويصدر عن الحبل الشوكي عشرة أزواج من الأعصاب الشوكية.

## 9-البيات الشتوي (السبات- النوم:Lethargy):

تقوم بعض الحيوانات بردود افعال على المؤثرات الحرارية غير المناسبة تدعى السبات و تقوم به اغلب البرمائيات و الزواحف و حتى بعض الثدييات .يحدث البيات الشتوي في الحيوانات ذات الحرارة غير المتجانسة عند البرمائيات و زواحف اليابسة ( العظايا والحيات والسلاحف) ينخفض معدل استقلابها مقداراً قد يبلغ 95%، تستهلك مع ذلك بعض المواد الغذائية المخزنة في نمطين رئيسين هما: - الليبيدات (الدهون) التي تكون بشكل كتل شحمية قاسية في الأحشاء وتحت الجلد وفي بعض العضلات، والغليكوجين الموجود في أنسجة الكبد والعضلات. وتجدر الإشارة هنا إلى احتمال تعرُّض الحيوانات ذوات الحرارة المتغيّرة أي التي تدخل في حالة الإشتاء، إلى خطر الموت بسبب تكون بلورات من الثلج ناجمة عن تجمد الماء الحر في بروتوبلازما الخلايا، مما يؤدي إلى تخرب النسج. تبقى البرمائيات ( الضفادع المذنبة و الضفادع عديمة الذنب) حية رغم انخفاض درجة حرارة أجسامها إلى درجة الصفر أثناء إشتائها

، و ذلك لان المحتوى المائي في أنسجتها تقل نسبته ويزداد تركيز دمائها في فصل الشتاء. يتمثل السبات في تخفيض معدّل الاستقلاب وهو الاساس في آلية الإشتاء، إذ يهبط هذا المعدل نحو 20-100مرة دون مستواه الطبيعي في أثناء الإشتاء. ويرافق نقصان الاستقلاب انخفاض معدل الحركات التنفسية ومعدل ضربات القلب . ففي السنجاب يهبط عدد ضربات القلب من 200-400 ضربة في الدقيقة في الحالة العادية إلى الرقم 7 -10 ضربات في الدقيقة في أثناء الإشتاء. وبالمقابل يقل معدل استهلاك الأكسجين مع انخفاض درجة حرارة الجسم.

تستجيب البرمائيات التي تتعرض لفترات قصيرة من درجات الحرارة المنخفضة باستقرارها في أعشاش صغيرة والبقاء فيها دون نشاط حتى تعود درجة الحرارة المناسبة. فعلى الأغلب تلجأ البرمائيات عديمة الذنب إلى الجحور أو تحت القرم الخشبية في الطقس البارد.

**البرمائيات المذنبة :** ليس لدى البرمائيات المائية والتي لا تترك الماء حتى عند بلوغها، الخيار الا أن تقضي الشتاء تحت الماء، وأن تستمر بالتغذي ولكن بمعدل أبطأ من ذلك صيفاً.

البرمائيات **عديمة الذنب:** أغلب البرمائيات عديمة الذنب، التي تعيش في المناطق الباردة قد يتم سباتها على الأرض ، في حين تطمر الأشكال الحفارة، مثل *Bufo* نفسها بالرمل أو التربة الرخوة على عمق متر أو أكثر تحت السطح، كما أنها قد تستخدم أحياناً تجاويف طبيعية تحت الحجارة الكبيرة، وحفر الفئران وأنفاق الخلد و جحور ثدييات أخرى.

**فوائد السبات في الماء:**

1- يبعدها عن التجفاف وعن التجمد حتى الموت إلا إذا كانت في الماء الضحل. فالسبات تحت الماء، هو مسالة إبطاء للاستقلاب وللآليات الفيزيولوجية الأخرى إلى مستويات متدنية جداً استجابة للبرد ولدرجات الحرارة. فهم أحياناً يتحركون حول وتحت الجليد في البحيرة والبرك المتجمدة.

2- يمكنها عادة امتصاص الأوكسجين عبر الجلد لتأمين متطلبات عمليات الاستقلاب.

**مخاطر السبات في الماء:**

1-نقص الأوكسجين بسبب التجمد فوق البرك الضحلة والبحيرات، وبالثلوج الغزيرة التي تغطي سطح الماء وبالتالي تمنع وصول ضوء الشمس وتوقف عملية التركيب الضوئي.

2-يزيد السبات من احتمالات الافتراس بالنسبة للضفادع التي تدخل السبات، حيث يمكن القبض عليها بسهولة في البرد .

**فوائد السبات على اليابسة:**

تعاني البرمائيات، التي تدخل السبات على اليابسة من الافتراس، والتجفاف والتجمد. والضفادع التي تدخل السبات الأرضي لديها اختياران متاحان للبقاء حية وتجنب درجة التجمد في الشتاء هما : إيجاد الأعشاش الصغيرة التي تبقى بعيدة عن التجمد خلال العام، او تحمل تجمد أنسجة الجسم. أغلب الأنواع تطبق الحل الأول من خلال العيش في جحور عميقة في التربة. فقد طورت **بعض البرمائيات** مقدرتها على البقاء متجمدة لفترات طويلة من الزمن في درجة حرارة أقل من ثمانية درجات تحت الصفر باستخدام **مانعات تجمد cry rotectant** تنقص نقطة التجمد للسوائل بين الخلوية، ومانعات التجمد عند أغلب الأنواع هي الغلوكوز، والغلوكوز مع الغليسرين . لكي تتحمل الضفادع التجمد ، فإنه من الضروري أن يتم تدريجيا وليس سريعاً، وأن يتم تشكل بللورات الجليد في درجة حرارة الجسم العالية نسبياً. إن حدوث التجمد بسرعة قد يكون مميتاً، نظراً لعدم توفر الزمن الكافي لكي يخرج الماء من الأعضاء الحيوية ولكي تتجمع مانعات التجمد.

## صف الزواحف Class Reptilia

تسمى بهذا الاسم لأنها تزحف على الأرض حتى و لو كان لها أطراف و ذلك بسبب ضعف أطرافها التي لا تستطيع رفع الجسم عن الأرض او بسبب اختفاء الأطراف عند بعض الأنواع و هي من ذوات الدم البارد أيضا كالفقاريات السابقة، لكنها استقلت كليا عن الوسط المائي من خلال ظهور البيوض الامنيوسية التي تؤمن لأجنتها وسطا مشابها للوسط المائي.

**الصفات العامة للزواحف:**

1- يكون الجلد جافا لا يحتوي على غدد مخاطية و يغطى بقشور متقرنة تختلف عن قشور الأسماك و لها أشكال مختلفة و هي تجدد بشرة الجلد باستمرار بعملية الانسلاخ.

2- يكتمل شكل الهيكل الداخلي العظمي بتشكل القفص الصدري الذي يدل على أن التنفس عندها رئوي كما أن الجمجمة تتصل بالفقرة الرقبية بمكان واحد و هذا يسمح بحركة الرأس الواسعة.

3- تتنفس جميع الزواحف بواسطة الرئتين حتى و لو كانت تعيش في الماء كالسلاحف المائية و التماسيح.

مكتبة A to Z