

1-الهجرة Migration:

عندما يكون التأقلم غير كاف، فإن الحيوانات تلجأ إلى طرق أكثر جذرية لتجنب درجات الحرارة غير الملائمة في الفصول السيئة، وأسهل هذه الطرق هو ترك الحيوان المكان غير الملائم للسكن إلى مكان أكثر ملائمة. ومن بين الحيوانات الأرضية فإن الطيور هي الوحيدة تقريباً التي لها القدرة على التنقل للاستفادة من هذه الطريقة، وتعد هجرات الطيور مشهورة وقد درست بشكل جيد.

يعتبر ماعز الشامواه Chamois الجبلي مثال جيد لهجرة اللبائن التي تسكن أعالي الجبال في الصيف وتنزل إلى مناطق اقل ارتفاعاً في الشتاء حيث تكون درجات الحرارة اقل قساوة، وتكون هذه الهجرة من اجل تجنب البرد الشديد وكذلك من اجل الحصول على الغذاء. أما بالنسبة للحشرات فإن العديد من أنواعها تقوم بالحركة من مكان إلى آخر ثم العودة الدورية إليه عند زوال العامل المؤثر.

**1- السبات الشتوي Hibernation:**

يعد السبات الشتوي طريقة أخرى تقوم بها الحيوانات متجانسة الحرارة من تأثير البرودة عليها. هناك كثير من لبائن المناطق الباردة التي تمتلك الدرة على تخفيض عملياتها الأيضية إلى حد تصبح فيه عملياً متغيرة الحرارة، حيث يمكن أن تخفض حرارتها إلى درجة قريبة من الصفر، وحينئذ تكون عديمة الحركة ونائمة ولذا فلن تستهلك طاقتها إلا ببطء شديد مثل الدب البني وأنواع من الخفافيش والجرذ السنجابي Loir.



2- السكون :

اغلب الحيوانات الأرضية في اغلب المناطق المعتدلة متكيفة مع وجود فصل الشتاء البارد وتكون خلال هذا الفصل غير نشطة وفي حالة حياة بطيئة. هذه الحالة عامة للحشرات التي تشكل غالبية الحيوانات الأرضية حيث تمتاز في فصل الشتاء بأنها تكون عديمة الحركة ويتوقف فيها النمو وتكون فقيرة بالماء. وقد تدخل هذه الظاهرة في أطوار مختلفة من حياة الحشرات كطور البيضة أو اليرقة أو الحورية أو حتى البالغة. وتمتلك الكثير من اللافقرات أشكال مقاومة مماثلة، فبعض الأنواع السمكية والبرمائيات يمكنها أن تقضي فصل الشتاء عديمة الحركة و مغروسة في الطين.

3- الخمول الصيفي(السبات الصيفي) Aestivation:

وتوجد هذه الظاهرة لدى حيوانات المناطق الحارة الاستوائية حيث تقضي هذه الحيوانات الفصل غير الملائم أي الفصل الحار والجاف في حياة بطيئة، وهذه الظاهرة معروفة بشكل جيد لدى الحشرات والأسماك حيث يجد بعضها نفسه محصوراً بسبب جفاف وسطها الطبيعي، وتقضي الكثير من ديدان الأرض فصل الجفاف في حالة خمول صيفي، ويعد جفاف التربة عامل مميت لها. تلجأ الكثير من الأنواع الحشرية الأرضية عند ارتفاع درجات الحرارة إلى شقوق الأرض أو تحت الأشجار أو الأخشاب أو الأوراق المتساقطة.

② الرطوبة Moisture:

الرطوبة عاملاً بيئياً هاماً ولو انه اقل أهمية من عامل الحرارة. يتألف جزء كبير من أجسام الكائنات الحية من الماء وتحتاج الكثير من هذه الكائنات إلى وسط مائي لكي يتم تكاثرها.

حاجة الحيوانات إلى الماء:

تحتاج الحيوانات لنسب معينة من الرطوبة بشكل دائم. وهناك حيوانات عديدة تعيش بشكل طبيعي في درجة رطوبة قد تصل إلى 100% ، وهناك الكثير من الحيوانات لا تستطيع العيش وقتاً طويلاً في هواء جاف تماماً لأنها سوف تعاني خسارة دائمة في الماء وبما أن الماء مركب ضروري للمادة الحية فان خسارة جزء معين منه تسبب الموت.

تصنيف الحيوانات حسب حاجتها للماء:

قسمت الحيوانات إلى مجاميع بيئية مختلفة حسب حاجتها للماء وحسب توزيعها في الأوساط المختلفة. وتمتاز منها المجاميع التالية:

1- الحيوانات المائية Aquatic:

وهي الحيوانات التي تعيش في الماء بشكل دائم مثل الأسماك، الروبيان، قناديل البحر وغيرها.

2- حيوانات أليفة الرطوبة:

وهي الحيوانات التي لا يمكنها العيش إلا في أوساط رطبة جداً وغالباً ما تكون هذه الأوساط مشبعة أو قريبة من التشبع بالرطوبة وتضم البرمائيات البالغة وكثير من بطنية القدم الأرضية وديدان الأرض واغلب حيوانات المغارات.

3- حيوانات متوسطة الألفة للرطوبة:

هي الحيوانات التي تحتاج بشكل بسيط للماء أو الرطوبة الجوية وتتحمل تناوب فصل جاف وفصل رطب أي تتحمل تغيرات كبيرة في الرطوبة، وتضم غلب الأنواع الحيوانية التي تعيش في المناطق المعتدلة.

4- حيوانات أليفة الجفاف:

هي الحيوانات التي تعيش في المناطق الجافة حيث تكون كمية الماء قليلة سواء في الهواء أو في التربة وتضم كل الأنواع الصحراوية كالحشرات و اللبائن. ويستطيع القوقع الأرضي بطني القدم *Helix* أن يقاوم المناخ الجاف جداً أكثر من أربعة سنوات عن طريق دخوله في الخمول الصيفي.

لقد وجد أن الرطوبة تؤثر بشكل كبير في الوظائف الحيوية للمجاميع الحيوانية، مثلاً وجد هذا التأثير في الجراد الرحال الذي يسبب أضرار اقتصادية في المحاصيل الزراعية فلقد وجد أن سرعة النضج الجنسي وخصوبة الإناث تبلغ أقصاها عندما تكون الرطوبة 70%.

③ الضوء Light:

الضوء عامل بيئي مهم بالنسبة للحيوانات ولكنه اقل أهمية من عاملي الحرارة والرطوبة. هناك كثير من الحيوانات تعيش كل فترة حياتها في ظلمة تامة مثل أحياء الأعماق البحرية السحيقة وحيوانات الكهوف دون أن يلاحظ عليها أي تأثير سلبي بسبب غياب الضوء، بينما توجد أنواع أخرى من الحيوانات متكيفة للاستجابة للضوء حيث تتزامن بواسطتها دورات الحياة وبعض الظواهر الاخرى كالهجرة والتبدل الفصلي في الأغذية الريشية والشعرية.

تأثير شدة الضوء على بعض الحيوانات:

كثير من الحيوانات تظهر تفضيلاً لدرجة مثلى من الإضاءة ويتضح ذلك بانجذاب ايجابي أو سلبي، فجد أن الحشرات الليلية تنجذب نحو الضوء بينما نجد أن أنواع أخرى من الحشرات تعيش في الظلام وتهرب عند وجود الضوء. لوحظ أن الإضاءة الشديدة توقف نمو ذبابة الفاكهه الدروسوفيليا *Drosophiles* حتى تسبب موتها.

تأثير الفترة الضوئية على الحيوانات:

إن الظاهرة البيئية الهامة المرتبطة بالضوء هي تناوب النهار والليل الذي يحدد طول فترة الإضاءة والتي تؤثر على الحيوانات بطرق مختلفة منها:

- 1- معظم الحيوانات يكون نشاطها في النهار كأغلب الطيور.
- 2- بعض اللبائن مثل الخفافيش يكون نشاطها ليلي فقط.
- 3- كثير من الهائمات الحيوانية Zooplankton تعيش على سطح الماء في الليل وتهاجر إلى الأعماق في النهار مثل الحيوان القشري *Calanus sp.* من مجموعة مجدافية الأقدام copepods.

بصورة عامة يؤثر ضوء النهار بشكل مباشر في تنظيم نشاط الحيوانات وتمتلك بعض أنواعها ما يشبه الساعة البيولوجية biological clock تنبهاً لليل والنهار وتحافظ على التواترات اليومية حتى لو أبقيناها بشكل دائم في الضوء أو الظلام. فبعض الحيوانات مثل البرامسيوم *Paramecium* الذي حفظ عدة أشهر دون أن يرى النهار استمر بالانشاط أثناء الليل فقط. إن هذه الآلية الداخلية غير معروفة بشكل جيد ولم تفسر إلا في حالات خاصة.

في المناطق الاستوائية لا يتغير طول النهار والليل إلا بشكل طفيف على مدار السنة، فأن الفترة الضوئية تعد عاملاً بيولوجياً هاماً ويحل محله التناوب السنوي بين فصل جاف وفصل رطب. تعد الشمس المصدر الرئيسي للضوء على سطح الكرة الأرضية وهي التي تتحكم بمعظم الظواهر، ومع ذلك يمكن للقمر أن يلعب دوراً ولو بشكل نادر مثل تكاثر الدودة الحلقية *Eunice viridis* قرب الجزر البولينية حيث تظهر الأفراد البالغة في فترة التكاثر والتي يدعوها سكان هذه الجزر بالولو Palolo والشهية بالنسبة لهم وتتواجد على سطح الساحل لتبيض أثناء الربع الأول من هلال شهري تشرين الأول وتشرين الثاني بكميات كبيرة، وثبت أن هذا السلوك الذي يسبب بدء التكاثر هو ظهور الإضاءة الليلية التي يسببها القمر.