كيف تعمل الطاقة الشمسية؟

مدخل إلى الطاقة المتجددة · الوحدة الثانية

يصل إلى الأرض من الشمس في نحو ساعتين فقط قدرٌ من الطاقة يفوق كل ما يستهلكه البشر في سنة كاملة. لكن الاستفادة من هذه الطاقة تحتاج إلى تقنيات تحوّل ضوء الشمس وحرارتها إلى كهرباء أو حرارة نستخدمها في البيوت والمصانع. تشرح هذه الوحدة الطريقتين الرئيسيتين لذلك، والعوامل التي تؤثر في كمية الطاقة المنتجة، ومزايا الطاقة الشمسية وتحدياتها.

١. من الشمس إلى الأرض

تنتج الشمس طاقتها من تفاعلات الاندماج النووي في باطنها، وتصل إلينا على شكل إشعاع: ضوء مرئي، وأشعة تحت حمراء نشعر بها حرارةً، وقليل من الأشعة فوق البنفسجية. يمتص الغلاف الجوي والسحب جزءًا من هذا الإشعاع، لذلك تختلف كمية الطاقة الواصلة إلى سطح الأرض من مكان إلى آخر، ومن فصل إلى فصل، ومن ساعة إلى أخرى في اليوم نفسه.

المناطق القريبة من خط الاستواء والمناطق الصحراوية قليلة الغيوم، مثل كثير من مناطق العالم العربي، تتلقى قدرًا كبيرًا من الإشعاع الشمسي على مدار السنة، وهذا يجعلها مناسبة جدًا للطاقة الشمسية.

٢. الطريقة الأولى: الخلايا الكهروضوئية

الخلية الكهروضوئية رقاقة رقيقة، غالبًا من السيليكون، تحوّل الضوء إلى كهرباء مباشرة. وتعمل هكذا:

1. يسقط الضوء على الخلية، وهو مكوّن من جسيمات صغيرة من الطاقة تُسمّى الفوتونات.
2. تمنح الفوتونات طاقتها لبعض الإلكترونات في السيليكون فتتحرر من ذراتها.
3. تحتوي الخلية على طبقتين مختلفتين من السيليكون بينهما مجال كهربائي، فيدفع هذا المجال الإلكترونات المتحررة في اتجاه واحد.
4. حركة الإلكترونات في اتجاه واحد عبر الأسلاك هي تيار كهربائي.

تُجمع الخلايا في **ألواح شمسية**، وتُجمع الألواح في منظومات صغيرة فوق أسطح المنازل أو في محطات كبيرة تمتد على مساحات واسعة. تنتج الألواح تيارًا مستمرًا، بينما تعمل الأجهزة المنزلية وشبكة الكهرباء بالتيار المتردد، لذلك يُستخدم جهاز يُسمّى **العاكس** (الإنفرتر) لتحويل التيار المستمر إلى تيار متردد.

تحوّل معظم الألواح التجارية الحديثة نحو خُمس ضوء الشمس الساقط عليها إلى كهرباء، وتتحول بقية الطاقة إلى حرارة أو تنعكس. ويعمل الباحثون باستمرار على رفع هذه النسبة.

٣. الطريقة الثانية: الطاقة الشمسية الحرارية

بدلًا من تحويل الضوء إلى كهرباء مباشرة، تستخدم هذه الطريقة **حرارة** الشمس:

- **سخانات المياه الشمسية:** ألواح داكنة اللون فوق السطح تمتص الحرارة وتسخّن الماء الذي يمر في أنابيب داخلها. وهي من أبسط تطبيقات الطاقة الشمسية وأكثرها انتشارًا.
- **محطات الطاقة الشمسية المركّزة:** تستخدم مرايا كثيرة تركّز ضوء الشمس على نقطة واحدة أو أنبوب واحد، فترتفع الحرارة كثيرًا. تُستخدم هذه الحرارة لتوليد البخار، ويدير البخار توربينًا يولّد الكهرباء، كما في محطات الكهرباء التقليدية. ويمكن تخزين جزء من الحرارة لتوليد الكهرباء بعد غروب الشمس.

٤. ما الذي يؤثر في كمية الطاقة المنتجة؟

العامل	تأثيره
زاوية اللوح واتجاهه	كلما كان اللوح أقرب إلى مواجهة الشمس مباشرة زاد إنتاجه. في نصف الكرة الشمالي توجَّه الألواح عادةً نحو الجنوب.
الظل	ظل شجرة أو مبنى على جزء صغير من اللوح قد يقلل إنتاج اللوح كله بشكل ملحوظ.
الغبار والرمال	تحجب جزءًا من الضوء، لذلك يحتاج تنظيف الألواح إلى عناية خاصة في المناطق الصحراوية.
الحرارة المرتفعة	تقل كفاءة الخلايا الكهروضوئية قليلًا كلما ارتفعت حرارتها، فاليوم المشمس البارد أفضل للإنتاج من اليوم المشمس الحار جدًا.
الغيوم وطول النهار	تحدد كمية الضوء المتاحة في اليوم وعلى مدار السنة.

٥. ماذا يحدث في الليل؟ التخزين

لا تنتج الألواح الشمسية كهرباء في الليل، وينخفض إنتاجها في الأيام الغائمة. لذلك تحتاج الأنظمة الشمسية إلى حلول مكمّلة:

- **البطاريات** تخزّن الكهرباء الفائضة نهارًا لاستخدامها ليلًا.
- **الربط بشبكة الكهرباء** يسمح ببيع الفائض للشبكة نهارًا والشراء منها ليلًا.
- **التخزين الحراري** في المحطات المركّزة يحفظ الحرارة لساعات.

٦. المزايا والتحديات

المزايا

- لا تُطلق انبعاثات أثناء توليد الكهرباء.
- مصدرها متجدد ولا ينفد.
- تكاليف التشغيل والصيانة منخفضة نسبيًا بعد التركيب.
- يمكن تركيبها في أماكن بعيدة عن الشبكة.

التحديات

- إنتاجها متقطع ويتبع ضوء الشمس.
- تحتاج المحطات الكبيرة إلى مساحات واسعة.
- تكلفة البطاريات ما زالت مرتفعة نسبيًا.
- يجب التخطيط لإعادة تدوير الألواح في نهاية عمرها.

الخلاصة

تحوّل الخلايا الكهروضوئية ضوء الشمس إلى كهرباء مباشرة، بينما تستخدم الأنظمة الحرارية حرارة الشمس لتسخين الماء أو لتوليد البخار ثم الكهرباء. ويعتمد الإنتاج على الزاوية والظل والغبار والحرارة، وتحتاج الطاقة الشمسية إلى التخزين أو إلى الشبكة لتغطية ساعات الليل.

أسئلة للمراجعة

1. ما الفرق بين الخلية الكهروضوئية ومحطة الطاقة الشمسية المركّزة؟
2. لماذا نحتاج إلى العاكس في المنظومة الشمسية المنزلية؟

3. اذكر عاملين يقللان إنتاج الألواح الشمسية في المناطق الصحراوية.

وثيقة نموذجية كتبها فريق DocReel لعرض طريقة عمل الخدمة. © 2026 DocReel.