تأثير العوامل البيئية (الفيزيائية والكيميائية) على الكائنات الحية

1. الحرارة :

إن درجة الحرارة تعتبر عاملاً مهماً في : توزيع الحيوانات والنباتات، وفي العمليات الحيوية في أجسامها. وعادةً مايرتبط تأثيرها بتأثير الرطوبة.

هنالك اختلافات كثيرة في توزيع درجات الحرارة في الكرة الارضية وذلك بسبب عاملين أساسيين هما :

- الموقع بالنسبة لخطوط العرض : فالاشعة الشمسية القادمة غلى الارض تسقط بشكل مائل عند القطبين و بشكل عمودي على مناطق خط الاستواء. فكمية الاشعة الشمسية الساقطة على منطقة في القطب تعادل 40% مما يسقط على مساحة مشابهة في منطقة في خط الاستواء.
- توزع اليابسة والماء : حيث يمتصان الحرارة بطرق مختلفة مما يسبب اختلافات واضحة في درجات الحرارة حتى على خط عرض واحد. فاليابسة تمتص الحرارة وتفقدها بسرعة بخلاف الماء الذي يسخن و يبرد ببطء بسبب الخلط العمودي. فهناك اختلافات يومية و موسمية في درجة الحرارة في المناخ القاري.

إن تغير الحرارة يعتبر عاملاً مهماً يتحكم في معدلات درجة الحرارة داخل جسم الكائن وبالتالي بمعدل نشاطه. فارتفاع درجة حرارة الجسم يزيد من التفاعلات المهمة للعمليات الحيوية وانخفاضها يبطئ من سرعة تلك التفاعلات.

لكل نوع من الحيوانات :

- مدى حراري أمثل : هو أنسب مدى حراري للعمليات الحيوية والذي إذا ارتفعت أو انخفضت درجة الحرارة في نطاقه لا يتأثر الحيوان بهذا الارتفاع أو الانخفاض.

- درجة الحرارة المثلى : هي أنسب درجة حرارة يصل عندها نشاط البروتوبلازم إلى ذروته. وتختلف من نوع لآخر تبعاً للبيئة التي يعيش فيها.
- درجة حرارة عليا مميتة و درجة حرارة دنيا مميتة. و تختلف أيضاً من نوع لآخر تبعاً للبيئة التي يعيش فيها وتبعاً للموسم، فلقد وجد ان درجة الحرارة العليا المميتة لبعض الأسماك 36^{0}م صيفاً ولكنها انخفضت إلى 28^{0}م شتاءً.

إن معظم الكائنات الحية تعيش ضمن مدى حراري يتراوح بين 0 و55^{0}م ومع ذلك فهناك كائنات تأقلمت مع العيش في درجات حرارة مرتفعة كالبكتريا المحبة للحرارة التي تعيش في الينابيع الكبريتية الساخنة وتتحمل درجات حرارة مرتفعة تصل إلى 100^{0}م. كذلك فإن هناك حيوانات مداها الحراري ضيق كالمرجانيات والتي لا تعيش إلا في البحار الدافئة التي حرارتها أعلى من 21م و ذبابة تسي تسي التي لا تعيش سوى في المناطق الاستوائية حيث متوسط الحرارة السنوية أكثر من 20م. ويكون التغير (التأرجح) الحراري في المياه اقل منه على اليابسة لذلك فإن المدى الحراري للكائنات التي تعيش في المياه أضيق نسبياً منه عند الكائنات البرية.

إن الحد الأعلى لدرجات الحرارة يعتبر قاتلاً غالباً نظراً لتحطم الدهون ومايترتب عليه من إتلاف لجدران الخلايا، كما تتعطل الأنزيمات الحساسة للحرارة العالية وتتخثر البروتينات.

تكيف الحيوانات مع درجات الحرارة

- ✓ **تكيفات شكلية** : هناك العديد من القواعد البيئية التي تتكيف وفقها الفقاريات مع بيئتها لاسيما مع عامل الحرارة :
  - قاعدة بيرغمان : يصادف القد الاكبر في افراد النوع الواحد أو في مجموعة تصنيفية في المناطق الأكثر برودة. ويؤيد هذه القاعدة افتراض أنه بما ان خسارة الحرارة تتم عن طريق السطح فإنها تتناسب معه وستكون هذه الخسارة كبيرة كلما كانت نسبة السطح/الحجم كبيرة أي كلما كان الحيوان صغيراً. وعلى العكس كلما كان الحيوان ضخماً كان شكله متكتلاً أي ان نسبة السطح/الحجم صغيرة وبالتالي تكون خسارة الحرارة قليلة. مثال : البطريق الذي يعيش في القطب الجنوبي (كالبطريق الإمبراطوري الذي يصل طوله حتى 1.2م ووزنه

حتى 40كغ) اكبر من البطريق الذي يعيش قرب خط الاستواء (كالبطريق القزم الذي لايتجاوز طوله الـ 30سم ووزنه الـ 1كغ).

- قاعدة آلن : تكون زوائد الجسم من آذان وأطراف وأذناب أكثر قصراً كلما كان المكان أكثر برودة. مثال : ثعلب الصحراء له أطراف طويلة وأذنان كبيرتان، أما الثعلب القطبي فأذناه قصيرتان.
- قاعدة الفراء : يكون فراء الثدييات في المناطق الباردة أكثر ثخانة من من فراء الثدييات في المناطق الحارة. مثال : النمر السيبيري يكون فراؤه أسمك من فراء النمر الهندي.

أما النباتات فتستطيع حماية نفسها من درجات الحرارة المرتفعة من خلال بعض التكيفات الشكلية (المورفولوجية) حيث تعكس الطاقة الحرارية،وتغير وضع الأوراق بالنسبة لأشعة الشمس...

- ✓ **تكيفات فيزيولوجية** : هناك اختلافات بين الكائنات الحية فيما يخص العلاقة بين درجة حرارة أجسامها و درجة حرارة المحيط. تقسم الحيوانات إلى :
  - حيوانات متغيرة الحرارة : هي حيوانات تتغير درجة حرارة أجسامها مع تغير درجة حرارة الوسط المحيط بها، وتعتبر جميع الحيوانات ماعدا الثدييات والطيور حيوانات متغيرة الحرارة. عندما تنخفض درجة الحرارة بشكل كبير فإن هذه الحيوانات تصبح غير نشطة وتلجأ إلى البيات الشتوي إما تحت الأرض أو تحت الثلج تفادياً للظروف القاسية. غالباً تقوم هذه الحيوانات ببناء مواد كيميائية في سوائل أجسامها تعمل على تخفيض درجة تجمد سائل الجسم.
  - حيوانات ثابتة الحراراة : هي حيوانات درجة حرارة أجسامها تبقى ثابتة حتى لو تغيرت درجة حرارة الوسط المحيط، وتعتبر الثدييات والطيور حيوانات ثابتة الحرارة. ولهذه الحيوانات انظمة فيزيولوجية للاحتفاظ بدرجة حرارة جسمها ثابتة. إن الاحتفاظ بدرجة حرارة الجسم عالية عند انخفاض درجة حرارة الوسط يتطلب زيادة معدل الأيض (= زيادة في إنتاج الحرارة)، كما أن لهذه الحيوانات جلد مغطى بالفراء أو الريش يعمل كعازل بين الحيوان و الوسط المحيط.

أما الاحتفاظ بدرجة حرارة الجسم منخفضة عند ارتفاع درجة حرارة الوسط يتطلب زيادة فقدان الحرارة من الجسم بطرق مختلفة كتبخير الماء من الغدد العرقية أو اللهاث.

- الحيوانات متباينة الحرارة : هي حيوانات ثديية صغيرة الحجم استطاعت ان تجمع بين صفات الحيوانات الثابتة الحرارة و الحيوانات متغيرة الحراة.هذه الحيوانات هي أساساً ثابتة الحرارة ولكنها تبيت بياتاً شتوياً فعندما يقترب الشتاء ويقل الغذاء تبحث عن ملجأ وتصبح متغيرة الحرارة فتنخفض درجة حرارة أجسامها. إن عملية البيات الشتوي في هذه الحالة تعتبر أكثر تنظيماً من الحيوانات متغيرة الحرارة. فلو انخفضت درجة حرارة الوسط واقتربت من التجمد فإن تلك الحيوانات متباينة الحرارة تعمل على إنتاج الحرارة، وإذا استمرت بالانخفاض فإن تلك الحيوانات تستيقظ من سباتها وتصبح ثابتة الحرارة تماماً.

✓ **تكيفات سلوكية** : إن الحيوانات متغير الحرارة غالباً ما تلجأ لهذا النوع من التكيفات حيث أنها لا تمتلك طرق فيزيولوجية داخلية للاحتفاظ بدرجة حرارة ثابتة فتلجأ لهذه الطرق للتحكم بدرجة حرارة اجسامها فمثلاً إذا كانت الحرارة منخفضة فإنها تلجأ إلى القفز بكثرة لتوليد الحرارة أو تبقى في الشمس مدة طويلة. وإذا كانت درجة الحرارة مرتفعة فإنها تبقى هادئة او تذهب إلى الظل. كذلكبقية الحيوانات تلجأ لهذا النوع من التكيفات احياناً فتتجمع البطاريق مثلاً ملاصقةً لبعضها لكي تدفئ بعضها بعضاً، كذلك تتجمع الأغنام عند ارتفاع الحرارة و تخفض رؤوسها لكي تكون في الظل تجنباً لأشعة الشمس وارتفاع الحرارة الشديد.

إن درجة الحرارة قد تؤثر على أي طور من دورة حياة الكائن الحي و بذلك تؤثر على توزيعه وانتشاره واستمراريته لذلك نجدمثلاً أن هناك أسماك مياه باردة و أسماك مياه دافئة، كذلك النباتات تتوزع في مناطق مختلفة عن بعضها حرارياً كالغابات الاستوائية و التندرا. إن تأثير الحرارة على **توزع** الأنواع يكون من خلال تأثيرها على :

البقاء – التكاثر – النمو – قدرة الحيوانات على التنافس ومقاومتها للأمراض.

أمام درجات الحرارة وتغيراتها لاتمتلك الكائنات كما ذكرنا سوى خيارين :

- قبول درجات الحرارة كما هي.

- الهروب منها بواسطة تكيفات تطورية.

2. الضوء Light:

يعد الضوء من العوامل البيئية المهمة للكائنات الحية و خصوصاً ذاتية التغذية، وتتأثر الكائنات الحية بالضوء تبعاً : لنوعية الضوء (طول الموجة)، شدة الإضاءة، وطول الفترة الضوئية. وتعتمد كمية الضوء التي تصل إلى أي نقطة على سطح الأرض على : الموقع الجغرافي، كمية السحب، فصول السنة، والوقت في أثناء النهار.

كما تعتمد كمية الاشعاع النافذ داخل المياه السطحية أيضاً على العوامل السابقة بالإضافة إلى درجة شفافية الماء أو عكارته، فكلما كانت المياه عكرة قلّت نسبة الضوء الداخلة إلى المياه.

أما في البحار فيؤدي اختراق الضوء للمياه الى ترشيح الضوء الأحمر و الأزرق في الطبقات العليا ويبقى الضوء الأخضر الذي يمتص من قبل صبغات الكلوروفيل، أما الطحالب الحمراء فهي تستخدم ما تبقى من الضوء المرشح أثناء اختراقه للمياه لتصنع مركبات الطاقة، لذا نجد أن الضوء يحدد توزيع الطحالب الخضراء بأن يبقيها طافية أو قريبة من السطح الذي يخترقه الضوء، أما الطحالب الحمراء فيمكنها أن تعيش في أعماق معينة.

ومن المعلوم أن الضوء يعتبر عاملاً مؤثراً وحافزاً للعديد من العمليات الحيوية المتعلقة بدورات الحياة، ويتحكم في ضبط هذه العملية الحيوية.

ويجمع العلماء على أن أفضل فترة للتزاوج يتحكم فيها أساساً الغدة النخامية التي تتأثر بدورها بعامل الضوء.

ويؤثر الضوء بشكل كبير على حالة السكون لدى الحشرات، كما يتأثر سلوك اللافقاريات بشدة الضوء، ومثال على ذلك الهجرة العمودية للهوائم الحيوانية في البحار والبحيرات حيث تتحرك هذه الحيوانات نهاراً إلى الأسفل هرباً من الضوء وتتجه للسطح خلال الليل.

كما تنشط بعض الحيوانات عند توفر الإضاءة (نهاراً) كالسناجب والأرانب، بينما ينشط بعضها ليلاً كالبوم والضبع.

كما أن تغير طول فترة الإضاءة يؤدي لهجرة بعض الطيور والحيوانات.

3. الرطوبة:

تعتبر الرطوبة كذلك عاملاً مهماً في توزيع المجموعات الحيوانية وهناك تلازماً بين درجات الحرارة والرطوبة النسبية في تأثيرها على الكائنات الحية فكما هو الحال في درجة الحرارة فإن معدل هطول الأمطار يتأثر بعاملين وهما : الموقع بالنسبة لخطوط العرض وكذلك توزيع اليابسة والماء. فالأمطار تتساقط بكثرة في منطقتين أو حزامين:

1. حول خط الاستواء.
2. بين خطي عرض 45 – 55.

كما أن معدل هطول الأمطار المتساقطة في الصحاري تعادل حوالي 26 بوصة في السنة بينما تصل معدل الأمطار المتساقطة في المحيطات بحوالي 44 بوصة في السنة.

كما هو معروف فإنه يتوجب على الكائنات الحية أن تحتفظ بنسبة معينة من الماء في أجسامها فلهذا لا بد من توازن بين أخذ الماء وفقده وبالتالي فإن عامل الرطوبة يعتبر مهماً في توزيع الكائنات الحية، فالرطوبة العالية تحد من انتشار كثير من الحيوانات. كما أن الرطوبة المنخفضة تحد من انتشار البعض الآخر وكما هو الحال في درجة الحرارة يتم ذلك من خلال تأثيرها على أي طور من أطوار الحياة وقد يشمل التأثير كلاً مما يأتي:

1. البقاء
2. التكاثر

3. سرعة نمو الحيوانات وكذلك مقدرتها على التنافس ومقاومة الامراض....إلخ.

إن الماء مهم جداً للحياة وتتلخص أهمية الماء للحيوانات فيما يلي :

1. يدخل في تركيب جسم الحيوان و هو يمثل (65%) من وزن الجسم، كما أن الماء يكون حوالي 85–90% من البروتوبلازم.
2. ضروري للقيام بالعمليات الحيوية كالتمثيل الغذائي والتنفس والدوران.
3. ضروري لإتمام عمليات الهضم والامتصاص والإخراج حيث لا يمكن حدوثها إلا في وسط مائي.
4. يعمل على تنظيم وتثبيت درجة حرارة الجسم.

تحصل الحيوانات على الماء : إما بطريقة مباشرة من خلال شربها من المياه أو بطريقة غير مباشرة و يقصد به الماء الموجود في الغذاء كالأعشاب واللحوم وكذلك الماء المتولد في الجسم نتيجة لعمليات التمثيل الغذائي. فاحتراق الغذاء في الجسم للحصول على الطاقة تنتج كميات متباينة من الماء تختلف باختلاف نوع الغذاء. فاحتراق الدهون ينتج كمية من الماء أكبر منها عند احراق المواد الكربوهيدراتية وهذه تنتج عنها كمية من الماء أكبر مما تنتجه البروتينات.

إن درجة الرطوبة للوسط المحيط تتحكم في معدل فقدان الجسم للماء من خلال الجلد والرئة فقد دلت االتجارب على أن سرعة تبخير الماء من الجسم وكذلك الفتحات التنفسية تزداد بانخفاض الرطوبة النسبية وتقل سرعة التبخير بازدياد الرطوبة.

إن التكيفات لمقاومة الجفاف موجودة بشكل جيد في الحيوانات والنباتات الأرضية وخاصة تلك التي تعيش في الصحاري وتلك التكيفات تمكنها من التعامل مع نظامين مهمين:

1. الاحتفاظ بالماء.

2. تفادي التعرض للجفاف.

لقد استطاعت الحشرات بالذات (والتي تشكل حوالي 75% من الكائنات الحية الأرضية) من التغلب على تأثير عامل الرطوبة واستطاعت العيش في بيئات مختلفة من درجة الرطوبة النسبية وذلك لامتلاك الحشرات طبقة من الكيتين غير نفاذة للماء تغطي جسمها مما يقلل من تبخر الماء من أجسامها.

4. الأملاح المعدنية:

تعتبر الأملاح المعدنية من العوامل المحددة لتوزيع الكائنات الحية وبشكل أساسي النباتات.

إن الآزوت والفوسفور لهما أهمية كبيرة من الناحية البيئية حيث يشكلان الهيكل التركيبي للكائنات الحية ويليهما البوتاسيوم والكالسيوم والكبريت والمغنزيوم. هذه الأملاح المعدنية التي تحتاجها النباتات والحيوانات بكمية كبيرة تسمى المغذيات الكبرى أو العناصر الكبرى.

وهناك بعض المغذيات التي تحتاجها الكائنات الحية بكميات بسيطة وتسمى العناصر الصغرى ولكن عدم توفرها في التربة قد يؤدي إلى عدم الإنبات أو ظهور أعراض مرضية على النباتات ومن هذه العناصر: (الحديد – الزنك – المنغنيز – النحاس – الكوبالت ...الخ).

ويعتبر الموليبيدنيوم ضروري جداً للبكتيريا والطحالب الخضراء المزرقة التي تثبت النتروجين، ونقصه يعتبر عاملاً محدداً للنبات.

5. سرعة الرياح:

هناك تأثير مباشر للرياح على انتشار الحيوانات وبالأخص الحشرات كما أن الرياح تؤثر بطريقة غير مباشرة وذلك من خلال تأثيرها على درجة الحرارة

والرطوبة النسبية وسرعة تبخر الماء. بالإضافة لنقلها لبذور النباتات ونشرها ونقل حبوب اللقاح.

6. التربة وخواصها :

تؤثر التربة على طبيعة الغطاء النباتي وبالتالي على الحيوانات العاشبة ومن ثم اللاحمة. كما أن نوعية وكمية الغذاء في التربة و بناء وقوام التربة تؤثر جميعها في استيعاب التربة وإيوائها للكائنات الحية بما في ذلك الحيوانات، فأرنب الجحور مثلاً يفضل الترب الخفيفة وينفر من الثقيلة. كما تؤثر ملوحة التربة وكذلك حموضتها على نوع الكائنات الموجودة فيها من نباتات و حشرات وديدان وكائنات دقيقة وغيرها.

7. الطبوغرافيا :

يؤثر هذا العامل على توزع ونمو النباتات وكذلك على تواجد الحيوانات، فبعض الأنواع لا تستطيع التواجد في الأماكن المنحدرة بينما تتواجد أنواع أخرى. كذلك فإن السفوح الجنوبية و الغربية تكون أكثر إضاءة وحرارة من بقية اتجاهات السفوح لذلك ستكون كائناتها النباتية والحيوانية هي كائنات محبة للحرارة (للدفء).