التغذية, الطاقة والحرارة

كل الكائنات الحية تحتاج إلى مواد ومصدر طاقة من أجل بقائها. الكائنات الحية تمتص موادًا وطاقة من البيئة وتُطلق إلى البيئة موادًا وطاقة حرارية. المحيط الحيوي هو نظام بيئي مغلق من ناحية المواد ومفتوح من ناحية الطاقة.

الكائنات الحية تحتاج إلى مواد (عضوية وغير عضوية) تستوعبها من البيئة لبناء الخلايا المكوِّنة لأجسامها. هذه المواد قد تكون مواد غير عضوية تمتصها كائنات ذاتية التغذية وتحوّلها إلى مواد عضوية، أو مواد عضوية جاهزة. ومن المواد العضوية تستخلص الكائنات الحية، عبر عملية التنفس الخلوي، الطاقة المتيسّرة اللازمة لنشاطها.

الكائنات الحية تُطلق أيضًا مواد إلى البيئة، مثل مواد لم تتحلل في الجهاز الهضمي (البراز)، أو مواد ناتجة عن عمليات الأيض في الخلايا (مثل اليوريا الناتجة عن تفكيك الأحماض الأمينية وتُفرز في البول)، أو ثاني أكسيد الكربون الناتج عن التنفس الخلوي.

الفضلات ليست هي فقط من يفرز إلى البيئة، فالمحلّلات مثلاً تُفرز خارج خلاياها إنزيمات تعمل على تحليل المواد العضوية في بيئتها إلى مواد غير عضوية. وكذلك إفراز إنزيمات الهضم من الخلايا إلى تجويف الجهاز الهضمي يُعتبر أيضًا إفرازًا للبيئة (إذ إن تجويف الجهاز الهضمي يُعدّ جزءًا من البيئة الخارجية للجسم).

في عملية **التنفس الخلوي** تُنتَج طاقة من المواد العضوية، وفي هذه العملية تتحرر أيضًا طاقة حرارية تُطلَق إلى البيئة.

المحيط الحيوي هو نظام بيئي مغلق للمواد ومفتوح للطاقة: يتكوّن المحيط الحيوي من جميع النظم البيئية على الأرض. وهو يستقبل الطاقة من أشعة الشمس (ضوء وحرارة) ويُشع حرارة إلى الفضاء. من ناحية الطاقة – النظام البيئي مفتوح: يستقبل طاقة من الخارج (طاقة تُحرّك كل العمليات فيه) ويُطلق أيضًا طاقة.
أما من ناحية المواد – فالمحيط الحيوي نظام مغلق: لا تدخل إليه مواد جديدة ولا تخرج منه. كمية المواد المتنقلة في النظام البيئي محدودة. هناك كمية معينة من المواد غير العضوية التي تُكوّن مواد غير عضوية وعضوية أخرى. لكن هذه الكمية محدودة، ولهذا يُعدّ تدوير المواد أمرًا بالغ الأهمية.

التركيب الضوئي والتنفّس الخلوي

الشمس هي المصدر الأول والأساسي للطاقة في معظم النظم البيئية.
توفر الشمس لمواطن الحياة على الأرض مصدرين مهمين للطاقة:

- طاقة حرارية.
- طاقة ضوئية.

كل تفاعل كيميائي يحتاج إلى طاقة ليتم. الحرارة توفر الطاقة اللازمة لحدوث التفاعلات الكيميائية: عندما تكون درجة الحرارة مرتفعة، تكون حركة الجزيئات سريعة، ويزداد احتمال اصطدام المواد المتفاعلة ببعضها وإنتاج ناتج.
حرارة الشمس تصل إلى الأرض وتحفظ بفضل الغلاف الجوي. هذه الحرارة تُتيح استمرار الحياة على الأرض من حيث عمليات الأيض ومن حيث ملاءمة درجة الحرارة لوجود الماء في الحالة السائلة، وهو عنصر أساسي للحياة.

إلى جانب الحرارة، تتضمن أشعة الشمس أيضًا ضوءًا. هذا الضوء تمتصه الكائنات الحية التي تقوم بعملية **التركيب الضوئي** (كالنباتات والطحالب)، حيث تُنتَج مواد عضوية غنية بالطاقة من مواد غير عضوية فقيرة بالطاقة. هذه المواد العضوية تنتقل بعد ذلك عبر السلسلة الغذائية.
بمعنى أن الضوء يُشغّل عملية التركيب الضوئي، وهي العملية التي تُشكّل أساس السلسلة الغذائية وتدعم الحياة.

خلال عمليّة التركيب الضوئي, تستوعب النباتات الضوء من خلال أوراقها, ثاني أوكسيد الكربون من خلال الثغور على الأوراق والماء من جذورها لتقوم بإنتاج الجلوكوز وينطلق الأوكسجين والماء. من هنا فإن الحرارة, الضوء, الماء, كمية ثاني أوكسيد الكربون, شكل الأوراق (عدد الثغور ومدى انفتاحها والتي تتأثر بتوازن الماء في النبتة) تؤثّر على عملية التركيب الضوئي. ملاحظة: تستوعب الطحالب الغازات بالإنتشار.

يمكن قياس وتيرة التركيب الضوئي بقيتس كمية الأوكسجين المطلقة الى البيئة أو كمية ثاني أوكسيد الكربون المستوعبة من البيئة (لا يمكن قياسها بواسطة كمية الماء المستوغبة لأن جزء قليل من الماء يستخدم للتركيب الضوئي)

عملية التركيب الضوئي ليست العملية الوحيدة التي تُنتج مادة عضوية من غير عضوية. فهناك أنواع معينة من البكتيريا تقوم بعملية التخليق الكيميائي: إنتاج مواد عضوية من خلال استغلال الطاقة المنطلقة من تفكيك مواد غير عضوية. هذه العملية لا تحتاج إلى ضوء ويمكن أن تتم في بيئات مظلمة تمامًا، مثل أعماق البحار (طالما وُجدت كمية كافية من المواد غير العضوية لتُحرّك العملية). لكن، كما ذُكر، فقط بعض الكائنات الدقيقة قادرة على القيام بهذه العملية. معظم الكائنات ذاتية التغذية على الأرض هي نباتات تعتمد على الضوء للقيام بالتركيب الضوئي.

التركيب الضوئي هو العملية التي تُشكّل أساس الغالبية العظمى من النظم البيئية في عالمنا. وبما أن هذه العملية مُعتمدة على الضوء، يمكن القول إن الضوء هو المصدر الأول والرئيسي للطاقة في معظم النظم البيئية.

تنتقل الطاقة بين العوامل الحية والعوامل غير الحية في البيئة.
العوامل الحية تستوعب مواد من البيئة.
في عملية التركيب الضوئي، النباتات تمتص طاقة الضوء من البيئة وتستغلها لإنتاج مواد عضوية من مواد غير عضوية (عملية ذاتية التغذية).
في هذه العملية يُنتَج الجلوكوز (سكر أحادي). الجلوكوز يُستخدم لإنتاج مواد أخرى بالاستعانة بالمعادن – فمثلًا: بناء الحوامض الأمينية يتطلب جلوكوز كأساس إضافةً إلى النيتروجين ومركبات الكبريت، وبناء النوكليوتيدات يتطلب أيضًا جلوكوز كأساس إضافةً إلى النيتروجين والفوسفور.
الطاقة الكيميائية :هي الطاقة الكامنة في المواد العضوية.
الطاقة الكيميائية في الغذاء لا يمكن للخلايا استغلالها مباشرة. لذلك فهي طاقة غير متيسّرة. لكن يمكن تخزينها في صورة مواد مدّخرة (نشا في النباتات، جلايكوجين في الحيوانات، أو دهون).

استخراج الطاقة من الغذاء – تحويل الطاقة الكيميائية غير المتاحة إلى طاقة كيميائية متاحة – يتم في عملية **التنفس الخلوي**. خلال هذه العملية، تتحرر الطاقة الكيميائية المختزنة في المادة العضوية وتُستغل لإنتاج جزيئات **ATP**، وهي جزيئات تحتوي على طاقة كيميائية متيسّرة. الـ ATP يزوّد مباشرة الطاقة لجميع العمليات التي تتم في الخلايا والجسم. وفي أثناء

استخراج الطاقة الكامنة في جزيئات المادة العضوية تتحرر أيضًا حرارة – وهذه الحرارة تُطلق إلى البيئة.

الكائنات الحية تمتص أيضًا حرارة من البيئة. الكائنات ذات الدم البارد (الإكتوثيرميّة) تعتمد على هذه الحرارة لنشاطها. الكائنات ذات الدم الحار (الإندوثيرميّة) تتأثر بكل من مصدر الحرارة الخارجي والداخلي، وتُنظّم ذلك للحفاظ على درجة حرارة جسم ثابتة.

تدفق الطاقة بين العوامل الحية يتم من خلال التغذية.
كما قلنا سابقًا، عملية البناء الضوئي مهمة لأنها تُحوّل مواد غير عضوية فقيرة بالطاقة إلى مركبات عضوية غنية بالطاقة (باستغلال طاقة الضوء).
باستثناء النباتات (والبكتيريا الضوئية والكيميائية)، التي هي ذاتية التغذية (تُنتج بنفسها جميع المواد العضوية التي تحتاجها)، كل الكائنات الحية الأخرى هي غير ذاتية التغذية: تحتاج إلى الحصول على المواد العضوية الأساسية من الغذاء.

ومن المهم الإشارة إلى أن كل الكائنات الحية قادرة على إنتاج مواد عضوية من مواد عضوية أخرى. يمكن مثلًا إنتاج حمض أميني من حمض أميني آخر أو من الجلوكوز، أو إنتاج جزيئات الدهون من الجلوكوز. لكن فقط الكائنات ذاتية التغذية قادرة على إنتاج مواد عضوية من مواد غير عضوية.

ونضيف أيضًا أنه إلى جانب الحاجة للحصول على الجلوكوز من الغذاء، يجب على الإنسان أن يحصل على 8 أنواع من الأحماض الأمينية وحمضين دهنيين في غذائه. هذه هي الأحماض الأمينية والدهون الأساسية، التي لا يستطيع جسمنا إنتاجها أبدًا. أما باقي الأحماض الدهنية و12نوعًا آخر من الأحماض الأمينية فيمكننا إنتاجها من مواد عضوية أخرى.

خلاصة القول :من ناحية التغذية يمكن تقسيم مجتمع الكائنات الحية إلى:

- كائنات **ذاتية التغذية** (قادرة على إنتاج مواد عضوية من غير عضوية).
- كائنات **غير ذاتية التغذية** (تحتاج إلى الحصول على المواد العضوية الأساسية من الغذاء).