

# مشروع تخرج عن الطاقة الشمسية

## مقدمة

لم تعد الطاقة الشمسية اليوم مجرد خيار من خيارات التحول إلى الطاقة البديلة أو مصدر من مصادر الطاقة النظيفة التي تلجأ إليها المنازل المعزولة أو تستخدمها محطات التوليد الحرارية للكهرباء أو بعض الفعاليات التجارية والصناعية من أجل تأمين مصدر طاقة إلى جانب الطاقة الكهربائية المؤمنة من الشبكة الحكومية بل صار استخدام الطاقة الشمسية والعمل على تحسين الحصول عليها وتوجيه الأبحاث والدراسات لكيفية تحقيق الاستثمار الأمثل منها لزاماً على المجتمع الدولي وذلك لأن الطاقة الشمسية هي المصدر الأفضل والأكثر استدامة والذي يمكن من خلاله الاستغناء عن الوقود النفطي في المستقبل.

## المبحث الأول: مقدمة البحث

### مشكلة البحث

أدى اكتشاف النفط في القرن الماضي إلى إحداث ثورة في جميع المجالات والقطاعات مثل الصناعة والنقل والشحن وصناعة الأسلحة واستخدامها وغير ذلك وتم اعتماده كمصدر أساسي للطاقة وقامت العديد من الحروب من أجل الاستيلاء على موارد النفط حول العالم وما يزال النفط إلى يومنا هذا إحدى دعائم الاقتصاد العالمي والمحرك الأول والمورد الأهم من موارد الطاقة التي تستخدمها القطاعات المختلفة، لكن المشكلة تكمن في أن النفط ما هو إلا مخزون هائل تحت سطح الأرض تكون من تحلل بقايا الكائنات الحية عبر ملايين السنين ومع الاستهلاك الهائل الذي يحتاجه العالم بشكل يومي من المشتقات النفطية فإن هذا المورد مهدد بالنفاد وقد أشارت تقديرات الخبراء إلى أن النفط قد ينفذ من الأرض بحلول العام 2070 وقد بدأنا نجد الآثار المترتبة على فقدانه منذ اليوم مما يستدعي التحرك السريع لإيجاد مصدر طاقة بديل يمكن الاعتماد عليه في تأمين الطاقة اللازمة التي يحتاجها العالم بشكل مستمر ومتجدد.

### أهداف البحث

يهدف هذا البحث إلى:

- التعريف بمفهوم الطاقة الشمسية
- التعريف بمصدر الطاقة الشمسية
- التطرق إلى تاريخ الطاقة الشمسية
- التعريف بخلية السليكون
- التعريف بأنواع الخلايا الشمسية
- شرح عملية التحول الكهروضوئي في خلية السليكون
- التعريف بكفاءة التحويل في المحطات الشمسية
- شرح بعض تقنيات تحويل الطاقة الشمسية
- شرح بعض الطرق لتخزين الطاقة الشمسية
- ذكر أهم استخدامات الطاقة الشمسية
- شرح نظام الطاقة الشمسية المنزلي

## المبحث الثاني: التعريف بالطاقة الشمسية

### مفهوم الطاقة الشمسية

الطاقة الشمسية هي الطاقة التي نحصل عليها من الإشعاع الشمسي الساقط على كوكب الأرض، وبكلمات أدق هي الطاقة الضوئية والحرارية التي يحملها الإشعاع الشمسي والتي يمكن تحويلها إلى أشكال أخرى من الطاقة مثل الطاقة الكهربائية أو الطاقة الحرارية أو الحركية أو أي شكل آخر من أشكال الطاقة، تقع الكرة الأرضية في المدار الشمسي وتدور حول نفسها وحول الشمس، تتم الأرض دورتها حول نفسها بشكل يومي مما يؤدي إلى تعاقب الليل والنهار بينما تتم دورتها حول الشمس في كل سنة مرة مما يسبب تعاقب الفصول الأربعة، والإشعاع الشمسي الذي يصل إلى الأرض عبارة عن أشعة كهرومغناطيسية ذات أطوال موجية متعددة ومستويات طاقة مختلفة أهمها الأشعة المرئية والأشعة فوق البنفسجية والأشعة السينية وأشعة غاما وغيرها وتترافق الطاقة الضوئية المنبعثة من الشمس مع طاقة حرارية، ونظراً لطبيعة الكرة الأرضية المكورة وميلانها عن محور دورانها الأفقي فإنّ الطاقة الشمسية تتوزع على سطح الأرض بنسب متفاوتة وتبلغ ذروتها في المناطق القريبة من خط الاستواء، حيث تبلغ شدة الإشعاع الشمسي الأعظمي في تلك المناطق 1000 واط لكل متر مربع.

تتحول نسبة 47% من إجمالي الإشعاعات الشمسية الواردة إلى سطح الأرض إلى حرارة وينعكس ما يقارب 30% منه إلى الفضاء الخارجي بتأثير طبقات الجو العليا بينما تمتص البحار والمحيطات والسحب النسب الباقية من ذلك الإشعاع، وتفاوت شدة الإشعاع في المناطق المختلفة من سطح الأرض وتلعب التضاريس وارتفاعها دوراً كبيراً في تحديد شدة الإشعاع الشمسي ففي المناطق الصحراوية والاستوائية يتراوح متوسط الإشعاع السنوي ما بين 2000-2500 كيلو واط/ ساعة في المتر المربع الواحد، وفي المناطق ذات المناخ المعتدل يتراوح معدل الإشعاع السنوي فيها ما بين 1000-1500 كيلو واط / ساعة في المتر المربع الواحد، وأما في المناطق القطبية يمكن أن يصل الإشعاع الشمسي إلى الحد الأدنى أو ينعدم بشكل نهائي.

### مصدر الطاقة الشمسية

تعد الشمس هي المصدر الأساسي والوحيد للطاقة الشمسية والشمس نوع من أنواع النجوم وهي عبارة عن كتلة ملتهبة من الغازات المشتعلة، وتتكون كتلة الشمس بشكل أساسي من غازين أساسيين هما الهيليوم والهيدروجين حيث يشكل غاز الهيدروجين نسبة 77% من كتلة الشمس بينما يشكل الهيليوم نسبة 23% منها، تبلغ كتلة الشمس حوالي 1990 تريليون تريليون طن، أي أن كتلتها أكبر من كتلة الأرض بـ 330.000 مرة، بينما يبلغ طول قطرها 392 مليون كيلومتراً، وهو أكبر من قطر الأرض بـ 109 مرات، وتبلغ متوسط درجات الحرارة في لب الشمس حوالي 20 مليون درجة مئوية بينما تنخفض في السطح إلى 6000 درجة مئوية، وتعود درجات الحرارة هذه إلى تفاعلات الاندماج الذري التي تحدث بين ذرات الهيدروجين لتكوين الهيليوم، حيث تسبب درجات الحرارة العالية جداً في لب الشمس إلى اندماج أربع أنوية لذرات هيدروجين لتكوين نواة ذرة هيليوم واحدة مع إطلاق حرارة كبيرة، وهذه الحرارة تضاف إلى حرارة الشمس فتزيدها مما يؤدي إلى حدوث تفاعلات جديدة وهكذا، كما أن الحرارة الناتجة عن هذه التفاعلات أيضاً تنتقل إلى سطح الشمس ومنها إلى الفضاء الخارجي على شكل حرارة وإشعاعات ضوئية لتصل بعدها إلى الكواكب الأخرى المحيطة بالشمس ومنها الكرة الأرضية.

### تاريخ الطاقة الشمسية

عرف الإنسان أهمية الطاقة الشمسية وسعى للاستفادة منها منذ العصور القديمة، ففي الحضارات القديمة استخدم الإنسان أشعة الشمس من أجل إشعال النيران عن طريق العدسات المكبرة وفي الحضارات الرومانية استخدمت ما يعرف بغرف الشمس على مبدأ غرف الساونا في أيامنا، وفي أواخر القرن الثامن عشر والتاسع عشر تم استخدام الطاقة الشمسية لتشغيل الأفران الحرارية وإنتاج قوارب بخارية تعمل بالطاقة الشمسية.

ولكن مصطلح الطاقة الشمسية بمفهومها الحديث الذي يتمثل بالألواح الزجاجية فيعود للعام 1873، عندما اكتشف العالم ويلوبي سميث أن عنصر السيلينيوم لديه إمكانيات ناقلة ضوئية حيث أجرى عليه العديد من التجارب بهدف تحويل هذه الطاقة إلى طاقة مفيدة، تلاه اكتشاف ويليام جريلز آدمز وريتشارد إيفانز داي عام 1876 أن السيلينيوم يولد الكهرباء عند تعرضه لأشعة الشمس، ولكن الخلية الأولى من السيلينيوم التي يمكنها توليد الطاقة الشمسية تم إنتاجها في العام 1883 على يد العالم تشارلز فريتس الذي يرجع الكثير من المؤرخين الفضل إليه في اختراع الخلايا الشمسية.

أما عن الألواح الشمسية المصنوعة من السيليكون والتي هي الأساس في صنع الألواح الشمسية الحالية فيعود إلى العام 1954 عندما قام كل من داريل شابين وكالفن فولر وجيرالد بيرسون باختراع أول لوح طاقة شمسية مصنوع من السيليكون بالاعتماد على خلية السيليكون الكهروضوئية (PV)، وقد لاقت هذه الخلية استحسان الباحثين وكانت نقلة نوعية واعدة على خطى التحول إلى الطاقة الشمسية مع أن تلك الخلايا في ذلك الوقت كانت كفاءتها 4% فقط أي أقل من ربع ما تستطيع الخلايا الحديثة القيام به.

## المبحث الثالث: الخلايا الشمسية

### خلية السيلكون

السليكون هو العنصر الأساسي الذي يتم الاعتماد عليه في تصنيع الخلايا والألواح الشمسية والسليكون عبارة عن مادة نصف ناقلة أو شبه موصلة (المواد شبه الموصلة هي مواد التي تقع بين المواد الناقلة والعازلة من حيث التوصيلية الكهربائية على عكس المواد العازلة تستطيع نقل التيار الكهربائي ولكن ليس بكفاءة المواد الناقلة) يستخرج السليكون من الرمل النقي، ويتم تشكيله بعدة أشكال وأنواع أشهرها السيليكون البلوري Crystalline Silicon الذي يتم تشكيله على شكل مادة بلورية سميكة والسيليكون اللا بلوري Amorphous Silicon a-Si الذي يتكون من طبقة رقيقة لا بلورية، أو على شكل مواد مترسبة كطبقات فوق شرائح من مواد شبه الموصلات مثل أرسنيد الجاليوم Gallium Arsenide GaAs.

عندما يسقط الإشعاع الضوئي المحمل بجسيمات ضوئية متناهية الصغر تسمى بالفوتونات على المواد النصف الناقلة مثل السليكون تؤثر الفوتونات الضوئية في المواد نصف الناقلة وتؤدي إلى تحرير إلكترونات سالبة الشحنة منها، يمكن لهذه الإلكترونات التندفق عبر المادة بشكل يشبه التيار الكهربائي ويتم استخدام تماسات ناقلة في الخلايا الضوئية لنقل التيار الكهربائي الناتج عن حركة الإلكترونات والاستفادة منه في تشغيل الأحمال الكهربائية أو شحن المدخرات أو غير ذلك.

تقاس كفاءة التحويل الكهروضوئي للخلايا الشمسية بمقدار الطاقة الكهربائية الخارجة من الخلية مقارنة بالطاقة المنتجة من الضوء الساقط عليها، وتعتمد كمية الكهرباء المنتجة من الخلايا الكهروضوئية على عوامل عديدة أهمها شدة الإشعاع الشمسي وخصائص المادة المكونة للخلية الشمسية.

### أنواع الخلايا الشمسية

منذ الاكتشاف الأول لتقنية الخلايا الشمسية التي كانت في البداية تعتمد على عنصر السيلينيوم، لم تهدأ الأبحاث والدراسات الهادفة إلى تحسين كفاءة هذه الخلايا إلى أن تم اكتشاف خلية السليكون ذات الكفاءة الأعلى في عملية التحويل الكهروضوئي ورغم ذلك استمرت عمليات التحسين والتطوير على الخلايا والألواح الشمسية وتم إصدار العديد من الأنواع والأشكال وفي الوقت الحالي يشتهر منها ثلاث أنواع أساسية هي:

- **الخلايا الشمسية أحادية البلورة:** وهي التقنية الأفضل ذات الكفاءة الأعلى إذ أن كفاءة التحويل في هذا النوع من الخلايا يتراوح من 11% إلى 24% من الإشعاع الشمسي لكل متر مربع، يتم تشكيل هذا النوع من بلورات السيليكون المفردة ويمكن لكل متر مربع من هذه البلورات أن يمتص الإشعاع الشمسي لينتج ما بين 110 إلى 160 وات من الطاقة الكهربائية، ولكن سعر هذا النوع من الخلايا هو الأعلى.
- **الخلايا الشمسية متعددة البلورة:** وهو أقل كفاءة وأرخص ثمناً من نظيره وحيد البلورة حيث تبلغ كفاءة التحويل بين 9% إلى 13% من الإشعاع الشمسي، ويتم تشكيل هذا النوع من رقائق من السيليكون كُشطت من بلورات سيليكون أسطوانية الشكل ثم تمت إجراء بعض عمليات المعالجة الكيميائية من أجل زيادة خواصها الكهربائية، ويتم تغطية سطوحها بمواد تمنع الانعكاس من أجل تحسين عملية امتصاص أشعة الشمس وبالتالي تحسين الكفاءة وزيادة المردود.
- **الخلايا الشمسية غير المتبلورة:** وهو النوع الأرخص والأسهل من حيث التصنيع حيث يتم في هذا النوع ترسيب مادة السيليكون على شكل طبقات رقيقة على أسطح من الزجاج أو البلاستيك، كما أن كفاءته التحويلية منخفضة تتراوح بين 3% و6% ويعد مناسباً للتطبيقات الكهربائية ذات الاستهلاك المنخفض للطاقة 40 واط وما دون.

## كيف يحدث التحول الكهروضوئي في خلية السيليكون

قبل أن نفهم كيفية حدوث عملية التحول الكهروضوئي في الخلية الشمسية لا بد لنا من أن نفهم كيفية تركيب هذه الخلية والطبقات المكونة لها حيث يتم حشو مادة السيليكون بين طبقتين ناقلتين ويتم تركيب الطبقات فوق بعضها من الأعلى إلى الأسفل كما يأتي:

- طبقة الامتصاص Absorber Layer: وهي الطبقة العليا التي تقوم بامتصاص الفوتونات من الأشعة الضوئية تتكون بشكل أساسي من مادة السيليكون النصف ناقلة على شكل وصلة pn-junction والتي تقوم بتسيير الإلكترونات والثقوب الناتجة عن الفعل الكهروضوئي.
  - الواجهة المعدنية Metal Front: التي تعمل كناقل للإلكترونات التي انتقلت إلى الطبقة السالبة.
  - الوصل الخلفي Back contact: يستقبل الإلكترونات التي تدخل الرقاقة الموجبة لتندمج مع الفجوات الموجبة.
- يتم حشو مادة السيليكون ضمن طبقتين ناقلتين، ويتم ربط كل خلية من خلايا السيليكون مع أربع خلايا مجاورة بواسطة روابط قوية، مما يحافظ على الإلكترونات داخل الخلية ويمنع حركتها بين الخلايا المجاورة، تستخدم في الخلية الشمسية طبقتين مختلفتين من السيليكون، الطبقة الأولى من النوع n وهي غنية بالإلكترونات السالبة الحرة والطبقة الأخرى من النوع p الذي يحوي على عدد كبير من الثقوب أو الفجوات التي تستعد لاستقبال الإلكترونات.
- يتكون الضوء من سيل من الجسيمات الصغيرة التي تسمى فوتونات، عندما تسقط الفوتونات على خلية السيليكون بطاقة كافية يمكنها تحرير إلكترون مخلّف مكانه ثقباً، وبالتالي يتحرك الإلكترون نحو الطبقة n من المادة نصف الناقلة ويتحرك الثقب نحو الطبقة p وباستمرار عمليات اصطدام الفوتونات بخلية السيليكون تتحرر المزيد من الإلكترونات التي تتحرك على شكل تيار كهربائي، حيث يتم تجميع هذا التيار من خلال تماسات ناقلة في قمة الخلية، ويتم تجميع التيارات الناتجة عن باقي الخلايا أيضاً من خلال أسلاك معدنية في منظم اللوح واستخدامها في تشغيل الأحمال الكهربائية أو شحن البطاريات، ومن ثمّ تعود هذه الإلكترونات إلى الطبقة p من خلية السيليكون لتعويض أماكن الثقوب الفارغة، وهذا هو الذي يجعل الخلايا الشمسية تدوم لسنوات طويلة،

## كفاءة التحويل والمحطات الشمسية

تعرف كفاءة التحويل الكهروضوئي في الخلايا الشمسية على أنها نسبة الطاقة الكهربائية التي تنتج من الألواح إلى الطاقة الضوئية التي تسقط عليها، وبسبب طبيعة السيليكون البلورية فإنّ النسبة الأكبر من الإشعاع الشمسي ينعكس عن الألواح في حين أن النسبة الأقل هي التي يتم امتصاصها وتحويلها إلى طاقة كهربائية، ويجري العمل على قدم وساق في المختبرات

ومراكز الأبحاث لتحسين كفاءة ومردود الألواح والخلايا الشمسية، وإلى يومنا هذا فإنّ الكفاءة الأعلى للألواح الشمسية التي وصل إليها العلماء في المختبرات هي 46%، بينما الألواح الشمسية التجارية التي تنتشر في الأسواق يتروح مردودها بين 15% و 24%.

وعلى الرغم من أن هذه النسب تعدّ جيدة نوعاً ما إلا أنها ما تزال غير كافية لتحل الطاقة الشمسية محل الوقود الأحفوري والاعتماد عليها بشكل دائم ومستمر، ولإنتاج كميات كبيرة من الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية نحتاج إلى مساحات واسعة لنشر الألواح الشمسية وقد بدأت الحكومات تتبع هذه الطرق في توليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية لدعم الشبكة الكهربائية إلى جانب محطات التوليد الأخرى فيما يسمى بالمزارع الشمسية أو محطات التوليد الشمسية، كما أن توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية يتأثر بحالة الطقس وبوجود الغيوم بدرجة كبيرة، ففي فصل الصيف ستصل كفاءة تحويل المحطة الشمسية إلى قيمتها العظمى بسبب طول النهار وارتفاع شدة الإشعاع الشمسي بينما في فصل الشتاء وتحديداً في المناطق التي تنتشر فيها الغيوم بكثرة طوال اليوم ستقل كفاءة المحطة الشمسية ولن تستطيع هذه المحطة توليد القدر الكافي من الكهرباء، وفي هذه الحالة يجب نشر محطات شمسية في مناطق متفرقة من البلاد وربطها مع الشبكة الحكومية وتخزين الفائض من هذه الطاقة في مدخرات كبيرة لإعادة استخدامها في أوقات انخفاض كفاءة التوليد.

## المبحث الرابع: استخدام الطاقة الشمسية

### تقنيات تحويل الطاقة الشمسية

يحفل التاريخ البشري بالاستخدامات المتعددة التي استفاد منها الإنسان من الطاقة الشمسية، وفي وقتنا الحالي الشكل الأشهر لكيفية الاستفادة منها هو من خلال الألواح والخلايا الشمسية التي تستطيع تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربائية، ومن الاستخدامات الأخرى الأكثر شيوعاً هو استخدام الطاقة الشمسية عوضاً عن الوقود الأحفوري في محطات التوليد الحرارية وفي السطور الآتية سنوضح آلية الاستفادة من الطاقة الكهربائية في كل من الطريقتين:

**الطريقة المباشرة عن طريق الخلايا الشمسية:** وهي الطريقة المستخدمة في الألواح والخلايا الشمسية المصنوعة بشكل أساسي من مادة السيليكون، تعتمد هذه التقنية على تحويل الإشعاع الشمسي مباشرة إلى طاقة كهربائية في عملية تسمى بالتحويل الكهروضوئي أو التحويل الفوتوضوئي (photovoltaic conversion)، فعندما تسقط الفوتونات الضوئية على خلية السليكون تقوم بتحرير إلكترونات سالبة الشحنة وهذه الإلكترونات يمكنها التحرك والتنقل والتدفق على شكل سيل أو تيار من خلال أسلاك موصلة ليتم تجميعها في النهاية واستخدامها في تغذية الأحمال الكهربائية أو شحن المدخرات، هذه الطريقة هي الطريقة الأفضل والأكثر كفاءة.

تستخدم في هذه الطريقة الألواح الشمسية وهي ألواح حرارية زجاجية مكونة من خلايا فولتوضوئية وهذه الخلايا مصنوعة من مادة السيلكون المعالج كيميائياً، ترتبط هذه الخلايا مع بعضها بروابط تمنع الإلكترونات المتحررة من الانتقال من خلية إلى أخرى وتجبرها على التحرك ضمن الأسلاك الموصلة، وتغطي هذه الألواح بطبقة تمنع الانعكاس وذلك لتحقيق المردود الأعلى منها، تتميز هذه الطريقة بانخفاض التكلفة نسبياً وعمرها الطويل إذ أن العمر الافتراضي للألواح الشمسية يمكن أن يصل إلى 25 سنة، وإمكانية تطبيقها على مجال كبير من التطبيقات من تشغيل الشرائح الإلكترونية وشحن الأجهزة المحمولة إلى تشغيل البيوت وإنارة الشوارع وصولاً إلى تغذية الشبكة الكهربائية العامة للبلاد.

**الطريقة غير المباشرة من خلال التحويل الحراري الديناميكي:** وفي هذه الطريقة لا يتم الحصول على الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية بشكل مباشر بل إن الطاقة الشمسية في هذا النوع تلعب دور المحفز، وتستخدم هذه الطريقة في محطات توليد الكهرباء الحرارية، التي تعتمد على حركة السوائل والموائع فيما يعرف بدورة "رانكين" من أجل توليد الكهرباء، ففي المحطات الحرارية التقليدية يستخدم الوقود الأحفوري من أجل تسخين السوائل والموائع وتزويد خلايا التحويل الحراري بالحرارة اللازمة من أجل توليد الطاقة الكهربائية، ولكن في المحطات التي تعتمد على الطاقة الشمسية فعملية تسخين السوائل أو الموائع تتم باستخدام الطاقة الشمسية حيث يتم تركيز الإشعاع الشمسي من خلال المجمعات والمركزات

الشمسية الحرارية وتركيز الأشعة الناتجة على المبدل الحراري وجهاز الاستقبال الذي يحتل موقع البؤرة لعدد كبير من العاكسات إلى الخلايا الحرارية التي تؤدي إلى تسخين السوائل والموانع وتدوير التوربين الحراري من أجل توليد الكهرباء.

## تخزين الطاقة الشمسية

من المساوئ التي تعاني منها الطاقة الشمسية هي عدم ثباتها على مدار اليوم فما إن تبدأ الشمس بالزوال حتى تخف كفاءة تحويل الخلايا والألواح الشمسية إلى أن تنعدم مع حلول الظلام، وأيضاً في الأيام الغائمة من فصل الشتاء ستخف كفاءة التحويل أيضاً ويقل إنتاج الطاقة الكهربائية، على النقيض من ذلك، قد تقوم الألواح بإنتاج كمية فائضة عن الاستهلاك من الطاقة الكهربائية في ساعات الذروة التي يكون فيها الإشعاع الشمسي أعلى ما يمكن، كل هذه الأسباب وأسباب أخرى دفعت إلى ضرورة البحث عن طرق لتخزين الفائض من الطاقة الشمسية وإعادة استخدامه في الأوقات التي يقل فيها الإنتاج وأبرز التقنيات التي تم استخدامها في تخزين الطاقة الكهربائية ما يأتي:

**التخزين في المدخرات أو البطاريات:** وهي الشكل الأفضل والأكثر انتشاراً واستخداماً حيث تتميز هذه الطريقة بسهولة التوصيل وإمكانية استعادة الطاقة المخزنة بدون أي ضجيج أو عمليات معقدة، وأشهر أنواع البطاريات التي يتم تصنيعها اليوم هي بطاريات الليثيوم التي تدوم طويلاً ولكن سعرها مرتفع جداً، تستخدم هذه الطريقة بشكل أساسي في أنظمة الطاقة الشمسية المنزلية يتم استخدام الطاقة الشمسية المنتجة من الألواح الشمسية في ساعات النهار لتشغيل الأحمال الكهربائية وتخزين الفائض منها في البطاريات لكي يتم الاستفادة منها في ساعات الليل.

**التخزين الحراري:** في هذه الطريقة يتم تخزين الطاقة الشمسية على شكل حرارة داخل خزانات من الماء أو الملح، ففي ساعات النهار يتم تركيز أشعة الشمس لتسخين خزان معزول حرارياً مملوء بالماء أو الملح المصهور، وفي الليل تستخدم الحرارة المخزنة في هذا الخزان أو الماء المغلي الذي بداخله لإنتاج الطاقة، تستخدم هذه الطريقة في محطات توليد الكهرباء الحرارية.

**التخزين الميكانيكي:** أما في تقنية التخزين الميكانيكي فيتم تحويل الفائض من الطاقة الشمسية المنتجة خلال ساعات النهار إلى طاقة ميكانيكية وتخزينها بشكل ميكانيكي لإعادة استخدامها لتوليد الطاقة الكهربائية فيما بعد، كأن يتم رفع الماء باستخدام الطاقة الشمسية إلى أماكن عالية في ساعات النهار وفي ساعات الليل يتم ضخ هذه المياه لأسفل عبر توربينات والحصول على الطاقة الكهربائية من خلال هذه التوربينات.

## استخدامات الطاقة الشمسية

أثبتت الطاقة الشمسية كفاءتها في العديد من الاستخدامات وأصبحت حلاً من حلول الطاقة البديلة التي سيتم الاعتماد عليها في المستقبل بشكل أساسي، ومن أبرز الاستخدامات التي تستخدم فيها الطاقة الشمسية في أيامنا:

**محطات التوليد الشمسية أو المزارع الشمسية:** وهي عبارة عن محطات توليد للطاقة الكهربائية من خلال الطاقة الشمسية بشكل مباشر، حيث يتم نشر آلاف الألواح الشمسية في منطقة صحراوية أو منطقة تتميز بمناخ تغلب عليه الأيام المشمسة، ويتم ربطها وتوصيلها ونقل الطاقة الناتجة عنها لتغذية الشبكة الكهربائية الحكومية للبلاد، لاقت هذه المحطات انتشاراً واسعاً وقد استخدمت مؤخراً في العديد من البلدان العربية وتتميز بسهولة تركيبها وصيانتها مقارنةً مع محطات التوليد الحرارية أو الغازية، كما أنها لا تحتاج إلى مواد أولية وتتميز بعمر طويل نسبياً، وأما سلبياتها فهي تحتاج إلى مساحات شاسعة ومردودها منخفض مقارنةً مع محطات التوليد الأخرى.

**الاستخدام المنزلي:** وهو الاستخدام الأكثر شيوعاً في أيامنا، فقد أصبحت حلاً بديلاً يمكن من خلالها الاستغناء عن الشبكة الكهربائية نهائياً، تتميز بسهولة التركيب ومحدودية الألواح اللازمة حيث يمكن لعشر ألواح باستطاعة 500 واط لكل لوح تشغيل أحمال البيت كاملة خلال ساعات النهار وتخزين الطاقة الفائضة في مدخرات لإعادة استخدامها في الليل، لاقت هذه الطريقة انتشاراً واسعاً وخاصةً في المناطق الريفية التي لا تصلها الشبكة الكهربائية وفي الدول التي تشهد صراعات وحروب أدت إلى تدمير البنية التحتية لها مثل سوريا ولبنان.

**في قطاع المواصلات:** تعد السيارات التي تعمل على المحركات الكهربائية الشغل الشاغل لشركات السيارات في طريقها إلى الاستغناء عن الوقود نظراً لقلّة وجوده واتجاهه إلى النفاذ من جهة وإلى الانبعاثات الدخانية عنه والتي تسبب تلوث البيئة من جهة أخرى، وبالتزامن مع ابتكار محركات السيارات الكهربائية يجري العمل على تحسين كفاءة الألواح الشمسية وتزويد هذه السيارات بألواح شمسية لتغذية المحرك وشحن بطارية السيارة.

**في المحطات الحرارية:** فكما أشرنا سابقاً إلى أنّ بعض الأنواع من المحطات الحرارية تعتمد على الطاقة الشمسية التي يتم تجميعها من المراكز الشمسية في تسخين الموائع بدلاً من اعتمادها على الوقود من أجل تحريك التوربينات الحرارية وتوليد الكهرباء.

**إنارة الشوارع:** وهي أيضاً من الاستخدامات الشائعة حيث يزود كل عمود إنارة ببطارية ولوح شمسي وليد ضوئي، تشحن المدخرات خلال النهار من خلال الألواح الشمسية لتقوم بتقديم الطاقة المخزنة إلى المصابيح في الليل من أجل إنارة الشوارع والطرق.

## المبحث الخامس: نظام الطاقة الشمسية المنزلي

### متطلبات نظام طاقة شمسية منزلي

تعد أنظمة الطاقة الشمسية المنزلية من أكثر أنواع الطاقة الشمسية انتشاراً نظراً لسهولة تركيبها وصيانتها والعمر الطويل للألواح نسبياً، ويمكن من خلالها الاستغناء بشكل كامل عن الشبكة الكهربائية العامة وتتكون أنظمة الطاقة الشمسية المنزلية بشكل عام من المكونات الآتية:

**الألواح الشمسية:** وهي المكون الأساسي والأهم في أنظمة الطاقة الشمسية المنزلية فهي التي ستقوم بتحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربائية على شكل جهود كهربائية غير منتظمة تعتمد شدتها على شدة الإشعاع الشمسي ليتم تنظيم هذه الجهود في المرحلة التالية، تتوافر الألواح الشمسية في السوق بأحجام واستطاعات مختلفة وتحتاج إلى حوامل معدنية لكي يتم وضعها بزاوية ميلان بحيث يتم تحقيق أقصى استفادة منها.

**منظم الجهد:** وهو عبارة عن جهاز إلكتروني يقوم بأخذ الجهد الكهربائي الناتج عن الألواح والمتغير حسب شدة الإشعاع الشمسي ليقوم بتنظيم هذا الجهد وتقديمه على شكل جهد ثابت إلى البطاريات أو العواكس، تختلف أيضاً المنظمات بالجهد والتيار الأعظمي الذي يمكن تنظيمه.

**المدخرات:** وهي أيضاً من أهم المكونات في نظام الطاقة الشمسية المنزلي، حيث تقوم هذه البطاريات بتخزين الفائض من الطاقة الكهربائية التي تنتجها الألواح الشمسية خلال ساعات النهار ليتم استخدام الطاقة المخزنة من أجل تشغيل الأحمال الكهربائية في الليل، ويوجد في الأسواق أنواع كثيرة وتقنيات مختلفة للبطاريات منها السائلة ومنها الجافة، والجافة أفضل من السائلة وتدوم لوقت أطول، ولكن النوع الأفضل والتقنية الأحدث من البطاريات هي بطاريات الليثيوم فهي تتميز بسرعة الشحن وبطء التفريغ وتدوم لسنين طويلة.

**العاكس أو الإنفرتتر:** وهو الجهاز الذي يقوم بتحويل الجهد الكهربائي المستمر الناتج عن المنظمات أو البطاريات إلى جهد كهربائي متناوب يمكن استخدامه لتشغيل الأحمال الكهربائية التي تعمل على شبكة كهرباء المدينة، وبعض المنظمات تقوم بتنظيم الجهد الخارج من الألواح دون الحاجة إلى منظم منفصل، ومن حيث جهد الخرج الناتج تقسم العواكس إلى نوعين،

عواكس تنتج جهد كهربائي ذو موجة مربعة، وعواكس تنتج جهد كهربائي ذو موجة جيبية وهو الأفضل لأن الجهد الناتج عنه يشبه إلى حد كبير الجهد الذي تقدمه الشبكة الكهربائية العامة وبالتالي فهو أكثر تلاءماً مع الأحمال الكهربائية المختلفة.

**أسلاك التوصيل:** وهي الأسلاك التي يتم من خلالها ربط أجزاء منظومة الطاقة الشمسية ببعضها البعض ويفضل أن تكون مصنوعة من النحاس وأن تكون ذات سماكة جيدة من أجل أن تقل قيمة الاستطاعة الكهربائية الضائعة فيها.

**القواطع والحمايات الكهربائية:** ويتم تركيبها من أجل فصل التغذية الكهربائية وفصل المراحل عن بعضها في حال حدوث قصر في الدارة الكهربائية أو أي عطل آخر.

## نصائح قبل تشغيل نظام الطاقة الشمسية المنزلي

على رغم من أن نظام الطاقة الشمسية يتميز بسهولة التركيب إلا أن هذا لا يعني أنه يمكن تركيبه من قبل الناس العاديين وعدم استشارة المهندسين والفنيين بل يفضل دوماً الاستعانة بالخبراء لأنهم على دراية كبيرة في أماكن الأعطال المحتملة وكيفية التركيب الصحيحة التي تحقق المردود الأعلى والاستفادة القصوى من النظام، وفيما يأتي ندرج لكم بعض النصائح الواجب اتباعها قبل وأثناء تشغيل نظام الطاقة الشمسية المنزلي

- التأكد من زاوية ميل الألواح الشمسية حسب البلد الذي تعيش فيه بحيث تحصل على المردود الأعلى من الإشعاع الشمسي.
- التأكد من توصيل الألواح بالطريقة الصحيحة وبما يحقق الجهد اللازم لتغذية العاكس.
- التأكد من أن الألواح كافية لتشغيل العاكس، فالعواكس الحديثة لها جهد أدنى حتى تبدأ بالعمل يسمى بجهد العتبة.
- وضع العاكس في مكان آمن وتثبيتته بشكل جيد، ووضع الحمايات والقواطع الكهربائية قبله وبعده.
- استعمال البطاريات الجافة لأنها أكثر أماناً وتدوم لفترة أطول.
- عدم استعمال أنواع مختلفة من البطاريات والالتزام بنوع محدد وسعة ثابتة، حيث يتم وصل مجموعة من البطاريات إما بشكل تسلسلي أو بشكل تفرعي للحصول على جهد الخرج المطلوب.

## الخاتمة

مما تقدم نجد أن الطاقة الشمسية قد أثبتت كفاءتها في الاستخدامات المتعددة وهي مؤهلة لأن تحل محل الوقود الأحفوري في المستقبل القريب وتغطية نسبة كبيرة من احتياجات الطاقة على سطح الأرض، ولا تكمن أهمية الطاقة الشمسية في كونها طاقة متجددة فقط إذ أنها أيضاً طاقة نظيفة لا تحتاج إلى أي من أعمال الحفر أو التنقيب أو التفجير أو تلويث البيئة، مما زاد من اهتمام المجتمع الدولي بها وبذل الأموال الطائلة في سبيل تحسين وتطوير طرق الاستفادة من هذا المورد المتجدد والمميز.