١

تدفق الطاقة وحاجة الكائنات الحية لها

الطاقة لفظ يصف قدرة الأشياء على أداء عمل (شغل) ما، والكائنات الحية لديها المقدرة على استغلال الطاقة لبذل مجهود، بعكس الجماد الذي قد يحوي طاقة ولكنه لا يستطيع بذل مجهود، وأقرب مثل لذلك الصخرة على قمة الجبل لديها طاقة وضع ولكن ليس بمقدورها السقوط وأداء شغل، دون أن تدفعها ريح أو يد إنسان وهنا استغل الإنسان طاقته في أداء العمل.

توجد الطاقة في هذا الكون على عدة أشكال، منها الطاقة الإشعاعية (ومنها الضوئية) والكيميائية والكهربائية والحرارية والصوتية. وهذه الأشكال يمكن أن تستغل لأداء عمل ما، وبذا يمكن تحويل أي شكل من الطاقة إلى آخر، ولكن هذا التحول يصحبه فقد جزء كبير على هيئة طاقة حرارية غالبا تفتقد إلى الجو المحيط بطريقة التوصيل أو الإشعاع، أي أن الطاقة بأشكالها المتنوعة تتحول إلى طاقة حرارية. وهذا التحول مستمر في عالم الجماد على أية حال. تشكل هذه التحولات جزءا من علم تبادل الطاقة (الديناميكا الحرارية Thermodynamics) حيث يتبع في ذلك قوانين مميزة تعرف بقوانين الديناميكا الحرارية. إن الطاقة الحرارية هي أقل الأشكال استغلالا، وهي الناتج النهائي، وأكثر أشكال الطاقة قصورا طاقيا (Entropy) حسب قوانين الديناميكا الحرارية حيث أنه في جميع العمليات التلقائية التي تتضمن أشكالا أخرى من الطاقة غير الحرارية يتحول بعض من هذه الطاقة دائما إلى حرارة وهذا في حد ذاته يتضمن زيادة في القصور الطاقي.

obeikandl.com

ومصادر الطاقة التي يحتمل أن توجد في البيئات المحيطة بالكائنات الحية من أشياء غير حية هي الرياح، والمياه الجارية، وحركة المد والجزر، وحرارة الأرض الجوفية، والتفاعلات النووية، وأخيرا الطاقة الإشعاعية وما أنتجته وتنتجه من طاقة كيميائية على هيئة مركبات عضوية كالبترول والفحم الحجري بفعل الكائنات المنتجة. وليس من بين المصادر السابقة للطاقة مصدر واحد له الصفات الأساسية التي يمكن أن يعتمد عليها كمصدر نهائي للطاقة اللازمة لتسيير الحياة على هذه الأرض ما عدا الطاقة الإشعاعية (ومنها الضوئية) المنبعثة من الشمس؛ فهي من الشدة والمرونة في الاستعمال وثبات المصدر والانتشار بما فيه الكفاية بحيث يمكن الاعتماد عليها.

تنتج الطاقة الإشعاعية من التفاعلات النووية الحرارية في قلب الشمس على هيئة طاقة ضوئية وحرارية بتحول الهيدروجين إلى الهيليوم في عدد من التفاعلات النووية الحرارية؛ والهيدروجين يشكل ثلاثة أرباع كتلة الشمس وهذا يكفي لأن تستمر التفاعلات إلى بلايين السنين.

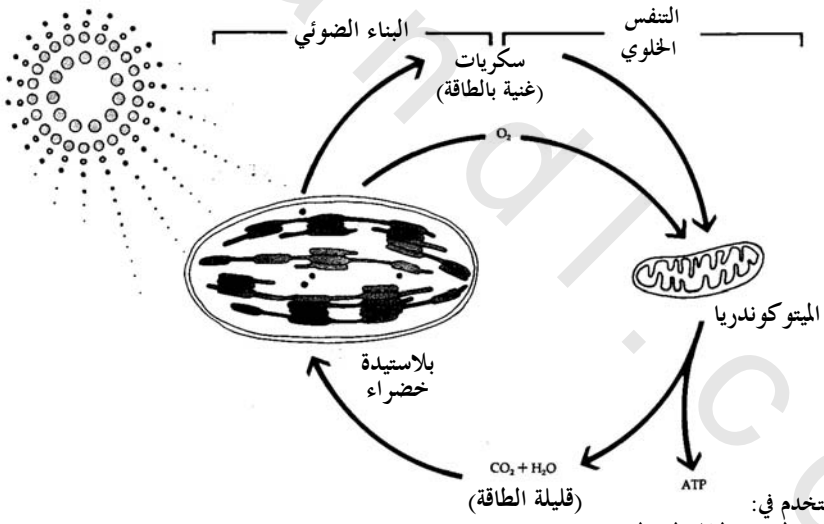
والكائنات الحية من حيوان ونبات، تقوم فقط بتعجيل تحولات الطاقة أو تأخيرها للاستفادة منها في تأدية وظائفها. فالنباتات الخضراء تقوم بتحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية مخزونة عن طريق عملية البناء الضوئي. تقوم الكائنات الحية بتحويل تلك الطاقة الكيميائية المخزونة تدريجيا إلى طاقة حرارية تتبدد وتذهب سدى في الفضاء في النهاية في عملية يطلق عليها التنفس الخلوي حيث تتميز الكائنات الحية بمقدرتها على أكسدة المركبات العضوية للحصول على ما تحتاج إليه من طاقة لتسيير التفاعلات العديدة اللازمة للبناء والمحافظة على التركيب... إلخ، وبالتالي النمو والتكاثر، وعملية التحويل هذه دقيقة ومنظمة ولا تسمح بانطلاق الطاقة دفعة واحدة، بل على عدة مراحل. وهذا يعني أن الكائن الحي لديه المقدرة على استخلاص الطاقة اللازمة له من بيئته التي يعيش فيها (الشكل رقم ١,١).

يصل إلى الأرض من الشمس نحو ١٣×١٠^{٢٣} سعرا/السنة وينعكس ثلث هذه الكمية، ولكن ١٪ من هذه الطاقة تستغله الكائنات التي تقوم بعملية البناء الضوئي

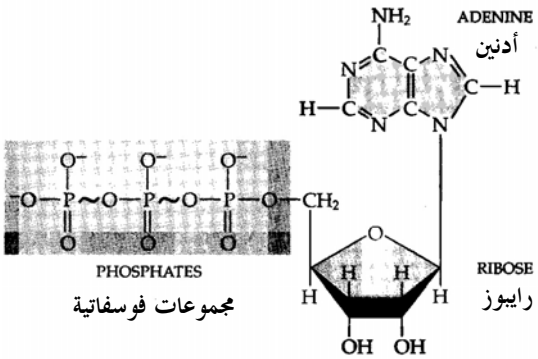
لتحولها إلى طاقة كيميائية مخزونة على هيئة مركبات عضوية. هذه المركبات العضوية تستغلها خلايا النبات والحيوان، إذ تقوم بتكسيرها وخزن الطاقة الناتجة على هيئة روابط فوسفاتية ذات طاقة عالية في مركب ثلاثي فوسفات الأدينوزين Adenosine triphosphate والذي يرمز له اختصارا بالرمز (ATP) الشكل رقم (١,٢). ومن الاسم والتركيب يتبين أن هذا المركب يضم ثلاث مجموعات من الفوسفات والرابطتان الأخيرتان في ذلك الجزيء هما رابطتان عاليتا الطاقة، ويمكن إطلاقها بالتحلل المائي عند الحاجة، والعملية المسؤولة عن تكسير هذه المركبات العضوية وتحرير طاقتها وبالتالي تكوين (ATP) في الخلايا الحية. يعد التنفس الخلوي الذي يحدث معظم تفاعلاته في الميتوكوندريا جزء من النشاطات الكيميائية للخلايا والذي يعرف بالأيض الهدمي والذي يوفر للخلايا:

١- الطاقة المطلوبة لعمليات الأيض البنائي.

٢- المركبات الوسطية الناتجة من سلسلة التفاعلات كمركبات بادئة لعمليات البناء (مواد خام).



الشكل رقم (١ ،١). رسم تخطيطي لتدفق الطاقة الشمسية في العالم الأحيائي.



أدينوزين ←ADENOSINE→

أحادي فوسفات الأدينوزين ←AMP→

ثنائي فوسفات الأدينوزين ←ADP→

ثلاثي فوسفات الأدينوزين ←ATP→

الشكل رقم (٢ ،١). التركيب الكيميائي لمشتق القاعدة النيتروجينية وهو ثلاثي فوسفات الأدينوزين وثنائي وأحادي.

obeikandl.com