ملحق
مصطلحات أساسية

ملحق: مصطلحات أساسية

عندما نتعلم موضوع علم البيئة، فإننا نلتقي بمصطلحات كثيرة معروفة لنا من تعلمنا السابق.
في هذا الملحق، سنتعرف على عدة مصطلحات مهمة تظهر خلال تعلمكم فصول علم البيئة المختلفة. نقترح عليكم أن تقرأوا هذا الملحق قبل قراءة الفصول الأخرى، وأن تعودوا لقراءته مرة أخرى خلال تعلمكم المادة.

م 1. المواد، المركبات، العناصر والأيونات

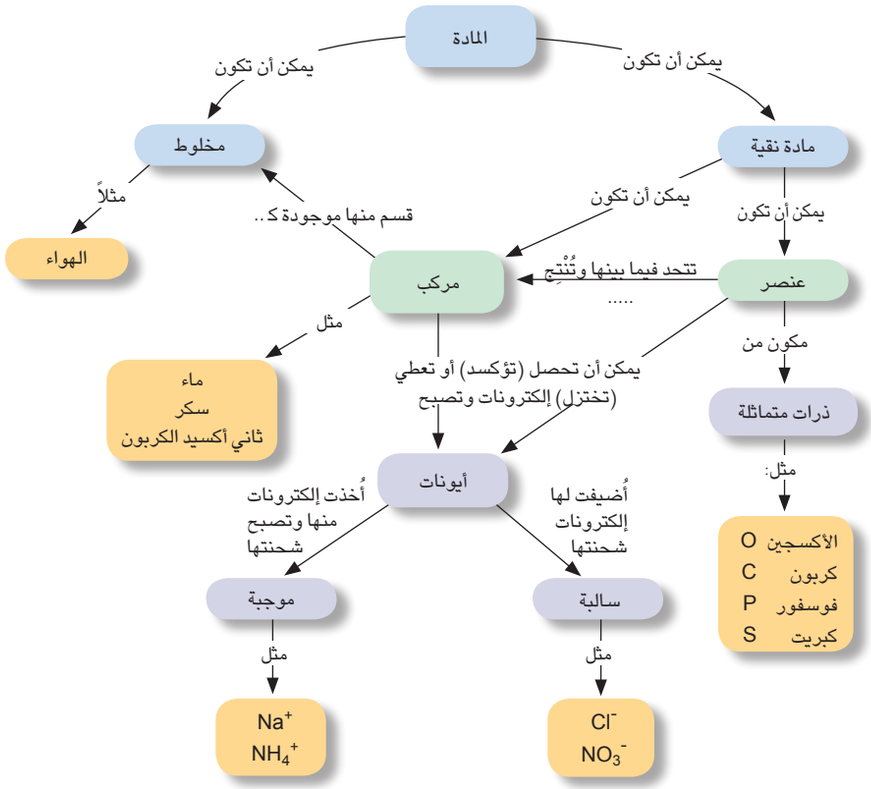
أحد المواضيع التي يبحثها علم البيئة هو **المادة** وطرق مدورتها في الطبيعة.

ماذا نقصد عندما نستعمل مصطلح مادة؟

الكربون هو مادة، والماء هو مادة، لكن الفرق بينهما كبير جدًا.
من الناحية الكيميائية، الكربون هو **عنصر**، والماء هو **مركب** مكون من عنصرين: الأكسجين والهيدروجين. العناصر والمركبات، هي مواد نقية ذات صفات ثابتة غير متعلقة بكمية المادة. أما في الهواء، يوجد أكسجين، لكن الهواء ليس عنصرًا وليس مركبًا، بل **مخلوطًا** من المواد: أكسجين (حوالي 20 %)، نيتروجين (حوالي 79 %)، CO_2 (حوالي 0.04 %) وغازات أخرى بكمية صغيرة.
تُبنى العناصر من "وحدة بناء" أساسية وهي **الذرات**. ولكل ذرة عدة مكونات:

- **الإلكترونات** التي تحمل الشحنة الكهربائية السالبة.
- **البروتونات** التي تحمل الشحنة الكهربائية الموجبة.
- **النيوترونات** التي لا تحمل شحنة كهربائية.

إضافة إلى ذلك، يوجد في الذرة جُسَيْمات لا نبحثها هنا.
مبنى الذرة، هو الذي يحدد الصفات الكيميائية للعناصر وميلها لإنتاج مركبات مع عناصر أخرى. تستطيع الذرات المختلفة أن تخسر (تعطي) إلكترونًا لذرة أخرى، وأن **تختزلها** (تتأكسد بذاتها!)، أو تربح (تأخذ) إلكترونًا، وهذا يعني **تتأكسد** (تختزل ذاتها!)، ونتيجةً لذلك، نحصل على أيونات ذات شحنة كهربائية. يتم تحديد الشحنة الكهربائية للأيون بحسب عدد الإلكترونات التي تنقصه، أو تُضاف له. شحنة أيون الكلور (Cl^-) سالبة وقيمتها 1 –، لأنه يوجد فيه إلكترون إضافي. وشحنة أيون الأمونيوم (NH_4^+) موجبة، لأنه ينقصه إلكترون.
عندما نتحدث عن دورة الكربون، فإن عنصر الكربون في مركز اهتمامنا، على الرغم من أننا، في معظم الدورة، نبحث مركبات كربون تحتوي على عناصر أخرى غير الكربون. سيساعدكم الرسم التخطيطي للمصطلحات (الرسمة م1) على فهم المصطلحات المتعلقة بمصطلح "مادة".



الرسمة م1: الرسم التخطيطي للمصطلح مادة

مصطلحات: تأكسد اختزال

تتم عمليتا التأكسد والاختزال معًا، لذا عندما يؤكسد مركب معين مركبًا آخر، فإنه يختزل ذاته. يمكن أن تتم عمليتا التأكسد والاختزال بإحدى الطرق الآتية: الحصول أو خسارة إلكترون، الحصول أو خسارة أكسجين، الحصول أو خسارة هيدروجين (جدول م – 1). العمليتان المهمتان في النظام البيئي، هما عمليتا التأكسد والاختزال: عملية ***التركيب الضوئي****، هي عملية* ***اختزال*** CO_2 *بمساعدة هيدروجين من جزيء الماء* H_2O ***والتنفس الخلوي*** *هو عملية* ***تأكسد*** *للكربوهيدرات الذي فيه تُبعد (تخسر) هيدروجينات من جزيء عضوي، وترتبط بالأكسجين (من الهواء) ويَنْتُج ماء (ماء أيضي).*

جدول م – 1: ماذا يحدث في التأكسد والاختزال؟

مادة تتأكسد وتختزل مادة أخرى	مادة تُختزل وتؤكسد مادة أخرى
يحصل على أكسجين	يخسر أكسجين
يخسر هيدروجين	يربح هيدروجين
يخسر الكترون / الكترونات	يربح الكترون / الكترونات

المختزل هو الذي يُعطي الأزهار دائمًا ..... (e^-)

م 2. المادة العضوية

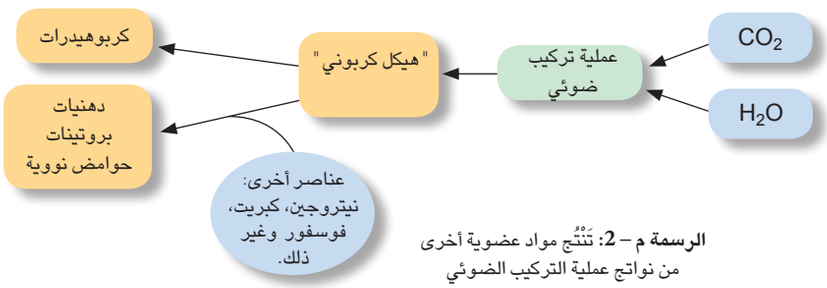
حُدِّد المصطلح **مادة عضوية** في الفترة التي اعتقدوا فيها أن هناك مواد تَنْتُج في أعضاء وأجسام الكائنات الحية فقط، وقد سُميت هذه المواد "عضوية". في سنة 1828، نجح الكيميائي وولير في بناء مادة اليوريا من مواد غير عضوية في ظروف المختبر، ومنذ ذلك الحين، بُنيت مواد "عضوية" كثيرة. وأصبح من الواضح اليوم، أنه على الرغم من أن المادة العضوية، يتم بناؤها في الطبيعة، من خلال نشاط كائنات حية، إلا أنه يمكن بناء مواد عضوية في المختبر خارج جسم الكائن الحي.

العلم الذي يبحث هذه المركبات نسميه "كيمياء عضوية"، ونعطيه اسمًا آخر وهو "كيمياء مركبات الكربون". معظم مركبات الكربون، هي مركبات عضوية. ومن بين مركبات الكربون غير العضوية، نذكر ما يلي: ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، أول أكسيد الكربون (CO) حامض الكربونيك (H_2CO_3).

ما الذي يُميّز المركبات العضوية؟

1. المركبات العضوية هي نواتج مباشرة وغير مباشرة لعملية التركيب الضوئي

تَنْتُج معظم المواد في الطبيعة، من خلال عملية **التركيب الضوئي**، من مادتين عضويتين وهما ثاني أكسيد الكربون والماء. السكريات البسيطة التي تَنْتُج خلال عملية التركيب الضوئي، هي "هيكل" كربوني نبني منه مواد عضوية أخرى، مثل: الكربوهيدرات، الدهنيات البروتينات والحوامض النووية (الرسمة م – 2).



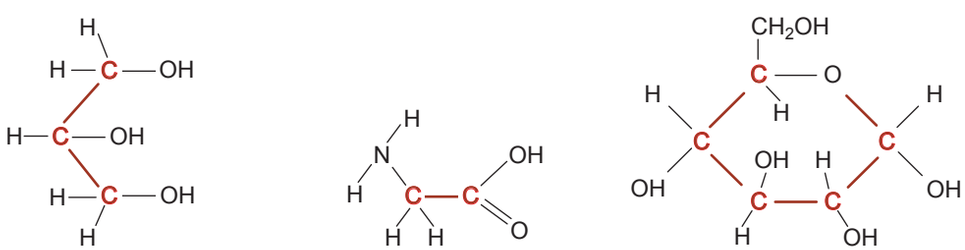
الرسمة م – 2: تَنْتُج مواد عضوية أخرى من نواتج عملية التركيب الضوئي

2. إضافةً إلى الكربون، تحتوي المواد العضوية على عناصر أخرى

المركبات العضوية الشائعة هي: الكربوهيدرات، الدهنيات والبروتينات، وهي تحتوي (إضافةً إلى الكربون) على هيدروجين وأكسجين أيضًا. يوجد مركبات عضوية، تشمل هذه العناصر الثلاثة، وإضافةً إلى ذلك، فإنها تشمل عناصر أخرى، مثل: الفوسفور، النيتروجين، الكبريت الحديد والمغنيسيوم. الحوامض الأمينية التي تبني البروتينات تشمل في داخلها النيتروجين أيضًا.

3. المركبات العضوية متنوعة

تستطيع ذرة الكربون أن ترتبط بأربع ذرات أخرى، من بينها ذرات كربون إضافية. هذه الصفة لذرة الكربون، تُتيح إنتاج سلاسل من ذرات الكربون بأطوال مختلفة. وتتفرع هذه السلاسل بطرق مختلفة، ومن هنا يأتي التنوع الكبير للمركبات العضوية (الرسمة م – 3).



كربوهيدرات: أُحادي السكر

حامض أميني: جليسين

جزء من جزيء دهن: جليسيرول

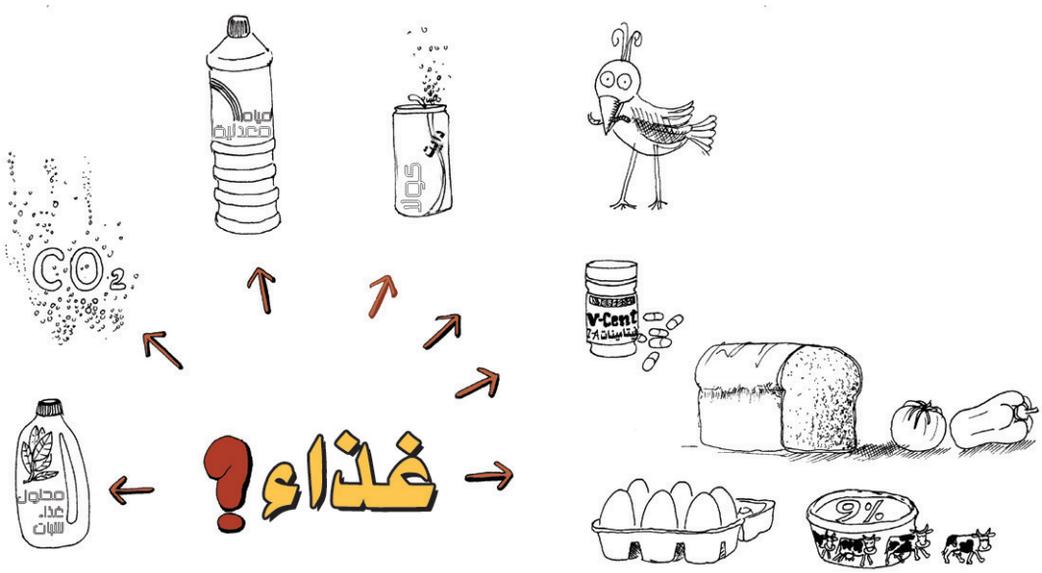
الرسمة م – 3: صيغ بنائية لعدة مواد عضوية

4. مركبات الكربون هي مصدر الطاقة

مركبات الكربون العضوية، هي مصدر **الطاقة الكيميائية** للكائنات الحية (انظروا الجدول ج – 1، صفحة 78). إنَّ تأكسد المواد العضوية في الخلايا خلال عملية **التنفس الخلوي** أو **التخمر**، يزوِّد الطاقة الكيميائية المتوافرة (على شكل جزيء ATP) لكل نشاطات الخلية، مثل: بناء مواد، حركة، نقل أيونات ومواد عكس منحدر التراكيز، إنتاج ضوء (يراعات)، نقل محفِّز عصبي وغير ذلك.

م3. الغذاء

الكلمة **غذاء** معروفة لجميعنا من حياتنا اليومية، والغذاء هو الشيء الذي نحصل عليه من البيئة المحيطة، نشتريه من الدكان، نأكله ويُستغل لنمو وإنتاج الطاقة.



في إطار تعلُّم علم البيئة، ورد مصطلح غذاء ضمن المصطلحات الآتية: **سلسة غذاء وشبكة غذائية**.
يمكن تعريف المصطلح "غذاء" بطريقتين: تعريف ضيق وتعريف واسع (الرسمة م– 4).

تعريف **واسع**	تعريف **ضيق**
الغذاء هو **كل مادة** تُستخدم كمصدر للمواد التي يُبنى منها الجسم وكمصدر لإنتاج الطاقة، مثل: المركبات العضوية، الماء، العناصر ومركبات غير عضوية (أملاح معدنية).	الغذاء هو **مركبات كربون** عضوية تُستعمل كمصدر للمواد لبناء الجسم ولإنتاج الطاقة.

الرسمة م – 4: ماذا يشمل التعريف الضيق (الإطار الداخلي)؟ وماذا يشمل التعريف الواسع (الإطار الداخلي والخارجي)؟

ما هو غذاء النباتات؟ هل الأملاح المعدنية وثاني أكسيد الكربون CO_2 هي غذاء للنبات؟

النبات (ومثله بكتيريا معينة) هو **ذاتي التغذية**، وهذا يعني أنه يُنْتِج بذاته مركبات كربون عضوية من ثاني أكسيد الكربون (CO_2) وماء، يستوعبهما من البيئة المحيطة. نقول عادةً: "النبات يُنْتِج غذاءه". كما أنه من المعروف أننا نستطيع تنمية نباتات في محلول أملاح معدنية مختلفة نسمّيها "محلول غذاء". إذا كان الأمر كذلك، فما هو "غذاء" النباتات؟ تتميز النباتات بأنها تُنْتِج المركبات العضوية بذاتها، لكنها تستوعب باقي المواد من البيئة المحيطة. ومن هنا ينبع:

بحسب التعريف الضيق: أن النباتات وباقي الكائنات الحية الذاتية التغذية تُنْتِج **غذاءها**.

بحسب التعريف الواسع: أن النباتات وباقي الكائنات الحية الذاتية التغذية تُنْتِج **جزءًا من الغذاء** الذي تحتاجه (كربوهيدرات)، أما باقي المواد التي تحتاجها كالماء والأملاح المعدنية، فإنها تستوعبها من البيئة المحيطة (الرسمة ج – 3، صفحة 76).

يتطرق المصطلح "غذاء" – الذي يظهر في سلسلة التغذية – إلى الكائن الحي الكامل، أو إلى جزء من الكائن الحي الذي يأكله المفتَرِس، أو تُحلِّله المحلِّلات.

لكي نمنع البلبلة، فإننا نتطرق في هذا الكتاب إلى مصطلح "غذاء" بمعناه الواسع: **مجموع المواد التي تُستعمل كمصدر للمواد التي تبني الجسم ولإنتاج الطاقة.**

عرضنا هنا المعاني المختلفة لمصطلح غذاء، لكي تنتبهوا أن هذا المصطلح يظهر في الكتب وفي السياقات المختلفة بطرق مختلفة أيضًا، ومن المهم أن توضحوا في كل حالة القصد من ذلك: هل القصد المواد العضوية التي تزوِّد الطاقة أم جميع المواد التي يحتاجها الكائن الحي؟ وهل القصد الكائن الحي بأكمله أم جزء منه؟

م4. الطاقة

المصطلح طاقة، هو مصطلح مهم جدًا لفهم العمليات التي تحدث في مستويات التنظيم في الطبيعة، وذلك ابتداءً من الخلية حتى النظام البيئي. على الرغم من ذلك، من الصعب شرح وفهم مصطلح الطاقة.

تحتاج الكائنات الحية إلى طاقة، لكي تُنفِّذ نشاطات الحياة المختلفة، مثل:

- الحركة.
- بناء مواد وتحليلها.
- نقل مواد من مكان إلى آخر عكس منحدر التراكيز.
- إشعاع الضوء (مثلاً: يراعات).
- نقل معلومات كهربائية في الأعصاب.

ما هي الطاقة؟

على الرغم من الأهمية الكبرى لمصطلح **الطاقة**، لا يتفق الجميع على الطريقة المناسبة لتعريف الطاقة، ولا يرون أن هناك حاجة للتعريف.

على الرغم من أن هناك صعوبة في الاتفاق على تعريف الطاقة، إلا أننا سنعرِّف الطاقة بالطريقة الآتية:

الطاقة هي عبارة عن صفة نظام أو جسم مادي** (بالضبط كما أن الكتلة هي صفة له)، **وهي تعبِّر عن قدرة كل واحد منهما على تنفيذ عمل في بيئة محيطة معطاة و/أو نقل حرارة.

الطاقة هي أيضًا صفة لأنواع الإشعاع المختلفة كأشعة الضوء التي تصلنا من الشمس.
تتغيّر الطاقة عندما يحدث تغيُّر معين، مثلاً: عندما تتدفق المياه في شلال، يتغيّر نوع طاقتها. وعندما نرفع كتابًا من سطح الأرض ونضعه على الطاولة، فإننا نُكسب الكتاب طاقة. فيما بعد سنتوسع في الجوانب المختلفة لمصطلح الطاقة، لكي نفهمه في سياق الأنظمة البيولوجية.

أنواع الطاقة

إحدى الطرق التي تساعدنا على فهم مصطلح الطاقة، هي تنظيم المعرفة الموجودة لدينا بفئات معرّفة. الفئتان الأساسيتان للطاقة هما:

أ. الطاقة الحركية (طاقة الحركة)
ب. الطاقة الوضعية (الكامنة)

الطاقة الحركية

الطاقة الحركية، هي صفة جسم في حركة، مثل: مياه تتدفق في شلال، سيارة تتحرك على شارع، إلكترون يتحرك في سلك نحاس أو جزيء غاز يتحرك في الفراغ، إضافةً إلى حركة الأجسام الكبيرة التي من السهل أن نميّزها، فالحرارة والضوء هما نوعان من الطاقة الحركية. الحرارة هي تعبير عن حركة الجزيئات، والضوء يَنْتُج بسبب حركة الإلكترونات في الذرة، وفي أعقاب ذلك تُطلق – من الذرة – جُسَيْمات ضوء تحمل طاقة، نسميها فوتونات (photon).
في ظروف معينة، تُتيح الطاقة الحركية تنفيذ عمل، مثلاً: تقوم حركة المياه في الشلال بتشغيل طوربينا (دولاب) لإنتاج الطاقة، الرياح (حركة الهواء) تحرك طوربينة الرياح لإنتاج طاقة والضوء الذي يصطدم بجزيء كلوروفيل، يؤدي إلى تغيُّرات كيميائية لبداية عملية التركيب الضوئي.

الطاقة الوضعية الكامنة

هذا نوع من الطاقة التي يمكن تخزينها لمدة معينة، وأحيانًا يمكن نقل الطاقة المخزونة من مكان إلى آخر.
إنّ خزن الطاقة كطاقة كامنة متعلق بالتغلب (عملية عكسية) على إحدى القوتين:
قوة الجذب للكرة الأرضية والقوة الكهربائية كالقوى الموجودة بين جُسَيْمات الذرة، أو بين الذرات والجزيئات.
بحسب القوة المضادة، يوجد نوعان من الطاقة الوضعية:

1. طاقة وضعية على ارتفاع

إنّ رفع الماء إلى أعلى قمة برج الماء، يتم من خلال التغلب على قوة الجذب للكرة الأرضية، وهو يُكسب الماء طاقة وضعية على ارتفاع. لكي نرفع الماء، يجب أن نبذل طاقة: يمكن الاستعانة بمضخة (طاقة كهربائية) أو الاستعانة بأشخاص، لكي يرفعوا الماء (طاقة كيميائية). وبعد ذلك، يمكن تحويل طاقة الارتفاع إلى طاقة حركية عندما تتدفق المياه على المنحدر. وكلما كان الجسم على ارتفاع أعلى، فإنّ طاقته الوضعية تكون أعلى.

2. الطاقة الوضعية الكيميائية

قوة الجذب بين ذرات وجزيئات، وقوة الجذب بين أجزاء الذرة كالنواة والإلكترونات، هي قوى كهربائية، التغيُّر الكيميائي كإنتاج السكر من عناصر مختلفة، هو تغيُّر يحدث في أعقاب التغلب على القوة الكهربائية. مركبات الكربون التي تَنْتُج خلال عملية التركيب الضوئي، أو الموجودة في غذائنا، توجد فيها طاقة كيميائية كامنة. وهذا هو مصدر الطاقة لنشاطات الكائنات الحية. توجد أفضلية للطاقة الكيميائية: يمكن نقلها من مكان إلى آخر، وتخزينها واستعمالها في وقت متأخر. النفط على سبيل المثال، توجد فيه طاقة كيميائية كامنة، وقد خُزِّنت في فترات قديمة جدًا، حيث يستعملها الإنسان اليوم. وكذلك الأمر بالنسبة للمواد الغذائية التي تنمو في مكان معين، وتُنقل إلى مكان آخر، ومن دولة إلى أخرى، وهي تُستعمل لتغذية بني البشر في أماكن بعيدة عن مكان نموها.

■ تحوُّل (انتقال) الطاقة

يمكن أن يتغيّر نوع الطاقة. في السيارة التي تسير، تتغيّر الطاقة الكيميائية الموجودة في الوقود إلى طاقة حركية (حركة) وحرارة. في النبتة التي تنمو في الضوء، تتحول الطاقة الضوئية (الطاقة الحركية) إلى طاقة كيميائية. تغيُّر نوع الطاقة نسمِّيه "تحول" أو "انتقال".

قوانين الطبيعة المتعلقة بالطاقة

يمكن شرح جميع الظواهر المتعلقة بالطاقة كنقلها وتحولاتها المختلفة بمساعدة قوانين الثيرموديناميكا، وهي قوانين ليست سهلة للفهم، لكن من المهم التعرُّف عليها.

القانون الأول (نسميه "قانون حفظ الطاقة" أيضًا)
الطاقة لا تَنْتُج من لا شيء ولا تُفنى
وهذا يعني: تُحفظ كمية الطاقة في نظام منعزل وتتم فيه عمليات تحول الطاقة ويتغيّر فيه نوع الطاقة.

القانون الثاني:
في كل تغيُّر نوع طاقة إلى نوع آخر، فإنّ قسمًا من الطاقة يتغيّر إلى نوع طاقة نسمّيه "حرارة". والحرارة هي نوع من أنواع الطاقة التي لا يمكن تحويلها إلى نوع آخر من الطاقة بشكل كامل، لذا لا يتوافر كلها لتنفيذ التغيُّر *(مثلاً: الحركة).*

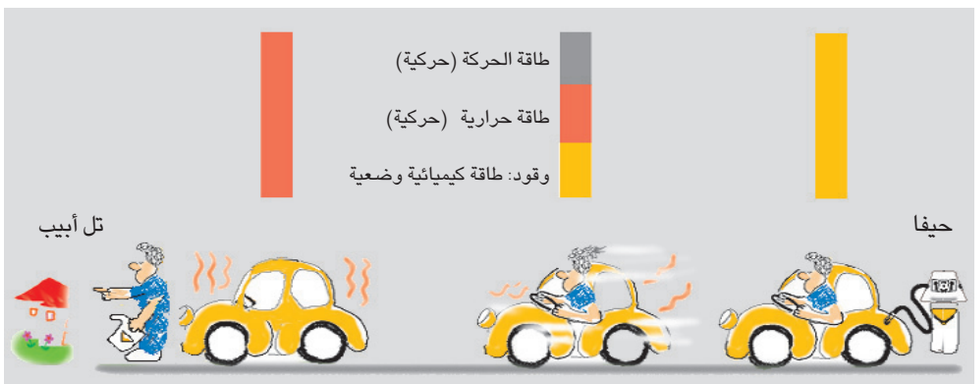
لماذا من الصعب فهم هذه القوانين؟

إذا فكرنا على سبيل المثال في القانون الأول "قانون حفظ الطاقة"، فإننا نجد أن هناك تناقضًا كبيرًا بينه وبين تجربتنا في الحياة اليومية: ينتهي الوقود في سيارتنا، تفرغ البطارية وتحتاج الحيوانات إلى تزويد مستمر في المركبات العضوية، في غذائها كمصدر للطاقة. إذن، أين يوجد حفظ للطاقة هنا؟
لكي نفهم حفظ الطاقة، يجب أن نفحص التغيُّرات التي ترافق استعمال الطاقة في نظام منعزل **وكامل** وليس في جزء منه فقط.

مثال آخر، هو استغلال مواد الغذاء في الجسم:
بعد أن تتحلل المواد في الجهاز الهضمي، تنتقل نواتج التحليل بواسطة الدم إلى الخلايا، وهناك تتأكسد بعملية التنفس الخلوي. يتم استخراج الطاقة الكيميائية في عملية التنفس (كATP)، وهي تُتيح تنفيذ عمليات الحياة المختلفة، وفي نهاية الأمر تُطلق كحرارة إلى البيئة المحيطة (لكنها لا تُفنى). ونتيجةً لنشاط الإنسان فقد ارتفعت درجة حرارة البيئة المحيطة. في هذا المثال، النظام الكامل هو الإنسان والبيئة المحيطة (الرسمة م – 5).

الرسمة م – 5: حفظ الطاقة في النظام: تتحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة حركة وإلى طاقة حرارية.

يحدث شيء شبيه، خلال سفر سيارة. الوقود الذي هو مصدر طاقة حركة السيارة، ينتهي مع مرور الوقت ومع سفر السيارة، لكن في نفس الوقت، تسخن السيارة وأجزاؤها والبيئة المحيطة أيضًا. تحوّل قسم من طاقة الوقود إلى طاقة حركة للسيارة، وتحول معظمها إلى حرارة منبعثة إلى البيئة المحيطة (الرسمة م– 6).



الرسمة م – 6: رسم تخطيطي لقوانين الثيرموديناميكا: حفظ الطاقة وتحوُّلها في السيارة المسافرة

التغيُّرات التي تحدث في البيئة المحيطة، مثلاً: ارتفاع درجة الحرارة نتيجةً لانبعاث الحرارة من السيارة التي تتحرك أو من الشخص الذي يقوم بنشاط رياضي، هي أقل بروزًا من التغيُّرات الأخرى التي وصفناها: حركة السيارة أو حركة الرياضيين.
من الصعب تمييز التغيُّرات التي تطرأ في البيئة المحيطة، لكنها تحدث، ولو قسنا جميع التغيُّرات في نظام منعزل لوجدنا أن **الطاقة تُحفظ.**

هل "تَنْتُج" الطاقة؟

يُستعمل المصطلح "إنتاج" لوصف عملية يَنْتُج فيها شيء جديد (مثلاً: إنتاج فني) لم يكن من قبل. أما بالنسبة للطاقة فالوضع يختلف. يمكن أن يتغيّر نوع الطاقة، لكن الطاقة لا تَنْتُج من جديد ولا تُفنى، لذا من الأصح أن نُسمي العمليات التي تزوّدنا بالطاقة كعمليات **استخراج** الطاقة. لذا ضخ النفط من باطن الأرض هو **استخراج** النفط، والتنفس في الخلية هو عملية بيوكيمائية فيها **نستخرج** طاقة كيميائية (ATP).
لذا استعمال كلمة "إنتاج" في سياق الطاقة يتناقض مع القانون الأول.

القانون الثاني للثيرموديناميكا، يوجد له انعكاس مهم جدًا على الحياة في الكون: تحويل جزء من الطاقة إلى حرارة (لا يمكن استغلالها بشكل كامل)، معناه أننا بحاجة إلى تزويد طاقة بشكل مستمر للحفاظ على بقاء الحياة. وهنا يوجد تناقض: من ناحية واحدة، يدعي القانون الأول أن الطاقة تُحفظ، ومن ناحية ثانية، وحسب القانون الثاني، فإننا بحاجة إلى تزويد الطاقة بشكل مستمر! تنبع هذه المشكلة من صفات نوع الطاقة التي نسميها حرارة، لذا يجب أن نكرس لذلك شرحًا منفردًا.

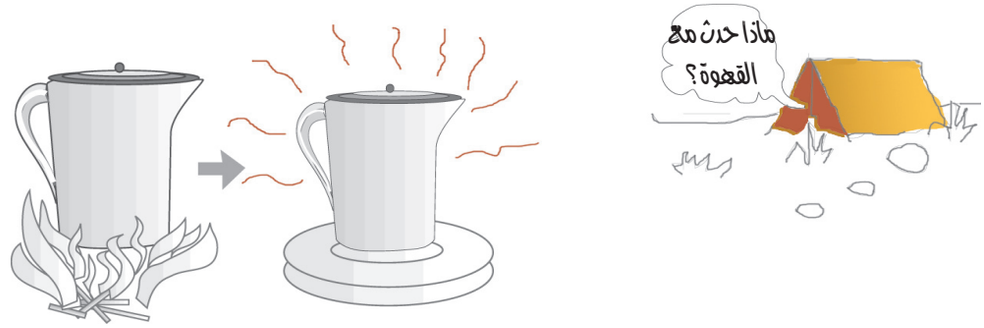
ما هي الحرارة؟

الحرارة هي نوع من أنواع الطاقة الحركية، وهي طاقة حركية للجزيئات. في كل عملية تحويل طاقة، يُستغل قسم من الطاقة لرفع حركة الجزيئات.

والحرارة هي نوع من الطاقة الموصوفة كعشوائية، مبعثرة وغير منتظمة. لا توجد إمكانية لتحويل طاقة حرارية إلى نوع آخر من الطاقة بشكل كامل، لذا لا يمكن استغلال كل الطاقة، لكي نُنفِّذ تغيُّرات أو عملاً. وفي نهاية الأمر، تنتشر الطاقة الحرارية في الفضاء (لكنها لا تُفنى).

فيما يلي مثال من حياتنا اليومية لتوضيح الموضوع:

قمنا بتسخين ماء لتحضير قهوة. بعد فترة من الزمن، بَرَدَ الماء. انتقلت طاقة حرارية من الماء إلى البيئة المحيطة التي سخنت (حُفظت الطاقة!). لكننا لا نستطيع استغلال الحرارة – التي انتقلت إلى البيئة المحيطة – مرةً أخرى لتسخين الماء. ولكي نُسخِّن الماء مرةً أخرى، ويصبح مناسبًا لتحضير القهوة، يجب علينا أن نبذل طاقة إضافية.



يجب التذكر أنه يمكننا تحويل كل نوع من أنواع الطاقة إلى حرارة، لكن العملية العكسية غير ممكنة: يمكن تحويل الحرارة إلى نوع آخر من الطاقة **بشكل جزئي** فقط، ولا توجد إمكانية لتحويل الحرارة **كلها** إلى نوع آخر من الطاقة.

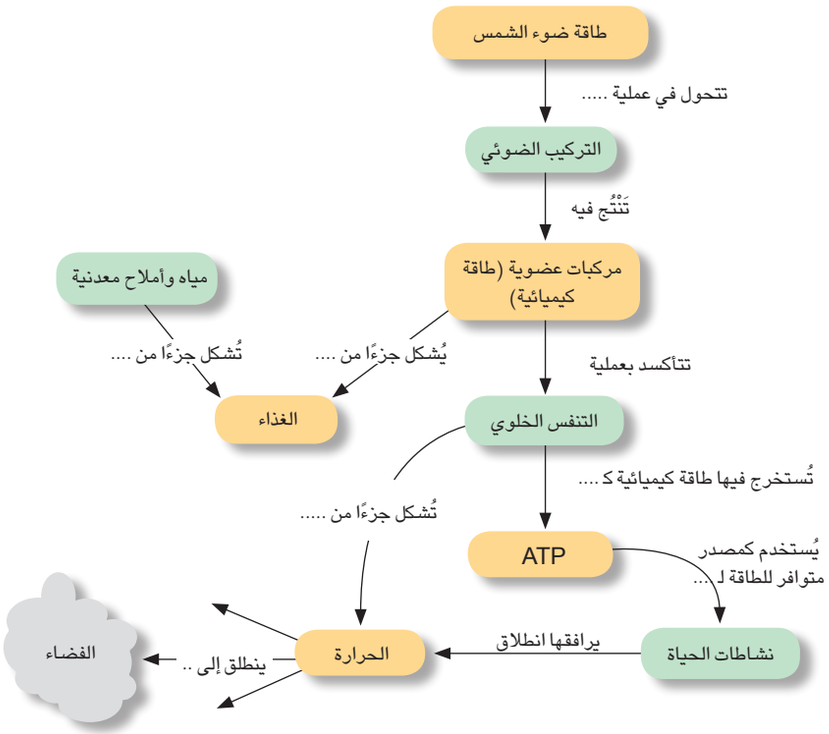
الطاقة في النظام البيئي

طاقة ضوء الشمس، هي التي تُحرك معظم عمليات الحياة في الكون. توجد أفضلية كبيرة لإمكانية تحويل طاقة ضوء الشمس إلى طاقة كيميائية خلال عملية التركيب الضوئي. يمكن خزن ونقل الطاقة الكيميائية (مثلاً: مركبات عضوية في الغذاء والنفط)، وهذا يعني أنه يمكن استعمالها في **زمن** آخر وفي **مكان** آخر.

يمكن إجراء مقارنة مع استعمال آخر للطاقة الشمسية – تسخين الماء في السخان الشمسي.

في هذه الحالة، تسخين المياه (ازدياد الطاقة الحركية لجزيئات الماء) في الجسم المستوعب في السخان الشمسي، لا يستطيع أن يحافظ على حرارة الماء لمدة طويلة، ونقلها من مكان إلى آخر غير ناجع.

يصف الرسم التخطيطي للمصطلحات في الرسمة م – 7 تحولات الطاقة الأساسية الموصوفة في هذا الكتاب. انتبهوا إلى الاتجاه الأُحادي لانتقال الطاقة: من ضوء الشمس وحتى الحرارة المنتشرة في الفضاء.



الرسمة م– 7: خريطة مصطلحات: تحولات الطاقة في الطبيعة: تظهر أشكال الطاقة المختلفة في الأُطر البرتقالية.

مصطلحات مهمة

طاقة (كيميائية، ضوئية، حرارية)

مادة عضوية

غذاء

تنفس خلوي

تركيب ضوئي

ATP