

علم الفسلجة البيئية Ecophysiology:

التعريف الأول: هو علم العلاقات ما بين علم الوظائف Physiology للأحياء والبيئة Environment المحيطة به.

استخدم علماء البيئة هذا التعريف لأول مرة عام 1960.

التعريف الثاني: هي العلاقة ما بين الكائن الحي والوظائف الفيزيائية Physical function للكائن مع بيئته الذي يعيش فيها.

التعريف الثالث: هو دراسة وظائف الحيوان مع الأخذ بنظر الاعتبار التكيف للبيئة.

التعريف الرابع: هو فرع من علم الوظائف الذي يتعامل مع العمليات الوظيفية للكائن الحي مع الأخذ بنظر الاعتبار البيئة المحيطة به.

التعريف الخامس: هو العلم الذي يدرس تكيف العمليات الوظيفية للكائنات الحية مع الظروف البيئية المحيطة به. وهذا العلم قريب جدا مع علم الفسلجة المقارنة Comparative physiology والفسلجة التطورية Evolutionary physiology .

فسلجة الأحياء المائية Physiology of Aquatic Animals:**المقدمة Introduction:**

علم الوظائف هو العلم الذي يبحث عن التحليل الوظيفي للكائنات الحية مثل كيف تأكل، تتنفس، تتحرك وكيف تعمل لكي تحافظ على بقائها حية.

وهو العلم الذي يتعامل مع الغذاء والتغذية والهضم والتنفس وانتقال الغازات في الدم وعمل القلب ودوران الدم فيه وإفراز الكلية وعملها وحركة العضلات وغيرها من الفعاليات الحيوية. علم الوظائف يتعلق بكيفية تصرف الكائنات الحية مع الاختلافات البيئية المحيطة بها مثل الحصول على الماء الكافي لمعيشتها أو تجنب الماء الكثير أو تجنب التجمد القاتل أو تجنب الموت من الحرارة الزائدة أو التنقل للحصول على البيئة الملائمة لمعيشتها أو الحصول على الغذاء وكيفية الحصول على المعلومات المفيدة عن البيئة المحيطة بها من خلال تحسسها الذاتي.

التنفس Respiration:

إن اصطلاح التنفس Respiration يتضمن كل من الأفعال الحيوية المؤكسدة داخل الخلية والطرق التي بواسطتها يصل الأوكسجين O_2 إلى الخلية، وإن عملية التنفس تشمل أخذ الكائنات الحية للأوكسجين من المحيط الخارجي ثم طرح ثاني أوكسيد الكربون وتشمل الكائن الحي ككل والعمليات الحيوية التي تحدث داخل الخلايا.

توفر الأوكسجين availability of Oxygen: تختلف كمية الأوكسجين المتوفرة للحيوانات باختلاف الأوساط المحيطة به وعند الضغط الجوي الكامل (760 ملم زئبق)(1 جو) يكون معدل ضغط الأوكسجين إلى غازات الهواء والمسمى بضغطه الجزئي Partial Pressure مساوياً إلى (159.2 ملم زئبق) أو حوالي 200 سم³ لتر بالاصطلاح الحجمي (تقريباً 21% من الحجم الكلي للغازات في الهواء).

قابلية ذوبان غاز الأوكسجين في الماء Solubility of Oxygen in Water:

- 1- يمكن أن يكون الضغط الجزئي للأوكسجين في الماء اقل بكثير من الهواء ولكنه حساس جداً للانخفاض بواسطة المواد المذابة وارتفاع درجة الحرارة.
- 2- يختلف محتوى الأوكسجين (حجم الأوكسجين) للمياه الطبيعية للأسباب المذكورة أعلاه ويتراوح بين (0.04 - 10) سم³ لتر ماء أي حوالي 1% أو اقل من الحجم الكلي من الغازات المذابة في الماء، ولهذه الأسباب فان كمية الماء التي تمر خلال السطح التنفسي للحيوان المائي تكون غالباً أكثر من حجم الهواء المار في داخل السطح التنفسي للحيوان البري وذلك لاستخلاص الكمية نفسها من الأوكسجين من الوسط، فضلاً عن أن الماء وسط لزج مقارنة بالهواء، ولهذا لا يستطيع الحركة على السطح التنفسي بسرعة الهواء نفسها بدون صرف طاقة.
- 3- تتخفص قابلية ذوبان الأوكسجين في الماء بزيادة درجة الحرارة، ولهذا السبب تغلى السوائل لطرد الغازات، إن كمية الأوكسجين المذاب في الماء المقطر عند درجة حرارة 37°م ينخفض حجمه إلى 5 سم³ لتر ماء أي بنسبة حوالي 0.5% من الحجم الكلي وبما إن معدل الانتشار يزداد بارتفاع درجة الحرارة فأن إحداها يعوض فعلياً عن الآخر في الدرجات الحرارة الحيوية.
- 4- تعد جزيئات المذاب من أهم العوامل التي تؤثر على كمية الأوكسجين المذاب، إن وجود الأملاح يسبب انخفاض تركيز الأوكسجين المذاب، إن وجود الأملاح يسبب انخفاض تركيز الأوكسجين المذاب، فمثلاً المواد المذابة في ماء البحر تخفص مستوى الإشباع بالأوكسجين بما يقارب الثلث مقارنة بالماء المقطر.

ملاحظة: إن لهذا التأثير أهمية بيئية وذلك لان ملوحة السوائل الجسمية لا تؤدي إلى انخفاض قابلية ذوبان الغازات الشائعة بأكثر من 10%، وفي حالة الأوكسجين تكون النسبة 2.5% فقط.

السطوح التنفسية والتبادل الغازي Respiratory surfaces and gasses exchange:

إن تبادل الأوكسجين بين المحيط والحيوان يتضمن دائما انتشار الغاز خلال الماء، وعند انتشار الغاز يجب أن تراعي المساحة التي ينتشر فوقها الغاز والمسافة التي يظهر فوقها التدرج التركيزي للغاز المسئول عن الانتشار.

جمعت هذه العوامل في قانون فك Fick's Low الذي ينص على التالي:

$$\phi = D \cdot \frac{dm}{dx}$$

حيث أن :

ϕ : تشير إلى سرعة انتشار الغاز لكل وحدة مساحة.

D: هو معامل الانتشار Diffusion coefficient وهو الثابت الذي يتغير بتغير درجة الحرارة والضغط.

يزداد معامل الانتشار D عند ضغط جوي واحد بمقدار 3% لكل زيادة مقدارها درجة مئوية واحدة. تكون عملية الانتشار خلال السوائل بطيئة جدا وان غاز O₂ ينتشر خلال الهواء بحوالي ثلاث ملايين مرة أسرع من انتشاره في الماء.

المساحات التنفسية للحيوانات:

تمتلك الحيوانات الصغيرة مساحة سطحية كبيرة وكافية بالنسبة إلى حجمها حيث تستطيع أن تحصل على كل O₂ اللازم لها بواسطة الانتشار عبر سطحها الجسمي بشرط أن تكون حيوانات مائية أو تعيش في ظروف رطبة، أما بالنسبة إلى الحيوانات الكبيرة تكون المساحة التنفسية الظاهرة من سطح الجسم تقتصر على مناطق خاصة تعوض عن جسمها المختزل بواسطة الطيات والانبعاجات في سطحها. وقد حسبت النسبة المئوية للتنفس الجلدي لثعبان الماء والتي تعادل 60% من الأوكسجين الكلي اللازم لها. وتستخدم الضفادع رئاتها فقط عندما تحتاج إليها في تمارينها المجهدة وتختلف الحالة كثيرا في الحيوانات البرية الحقيقية.

هناك الطرق التي تساعد في تجهيز الأوكسجين إلى السطح التنفسي في الحيوانات المائية الأكثر تعقيدا وتعمل هذه الطرق على المساعدة في نفوذ الأوكسجين في بعض الحيوانات المائية مثل:

1- الأهداب Cilia: التي توجد في الحيوان اللاقري البلاناريا *Palnaria* وهو من الديدان المسطحة.

2- الخصلة الخيشومية Branchial tufts : التي توجد في الحيوان اللاقري الارنيكولا *Arenicola* وهو من الديدان الحلقية.

3- الفك الزورقي في القشريات عشرية الأقدام Decapoda.

الصبغات التنفسية Respiratory Pigments:

إن أجهزة الدوران تساعد في عملية التبادل الغازي عن طريق إزاحة الدم في حالة تأكسجه من السطح التنفسي، ويحتوي الدم عادة على صبغة تنفسية لها ميل خاص نحو الأوكسجين مما يزيد من قدرة الدم على حمل الأوكسجين عدة مرات.

هناك أربع صبغات تنفسية توجد في الحيوانات وهي:

1- صبغة الهيموغلوبين Haemoglobin pigment

2- صبغة كلوروكرورين Chlorocruorin pigment

3- صبغة الهيم ارثرين Haemerythrin pigment

صبغة الهيموسيانين Haemocyanin pigment