



مَوْسُوعَةُ الطَّاقَةِ الْمُسْتَدَامَةِ

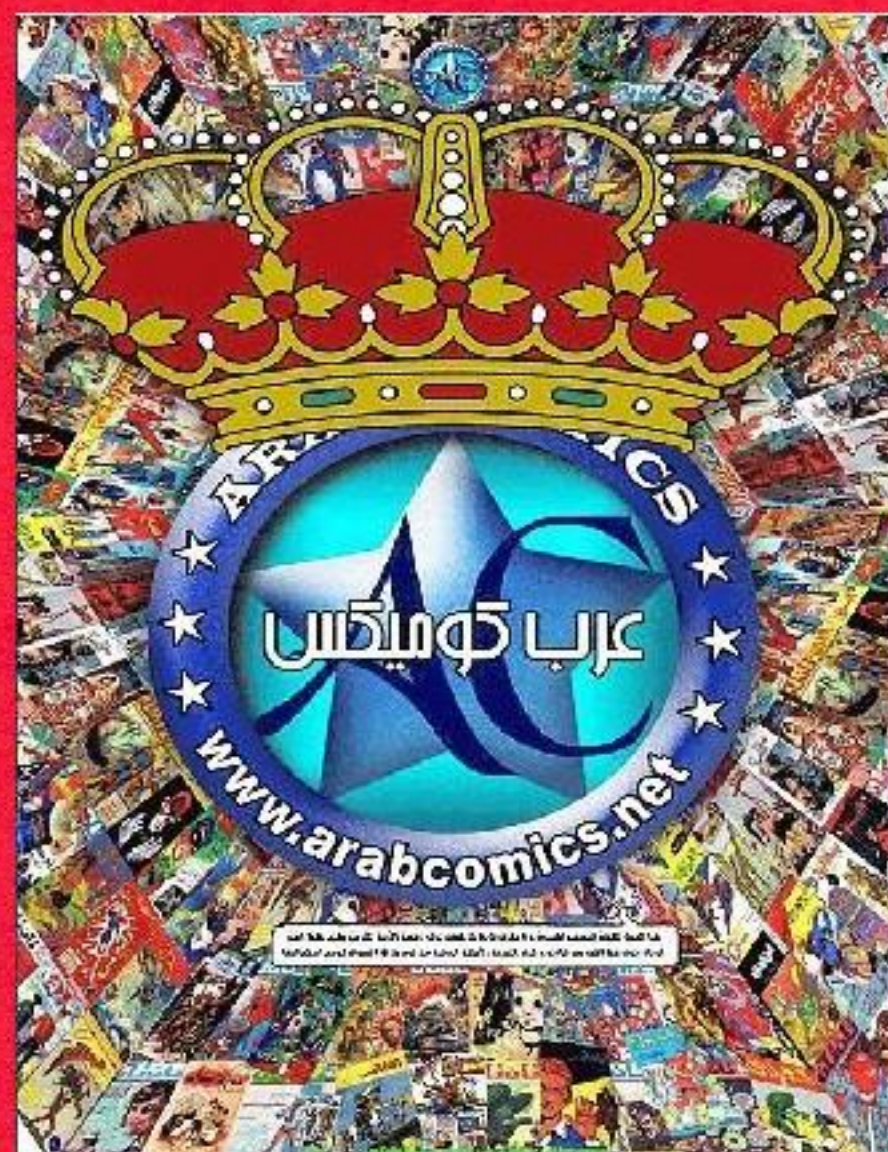
الْقُدْرَةُ الشمسية



مَكْتَبَةُ لِبْنَانِ وَالشَّرْقِ

Ashraf Omar Samour

Arabcommix



مَوْسُوعَةُ الطَّاقَةِ الْمُسْتَدَامَةِ

الْقُنْدَرَةُ الشَّخْمَسِيَّةُ



إِعْدَادُ

أَحْمَدُ شَفِيقُ الْخَطِيبِ

يُوسُفُ سُلَيْمَانُ خَيْرُ اللَّهِ

رَئِيسُ التَّحْرِيرِ

أَحْمَدُ شَفِيقُ الْخَطِيبِ

مَكْتَبَةُ لِبْنَانِ نَاشِرُونَ

المحتويات

6	الشمس كمصدر للطاقة
12	القدرة الشمسية عبر التاريخ
16	التقنيات الشمسية
26	استخدام الطاقة الشمسية
40	تطورات جديدة
46	مسرّد التعريفات
47	معلومات إضافية
48	الفهرس العام

موسوعة الطاقة المستدامة

في هذه السلسلة

- الوقود الأحفوريّة
- القدرة الشمسيّة
- القدرة النوويّة
- الطاقة الحراريّة الأرضيّة والطاقة الحيويّة
- قدرة الرياح
- القدرة المائيّة

حقوق الطبع © مكتبة لبنان ناشرون ش.م.ل - الطبعة العربيّة
حقوق الطبع © ويلاند ليمند - الطبعة الإنكليزيّة

جميع الحقوق محفوظة : لا يجوز نشر أيّ جزء من هذا الكتاب أو تصويره
أو تخزينه أو تسجيله بأيّ وسيلة دون موافقة خطيّة من الناشر.
مكتبة لبنان ناشرون

www.ldlp.com

صندوق البريد 11-9232
بيروت - لبنان
وكلاء وموزعون في جميع أنحاء العالم
الطبعة الأولى 2002
طبع في لبنان

ISBN: 9953-1-483-2

صَبِيٌّ يَلْعَبُ عَلَى شَاطِئِ الْبَحْرِ
مُسْتَمْتِعًا بِدِفْءِ الشَّمْسِ
وَنُورِهَا. الطَّاقَةُ الشَّمْسِيَّةُ هِيَ
عِمَادُ الْحَيَاةِ عَلَى الْأَرْضِ، وَلَا
حَيَاةَ مُمَكِنَةً بِدُونِهَا.

حَقَائِقُ وَمَعْلُومَات

الطَّاقَةُ وَالْقُدْرَةُ لَيْسَتَا شَيْءَ نَفْسِهِ.
فَالطَّاقَةُ هِيَ الْقُدْرَةُ عَلَى أَدَاءِ شُغْلٍ.
وَالْقُدْرَةُ هِيَ سُرْعَةُ أَوْ مُعَدَّلُ
اسْتِهْلَاكِ الطَّاقَةِ فِي أَدَاءِ ذَلِكَ
الشُّغْلِ. الطَّاقَةُ تُقَاسُ بِالْجُولِ،
وَتُقَاسُ الْقُدْرَةُ بِالْجُولِ فِي الثَّانِيَةِ أَوْ
بِالْوِاطِ. قُدْرَةُ صَمَّجَةٍ (لَمْبَةٍ)
الإضاءةِ مِنْ عِيَارِ 200 وَاطِ هِيَ
ضِعْفُ قُدْرَةِ صَمَّجَةٍ مِنْ عِيَارِ 100
وَاطِ، وَتَسْتَهْلِكُ ضِعْفِيَّ اسْتِهْلَاكِهَا
مِنَ الطَّاقَةِ فِي وَحْدَةِ الزَّمَنِ.

ماهية القدرة الشمسية

تمهيد

تتلقى الأرض من الشمس، كل 15 دقيقة، طاقة تكفي لإمداد كل الأشياء على كوكبنا بالقدرة لمدة سنة كاملة! ولو نستطيع استخدام ضوء الشمس لكافة احتياجاتنا الطاقية، فلن نكون بحاجة حينئذ إلى إحراق الوقود الأحفورية (من فحم ونفط وغاز طبيعي) أو إلى إقامة محطات قدرة نووية لإنتاج الكهرباء.

نحن حتى الآن لا نستخدم إلا جزءاً ضئيلاً فقط من الطاقة الآتية بالفعل مباشرة من ضوء الشمس - والتكلفة هي إحدى المشاكل المعيقة في هذا الصدد. فالكهرباء المولدة من ضوء الشمس باهظة التكلفة؛ لكن هذه التكلفة آخذة بالتدني مع تقدم التقنيات وتطورها. الوقود الأحفوري يُستخدم على نطاق واسع لأنها تبتعث الطاقة المخزنة فيها بيسر وسهولة بمجرد إحراقها. لكن قلق الناس حول آثار التلوث الناتج عن حرق الوقود الأحفوري أخذ بالتزايد. كذلك فإن القدرة النووية تُنتج نفايات مشعة يصعب التخلص منها بأمان.

مصادر طاقة متجددة

ضوء الشمس شكل من الطاقة أنظف بكثير من الوقود الأحفوري أو النووي. مصادر الطاقة، التي لا تنفذ، كضوء الشمس والرياح والأمواج، تسمى مصادر متجددة، لأنها تتجدد باستمرار. أما كميات الفحم والنفط والغاز الطبيعي فأيلة جميعها إلى النفاد. ويُقدّر خبراء الطاقة أن الكميات المتوفرة حالياً من النفط ستنضب في حوالي 50 سنة، وتلك المتوفرة من الغاز الطبيعي في حوالي 65 سنة - فيما قد تدوم كميات الفحم حوالي 300 سنة.

لذا فمن المؤكد أن المصادر الطاقية المتجددة، كضوء الشمس، التي هي أيضاً ألطف بالبيئة، ستغدو أكثر أهمية في القرن الحالي - القرن الحادي والعشرين. هذا الكتاب يتقصى تاريخ القدرة الشمسية وتقنياتها ومستقبلها.

هذه المنصة الاختبارية التابعة
لسلاح البحرية الأمريكية، على
مبعد من الشاطئ، مزودة بشكلين
مختلفين من الطاقة المتجددة.
فالكهرباء اللازمة لجميع أجهزتها
وتجاربها تُوفرها ماطورات شمسية
(في أمامية الصورة) وتربين هوائي
(في خلفيتها).



الاندماج النووي

حقائق ومعلومات

يحدث الاندماج النووي عندما تلتحم نواتان ذريتان خفيفتا الوزن معاً لتكوّنا نواة أثقل. إنه من العسير جداً جعل نواتين ذريتين تلتحمان معاً - إذ ينبغي ارتطامهما بسرعة هائلة. والمعروف أنّ الذرات تزداد سرعتها أكثر على درجات الحرارة الأعلى. ولحدوث الاندماج النووي ينبغي أن تتجاوز درجات الحرارة 10 ملايين درجة مئوية (سلسيوس). ولا تتوفر مثل هذه الدرجات الحرارية الهائلة في النظام الشمسي إلا في مركز الشمس. وإحداث اندماج نووي صناعي في المفاعلات النووية تستخدم مجموعة مؤلفة من المجالات الكهربائية والمغناطيسية القوية جداً لتحقيق ذلك.

في مركز الشمس، ترتطم ذرات نظيري الهيدروجين الشائي (الدوتريوم) والثلاثي (الترتيوم) وحدثها بالأخرى بقوة هائلة فتلتحم معاً أزواجاً مكونة عنصراً مختلفاً هو الهليوم. هذا النمط من التفاعل يسمى اندماجاً نووياً وهو يطلق كميات هائلة من الطاقة ينبعث معظمها كضوء وحرارة ينتشران في الفضاء في جميع الاتجاهات. هذه الطاقة الشمسية الهائلة لا يصل منها إلى الأرض سوى جزء صغير بعد قطعه مسافة عبر الفضاء مقدارها حوالي 150 مليون كيلومتر.

الطاقة الشمسية مجموعة مؤلفة من الطاقة الحرارية والضوئية، ونحن نستغل كليهما. هنا، منظومة اختبارية من المرايا المقعرة تتركز (تركز) ضوء الشمس على أنبوب شفاف نضج عبره مياه جوفية ملوثة مضاف إليها مادة كيميائية تنشط بضوء الشمس لإتلاف المواد الملوثة السامة في المياه.



الشَّمْسُ كَمَصْدَرٍ لِلطَّاقَةِ

مُفَاعِلٌ نَوَوِيٌّ فِي الْفَضَاءِ

تَبْدُو الشَّمْسُ كَكُرَّةٍ مُتَوَهِّجَةٍ مِنْ غَازٍ يَحْتَرِقُ؛ لَكِنَّهَا فِي الْوَاقِعِ، مُفَاعِلٌ نَوَوِيٌّ هَائِلٌ. الْمُفَاعِلَاتُ النَوَوِيَّةُ، الَّتِي تُقَامُ عَلَى الْأَرْضِ لِتَوَلِيدِ الْكَهْرَبَاءِ، تَسْتَخْدِمُ الطَّاقَةَ الْمُبْتَعَثَةَ مِنْ انْفِلَاقِ ذَرَّاتِ الْيُورَانيُومِ الْكَبِيرَةِ الثَّقِيلَةِ فِي مَا يُسَمَّى انْشِطَارًا نَوَوِيًّا. الشَّمْسُ، بِسَبَبِ حَجْمِهَا وَبُنْيَتِهَا، هِيَ نَمَطٌ مُخْتَلِفٌ مِنَ الْمُفَاعِلَاتِ النَوَوِيَّةِ.

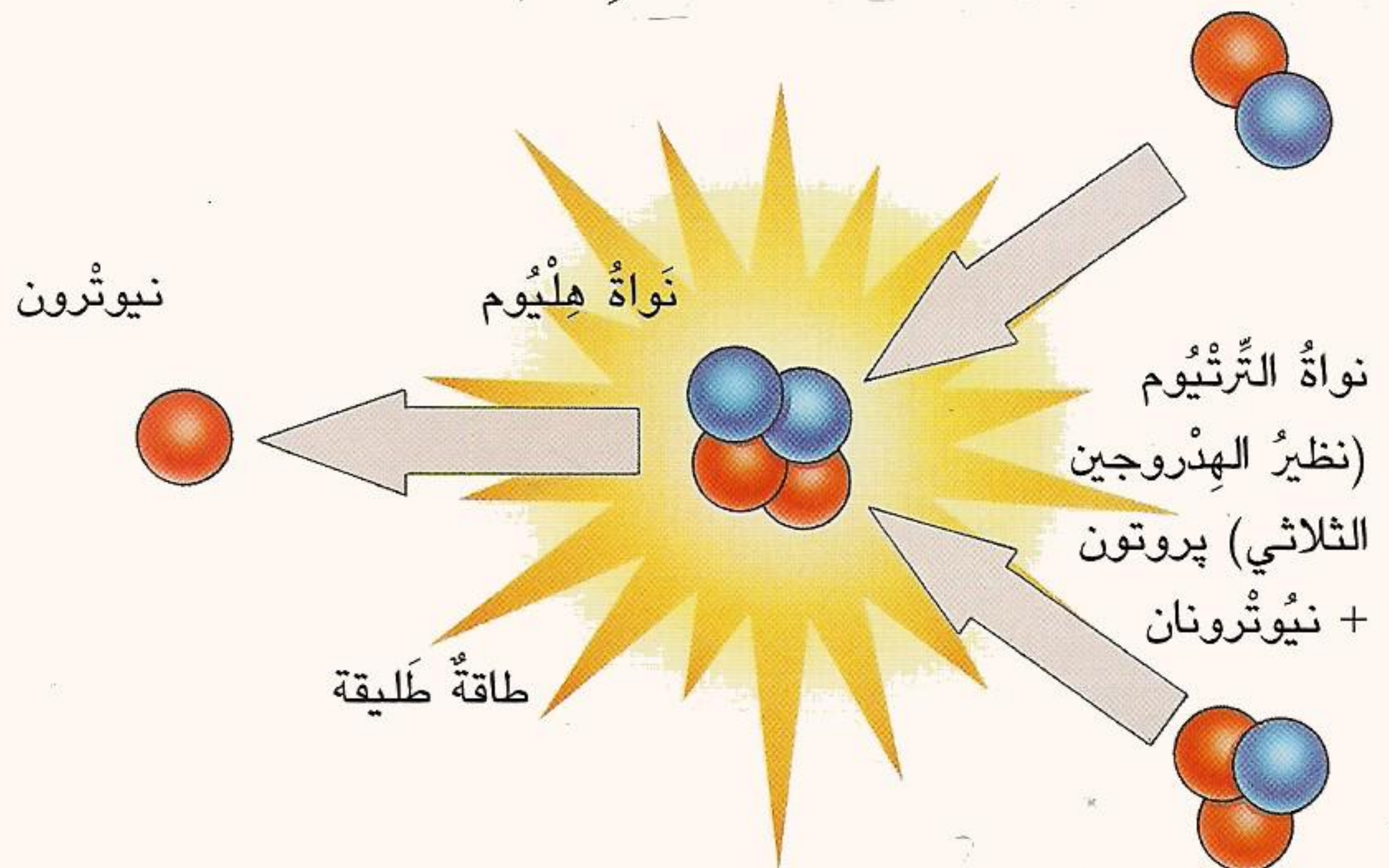
الشَّمْسُ هَائِلَةٌ الضَّخَامَةِ بَحِثُ يُمَكِّنُ وَضْعُ أَكْثَرِ مِنْ مِليُونِ كَوَكَبٍ بِحَجْمِ الْأَرْضِ فِي دَاخِلِهَا. وَرُغْمَ أَنَّهَا تَتَأَلَّفُ أَسَاسًا مِنْ عُنْصُرِ الْهَدْرُوجِينِ - الْأَخْفَ بَيْنَ جَمِيعِ الْعُنْصُرِ - فَإِنَّ حَجْمَهَا الْفَائِقَ الضَّخَامَةِ يُحْدِثُ بِدَاخِلِهَا ضُغُوطًا هَائِلَةً تُنْتِجُ دَرَجَاتٍ حَرَارَةٍ عَالِيَةٍ جَدًّا.

إِنْدِمَاجٌ نَوَوِيٌّ

إِلْتِحَامُ نَوَى (جُسَيْمَاتٍ فِي مَرَكَزِ الذَّرَّاتِ) خَفِيفَةِ الْوِزْنِ عِنْدَ تَصَادُمِهَا بِسُرْعَاتٍ فَائِقَةٍ جَدًّا مُطْلَقَةً دَفَقَاتٍ مِنْ

الطَّاقَةِ وَمُكَوَّنَةٌ نَوَى جَدِيدَةً أَثْقَلَ. فِي تَفَاعُلِ الْإِنْدِمَاجِ الْمُبِينِ هُنَا، تَتَصَادَمُ نَوَاةٌ مِنَ الْهَدْرُوجِينِ الثَّقِيلِ (الدُّوتِرِيُومِ) مَعَ نَوَاةٍ مِنْ نَظِيرِ الْهَدْرُوجِينِ الثَّلَاثِيِّ (الْتَرْتِيُومِ) فَتَتَّحِدَانِ مَعًا لِتَكُونَا نَوَاةً مِنَ الْهَلِيُومِ وَمُطْلَقَةً طَاقَةً هَائِلَةً وَنِيُوتَرُونًا.

نَوَاةُ الْهَدْرُوجِينِ الثَّقِيلِ (الدُّوتِرِيُومِ) - بَرُوتُونٌ + نِيُوتَرُونٌ



شَوَاطِظٍ (لِسَانٌ مِنَ اللَّهَبِ) يَنْدَلِعُ مِنَ الشَّمْسِ مِلَوَى آلَافِ الْكِيلُومِتَرَاتِ فِي الْفَضَاءِ. هَذِهِ الشَّوَاطِظَاتُ وَالْإِنْدِلَاعَاتُ الْعَنِيفَةُ مِنَ الشَّمْسِ تُطْلِقُ دَفَقَاتٍ مِنَ الطَّاقَةِ وَالْجُسَيْمَاتِ. وَقَدْ تَبْلُغُ قُدْرَةُ شَوَاطِظٍ صَغِيرٍ مِنْ هَذِهِ الْإِنْدِلَاعَاتِ قُدْرَةَ مِليُونِ قُنْبَلَةٍ هَدْرُوجِينِيَّةٍ الَّتِي هِيَ فِي الْوَاقِعِ إِنْدِمَاجَاتٌ نَوَوِيَّةٌ مِنْ صُنْعِ الْإِنْسَانِ لَا يُمَكِّنُ التَّحَكُّمَ فِيهَا.

حَقَائِقُ وَمَعْلُومَات

يَسْرِي الضَّوُّ بِسُرْعَةٍ تَفُوقُ سُرْعَةَ
أَيِّ شَيْءٍ فِي الْكَوْنِ مِقْدَارَهَا
300 000 كيلومتر في الثانية،
وهكذا فإننا عادةً نَرَى الأشياءَ
لَحْظَةً حُدُوثِهَا - ما لم تُكُنْ بَعِيدَةً
جِدًّا. الضَّوُّ يَسْتَعْرِقُ حِوَالِي 8
دَقَائِقَ و16 ثَانِيَةً لِكَيْ يَصِلَ إِلَيْنَا
مِنَ الشَّمْسِ. وَقَدْ يَسْتَعْرِقُ مِائَاتِ
أَوْ حَتَّى آلَافِ السَّنِينَ كَيْ يَصِلَ
إِلَيْنَا مِنْ أَجْزَاءِ الْكَوْنِ الْقَاصِيَةِ.

قَوْسُ الْقُزَحِ هُوَ إِحْدَى ظَوَاهِرِ
الطَّاقَةِ الشَّمْسِيَّةِ الْأَكْثَرِ جَمَالًا
عَلَى الْأَرْضِ. وَهُوَ يَحْدُثُ عِنْدَمَا
يَشِعُّ ضَوْءُ الشَّمْسِ عَبْرَ نِقَاطِ
الْمَطَرِ أَوْ قُطَيْرَاتِ الْهَوَاءِ الرُّطْبِ.
فَقُطَيْرَاتُ الْمَاءِ فِي الْهَوَاءِ تُحَلِّلُ
أَشِعَّةَ الضَّوِّ الَّتِي تَعْبُرُهَا إِلَى
طَيِّفٍ لَوْنِيٍّ، يَشْمَلُ سِلْسَلَةَ الْأَلْوَانِ
مِنَ الْأَحْمَرِ إِلَى الْبَنَفْسَجِيِّ؛ ثُمَّ
تَعْكُسُ الْقُطَيْرَاتُ كَامِلَ قَوْسِ الْقُزَحِ
سَفَلًا نَحْوَ الْأَرْضِ.

كيف تصل القدرة الشمسية إلى الأرض؟

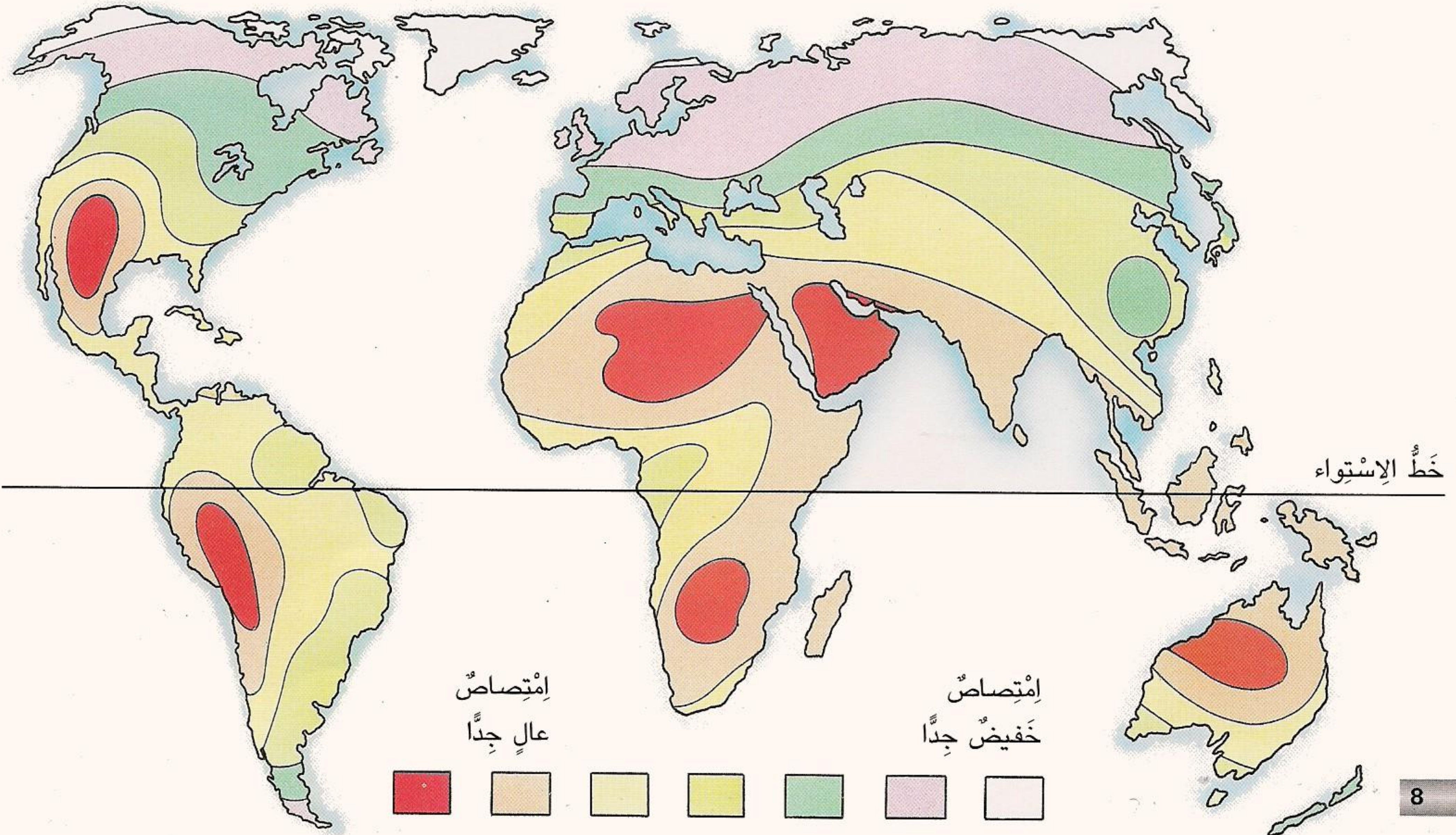
الطاقة من الشمس تقطع ملايين الكيلومترات في الفضاء الخالي تقريباً قبل أن تبلغ الأرض. وبخلاف الصوت الذي يحتاج إلى وسط للانتقال عبره، فإن الحرارة والضوء يستطيعان الانتقال عبر الفراغ التام. وهما يعبران كما تعبر التموجات البحار أو المحيطات.

الأمواج الكهرومغناطية

الأمواج الكهرومغناطية (الكهربائية المغناطيسية) هي تركيبة مؤلفة من الطاقة الكهربائية والمغناطيسية. والموجة الكهرومغناطية، كما الأمواج المائية، تتألف من ذرى وقرارات. فعندما يهبط الجزء الكهربائي من الموجة يصعد الجزء المغناطيسي، ثم يهبط الجزء المغناطيسي من الموجة ويصعد الجزء الكهربائي. وهكذا دواليك حتى ترتطم الموجة بشيء ما. ومهما يكن هذا الشيء الذي تصكّه - إن كان جو الأرض أو اليابسة أو ورقة نباتية خضراء أو أنت - فإنه إما أن يمتص هذه الموجة أو يعكسها.

امتصاص الطاقة الشمسية

معظم الطاقة الشمسية التي تصل إلى الأرض تمتصها المحيطات واليابسة الأقرب إلى خط الاستواء. وهي تسخن الكتلة الأرضية الشاسعة في إفريقية وجنوب شرق آسيا وشمال غرب أستراليا إلى درجة تتبخّر بفعلها معظم المياه السطحية، مخلّفة الأرض فيها قفاراً صحراوية رملية جافة وحارة.



تأثير الطاقة الشمسية في الإنسان

الضوء من الشَّمْسِ يُنِيرُ السماءَ وَيُسَخِّنُ اليابسةَ والبحارَ. وقد يتسبَّبُ شَعُ الشَّمْسِ بالجفافِ وحرّاقِ الغاباتِ وسرطانِ الجلدِ.

إنَّ أشكالَ الحياةِ الكثيرةَ والمُتنوّعةَ من النَّباتِ والحيوانِ على الأرضِ، وكذلك بقاءنا نحنُ البشرُ، ما كانت مُمكنةً لولا قُدرةُ النَّباتِ الخضراءِ على استخدامِ ضوءِ الشَّمْسِ في عمليةِ النُّموِّ. فخلالَ عمليةِ التَّخليقِ الضوئيِّ، تَسْتَخْدِمُ النَّباتاتُ طاقةَ ضوءِ الشَّمْسِ لِتَصْنَعَ غِذاءَها من الماءِ في التُّربةِ ومن ثاني أكسيد الكربون في الهواءِ. والحيواناتُ تَعْتَذِي بالنَّباتاتِ أو يَغْتَذِي بَعْضُها بالبعض الآخرِ.

الرياح الشمسية

حوالي النِّصْفِ من مُجْمَلِ الخُرُجِ الطاقِيِّ لِلشَّمْسِ هو ضوءٌ مرئيٌّ؛ ومُعْظَمُ الباقي إشعاعاتٌ حراريّةٌ، دُونَ الحمراءَ وغيرُ مرئيّةٌ، تُسخِّنُ سَطْحَ الأرضِ. وتُرْسِلُ الشَّمْسُ أيضًا دَفْقًا من البروتونات - وهي جُسيماتٌ ذريّةٌ مشحونةٌ كهربائيًا (أنظر ص 6). ويُمكنُ للعواصفِ على سَطْحِ الشَّمْسِ وفي جَوْهاِ التسبُّبِ بتموّراتٍ عارمةٍ فُجائيةٍ في هذه «الرياح الشمسية» من الجُسيماتِ. عندما تنهملُ هذه الجُسيماتُ على الأرضِ، فإنّها تتفرَّغُ من طاقتها في الجوّ، وهو الطبقةُ الهوائيةُ المُحيطةُ بكَوكِنا. إنَّ تأثيراتِ هذه الجُسيماتِ قد تكونُ جميلةً المنظَرُ، لكنّها قد تكونُ أيضًا مُضِرّةً. فهذه الجُسيماتُ تتطايّرُ على امتدادِ مَجالِ الأرضِ المغنطيسيِّ، ثُمَّ تغوصُ في الجوّ على مَقَرَبَةٍ من القطبينِ الشّماليِّ والجنوبيِّ - حيثُ تُحدِثُ في سَمائِهما غِلاّتَيْنِ مُتألّقتَيْنِ من الأضواءِ الملونةِ تُسمَّيانِ الشَّفَقَيْنِ الشّماليِّ والجنوبيِّ. (وتكونُ الألوانُ فيهما مَثلَ لألوانِ قوسِ قُزَح).

والتّمورُ في جُسيماتِ الرياحِ الشمسيّةِ يُحدِثُ أيضًا تراوَحًا في مَجالِ الأرضِ المغنطيسيِّ. وهذا قد يُسبِّبُ تيّاراتٍ كهربائيّةً عَبْرَ الموصّلاتِ الطويلةِ ككُبُولِ القُدرةِ والهوائياتِ الراديويّةِ والخطوطِ التلّفونيّةِ. وقد يُحدِثُ خَللاً في السّوايلِ ويُعطِّلُ عَمَلُها، كما قد يُحدِثُ تداخُلًا مُشوِّشًا في الاتّصالاتِ اللاسلكيّةِ، وانقِطاعاتٍ في شبكةِ توزيعِ القُدرةِ الكهربائيّةِ.

النَّباتاتُ هي مَخزوناتُ الطبيعةِ من الطاقةِ الشمسيّةِ. هنا، في الغاباتِ المطيرةِ بجزيرة فریزر على مَبْعَدَةٍ من ساحل كوينزلند، بأستراليا، تَشْمَخُ الأشجارُ بِقِمَمِها الورقيّةِ عاليًا فوق سَطْحِ الأرضِ. ويلتَقِفُ الكلوروفيلُ (اليخضورُ) في أوراقِها الطاقةَ من ضوءِ الشَّمْسِ وَيَسْتَخْدِمُها في صُنْعِ الغِذاءِ النباتيِّ في عمليةِ التَّخليقِ الضوئيِّ (التمثيل الكلوروفيلي).

حَقَائِقُ وَمَعْلُومَات

الطاقة الشمسية الزائدة قد تتسبب
أيضاً بإتلاف النبت والشجر. فبعد
فتراتٍ طويلةٍ من الجفاف، يَبْسُ
خشبُ الأشجار ويتعرّضُ لأن تدبَّ
فيه النارُ بسهولةٍ بإحراقِ ضوءِ
الشَّمْسِ الوهاج. ففي السنوات
الآخيرة، قُضتِ الحرائقُ التي أشعلها
وهجُ الشَّمْسِ المُفرط على مساحاتٍ
شاسعةٍ من الحراج في إسبانيا
وفرنسا، ولبنان، وفي كاليفورنيا
بالولايات المتحدة الأمريكية.

بالوقْد تتحوَّلُ لهباً ودُخاناً

الخشبُ (ومنه الحطب) مُنتجٌ شَجَرِيٌّ، وهو في واقعه
خزينٌ من الطاقة الشمسية. وحرَقُ الخشب يُطلقُ هذه الطاقةَ
كحرارة. كذلك فإنَّ الوقْدَ الأحفوريَّةَ هي أيضاً مخزوناتٌ من
الطاقة الشمسية كونها تحصلت من أنقاض موادَّ نباتيةٍ
وأشجارٍ ماتت وتحلَّلت أو تفحَّمت منذُ ملايين السنين.





الكُسوفُ والأضاحي البشريّة

بعض القبائل من سُكّان أمريكا الشماليّة الأصليين وبعض الشعوب القديمة في بابل والمكسيك والبيرو والهند واليابان أيضًا عبدوا الشَّمْس. وكانوا جميعهم يخشون قُدرة آلهة الشَّمْس لديهم. وكان الكُسوف - بإعتام الشَّمْس كُلِّيًا أو جُزئيًا عندما تمرُّ خلف القمر - حدثًا رهيبًا مُرعبًا لهم. وكان بعض القبائل والحضارات القديمة يُقدِّمون القرابين لِإسترضاء الآلهة وضمان أن الشَّمْس ستعود تشرق وتعبّر السَّماء يوميًا. ويقول مؤرّخو حضارة الأزتك في وادي المكسيك - أن قبائل هذا الشعب الهنديّ الأمريكي كانوا يُقدِّمون الأضاحي البشريّة والحيوانيّة في معابدهم وعلى قِمَم الجبال لِإسترضاء إله الشَّمْس عندهم.

يُمكننا استقَاء بعض المعلومات حول ما كانت تؤمن به الشعوب القديمة من الآثار التي تركوها - كالرُسوم واللوحات والنقوش والتماثيل والمباني والأدوات الصغيرة وأحيانًا السجلات المكتوبة. مركبة الشَّمْس هذه وُجِدَت في الدانمرك عام 1902؛ ويعود تاريخها إلى ما بين عامي 1800 و1000 ق.م. وهي تُبيّن أن ساكني الدانمرك آنئذ كانوا يعبدون الشَّمْس.

القُدْرَةُ الشَّمْسِيَّةُ عَبْرَ التَّارِيخِ

الشَّمْسُ كَمَعْبُودٍ

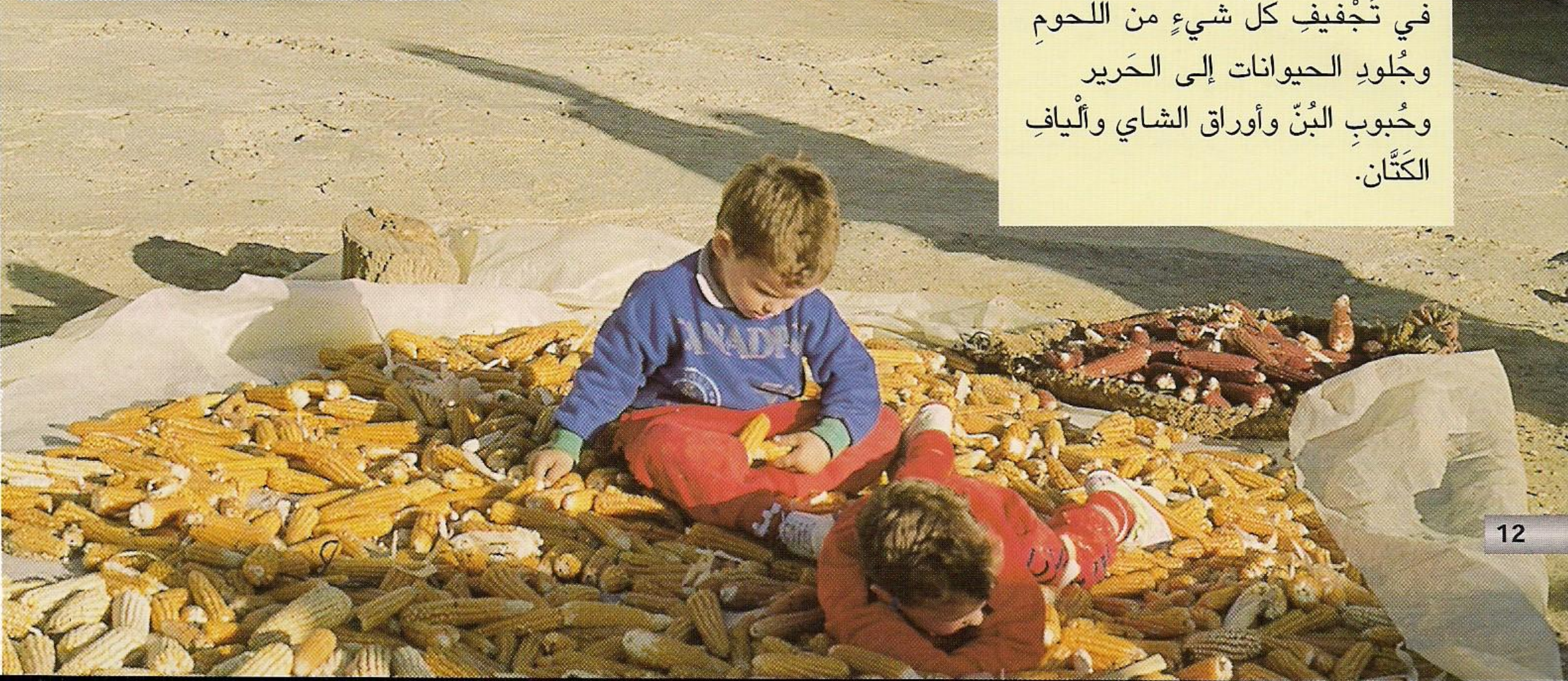
من أساطير الإغريق

كانت حرارة الشَّمْسِ من مُسَبِّباتِ
المَآسِي العديدة التي تروِيها
الأساطيرُ اليونانيَّة. فأثناء مُحاولَةِ
إيكاروس الهَرَبَ من جَزِيرَةِ كريت
بجَنَاحين من صُنْع والده البارِع
ديدالُس اقترَبَ من الشَّمْسِ كثيرًا
بحيثُ سيَّحت حرارتُها الشَّمْعَ
فانفصلَ الجَنَاحانِ عن جَسَدِهِ وسَقَطَ
لِيُلاقِي حتفَهُ في بَحْرِ إيجِه. وعندما
قادَ فيتون - ابنُ إلهِ الشَّمْسِ هليُوس
- المَرَكَبَةَ الشَّمْسِيَّةَ عَبْرَ السَّمَاءِ عَالِيًا
جِدًّا، ثُمَّ خَفِيضًا جِدًّا، تجمَّدَتِ
الأَرْضُ ثُمَّ اشتعلَت، فاضطرَّ زيُوس
- كبيرُ آلهة الإغريق - إلى قَتْلِهِ
بصاعقةٍ لِإنقاذِ الأرضِ من الدَّمَارِ.

كَثَرَتْ من الشُّعُوبِ القديمة، وعلى مَدَى آلافِ السِّنِينَ، كانت تَنْظُرُ إلى
الشَّمْسِ بإجلالٍ وتقديسٍ. وبعضُ الحضاراتِ فعلاً اتَّخَذَتِ الشَّمْسَ كإله، أو
كَانَ من مُعْتَقَدَاتِهَا أَنَّ إلهًا يقومُ بِتَحْرِيكِ الشَّمْسِ من الشرقِ إلى الغربِ يوميًّا
عَبْرَ السَّمَاءِ. فالْمِصْرِيُّونَ القَدَماءُ اعتقدوا أَنَّ إلهَ الشَّمْسِ رَع يُجَرُّ عَبرَ السَّمَاءِ
يوميًّا في سَفِينَةٍ إلهيَّة. كما إِنَّ الإغريقَ (اليونانيِّين القَدَماء) كانوا يَعْزُونَ
الشيءَ نفسَه إلى معبودِهِم هليُوس إلهِ الشَّمْسِ.

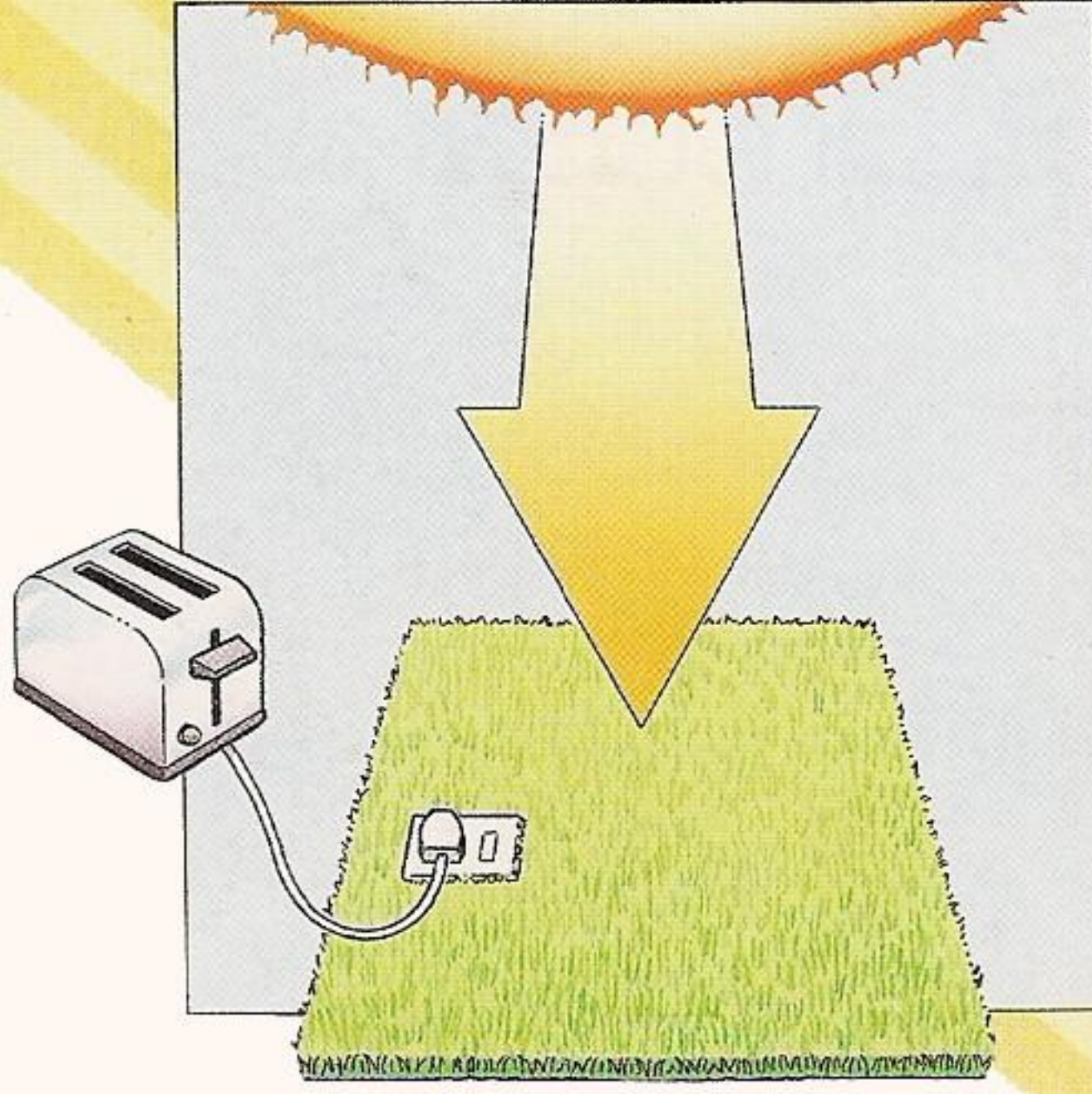


لم تقتصرَ علاقَةُ الناسِ بالشَّمْسِ
على العِبادة على مَدَى آلافِ
السِّنِينَ، بل إِنَّهم استخدموا طاقتَها
الحراريَّةَ أيضًا لأغراضِ حياتِهِم
العمليَّة. هنا، في بَيدرِ الذَّرَّة، يجري
تَجْفِيفُ كِيزانِ الذَّرَّةِ الصَّفراءِ في
شَعِّ الشَّمْسِ. والمعروفُ أَنَّ أَشْعَّةَ
الشَّمْسِ استُخدِمت، عَبْرَ التَّارِيخِ،
في تَجْفِيفِ كُلِّ شيءٍ من اللَّحومِ
وَجُلُودِ الحيواناتِ إلى الحَرِيرِ
وَحُبُوبِ البُنِّ وأوراقِ الشاي وأليافِ
الكَتَّانِ.



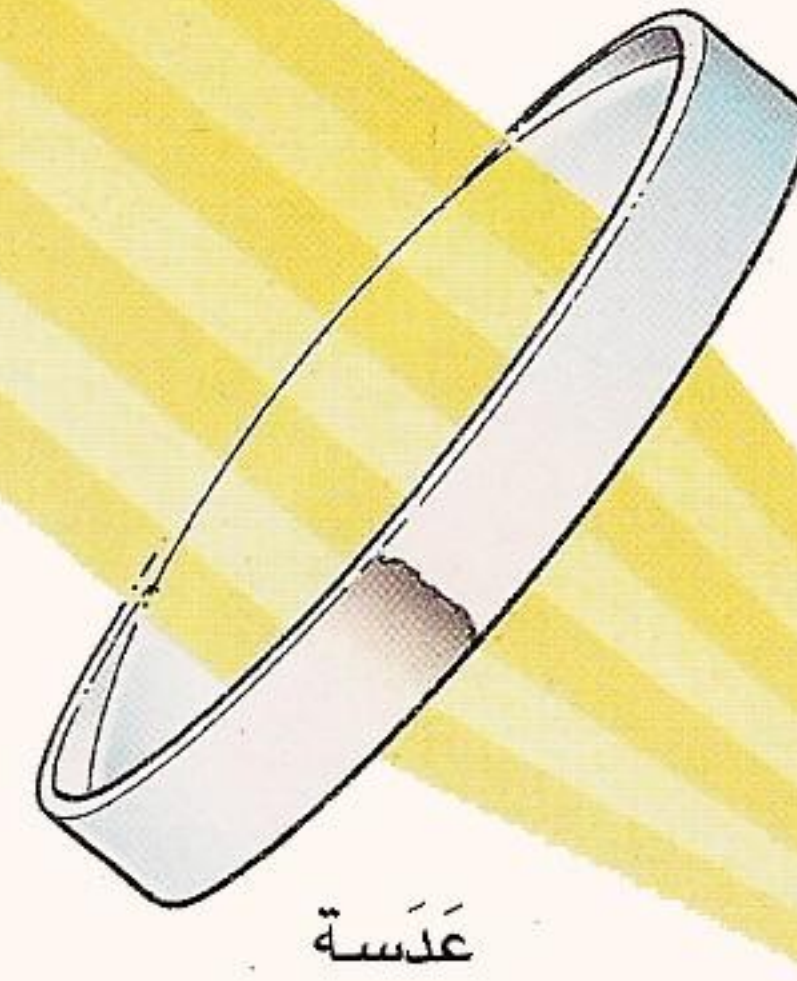
ثم أقام العالم الفرنسي، أنطوان لافوازييه، فرنًا شمسيًا فاقت درجة حرارته 1750° س. وهي درجة تكفي لصهر معظم الفلزات المعروفة.

أول سخان مياه بالقُدرة الشمسية، أنزل إلى الأسواق، كان من اختراع كلارنس كيمب من بليمور، بالولايات المتحدة الأمريكية، عام 1891. وشاعت سخانات الماء بالطاقة الشمسية على نطاق واسع في الولايات المتحدة مع بدايات القرن العشرين. ولا يزال يُستخدم منها الكثير حاليًا في مختلف أرجاء المعمور. ويُقدَّر ما يُستخدم منها في كاليفورنيا وحدها حوالى نصف مليون سخان.



في يوم مُشمس صافٍ، تَمْتَصُّ قِطْعَةً مِنَ الْأَرْضِ مِسَاحَتُهَا 4 أمتار مَرَبَّعة كيلواط واحدًا من القُدرة الشمسية. وهي كمية تكفي لتشغيل حَمَّاصَةٍ خُبْزٍ أو مِدْفَأة كهربائية.

أشعة ضوئية
مُتَوَازِيَةٌ مِنَ الشَّمْسِ



تحت: تَلِسْكُوبٌ شَمْسِيٌّ يَبْنُرُ طَاقَةَ الشَّمْسِ عَلَى أَجْهَزةٍ تَقْيِسُ شِدَّةَ ضَوْءِ الشَّمْسِ وَلَوْنَهُ.



فوق: عَدَسَةٌ تُبْنِرُ أَشْعةً مُتَوَازِيَةً مِنْ ضَوْءِ الشَّمْسِ فِي نَقْطَةِ الْبُؤْرَةِ. إِنَّ كُلَّ الطَّاقَةِ الضَّوئيةِ مِنْ هَذِهِ الْأَشْعةِ تَنْتَبِأُ فِي هَذِهِ النُّقْطةِ، وَأَيُّ شَيْءٍ يُوضَعُ فِيهَا سَتَرْتَفِعُ دَرَجَةُ حَرَارَتِهِ. وَلَوْ تُوَضَّعُ صَحِيفَةٌ وَرَقٌ فِي نَقْطَةِ الْبُؤْرَةِ فَإِنَّهَا سَتَحْتَرِقُ دُونَ لَهَبٍ أَوَّلًا ثُمَّ تَشْتَعِلُ بِشِدَّةِ الْحَرَارَةِ.

تألّفت مطبعة موشو وبيفر،
العاملة بالقُدرة الشمسية، من
مرآة مُقَعَّرَة كالطَّبِقِ قُطْرُهَا
2,2 م - مَوْضَعَة بِحَيْثُ تُرَكِّزُ
ضوءَ الشَّمْسِ على مِرْجَلٍ
لإنتاج البخار. وكان دفع البخار
يُشغِّلُ المُحرِّكَ الذي يُزود آليّة
المطبعة بالقُدرة.



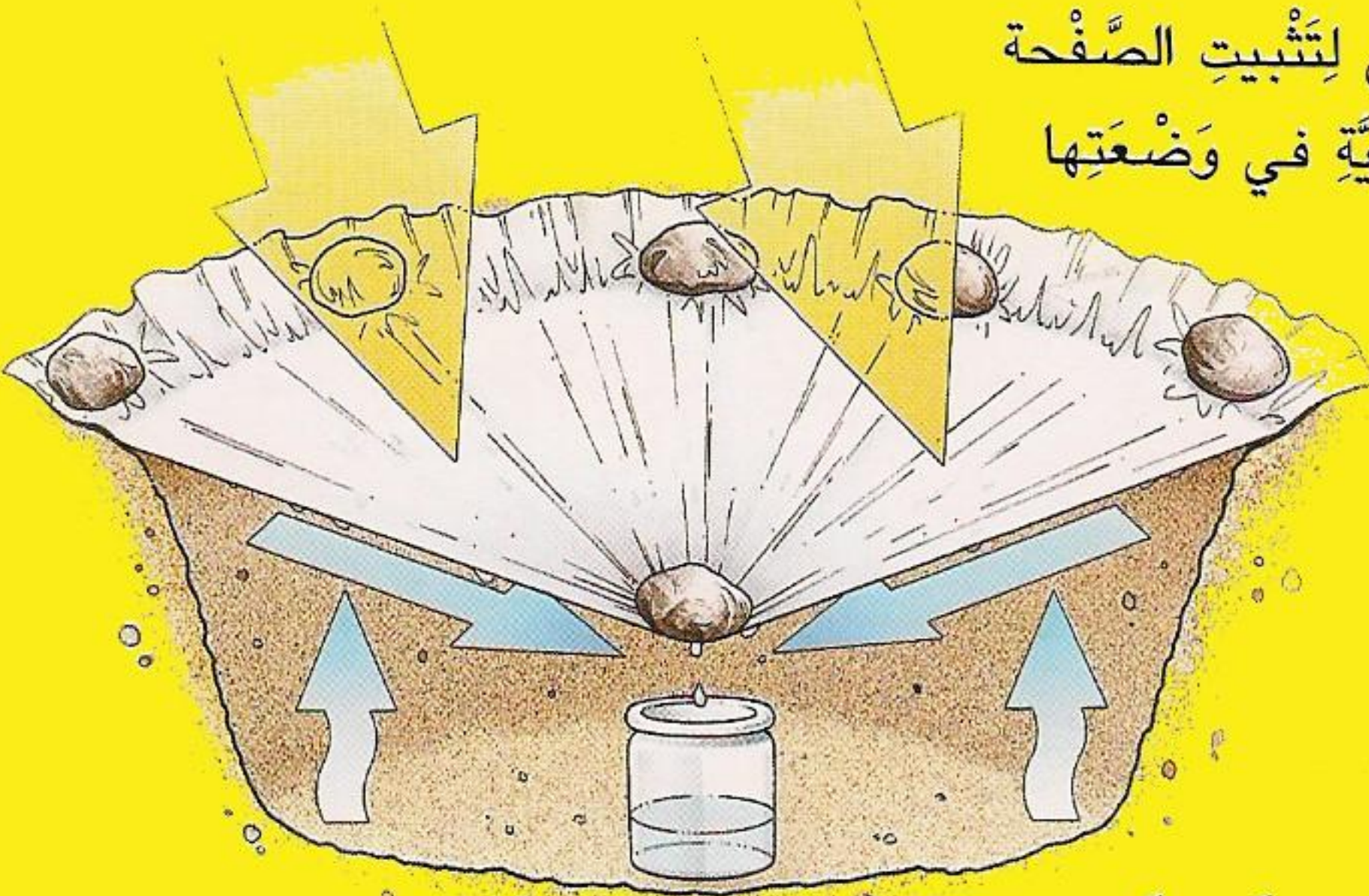
حَقَائِقُ وَمَعْلُومَات

يُروى أَنَّ أرخميدس - الرِّياضيّ
الإغريقيّ الشهير - استخدَمَ مَنْظُومَةً
من المرايا (المُقَعَّرَة)، كَمُعَدَّاتٍ
حَرْبِيَّةٍ قَبْلَ أَكْثَرِ من 2000 سنة. فقد
رَكَّزَ بها أَشْعَةَ الشَّمْسِ على السُّفُنِ
الشَّرَاعيَّةِ الرُّومانيَّةِ، التي كانت
تُهاجِمُ مَرَفَأَ سيراكوز في صقلية،
فأحرقها وهي ما زالت بعيدة عن
مَرْمَى رُمَاةِ السَّهام. نحنُ لا نَعْلَمُ
مَدَى صِحَّةِ هذه الرواية، لكنَّها تُثَبِّتُ
أَنَّ أرخميدس كانَ على دِرَايَةٍ
بإمكانيَّةِ استِخدامِ المِرْآةِ المُقَعَّرَة
لتركيزِ الطاقةِ الشمسيَّةِ.

استِخدامُ المَرايا والعَدَسَات

مع ظُهور المَرايا المُقَوَّسَة والعَدَسَات، سُرَّعانَ ما عَرَفَ النَّاسُ إمكانيَّةَ
تركيزِ (تَبْيِيرِ) الطاقةِ الشمسيَّةِ لِزيادةِ حِدَّتِها. ففي عام 1774، بَارَ العالمُ
الإنكليزيّ، جوزف پُريستلي، أَشْعَةَ الشَّمْسِ بواسطةِ عَدَسَةٍ زُجاجيَّةٍ
لاكتِشافِ عُنْصُرٍ جَديد. فاستخدَمَ أَشْعَةَ الشَّمْسِ لِاحماءِ أَكْسِيدِ الزُّبُوقِ،
الذي تحلَّلَ إلى أَكْسِجين - العُنْصُرِ الجَديد - وزُبُوق. وفي عام 1882، أَقامَ
أوغستين موشو وإيبل بيفر مطبعةً تَعْمَلُ بالقُدرةِ الشمسيَّةِ. وكانتِ مطبعتُهما
هذه تَطْبَعُ 500 نُسْخَةٍ في السَّاعةِ من صَحيفةٍ أَسمياها جريدةَ الشَّمْسِ.

حَصَى لِتَثْبِيتِ الصَّفْحَةِ
الدائنيّة في وَضْعَتِهَا



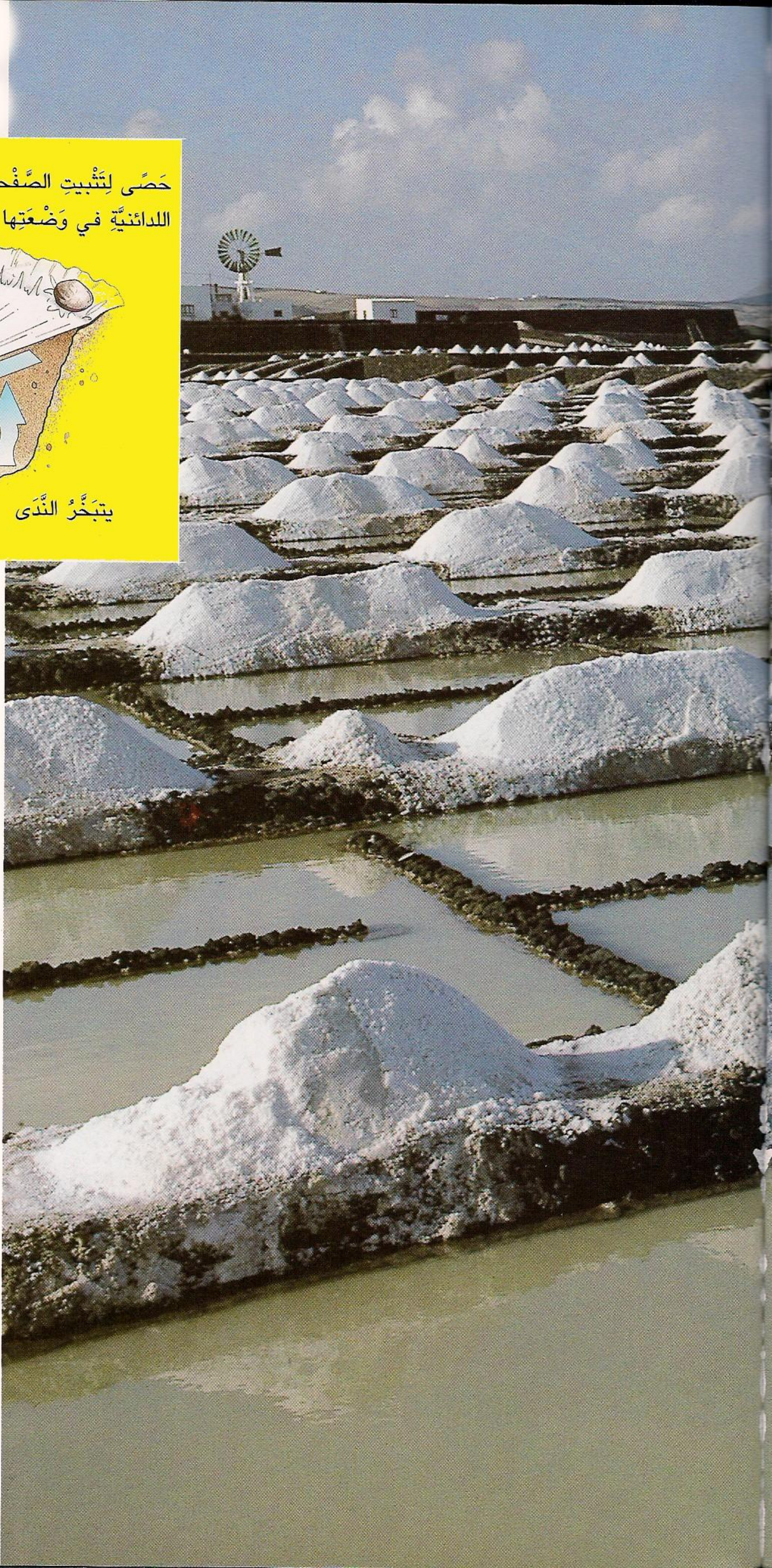
وَيَتَجَمَّعُ الْمَاءُ فِي الْمَرْطَبَانِ

يَتَبَخَّرُ النَّدى

ماء في الصّحراء

الصّحاري الحارّة تَبْرُدُ بعدَ غروبِ
الشَّمْسِ، فَتَتَكَثَّفُ الرُّطوبَةُ في الهواءِ
السّاخنِ على سطحِ الأرضِ الباردِ مُكوِّنَةً
النَّدَى الذي يُمكنُ تَجْمِيعُهُ ماءً صالحًا
للشُّربِ. وَلِتَنْفِيزِ ذلكِ تُغَطَّى حُفْرَةٌ مُناسبةٌ
بصَفْحَةٍ لدائنيّةٍ قَبْلَ الفَجْرِ، وَيُثَقَّلُ وَسْطُ
الصَّفْحَةِ بِحَصَاةٍ. معَ شُرُوقِ الشَّمْسِ
يَتَبَخَّرُ النَّدى وَيَتَكَثَّفُ على الصَّفْحَةِ
الدائنيّةِ - فَتَنْسابُ قُطَيْرَاتُهُ نَزُولًا في
كَأْسٍ تحتِ الحَصَاةِ المَرْكَزِيّةِ. وبالطريقةِ
نَفْسِهَا يُمكنُ تَجْمِيعُ عُصَارَةِ الصَّبَّارِ
بَوْضِعِ قِطْعٍ مِنَ الصَّبَّارِ في الحُفْرَةِ.

إلى اليمين: الإحماء الشمسيّ هو أحدُ
الأساليبِ المُستخدَمةِ لِلْحُصولِ على
مِلْحِ الطَّعامِ. فَيُجَمَّعُ الماءُ المِلْحُ من
البَحْرِ، أو من قُراراتِ مِلحيّةٍ تحتِ
الأرضِ، في بَرَكٍ ضَخْلَةٍ تُسَمَّى مَلّاخاتٍ.
ويُتْرَكُ الماءُ لِيَتَبَخَّرَ بالإحماءِ في شَعِّ
الشَّمْسِ مُخَلِّفًا كَمِيَّةً من بِلُوراتِ مِلْحِ
الطَّعامِ.



التقنيات الشمسية

استخدام الأساسيات البسيطة

ليس ضروريًا أن تكون التقنيات الشمسية مُعقَّدة أو باهظة التكلفة، أو أن تستخدم أجزاء مُصنَّعة خَاصيصًا لذلك. فمُجمِّع الطاقة الشمسية قد لا يكون أكثر من صندوق خشبي ذي غطاء زجاجي. والمزارعون يُسمون هذا النمط من المُجمِّعات الشمسية دفيئة باردة لأن النباتات التي تُحفظ بداخلها في فصل البرد تظلُّ حرارتها بضع درجات أعلى من حرارة الجوِّ خارجها. لذا فهي تنمو بسرعة أكبر من النباتات التي تنمو مكشوفة في الهواء الطلق.

وإذا أُتيح للهواء الساخن أن يُفلت من المُجمِّع الشمسي فيمكنُ تقنيته عبر صناديق الخضراوات لتجفيفها قبل الإختران في الخريف والشتاء. كذلك فإنه يمكنُ بصفحة لدائنية إنتاج ماء صالح للشرب من رمال الصحراء المُشربة بالندى خلال الليل. فالصفحة تستخدم الطاقة الشمسية لتبخير الماء. ثم يتكثف هذا البخار مُتحوِّلًا إلى قطرات ماء.

المُجمِّع الشمسي صندوق ذو غطاء زجاجي، مصنوع بحيث يمكن للهواء البارد الدخول من أسفله والخروج من أعلاه. وهكذا يُسخن الهواء داخل الصندوق بالطاقة الشمسية؛ فيرتفع الهواء الساخن مارًا عبر رفوف الخضراوات مُستفيدًا من الهواء البارد للدخول عبر قاع الصندوق. ضوء الشمس

غطاء زجاجي فوق
صفحة مُسوَّدة

تحويل الهواء البارد

خبير في مركز أبحاث
للتقنيات الطاقة يفحص فعالية
أنماط مختلفة من المجمعات
المسطحة الصفائح. المجمع
الأصغر المبني أدناه أزيل
سطحه الزجاجي كي تتسنى
رؤية أنابيب الماء وطبقات
العزل داخله بوضوح.



مُجَمَّعَاتُ مُسَطَّحَةِ الصَّفَائِحِ

المُجَمَّعُ مُسَطَّحُ الصَّفَائِحِ النُّمُودَجِيُّ صُنْدُوقٌ ضَحْلٌ مُغَطَّى بِالزُّجَاجِ يُسَخِّنُ الْمَاءَ كَدَفِيَّةٍ صُغْرِيَّةٍ. يُطْلَى دَاخِلُ الصُّنْدُوقِ بِاللَّوْنِ الْأَسْوَدِ لِأَنَّ الْأَسْوَدَ يَمْتَصُّ الْحَرَارَةَ بِفَعَالِيَّةٍ أَكْثَرَ مِنْ أَيِّ لَوْنٍ آخَرَ. يَنْسَابُ الْمَاءُ عَبْرَ الصُّنْدُوقِ فِي أَنْبُوبٍ ضَيِّقٍ يَتَحَوَّى دَاخِلَ الصُّنْدُوقِ، أَوْ يَتَحَلَّبُ وَشِلًّا عَلَى قِفَا الصُّنْدُوقِ مَبَاشَرَةً. وَالْأَنْبُوبُ مَطْلِيٌّ بِاللَّوْنِ الْأَسْوَدِ أَيْضًا.

السطوح السوداء تَمْتَصُّ الطَّاقَةَ الشَّمْسِيَّةَ فَتَسَخِّنُ وَتُسَخِّنُ الْهَوَاءَ دَاخِلَ الصُّنْدُوقِ. وَالْهَوَاءُ السَّاخِنُ وَالسُّطُوحُ السَّاخِنَةُ تُسَخِّنُ الْمَاءَ الْمُنْسَابَ عَبْرَ الْمُجَمَّعِ. وَكُلَّمَا اسْتَعْرَقَ الْمَاءُ وَقْتًا أَطْوَلَ فِي سَرَيَانِهِ عَبْرَ الْمُجَمَّعِ، تَزْدَادُ الطَّاقَةُ الشَّمْسِيَّةُ الَّتِي يَمْتَصُّهَا. وَالْمَعْرُوفُ أَنَّ الْمُجَمَّعَ مُسَطَّحَ الصَّفَائِحِ الْعَالِي الْكِفَايَةِ يُمَكِّنُهُ تَسْخِينُ الْمَاءِ إِلَى دَرَجَةِ حَرَارَةٍ تُقَارِبُ 90° س - أَيُّ تَقَارِبُ دَرَجَةِ الْغَلْيَانِ.

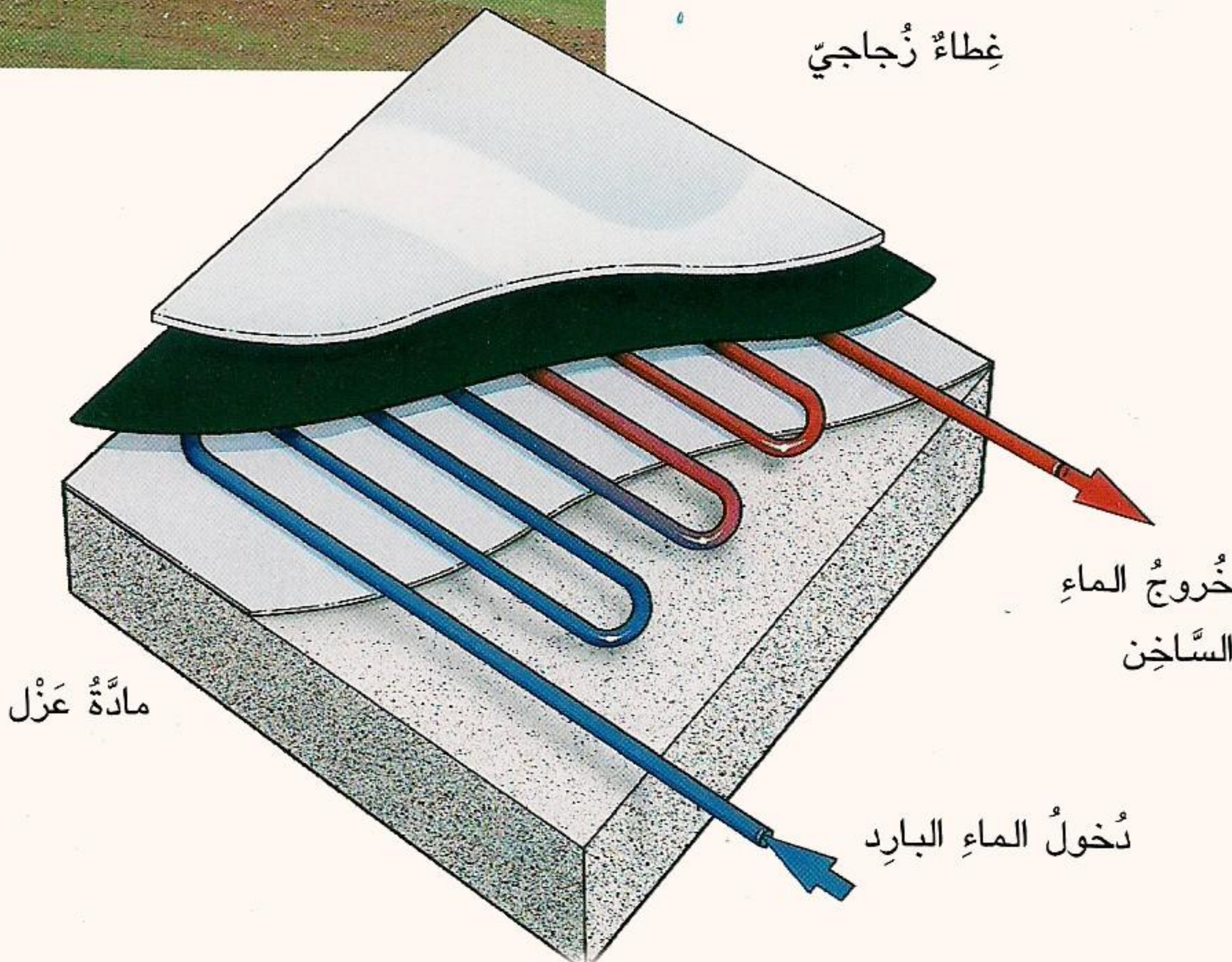
المُجَمَّعَاتُ الْمُسَطَّحَةُ الصَّفَائِحِ تُسْتَخْدَمُ لِإِمْدَادِ الْمَنَازِلِ بِالْمَاءِ السَّاخِنِ لِلْغَسِيلِ وَالتَّدْفِئَةِ. هَذِهِ الْمُجَمَّعَاتُ تُوجَّهُ عَمُودِيًّا نَحْوَ السَّمَاءِ عَلَى خَطِّ الْإِسْتِوَاءِ. وَفِي الْمَنَاطِقِ الشَّمَالِيَّةِ، تُمِيلُ جَنُوبًا كَيْ تَتَلَقَّى الْقَدْرَ الْأَقْصَى مِنَ الطَّاقَةِ الشَّمْسِيَّةِ. وَفِي الْبُلْدَانِ جَنُوبِيٍّ خَطُّ الْإِسْتِوَاءِ تُمِيلُ شِمَالًا لِلْسَّبَبِ نَفْسِهِ.

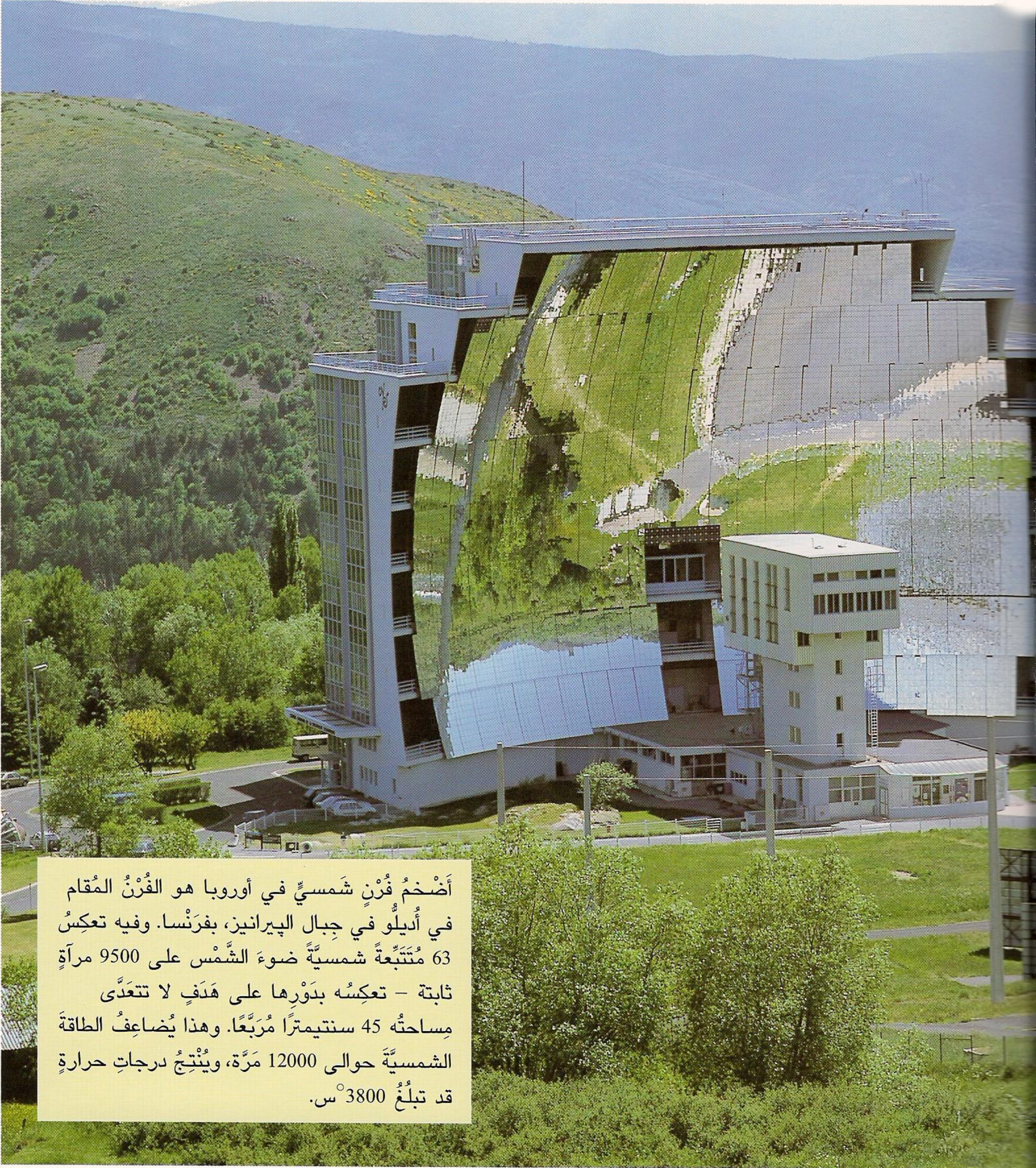
فِي هَذَا الرَّسْمِ لِمُجَمَّعِ مُسَطَّحِ الصَّفَائِحِ، أُزِيلَ جُزْءٌ مِنَ الْغِطَاءِ الزُّجَاجِيِّ لِإِظْهَارِ أَنْبُوبِ الْمَاءِ دَاخِلِهِ. الْمَاءُ الْبَارِدُ الْمُنْسَابُ عَبْرَ الْمُجَمَّعِ يَمْتَصُّ الطَّاقَةَ الشَّمْسِيَّةَ الْمُخْتَبِسةَ دَاخِلَ الصُّنْدُوقِ أَكْثَرَ فَاكْثَرًا. وَهَكَذَا فَهُوَ يُغَادِرُ الْمُجَمَّعَ عَلَى دَرَجَةِ حَرَارَةٍ أَعْلَى بِكَثِيرٍ.

لا حاجة لأن يكون ضوء الشمس بالغ الحدة كي يُستَخدمَ فِي الْمُجَمَّعَاتِ الْمُسَطَّحَةِ الصَّفَائِحِ. فَتَسْخِنُ الْمَاءَ بِالطَّاقَةِ الشَّمْسِيَّةِ مُمَكِّنٌ حَتَّى فِي الْبُلْدَانِ الشَّمَالِيَّةِ الْبَارِدَةِ. الْجِدَارُ الْجَنُوبِيُّ لِهَذَا الْمُسْتَشْفَى فِي ثُورْبِي، بِإِنْكَلْتَرَا، مُغَطَّى بِمُجَمَّعَاتٍ شَمْسِيَّةٍ لِتَأْمِينِ الْمَاءِ السَّاخِنِ لِلْمَبْنَى بِكَامِلِهِ.



غِطَاءُ زُّجَاجِيٍّ





أَضَخَمُ فُرْنٍ شَمْسِيٍّ فِي أُرُوبَا هُوَ الْفُرْنُ الْمَقَامُ
فِي أُدِيلُو فِي جِبَالِ الْبِيرَانِيْز، بِفَرَنْسَا. وَفِيهِ تَعَكُّسُ
63 مُتَتَبِّعَةً شَمْسِيَّةً ضَوْءَ الشَّمْسِ عَلَى 9500 مِرَاةٍ
ثَابِتَةٍ - تَعَكِّسُهُ بِدَوْرِهَا عَلَى هَدَفٍ لَا تَتَعَدَّى
مِسَاحَتَهُ 45 سَنْتِيْمِتْرًا مُرَبَّعًا. وَهَذَا يُضَاعِفُ الطَّاقَةَ
الشَّمْسِيَّةَ حَوَالَى 12000 مَرَّةً، وَيُنْتِجُ دَرَجَاتٍ حَرَارَةٍ
قَدْ تَبْلُغُ 3800° س.

حَقَائِقُ وَمَعْلُومَات

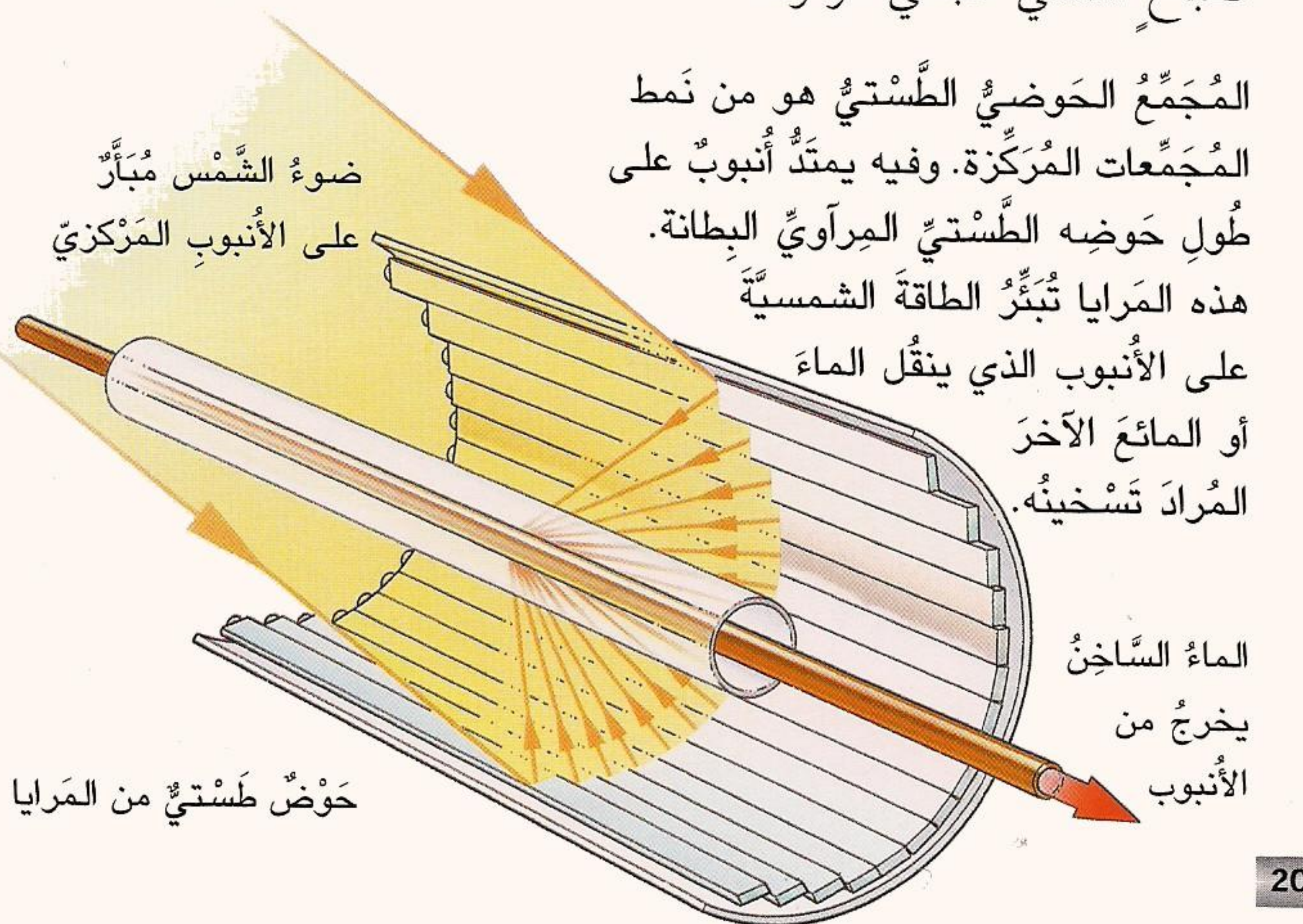
كُلُّ مَا يَتَعَلَّقُ بِالْفُرْنِ الشَّمْسِيِّ
الْفَرَنْسِيِّ فِي أُدَيْلُو بِجِبَالِ الْبِيرَانِيز
يَتَسَمَّى بِالضَخَامَةِ - إِذْ إِنَّ ارْتِفَاعَ كُلِّ
مِنْ مُتَبَعَاتِهِ الشَّمْسِيَّةِ يَبْلُغُ 7,3 م
وَقُطْرُهُ 6,1 م - بَحِثُ يَبْلُغُ مُجْمَلُ
مِسَاحَتِهِ التَّجْمِيعِيَّةِ 2800 مِترَ مُرَبَّعٍ.
وَيَبْلُغُ قُطْرُ مِرَاتِهِ الثَّابِتَةِ الْعِمْلَاقَةِ
الْمَكَافِيَّةِ الْمَقْطَعِ (الشَّلْجَمِيَّةِ
الشَّكْل) 42 مِترًا. وَبِفَتْحِ الْمَغَالِيقِ
أَمَامَ الْهَدَفِ وَإِغْلَاقِهَا فِي هَذَا الْفُرْنِ
يُمْكِنُ تَوْجِيهُهُ أَوْ قَطْعُ الْحَرَارَةِ
السَّافِعَةِ فِي مَدَى عَشْرِ الثَّانِيَةِ. وَهَذِهِ
الْمَغَالِيقُ يَنْبَغِي تَبْرِيدُهَا لِمَنْعِهَا مِنْ
الْإِنْصِهَارِ أَوْ التَّشْطِي بِارْتِفَاعِ دَرَجَةِ
الْحَرَارَةِ أَوْ انْخِفَاضِهَا فَجَاءَةً.

الْمُجْمَعَاتُ الْمُرَكَّزَةُ

يُمْكِنُ تَوَلِيدُ دَرَجَاتِ حَرَارَةٍ مِنْ ضَوْءِ الشَّمْسِ أَعْلَى بِكَثِيرٍ مِمَّا يُؤَلِّدُهُ
مُجْمَعُ مُسَطَّحِ الصَّفَائِحِ. وَذَلِكَ بِتَجْمِيعِ ضَوْءِ الشَّمْسِ مِنْ مِسَاحَةِ شَاسِعَةٍ
ثُمَّ تَبْيِيرُهُ فِي حَيِّزٍ أَصْغَرَ بِكَثِيرٍ. هَذَا التَّمَطُّ مِنَ الْمُجْمَعَاتِ الشَّمْسِيَّةِ
الْمُسَمَّى مُجْمَعَاتٍ مُرَكَّزَةٍ، يُمْكِنُهُ تَسْخِينُ هَدَفِهِ إِلَى عِدَّةِ آلَافِ الدَّرَجَاتِ
الْحَرَارِيَّةِ.

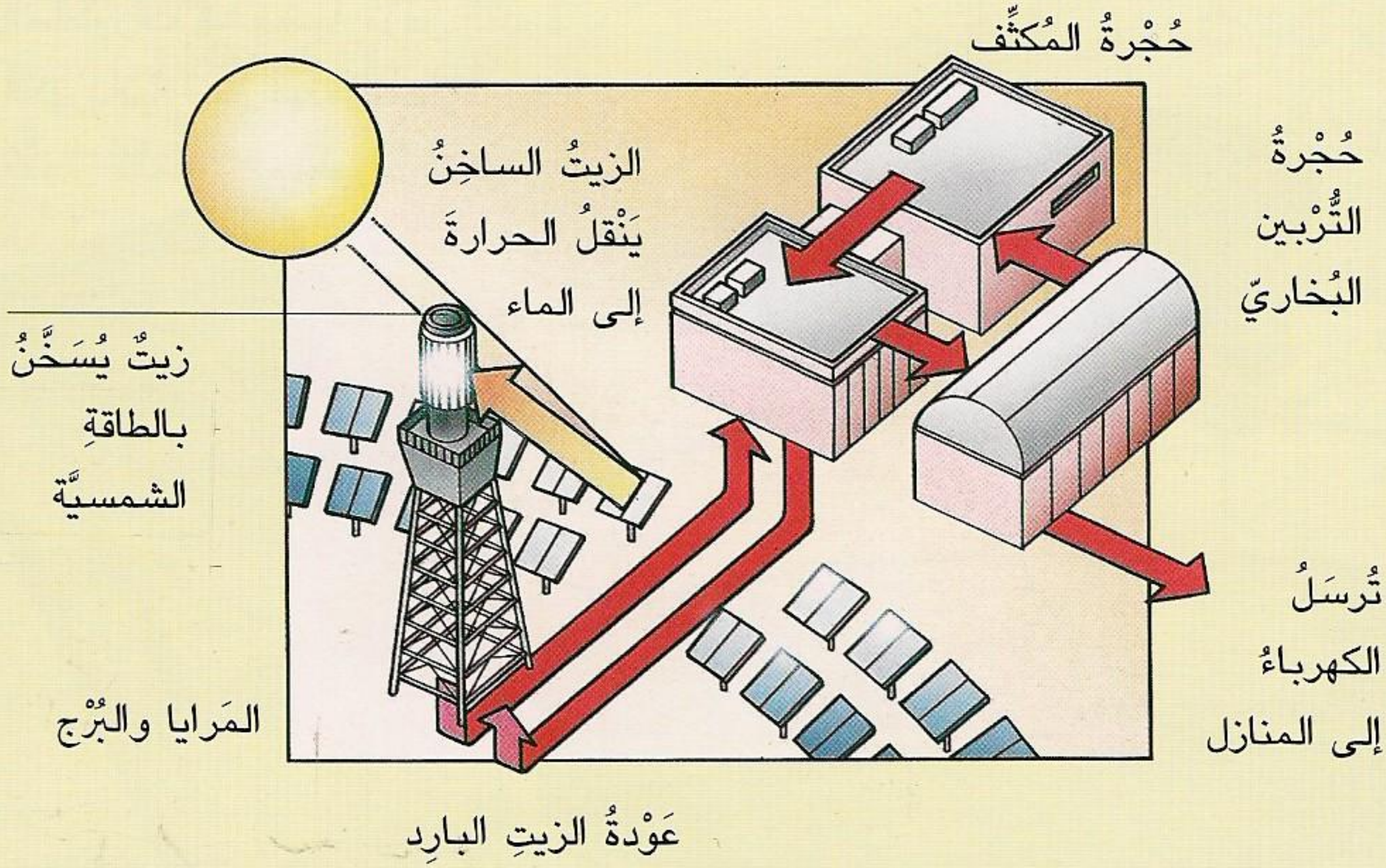
أَحَدُ أَنْمَاطِ الْمُجْمَعَاتِ الْمُرَكَّزَةِ هُوَ الْفُرْنُ الشَّمْسِيُّ الَّذِي يَتَأَلَّفُ مِنْ جِدَارٍ
مِنَ الْمَرَايَا مُوَضَّعَةٍ بِحَيْثُ تَعَكِّسُ ضَوْءَ الشَّمْسِ عَلَى الْمِسَاحَةِ الصَّغِيرَةِ
نَفْسِهَا. إِنَّ أَمْثَالَ هَذِهِ الْأَنْمَاطِ مِنَ الْمُجْمَعَاتِ قَدْ تَكُونُ بَاهِظَةً الثَّمَنِ لِأَنَّ
بَعْضَ الْمَرَايَا أَوْ كُلَّهَا يَنْبَغِي أَنْ تُجَهَّزَ بِمُحَرِّكَاتٍ وَمَنْظُومَاتٍ تَوْجِيهِ
تَجْعَلُهَا تَمِيلُ وَتَدُورُ أَوْ تَوَمَاتِيًّا لِتَتَّبِعَ الشَّمْسَ فِي مَسَارِهَا عِبْرَ السَّمَاءِ.
وَالْمَرَايَا الَّتِي تَقُومُ بِذَلِكَ تُسَمَّى مُتَبَعَاتِ الشَّمْسِ (هَلْيُوسْتَاتَات). هَذَا
وَيُمْكِنُ اسْتِخْدَامُ مَرَايَا مُقَوَّسَةٍ (مُقَعَّرَةٍ) ثَابِتَةٍ أَوْ طُسْتُ مِنْهَا بَدَلِ الْمُتَبَعَاتِ
الشَّمْسِيَّةِ - لِكِنَّهَا لَنْ تَسْتَطِيعَ إِنتَاجَ دَرَجَاتِ حَرَارَةٍ عَالِيَةٍ مِثْلَهَا. فَقَدْ لَا يَزِيدُ
إِحْرَارُهَا عَلَى دَرَجَةِ 300° س - وَهُوَ كَافٍ لَطَهْيِ الطَّعَامِ. الْمُجْمَعُ الشَّمْسِيُّ
الطَّبَقِيُّ الشَّكْلُ الْمَوْضَعُ أَرْضًا تَحْتَ قِدْرٍ أَوْ قُدُورٍ مُعَلَّقَةٍ فَوْقَهُ يَعْمَلُ
كَطَبَاحٍ شَمْسِيٍّ مَجَّانِيٍّ الْوَقُودِ.

الْمُجْمَعُ الْحَوْضِيُّ الطُّسْتِيُّ هُوَ مِنْ نَمَطِ
الْمُجْمَعَاتِ الْمُرَكَّزَةِ. وَفِيهِ يَمْتَدُّ أَنْبُوبٌ عَلَى
طُولِ حَوْضِهِ الطُّسْتِيِّ الْمِرَاوِيِّ الْبِطَانَةِ.
هَذِهِ الْمَرَايَا تُبَيِّرُ الطَّاقَةَ الشَّمْسِيَّةَ
عَلَى الْأَنْبُوبِ الَّذِي يَنْقُلُ الْمَاءَ
أَوِ الْمَائِعَ الْآخَرَ
الْمُرَادَ تَسْخِينُهُ.



مُخَطِّطُ عَمَلِ البُرْجِ الشَّمْسِيِّ

تُوضَعُ مَرَايا المُسْتَقْبِلِ المَرْكَزِيِّ لِمَحْطَّةِ
القُدْرَةِ الشَّمْسِيَّةِ بِحَيْثُ تَعْكِسُ ضَوْءَ
الشَّمْسِ عَلَى وَسَطِ البُرْجِ. مَعَ شُرُوقِ
الشَّمْسِ يَوْمِيًّا وَعُبُورِهَا السَّمَاءِ، تَمِيلُ
المَرَايا وَتَبْرُمُ أَوْتوماتيًّا لِتُبْقِيَ
أَنْعَكَاسَاتِهَا مُسَلَّطَةً عَلَى الهَدَفِ.



حَقَائِقُ وَمَعْلُومَات

المَحْطَّاتُ البُرْجِيَّةُ لِتَوْلِيدِ القُدْرَةِ،
كالمَحْطَّاتَيْنِ الشَّمْسِيَّتَيْنِ رَقْمَ 1 وَرَقْمَ
2، تَتَطَلَّبُ مِسَاحَاتٍ شَاسِعَةً مِنْ
الأَرْضِ. فَمَرَايا هَاتَيْنِ المَحْطَّاتَيْنِ
تَشْغُلُ مِسَاحَةً 50 هِكْتَارًا. وَلَوْ كَانَتْ
جَمِيعُ الإِحتِياجَاتِ الكَهْرِبَائِيَّةِ
لِلوَلَايَاتِ المُتَحَدَةِ تُولَّدُ بِهَذِهِ الطَّرِيقَةِ
لَا قُتْضَى ذَلِكَ أَنْ تَخْتَفِيَ جَمِيعُ
الصَّحَارِي تَقْرِيبًا فِي طُولِ أَمْرِيكَ
الشَّمَالِيَّةِ وَعَرَضُهَا بِالكَامِلِ تَحْتَ
سَجَّادَةِ فِضِيَّةٍ مِنَ المَرَايا.

فِي بِطَاحِ الرَّمَالِ الصَّحْرَاوِيَّةِ بِكَاليفُورْنِيَا تَتَلَقَّى
حَوَالَى 2000 مِرْآةٍ طَاقَةَ الشَّمْسِ بِهَدْوَةٍ، وَتُحَوَّلُهَا
إِلَى كَهْرِبَاءٍ فِي المَحْطَّةِ الشَّمْسِيَّةِ رَقْمَ 1 - أَضْحَمَ
مَحْطَّةِ قُدْرَةِ شَمْسِيَّةٍ فِي العَالَمِ.

بُرْجُ قُدْرَةِ شَمْسِيّ

عندما أُقيمت المَحطة الشمسية رقم 1 عام 1982، كانت تتألق كجوهرة في بَطاح صحراء مُوجيف في كاليفورنيا، بالولايات المتحدة الأمريكية. وهي كانت محطة القُدْرَةِ الشمسية الأضخم في العالم بِقُدْرَتِها على تحويل ضوء الشَّمْس إلى 10 ميغاواطات من الكهرباء - أي ما يسدُّ الإحتياجات الكهربيّة لحوالي 10 000 شخص.

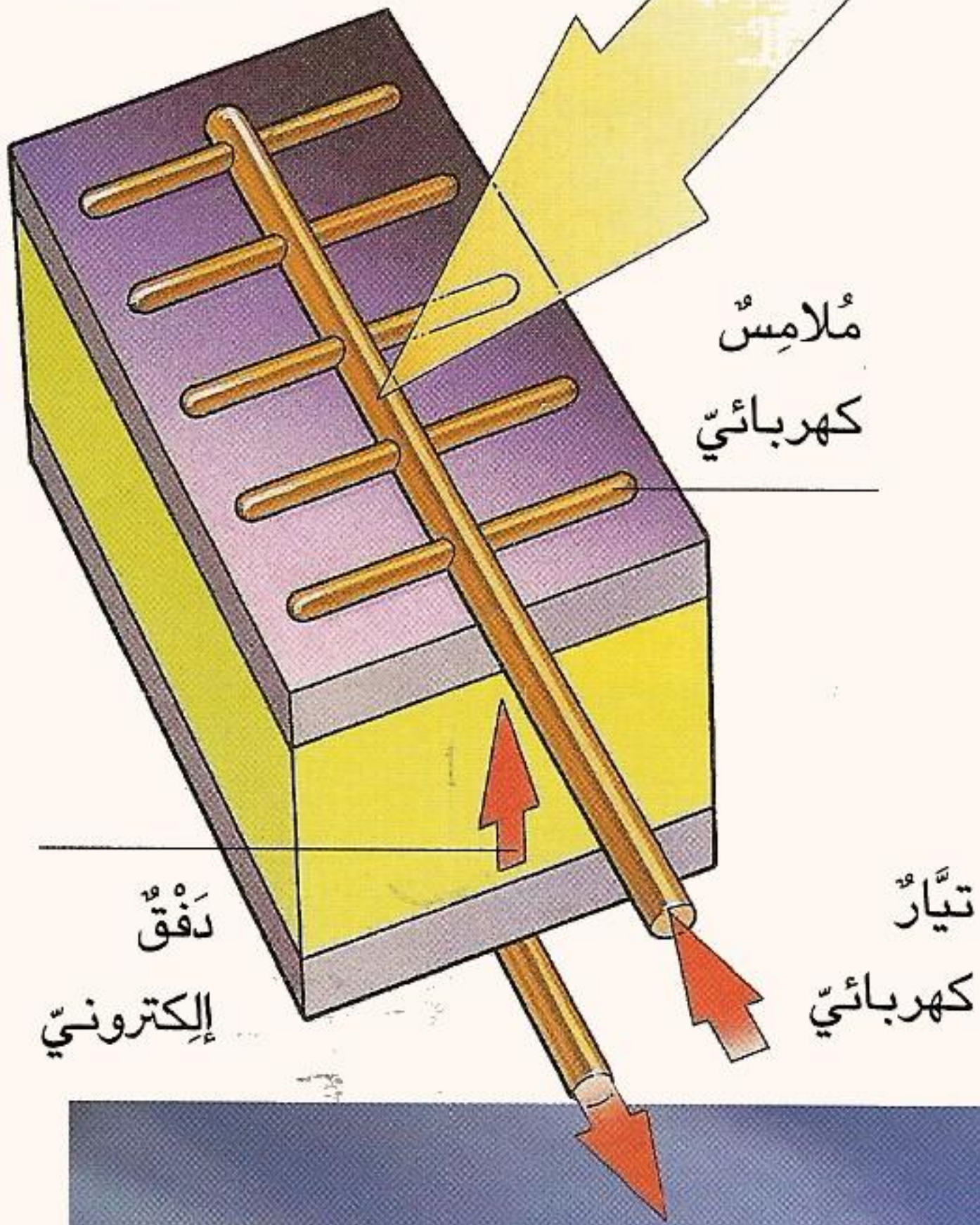
المَحطة الشمسية رقم 1 كانت نمطًا من المُجمّعات المُركّزة سُمّي المُستقبّلات المُركّزة أو الأبراج المُركّزة أو أبراج القُدْرَةِ. وقد تألفت المَحطة من حوالي 2000 مرآة مَوْضعة في صفوفٍ نصف دائريّة لتعكس ضوء الشَّمْس على مِرْجَلٍ في أعلى بُرْجٍ مُركّزيّ يبلُغ أرتفاعه 78 مترًا. عند تلقّيه الطاقة الشمسية المنعكسة نحوه يتوهّج المِرْجَل حتّى درجة الإبيضاض. وهذا يُسخّن الزيت المُساب عبْرَه بِسرعة. ويُقنّى هذا الزيت ساخنًا عبْرَ أنابيبٍ لِيُستخدَم في تسخين ماءٍ مِرْجَلٍ آخَرٍ وتحويله إلى بخارٍ يُدير مُولّدًا لإنتاج الكهرباء. النّمودج المُحسن من وَحدة القُدْرَةِ الشمسية هذه دُعي المَحطة الشمسية رقم 2 واستُخدِم فيه الصوديوم المُسيّل بدلَ الزيت لِتجميع الحرارة من البُرْج المُركّزي. والمعروف أنّ الصوديوم السائل يمتصّ حرارة أكثر ممّا يمتصّ الزيت، وبالتالي فهو يؤدي مهمة تسخين الماء بِفعاليّة وكفاية أعلى.



توليد الكهرباء من ضوء الشمس

تُصنع الخلايا الشمسية من مواد شبه موصلة - أكثرها استخدامًا هو السليكون. عندما يسقط الضوء على خلية شمسية فإنها تولد من الطاقة ما يكفي لتحريك الإلكترونات (جسيمات ذرية سالبة الشحنة الكهربائية) عبرها. وحركة الإلكترونات، كما هو معلوم، تكون تيارًا كهربائيًا.

خلية سليكونية



المجمعات المسطحة الصفائح والمجمعات المركزة تستخدم حرارة ضوء الشمس لإنتاج بخار يُدير مولدًا كهربائيًا. لكن هنالك نبيطة مختلفة تستطيع تحويل ضوء الشمس مباشرة إلى كهرباء؛ وهي لا تحوي أجزاء متحركة ولا تحتاج إلى مرايا أو ماء أو مولد لإنتاج الكهرباء.

الخلية الفلطاية الضوئية - التي نسميها اختصارًا الخلية الشمسية، والتي قد لا يزيد حجمها عن حجم ظفر الإصبع تُنتج تيارًا كهربائيًا ضئيلاً عند سقوط الضوء عليها. والثلاث أو الأربع خلايا الصغيرة منها الموصلة معًا تستطيع تزويد حاسبة جيب بالقدرة. والبضعة آلاف منها يمكنها تزويد ساتل فضائي أو سيارة شمسية بالقدرة. الخلايا الشمسية، بخلاف مولدات الكهرباء من الوقود الأخرى الأخرى أو النووية، لا تُنتج أي تلوث، وضوء الشمس مجاني!

من ناحية أخرى فإن الخلايا الشمسية باهظة التكلفة وخفيضة الفعالية. فمعظمها لا يحول سوى حوالى 10% من طاقة ضوء الشمس الساقط عليها إلى كهرباء. لكن مع تقدم التقنيات الحديثة فإنها تميل إلى أن تصبح أقل ثمنًا وأكثر كفاءة (فعالية). الخلايا الشمسية حاليًا تُوفر القدرة لبعض المعدات الطبية والهواتف وأيضًا مضخات المياه في المناطق النائية - حيث لا يتوفر مدد كهربائي يُعول عليه.

حقل ماطورات شمسية يُولد كهرباء في محطة قدرة شمسية في كاريزو، بيكرزفيلد، في كاليفورنيا، بالولايات المتحدة الأمريكية.



حَقَائِقُ وَمَعْلُومَات

مَدَدُ السَّوَاتِلِ الْفَضَائِيَّةِ بِالْقُدْرَةِ لَا يَأْتِي بِكَامِلِهِ مِنَ الْمَاطُورَاتِ الشَّمْسِيَّةِ الَّتِي تَلْفُهَا. وَإِلَّا لَكَانَتْ مُعَدَّاتُهَا تَفْتَقِرُ إِلَى الْكَهْرَبَاءِ وَتَتَوَقَّفُ عَنِ الْعَمَلِ طَوَالَ الْفَتْرَةِ الَّتِي يَكُونُ السَّاتِلُ فِيهَا فِي ظِلِّ الْأَرْضِ. عِنْدَمَا تَتَوَقَّفُ الْمَاطُورَاتُ الشَّمْسِيَّةُ عَنِ الْعَمَلِ تَقُومُ بَطَارِيَّاتُ السَّاتِلِ بِإِمْدَادِ مُعَدَّاتِهِ بِالْكَهْرَبَاءِ. وَهِيَ تُشْحَنُ مُجَدِّدًا عِنْدَمَا تَسْتَأْنَفُ الْمَاطُورَاتُ عَمَلَهَا ثَانِيَةً.

الْمَاطُورَاتُ الشَّمْسِيَّةُ تُوفِّرُ الْقُدْرَةَ الْكَهْرَبَائِيَّةَ لَيْلًا لِهَذِهِ الْمَنَارَةِ. وَخِلَالَ النَّهَارِ تَمْتَصُّ الْمَاطُورَاتُ ضَوْءَ الشَّمْسِ وَتُحَوِّلُهُ إِلَى كَهْرَبَاءٍ تُخْتَزَنُ فِي الْبَطَارِيَّاتِ إِلَى حِينِ الْحَاجَةِ إِلَيْهَا بَعْدَ الْمَغِيبِ.



حَقَائِقُ وَمَعْلُومَات

الْبَيْتُ الْأَكْثَرُ كِفَايَةً طَاقِيَّةً فِي الْعَالَمِ
هُوَ بَيْتٌ فِي سَاوِثٍ وَلِ،
نُوتِنْغَهَمْشَاير، بِإِنْكَلْتِرَا. فِيهِ تُجْمَعُ
مِيَاهُ الْأَمْطَارِ مِنَ السَّقْفِ وَتُخْتَزَنُ
لِلْإِسْتِخْدَامِ. وَمِيَاهُ الصَّرْفِ تُسْتَعْمَلُ
فِي الْحَدِيقَةِ. وَالتَّنَاقِيَةُ الْمَطْبَخِيَّةُ
وَالْمَرَحَضِيَّةُ تُدَمَّنُ خَلِيطًا لِتَسْمِيدِ
مَزْرُوعَاتِ الْحَدِيقَةِ. وَالبَيْتُ جَيِّدُ
الْعَزْلِ جَدًّا، سَقْفًا وَأَرْضِيَّةً وَجُدْرَانًا،
بِمَا يَضْمَنُ الْإِحْتِفَاطَ الْأَفْعَلَ
بِالْحَرَارَةِ. وَكَهْرَبَاءُ الْبَيْتِ تُنْتِجُ
بِمَاطُورَاتٍ فُلْطَانِيَّةٍ ضَوْئِيَّةٍ تُؤَلَّدُ
حَوَالِي 1500 كِيلُوَوَاطٍ سَاعَةً مِنْ
الْكَهْرَبَاءِ سَنَوِيًّا. (الْكِيلُوَوَاطِ سَاعَةً
وَحِدَةً طَاقَةٌ كَهْرَبَائِيَّةٌ تَكْفِي لِتَشْغِيلِ
مِدْفَاقَةٍ كَهْرَبَائِيَّةٍ مِنْ قَضِيبٍ وَاحِدٍ سَاعَةً
وَاحِدَةً).

تُصَمَّمُ النَوَافِذُ عَلَى الْجَانِبِ الْمُظَلَّلِ (الْمُحْتَجِبِ عَنِ الشَّمْسِ) أَصْغَرَ مِنْ
سِوَاهَا لِمَنْعِ سُرُوبِ الْحَرَارَةِ إِلَى الْخَارِجِ. وَالْعَزْلُ الْجَيِّدُ فِي الْجُدْرَانِ
وَالسَّقُوفِ يُسَاعِدُ فِي تَقْلِيلِ فَقْدِ الْحَرَارَةِ أَيْضًا.

إِنَّ دُخُولَ كَمِّيَّاتٍ كَبِيرَةٍ مِنْ ضَوْءِ الشَّمْسِ إِلَى الْمَبْنَى، فِي يَوْمٍ مُشْمِسٍ حَارٍّ قَدْ
يَجْعَلُهُ حَارًّا فَوْقَ الْمُسْتَوَى الْمُرِيحِ. لَكِنْ يُمَكِّنُ تَلَاْفِي ذَلِكَ بِاسْتِخْدَامِ الْإِحْرَارِ
الشَّمْسِيِّ بِعِنَايَةٍ وَتَدَبُّرٍ وَتَبْرِيدِ الْمَبْنَى فِعْلًا بِتَوْلِيدِ تِيَّارَاتٍ هَوَائِيَّةٍ مُبَرَّدَةٍ. إِنَّ
تَطْبِيقَ هَذَا التَّصْمِيمِ فِي تَشْيِيدِ الْبُيُوتِ وَالْمَكَاتِبِ الْحَدِيثَةِ، يُخَفِّضُ أَبْتِعَاطَ
مِلَايِينَ الْأَطْنَانِ مِنْ ثَانِي أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ، النَّاتِجَةِ مِنْ حَرْقِ الْوُقْدِ الْأُحْفُورِيَّةِ
إِلَى الْجَوِّ سَنَوِيًّا. إِنَّ ثَانِي أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ فِي أَسْفَلِ الْجَوِّ يَجْعَلُ الْغُلَافَ
الْجَوِّيَّ يَقُومُ بِعَمَلِ الدَّفِئَةِ فِي احْتِبَاسِ الْإِشْعَاعَاتِ الْحَرَارِيَّةِ مِنَ الْأَرْضِ
وَالْمَبَانِي وَالكَائِنَاتِ الْحَيَّةِ. وَبِتَزَايُدِ تَرَكِيزِ ثَانِي أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ فِي الْجَوِّ، يُتَوَقَّعُ
أَنْ تَرْتَفِعَ دَرَجَةُ حَرَارَةِ الْأَرْضِ مِمَّا سَيَنْعَكِسُ أَثَارًا سَلْبِيَّةً عَلَى طَقْسِنَا وَمُنَاحِنَا.

مَنْزَلٌ عَالِي الْكِفَايَةِ الطَّاقِيَّةِ. يُمْتَصُّ
ضَوْءُ الشَّمْسِ الدَّاخِلُ إِلَى الْمَنْزَلِ
وَيُعْكَسُ مِنْ قَبْلِ كُلِّ الْأَشْيَاءِ بِدَاخِلِهِ. كَمَا
إِنَّ الضَّوْءَ يَبْتَعِثُ بَعْضَ طَاقَتِهِ كَحَرَارَةٍ.

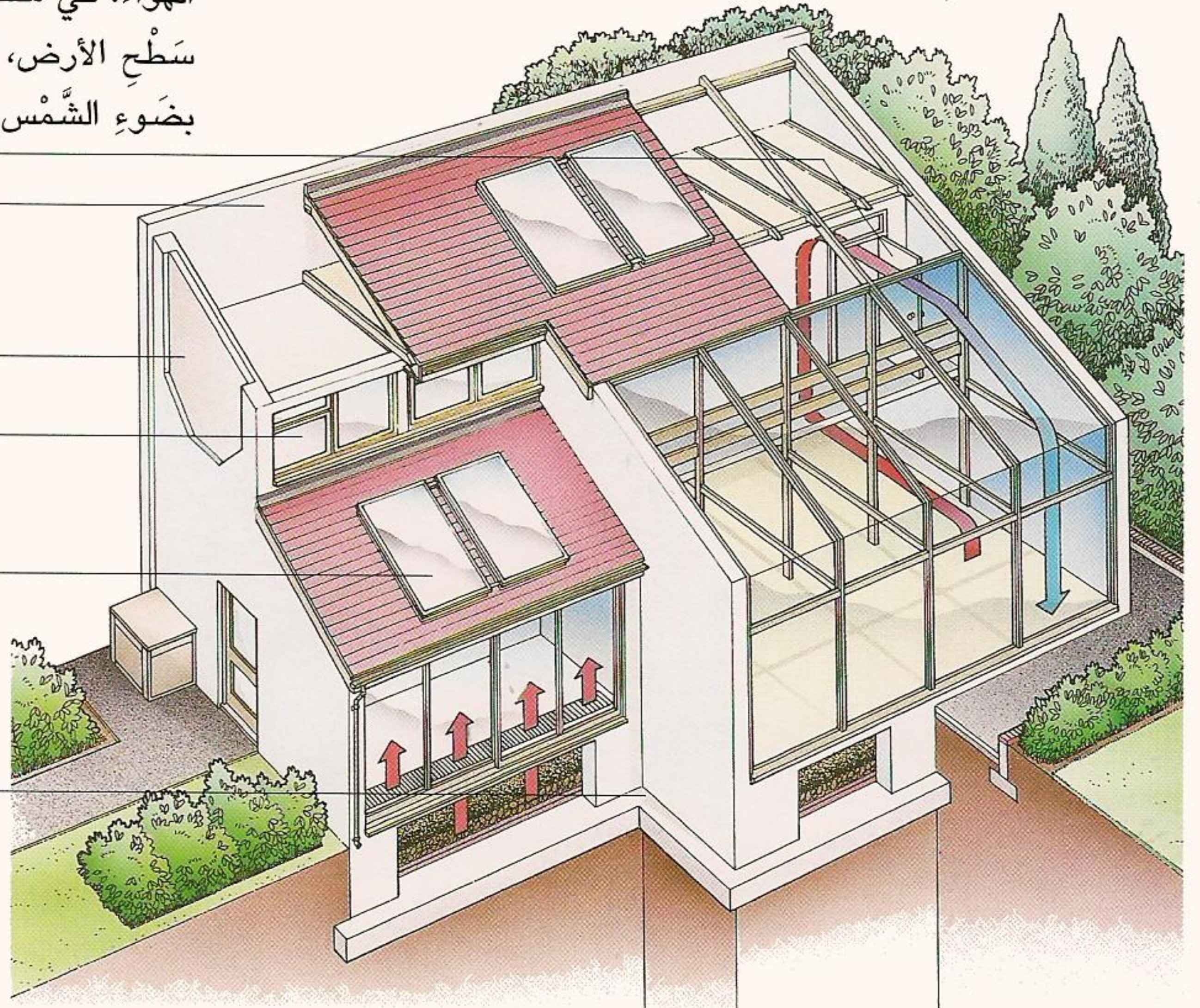
الهواء، في مُسْتَوَى
سَطْحِ الْأَرْضِ، الْمُسَخَّنُ
بِضَوْءِ الشَّمْسِ يَرْتَفِعُ

لَا نَوَافِذَ فِي الْجِدَارِ
الْمُوَاكِفِ شَمَالًا

عَزْلُ جِدَارِيٍّ
نَوَافِذُ مُزْدَوِجَةٌ التَّزْجِيجِ

مَاطُورَاتٌ شَمْسِيَّةٌ

حَرَارَةٌ صَاعِدَةٌ مِنَ الْأَرْضِيَّةِ



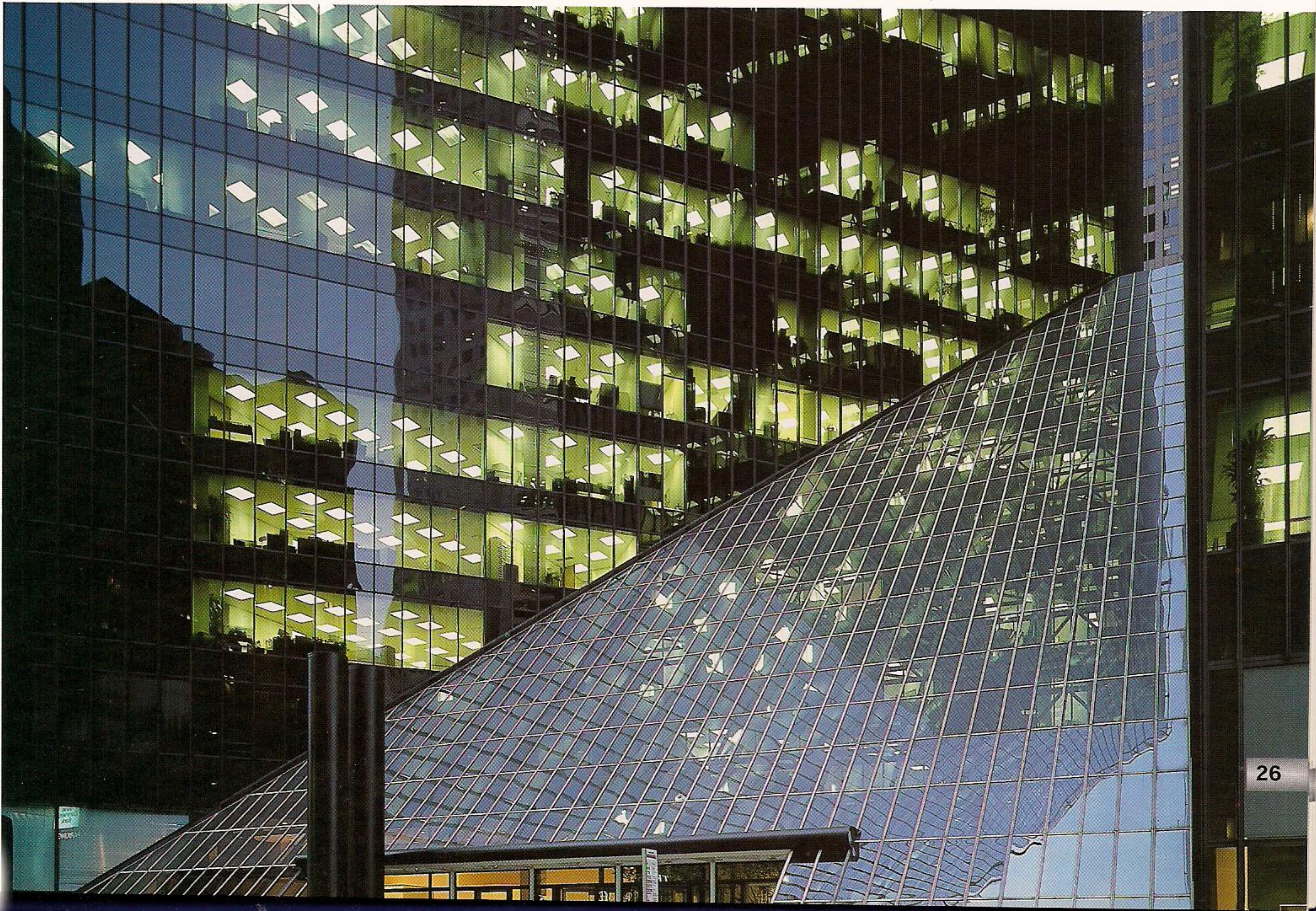
إِسْتِخْدَامُ الطَّاقَةِ الشَّمْسِيَّةِ

كَيْفَ تُسْتَخْدَمُ الطَّاقَةُ الشَّمْسِيَّةُ فِي الْمَبَانِي

يُمْكِنُ تَصْمِيمُ الْمَبَانِي لِإِسْتِغْلَالِ الطَّاقَةِ الشَّمْسِيَّةِ بِفَعَالِيَّةٍ أَعْلَى بِاخْتِيَارِ الشَّكْلِ وَالْمَوَادِّ الصَّحِيحَةِ. فَالْمُزَارَعُونَ، بِخَاصَّةٍ فِي مَنَاطِقِ الْعَالَمِ الْأَبْرَدِ، يَسْتَغْلَوْنَ الطَّاقَةَ الشَّمْسِيَّةَ بِفَعَالِيَّةٍ أَعْلَى لِحَفْزِ نُمُو النَّبَاتَاتِ بِإِسْتِخْدَامِ الدَّفِئَاتِ أَوْ الْبُيُوتِ الزُّجَاجِيَّةِ. فَجَوُّ الْمُسْتَنْبَتَاتِ الزُّجَاجِيَّةِ يَكُونُ أَدْفَأَ لِأَنَّهَا تَسْمَحُ بِعُبُورِ إِشْعَاعَاتِ الشَّمْسِ الضَّوئِيَّةِ الْقَصِيرَةِ الْأَمْوَاجِ وَتَعْتَرِضُ عُبُورَ الْإِشْعَاعَاتِ الْحَرَارِيَّةِ الطَّوِيلَةِ الْأَمْوَاجِ الْمُبْتَعَثَةِ مِنْ أَرْضِ الْمُسْتَنْبَتِ وَمُحْتَوَيَاتِهِ الَّتِي تُسَخِّنُهَا إِشْعَاعَاتُ الشَّمْسِ.

وَيُمْكِنُ تَصْمِيمُ الْمَنَازِلِ وَالْمَدَارِسِ وَالْمَكَاتِبِ وَالْمَصَانِعِ لِتُسْتَخْدَمَ الطَّاقَةُ الشَّمْسِيَّةُ بِالطَّرِيقَةِ نَفْسِهَا. فَتُصَمَّمُ النُّوَافِذُ الْمُوَاجِهُةُ لِلشَّمْسِ أَكْبَرَ مِنْ سِوَاهَا لِتَلْقَى الْكَمَّ الْأَقْصَى مِنْ ضَوْءِ الشَّمْسِ لِتَسْخِينِ الْجُدْرَانِ وَالْأَشْيَاءِ دَاخِلَ الْمَبْنَى.

غَالِبًا مَا تُشَادُّ مَبَانِي الْمَكَاتِبِ الْحَدِيثَةِ - أَمْثَالُ هَذِهِ الْمَبَانِي فِي هِيُوسْتِن، تَكْسَاس، بِالْوَلَايَاتِ الْمُتَحِدَةِ الْأَمْرِيكِيَّةِ، بِجُدْرَانٍ زُّجَاجِيَّةٍ لِإِسْتِغْلَالِ ظَاهِرَةِ الدَّفِئَاتِ أَيْ الْإِحْرَارِ بِالطَّاقَةِ الشَّمْسِيَّةِ. فَالْهَوَاءُ دَاخِلَ هَذِهِ الْمَبَانِي يُسَخَّنُهُ الشَّمْسُ.



تَالِ إِخْزَانِ الْمَاءِ الْجَدِيدِ يُوجَدُ أَتُونُ
الْوَقْدِ الْفَحْمِيِّ الْقَدِيمِ. وَيَلِيهِ إِلَى الْيَمِينِ
أَتُونُ جَدِيدٌ زَيْتِيّ الْوَقْدِ يُوَمِّنُ تَدْفِئَةَ
الْمَنْزِلِ عِنْدَمَا تَقْصُرُ الْمَاطُورَاتُ
الشَّمْسِيَّةُ عَنْ تَوْفِيرِ حَرَارَةٍ كَافِيَةٍ.

مَاءٌ بَارِدٌ إِلَى
الْمُجَمَّعَاتِ
الشَّمْسِيَّةِ

مَاءٌ سَاخِنٌ

مَاءٌ بَارِدٌ إِلَى
الْأَتُونِ
الزَيْتِيِّ الْوَقْدِ

مَاءٌ سَاخِنٌ
مِنَ الْأَتُونِ
الزَيْتِيِّ الْوَقْدِ

مَاءٌ سَاخِنٌ إِلَى
الصَّنَابِيرِ فِي الْمَنْزِلِ

مَاءٌ سَاخِنٌ مِنَ
الْمُجَمَّعَاتِ الشَّمْسِيَّةِ

يَنْسَابُ الْمَاءُ السَّاخِنُ مِنْ مُجَمَّعَاتِ
السَّقْفِ الشَّمْسِيَّةِ عَبْرَ الْأَنْبُوبِ الْكَبِيرِ
الْمُلْتَفِّ وَيَسَخَّنُ الْمَاءَ فِي الْخَزَانِ. وَعِنْدَ
قُصُورِ الشَّعْ شَمْسِيٍّ عَنْ تَشْغِيلِ
الْمُجَمَّعَاتِ الشَّمْسِيَّةِ، يَقُومُ الْأَتُونُ الزَيْتِيُّ
الْوَقْدِ بِتَسْخِينِ الْمَاءِ وَإِرْسَالِهِ عَبْرَ الْأَنْبُوبِ
الْآخَرِ الْمُلْتَفِّ الْأَصْغَرَ.

تُجَهَّزُ بَعْضُ الْمَنَازِلِ الشَّمْسِيَّةِ بِكُلِّ الْمُجَمَّعَاتِ
الْمُسَطَّحَةِ الصَّفَائِحِ وَمَاطُورَاتِ الْخَلَايَا الْقُلْطَائِيَّةِ
الضَوْئِيَّةِ - كَالَّتِي يَبْدُو تَصْنِيعُهَا أَعْلَاهُ. السَّلِيكُونُ
اللَّازِمُ لِصُنْعِ الْخَلَايَا مَصْدَرُهُ أَسَاسِيًّا الرَّمْلُ
وَالصَّخْرُ، ثُمَّ يَحْمَصُ فِي فُرْنٍ وَيُعَالَجُ بِكِيمَاوِيَّاتٍ
خَاصَّةٍ قَبْلَ تَشْكِيلِهِ شَرَائِحَ رُقَاقِيَّةٍ رَفِيعَةٍ.

تحويل مَنْزِلٍ في الدَّانِمَرْك إلى استخدام الطاقة الشمسية

المَنْزِلُ الشمسيُّ هو مَبْنَى يَسْتَخْدِمُ الطاقةَ الشمسيةَ بفعاليةٍ أكثرَ من المنازل الأخرى. ففي البلدان الشماليَّة تقلُّ شِدَّةُ شَعِّ الشَّمْسِ، وقد يكونُ النَّهارُ أقصرَ منه في البلدانِ المَدَارِيَّة الأكثرَ تَشْمِيسًا. لكنَّ يَبْقَى هُنَالِكَ من شَعِّ الشَّمْسِ ما يَكْفِي لِيَعُودَ بالفائدة على المنازلِ الشمسيةِ في البلدانِ الشماليَّة.

يُمْكِنُ تَصْمِيمُ مَنظُومَاتِ الطاقةِ الشمسيةِ في المباني الحديثة؛ وَيُمْكِنُ أَيْضًا تحويلُ المباني الأقدم إلى منازلٍ شمسيةٍ. لقد ظَلَّتْ عائلةٌ بيل الدانمركية، حتَّى العام 1993، تعيشُ في بيتٍ قديمٍ فَسِيحٍ الأَرْجاءِ يُدْفَأُ بِأُتُونٍ يُوقَدُ بِالْفَحْمِ. ثُمَّ رَكَّبَتِ العائلةُ أربعةَ مُجَمَّعَاتٍ شمسيةٍ مُسَطَّحَةِ الصَّفائحِ على السَّقْفِ - فَوَفَّرَ لَهَا ذَلِكَ كُلَّ حاجَتِها من المَاءِ السَّاحِنِ سَنَوِيًّا بينَ آيار (مايو) وتشرين الأول (أكتوبر). حتَّى في أَيَّامِ الشِّتَاءِ الباردةِ كانتِ المُجَمَّعَاتُ تُسَخِّنُ المِياهَ إلى درجة 55°س، لكنَّ في الأجواءِ المُلبَّدةِ بالغيوم كان الإحراقُ يَنْخَفِضُ إلى درجة 25°س. هذا مع العلم أنَّ المِياهَ الساخنةَ التي لا يُحْتَاجُ إليها مُباشرةً يُمْكِنُ تَخْزِينُها دافئةً عِدَّةَ أَيَّامٍ في خَزَانٍ جيِّدِ العَزلِ. هذا التحويلُ البَسيطُ مَكَّنَ عائلةَ بيل من توفيرِ حوالي 500 لِيْرٍ من زَيْتِ الوَقْدِ سَنَوِيًّا.

يَنْبَغِي إِبْقَاءُ المُجَمَّعَاتِ الشمسيةِ الأربعةَ نظيفةً لِتَتِمَكَّنَ من أداءِ مُهِمَّتِها على أَفْضَلِ وَجْهٍ. فالغُبَارُ والأوساخُ المُترسِّبةُ على سُطُوحِ المُجَمَّعَاتِ تُخَفِّضُ كميَّةَ الطاقةِ الشمسيةِ التي تَدْخُلُها لِتَسْخِنَ المَاءَ. وكما هو مُتَوَقَّعٌ فَإِنَّ المُجَمَّعَاتِ الشمسيةِ السَقْفِيَّةَ تَتَعَطَّلُ فاعليَّتُها بتَلَبُّدِ الجَوِّ الشَّدِيدِ بالغيوم أو بتساقُطِ التَّلْجِ كَثِيفًا فوقها.

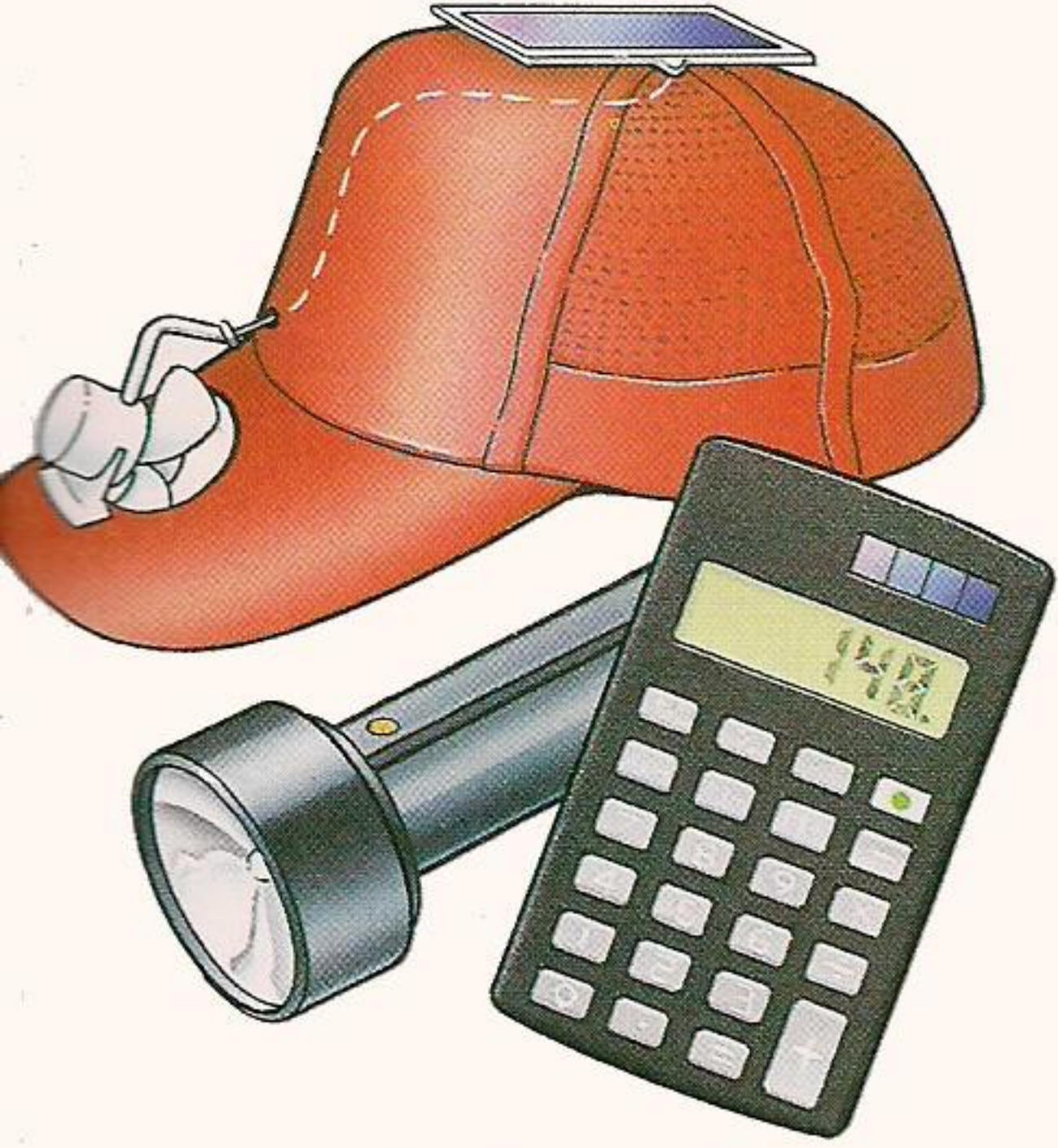




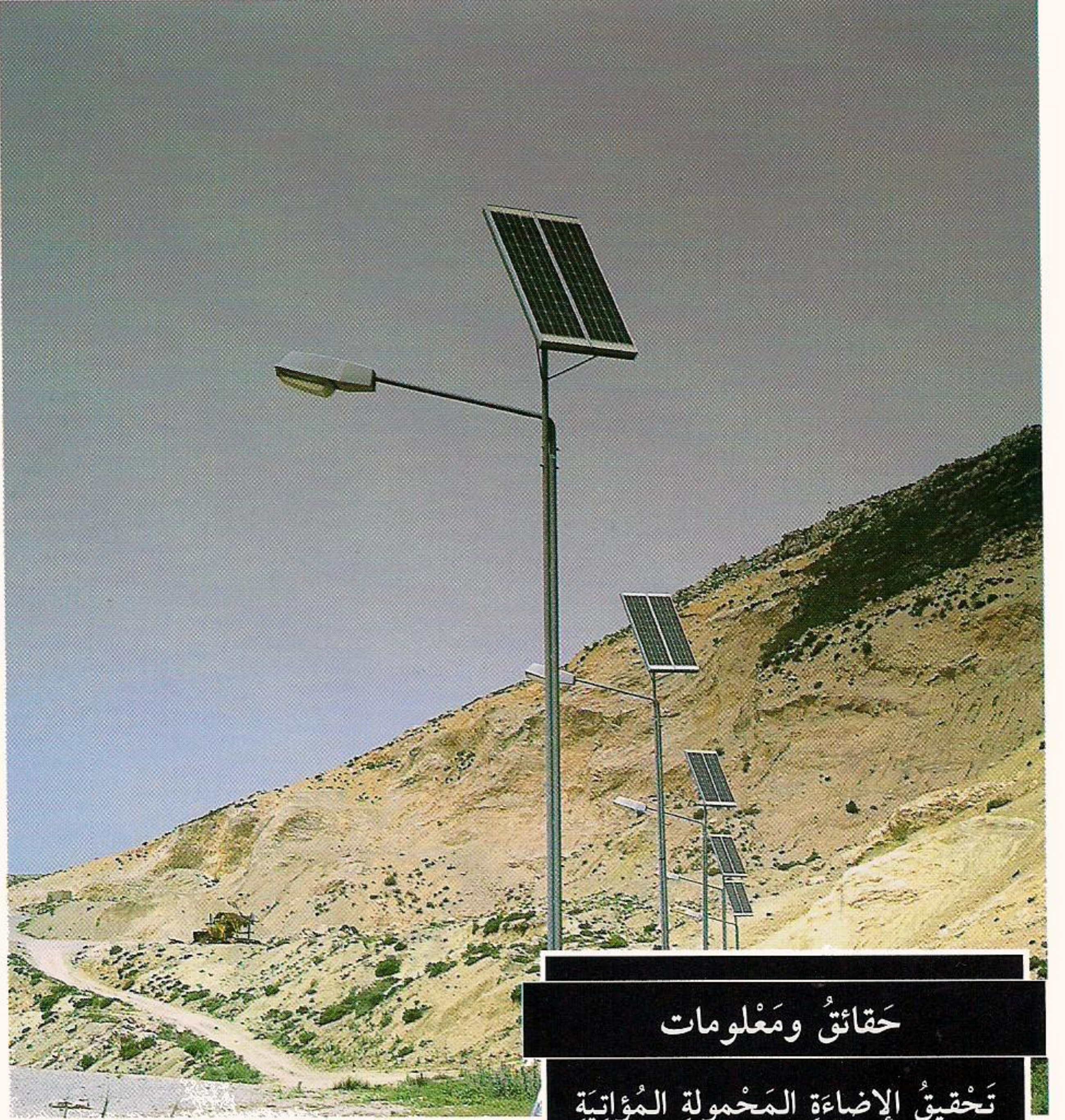
يُمكن إقامة المآطورات الشمسية في أي مكان لتوفير الكهرباء. في حوض السباحة هذا، تُستخدم المآطورات الشمسية لتوفير القدرة لتشغيل المضخة والمرشح والسخان التي تؤمن دوران الماء وتنظيفه وتسخينه.

لقد وفّرت الإنارة بالقدرة الشمسية - الثابتة والمحمولة - للمجتمعات الريفية في كل قارات الأرض. إن فكرة الإنارة باستخدام ضوء الشمس قد لا تبدو أمرًا جديدًا لأن الحاجة إلى الإنارة الاصطناعية تكون عادةً أثناء الليل في غياب ضوء الشمس، وتوقف عمل المآطورات الشمسية. الواقع هو أن الإنارة بالقدرة الشمسية تستخدم ضوء الشمس لشحن البطاريات التي تُوفّر الإنارة ليلاً. فكل أنواع المعدات المستخدمة حالياً للإفادة من الطاقة الشمسية في غياب ضوء الشمس تعتمد مدد القدرة البطاريات/ الشمسي المزدوج.

إلى اليمين: مصابيح الشارع هذه
في أندلوسيا، بإسبانيا، تعمل
بالبطاريات. وتبقى تلك البطاريات
مشحونة بالكهرباء التي توفرها
مأطورات شمسية خلال النهار.



المُعَدَّاتُ المَحْمُولَةُ العاملة بالقُدْرَةِ
الشمسية تُسْتَخْدَمُ في عِدَّةِ مَجَالَاتٍ -
من الحاسباتِ ومصابيح الجيبِ
الإلكترونية إلى المراوح الصغيرة على
قُبَعَاتٍ لاعبي البيسبول.



القُدْرَةُ الشمسية المَحْمُولَةُ

أَكْثَرُ أنواعِ مَدَدِ القُدْرَةِ المَحْمُولَةِ شُيُوعًا هِيَ البَطَّارِيَّاتُ. لَكِنَّ البَطَّارِيَّاتِ
قَصِيرَةُ العُمُرِ، وَسُرْعَانِ مَا يَتَوَجَّبُ اسْتِبْدَالُهَا أَوْ إِعَادَةُ شَحْنِهَا. وَالْقُدْرَةُ
الشمسية هِيَ أَحَدُ البَدَائِلِ العَمَلِيَّةِ للبَطَّارِيَّاتِ. فَالْمَأَطُورَاتُ الشمسية لَا
يُشْتَرَطُ تَثْبِيثُهَا فِي مَكَانٍ وَاحِدٍ.

المُسْتَكْشِفُونَ أَوِ العُلَمَاءُ الَّذِينَ يَجُوبُونَ مَنَاطِقَ نَائِيَةٍ يَحْمِلُونَ أَجْهَزَةً رَادِيوِيَّةً
أَوْ تِلْفُونِيَّةً تَعْمَلُ بِالقُدْرَةِ الشمسية لِلبَقَاءِ عَلَى اتِّصَالٍ مُسْتَمِرٍّ بِقَوَاعِدِهِمُ
المَرْكَزِيَّةَ. وَتَسْتَطِيعُ الفِرَقُ الطَّبِيَّةُ اسْتِخْدَامَ مُعَدَّاتٍ تَعْمَلُ بِالقُدْرَةِ الشمسية فِي
الْأَمَاكِنِ الَّتِي تَقْتَرِضُ إِلَى مَدَدٍ كَهْرَبَائِيٍّ يُعَوَّلُ عَلَيْهِ. وَالتَّجْهِيزَاتُ وَالْمُعَدَّاتُ
الَّتِي يُفْتَرَضُ أَنْ تَعْمَلَ لِفَتَرَاتٍ طَوِيلَةٍ فِي الْمَوْقِعِ نَفْسِهِ دُونَ مُرَاقَبَةٍ أَوْ رِعَايَةٍ
يُمْكِنُ أَنْ تُجَهَّزَ بِمَأَطُورَاتٍ شَمْسِيَّةٍ لِمُدَاوَمَةِ إِمدَادِهَا بِالطَّاقَةِ.

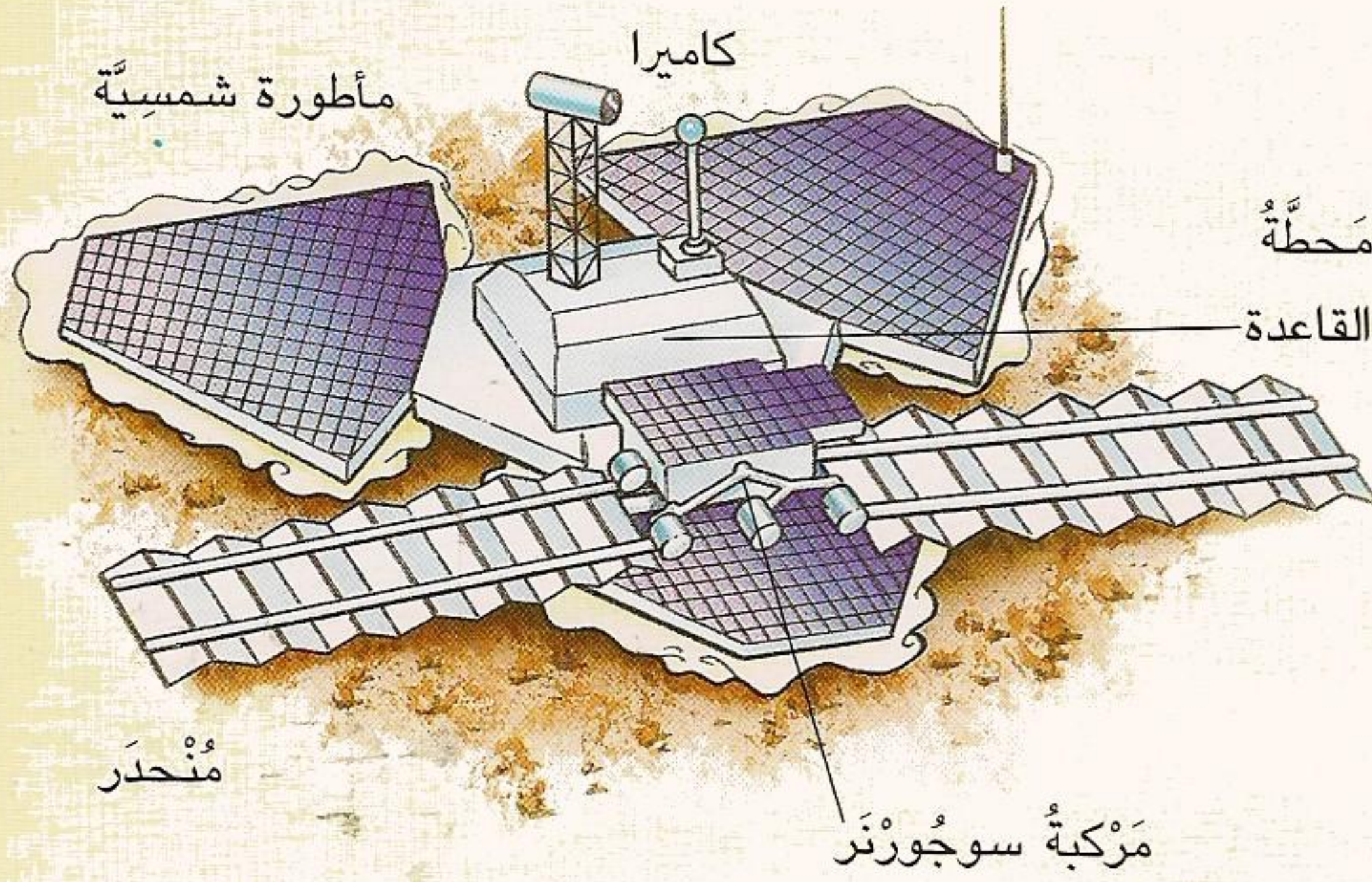
حَقَائِقُ وَمَعْلُومَات

تَحْقِيقُ الإِضَاءَةِ المَحْمُولَةِ الْمُؤَاتِيَّةِ
بِئْسًا عَرَفَتْهُ الطَّبِيعَةُ مِنْذُ مَلَائِينَ
السِّنِينَ. فبَعْضُ أَنْوَاعِ الْجُعَلِ
وَالذُّبَابِ وَالذِّيدَانِ وَأَسْمَاكِ أَعْمَاقِ
الْبَحَارِ وَالْفُطْرِيَّاتِ تُصْدِرُ ضَوْءًا
حَيَوِيًّا بِعَمَلِيَّةِ التَّفَسُّفِ الأَحْيَائِيِّ.
وَبخِلَافِ الإِضَاءَةِ الإِصْطِنَاعِيَّةِ، الَّتِي
تَبْتَعُثُ بَعْضَ الحَرَارَةِ أَيْضًا، فَإِنَّ
الإِضَاءَةَ الطَّبِيعِيَّةَ بَارِدَةٌ. وَتَسْتَخْدِمُ
الْحَيَوَانَاتُ الضِّيَائِيَّةَ الْحَيَوِيَّةَ
لِاجْتِنَابِ الْوَلِيفِ أَوِ الْفَرِيسَةِ
(طَعَامًا) أَوْ لِتَحْذِيرِ كَائِنَاتٍ أُخْرَى
مِنْ مُقَارَبَتِهَا. لَكِنْ لَا أَحَدٌ يَعْلَمُ سَبَبَ
تَوَهُّجِ فُطْرِ عَيْشِ الْغُرَابِ وَبَعْضِ
الْفُطُورِ الأُخْرَى.

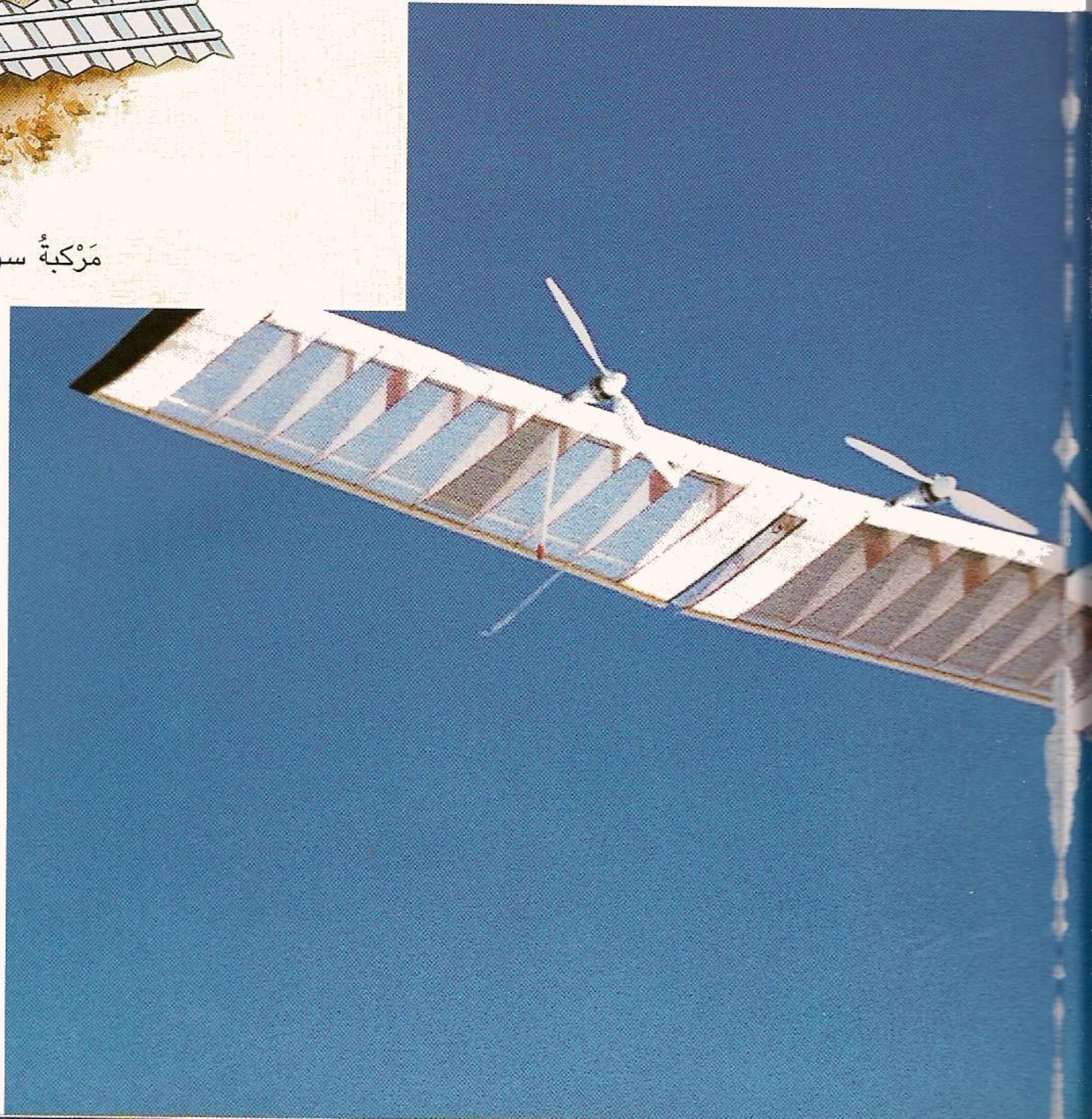
لا تزال باهظة التكاليف

الخلايا القلطائية الضوئية ستكون مثالية لتزويد السيارات بالقدرة. فهي لا تستخدم مبادلاً حرارياً وسيطاً، كالماء، لإدارة تربعين، ولا تحتوي أجزاء متحركة ولا تستهلك كيماويات ولا تحتاج إلى صيانة. لكن الخلايا الشمسية، حالياً ليست فعالة بالقدر الذي يوفر ما يكفي من الكهرباء لتسيير سيارة تضاهي في أدائها السيارة العائلية اليوم، حتى في أشد مناطق العالم إشماساً. فمعظم المركبات العاملة بالقدرة الشمسية ما زالت مكنات اختبارية عالية التخصص وباهظة الثمن.

ألياث فايندر طائرة اختبارية شمسية تدار مراوحها الداسرة بثمانية محركات كهربائية، وتزودها بالقدرة 2800 خلية شمسية موضوعة على جناحيها. وقد حققت في طيراناتها الاختبارية ارتفاعات فاقت 20 000 متر.



فوق: سوجورنر، مركبة فضائية صغيرة تعمل بالقدرة الشمسية على وشك الدروج نزولاً على مدرج منحدر إلى سطح المريخ. وهي كانت قد حطت على الكوكب الأحمر في 4 تموز (يوليو) عام 1997 كجزء من بعثة بات فايندر المريخ. أثناء استطلاع سوجورنر سطح الكوكب، كانت آلاتها العاملة بالقدرة الشمسية تسبر الصخور المجاورة لتقصي مكوناتها.



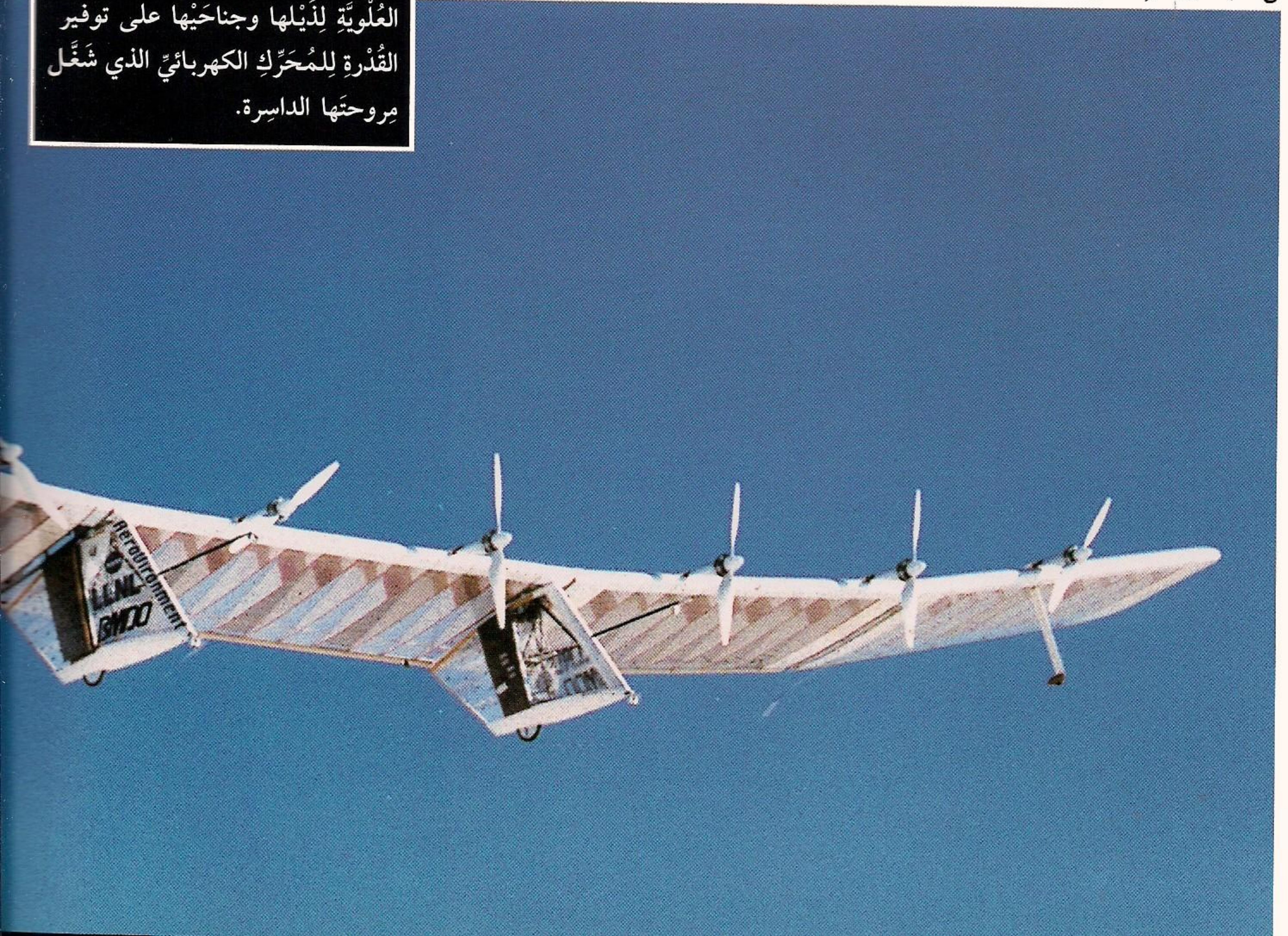
وَسَائِلُ النَّقْلِ بِالْقُدْرَةِ الشمسية

تَلَوُّثُ الهَوَاءِ فِي بَعْضِ الْمُدُنِ الْكَبِيرَةِ سَيِّئٌ إِلَى دَرَجَةِ الْخَطَرِ عَلَى صِحَّةِ النَّاسِ. وَمُعْظَمُ هَذَا التَّلَوُّثِ مَصْدَرُهُ مُحَرِّكَاتُ السِّيَّارَاتِ وَالشَّاحَنَاتِ. فَعِنْدَمَا يَحْتَرِقُ الْوَقُودُ دَاخِلَ أُسْطُوَانَاتِ مُحَرِّكِ يُنْتِجُ غَازَاتٍ وَجُسَيْمَاتٍ مُمْرِضَةً إِذَا اسْتُنْشِقَتْ بِقَدْرِ كَافٍ.

السِّيَّارَاتُ الْكَهْرَبَائِيَّةُ لَا تَلَوُّثُ الهَوَاءَ؛ وَمُعْظَمُهَا يَعْمَلُ بِالْبَطَارِيَّاتِ. لَكِنَّ بَطَارِيَّاتِهَا ثَقِيلَةٌ وَمَخْزُونِهَا مِنَ الطَّاقَةِ ضَعِيفٌ. فَالسِّيَّارَةُ الْعَامِلَةُ بِالْبَطَارِيَّاتِ لَا يُمَكِّنُهَا قَطْعُ مَسَافَةٍ طَوِيلَةٍ دُونَ أَنْ تَتَوَقَّفَ لِإِعَادَةِ شَحْنِ بَطَارِيَّاتِهَا. وَبَيْنَمَا يُمَكِّنُ مَلَأُ خَزَانِ الْوَقُودِ فِي مَرْكَبَةٍ عَادِيَّةٍ خِلَالَ بَضْعِ ثَوَانٍ، فَإِنَّ بَطَارِيَّاتِ الْمَرْكَبَةِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ تَسْتَغْرِقُ عِدَّةَ سَاعَاتٍ لِإِعَادَةِ شَحْنِهَا. السِّيَّارَةُ الْعَامِلَةُ بِالْقُدْرَةِ الشمسية سَتُضَاهِي السِّيَّارَةَ الْعَامِلَةَ بِالْبَطَارِيَّاتِ، مِنْ حَيْثُ الْحِفَافُ عَلَى نِظَافَةِ الهَوَاءِ، وَسَتَكُونُ أَخَفَّ مِنْهَا بِكَثِيرٍ لِأَنَّهَا لَنْ تَحْتَاجَ إِلَى ذَلِكَ الْقَدْرِ مِنَ الْبَطَارِيَّاتِ الثَّقِيلَةِ.

حَقَائِقُ وَمَعْلُومَات

أَوَائِلُ التَّسْعِينِيَّاتِ مِنَ الْقَرْنِ الْعِشْرِينَ، طَوَّرَتِ الشَّرْكََةُ الْيَابَانِيَّةُ، كِيُوسِيرَا، أَوَّلَ سَيَّارَةٍ تَعْمَلُ بِالْقُدْرَةِ الشمسية - حَمَلَتِ الْاسْمَ إِنْ سِي فِي - أُو. وَكَانَتْ 640 مِنْ الْخَلَايَا الشمسية تُزَوِّدُ مُحَرِّكَهَا الْكَهْرَبَائِيَّ بِقُدْرَةٍ سِيرَتِهَا بِسُرْعَةٍ بَلَغَتْ 60 كَم/سَا. أَمَّا أَوَّلُ طَائِرَةٍ تَعْمَلُ بِالْقُدْرَةِ الشمسية فَقَطْ، فَكَانَتْ السُّولَرُ تَشَالِنْجَرُ، الَّتِي قَامَتْ بِأَوَّلِ طَيْرَانٍ اخْتِبَارِيٍّ فِي 20 تَشْرِينَ الثَّانِي (نَوْفَمْبَر) عَامَ 1980. وَقَدْ عَمَلَتْ 16128 خَلِيَّةً شَمْسِيَّةً مُلصَّقةً بِالسُّطُوحِ الْعُلَوِيَّةِ لِذَيْلِهَا وَجَنَاحَيْهَا عَلَى تَوْفِيرِ الْقُدْرَةِ لِلْمُحَرِّكِ الْكَهْرَبَائِيِّ الَّذِي شَغَلَ مَرُوحَتَهَا الدَّائِرَةَ.



حقائق ومعلومات

تجري سباقات السيارات الشمسية في أنحاء أخرى من العالم. فسباق سنريس للسيارات الشمسية لفرق الجامعات يُقام كل سنتين في الولايات المتحدة الأمريكية. سباق عام 1997، بدأ في إنديانابوليس، بإنديانا، وانتهى بعد 10 أيام في كولورادو سبرينغز، بكولورادو على بُعد حوالي 2000 كيلومتر. وغالبًا ما تأخذ فرق سنريس سياراتها معها إلى أستراليا للتنافس في سباق التحدي الشمسي العالمي.

كانت «سنشارك» إحدى السيارات التي شاركت في سباق التحدي الشمسي العالمي عام 1996. وبذرع غطاؤها المشيق، تُشاهد ضالّة الفسحة المتاحة داخل سيارة السباق الشمسية. ويلاحظ أن السائق يقود السيارة بواسطة مقودين كمقودَي الدراجة.



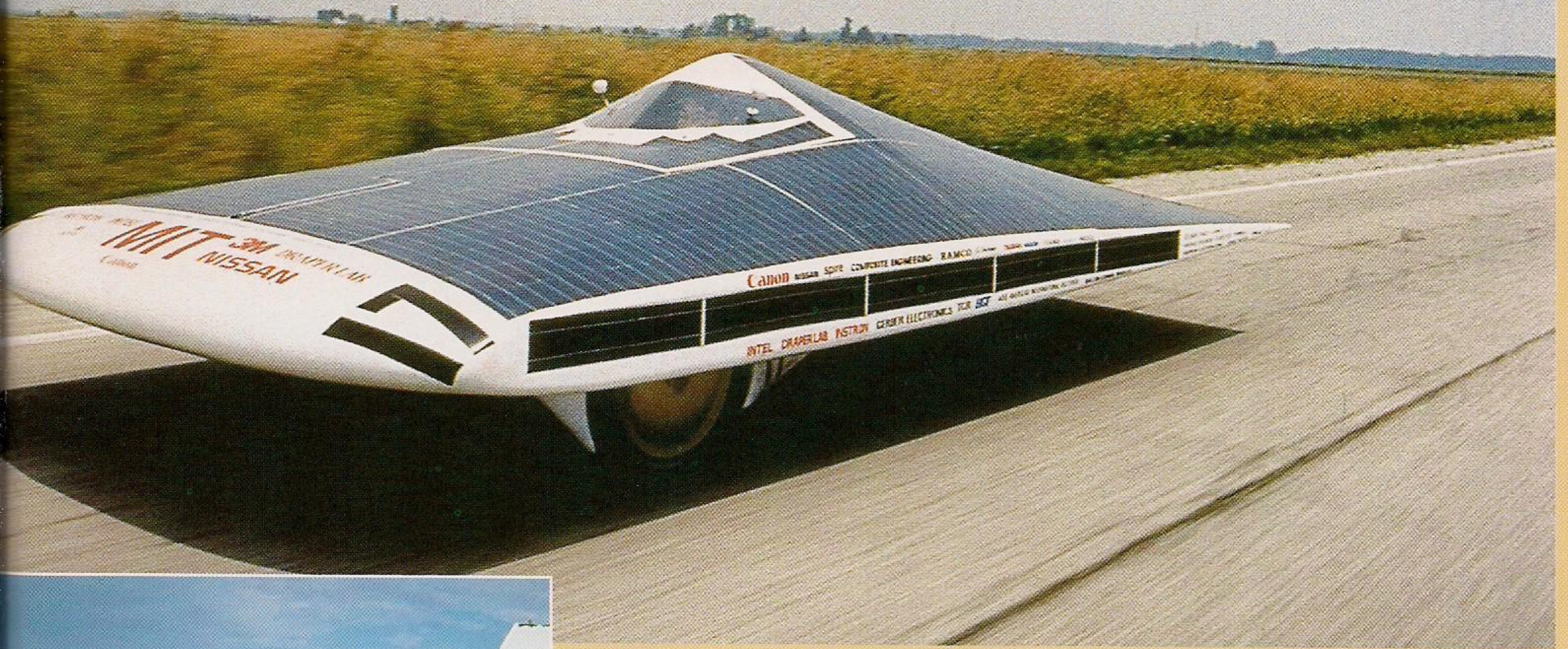
صقيلة وسريعة - لكن باهظة الثمن

سيارات السباق الشمسية تبدو مختلفة جدًا عن السيارات العائلية أو سيارات السباق العادية. فهي تُصنع صغيرة قدر الإمكان لتوفير الوزن. والشكل فيها مهم جدًا كي يمكنها الانسياب عبر الهواء بسهولة القصوى. وهي، طبعًا، صامتة عديمة الضجيج.

إحدى السيارات الفائزة حديثًا في سباق التحدي الشمسي العالمي صنعتها شركة هوندا اليابانية. طول هذه السيارة 5,4 م وشكلها انسيابي مشيق وتغطيها 4584 خلية شمسية. وبمقدورها تحقيق سرعة 130 كم/سا. لكن تكلفتها تصنيعها بلغت 700 000 جنيه استرليني (أي أكثر من مليون دولار). وهي لا تتسع لغير السائقين.

في الصفحة السابقة، السيارة الرائعة التي صنعتها شركة هوندا على وشك بدء يوم السباق الرابع في إحدى المستوطنات الأسترالية النائية لأحد سباقات التحدي الشمسي العالمي الأولى. هذه السيارة لا يزيد وزنها على 125 كيلوغرامًا؛ والمأطورات الشمسية المركبة على مؤخرتها تُنتج 1000 واط من القدرة.

سيارة شمسية خفيفة مشيئة الشكل
تتألق بزرقه الخلايا الشمسية التي تُمدُّ
مُحركها الكهربائي بالقُدرة. هذه
السيارة «مانتا»، المُصممة كُشفنين
بحري، فازت بسباق سنريس لسيارات
القُدرة الشمسية لعام 1995.



سباق التحدي العالمي للسيارات الشمسية

تَجْتَمِعُ فِرَقٌ من جميع أقطارِ العالم كُلِّ ثلاثِ سنواتٍ في أستراليا للتَّنَافُسِ
في سباق التحدي العالمي للسيارات العاملة بالقُدرة الشمسية دون سواها.
ويُنْتَمي المشاركون إلى مَوْسَّساتٍ مُتَعَدِّدة القوميات أو إلى كُلياتٍ
وجامعات. تَنْطَلِقُ السيارتُ من داروين على ساحل أستراليا الشمالي في
سباقٍ على طولِ القارة إلى أدليد على الساحل الجنوبي قاطعةً مسافةً 3010
كيلومترات. أمثالُ هذا السِّباقِ تُعزِّزُ تَطْوِيرَ تقانياتِ السيارتِ العاملة بالقُدرة
الشمسية وتَحْفِزُ الأبحاثَ في هذا المَجال. والواقعُ أَنَّهُ منذُ بدايةِ هذه
السِّباقاتِ في العام 1987 حصلَ تحسُّنٌ مستمرٌّ في هذه السيارتِ إذ ارتفعتْ
مُعَدَّلاتُ سُرْعَتِها من 67 كم/سا إلى 90 كم/سا.

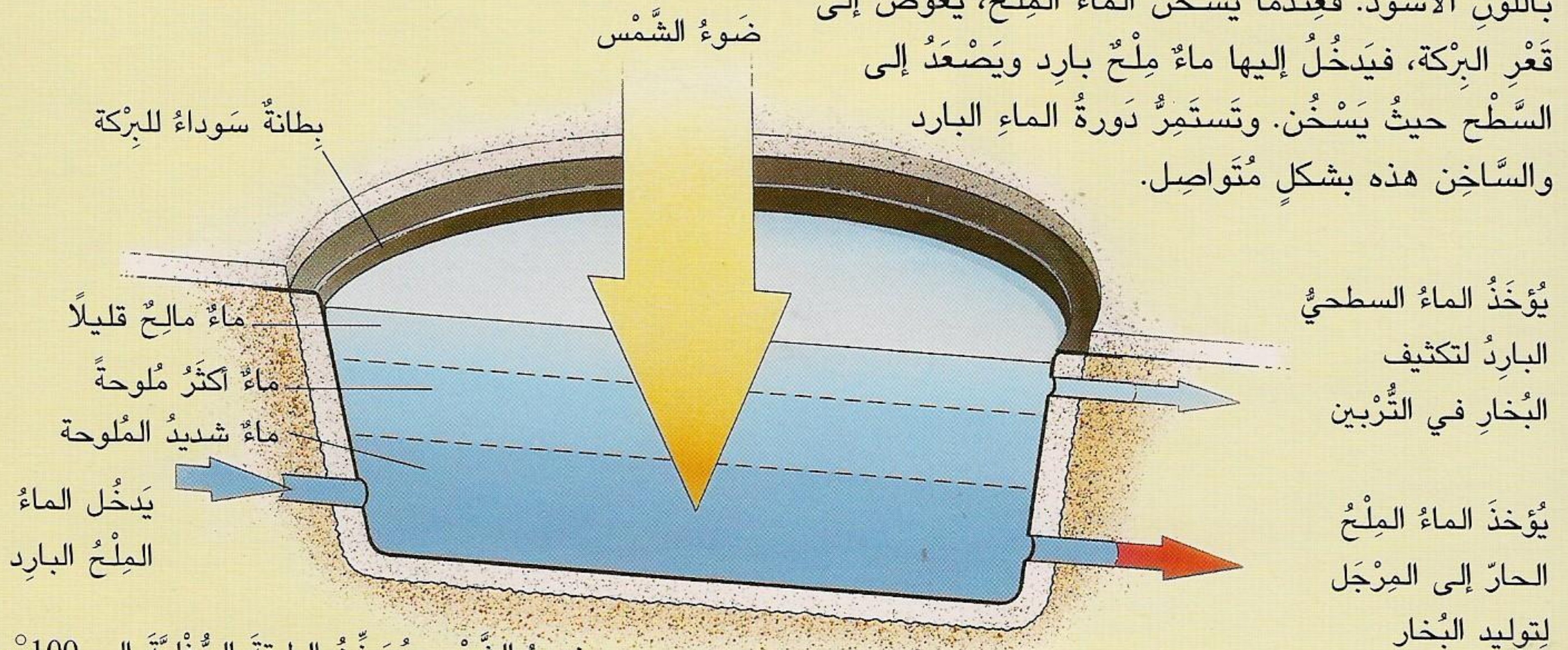
البرك والخزانات الشمسية

يُمْكِنُ تَخْزِينُ الحرارة الشمسية في خزانات أو برك - مُعَبَّاةٍ بِالْحِجَارَةِ أو النَّفْطِ أو المَاءِ، وَمُحَاطَةً بِعَزْلِ سَمِيكِ يَمْنَعُ سُرُوبَ الحرارة. البركة الشمسية النموذجية هي حَوْضٌ مِنَ المَاءِ المِلْحِ الجَيِّدِ الِامْتِصَاصِ لِلحرارة. خِلَالَ النَّهَارِ، يُسَخِّنُ ضَوْءُ الشَّمْسِ المَاءَ؛ فَتَغُوصُ طَبَقَةُ المَاءِ الأكثرُ مَلُوحَةً إِلَى قَاعِ البركة وَتَحْتَبِسُ الحرارة هُنَاكَ. وَفِي الطَّقْسِ الغَائِمِ أو خِلَالَ اللَّيْلِ، يُمْكِنُ ضَخُّ المَاءِ السَّاحِنِ إِلَى مِرْجَلٍ، حَيْثُ يُسْتَخْدَمُ لِإِدَارَةِ تَرْبِيْنٍ مَوْصُولٍ بِمُولِدٍ.

يُمْكِنُ تَخْزِينُ الطاقة الشمسية في خزان ماء على شكل طاقة حرارية لبضعة أيام. وَيُمْكِنُ تَخْزِينُ الطاقة الشمسية في البطاريات، كطاقة كهربائية، بضعة أسابيع أو شهور. لَكِنَّ مَخْزُونَاتِ الطاقة الشمسية في الطبيعة تدوم أكثر بكثير. فَالنباتات تَحْتَبِسُ طاقة ضوء الشَّمْسِ فِي أَوْرَاقِهَا وَتُحَوِّلُهَا إِلَى طاقة كِيْمَاوِيَّة. ثُمَّ، بَعْدَ سَنَةٍ أو أَكْثَرَ تُقْتَلَعُ هَذِهِ النِّبَاتَاتُ وَتُحْرَقُ فَتُطْلَقُ الطاقة الكِيْمَاوِيَّة المُخْتَزَنَةُ كطاقة حرارية. هَذَا مَعَ الْعِلْمِ أَنَّ الْأَشْجَارَ تُخَزِّنُ الطاقة الشمسية لِمَدَى عَشْرَاتِ السِّنِينَ أو حَتَّى الْقُرُونِ فِي بَعْضِ الْحَالَاتِ. فَالْفَحْمُ وَالنَّفْطُ وَالْغَازُ الطَّبِيعِيُّ الَّتِي تُحْرَقُ الْيَوْمَ تُطْلَقُ الطاقة الشمسية الَّتِي كَانَتْ قَدْ أَمْتَصَّتْهَا مِنْذُ مِلْيَيْنِ السِّنِينَ. لَكِنَّهَا لِلْأَسْفِ تَبْتَعِثُ أَيْضًا غَازَاتٍ تُسَبِّبُ تَلَوُّثًا خَطِيرًا فِي هَوَاءِ الْجَوِّ.

البرك الشمسية

البركة الشمسية ذات جوانب مائلة وقعر مُسْتَوٍ مَطْلِيَّةٍ كُلُّهَا بِاللَّوْنِ الْأَسْوَدِ. فَعِنْدَمَا يَسَخَّنُ المَاءُ المِلْحَ، يَغُوصُ إِلَى قَعْرِ البركة، فَيَدْخُلُ إِلَيْهَا مَاءٌ مِلْحٌ بَارِدٌ وَيَصْعَدُ إِلَى السَّطْحِ حَيْثُ يَسَخَّنُ. وَتَسْتَمِرُّ دَوْرَةُ المَاءِ البَارِدِ وَالسَّاحِنِ هَذِهِ بِشَكْلِ مُتَوَاصِلٍ.



تَخْزِينُ الْقُدْرَةِ الشَّمْسِيَّةِ

الطاقة الشمسية التي تتلقاها مناطق الأرض المختلفة في تغيّر مستمرّ. فهي تزداد أو تنقص تبعاً لصفاء الجو أو تلبّده بالغيوم؛ وتنقطع تماماً بعد غروب الشمس. لكننا عادةً نرغب في استخدام الكهرباء للإنارة أو التدفئة أو ما سوى ذلك بعد الغروب أو في طقس غائم. فلنكون مدد الطاقة الشمسية مصدراً عملياً للطاقة في المستقبل ينبغي أن تُسوَّى وتُسلَّس دُرى وقرارات تَمَوِّجاته الطبيعية ويُعالج هو بشكلٍ يُوفّر لنا طاقة كهربائية عندما نحتاجها وليس فقط عند شعّ الشمس.

وإذا كُنّا لا نستطيع التحكم في شعّ الشمس كما وكيفاً، فإنّ باستطاعتنا تخزين الطاقة الشمسية حين لا نحتاج إليها مباشرةً واستخدامها بعد ساعاتٍ أو حتّى بعد أيامٍ من تلقّيها. وهذا متاح بتخزين الكهرباء في بطاريات يُعاد شحنها مُجدداً بالتيار الكهربائيّ من المأطورات الشمسية عند عودة شعّ الشمس، واستئناف المأطورات عملها ثانية.

خبيرة في محطة يابانية لتوليد
القُدْرَة، تُراقب مسار شحن
البطاريات بالكهرباء المُولدة
بواسطة مأطورات شمسية مركّزة
على سقف أحد المباني المجاورة.

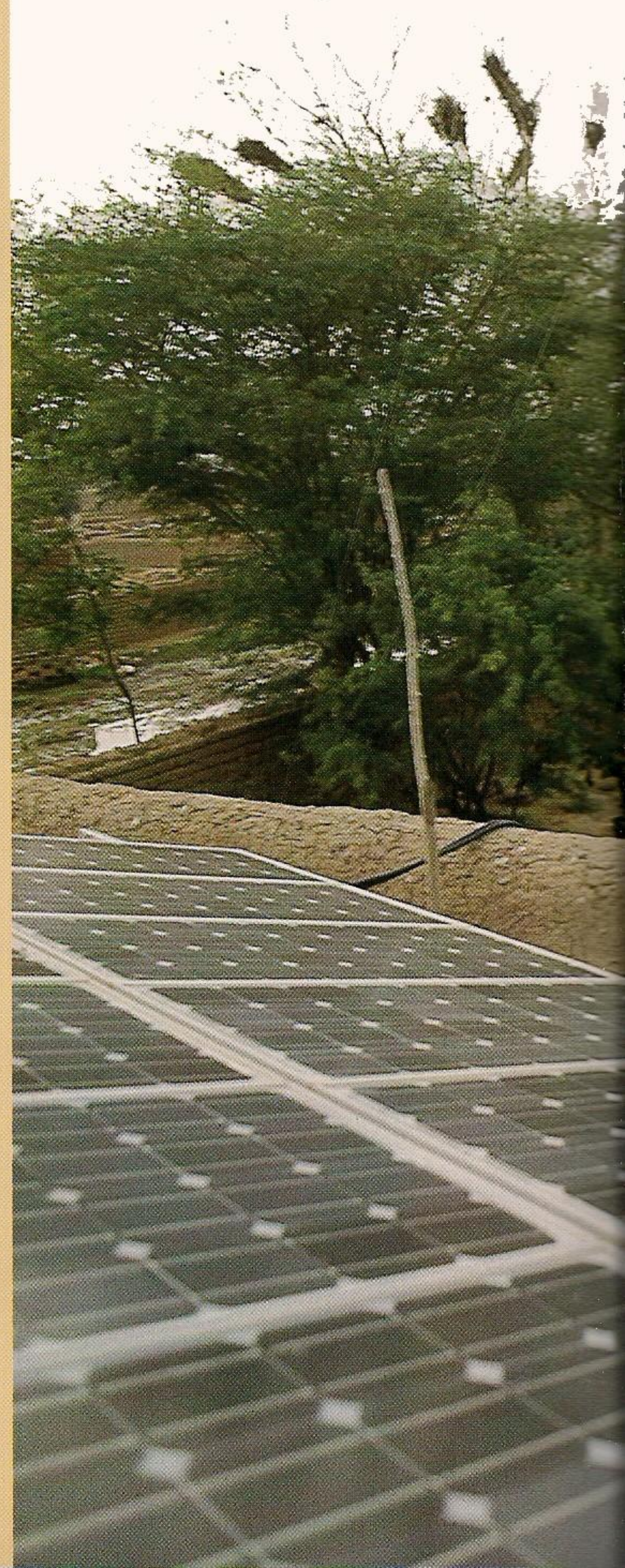
الغروب فوق شاطئ بحريّ. خلال
النهار تُسخّن الشمس سطحي
اليابسة والبحر، مُكوّنة مخزونات
ضخمة من الطاقة الشمسية تُهيمن
على منظومات الطقس في العالم.

نجاح باهر

تُبينُ الإِسْتِطْلَاعَاتُ أَنَّ أَكْثَرَ مِنْ 85% مِنَ السُّكَّانِ المَحَلِّيِّينَ فِي تِلْكَ المِنْطَقَةِ مِنْ مَالِي يَسْتَمْعُونَ إِلَى إِذَاعَةِ دَانْدِي دُونْتِزَا. فَقَدْ تَزَايَدَ عِدْدُ أَجْهَزَةِ الرَّادِيُو فِي هَذِهِ المِنْطَقَةِ أَكْثَرَ مِنَ الضَّعْفِ فِي الأشْهُرِ السَّتَّةِ الأُولَى مِنَ البَثِّ الإِذَاعِيِّ. لَقَدْ أَحْدَثَتِ الإِذَاعَةُ تَغْيِيرَاتٍ أَسَاسِيَّةً فِي حَيَاةِ النَّاسِ. فَهِيَ عِنْدَمَا بَدَأَتْ بَثُّ بَرَامِجِ التَّوْعِيَةِ حَوْلَ أَهْمِيَّةِ تَلْقِيحِ الأَطْفَالِ لِحِمَايَتِهِمْ مِنَ الأَمْرَاضِ وَأَمَاكِنِ ذَلِكَ التَّلْقِيحِ قَفَزَ عِدْدُ الأَطْفَالِ المُتَلَقِّحِينَ مِنْ 30% إِلَى 50%. وَلَعَلَّ نَجَاحَ مَحْطَّةِ دَانْدِي دُونْتِزَا سِيَحْفِزُ إِلَى إِنْشَاءِ مَحْطَّاتِ إِذَاعَةٍ أُخْرَى عَدِيدَةٍ تَعْمَلُ بِالقُدْرَةِ الشَّمْسِيَّةِ فِي مَنَاطِقَ نَائِيَةٍ عِبْرَ قَارَتَيْ إِفْرِيْقِيَّةِ وَأَسِيَا.

إِذَاعَةُ دَانْدِي دُونْتِزَا مُزَوَّدَةٌ بِقُدْرَةٍ كَهْرَبَائِيَّةٍ مُوَلَّدَةٍ بِمَاطُورَاتٍ شَمْسِيَّةٍ مُرَكَّبَةٍ عَلَى سَقْفِ مَبْنَى الإِذَاعَةِ. وَهِيَ تَبْثُّ عَلَى مَدَى 56 سَاعَةً فِي الأُسْبُوعِ إِلَى السُّكَّانِ المَحَلِّيِّينَ البَالِغِ عِدْدُهُمْ 168 000 شَخْصٍ وَالمُنْتَشِرِينَ عَلَى مِسَاحَةِ 19 000 كِيلُومِتَرٍ مُرَبَّعٍ.

البيغوم كومبورو كويتا -
من مُذيعي راديو دَانْدِي
دُونْتِزَا تَبْدَأُ بَثَّهَا
الصَّبَاحِي.



حَقَائِقُ وَمَعْلُومَات

في المناطق الرّيفيّة في بعض
البلدان، يتعدّد على الناس التّواصلُ
في ما بينهم بغير الطّرق البدائيّة. لذا
طوّرت شركة الاتّصالات الساتليّة
(إنمارست) مراكز هاتف سواتليّة
تعملُ بالقُدرة الشمسيّة يُمْكِنُ
استخدامها في المناطق الرّيفيّة. وقد
تمّ إنشاء واحد منها في سامبا، غانا،
في نيسان (أبريل) عام 1997.

مَحَطَّةُ إذاعةٍ في مالي

الاتّصالاتُ للتبليغ ونَقْلُ الأخبار مُشكِلةٌ في الكثير من البلدان حيثُ
يَعِيشُ الناسُ في قُرَى ومُدُنٍ صغيرةٍ تَنْتَشِرُ على مِساحاتٍ شاسِعةٍ دُونَ مَدَدٍ
كهربائيٍّ يُعْتَمَدُ عليه. ومَحَطَّاتُ الإذاعةِ هي مصدرٌ جيّدٌ لِنَشْرِ مَعْلُومَاتٍ أو
أخبارٍ محلّيةٍ قيّمةٍ أو تفاصيلٍ حولَ مشاكلِ التّقليّاتِ أو لِتوجيهِ تحذيراتٍ
صحيّةٍ مُهمّةٍ. كما يُمكنُها أيضًا بثُّ البرامجِ التّربويّةِ والمُوسيقيِ وبرامجِ
التّسليةِ المُختلفة. لكنّ مَحَطَّاتِ الإذاعةِ لا يُمكنُها القيامُ بذلك ما لم
يَتوفّرَ لها مَدَدٌ كهربائيٌّ يُعوّلُ عليه.

إذاعةُ دَانْدِي دُونْتِزا (إدد) في مالي حَلَّتْ مُشكِلةَ مَدَدِ القُدرةِ الكهربائيّةِ
بالاعتمادِ كُلّيًّا على القُدرةِ الشمسيّةِ. فبدعمٍ من مُؤَسَّستَي أُكْسْفام والشرق
الأدنى الخيريّتين بدأتِ الإذاعةُ بثُّ برامجها في تموز (يوليو) عام 1993،
في منطقةٍ من مالي معزولةٍ تمامًا - حيثُ لا تِلِفوناتٍ ولا صُحفَ ولا
خدماتٍ بريديّةٍ. وهي بالنّسبةِ إلى مُعظمِ الناس الذين يَعِيشُونَ هناك مَصْدَرُ
المَعْلُومَاتِ الوحيدِ حولَ القضايا الصّحيّةِ والإزدراعيّةِ وتغيّرِ القوانينِ.

خَبِيرَةٌ فَنِيّةٌ تَضْبِطُ جَهَارَةَ
الإشاراتِ المُختلفةِ التي
تُحْدِثُها المِكْرُوفوناتُ في
ستُديو الإذاعةِ قَبْلَ أَنْ تُبَثَّ
البرامجُ.



التَّخْلِيقُ الضَّوئِيُّ الاصطناعي

تُحوَّلُ النَّبَاتَاتُ ضَوْءَ الشَّمْسِ إِلَى طاقَةٍ كِيميائيَّةٍ في عَمليَّةٍ طَبِيعيَّةٍ تُسَمَّى التَّركيبَ (أو التَّخْلِيقَ) الضَّوئِيَّ وهي الوظيفَةُ الأساسِيَّةُ لأَوْرَاقِ النَّبَاتَاتِ. وَيَحْدُثُ ذَلِكَ لِأَنَّ خَلاياها - وَحَدَاتِها البِنائيَّةَ - تَحوي مادَّةً خَضراءَ تُسَمَّى اليَخْضُورَ (الكلوروفيل). يَمْتَصُّ اليَخْضُورُ الطَّاقَةَ الضَّوئيَّةَ وَيُحوِّلُها إلى طاقَةٍ كِيميائيَّةٍ تُخْتَزَنُ في الغِذاءِ الَّذي تُخلِّقُه النَّبَاتَاتُ الخَضراءُ.

وَلَوْ يَتِمَكَّنُ العُلَمَاءُ مِنْ تَصْنِيعِ أَوْرَاقِ نَباتِيَّةٍ اصطناعيَّةٍ تَعْمَلُ بالطَّريقَةِ نَفْسِها، كَالوَرَقَةِ النَّباتِيَّةِ الطَبِيعيَّةِ، فَإِنَّ الطَّاقَةَ الشَّمْسيَّةَ سَتُصْبِحُ أَكْثَرَ كِفايَةً وَأَرخَصَ مِمَّا هي عليه الآنَ. لَقَدْ نَجَحَ الكِيميائيُّونَ في تَركيبِ نُسخٍ لأَجْزاءٍ مِنَ الأَوْرَاقِ النَّباتِيَّةِ الطَبِيعيَّةِ ذَرَّةً ذَرَّةً. وَسَتَكُونُ الخُطوةُ التَّالِيَةُ وَضْعَ هَذِهِ الأَجْزاءِ مَعًا وَتَقْصِي إِمكانِيتِها اسْتِخدامَ الطَّاقَةِ الشَّمْسيَّةِ كَمَا تَسْتَخْدمُها الوَرَقَةُ النَّباتِيَّةُ الحَقِيقِيَّةُ.

يَبْدُو سَقْفُ مَعْهَدِ ساوث فيس للطَّاقَةِ
في أَتلانتا، جُورْجِيا، بِالوِلايَاتِ
الْمُتَّحِدَةِ، كَأَيِّ سَقْفٍ أَجْرِيٍّ آخَرَ.
لِكنَّهُ، في الواقعِ، مَسْقُوفٌ بِأَجْرٍ
خَاصٍّ يَعمَلُ كَالْمَاطُورَاتِ الشَّمْسيَّةِ،
فَيَمْتَصُّ ضَوْءَ الشَّمْسِ وَيَسْتَخْدمُهُ
في تَوليدِ الكَهرباءِ.



تَطَوُّراتٌ جَدِيدَة

أَسْطَحٌ مَاصَّةٌ لِضَوْءِ الشَّمْسِ

قَدْ تُصْبِحُ المَاطُوراتُ الشَّمْسيَّةُ في المُسْتَقْبَلِ جُزْءًا من بِنْيَةِ المَنَازِلِ بَدَلِ إِضَافَتِها في ما بَعْدَ. فهُنَالِكَ، الآنَ، مَاطُوراتٌ شَمْسيَّةٌ مُتَاحَةٌ، تَبْدُو كَأَجْرٍ السُّقُوفِ العادِيَّةِ، يُثَبَّتُها البَنَّاوُونَ في أَمَكانِها كالأَجْرِ العادِيّ، ثُمَّ يَقُومُ كَهَرَبائِيٌّ بِتَوصيلِ أَسْلاكِها. وتَبْلُغُ كُلفَةُ هَذِهِ المَاطُوراتِ نِصْفَ كُلفَةِ المَاطُوراتِ الشَّمْسيَّةِ الأُخْرى لَأَنَّهُ يُسْتَخْدَمُ في تَصْنيْعِها نَمَطٌ مُخْتَلِفٌ من السِّلِيكُونِ أَرخَضُ إِنْتاجًا. وَيَقُولُ الخُبْرَاءُ إِنَّه إِذا اسْتَبْدِلَ بَثْلُثُ الأَجْرِ في سَقْفِ مَنزَلٍ أَمْرِيكِيٍّ مُتَوَسِّطٍ أَجْرٌ جَدِيدٌ، فَإِنَّ سِتَّ سَاعَاتٍ من شَعِّ الشَّمْسِ يَوْمِيًّا كَفِيلٌ بِسَدِّ كَاملِ أَحتِياجَاتِ المَنزَلِ الكَهَرَبائِيَّةِ.

حَقائِقُ وَمَعْلُومَات

كانت بِيُوسْفِير - 2 مَنظُومَةُ العِيشِ المُقْفَلَةِ الأَضخَمَ في العالَمِ. فَقَدْ بَلَغَ ارْتِفاعُها 26 مَترًا وَحَوَتْ 3800 نَوعٍ من النَباتاتِ وَالْحَيَواناتِ في بِيئاتٍ صُمِّمَتْ بِعِنايةٍ لِتُماثِلَ بِيئَةَ المُحيطاتِ وَالصَّحاريِ وَالسافَناءِ وَالغاباتِ المَطيَرةِ والمُستَنقَعاتِ والأَراضِي الزراعيَّةِ والمَواطِنِ البَشَريَّةِ العادِيَّةِ. وَقَدْ اسْتُخْدِمَ أَلْفٌ من المِجَسَّاتِ في تَوصيلِ حَواشِيها بِكُلِّ جُزْءٍ من المَنظُومَةِ الَّتِي بَلَغَ حَجمُها 200 000 مَترٍ مُكعَّب.

في العام 1991، حَصَرَ ثمانيةُ أَشخاصٍ أَنفُسَهم داخِلَ هَذا المَبْنى الرُّجَاجِيّ، المُسَمَّى بِيُوسْفِير - 2، في مَوقِعٍ قَريبٍ من مَدينَةِ أوراكل في أَرِيزونا بِالوِلايَاتِ المُتَحدَةِ الأَمْرِيكِيَّةِ. (بِيُوسْفِير - 1 هِيَ الأَرْضُ). فمَكثُوا بِداخِلِهِ مَدَّةَ سَنَتَيْنِ، مُعْتَمِدِينَ في عِيشَهم، طَوالَ هَذِهِ المَدَّةِ، على إِعادَةِ تَدويرِ كُلِّ ما فِيهِ من هَواءٍ وَماءٍ وَطَعامٍ. وَكانت وَسائِلُ الإِنارَةِ والتَدفِئَةِ والعِيشِ في المَبْنى تُوفَّرُ كُلُّها بِالطَاقَةِ الشَّمْسيَّةِ.



السُّدُودُ الْمُقَامَةُ عَلَى الْأَنْهَارِ
يُمْكِنُهَا التَّحَكُّمُ بِدَفْقِ الْمَاءِ
لِإِدَارَةِ التَّرْبِينَاتِ.

الْمُولِّدَاتُ الْعَامِلَةُ بِقُدْرَةِ الرِّيحِ
يُمْكِنُهَا تَوْفِيرُ جَمِيعِ الْإِحْتِيَاجَاتِ
الْكهربائيةِ لِمَدِينَةٍ صَغِيرَةٍ.

يُمْكِنُ اسْتِخْدَامُ الرُّبُوطَاتِ
لِتَنْظِيفِ أَوْ اسْتِبْدَالِ الْعَاكِسَاتِ
الَّتِي تُوجِّهُ ضَوْءَ الشَّمْسِ نَحْوَ
الْبُرْجِ الشَّمْسِيِّ.

مَنْظَرُ مُسْتَقْبَلِي
هَذَا رَسْمٌ مِنْ انْطِبَاعَاتِ فَنَّا
حَوْلَ إِمْكَانِيَّةِ تَحْوِيلِ مَنَاطِقَةٍ
مُقْفَرَةٍ، أَوْ صَحْرَاوِيَّةٍ، إِلَى مَحْطَّةٍ
لِتَوْلِيدِ الطَّاقَةِ الْمُتَجَدِّدَةِ.

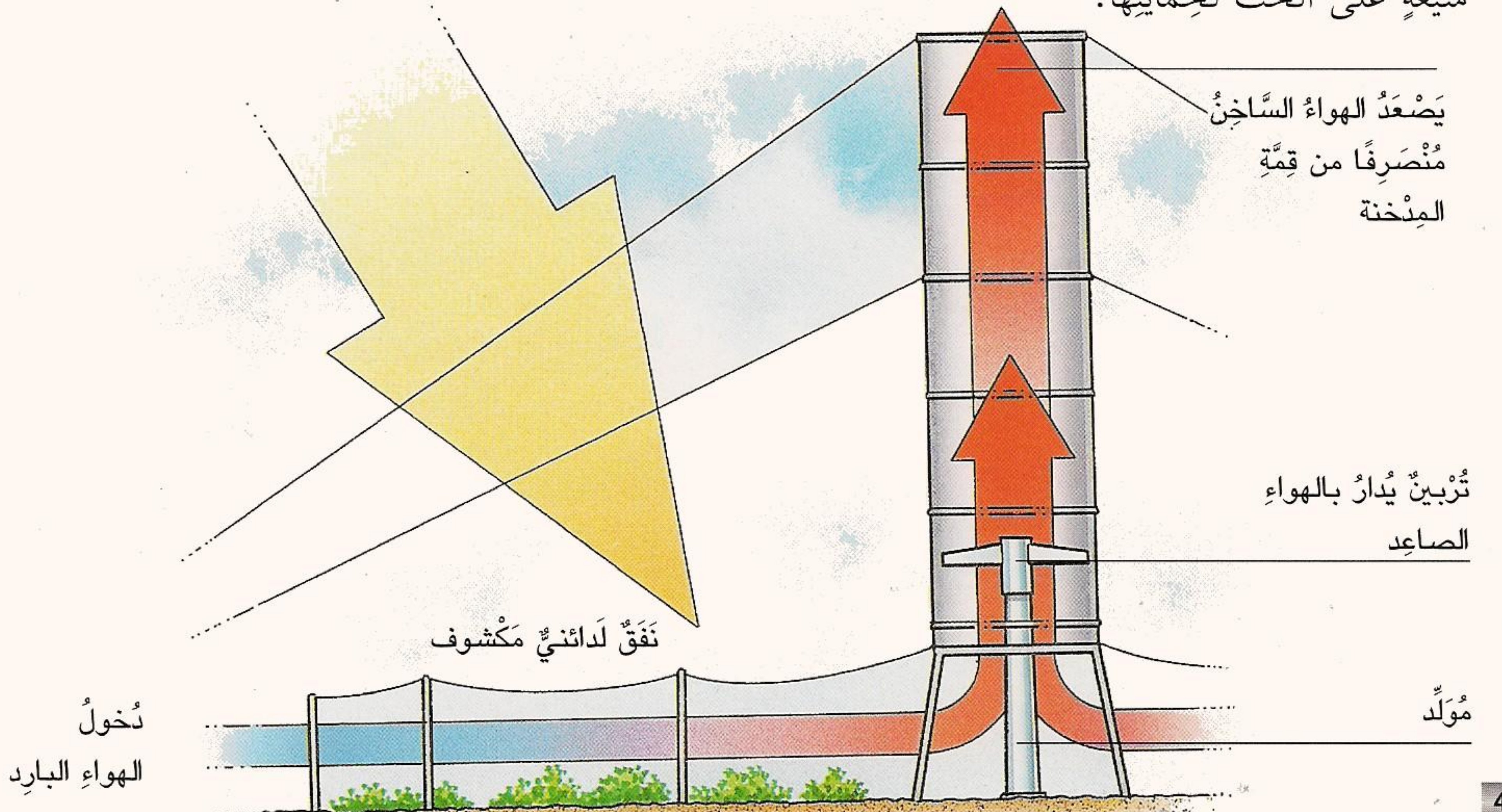
حقائق ومعلومات

محطات القدرة الشمسية تتطلب مساحات شاسعة من الأرض. فإحدى هذه المحطات، في كاليفورنيا، تمتد على مساحة 50 000 متر مربع. وفي الأماكن التي يقل فيها شع الشمس ستحتاج مثل هذه المحطات إلى مساحات أفصح. وهكذا فإن محطات القدرة الشمسية ستكون وسائل عملية لتوليد الكهرباء فقط في الأماكن الأكثر تعرضاً لأشعة الشمس في العالم.

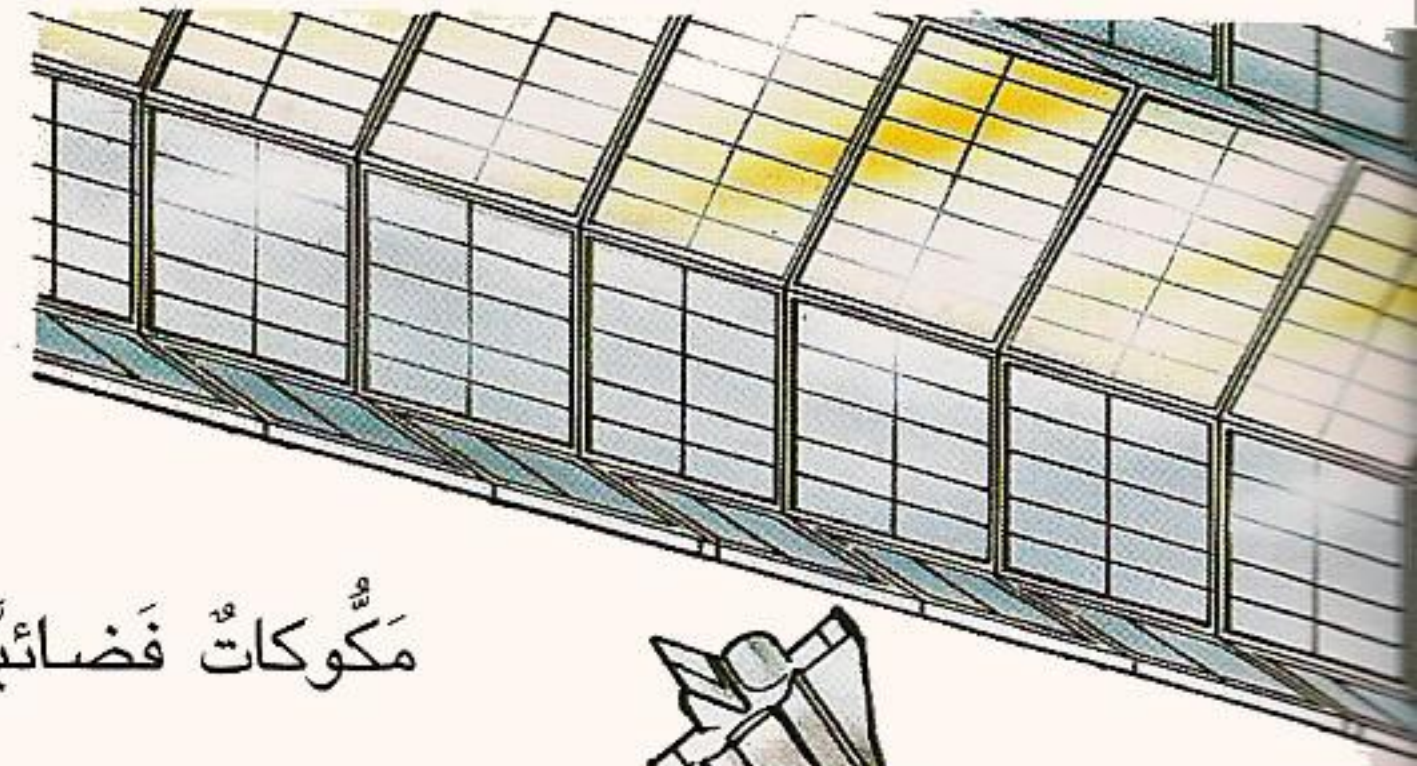
يمكن استخدام المداخل الشمسية في توليد الكهرباء في صحاري العالم الحارة. فضاء الشمس يسخن الهواء داخل أنفاق لدائنية ينصرف هوائها الساخن عبر مدخنة طويلة تحوي تربيماً متصلاً بمولد كهربائي.

قدرة من الصحاري أو القفار

الصحاري الحارة مواقع مثالية من حيث توفير الطاقة الشمسية. وهي تغطي حوالي خمس سطح الأرض. وبسبب مناخها الحار جداً فإنه لا يرغب العيش فيها سوى قلة قليلة من الناس. ومع تدني كلفة الخلايا الشمسية، مستقبلاً، فسيتمكن نشر مآطورات قلطائية ضوئية فوق الأراضي الصحراوية لتوليد الكهرباء مباشرة. وحيث تمتد الصحاري على طول الشواطئ البحرية فإن محطات القدرة الشمسية يمكن أن توفر القدرة الكهربائية اللازمة لإزالة ملوحة ماء البحر وتحويلها إلى مياه صالحة للشرب والإزراع. لكن سفي الرياح للرمال سيكون من أهم المشاكل التي ستعرض لها مثل هذه المحطات في الصحاري. فالرمال التي تستقر على المرايا أو المآطورات الشمسية ستجب عنها بعض الطاقة الشمسية. كما إن سفع الرمل لهذه المرايا أو المآطورات، سنة بعد سنة، سيخدش سطوحها الملساء، فيعطّل كفايتها ويقتصر مدة صلاحيتها. لذا فإن المآطورات الشمسية ومرايا المجمعات المركزة، أو أبراج القدرة المستخدمة في مثل هذه الأحوال القاسية، ينبغي تغطيتها بالزجاج أو بطلاءات كيماوية شفافة منيعة على الحت لحمايتها.



صَفِيفٌ مِنَ الْخَلَايا
الْقُلْطَائِيَّةِ الضَّوئِيَّةِ



مَكُوكَاتُ فَضَائِيَّة



حَقَائِقُ وَمَعْلُومَات

إِنَّ فِكْرَةَ اسْتِخْدَامِ الْأَشْرَعَةِ الشَّمْسِيَّةِ
فِي الطَّيْرَانِ الْفَضَائِيِّ كَانَ قَدْ ارْتَأَاهَا
مُدْرَسٌ فِي قَرْيَةٍ رُوسِيَّةٍ. هُوَ قُسْطَنْطِينُ
تَسِيُولْكُوفْسْكِ (1857-1935).
وَالْغَرِيبُ أَنَّ هَذَا الْمُدْرَسَ كَانَ قَدْ تَنَبَّأَ
بَعْضِرَ الْفَضَاءِ، وَبِالطَّيْرَانِ الْمَأْهُولِ إِلَى
الْفَضَاءِ قَبْلَ حُدُوثِ ذَلِكَ بِعَشْرَاتِ
السَّنِينَ. وَبَلَغَ مِنْ جِدِّيَّتِهِ فِي ذَلِكَ أَنَّهُ
رَسَمَ تَصْمِيمًا تَفْصِيلِيًّا لِمَرْكَبَةٍ فَضَائِيَّةٍ
تَعْمَلُ بِقُدْرَةِ الْهَيْدْرُوجِينِ وَالْأَكْسِجِينِ
السَّائِلِينَ، قَرِيبَةً الشَّيْءِ جِدًّا بِنَمَطِ
الْمَرْكَبَاتِ الَّتِي حَمَلَتْ رُؤَادًا إِلَى الْقَمَرِ
بَعْدَ ذَلِكَ بِأَكْثَرِ مِنْ 60 سَنَةً.

مَرْكَبَاتِ سَوَاتِلِ الْقُدْرَةِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ
الشَّمْسِيَّةِ، كَمَا هُوَ مُبَيَّنٌّ إِلَى أَقْصَى
الْيَمِينِ. وَسَيَكُونُ كُلُّ صَفِيفٍ أَوْ سَاتِلٍ
مُهَيَّأً بِمَاطُورَاتٍ شَمْسِيَّةٍ كَثِيرَةٍ مَعَ
مُعَدَّاتِ التَّحَكُّمِ وَالتَّوْجِيهِ اللَّازِمَةِ لِإِبْقَائِهَا
مُوجَّهَةً نَحْوَ الشَّمْسِ. وَسَيَقُومُ مُرْسِلُ
بِإِرْسَالِ الْكَهْرَبَاءِ الَّتِي تُولِّدُهَا الْمَاطُورَاتُ
إِلَى الْأَرْضِ كِإِشَارَاتٍ لِاسْلِكِيَّةٍ كَمَا هُوَ
مُبَيَّنٌّ فِي الصَّفْحَةِ الْمُقَابِلَةِ.

رُبَّمَا مُسْتَقْبَلًا، عِنْدَمَا تَشِيحُ الْوُقُودُ
الْأَحْفُورِيَّةُ وَتَتَعَلَّى أَسْعَارُ الطَّاقَةِ،
سَيُصَارُ إِلَى سَدِّ بَعْضِ أَحْتِيَاجَاتِ
الْأَرْضِ الطَّاقِيَّةِ بِاسْتِخْدَامِ صَفَائِفَ مِنَ
الْخَلَايا الْقُلْطَائِيَّةِ الضَّوئِيَّةِ الْعَمَلَاةِ،
كَالْمُبَيَّنَّةِ أَعْلَاهُ، أَوْ بِوَاسِطَةِ أُسْطُولٍ مِنَ

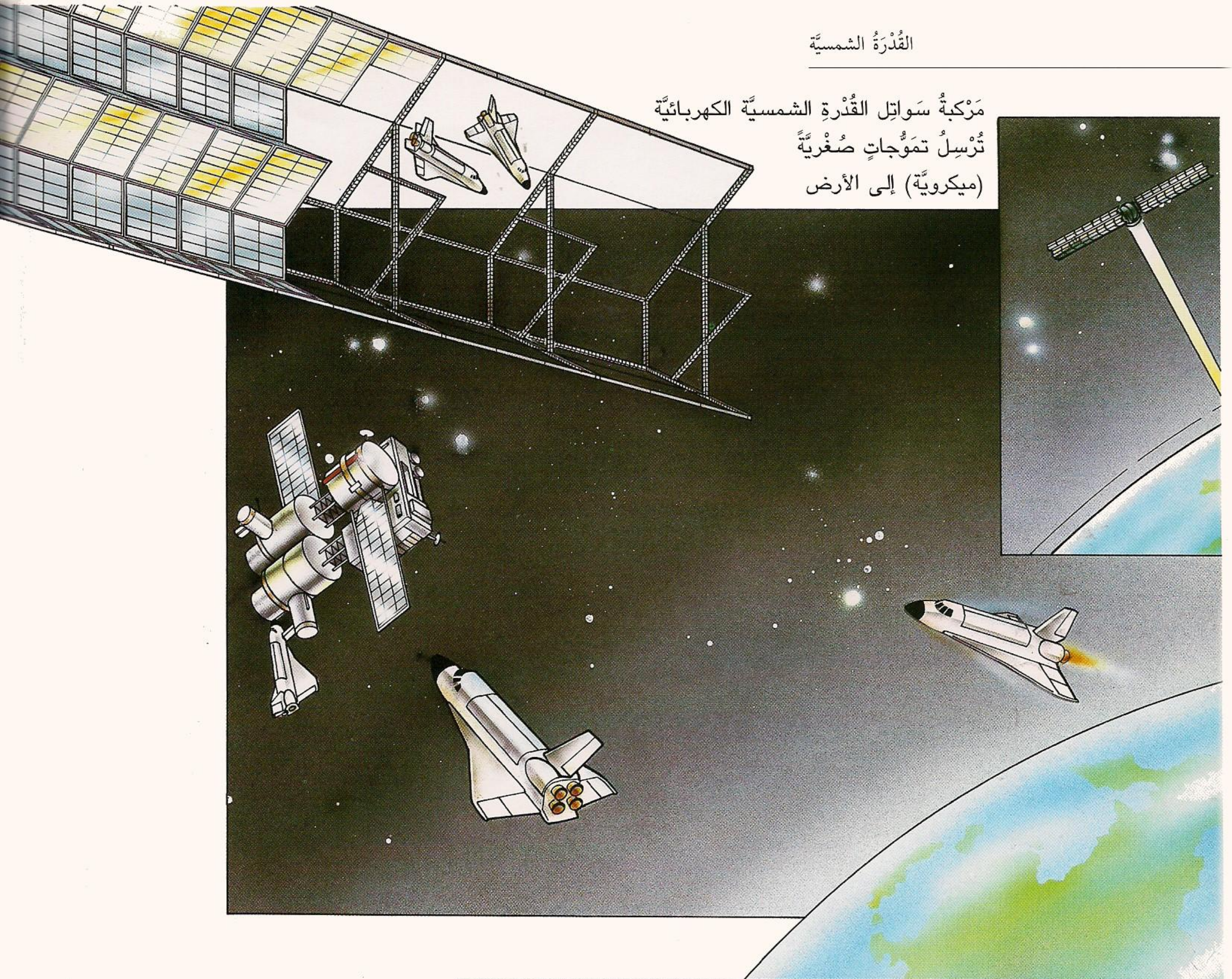
الْقُدْرَةُ الشَّمْسِيَّةُ فِي الْفَضَاءِ

الْغُيُومُ وَالْغُبَارُ وَالرُّطُوبَةُ فِي الْجَوِّ تَكْمِدُ شَعَّ الشَّمْسِ الْوَاصِلَ إِلَى سَطْحِ
الْأَرْضِ. وَالْبَرَائِكُنُ وَالْعَوَاصِفُ الرَّمْلِيَّةُ تَقْذِفُ كَمِيَّاتٍ ضَخْمَةً مِنَ الْغُبَارِ فِي
الْجَوِّ. وَيُضَافُ إِلَى هَذِهِ جَمِيعًا التَّلَوُّثُ الَّذِي تُسَبِّبُهُ السَّيَّارَاتُ وَالْمَصَانِعُ
وَمَحَطَّاتُ تَوْلِيدِ الْقُدْرَةِ الْعَامِلَةِ بِالْوُقُودِ الْأَحْفُورِيَّةِ.

الْمُجْمَعُ الشَّمْسِيُّ أَوْ الْمَاطُورَةُ الْقُلْطَائِيَّةُ الضَّوئِيَّةُ طَبْعًا سَتَتَلَقَّى طَاقَةً شَمْسِيَّةً
أَكْثَرَ بِكَثِيرٍ إِذَا كَانَتْ خَارِجَ جَوِّ الْأَرْضِ. وَمِنْ الْمُمْكِنِ تَقْنِيًّا إِقَامَةُ مَحَطَّةٍ قُدْرَةِ
شَمْسِيَّةٍ فِي الْفَضَاءِ حَيْثُ تَقُومُ مَاطُورَاتُهَا الشَّمْسِيَّةُ الضَّخْمَةُ بِتَوْلِيدِ طَاقَةٍ
كَهْرَبَائِيَّةٍ يُمَكِّنُ تَحْوِيلَهَا إِلَى تَمَوُّجَاتٍ صُغْرِيَّةٍ مِيكْرُويَّةٍ تُرْسَلُ إِلَى مَحَطَّاتِ
اسْتِقْبَالٍ عَلَى الْأَرْضِ. وَمَحَطَّاتُ الاسْتِقْبَالِ هَذِهِ يُمَكِّنُهَا إِعَادَةُ تَحْوِيلِ
الْتَمَوُّجَاتِ الْمِيكْرُويَّةِ إِلَى كَهْرَبَاءٍ تُمدُّ بِهَا الْمَنَازِلُ وَالْمَوْسَّسَاتُ التَّجَارِيَّةُ
وَالصَّنَاعِيَّةُ بِوَسَائِلِهَا الْعَادِيَّةِ.

وَالْمَرْكَبَاتُ الْفَضَائِيَّةُ الْمُسْتَقْبَلِيَّةُ بَيْنَ الْكَوَاكِبِ قَدْ تَسْتَخْدِمُ ضَوْءَ الشَّمْسِ
بِطَرِيقَةٍ مُخْتَلِفَةٍ. فَبَدَلِ أَنْ تُحوَّلَ ضَوْءُ الشَّمْسِ إِلَى كَهْرَبَاءٍ، يُمَكِّنُهَا أَنْ تَنْدَسِرَ بِهِ
بِوَاسِطَةِ أَشْرَعَةٍ ضَخْمَةٍ تَنْدَفِعُ عَبْرَ الْفَضَاءِ بِضَغْطِ ضَوْءِ الشَّمْسِ وَالرَّيَّاحِ
الشَّمْسِيَّةِ. فَيُمْكِنُهَا حِينَئِذٍ التَّنْقُلُ بَيْنَ الْكَوَاكِبِ كُسْفِنٍ شَرَاعِيَّةٍ لِعَصْرِ الْفَضَاءِ.

مركبة سواتل القدرة الشمسية الكهربائية
تُرسل تموجات صغيرة
(ميكروية) إلى الأرض



تلسكوب هبل الفضائي - أكبر سائل
أرضي فضائي يُطلق إلى الفضاء
حتى اليوم - يزن 11 000 كيلوغرام
ويبلغ طوله 13,3 متراً وعرضه 12
متراً بما فيه المأطورات الشمسية.
وقد جرى إطلاقه عام 1990 من
مكوك فضائي. المأطورات الشمسية
فيه تُوفّر الكهرباء اللازمة للحاسوب
وللمعدات على متنه.



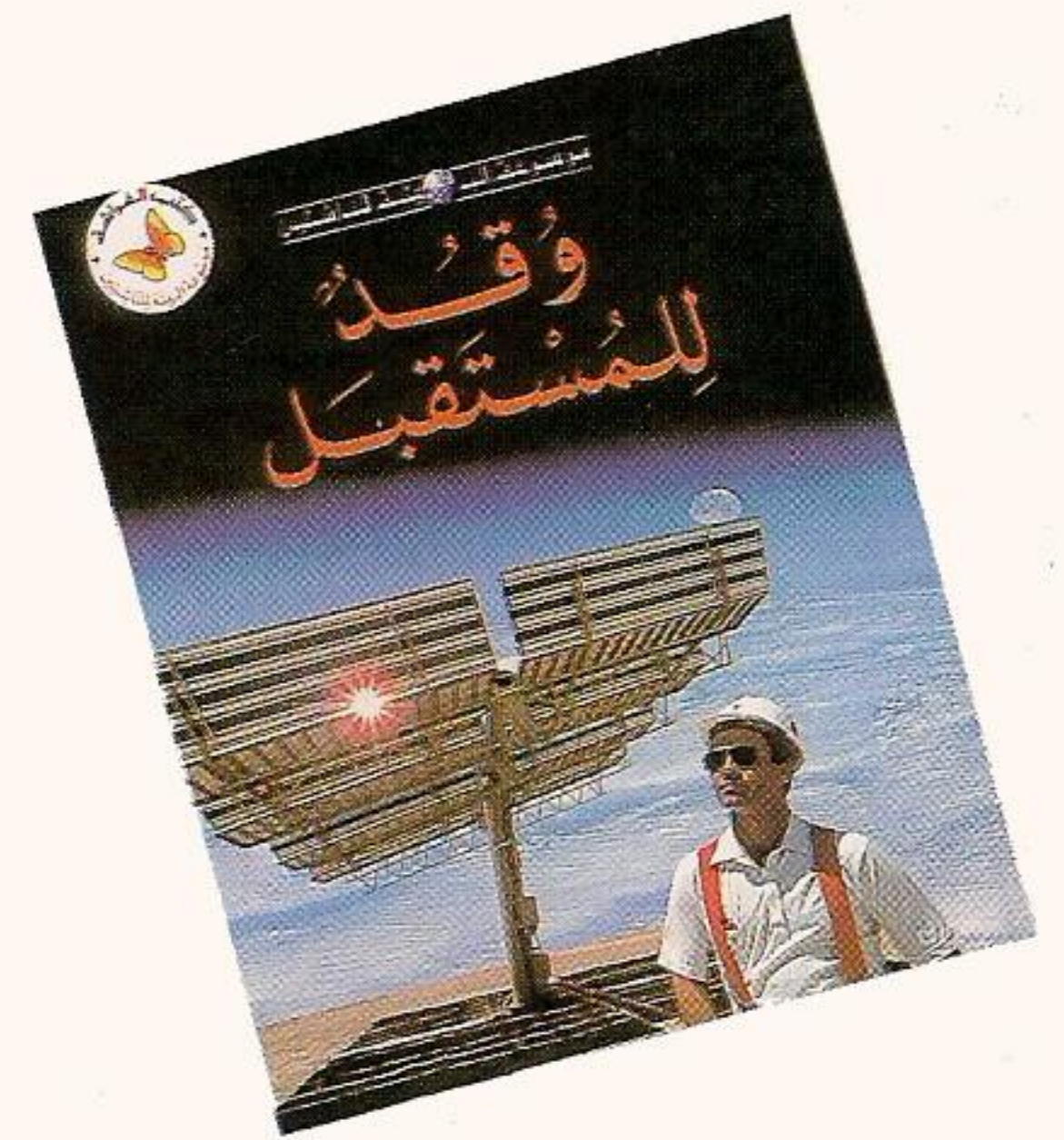
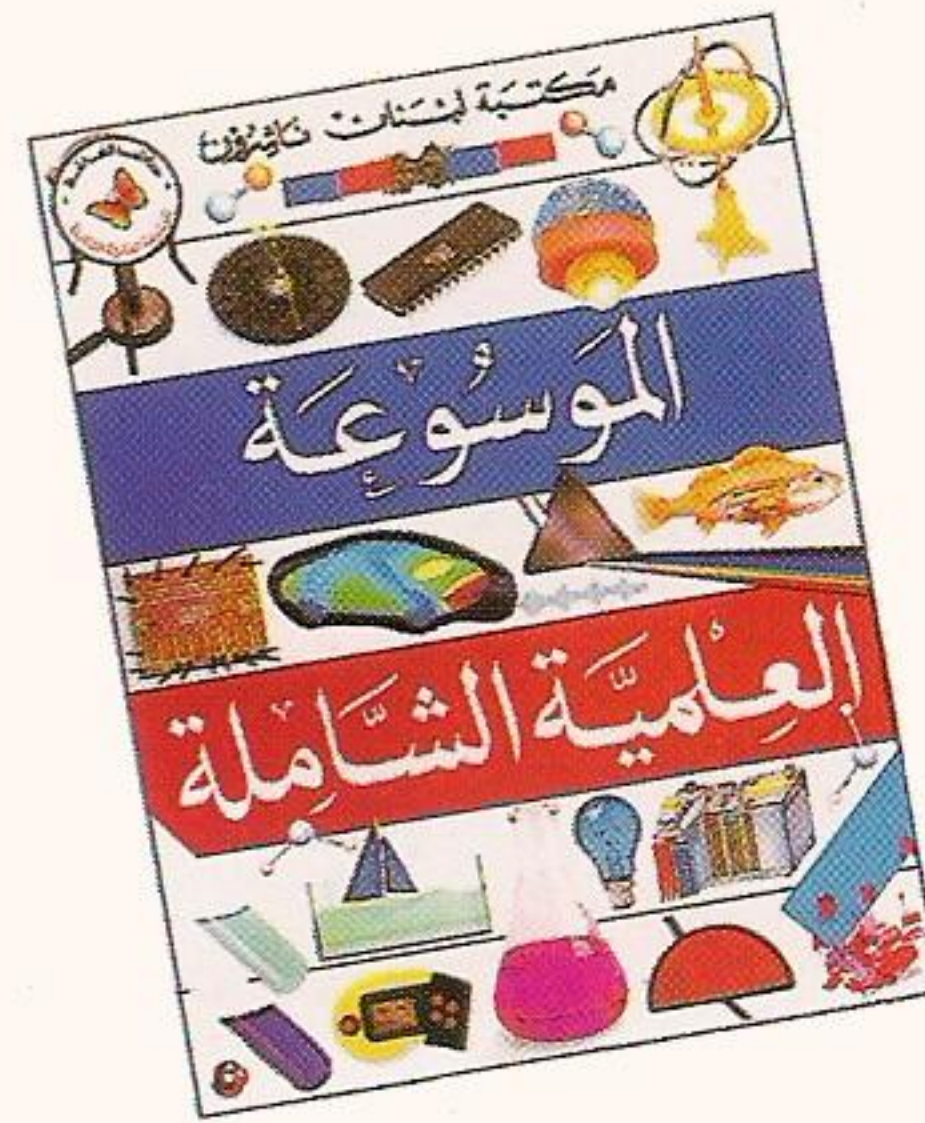
معلومات إضافية

كُتِبَ لِلْمُطَالَعَةِ

- الموسوعة العلمية الشاملة - مكتبة لبنان ناشرون.
- موسوعة التطبيقات العلمية الميسرة.

- الآليات من الرافعة إلى الحاسوب - مكتبة لبنان ناشرون.
- موسوعة البيئة للناشئين • وقُدْ للمستقبل - مكتبة لبنان ناشرون

- الموسوعة العلمية الميسرة - مكتبة لبنان ناشرون



استهلاك القدرة والطاقة

القدرة هي قياس لسرعة استهلاك الطاقة؛ وتُقاس بالجول في الثانية أو بالواط. فقد تحتاج مكواة كهربائية إلى قدرة 1000 واط لتشغيلها - فيما قد لا يحتاج راديو جيب لأكثر من 10 واطات. فالطاقة اللازمة لتشغيل هذا الراديو ساعة واحدة لن تشغل المكواة أكثر من ست أعشار الدقيقة، لأنّ المكواة تستهلك طاقة بسرعة تزيد 100 ضعف على استهلاك جهاز الراديو. الرّسم المبين إلى اليسار يُقارن معدلات القدرة لأجهزة كهربائية منزلية وللمنزل ومحطة لتوليد القدرة.



محطة لتوليد القدرة تُنتج عدة ملايين من الواطات.

الاحتياجات الكهربائية لمنزل عائلي تبلغ في مجموعها بضعة آلاف من الواطات.

قدرة مكنة الغسيل الكهربائية 2500 واط والمكواة الكهربائية 1000 واط وفّر المِوجات الصّغرى 850 واطاً وبُصيلة مصباح الإضاءة 100 واط وجهاز راديو جيب 10 واطات.

مَسْرَدُ التَّعْرِيفَات

جُول). Kilowatt-hour

مَجَالٌ كَهْرِبَائِيٌّ مِنْطَقَةٌ تُؤَثِّرُ فِيهَا قُوَى كَهْرِبَائِيَّةٌ.

Electric field

مَجَالٌ مِغْنَطِيسِيٌّ مِنْطَقَةٌ حَوْلَ مِغْنَطِيسٍ تُؤَثِّرُ فِيهَا

Magnetic field

قُوَاهُ مِنْ تَجَادُبٍ وَتَنَافُرٍ.

مُجَمِّعٌ شَمْسِيٌّ نَبِيْطَةٌ تُسْتَخْدَمُ لِتَلْقِي الطَّاقَةِ الشَّمْسِيَّةِ

وَتَحْوِيلِهَا إِلَى شَكْلِ آخَرَ مِنَ الطَّاقَةِ، كَالطَّاقَةِ

الْحَرَارِيَّةِ. Solar collector

مُجَمِّعٌ مُرَكِّزٌ مِرَاةٌ أَوْ عَدَسَةٌ تُسْتَخْدَمُ لِتَحْوِيلِ الطَّاقَةِ

الشَّمْسِيَّةِ إِلَى طَّاقَةٍ حَرَارِيَّةٍ بِتَجْمِيعِ الطَّاقَةِ الشَّمْسِيَّةِ

مِنْ مِسَاحَةٍ شَاسِعَةٍ وَتَرْكِيزِهَا فِي مِسَاحَةٍ أَصْغَرَ

بِكَثِيرٍ. Concentrating collector

مُجَمِّعٌ مُسَطَّحُ الصَّفَائِحِ مَاطُورَةٌ مُسَطَّحَةٌ أَوْ صُنْدُوقٌ

صَحْلٌ مُصَمَّمٌ لِتَحْوِيلِ الطَّاقَةِ الشَّمْسِيَّةِ إِلَى طَّاقَةٍ

حَرَارِيَّةٍ. Flat-plate collector

مَحْطَّةٌ قُدْرَةُ شَمْسِيَّةٌ مَحْطَّةٌ قُدْرَةُ تَوْلَدِ الْكَهْرِبَاءِ مِنْ

الطَّاقَةِ الشَّمْسِيَّةِ. Solar power station

مُسْتَقْبَلٌ مُرَكِّزِيٌّ نَمَطٌ مِنْ مَحْطَّاتِ الْقُدْرَةِ الشَّمْسِيَّةِ

يَسْتَخْدِمُ الْمَرَايَا لِتَعْكِسِ الطَّاقَةِ الشَّمْسِيَّةِ نَحْوَ مَرَجَلِ

(الْمُسْتَقْبَلِ). Central receiver

مِغَا بِادِئَةٍ تَعْنِي مِليون. Mega-

نَوَاةٌ جُسَيْمٌ أَوْ جُسَيْمَاتٌ فِي مَرَكِّزِ الذَّرَّةِ. Nucleus

الْهَيْدْرُوجِينِ الْعُنْصُرُ الْأَخْفُ بَيْنَ جَمِيعِ الْعُنْصُرِ

وَأَكْثَرُهَا تَوَاجَدًا فِي الْكَوْنِ. Hydrogen

هَيْكَتَارٌ مِسَاحَةٌ تُسَاوِي عَشْرَةَ آلَافِ مِترٍ مُرَبَّعٍ.

Hectare

هَلِيُوسْتَاتٌ مِرَاةٌ تَدُورُ وَتَمِيلُ أُوتُومَاتِيًّا لِتَتَّبِعَ الشَّمْسَ

أَثْنَاءَ عُبُورِهَا السَّمَاءِ. Heliostat

الْهَلِيُومُ عُنْصُرٌ يَتَكَوَّنُ دَاخِلَ النُّجُومِ بِإِنْدِمَاجِ ذَرَّاتِ

مِنَ الْهَيْدْرُوجِينِ مَعًا. Helium

وَاطٌ وَحْدَةُ قُدْرَةٍ تُسَاوِي جُولًا وَاحِدًا مِنَ الطَّاقَةِ فِي

الثَّانِيَةِ. Watt

الْوَقْدُ الْأَخْفُورِيَّةُ وَقْدٌ طَبِيعِيٌّ تَكَوَّنَتْ مِنْ بَقَايَا نَبَاتَاتِ

وَحَيَوَانَاتٍ دُفِنَتْ مِنْذُ مِلَايِينِ السَّنِينَ. الْفَحْمُ وَالنَّفْطُ

وَالْغَازُ الطَبِيعِيُّ هِيَ وَقْدُ أَخْفُورِيَّةٍ. Fossil fuels

الْيُورَانِيُومُ عُنْصُرٌ ثَقِيلٌ يُسْتَخْدَمُ وَقُودًا فِي

الْمُفَاعَلَاتِ النَّوَوِيَّةِ. Uranium

فِي الْجَوِّ. Global warming

خَلِيَّةٌ شَمْسِيَّةٌ إِسْمٌ آخَرٌ لِلخَلِيَّةِ الْفُلْطَائِيَّةِ الضَّوِّيَّةِ.

Solar cell

خَلِيَّةٌ فُلْطَائِيَّةٌ ضَوْيَّةٌ نَبِيْطَةٌ تُحَوِّلُ ضَوْءَ الشَّمْسِ إِلَى

كَهْرِبَاءٍ مُبَاشَرَةً. Photovoltaic cell

ذَرَّةٌ أَصْغَرُ جُزْءٍ مِنْ عُنْصُرٍ يُمَكِّنُهُ الدَّخُولُ فِي تَفَاعُلٍ

كِيمَاوِيٍّ. Atom

الرِّيَّاحُ الشَّمْسِيَّةُ جُسَيْمَاتٌ تَتَدَفَّقُ بِاسْتِمْرَارٍ مِنْ

الشَّمْسِ. Solar wind

السِّلِيْكُونُ عُنْصُرٌ شَبِيهُ مُوصِّلٍ يُسْتَخْدَمُ فِي صُنْعِ

الْخَلَايَا الشَّمْسِيَّةِ وَالرُّقَاقَاتِ الصُّغْرِيَّةِ. Silicon

شَبِيهُ مُوصِّلٍ نَمَطٌ مِنَ الْمَوَادِّ يَسْمَحُ بِمُرُورِ التِّيَّارِ

الْكَهْرِبَائِيِّ عَبْرَهُ أحيانًا وَيَمْنَعُهُ أحيانًا أُخْرَى.

Semiconductor

الشَّفَقُ وَهَجٌ رَفَافٌ مُلَوَّنٌ يَظْهَرُ فِي السَّمَاءِ عَلَى

مَقْرَبَةٍ مِنْ قُطْبَيْ الْأَرْضِ، تُسَبِّبُهُ الرِّيَّاحُ الشَّمْسِيَّةِ.

Aurora

الطَّاقَةُ الْقُدْرَةُ عَلَى أَدَاءِ شُغْلٍ. Energy

الطَّاقَةُ الشَّمْسِيَّةُ طَاقَةٌ مِنَ الشَّمْسِ. Solar energy

عُنْصُرٌ أَبْسَطُ مَادَّةٍ نَقِيَّةٍ يُمَكِّنُهَا الدَّخُولُ فِي تَفَاعُلَاتِ

كِيمَاوِيَّةٍ. Element

فُرْنٌ شَمْسِيٌّ نَمَطٌ مِنَ الْمُجْمَعَاتِ الْمُرَكِّزَةِ يَعْكِسُ

الطَّاقَةَ الشَّمْسِيَّةَ الْمُجْمَعَةَ مِنْ مِسَاحَةٍ كَبِيرَةٍ نَحْوَ

هَدَفٍ صَغِيرٍ جِدًّا لِإِحْدَاثِ دَرَجَاتِ حَرَارَةٍ عَالِيَةٍ

جِدًّا. Solar furnace

فُوتُونٌ حُزْمَةٌ طَاقِيَّةٌ، هِيَ الْوَحْدَةُ الْأَصْغَرُ مِنْ إِشْعَاعٍ

كَهْرُمِغْنِطِيٍّ. أَشْعَةُ الضَّوِّ تَتَأَلَّفُ مِنْ فُوتُونَاتٍ.

Photon

الْقُدْرَةُ السَّرْعَةُ الَّتِي يُؤَدِّي بِهَا شُغْلٌ أَوْ تُحَوِّلُ فِيهَا

الطَّاقَةَ مِنْ شَكْلِ إِلَى آخَرَ، وَتُقَاسُ الْقُدْرَةُ بِالْوَاطِ.

Power

كَهْرُمِغْنِطِيٌّ يَضُمُّ أَجْزَاءً كَهْرِبَائِيَّةً وَمِغْنَطِيسِيَّةً.

Electromagnetic

كِيلُوْوَاطٌ وَحْدَةُ قُدْرَةٍ كَهْرِبَائِيَّةٍ تُسَاوِي أَلْفَ وَاطٍ.

Kilowatt

كِيلُوْوَاطٌ سَاعَةً وَحْدَةُ طَاقَةٍ تُعَادِلُ مَدَدَ أَلْفِ وَاطٍ مِنْ

الْقُدْرَةِ الْكَهْرِبَائِيَّةِ لِمُدَّةِ سَاعَةٍ (أَيِ مَا قِيَمَتُهُ 3,6 مِليون

إِعَادَةُ التَّدْوِيرِ إِعَادَةُ اسْتِخْدَامِ الْمَوَادِّ ثَانِيَةً بَدَلِ

أَطْرَاحِهَا. Recycling

إِلِكْتَرُونٌ جُسَيْمٌ سَالِبُ الشَّحْنَةِ الْكَهْرِبَائِيَّةِ يَوْجَدُ فِي

جَمِيعِ الذَّرَّاتِ. Electron

إِنْدِمَاجٌ نَوَوِيٌّ تَفَاعُلٌ نَوَوِيٌّ يَنْطُوي عَلَى ارْتِطَافٍ نَوَوِيٍّ

صَغِيرَةٍ خَفِيفَةٍ بِسُرْعَةٍ هَائِلَةٍ بِحَيْثُ تَتَدَمَّجُ مَعًا مُطْلَقَةً

دَقَقًا عَظِيمًا مِنَ الطَّاقَةِ. Nuclear fusion

إِنْشِطَارٌ نَوَوِيٌّ تَفَاعُلٌ نَوَوِيٌّ يَنْطُوي عَلَى انْفِلَاقِ نَوَاةٍ

كَبِيرَةٍ ثَقِيلَةٍ، مُطْلَقَةً دَقَقًا هَائِلًا مِنَ الطَّاقَةِ.

Nuclear fission

پروتون جُسَيْمٌ مُوجِبُ الشَّحْنَةِ الْكَهْرِبَائِيَّةِ يَوْجَدُ فِي

النَّوَاةِ فِي مَرَكِّزِ كُلِّ ذَرَّةٍ. Proton

بُورَةٌ النُّقْطَةُ الَّتِي تَتَلَامُّ فِيهَا أَشْعَةُ الضَّوِّ الْمُنْعَكِسَةُ

عَلَى مِرَاةٍ مُقَوَّسَةٍ أَوْ الْمُنْكَسِرَةِ عَبْرَ عَدَسَةٍ. Focus

التَّخْلِيقُ (أَوْ التَّرْكِيبُ) الضَّوِّيُّ التَفَاعُلَاتُ

الْكِيمَاوِيَّةُ فِي النَّبَاتَاتِ الْخَضِرَاءِ الَّتِي تُحَوِّلُ ضَوْءَ

الشَّمْسِ إِلَى طَاقَةٍ كِيمَاوِيَّةٍ لِلنَّمُوِّ. Photosynthesis

تَمَوُّجَاتٌ دُونَ الْحَمْرَاءِ تَمَوُّجَاتٌ كَهْرُمِغْنِطِيَّةٌ غَيْرُ

مَرْتَبَةِ تَنْقُلُ الطَّاقَةَ الْحَرَارِيَّةَ مِنَ الْأَجْسَامِ السَّاخِنَةِ

كَإِشْعَاعَاتٍ. Infra-red

تَمَوُّجَاتٌ صُغْرِيَّةٌ (مِيكْرُوِيَّةٌ) تَمَوُّجَاتٌ رَادِيُوِيَّةٌ

تُسْتَخْدَمُ لِإِنضَاجِ الطَّعَامِ وَإِلِرْسَالِ الْإِشَارَاتِ إِلَى

وَمِنَ السَّوَاتِلِ الْإِصْطِنَاعِيَّةِ. Microwaves

تَمَوُّجَاتٌ فَوْقَ الْبَنْفَسَجِيَّةِ تَمَوُّجَاتٌ كَهْرُمِغْنِطِيَّةٌ غَيْرُ

مَرْتَبَةِ تَقَعُ خَارِجَ الطَّرْفِ الْبَنْفَسَجِيِّ لِقَوْسٍ فُرَحَ

مُبَاشَرَةً. Ultra-violet

ثَانِي أُكْسِيدُ الْكَرْبُونِ غَازٌ يَتَأَلَّفُ مِنْ ذَرَّةٍ كَرْبُونٍ

وَاحِدَةٍ مُرْتَبِطَةٍ بِذَرَّتَيْنِ مِنَ الْأُكْسِجِينِ.

Carbon dioxide

الْجَوُّ الْغَازَاتُ الَّتِي تُحِيطُ بِكَوْكَبٍ أَوْ قَمَرٍ أَوْ نَجْمٍ.

Atmosphere

الْجُولُ وَحْدَةُ طَاقَةٍ أَوْ شُغْلٍ سُمِّيَتْ تَكْرِيمًا لِلْعَالِمِ

الْإِنْكَلِيزِيِّ جِيَمْسِ جُول (1889-1818). Joule

الْحَمُوُّ الْعَالَمِيُّ إِرْتِفَاعٌ فِي دَرَجَةِ حَرَارَةِ جَوِّ الْأَرْضِ

يُعْتَقَدُ أَنَّهُ يَحْصُلُ نَتِيجَةً لِتَرَاكُمِ الْغَازَاتِ، كَثَانِي

أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ، الْمُنْطَلَقَةِ مِنْ مَحْطَّاتِ تَوْلِيدِ الْقُدْرَةِ

وَالْمَصَانِعِ وَالسِّيَّارَاتِ وَالَّتِي تَحْتَسِسُ الطَّاقَةَ الشَّمْسِيَّةَ

الفهرس العام

- آلهة الشمس 12، 13
إزالة الملوحة 42
الأفران 15، 20، 21، 28، 29، 31، 37، 47
إمتصاص الطاقة الشمسية 8، 18
اندماج نووي 6، 7، 46
انشار نووي 6، 46
انعكاس الطاقة الشمسية 8، 20، 43
برج القدرة 22، 23، 43
بركة شمسية 37
البطاريات 24، 30، 32، 36، 37
تخزين الطاقة الشمسية 10، 24، 27، 30، 31، 32، 36، 37
التخليق (أو التركيب) الضوئي 10، 11، 41، 46
التفسر الأحيائي 30
التلوكوبات 15، 44
التلوث 4، 25، 32، 37
تموجات كهرومغناطية 8، 46
الجول 5، 46، 47
الحرارة والطاقة الحرارية 7، 8، 10، 25، 26، 27
حرائق الغابات 10، 11
خلايا قلطائية ضوئية 24، 27، 29، 32، 33، 35، 45، 46
الدفيئات 14، 26
ذرات 6، 7، 41، 46
- راديو 30، 38، 39
الرياح الشمسية 11، 47
سباق التحدي العالمي للسيارات
الشمسية 32، 34، 35
سخان ماء 15، 18، 20، 22، 28، 40
السوائل 24، 25، 39، 45
السيارات 32، 33، 34
الشفقان القطبيان 11، 46
الشمس 4، 6، 7، 8
الصحاري 17، 22، 42، 46
الضوء 7، 8، 9، 25، 27
ضوء الشمس 4، 5، 7، 8، 10، 14، 15، 18، 20، 25، 27، 31، 36، 37، 41، 43، 45
الطاقة 5، 6، 7، 8، 15، 46
~ الشمسية 4، 8، 9، 11، 12، 14، 16، 18، 21، 23، 26، 28، 47
طائرة شمسية القدرة 32، 33
العدسات 14، 15
العزل 18، 19، 27، 36
القدرة 5، 46، 47
~ النووية 4، 6
قوس قزح 8، 11
الكسوف 13
الكهرباء 4، 6، 8، 11، 15، 22، 23، 24، 25، 27، 30، 31، 33، 36، 38، 40، 41، 42، 45، 46
- المأطورات الشمسية 5، 24، 25
27، 30، 31، 40، 41، 42، 44، 45
مبان زجاجية 26، 27
المجالات والأمواج المغناطيسية 7، 8، 11
المجفف الشمسي 16
مجمع حوضي 20
المجمعات المركزة 14، 15، 20، 22، 25، 45، 46، 47
~ المسطحة الصفائح 18، 19، 25، 28، 29، 46
محطات توليد القدرة 4، 23، 25، 36، 43، 46، 47
المحطة الشمسية رقم 1 22-23
المدخن الشمسية 42
المرايا 7، 14، 20، 22، 23، 24، 43
مصادر الطاقة المتجددة 4، 5، 42
المنازل الأكثر كفاية طاقة 27
~ الشمسية 28-29
الواط 5، 15، 46، 47
الوقد الأحفورية 4، 5، 27، 32، 45، 46

موسوعة الطاقة المستدامة



ليس خافيًا طبعًا أنَّ مواردَ الطاقة من الفحم والزيت والغاز الطبيعي آيلةٌ إلى النِّفاد - رُبما ضمن أواخر هذا القرن. وأنه من الضروري تَقْصِي مَوارِدٍ وُقُودٍ بديلة أو تطويرُ مصادرِ طاقةٍ مُتجدِّدةٍ، غيرَ مُلوِّثةٍ للجوِّ والبيئةِ حولنا، بالسرعةِ الكافية لِتلافي افتقارنا مُستقبلاً إلى حاجاتنا الضرورية من الطاقة.

في هذه السُّلسلة من موسوعة الطاقة المُستدامة ستَحَرِّى إمكانيةَ تَسخيرِ القُدرةِ الشمسيَّةِ المباشرةِ إضافةً إلى قُدرةِ الرِّيحِ والأنهارِ والبحارِ - بِمُستوى كافٍ لِضمانِ تَوفيرِ احتياجاتنا الضَّروريةِ المُستقبليةِ من الطاقة.

هذا الجُزء من الموسوعة يتناول القُدرة الشمسيَّة من حيث

- تحويل ضوء الشمس إلى طاقة كهربائية
- تدفئة البيوت بطريقة الرُّومان القدامى
- دفع السَّواير الفضائية ومركبات الحطّ على المِريخ
- السيارات العاملة بضوء الشمس بدل البنزين
- استخدام الطاقة دون الإضرار بالبيئة

في هذه السُّلسلة

- الوُقُودُ الأحفوريَّة
- القُدرةُ الشمسيَّة
- القُدرةُ التَّنوويَّة
- الطاقةُ الحراريَّة الأرضيَّة والطاقة الحيويَّة
- قُدرةُ الرِّيح
- القُدرةُ المائيَّة

ISBN 9953-1-0483-2



SOLAR POWER
(ARABIC BUTTERFLY BOOKS)

مكتبة لبنان ناشرون