الفصل الرابع
مستقبل الطاقة

الطاقة الشمسية

هناك صور عديدة للطاقة، يتمثل أهمها في الحرارة والضوء. الصوت أيضا عبارة عن طاقة. وهناك الطاقة الميكانيكية" التي تولدها الآلات، و"الطاقة الكيميائية" التي تتحرر عند حدوث تغيرات كيميائية.يمكن تحويل الطاقة من صورة الى أخرى فعلى سبيل المثال، يمكن تحويل لطاقة الكيميائية المختزنة في بطارية الجيب لى ضوء وكمية الطاقة العالم الموجودة في العالم ثابتة على الدوام، فالطاقة لا تفنى ولا تستحدث وعندما يبدو أن الطاقة قد استنفذت، فغنها في حقيقة الأمر تكون تحولت إلى صورة أخرى .

الطاقة الشمسية

يُقصد بالطاقة الشمسية الضوء المنبعث والحرارة الناتجة عن الشمس اللذان قام الإنسان بتسخيرهما لمصلحته منذ العصور القديمة باستخدام مجموعة من وسائل

التكنولوجيا التي تتطور باستمرار تُعزى معظم مصادر الطاقة المتجددة المتوافرة على سطح الأرض إلى الإشعاعات الشمسية بالإضافة إلى مصادر الطاقة الثانوية، مثل طاقة الرياح وطاقة الأمواج والطاقة الكهرومائية والكتلة الحيوية.. من الأهمية هنا أن نذكر أنه لم يتم استخدام سوى جزء صغير من الطاقة الشمسية المتوافرة في حياتنا يتم توليد طاقة كهربية من الطاقة الشمسية بواسطة محركات حرارية أو محولات فولتوضوئية وبمجرد أن يتم تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربية، فإن براعة الإنسان هي فقط التي تقوم بالتحكم في استخداماتها.ومن التطبيقات التي تتم باستخدام الطاقة الشمسية نظم التسخين والتبريد خلال التصميمات المعمارية التي تعتمد على استغلال الطاقة الشمسية، والماء الصالح للشرب خلال التقطير والتطهير، واستغلال ضوء النهار، والماء الساخن، والطاقة الحرارية في الطهى، ودرجات الحرارة المرتفعة في أغراض صناعية. تتسم وسائل التكنولوجيا التي تعتمد الطاقة الشمسية بشكل عام بأنها إما أن تكون نظم طاقة شمسية سلبية أو نظم طاقة شمسية إيجابية وفقًا للطريقة التي يتم استغلال وتحويل وتوزيع ضوء الشمس من خلالها.وتشمل التقنيات التي تعتمد على استغلال الطاقة الشمسية الإيجابية استخدام اللوحات الفولتوضوئية والمجمع الحراري الشمسي، مع المعدات الميكانيكية والكهربية، لتحويل ضوء الشمس إلى مصادر أخرى مفيدة للطاقة.هذا، في حين تتضمن التقنيات التي تعتمد على استغلال الطاقة الشمسية السلبية توجيه أحد المباني ناحية الشمس واختيار المواد ذات الكتلة الحرارية المناسبة أو خصائص تشتيت الأشعة الضوئية، وتصميم المساحات التي تعمل على تدوير الهواء بصورة طبيعية.

حجم الطاقة الشمسية القادمة إلى الأرض

يصل إلى سطح الأرض حوالي نصف كمية الطاقة الشمسية القادمة إليه من الشمس

يستقبل كوكب الأرض ١٧٤ بيتا وات من الإشعاعات الشمسية القادمة إليه (الإشعاع الشمسي) عند طبقة الغلاف الجوي العليا وينعكس ما يقرب من ٣٠% من هذه الإشعاعات عائدة إلى الفضاء بينما تُمتص النسبة الباقية بواسطة السحب والمحيطات والكتل الأرضية. ينتشر معظم طيف الضوء الشمسي الموجود على سطح الأرض عبر المدى المرئي وبالقرب من مدى الأشعة تحت الحمراء بالإضافة إلى انتشار جزء صغير منه بالقرب من مدى الأشعة فوق البنفسجية. تمتص مسطحات اليابسة والمحيطات والغلاف الجوي الإشعاعات الشمسية، ويؤدي ذلك إلى ارتفاع درجة حرارتها يرتفع الهواء الساخن الذي يحتوي على بخار الماء الصاعد من المحيطات مسبباً دوران الهواء الجوي أو انتقال الحرارة بخاصية الحمل في اتجاه رأسي. وعندما يرتفع الهواء إلى قمم المرتفعات، حيث تنخفض درجة الحرارة، يتكثف بخار الماء في صورة سحب تمطر على سطح الأرض، ومن ثم تتم دورة الماء في الكون. تزيد الحرارة الكامنة لعملية تكثف الماء من انتقال الحرارة بخاصية الحمل، مما يؤدي إلى حدوث بعض الظواهر الجوية، مثل الرياح والأعاصير والأعاصير المضادة وتعمل أطياف ضوء الشمس التي تمتصها المحيطات وتحتفظ بها الكتل الأرضية على أن تصبح درجة حرارة

سطح الأرض في المتوسط ١٤ درجة مئوية ومن خلال عملية التمثيل الضوئي الذي تقوم به النباتات الخضراء، يتم تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كيميائية، مما يؤدي إلى إنتاج الطعام والأخشاب والكتل الحيوية التي يُستخرج منها الوقود الحفري.

يصل إجمالي الطاقة الشمسية التي يقوم الغلاف الجوي والمحيطات والكتل الأرضية بامتصاصها إلى حوالي ٣.٨٥٠.٠٠٠ كونتليون جول في عام ٢٠٠٢، زادت كمية الطاقة التي يتم امتصاصها في ساعة واحدة عن كمية الطاقة التي تم استخدامها في العالم في عام واحد يستهلك التمثيل الضوئي حوالي ٣.٠٠٠ كونتليون جول من الطاقة الشمسية في العام في تكوين الكتل الحيوية تكون كمية الطاقة الشمسية التي تصل إلى سطح الأرض كبيرة للغاية، لدرجة أنها تصل في العام الواحد إلى حوالي ضعف ما سيتم الحصول عليه من مصادر الطاقة المتجددة الموجودة على الأرض مجتمعة معًا، كالفحم والبترول والغاز الطبيعي واليورانيوم الذي يتم استخراجه من باطن الأرض سوف يظهر في الجدول الخاص بمصادر الطاقة أن الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح أو طاقة الكتلة الحيوية ستكون كافية لتوفير كل احتياجاتنا من الطاقة، ولكن الاستخدام المتزايد لطاقة الكتلة الحيوية له تأثير سلبي على الاحتباس الحراري وزيادة أسعار الغذاء بصورة ملحوظة بسبب استغلال الغابات والمحاصيل في إنتاج الوقود الحيوي لقد أثارت طاقة الرياح والطاقة الشمسية موضوعات أخرى، باعتبار أنها من مصادر الطاقة المتجددة.

تطبيقات على استخدام الطاقة الشمسية

يتطلب متوسط الإشعاع الشمسي تصنيف الفائض من الطاقة الأساسية في العالم من ضمن الطاقة الكهربية التي تولدها الطاقة الشمسية.١٨ تريليون وات يساوي ٥٦٨ كونتليون جول في السنة. يقدر الإشعاع الشمسي بالنسبة لمعظم الناس بما يتراوح من ١٥٠ إلى ٣٠٠ وات / متر مربع، أو ٣.٥ إلى ٧.٠ كيلو وات ساعة للمتر المربع في اليوم.

تشير الطاقة الشمسية بصورة أساسية إلى استخدام الإشعاعات الشمسية في أغراض عملية. على أية حال، تستمد كل مصادر الطاقة المتجددة، باستثناء طاقة المد والجزر وطاقة الحرارة الأرضية، طاقتها من الشمس.

تتسم التقنية التي تعتمد على الطاقة الشمسية بشكل عام بأنها إما أن تكون سلبية أو إيجابية وفقًا للطريقة التي يتم استغلال وتحويل وتوزيع ضوء الشمس من خلالها. وتشمل تقنية الطاقة الشمسية الإيجابية استخدام اللوحات الفولتوضوئية والمضخات والمراوح في تحويل ضوء الشمس إلى مصادر أخرى مفيدة للطاقة. هذا، في حين تتضمن تقنية الطاقة الشمسية السلبية عمليات اختيار مواد ذات خصائص حرارية مناسبة وتصميم الأماكن التي تسمح بدوران الهواء بصورة طبيعية واختيار أماكن مناسبة للمباني بحيث تواجه الشمس. تتسم تقنيات الطاقة الشمسية الإيجابية بإنتاج كمية وفيرة من الطاقة، لذا فهي تعد من المصادر الثانوية لإنتاج الطاقة بكميات وفيرة، بينما تعتبر تقنيات الطاقة الشمسية السلبية

وسيلة لتقليل الحاجة إلى المصادر البديلة. وبالتالي فهي تعتبر مصادر ثانوية لسد الحاجة إلى كميات زائدة من الطاقة

١- التخطيط المدني والمعماري

حازت جامعة دارمشتات للتكنولوجيا على المركز الأول في مسابقة "سولار دكثلون" بين الجامعات التي نظمت في مقاطعة واشنطن عن تصميم منزل يعمل بالطاقة الشمسية السلبية والذي صمم خصيصًا مناسبًا للمناخ الرطب الحار شبه الاستوائي.

لقد أثر ضوء الشمس على تصميم المباني منذ بداية التاريخ المعماري ولقد تم استخدام وسائل التخطيط المدني والمعماري المتطورة التي تعتمد على استغلال الطاقة الشمسية لأول مرة بواسطة اليونانيين والصينيين الذين قاموا بإنشاء مبانيهم بحيث تكون لناحية الجنوب للحصول على الضوء والدفء من الخصائص الشائعة للتخطيط المعماري الذي يعتمد على تقنية الطاقة الشمسية السلبية إنشاء المباني بحيث تكون ناحية الشمس معدل الضغط (نسبة مساحة سطح منخفض إلى حجمه) والتظليل الانتقائي (أجزاء من الأبنية متدلية) والكتلة الحرارية. عندما تتوفر هذه الخصائص بحيث تتناسب مع البيئة والمناخ المحلي، فمن الممكن أن تنتج عنها أماكن جيدة الإضاءة ذات مدى متوسط من درجات الحرارة. ويعتبر منزل الفيلسوف اليوناني سقراط الذي يسمى "ميجارون" مثالاً نموذجيًا للتصميمات المعمارية التي تعتمد على تقنيات الطاقة الشمسية السلبية.

تستخدم التطبيقات الحديثة الخاصة بالتصميمات المعمارية التي تعتمد على استغلال الطاقة الشمسية بتصميمات يتم تنفيذها على الكمبيوتر بحيث تجمع بين نظم التهوية والتدفئة والإضاءة الشمسية في تصميم واحد لاستغلال الطاقة الشمسية ويكون متكاملاً.[١٨] من الممكن أن تعوض المعدات التي تعتمد على الطاقة الشمسية الإيجابية، مثل المضخات والمراوح والنوافذ المتحركة، سلبيات التصميمات وتحسن من أداء النظام. الجزر الحرارية الحضرية (**Urban Heat Islands**) هي مناطق يعيش فيها الإنسان وتكون درجة حرارتها أعلى من درجة حرارة البيئة المحيطة بها. وتُعزى درجات الحرارة المرتفعة في هذه الجزر إلى الامتصاص المتزايد لضوء الشمس بواسطة المكونات التي تميز المناطق الحضرية، مثل الخرسانة والأسفلت، والتي تكون ذات قدرة أقل على عكس الضوء وسعة حرارية أعلى من تلك الموجودة في البيئة الطبيعية. ومن الطرق المباشرة لمعادلة تأثير الجزر الحرارية طلاء المباني والطرق باللون الأبيض وزراعة النباتات. وباستخدام هذه الطرق، أوضح البرنامج النظري الذي يحمل عنوان "نحو مجتمعات معتدلة المناخ" الذي نُظم في لوس أنجلوس أن درجات الحرارة في المدن يمكن أن تنخفض بحوالي ٣ درجات مئوية بتكلفة تقدر بواحد بليون دولار أمريكي، كما أعطى البرنامج تقديرًا لإجمالي الأرباح السنوية التي يمكن تحقيقها من جراء خفض درجات الحرارة؛ حيث تقدر هذه الأرباح بحوالي ٥٣٠ مليون دولار أمريكي ناتجة عن خفض تكاليف استخدام أجهزة تكييف الهواء وتوفير نفقات الدولة الخاصة بالرعاية الصحية

٢–زراعة النباتات والبساتين

تساعد الصوبات الزجاجية مثل تلك الموجودة في بلدة ويستلاند في هولندا على زراعة الخضروات والفواكة والزهور.

يسعى المعنيون بتنمية الزراعة وتطويرها إلى زيادة قدر الاستفادة من الطاقة الشمسية بهدف زيادة معدل إنتاجية النباتات المزروعة. فبعض التقنيات التي تتمثل في تنظيم مواسم الزراعة حسب أوقات العام وتعديل اتجاه صفوف النباتات المزروعة وتنظيم الارتفاعات بين الصفوف وخلط أصناف نباتية مختلفة يمكن أن تحسن من إنتاجية المحصول بينما يعتبر ضوء الشمس مصدرًا وفيرًا من مصادر الطاقة، فهناك آراء تلقي بالضوء على أهمية الطاقة الشمسية بالنسبة للزراعة. في المواسم التي كانت المحاصيل التي تنمو فيها قصيرة خلال العصر الجليدي القصير، زرع الفلاحون الإنجليز والفرنسيون مجموعات من أشجار فاكهة طويلة لزيادة كمية الطاقة الشمسية التي يتم تجميعها إلى الحد الأقصى. تعمل هذه الأشجار ككتل حرارية، كما أنها تزيد من معدل نضج الفاكهة عن طريق الاحتفاظ بالفاكهة في وسط دافئ. قديمًا كان يتم بناء هذه الأشجار عمودية على الأرض وفي مواجهة الجنوب، ولكن بمرور الوقت، تم إنشاؤها مائلة لاستغلال ضوء الشمس على خير وجه. وفي عام ١٦٩٩، اقترح "نيكولاس فاشيو دي دوبلبير"استخدام أحد الآلات التي من الممكن أن تدور على محور بحيث تتبع أشعة الشمس تشمل تطبيقات الطاقة الشمسية في مجال الزراعة، بغض

النظر عن زراعة المحاصيل، استخدامها في إدارة ماكينات ضخ المـــاء وتجفيـــف المحاصيل وتفريخ الدجاج وتجفيف الســـماد العضـــوي للـــدجاج وفي العصـــر الحديث، تم استخدام الطاقة المتولدة بواسطة اللوحات الشمسية في عمل عصائر الفاكهة.

وتقوم الصوب الزجاجية بتحويل ضوء الشمس إلى حرارة، ممـــا يـــؤدي إلى إمكانية زراعة جميع المحاصيل على مدار العام وزراعة (في بيئة مغلفة) أنواع مـــن المحاصيل والنباتات لا يمكن لها أن تنمو في المناخ المحلي. تم اســـتخدام الصـــوب الزجاجية البدائية لأول مرة في العصر الروماني لزراعة الخيار حتى يمكن تـــوفيره على مدار العام بأكمله للإمبراطور الروماني "تيبريوس" ولقد تم بناء أول صـــوبة زجاجية حديثة لأول مرة في أوروبا في القرن السادس عشر من أجل الاحتفـــاظ بالنباتات الغريبة التي كان يتم جلبها من خارج البلاد بعد فحصها من الجـــدير بالذكر أن الصوب الزجاجية ظلت تعتبر جزءًا مهمًا من زراعة البســـاتين حـــتى وقتنا الحالي، وقد تم استخدام المواد البلاستيكية الشفافة أيضًا في الأنفاق المتشعبة وأغطية صفوف النباتات المزروعة للهدف نفسه.

٣- الإضاءة الشمسية

يرجع استخدام بعض التطبيقات القائمة على الاستفادة من ضوء النهار مثل وجود فتحة كبيرة في منتصف الأسقف العالية كالتي توجد في معبد بانثيون في روما إلى العصور الوسطى.

يعتبر استخدام ضوء الشمس الطبيعي من أنواع الإضاءة الأكثر استخدامًا على مر العصور. وقد عرف الرومانيون حقهم في الاستفادة من الضوء منذ القرن السادس الميلادي، كما سار الدستور الإنجليزي على المنوال نفسه مؤيدًا ذلك بإصدار قانون التقادم لعام ١٨٣٢ وفي القرن العشرين أصبحت الإضاءة باستخدام الوسائل الصناعية المصدر الرئيسي للإضاءة الداخلية، ولكن ظلت التقنيات التي تعتمد على استغلال ضوء النهار ومحطات الإضاءة الهجينة التي تعتمد على ضوء الشمس وغيره من طرق تقليل معدل استهلاك الطاقة.

تقوم نظم الإضاءة التي تقوم على ضوء النهار بتجميع وتوزيع ضوء الشمس لتوفير الإضاءة الداخلية. هذا، وتقوم وسائل التكنولوجيا التي تعتمد على الطاقة الشمسية السلبية بصورة مباشرة بتعويض استخدام الطاقة عن طريق استخدام الإضاءة الصناعية بدلاً منها، كما تقوم بتعويض بصورة غير مباشرة استخدام الطاقة غير الشمسية عن طريق تقليل الحاجة إلى تكييف الهواء يقدم استخدام الإضاءة الطبيعة أيضًا فوائد عضوية ونفسية بالمقارنة بالإضاءة الصناعية، وذلك على الرغم من صعوبة تحديد هذه الفوائد بالضبط. ذلك، حيث تشتمل

تصميمات الإضاءة التي تعتمد على ضوء النهار على اختيار دقيق لأنواع النوافذ وحجمها واتجاهها، كما قد يتم الأخذ في الاعتبار وسائل التظليل الخارجي. وتتضمن التطبيقات الفردية من هذا النوع من الإضاءة الطبيعة وجود أسقف مسننة ونوافذ علوية للإضاءة وتثبيت أرفف على النوافذ لتوزيع الإضاءة وفتحات إضاءة في أعلى السقف وأنابيب ضوئية. قد يمكن تضمين هذه التطبيقات في تصاميم موجودة بالفعل، ولكنها تكون أكثر فاعلية عندما يتم دمجها في تصميم شامل يعتمد على الطاقة الشمسية بحيث يهتم ببعض العوامل مثل سطوع الضوء وتدفق الحرارة والاستغلال الجيد للوقت. عندما يتم تنفيذ هذه التطبيقات بصورة سليمة، فمن الممكن أن يتم تقليل حجم الطاقة اللازمة للإضاءة بنسبة ٢٥% تعتبر نظم الإضاءة الشمسية الهجينة من سبل استغلال الطاقة الشمسية الإيجابية في الإضاءة الداخلية. تقوم هذه النظم بتجميع ضوء الشمس باستخدام مرايا عاكسة متحركة تبعًا لحركة الشمس، كما تتضمن أليافًا ضوئية لنقل الضوء إلى داخل المبنى لزيادة الإضاءة العادية. وفي التطبيقات التي يتم الاستعانة بها في المباني ذات الطابق الواحد، تكون هذه النظم قادرة على نقل ٥٠% من ضوء الشمس المباشر الذي يتم استقباله تعتبر الإضاءة المستمدة من الشمس التي يتم اختزانها في أثناء النهار واستخدامها في الإضاءة في الليل من الأشياء المألوفة رؤيتها على طول الطرق وممرات المشاه وعلى الرغم من أنه يتم استغلال ضوء النهار كإحدى طرق استخدام ضوء الشمس في توفير الطاقة، فإنه يتم الحد من الأبحاث الحديثة التي يتم إجراؤها، حيث أوضحت بعض النتائج العكسية: فهناك عدد من الدراسات التي أوضحت أن هذه الطريقة ينتج عنها

توفير للطاقة، بيد أن هناك الكثير من الدراسات التي أظهرت أن هذه الطريقة ليس لها أي أثر على معدل استهلاك الطاقة، بل وقد تؤدي أيضًا إلى حدوث فقد في الطاقة، ولا سيما عندما يتم أخذ استهلاك البترين في الحسبان. يتأثر معدل استهلاك الكهرباء بصورة كبيرة بالناحية الجغرافية والمناخية والجوانب الاقتصادية، مما يزيد من صعوبة استنباط نتائج عامة من دراسات فردية ومن الممكن أن يتم استخدام التقنيات التي تعتمد على استغلال حرارة الشمس في تسخين الماء وتدفئة وتبريد الأماكن وعملية توليد حرارة.

٤- تسخين الماء

تستخدم نظم التسخين التي تعمل بالطاقة الشمسية ضوء الشمس في تسخين الماء. ففي المنخفضات الجغرافية التي تقع (تحت ٤٠ درجة)، يمكن أن يتم توفير ما يتروح من ٦٠ إلى ٧٠% من الماء الساخن المستخدم في المنازل بدرجات حرارة ترتفع إلى ٦٠ درجة مئوية بواسطة نظم التسخين التي تعمل بالطاقة الشمسية ويعتبر من أكثر أنواع سخانات المياه التي تعمل بالطاقة الشمسية الأنابيب المفرغة (٤٤%) والألواح المستوية المصقولة (٣٤%) التي تستخدم بصفة عامة لتسخين الماء في المنازل، وكذلك الألواح البلاستيكية غير المصقولة (٢١%) التي تستخدم بصفة رئيسية في تدفئة مياه حمامات السباحة بالنسبة لعام ٢٠٠٧، كان إجمالي سعة نظم تسخين الماء التي تعمل بالطاقة الشمسية حوالي ١٥٤ جيجا وات

٥-التدفئة والتبريد والتهوية

معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا الشمسية بني في عام ١٩٣٩، وتستخدم لتخزين الحرارة الموسمية لأغراض التدفئة وتسخين الماء على مدار السنة.

في الولايات المتحدة الأمريكية، تحتل نظم التدفئة والتبريد والتكييف نسبة ٣٠% (٤.٦٥ كونتليون جول) من الطاقة المستخدمة في أماكن العمل وحوالي ٥٠% (١٠.١ كونتليون جول) من الطاقة المستخدمة في المباني السكنية. وُصِل لهذا المسار في ٢٠٠٨-٠٦-٢٤ يمكن استخدام تقنيات نظم التدفئة والتبريد والتهوية التي تعتمد على الطاقة الشمسية لتعويض قدر من هذه الطاقة

يُقصد بالكتلة الحرارية أية مادة يمكن استخدامها لتخزين الحرارة – الحرارة المنبعثة من الشمس إذا كنا نخص الطاقة الشمسية بالذكر. وتشتمل هذه المواد على الحجارة والأسمنت والماء. ومن الناحية التاريخية، لقد تم استخدام هذه المواد في المناطق ذات المناخ الجاف أو المناخ المعتدل الدافئ للاحتفاظ ببرودة المباني في فترات النهار عن طريق امتصاص الطاقة الشمسية في أثناء النهار وإطلاق الحرارة المخزنة في الأجواء الباردة في فترات الليل. على أية حال، يمكن استخدام هذه المواد أيضًا في المناطق الباردة بشكل متوسط للاحتفاظ بالدفء فيها. ويتوقف حجم ومكان الخامات المستخدمة في تخزين حرارة الشمس على عدة عوامل، مثل الظروف المناخية والإضاءة في فترات النهار والظل. وعندما يتم تضمين هذه المواد في التصميمات، تعمل الكتلة الحرارية على الحفاظ على درجة حرارة

المكان في مدى مناسب وتقلل من الحاجة إلى وسائل إضافية للتدفئة أو التبريد تعتبر المدخنة التي تعمل بالطاقة الشمسية (أو المدخنة الحرارية، في هذا السياق) إحدى نظم التهوية التي تعمل بالطاقة الشمسية السلبية والتي تتألف من عمود رأسي متصل بداخل المبنى وخارجه. فعندما ترتفع درجة حرارة المدخنة، فإن الهواء الموجود داخل المبنى يتم تسخينه لذلك ينتج عنه تيار هواء صاعد يرتفع لأعلى ويحل محله هواء بارد. يمكن أن يتم تحسين نتائج المدخنة عن طريق استخدام مواد ذات كتلة حرارية وأسطح مصقولة بطريقة تحاكي كيفية عمل الصوب الزجاجية تم استخدام النباتات والأشجار كوسيلة للتحكم في نظم التدفئة والتبريد التي تعمل بالطاقة الشمسية. فعندما تمت زراعة هذه النباتات على الناحية الجنوبية من أحد المباني، قامت أوراقها بتوفير الظل للمكان في أثناء فصل الصيف، بينما سمحت الأغصان غير المورقة لضوء الشمس بالدخول في المبنى في أثناء فصل الشتاء ونظرًا لأن الأشجار غير المورقة تقوم بحجب من ٣/١ إلى ٢/١ الإشعاعات الشمسية الساقطة، فهناك توازن بين فوائد الظل في فصل الصيف والطرف المناظر له والمتمثل في الافتقار إلى التدفئة في فصل الشتاء وبالنسبة للمناخ الذي تزيد فيه درجات التدفئة بصورة ملحوظة، لا ينبغي أن تتم زراعة الأشجار على الناحية الجنوبية من المبنى لأنها ستؤثر على الطاقة الشمسية المتاحة في فصل الشتاء. على أية حال، تمكن زراعة مثل هذه الأشجار على الناحيتين الشرقية والغربية من المبنى لتوفير قدر من الظل في فصل الصيف دون التأثير بشكل ملحوظ على الطاقة الشمسية التي يتم الحصول عليها في فصل الشتاء.

٦–معالجة الماء

تطبيق تكنولوجيا تطهير الماء بالطاقة الشمسية في إندونيسيا

يُس تخدم التقطير الشمسي لجعل الماء المالح والماء الغث صالحًا للشرب وأول من استخدم هذا الأسلوب علماء الكيمياء العرب في القرن السادس عشر هذا، وقد تم تأسيس أول مشروع تقطير شمسي ضخم في عام ١٨٧٢ في مدينة "لاس ساليناس" الشيلية المتخصصة في التعدين ويستطيع المصنع الذي تبلغ منطقة تجميع الطاقة الشمسية الموجودة به ٤.٧٠٠ متر مربع إنتاج ما يصل إلى ٢٢.٧٠٠ لتر ماء نقي يوميًا لمدة ٤٠ عامًا ومن أنواع التصميمات الفردية لأجهزة التقطير الشمسي الأجهزة ذات السطح المنحدر المفرد والمزدوج (التي تشبه الصوبة الزجاجية) والأجهزة الرأسية والمخروطية وذات الألواح الماصة العكسية ومتعددة التأثير. ومن الممكن أن تعمل هذه الأجهزة في أوضاع "**Active**" أي نشط و"**Passive**" أي غير نشط و"**Hybrid**" أي مختلط. وتُعد أجهزة التقطير ذات السطح المنحدر المزدوج الأقل تكلفة ويمكن استخدامها في الأغراض المنزلية، بينما تُستخدم الأجهزة متعددة التأثير في التطبيقات واسعة النطاق. تعتمد عملية تطهير الماء باستخدام الطاقة الشمسية على تعريض زجاجات بلاستيكية من ترفتالات البولي إثيلين مملوءة بالماء الجاري تطهيره لضوء الشمس لعدة ساعات وتختلف مدة تعريضها للشمس على حالة الجو؛ من ٦ ساعات كحد أدنى إلى يومين في أسوأ الظروف الجوية وتنصح

منظمة الصحة العالمية بالقيام بعملية تطهير الماء باستخدام الطاقة الشمسية كأسلوب بسيط لمعالجة الماء في المنازل والتخزين الآمن لها ومن الجدير بالذكر أن أكثر من ٢ مليون شخص في البلاد النامية يستخدمون عملية تطهير الماء باستخدام الطاقة الشمسية لمعالجة ماء الشرب العادية المستخدمة يوميًا.

٧-محطة معالجة ماء الصرف الصحي تعمل بالطاقة الشمسية على نطاق صغير

كما يمكن استخدام الطاقة الشمسية مع برك الماء الراكد لمعالجة الماء المتسخدون استخدام مواد كيميائية أو كهرباء. ومن المميزات البيئية الأخرى لهذا الأسلوب أن الطحالب تنمو في مثل هذه البرك وتستهلك ثاني أكسيد الكربون في عملية البناء الضوئي

علاوة على ذلك، يتم استخدام الطاقة الشمسية أيضًا في إزالة السموم من الماء الملوث بواسطة التحلل الضوئي.[بحاجة لمصدر] ولكن تكاليف هذه العملية محل نقاش وجدل.

٨-الطهو بالطاقة الشمسية

إن الطباخ الشمسي عبارة عن جهاز يستخدم ضوء الشمس في الطهو والتجفيف والبسترة. وتنقسم أنواعه إلى ثلاث فئات: صناديق تحبس الحرارة ومواقد مكثفات منحنية (بارابولاكس) ومواقد مسطحة على شكل ألواح وأبسط الأنواع هو الصناديق الحابسة للحرارة – وتم إنشاء أول جهاز بواسطة

"حورس دي سوسير" في عام ١٧٦٧ وتتكون صناديق الطهو الحابسة للحرارة بشكل أساسي من وعاء معزول وغطاء شفاف. ويمكن استخدامه بشكل فعال في الظروف الجوية السيئة؛ حيث ترتفع درجة حرارته بشكل كبير لتصل إلى ما يتراوح بين ٩٠ و١٥٠ درجة مئوية، أما بالنسبة لمواقد الطهو المسطحة على شكل ألواح، فإنها تتكون من لوح عاكس لتوجيه أشعة الشمس إلى الوعاء المعزول، وينتج عنها درجة حرارة مرتفعة تصل إلى درجات مشابهة لتلك التي تصل إليها صناديق الطهو الحابسة للحرارة. أما المواقد المكثفات المنحنية (بارابولاكس)، فيحتوي على أدوات ذات أشكال هندسية عديدة (طبق ووعاء ومرايا **Fresnel**) التي تعمل على تجميع أشعة الشمس وتركيزها على وعاء الطهو. وينتج عن هذا النوع من المواقد درجة حرارة مرتفعة تصل إلى ٣١٥ درجة مئوية وأكثر، ولكنها تحتاج إلى ضوء مباشر لكي تعمل بشكل سليم ويجب أن يتم تغيير وضعها بحيث تكون مواجهة للشمس أما بالنسبة للوعاء المجمع للطاقة الشمسية، فهو عبارة عن وسيلة لتركيز أشعة الشمس تم استخدامها في المطبخ الشمسي في "أوروفيل" في الهند، حيث تم استخدام عاكس كروي الشكل ثابت يركز الضوء على طول خط عمودي على السطح الداخلي للكرة، وهناك نظام تحكم بالكمبيوتر يعمل على تحريك وعاء الاستقبال ليتقاطع مع هذا الخط. وينتج البخار في وعاء الاستقبال بدرجات حرارة تصل إلى ١٥٠ درجة مئوية ثم يُستخدم بعد ذلك في عمليات التسخين في الطهو قام "ولفجانج سكيفلر" باختراع عاكس في عام ١٩٨٦، والذي يُستخدم في العديد من المطابخ التي تعمل بالطاقة الشمسية. ويتكون عاكس "سكيفلر" من طبق ذي

قطع مكافئ ومرن يجمع بين صفات الوعاء وأجهزة التركيز البرجية. ويستخدم التعقب القطبي لمتابعة الحركة اليومية للشمس ويتم تعديل زاوية انحناء العاكس تبعًا لاختلاف المواسم والفصول ووفقًا لزاوية سقوط ضوء الشمس. من الممكن أن ترتفع درجة حرارة هذا العاكس لتصل إلى ما يتراوح بين ٤٥٠ و٦٥٠ درجة مئوية كما أن لها نقطة بؤرية ثابتة والتي تسهل من عملية الطهو ويوجد أكبر عاكس "سكيفلر" في العالم في مدينة "راجاستان" في الهند، ويستطيع طهو ما يزيد عن ٣٥.٠٠٠ وجبة في اليوم وفي عام ٢٠٠٨، كان قد تم إنشاء ما يزيد عن ٢.٠٠٠ جهاز طهو "سكيفلر" ضخم في كل أنحاء العالم.

المتطلبات الحرارية

إن وسائل تركيز الطاقة الشمسية، مثل وحدة التجميع الشمسي على شكل قطع مكافئ والوعاء والعاكس "سكيفلر"، من الممكن أن توفر معالجة حرارية للأغراض الصناعية والتجارية. وقد كان أول نظام تجاري هو "سولار توتال انيرجي بروجكت" في شيناندو في ولاية جورجيا في الولايات المتحدة الأمريكية، حيث تم استخدام ١١٤ وحدة تجميع شمسي على شكل قطع مكافئ، واستطاعوا توفير ٥٠% من متطلبات عملية المعالجة الحرارية والمتطلبات الكهربائية ومتطلبات تكييف الهواء لأحد مصانع الملابس. هذا، وقد وفر جهاز استهلاك الطاقة لإنتاج الحرارة أو الكهرباء والمتصل بالشبكة ٤٠٠ كيلو وات من الكهرباء بالإضافة إلى طاقة حرارية في صورة بخار قدره ٤٠١ كيلو وات

ومياه مبردة قدرها ٤٦٨ كيلو وات، كما كانت له القدرة على تخزين الحرارة لمدة ساعة واحدة كحد أقصى من ناحية أخرى، فإن برك التبخير عبارة عن برك ضحلة تعمل على تركيز المواد الصلبة المذابة خلال عملية التبخر. وتُستخدم هذه البرك للحصول على الملح من ماء البحر، ويُعد ذلك من أقدم الاستخدامات للطاقة الشمسية. أما الاستخدامات الحديثة لها، فتتمثل في زيادة تركيز المحاليل الملحية المستخدمة في عملية التعدين بالترشيح وإزالة المواد الصلبة المذابة من الأبخرة. تعمل أحبال الغسيل والمناشر المتنقلة والحوامل على تجفيف الملابس من خلال التبخير بواسطة الرياح وضوء الشمس دون استهلاك الكهرباء أو الغاز الحيوي وفي عدد من الولايات الأمريكية، هناك بعض القوانين التي تحمي حق تجفيف الملابس إن حوائط التجميع بالارتشاح غير المصقولة عبارة عن حوائط مثقبة تواجه الشمس وتُستخدم في تسخين الهواء المستخدم في التهوية مسبقًا. ومن الممكن أن ترفع هذه الحوائط من درجة حرارة الهواء الداخل إلى ٢٢ درجة مئوية بينما ترفع درجة حرارة الهواء الخارج إلى ما يتراوح بين ٤٥ و٦٠ درجة مئوية ومن الجدير بالذكر أن الفترة القصيرة لعمل حوائط التجميع بالارتشاح (من ٣ إلى ١٢ سنة) تجعلها بديلاً مؤثرًا على التكلفة بشكل أكبر من نظم التجميع المصقولة. وفي عام ٢٠٠٣، كان قد تم تركيب أكثر من ٨٠ نظام ملحق بها مساحة للمجمع تبلغ ٣٥.٠٠٠ متر مربع في كل أنحاء العالم، منها حائط تجميع تبلغ مساحته ٨٦٠ متر مربع في كوستاريكا لتجفيف حبوب القهوة، وحائط تجميع تبلغ مساحته ١.٣٠٠ متر مربع في كويمباتور في الهند لتجفيف نبات القطيفة.

توليد الكهرباء

يمكن تحويل ضوء الشمس المباشر إلى كهرباء باستخدام محولات فولتوضوئية (PV) وعملية تركيز الطاقة الشمسية (CSP) والعديد من الأساليب التجريبية الأخرى. وتُستخدم المحولات الفولتوضوئية بشكل أساسي لإمداد الأجهزة الصغيرة والمتوسطة بالكهرباء، بدءًا من الآلة الحاسبة التي يتم تشغيلها بواسطة خلية شمسية واحدة إلى المنازل التي لا تحتوي على شبكة كهرباء والتي يتم إمدادها بالكهرباء بواسطة مجموعة من الخلايا الفولتوضوئية وكان يتم توليد الكهرباء على نطاق واسع بواسطة محطات تركيز الأشعة الشمسية، ولكن الآن أصبحت محطات المصفوفات الضوئية الجهدية التي تنتج كمية كبيرة من الكهرباء مثل محطات إس إي جي إس أكثر شيوعًا. وفي عام ٢٠٠٧ أصبحت محطة الطاقة التي تنتج الكهرباء بقدرة ١٤ ميجاواط الموجودة في كلارك كاونتي في نيفادا، وكذلك المحطة التي تعمل بقدرة ٢٠ ميجاواط في بينيكساما في إسبانيا أوضح سمتين على الاتجاه نحو إنشاء محطات طاقة شمسية جهدية عملاقة في الولايات المتحدة وأوروبا

وكمصدر طاقة متجدد، تتطلب الطاقة الشمسية مصدرا داعما، والذي يمكن أن يتمثل في طاقة ريحية بشكل جزئي ويتم عادةً الحصول على هذا الدعم من البطاريات، ولكن الأجهزة عادةً ما تستخدم طاقة كهرومائية التي يتم تخزينها عن طريق الضخ ويقوم معهد تكنولوجيا توليد الطاقة الشمسية في جامعة كاسل

باختبار محطة طاقة افتراضية متصلة بنظام لتخزين الطاقة، حيث يمكن توليد الطاقة من الطاقة الشمسية أو طاقة الرياحأو الغاز العضوي والطاقة الكهرومائية التي يتم تخزينها عن طريق الضخ، لتوفير طاقة كافية للاستخدام بشكل مستمر؛ بحيث يعتمد المشروع على مصادر متجددة فقط.

استخدامات الطاقة الشمسية

إن البركة الشمسية عبارة عن بركة من المياه المالحة (غالبًا ما يتراوح عمقها بين ١ و٢ متر) تعمل على تجميع وتخزين الطاقة الشمسية وكان أول من طرح فكرة البرك الشمسية الدكتور "رودولف بلوك" في عام ١٩٤٨ بعد أن قرأ تقارير حول بحيرة في المجر ترتفع فيها درجة الحرارة كلما اتجهنا إلى الأعماق نتج ذلك عن الأملاح الموجودة في ماء البحيرة، والتي أدت إلى زيادة الكثافة ومنع تيارات الحمل الحراري وتم عمل نموذج أولي في عام ١٩٥٨ على شاطئ البحر الميت بالقرب من مدينة القدس كانت هذه البركة تتكون من طبقات من المياه تتدرج درجة ملوحتها من محلول ملحي ضعيف في الأعلى إلى محلول ملحي قوي في الأسفل. وكانت هذه البركة الشمسية تتسم بإمكانية رفع درجة حرارة طبقاتها السفلية إلى ٩٠ درجة مئوية كما تتمتع بالقدرة على توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية بنسبة ٢%. تقوم الأجهزة الكهربائية الحرارية أو الفولتوضوئية بتحويل الفرق في درجة الحرارة بين المواد المختلفة إلى تيار كهربي. في البداية، تم استخدام هذا الأسلوب لتخزين الطاقة الشمسية بواسطة أحد رواد هذه

الصناعة موتشوت في القرن التاسع عشر، ثم عادت الأجهزة الكهربائية الحرارية إلى الظهور في الاتحاد السوفييتي خلال ثلاثينيات القرن العشرين. وتحت إشراف العالم السوفييتي "أبرام لوف" تم استخدام نظام تركيز لتوليد الكهرباء باستخدام الأجهزة الكهربائية الحرارية لتوليد طاقة لإدارة محرك قدرته ١ قدرة حصانية. بعد ذلك، تم استخدام مولدات الكهرباء الحرارية في برنامج الفضاء الأمريكي كأسلوب لتحويل الطاقة لإمداد مهمات فضائية لمسافات بعيدة بما يلزمها من طاقة، مثل مهمات كاسيني وجاليليو وفايكينج. وعملت الأبحاث الخاصة في هذا المجال على زيادة كفاءة هذه الأجهزة من ٧-٨% إلى ١٥-٢٠%.

التفاعلات الكيميائية الشمسية

إن التفاعلات الكيميائية الشمسية تستخدم الطاقة الشمسية لإنتاج تفاعلات كيميائية. وتعتبر هذه التفاعلات الكيميائية مصدرًا بديلاً للطاقة التي كان من الممكن أن تأتي من مصدر آخر، ومن الممكن أن تحول الطاقة الشمسية إلى وقود قابل للتخزين والنقل. ويمكن تقسيم التفاعلات الكيميائية التي تدخل فيها الطاقة الشمسية إلى تفاعلات كيميائية حرارية وتفاعلات كيميائية ضوئية تُعد تقنيات إنتاج الهيدروجين من أهم المجالات المتعلقة بالتفاعلات الكيميائية الشمسية منذ سبعينيات القرن العشرين. وبعيدًا عن التحليل الكهربائي الناتج عن الخلايا الفولتوضوئية أو الكيميائية الضوئية، تم اكتشاف العديد من التفاعلات

الكيميائية الحرارية أيضًا. وإحدى هذه الطرق تتمثل في استخدام أجهزة التركيز في شطر الماء إلى أكسجين وهيدروجين في درجات حرارة عالية جدًا (تتراوح من ٢٣٠٠ إلى ٢٦٠٠ درجة مئوية) كما أن هناك أسلوب آخر يستخدم الحرارة الناتجة عن أجهزة تركيز الطاقة الشمسية لإعادة تشكيل الأبخرة الناتجة عن الغاز الطبيعي، مما يزيد من النسبة الكلية للهيدروجين مقارنةً بأساليب إعادة التشكيل العادية أما بالنسبة للدورات الكيميائية الحرارية التي تتسم بتفكيك وإعادة تكوين المواد المتفاعلة الداخلة في التفاعل، فإنها تُعتبر وسيلة أخرى لإنتاج الهيدروجين. إن عملية تحليل أكسيد الزنك باستخدام الطاقة الشمسية والتي تحت التطوير في معهد ويزمان للبحث العلمي تستخدم فرن شمسي جهده ١ ميجا وات لتحليل وتفكيك أكسيد الزنك في درجات حرارة أعلى من ١٢٠٠ درجة مئوية. ويعمل هذا التفاعل الأولي على إنتاج زنك نقي، والذي يمكنه أن يتفاعل بعد ذلك مع الماء لإنتاج الهيدروجين تتمثل تقنية معامل "ساندیا" في مشروع "صن شاين للبترول" في استخدام درجات الحرارة العالية الناتجة عن تركيز أشعة الشمس مع مادة حفازة مثل الزركونيوم أو مركب الفريت لتحليل ثاني أكسيد الكربون الموجود في الجو إلى أكسجين وأول أكسيد الكربون. بعد ذلك، يمكن استخدام أول أكسيد الكربون لتكوين الوقود العادي، مثل الميثانول والجازولين ووقود الطائرات إن الجهاز الكهربائي الضوئي عبارة عن بطارية يعمل المحلول الموجود بها (أو ما يحل مكانه) كوسط كيميائي غني بالطاقة عند إضاءة البطارية. وهذه المركبات الوسيطة الغنية بالطاقة يمكن أن يتم تخزينها لكي تتفاعل بعد ذلك مع أقطاب الخلية لإنتاج جهد كهربي. وتُعتبر الخلية الكيميائية

المكونة من ثيونين الفريت مثالاً على هذه التقنية تتكـــون الخلايـــا الكيميائيـــة الكهربية الضوئية من شبه موصل، غالبًا ما يكون ثاني أكسيد التيتانيوم أو أحـــد مركبات التيتانات، مغمور في محلول إليكتروليتي.عندما يســـري تيـــار كهـــربي ويضيء شبه الموصل ينشأ فرق جهد كهربي. وهناك نوعان من الخلايا الكيميائية الكهربية الضوئية: يتمثل النوع الأول في الخلايا الكهربية الضوئية الـــتي تحـــول الضوء إلى كهرباء، بينما يتمثل النوع الثاني في الخلايا الكيميائية الضوئية الـــتي تستخدم الضوء في إنتاج تفاعلات كيميائية مثل التحليل الكهربي.

لكل هذه المميزات السابقة ارى ان اللجوء الى الطاقة الشمسية هـــو الحـــل الأنسب لسد احتياجاتنا من الطاقة المستقبليه هو فى اللجوء الى الطاقة الشمسية كأحد المصادر النظيفة والآمنة

الطاقة النووية

إن الطاقة النووية كما هي أداة للدمار البشري والطبيعي، فهي أيضاً أداة مهمة لتحقيق التنمية والتقدم للأجيال الحالية والمستقبلية، أي ما يطلق عليه في الأدبيات 'التنمية المستدامة **Sustainable Deployment**'. فالعبرة إذاً بالاستخدام الأمثل لهذا المصدر الحيوي. ولهذا تتوقع دراسات الوكالة الدولية للطاقة الذرية أن تحظى الطاقة النووية بالاهتمام الأكبر خلال العقود القادمة، خاصة في ضوء الدراسات والتوقعات بتزايد أعداد السكان عالمياً وتسارع عمليات النمو خاصة في الدول النامية، ولكن مع تفاقم في المشكلات البيئية والصحية، ومع تزايد احتمالات نضوب المصادر التقليدية للطاقة فقد أصبحت مسألة الاستخدام السلمي للطاقة النووية تستحوذ على اهتمام متنامٍ في كل دول العالم تقريباً، وحتى على المستوى العربي، وليس أدل على ذلك من قرارات القمم العربية (جامعة الدول العربية في ٢٠٠٧م ودول مجلس التعاون في قمة جابر ٢٠٠٦م). كما تجسد الاهتمام العربي مؤخراً في قرار فرنسا في يوليو ٢٠٠٧م ببناء مفاعل نووي سلمي لليبيا لتحلية مياه البحر، وقرار اليمن في أغسطس ٢٠٠٧ بالشروع في بناء أول محطة نووية سلمية.

والطاقة النووية هي الطاقة التي يتم توليدها عن طريق التحكم في تفاعلات انشطار أو اندماج الأنوية الذرية وتستغل هذه الطاقة في محطات توليد الكهرباء النووية، لتسخين الماء لإنتاج بخار الماء الذي يستخدم بعد ذلك لإنتاج الكهرباء.

في ٢٠٠٩، شكلت نسبة الكهرباء المنتجة من الطاقة النووية بحوالي ١٣-١٤ % من إجمالي الطاقة الكهربية المنتجة في العالم كما تعمل الآن أكثر من ١٥٠ غوّاصة الآن بالطاقة النووية.

العلماء ينظرون إلى الطاقة النووية كمصدر حقيقي لا ينضب للطاقة وما يثير بعض المعارضة حول مستقبل الطاقة النووية هو التكاليف العالية لبناء المفاعلات، ومخاوف العامة المتعلقة بالسلامة، وصعوبة التخلص الآمن من المخلفات عالية الإشعاع بالنسبة إلى التكلفة فهي عالية نسبيا من حيث بناء المفاعل ولكن تلك التكاليف تعوض بمرور الوقت حيث أن الوقود النووي رخيص نسبيا وقد تقدمت الصناعات النووية كثيرا بحيث أن لديها الاستعدادات لحل مسائل سلامة تشغيل المفاعلات والتخلص السليم من النفايات المشعة.

تأثير الإشعاع على الكائنات

يتسبب الاشعاع النووي عند الجرعات الإشعاعية الكبيرة في تشوهات وإعاقات تصعب معالجتها وقد يصل تأثيرها إلى حد موت من يصاب بها . ويؤثر الإشعاع النووي مباشرة على مكونات الخلايا الحية نتيجة تفاعلات لا علاقة لها

بالتفاعلات الطبيعية في الخلية وحجم الجرعة المؤثرة يختلف حسب نوعية الكائن الحي فهناك حشرات تموت عندما تمتص أجسامها طاقة نووية تصل فقط ٢٠ جراي (وحدةْ (١ جراي = جول لكل كيلو جرام من الجسم المعرض للإشعاع النووي وحشرات لا تموت إلا عندما تصل الجرعة إلى حوالي ٣٠٠٠ جرَايْ (ضعف الجرعة السابقة ١٥٠ مرة). تأثر الثدييات يبدأ عند جرعة لا تزيد عن ٢ جْراي، والفيروسات تتحمل جرعة تصل ٢٠٠ جراي أي ضعف الجرعة المؤثرة على الثدييات ١٠٠ مرة.

وكمية النفايات المشعة نتيجة الانشطار النووي بمحطات إنتاج الكهرباء بالمفاعلات النووية محدودة مقارنة بكمية النفايات بالمحطات الحرارية التي تعمل بالطاقة الأحفورية كالنفط أو الفحم. فالنفايات النووية تصل ٣ ميليجرام لكل كيلو واط ساعة (٣ mg/kWh) مقابل حوالي ٧٠٠ جرام ثاني أكسيد الكربون لكل كيلو واط ساعة بالمحطات الحرارية العادية لكن هذه الكمية الصغيرة جدا من الإشعاع النووي قد تكون قاتلة أو قد تتسبب في عاهات وتشوهات لا علاج لها. لهذا فإن جميع الدول التي تستخدم الطاقة النووية لإنتاج الطاقة الكهربائية تعمل على التخلص من تلك النفايات المشعة بدفنها في الطبقات الجيولوجية العميقة تحت سطح الأرض بعيدا عن الناس، وقد تستمر فاعلية الإشعاعات لقرون بل لآلاف السنين حتي يخمد هذا الإشعاع أو يصل إلى مستوى يعادل الإشعاع الطبيعي. لهذا يحاول العلماء حالياً توليد الطاقة النووية عن طريق الاندماج النووي بدلا من الانشطار النووي الذي تنشطر فيه ذرات

اليورانيوم وتعطي بروتونات ونيوترونات وجسيمات دقيقة، تـُحول حركتها إلى حرارة في ماء التبريد ومن بخاره المرتفع الضغط تـُولد الطاقة الكهربائية. ومشكلة توليد الكهرباء من المفاعلات النووية تتمثل في النفايات المشعة التي تسفر عن العملية. وهذه النفايات ضارة بالبشر وهذا ما جعل العلماء يسعون للحصول علي الطاقة عن طربق تقنبة الاندماج النووي التي تجري حاليا في الشمس والتي تسفر عن نفايات مشعة قليلة.

محطات الطاقة النووية

تعتبر محطات التوليد النووية نوعا من محطات التوليد الحرارية البخارية، حيث تقوم بتوليد البخار بالحرارة التي تتولد في فرن المفاعل. الفرق في محطات الطاقة النووية أنه بدل الفرن الذي يحترق فيه الوقود يوجد الفرن الذري الذي يحتاج إلى جدار عازل وواق من الإشعاع الذري وهو يتكون من طبقة من الآجر الناري وطبقة من المياه وطبقة من الحديد الصلب ثم طبقة من الأسمنت تصل إلى سمك مترين وذلك لحماية العاملين في المحطة والبيئة المحيطة من التلوث بالإشعاعات الذرية.

والمفاعل النووي تتولد فيه الحرارة نتيجة انشطار ذرات اليورانيوم بضربات النيوترونات. وتستغل هذه الطاقة الحرارية الهائلة في غليان المياه في المراجل وتحويلها إلى بخار ذات ضغط عال ودرجة حرارة نحو ٤٨٠ درجة مئوية. ثم يسلط هذا البخار ذو الضغط المرتفع (نحو ٣٨٠ ضغط جوي) على زعانف

توربينات بخارية صممت ليقوم البخار السريع بتدوير محور التوربينات وبذلك تتحول الطاقة البخارية إلى طاقة ميكانيكية على محور هذه التوربينات. ويُربط محور التوربين مع محور المولد الكهربائي فيدور محور المولد الكهربائي (ALTERNATOR)بنفس السرعة فتتولد على طرفي الجزء الثابت من المولد الطاقة الكهربائية.

كانت أول محطة توليد نووية في العالم نفذت في عام ١٩٥٤ وكانت في الاتحاد السوفيتي بطاقة ٥ ميجا واط. عندما توصل العلماء إلى تحرير الطاقة النووية من بعض العناصر كاليورانيوم والبلوتونيوم. فوقود المفاعلات النووية اليورانيوم المخصب بكمية تكفي لحدوث تفاعل انشطاري تسلسلي يستمر من تلقاء ذاته. ويوضع الوقود في شكل حزم من قضبان اليورانيوم طويلة داخل قلب المفاعل الذي هو عبارة عن غلاية كبيرة مضغوطة شديدة العزل ذات جدار سميك (نحو ٢٥ سنتيمتر من الفولاذ). ويتم الانشطار النووي بها لتوليد حرارة لتسخين المياه وتكوين البخار عال الضغط، الذي يدير زعانف التوربينات التي تتصل بمولدات كهربائية. ويتم ضبط معدل تشغيل المفاعل عن طريق إدخال قضبان تحكم في قلب المفاعل من مادة الكادميوم التي تمتص النيوترونات الزائدة. فكلما تم تقليل عدد النيوترونات في المفاعل كلما بطء معدل انشطار أنوية اليورانيوم.

وكان أول مفاعل نووي قد أقيم عام ١٩٤٤ في هانفورد بأمريكا لإنتاج مواد الأسلحة النووية وكان وقوده اليورانيوم الطبيعي. وكانت المادة المهدئة لسرعة النيوترونات ليست الماء وإنما الجرافيت ،فكان ينتج البلوتونيوم لاستخدامه في صناعة القنابل الذرية. ولم تكن الطاقة المتولدة من المفاعل تُستغل. ثم بُنيت أنواع مختلفة من المفاعلات في كل أنحاء العالم لتوليد الطاقة الكهربائية. وتختلف في نوع الوقود والمبردات والمهدئات وفي أمريكا يستعمل الوقود النووي في شكل أكسيد اليورانيوم المخصب حتي ٣% باليورانيوم-٢٣٥ والمهدئ والمبرد من الماء النقي وهذا النوع من المفاعلات يطلق عليها مفاعلات الماء الخفيف (أي الماء العادي).

تخصيب اليورانيوم

اليورانيوم هو المادة الخام الأساسية للمشروعات النووية المدنية والعسكرية. ويستخلص من طبقات قريبة من سطح الأرض أو عن طريق التعدين من باطن الأرض. ورغم أن مادة اليورانيوم توجد بشكل طبيعي في أنحاء العالم، لكن القليل منه فقط يوجد بشكل مركز كخام. وحينما تنشطر ذرات معينة من اليورانيوم في تسلسل تفاعلي بسمي بالانشطار النووي.، ويحدث ببطء في المنشآت النووية، وبسرعة هائلة في حالة تفجير سلاح نووي. وينجم عن ذلك انطلاق للطاقة وفي الحالتين يتعين التحكم في الانشطار تحكما بالغا. ويكون الانشطار النووي في أفضل حالاته حينما يتم استخدام النظائر من اليورانيوم-

٢٣٥ (أو البلوتونيوم ٢٣٩)، والمقصود بالنظائر هي الذرات ذات نفس الرقم الذري ولكن بعدد مختلف من النيوترونات. ويعرف اليورانيوم-٢٣٥ بالنظير الانشطاري لميله للانشطار محدثا تفاعلا تسلسليا، يطلق الطاقة في صورة حرارية. وحينما تنشطر نواة ذرة من اليورانيوم-٢٣٥ فإنها تطلق نيوترونين أو ثلاث نيوترونات وحينما تتواجد إلى جانبها ذرات أخرى من اليورانيوم-٢٣٥ تصتدم بها تلك النيوترونات مما يؤدي لانشطار الذرات الأخرى، وبالتالي تنطلق نيوترونات أخرى. ولا يحدث التفاعل النووي إلا إذا توافر ما يكفي من ذرات اليورانيوم-٢٣٥ بما يسمح بأن تستمر هذه العملية كتفاعل متسلسل يتواصل من تلقاء نفسه. أو ما يعرف بالكتلة الحرجة. غير أن كل ألف ذرة من اليورانيوم الطبيعي تضم سبع ذرات فقط من اليورانيوم-٢٣٥ القادرة على الانقسام. بينما تكون الذرات الأخرى الـ٩٩٣ من اليورانيوم الأكثر كثافة ورقمه الذري يورانيوم-٢٣٨ فلا تتميز بخاصية الانقسام عند امتصاصها للنيوترون. ومفاعلات الماء الخفيف **Water Reactors Light** هي نوع من المفاعلات الإنشطارية النووية **The Nuclear Fission Reactors** التي تستعمل في الولايات المتحدة الأمريكية وانجلترا واليابان وفرنسا وألمانيا والصين وكندا وبلجيكا لتوليد القوي الكهربائية وتستخدم الماء العادي كوسيط في اتسخين الماء وتحويله إلى بخار عالي الضغط لتشغيل التوربينات لتوليد الكهرباء من المولدات. وهذا يتطلب تخصيب وقود اليورانيوم الخام **Uranium Fuel Enrichment**.

ويحتوي اليورانيوم الطبيعي على نسبة ٠،٧ % من يورانيوم-٢٣٥ وهو نظير ينشطر، وأما ٩٩،٣% الباقية فهي يورانيوم-٢٣٨ لا ينشطر. واليورانيوم الطبيعي يخصب بحيث يصبح به من ٢,٥ - ٠و٤ % يورانيوم-٢٣٥ القابل للإنشطار فيكون صالحا للاستخدام في مفاعلات الماء الخفيف التي تعمل ب الولايات المتحدة الأمريكية وبلاد عديدة أخرى مثل اليابان وفرنسا وانجلترا وألمانيا وغيرهم، بينما مفاعلات الماء الثقيل **The Heavy Water** التي تعمل في كندا تستخدم اليورانيوم الطبيعي.

وفي حالة التخصيب يتطلب تزويد المفاعل النووي ب ٣٠ طن من اليورانيوم المخصب إلى درجة ٥و٣ % لإمداد مفاعل واحد بالوقود النووي لمدة عام إذا كان يعمل بقدرة ١٠٠٠ ميجاوات. وعملية تخصيب اليورانيوم **Uranium Enrichment** تتم بتخلل مادة هكسافلوريد اليورانيوم **Uranium Hexaflouride** الغازية وراء حاجز من مادة مسامية فتزيد نسبة اليورانيوم-٢٣٥ في اليورانيوم من ٧و٠ % إلى نحو ٥و٣ %. وذلك لأن نفاذية اليورانيوم-٢٣٥ في الحاجز المسامي تكون أعلى من نفاذية النظير يورانيوم-٢٣٨ الأثقل منه، وبتكرار عملية النفاذ خلال حواجز متتالية مرات كثيرة ترتفع نسبة اليورانيوم-٢٣٥ من ٧و٠% إلى ٥و٣ % ويصبح بذلك صالحا للاستخدام في المفاعلات النووية التي تعمل بالماء العادي، مثل مفاعل الماء المغلي.

كما يمكن فصل مادة اليورانيوم-٢٣٥ الخفيفة نسبيا بطريقة أخرى عن يورانيوم-٢٣٨ بواسطة آلات الطرد المركزي، وها ما تتبعه إيران في الوقت الحاضر. ووقود اليورانيوم اللازم للمفاعلات الإنشطارية لا يصنع قنبلة ذرية لأن القنبلة تحتاج تخصيب أكثر يصل إلى ٩٠% يورانيوم-٢٣٥ لكي يتم تفاعل متسلسل سريع وقت الانفجار.

واليورانيوم والبلوتونيوم المخصبان بنسبة مرتفعة جدا يستخدمان في صنع القنابل النووية. لأن اليورانيوم المرتفع الخصوبة به نسبة عالية من اليورانيوم-٢٣٥ الغير مستقر والمركز صناعيا (المخصب). والبلوتونيوم **Plutonium** يصنع نتيجة معالجة وقود اليورانيوم في المفاعلات الذرية أثناء عملها حيث تقوم بعض ذرات اليورانيوم (حوالي ١% من كمية اليورانيوم) بامتصاص نيترون **neutron** لإنتاج عنصر جديد هو البلوتونيوم الذي يستخلص بطرق كيميائية. ولصنع التفجير النووي يدمج اليورانيوم أو البلوتونيوم المخصبان بطريقة معينة بمتفجرات تقليدية تعمل على تكون كتلة الحرجة. وهذا الدمج يعمل على تكثيف المادة النووية آنيا فينتج التفاعل المتسلسل وينتج الانفجار النووي المدمر.

ويمكن تخصيب اليورانيوم بعدة طرق. ففي برنامج تصنيع الأسلحة النووية بأمريكا يتبع طريقة الانتشار الغازي **the Gaseous Diffusion Method** أو النفاذية الغازية باستغلال النفاذية المختلفة لكل من يورانيوم-

٢٣٥ ويورانيوم-٢٣٨ في المواد يتم ذلك بتحويل اليورانيوم الطبيعي (نسبة يورانيوم-٢٣٥ فيه ٧و٠ % فقط) إلي غاز هكسافلوريد اليورانيوم **Uranium Hexafluoride** ثم يضخ خلال حاجز مسامي يسمح لذرات يورانيوم-٢٣٥ بالمرور خلاله بسرعة أكبر من سرعة نفاذية بقية ذرات اليورانيوم، وبتكرار هذه العملية في عدة دورات يرتفع تركيز اليورانيوم-٢٣٥ إلى نحو ٩٠ % فيصلح لصنع الأسلحة النووية، وهذا ما اتبعته الولايات المتحدة الأمريكية خلال الحرب العالمية الثانية] لصنع قنبل هيروشيما. إما الصين وفرنسا وبريطانيا والإتحاد السوفيتي فقد لجؤا إلي طريقة تخصيب اليورانيوم بطريقة الطرد المركزي لغاز هكسافلوريد اليورانيوم بسرعة عالية بدلا من طريقة الانتشار الغازي ، وهذا ما تتبعته إيران حاليا لتخصيب اليورانيوم. وطبقا لهذه الطريقة يحول اليورانيوم الطبيعي إلى غاز هكسافلوريد اليورانيوم بالتسخين ثم يدخل في آلة طرد مركزي تدور بسرعة كبيرة. وبتاثير قوة الطرد المركزي تتجه ذرات اليورانيوم الأثقل يورانيوم-٢٣٨ إلى حافة أسطوانة الطرد المركزي، بينما تبقى ذرات اليورانيوم-٢٣٥ (الأخف) في وسط الأسطوانة، ويتركز اليورانيوم-٢٣٥ في وسط الأسطوانة فيُسحب ويُفصل. وتستخدم هذه الطريقة لتخصيب اليورانيوم أيضا في الهند وباكستان وإيران وكوريا الشمالية، وهي تختصر الطاقة المستخدمة للتخصيب عن طريقة النفاذية الغازية.

وهناك طريقة التدفق النفاث المتبعة في جنوب أفريقيا وطريقة الفصل للنظير بالكهرومغناطيسية التي كان العراق يتبعها قبل حرب الخليج عام ١٩٩١.

ويمكن استعمال طريقة التخصيب بالليزر لفصل اليورانيوم بتحويل المعدن إلى بخار وبتسليط أشعة الليزر عليه فتثير ذرات اليورانيوم-٢٣٥ والتي تتجمع وتتركز بالتأثير الإلكتروستاتيكي، وهذه التجربة تمت في كوريا الجنوبية عام ٢٠٠٠ سرا.

أنواع المفاعلات

يطلق علي مفاعلات الإنشطار النووي في الولايات المتحدة الأمريكية مفاعلات الماء الخفيف ومنها مفاعل الماء المغلي ومفاعل الماء المضغوط وهي منتشرة كثيرا في العالم الغربي وفي اليابان وكوريا، وهي تختلف عن مفاعلات الماء الثقيل التي تستخدم في كندا. والماء الخفيف هو الماء العادي الذي يستخدم في قلب المفاعل مع وحدات الوقود النووي كوسيط لتهدئة سرعة النيوترونات، حيث يحتاج انشطار نواة ذرة اليورانيوم-٢٣٥ أن تصدمها نيوترونات بطيئة وليست سريعة. ما يعمل الماء في نفس الوقت كمبرد وناقل للحرارة حيث يتحول في المفاعل إلى بخار ذو ضغط عالي. ويحدث ذلك في غلاية أو خزان كبير يسمى خزان الضغط للمفاعل وهو في شكل أسطواني رأسي، يبلغ قطرها ٥ مترات بارتفاع ٨ متر ذات جدار من الحديد الصلب بسمك ٢٥ سنتيمتر ويحتوي خزان الضغط وحدات الوقود النووي المخصب غاطسة في الماء وكذلك قضبان من مادة تمتص النيوترونات مثل سبيكة الصلب والبور أو الكادميوم، يمكن بواسطتها ضبط سير التفاعل النووي أو إيقافه. يُنتج التفاعل النووي طاقة

حرارية كبيرة فيسخن الماء في خزان الضغط ويتحول إلى بخار ذو ضغط عـالي. يرتفع ضغط البخار في خزان الضغط إلى نحو ٣٥٠ ضغط جـوي ويكـون في درجة حرارة نحو ٤٥٠ درجة مئوية. يوجه هذا البخار عن طريق أنابيب ضخمة ليدير زعانف التوربينات التي تدير بدورها مولدات القوي الكهربائية. بـذلك تتحول الطاقة النووية إلى طاقة حرارية ثم إلى طاقة حركة التـوربين إلى طاقـة كهربائية لإدارة المصانع وإنارة البيوت.

واستعمال الماء العادي يتطلب تخصيب وقود اليورانيوم لدرجة بـين ٥و٢ % إلى ٥و٣ % باليورانيوم-٢٣٥، وكلا النوعين من المفاعلات اللذان يعمـلان بالماء الخفيف هما مفاعل الماء المضغوط وتتم فيه دورتـين (دورة أوليـة ودورة ثانوية) للماء والبخار من خزان الضغط إلى التوربنـات ويفصـلهما مبـادلات للحرارة فيكون بخار تشغيل التوربينات معزولا عن دورة الخزان. والنوع الثاني من مفاعلات الماء العادي تسمى مفاعل الماء المغلي يستخدم مفاعل الماء المغلـي دورة واحدة للماء والبخار من خزان الضـغط إلى التوربينـات ثم إلى خـزان الضغط.

ويطلق علي مفاعلات الإنشطار النووي في كندا مفاعلات الماء الثقيل حيـث يعمل الماء الثقيل كوسيط بالمفاعل ويقوم الـديوتيريوم **deuterium**، وهـو الإيدروجين الثقيل الموجود في الماء الثقيل بتقليل سرعة النيترونات في التفاعـل

الإنشطاري المتسلسل.وهذا النوع من المفاعلات لايتطلب وقود يورانيوم مخصب بل طبيعي ويطلق علي هذه المفاعلات الكندية مفاعلات كاندو **CANDU**.

كما ان هناك نوع من المفاعلات النووية تعمل بدون ماء التبريد، ويستخدم فيها غاز الهيليوم كوسط لخفض سرعة النيوترونات وكناقل للحرارة في نفس الوقت. من مميزات هذا النوع من المفاعلات الذرية أنها يمكن أن تعمل باليورانيوم الطبيعي أو الثوريوم وهو عنصر نووي توجد خاماته الأولية في كثير من البلاد. علاوة على ذلك فإن مفاعل الثوريوم يعمل في درجات حرارة عالية تصل إلى ٩٠٠ درجة مئوية، ولهذا يتمتع بكفاءة حرارية عالية. كما يمكن استغلال تلك الحرارة العالية مباشرة في بعض الإنتاجات الصناعية التي تتطلب درجات حرارة عالية. وقد طُور هذا النوع من المفاعلات التي تسمى مفاعلات الثوريوم عالية الحرارة بنجاح في ألمانيا.

مفاعل سريع بتبريد الرصاص ويستخدم في بعض الغواصات الروسية.

مفاعل ملح منصهر تعمل بالثوريوم

مفاعل بتبريد غازي تقدمي ويعمل باليورانيوم الطبيعي أو يورانيوم مخصب.

مفاعل الماء الثقيل المضغوط وهو يعمل باليورانيوم الطبيعي.

انهاء الطاقة النووية

انهاء الطاقة النووية مصطلح يتم إطلاقه على عملية إغلاق محطات الطاقة النووية تدريجياً بشكل منظم من قبل بعض الدول التي تملك هذه المفاعلات. السبب في رغبة هذه الدول في انهاء الطاقة النووية على أراضيها هي النفايات النووية الضارة التي لا يمكن إعادة تصنيعها. وحاليا فقد بدأ العديد من الدول مثل السويد وألمانيا في إعادة نظرتها بالنسبة إلى قرارها السابق بشأن إنهاء الطاقة النووية، خصوصا بعد تفاقم مشكلة الانحباس الحراري على الأرض، بسبب تركيز إنتاج الطاقة الكهربائية بوساطة محطات القوي التي تعمل بالفحم والبترول، والتي تنتج قدرا هائلا من ثاني أكسيد الكربون، الذي يرفع بشكل مستمر درجة الحرارة على الأرض.

مفاعل سيزر

تمكن كلوديو فيلبون العالم النووي ومدير مركز الطاقة المتطورة في جامعة ميريلاند الأمريكية من ابتكار وتصميم مفاعل سيزر **CAESAR** المتطور لإنتاج الكهرباء دون التسبب في أي تلوث نووي، أو انتشار الإشعاعات النووية عكس المفاعلات النووية التقليدية التي تدار بأذرع وقود اليورانيوم ٢٣٨ المزود بحوالي ٤% من اليورانيوم ٢٣٥. وعند اصطدام النيوترون بذرة اليورانيوم ٢٣٥، تنشطر إلى نويات وتنطلق كمية من الطاقة في شكل حرارة ومزيد من النيوترينات التي تصطدم بالذرات الأخرى. ويتحكم «الوسيط» بإدخاله بين

قضبان الوقود ليبطأ بعض النيوترينات لتتحرك ببطء بدرجة كافية بحيث تعمل على انشطار أنواية الذرات. لكن بعد عامين أو ثلاثة من تشغيل المفاعل، تصبح ذرات اليورانيوم ٢٣٥ الباقية غير كافية فتظهر الحاجة إلى قضبان وقود جديدة. لكن مفاعل سيزر يعتمد على انشطار ذرات اليورانيوم ٢٣٨ داخل قضبان الوقود بواسطة نيوترونات تتحرك بسرعة مناسبة نتيجة وجود البخار كوسيط في المفاعل، بالتحكم في كثافته بدقة، لإبطاء مرور النيوترينات للحصول على الانشطار المطلوب من ذرة اليورانيوم ٢٣٨. وحدوث تفاعل نووي مصحوبا بانطلاق الطاقة وانطلاق مزيد من النيوترينات، التي تصطدم بدورها بذرة أخرى من اليورانيوم وهكذا. والمفاعل سيزر يمكن تشغيله لعقود دون الحاجة إلى إعادة تزويده بالوقود.

مفاعل البحوث

هناك مفاعلات البحوث وهي أبسط من مفاعلات الطاقة وتعمل في درجات حرارة ووقود أقل من اليورانيوم عالي التخصيب (٢٠% من **U235**،) على الرغم من أن بعضاً من المفاعلات البحثية الأقدم تستخدم ٩٣% من **U235**. وكمفاعلات الطاقة يحتاج قلب مفاعل البحث للتبريد، ومهدئ من الماء الثقيل أو بالجرافيت لتهدئة النترونات وتعزيز الانشطار.و معظم مفاعلات البحث تحتاج أيضاً إلى عاكس من الجرافيت أو البيريليوم لتخفيض فقدان النترونات من قلب المفاعل. ومفاعلات البحث **Research Reactors** تستخدم

للبحث والتدريب واختبار المواد أو إنتاج النظائر المشعة من أجل الاستخدام الطبي والصناعي. وهذه المفاعلات أصغر من مفاعلات الطاقة. ويوجد ٢٨٣ من هذه المفاعلات تعمل في ٥٦ دولة. كمصدر للنترونات من أجل البحث العلمي.

إلى أين ستقودنا المفاعلات النووية

إلى أين ستقودنا المفاعلات النووية؟.ولا سيما وأن الطاقة النووية تزود دول العالم بأكثر من ١٦% من الطاقة الكهربائية؛ فهي تمد ٣٥% من احتياجات دول الاتحاد الأوروبي. واليابان تحصل على ٣٠% من احتياجاتها من الكهرباء من الطاقة النووية، بينما بلجيكا وبلغاريا والمجر وسلوفاكيا وكوريا الجنوبية والسويد وسويسرا وسلوفينيا وأوكرانيا تعتمد على الطاقة النووية لتزويد ثلث احتياجاتها من الطاقة لأن كمية الوقود النووي المطلوبة لتوليد كمية كبيرة من الطاقة الكهربائية أقل بكثير من كمية الفحم أو البترول اللازمة لتوليد نفس الكمية. فطن واحد من اليورانيوم يقوم بتوليد طاقة كهربائية أكبر من ملايين من براميل البترول أو ملايين الأطنان من الفحم. والطاقة الشمسية كلفتها أكبر بكثير من تكاليف الطاقة النووية ولا تطلق غازات ضارة في الهواء كغازات ثاني أكسيد الكربون أو أكسيد النتروجين أو ثاني أكسيد الكبريت التي تسبب الاحترار العالمي والمطر الحمضي والضباب الدخاني ومصدر الوقود النووي (اليورانيوم) متوفر وسهل الحصول عليه ونقله، بينما مصادر الفحم والبترول محدودة.

وتشغل المحطات النووية لتوليد الطاقة مساحات صغيرة من الأرض مقارنة بمحطات التوليد التي تعتمد على الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح. لكن استخدام الطاقة النووية يسبب إنتاج النفايات ذات الإشعاعية العالية. لذلك يخزّن الوقود النووي المستهلك في أحواض مائية بغرض تبريدها، وامتصاص أشعتها الضارة وتخفيض درجة إشعاعه بعد ذلك يمكن تدويرها وإعادة معالجتها لاسترجاع اليورانيوم والبلوتونيوم التي لم تنشطر بعد، واستخدامهما من جديد كوقود للمفاعل أو في إنتاج الأسلحة النووية وبعض العناصر الموجودة في النفايات مثل البلوتونيوم ذات إشعاع عالي وتظل على ذلك لمدة آلاف السنين ولا يوجد نظام آمن للتخلص من هذه النفايات، لكن مراكز البحوث النووية في جميع أنحاء العالم تعمل على ايجاد تكنولوجيا حديثة لحل تلك المسألة وقد أبتليت المفاعلات النووية بسوء السمعة بسبب الحادث المروع الذي حدث في محطة الطاقة النووية في تشيرنوبل بأوكرانيا عام ١٩٨٦ والذي أدي إلى تسرب إشعاعي فظيع فقد أدي إلى مقتل ٣١ شخصاً وتعريض مئات الآلاف للإشعاع الذي سيستمر تأثيره على أجيال قادمة.

مشروعات نووية حتي ٢٠٢٠

على الرغم من معارضات كثيرة للطاقة النووية فالعالم ينظر إلى الطاقة النووية للتقليل من الاعتماد على النفط والفحم والغاز لإنتاج الطاقة الكهربائية. وقد

قدمت مجلة التايم الأمريكية بتاريخ ١٧ أغسطس ٢٠٠٩ العرض التالي عن المشروعات الدولية التي تطمع البلاد المختلفة في تنفيذها حتي عام ٢٠٢٠.

الصين : يعمل بها ١١ مفاعل نووي، وتقوم حاليا بإنشاء ١٤ مفاعل، وتخطط لإنشاء ١١٥ مفاعل جديد.

فرنسا: يعمل بها ٥٩ مفاعل نووي، وتقوم حاليا بإنشاء ١ مفاعل، وتخطط لإنشاء ٢ مفاعلين.

الهند: يعمل بها ١٧ مفاعل نووي، وتقوم حاليا بإنشاء ٦ مفاعل، وتخطط لإنشاء ٣٨ مفاعل.

اليابان: يعمل بها ٥٣ مفاعل نووي، وتقوم حاليا بإنشاء ٢ مفاعل، وتخطط لإنشاء ١٤ مفاعل.

روسيا: يعمل بها ٣١ مفاعل نووي، وتقوم حاليا بإنشاء ٨ مفاعل، وتخطط لإنشاء ٣٦ مفاعل

أوكرانيا: يعمل بها ١٥ مفاعل نووي، وتخطط لإنشاء ٢٢ مفاعل.

الولايات المتحدة الأمريكية : يعمل بها ١٠٤ مفاعل نووي، وتقوم حاليا بإنشاء ١ مفاعل، وتخطط لإنشاء ٣١ مفاعل.

الامارات العربية المتحدة : تخطط لإنشاء اول محطة نووية عام ٢٠١٧ وبذلك سوف تكون اول دولة عربية بها محطات إلا أن هناك دول عربية أخرى تسعى لذلك واهمهم مصر ولكن المشروع يتوقف فقط على القرار السياسى لان بها إمكانيات بشرية وعلمية ضخمة في هذا المجال

المملكة العربية السعودية : قامت بإنشاء هيئة تعنى بالطاقة النووية باسم مدينة الملك عبد الله للطاقة الذرية والمتجددة، وتقوم حالياً بإبرام الاتفاقيات والمعاهدات اللازمة لاستخدام الطاقة النووية.

كما تخطط الدول لإنشاء نحو ٢٠٠ مفاعل نووي بالإضافة إلى ما سبق حتى عام ٢٠٥٠.

ترى هل يمكن ان تدخل مصر مجال توليد الكهرباء عن طريق استخدام المفاعلات النووية قريبا أم ستنتظر الرضا السامى ؟

مشروع لتوليد الكهرباء من الترع والمصارف

يدرس مجلس الوزراء المصرى مقترحا مقدما من وزارتي الري والكهرباء لتنفيذ برنامج متكامل لإنشاء محطات توليد كهرباء صغيرة علي مياه الترع والقناطر الموجودة علي المصارف الزراعية في الوجهين القبلي والبحري، إضافة إلي محطات توليد كهرباء صغيرة علي القناطر الموجودة بمنطقة الدلتا للتغلب علي زيادات الأحمال التي تسببت في أزمة للحكومة خلال الصيف .

وأفاد تقرير للوزارة عن الاستخدامات المائية لتوليد الطاقة الكهربائية ان القدرة الكهرومائية الكلية المولدة سنويا من الأعمال الصناعية علي مجري نهر النيل تبلغ ٢٨٠٠ ميجاوات، ويتم توليد الطاقة الكهرومائية من خلال السد العالي بمقدار ٢١٠٠ ميجاوات، وخزان أسوان بمقدار ٢٨٠ ميجاوات، وخزان أسوان ٢ بمقدار ٢٧٠ ميجاوات وقناطر إسنا الجديدة بـ ٩٠ ميجاوات، وقناطر نجع حمادي الجديدة بحوالي ٦٤ ميجاوات، ومحطة كهرباء اللاهون علي بحر يوسف ١.٦ ميجاوات، وهناك دراسة لإنشاء محطات توليد كهرباء علي قناطر أسيوط الجديدة سعة تصميمية حوالي ٣٢ ميجاوات .

وذكر التقرير أن الطاقة الكهرومائية تمثل ما بين ١١% و١٢% من إجمالي الطاقة المولدة في مصر والتي تقارب ٢٥٠٠٠ ميجاوات سنويا، ولفت التقرير إلي ضرورة اعادة النظر في بروتوكولات وزارة الكهرباء خاصة توليد الطاقة

الكهرومائية، مؤكدا أنه علي الرغم من أن برامج التوليد لا تتسبب في استهلاك أي جزء من المياه تقريبا ولا تؤثر في استخدامات حصتنا المائية إلا أن تشـــغيل القناطر الرئيسية علي النيل وفقا لبروتوكولات خاصة بالتوليد قد يحرم القائمين علي ادارة الموارد المائية من استغلال السعة التخزينية المحدودة داخل شبكة الري في الاستفادة من مياه الأمطار.

توليد الكهرباء من القمامة

تعد تقنية العامل البديل التي ترتكز عليها كبريات الدول المنتجة والمصنعة في استعمال الوقود البديل أحدى اهم المشاكل التي تتعلق مباشرة بالإقتصاد أولا والبيئة ثانيا، فبعد التردي الحاصل على المستوى العالمي في مشاكل البيئة وتفاقم حالة طبقة الأوزون والارتفاع النسبي الحاصل في درجات حرارة الارض، إضافة الى تراجع الوقود الطبيعي المستخرج والتكلفة الكبيرة التي تكتنف عمله، حرص العلماء والخبراء على استخراج الطاقة البديلة أو الوقود البديل والذي يعد أقل تكلفة اقتصادية وأقل ضررا بالبيئة.

القمامة في طريقها لصناعة الوقود النظيف

النظرة للمخلفات التي ينتجها الانسان وتبلغ ١.٦ مليار طن في مختلف أنحاء العالم كل عام بدأت تتحول الى اعتبارها مصدرا لطاقة نظيفة ومع تصاعد المخاوف بشأن التغيرات المناخية وأسعار الوقود الاحفوري مثل النفط والغاز الطبيعي بدأ عدد متزايد من الشركات الاستثمار في سبل لاستغلال غاز الميثان في توليد الكهرباء للمنازل والسيارات وفي مختلف بقاع الأرض فان أماكن تجميع النفايات التي تديرها السلطات البلدية لجمع النفايات ودفنها تعد من أكبر

مصادر غاز الميثان الذي يزيد تأثيره على حرارة كوكب الأرض ٢١ مرة على تأثير غاز ثاني أكسيد الكربون.

ان جمع غاز الميثان وحرقه لتوليد الكهرباء سيؤدي لاضرار أقل للبيئة لان غاز ثاني اكسيد الكربون الناجم عن حرقه سيكون أقل ضررا للبيئة من غاز الميثان نفسه.

وفي الولايات المتحدة فان شركات القمامة تتوسع بسرعة في مشروعات استغلال مقالب النفايات لتوليد الكهرباء وفي الوقت نفسه فان شركات جديدة تعمل على تطوير أحدث الاساليب التكنولوجية لتحويل القمامة الى ايثانول وغاز وكهرباء.

ويقول تيد نيورا مدير تطوير الطاقة المتجددة بشركة الايد ويست ومقرها فينكس: نحن قادرون على تحويل هذا المورد الى قيمة مالية بالنسبة لنا وهذا يفيد في تحسين دخلنا.

وتولد شركته الطاقة في ٥٤ موقعا من مقالب النفايات التابعة لها وعددها ١٦٩ في الولايات المتحدة كما أنها بصدد تطوير ١٦ مشروعا اضافيا.

وتولد أوروبا أكبر نسبة من الغاز الحيوي أو الميثان المستخلص من النفايات أو مخلفات الحيوانات وغيرها من المواد العضوية حيث تمثل ألمانيا وحدها ٧٠ في المئة من السوق العالمية.

وفي بريطانيا فان الغاز المستخرج من مواقع النفايات يمثل ربع الطاقة المتجددة المنتجة بالبلاد ويولد كهرباء تكفي نحو ٩٠٠ ألف منزل.

وبدأت مشروعات تحويل النفايات الى طاقة تنتشر في العالم النامي حيث أدى النمو السريع الى زيادة حجم نفايات المدن لكن جهود الاستفادة من غاز الميثان المستخلص منها كانت أبطأ وتيرة.

وفي العام الماضي أعلن البنك الدولي عن اتفاق لاقامة شبكة لتجميع الغاز وتوليد الكهرباء في تيانجين بالصين وقال ان فرص انتشار مشروعات أخرى مماثلة في الصين هائلة.

لكن في دول أقل تطورا من الصين يتعين اقامة البنية الاساسية لجمع وتخزين النفايات قبل بدء مشروعات توليد الطاقة.

وقال هنريك هارجولا المدير الاداري لمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية: بعض الدول النامية منبهرة باحتمالات تنفيذ نظم الحرق. والمشكلة في العادة أشبه بوضع منشأة حديثة وسط الغابات. فلا يوجد من يتولى أعمال الصيانة.

وفي الولايات المتحدة توجد تكنولوجيا توليد الكهرباء من القمامة منذ السبعينات على حد قول بول بابور نائب رئيس ويست مانجمنت لشؤون الطاقة المتجددة.

ويقول بابور ان حوافز ضريبية اتحادية طبقت عام ٢٠٠٥ وقيودا على مستوى الولايات تقضي بتوليد نسبة من الكهرباء من مصادر متجددة كانت حافزا لنمو مثل هذه المشروعات في الفترة الاخيرة.

ويسلم دعاة الحفاظ على البيئة بأن حرق غاز الميثان وتوليد الكهرباء أفضل من اطلاقه في الهواء لكنهم يراوغون في وصف مقالب النفايات بانها موارد للطاقة المتجددة.

ويقول جرين من مجلس الدفاع عن الموارد الطبيعية: هذا خيار أفضل من الناحية البيئية. لكنه ليس متجددا لانه ليس شيئا يمكننا أن نفعله للابد. وقبل أن نبدأ في منح حوافز لانتاج الطاقة من القمامة فاننا بحاجة أولا للتوصل الى الحوافز الصحيحة حتى نعظم كمية التدوير التي نقوم بها.

وتعتزم شركة ويست مانجمنت التي تنتج الكهرباء في ١٠٠ مقلب للنفايات من مواقعها البالغ عددها ٢٨٠ في الولايات المتحدة انفاق ٤٠٠ مليون دولار خلال السنوات الخمس المقبلة لبناء ٦٠ محطة اضافية لتوليد الكهرباء من غاز الميثان.

وعن مصر ستكون الإسكندرية رائدة في هذا المجال، حيث سيتم توليد الطاقة من ٥آلاف طن مخلفات يوميا بالمصنع الذي سوف يقام علي مساحة ٧٦ فدانا بالقرب من منطقة الزيتية بالمنتزه، حيث أن رئيس الوزراء قد أعلن موافقته علي إنشاء المصنع بعد أن تقرر دعم الحكومة للكهرباء التي تستخدم في تشغيل المصنع.

محطة الضبعة النووية

تضارب التصريحات حول مكان أول محطة نووية مصرية لا يزال قائما، بعد ما نسب للدكتور حسن يونس، وزير الكهرباء والطاقة، باستبعاد الضبعة لإقامة المحطة النووية. وقال الدكتور أكثم أبو العلا، المتحدث باسم وزارة الكهرباء، إن الوزير لم يقل ذلك فقط، بل قال إن دراسة أكثر من مكان أمر مهم، لأن مصر تحتاج لأكثر من محطة نووية، وليس من المنطقى أن تقام جميعا بالضبعة، لذلك يتم الآن دراسة أربعة أماكن أخرى لإقامة المحطات النووية المطلوبة، أما الضبعة فمن المقرر أن يتحدد مصيره خلال ٦ أشهر من الآن.

أن مشروع الضبعة الذى تكلف نصف مليار جنيه فى دراسات منذ الثمانينات هو الأنسب لإقامة مفاعل نووى، وأضافت أن بناء مفاعل فى منطقة بها معوقات جيولوجية وجغرافية ممكن، ولكن بتكلفة أكبر بكثير، وأشارت أنه من المهم إنشاء ٦ محطات نووية على الأقل لإنتاج الطاقة، ولابد من إنشاء محطتين على أرض الضبعة بشكل مبدئى، ثم دراسة مواقع بديلة لإقامة سائر المحطات، وحذرت من التباطؤ فى المشروع، لأن هناك نقصا فى الطاقة خلال الفترة القادمة، وعملية بناء المحطة الواحدة تستغرق ٧ سنوات.

وعن عدد المحطات النووية التى تحتاجها مصر، قال الدكتور محمد طه القليلى، رئيس هيئة الطاقة الذرية، نحتاج حوالى ٢٠% من الطاقة المنتجة يكون مصدرها محطات نووية، وذلك ليس من باب الرفاهية، ولكن لأن ذلك هو البديل الحتمى، فمصادر الطاقة فى مصر تنضب ونحن فى أمس الحاجة للبديل النووى فى

ظل استحالة إقامة محطات مائية لتوليد الكهرباء على مجرى النهر، كما أن الطاقة الشمسية باهظة الثمن، ولن تستطيع مع الوقت أن تفى بالمتطلبات اللازمة، وما يجب أن نضعه فى الاعتبار هو أن المحطة النووية المزمع إقامتها لن نستطيع الاستفادة من إنتاجها قبل ١٠ سنوات على الأقل، وما نأمل إنتاجه من الطاقة حوالى ٤٠٠٠ ميجاوات بواسطة أربعة مفاعلات فى المحطة الواحدة .

دكتور رشاد القبيسى، الرئيس السابق للمركز الدولى للأسلحة النووية فى الأمم المتحدة، قال بأن مشروعنا النووى تأخر جدا، ونحن نعلم أن هناك تأخيرا تحكمه ظروف تخرج عن إرادتنا بسبب ضغوط سياسية دولية وهناك تأخر نحن المسئولون عنه وهو جرم نرتكبه فى حق أنفسنا، فحاجتنا للطاقة أكثر من ملحة، وإقامة محطة نووية ليس فقط بهدف إنتاج طاقة، ولكن من أجل تحلية مياه البحر، "فالمصريون سوف يقفون طوابير من أجل الحصول على حصتهم من الماء الذى سيوزع على بطاقات التموين، وأقولها بصراحة نحن لسنا جادين فى مشروعنا النووى، وإلا فلماذا لم يحدد فى ميزانية الدولة شىء للمحطات النووية؟."

من جانبه، أكد محمود بركات، الرئيس السابق للهيئة العربية للطاقة الذرية، أن البرنامج المعلن هو إقامة من ٨ إلى ١٠ محطات خلال **20** عاما، وللأسف ليس واضحا أننا نمشى بخطوات فعلية لتحقيق هذا البرنامج. وأضاف بركات أن كل محطة تحتوى على أربعة مفاعلات تنتج ٤٠٠٠ ميجاوات من الطاقة

مشاركة القطاع الخاص

لجأت الحكومة إلى تنفيذ مشروعات خاصة بالكهرباء والطاقة من خلال الشراكة بين القطاعين العام والخاص، لمقابلة الطلب المتزايد، وأكد أن القطاع يتميز بالعديد من المزايا والفرص الاستثمارية.

وأوضح انه تم بالفعل الاعلان عن مناقصة لإنشاء محطة توليد طاقة بقدرة ١٥٠٠ ميجاوات ويمكن أن تصل إلى ٢٥٠٠ ميجاوات وهي محطة مزدوجة التشغيل بنظام "بى او او" .

كما أنه من المقرر أن يتبع إقامة هذه المحطة العملاقة عدد من المحطات الأخرى جنبا إلى جنب مع المحطات الممولة حكوميا وذلك لتحقيق خطة التوسيع الموضوعة بما يضمن زيادة الطاقة المعروضة فى السوق.

وتدعم الحكومة القطاع الخاص حيث إنها خصصت ٧٦٠٠ كيلو متر من الأراضى الصحراوية تصلح لإستخدامها كمزارع لطاقة الرياح فى المستقبل كما تم إعداد الدراسات الخاصة بتقييم الأثر البيئى المحتمل بالإشتراك مع خبراء دوليين وكذلك توقيع عدد من إتفاقيات بيع الطاقة لمدة ٢٠ إلى ٢٥ عاما مع ضمان كافة الإلتزامات المالية طبقا لهذه الإتفاقيات الموقعة مع الحكومة المصرية.

وعن التحديات التي تواجه قطاع الطاقة، قال وزير الكهرباء زيادة استهلاك الطاقة جاءت نتيجة التنمية الإقتصادية وزيادة عدد السكان يضعنا أمام تحديات حقيقية حتى نتمكن من مواجهة هذا الطلب وتوليد المزيد من الطاقة لدفع عجلة التنمية، وكذلك تغيير المناخ أصبح من التحديات الأخرى الموجودة على مستوى العالم وهو مايحتاج لتضافر كافة الجهود لخلق مزيد من الفرص الإستثمارية".

وقطاع الطاقة في مصر يتمتع بالعديد من المزايا والفرص الاستثمارية وشهد طفرة كبيرة خاصة خلال الأعوام القليلة الماضية.

وتحقيق هذه الفرص يعتمد على التعاون الذي يمكن أن يحدث بين صناع القرار والمستثمرين والقطاع الخاص والحكومة خاصة مع وجود العديد من التحديات التى تصاحب عمليات التطوير والتغير الإقتصادى الإيجابى الذى تشهده مصر الآن.

كما أن قطاع الطاقة المصري يواصل حاليا تطبيق سياسة على المدى الطويل والتى تهدف إلى توليد طاقة كهربائية أكثر كفاءة وأقل فى توليد إنبعاثات الكربون المضرة بالبيئة، لافتا إلى أنه تم تطبيق هذا التوجه بالفعل من خلال إقامة محطات الكهرباء التي تعتمد على حرق الغاز والتي تضم وحدات ذات ضغط حرج مرتفع وحصة أكبر من الطاقة المتجددة.

وضعت الحكومة ووزارة الكهرباء هدفا كبيرا بتوليد ٢٠ % من الطاقة من مصادر متجددة ونظيفة، مشيرا إلى أنه تم الإعلان في ٢٠٠٩ عن مناقصة حكومية لإنشاء مزرعة لطاقة الرياح لتوليد ٢٥٠ ميجاوات يقوم القطاع الخاص بتنفيذها.

على سبيل ترشيد الاستهلاك

يؤدي القطاع الصناعي في الدول العربية دوراً مهماً في الاقتصاد الوطني، حيث ساهم بـ ٣٩.٢ في المائة من الناتج المحلي الإجمالي في عام ٢٠٠٣، وبلغت نسبة مساهمة الصناعات الاستخراجية ٢٨.٣ في المائة، ونسبة مساهمة الصناعات التحويلية **10.9** في المائة كما يعتبر هذا القطاع من اكبر القطاعات المستهلكة للطاقة حيث بلغت حصته حوالي ٣٥.٥٢ في المائة من الاستهلاك النهائي للطاقة في عام ٢٠٠٢ويتسم قطاع الصناعات التحويلية بضعف الإنتاج من الناحيتين الكمية والنوعية، وتدني إنتاجية العمالة، وقدم التقنيات المستخدمة وخاصة في الصناعات واسعة الانتشار، وترافق ذلك مع انخفاض كفاءة استخدام الطاقة وارتفاع الاستهلاك النوعي وخاصة في الصناعات المملوكة للدولة وذلك بالمقارنة مع المؤشرات العالمية، مما يهيئ الفرصة لتحقيق وفورات ملموسة في استهلاك الطاقة في مختلف أنواع الصناعات في حال التوجه نحو الاستفادة من التقنيات المتطورة الموفرة للطاقة والتي ثبتت جدواها الفنية والاقتصادية عالمياً، واتخاذ الإجراءات الفنية والتنظيمية التي تساهم في ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها ويتوزع معظم استهلاك الطاقة في الدول العربية بشكل رئيسي على الصناعات النفطية، والصناعات التحويلية كثيفة الاستهلاك للطاقة مثل الإسمنت والحديد والأسمدة والزجاج، مع وجود توجهات حالية نحو التوسع في صناعات الألمنيوم والحديد والأسمدة والصناعات البتروكيمائية، وذلك بالاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية المتوافرة محلياً وخاصة الغاز

الطبيعي، وتجدر الإشارة إلى التوجهات العالمية للاستفادة من مصادر الطاقة البديلة وخاصة الكوك البترولي والنفايات مما يساهم في توفير نسبة ملموسة من مصادر الطاقة المستخدمة وخاصة في صناعة الإسمنت.

وبالرغم من الجهود التي بذلت خلال العقود الثلاث الماضية لتخفيض الاستهلاك النوعي للطاقة في مختلف القطاعات الصناعية في الدول المتقدمة والنامية والتي حققت نتائج كبيرة ساهمت في تحسين كفاءة استخدام الطاقة بنسب وصلت إلى حوالي 30 في المائة في عدد من الدول الصناعية المتقدمة، فان الدراسات الحالية تشير إلى توافر فرص إضافية للتوفير في استهلاك الطاقة في الصناعات التحويلية العالمية بين 25-20 في المائة لغاية عام ٢٠٢٥.

وقد أولت الدول العربية في السنوات الأخيرة اهتماماً متزايداً بتحسين كفاءة استخدم الطاقة في القطاع الصناعي حيث اتخذت عدة دول إجراءات تنظيمية لتدعيم البنى المؤسساتية وإحداث مراكز وهيئات وطنية لدراسات وبحوث الطاقة كما تبنت عدة دول استراتيجيات وبرامج وطنية تهدف إلى ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها في القطاع الصناعي ، وتم تطبيق عدداً من المبادرات الرئيسية في هذا الصدد منها إجراء مراجعات الطاقة (Energy Audits)في عدد كبير من المرافق الصناعية التابعة للقطاعين العام والخاص في كل من جمهورية مصر العربية والجمهورية العربية السورية والمملكة الأردنية الهاشمية والجمهورية اللبنانية أظهرت وجود فرص كبيرة لتحسين كفاءة استخدام الطاقة الحرارية والكهربائية في المنشآت الصناعية، وقدرت نسبة الوفورات الممكن تحقيقها بحوالي ١٣.١ في المائة من إجمالي الطاقة

المستهلكة في المنشآت التي شملتها الدراسات في مصـــر، و ٤٠ في المائـــة مـــن استهلاك الطاقة في الصناعات التي شملتها الدراسة في الأردن، و ٢٢ في المائة من استهلاك الطاقة في المنشآت المدروسة في سورية، كما بوشر بتنفيذ برنامج وطني لترشيد استهلاك وإدارة الطاقة في المملكة العربية السعودية، ودولة قطر.

ويتضح من المؤشرات المتاحة توافر فرص كبيرة لتحقيق وفـــورات ملموســـة في استهلاك الطاقة في القطاع الصناعي العربي تتطلب بذل المزيد من الجهود علـــى المستويين الوطني والإقليمي لإزالة المعوقـــات وتحقيـــق الإنجـــازات المطلوبـــة.

الف باء– التوصيات

في إطار ما ورد سابقاً، فأنه من المفيد دعوة الجهات المعنية بالقطاع الصـــناعي العربي الى النظر في الاقتراحات والتوصيات التالية:

١– إيلاء الاهتمام للمنعكسات البيئية والاقتصادية السلبية التي تسببها الأنماط الحالية لاستهلاك الطاقة وخاصة في القطاع الصناعي، وضرورة التوجه نحو أنماط أكثر استدامة وذلك عبر اعتماد السياســـات والتشـــريعات المناســـبة واتخـــاذ الإجراءات التقنية الضرورية.

٢– أحداث هيئات وطنية تتمتع بالاستقلال المالي والإداري وتعنى باســـتخدام الطاقة من أجل التنمية المستدامة، ومنها الأمور المتعلقة بتحسين كفاءة الطاقة، في القطاعات الاقتصادية ومنها القطاع الصناعي، واستخدام مصادر الطاقة البديلة.

٣– تطوير استراتيجيات وطنية وبرامج تنفيذية بهدف ترشيد وتحســـين كفـــاءة استخدام الطاقة وذلك من خلال وضع الخطط وتنفيذ البرامج الريادية لتحسين كفاءة استخدام الطاقة في الصناعات المختلفة وتوفير قاعدة بيانات عن أداءهـــا

وحجم الوفر الناتج عنها، والتشجيع على إقامة شركات خدمات الطاقة، ودعم الإجراءات المتعلقة بوضع المواصفات والمعايير التي تساهم في تحسين كفاءة الطاقة.

٤- زيادة الوعي حول أهمية ترشيد الطاقة في المنشآت الصناعية وتدريب المهندسين والفنيين على إنجاز التدقيقات الطاقية في المصانع ومراقبة الأداء. وتنظيم الندوات وورش العمل التدريبية

٥- تشجيع القطاع الخاص الوطني والأجنبي على الاستثمار في الصناعات كثيفة الاستهلاك للطاقة لما يحققه ذلك من دور إيجابي في تحسين إدارة المنشآت وكفاءة استخدام الموارد.

٦- إجراء مراجعات دورية لتعريفة الطاقة المستهلكة في القطاع الصناعي في الدول التي تحظى بها هذه الأسعار بدعم واسع وتشجيع المصنعين على تحسين كفاءة استخدام الطاقة.

٧ -العمل على استخدام الكوك البترولي المنتج في مصافي النفط والنفايات الصلبة والسائلة والسجيل الزيتي في صناعة الإسمنت.

٨ -التوسع في صناعة الحديد والصلب والصناعات البتروكيميائية وصناعة الألمنيوم بالاعتماد على الغاز الطبيعي كمصدر للطاقة وإيلاء الاهتمام لإعادة تدوير المنتجات المعدنية المستعملة.

٩ -زيادة الاستثمارات المحلية والعربية لاستثمار الموارد الطبيعية المتاحة الداخلة في صناعة الأسمدة مثل الغاز الطبيعي، والفوسفات، والبوتاس مع بذل مزيد من الجهود في ترشيد استهلاك الأسمدة لدى المستهلك النهائي والعمل على زيادة

مساهمة الأسمدة العضوية.

١٠ -التوسع في صناعة الزجاج في الدول العربية وتحسين نوعية المواد المصنعة وذلك للحد من الاستيراد وزيادة نسبة استخدام حطام الزجاج المستعمل في مزيج المواد الخام في صناعة الزجاج.

١١ -دعم جهود الدول العربية في تطوير استراتيجيات استخدام الطاقة لأجل التنمية المستدامة وإعداد برامج للتدريب وبناء القدرات الوطنية في هذا المجال؛

١٢ -توطيد التنسيق والتعاون العربي والإقليمي عبر الآليات الموجودة والسعي للحصول على دعم المؤسسات الدولية في تطوير البنى المؤسساتية وتسهيل تدفق الاستثمارات الأجنبية

١٣ -التنسيق والتعاون في جمع المعلومات الدورية وإعداد الاستبيانات وتنفيذ برامج التعاون وتبادل المعلومات والخبرات بين المنظمات والهيئات العربية والإقليمية والدولية ذات العلاقة.

١٤ -وضع وتبادل البرامج الإعلامية التي تهدف إلى ترشيد استهلاك الطاقة.

وزير البيئة المصرى يجدد دعوته للمشاركة فى المبادرة العالمية لاطفاء الانوار السبت

جدد المهندس ماجد جورج وزير الدولة لشئون البيئة دعوته لكافة الوزارات والمحافظات والمواطنين للمشاركة فى مبادرة ساعة الأرض العالمية ، والتى سيتم خلالها إطفاء الأنوار فى بعض المنشآت العامة والمنازل منذ الثامنة والنصف مساء وحتى التاسعة والنصف مساء السبت.

وأكد جورج أنه تلقى رسائل من بعض الوزراء والمحافظين أبلغوه فيها بإطفاء أنوار بعض المنشآت السياحية الهامة إستجابة للدعوة التى أطلقها ، ومنها برج القاهرة وقلعة محمد على ومعبد الأقصر والأهرامات وأبو الهول وبعض الفنادق الكبرى.

وقال إن الدعوة لاقت إقبالا كبيرا من المواطنين أيضا ، مشيرا إلى أن الرسالة التى وجهتها السيدة سوزان مبارك قرينة رئيس الجمهورية لكافة المشاركين فى المبادرة جاءت دعما كبيرا لها وعكست مساهمة مصر الفعالة والإيجابية إزاء الجهود الدولية للحفاظ على البيئة وحماية كوكب الأرض للأجيال القادمة.

وأضاف جورج ان المبادرة تأتى هذا العام بمشاركة دولية كبرى بلغت ٢٤٠٠ مدينة فى ٨٢ دولة ويتوقع أن يصل عدد المواطنين المشاركين فيها حول العالم الى مليار نسمة ، منوها أن ذلك يمثل رسالة قوية وواضحة للدول الصناعية الكبرى بضرورة خفض الإنبعاثات للمنشآت الصناعية التى تشكل تهديدا لكوكب الأرض ، حيث أنها تسبب ظاهرة الإحتباس الحرارى وتؤدى لإرتفاع

درجة حرارة الأرض.

وأوضح وزير الدولة لشئون البيئة أن هذه الإستجابة القوية علـــى مســـتوى العالم تأتى إشارة واضحة لقادة المجتمع الدولى والمسئولين فى مختلف دول العالم ، وذلك قبل عقد مؤتمر كوبنهاجن فى ديسمبر القادم والذى سيتم خلاله تعـــديل بنود الإتفاقيات الخاصة بمواجهة ظاهرة الإحتباس الحرارى.

وأشار جورج إلى أن مشاركة مصر بهذا الحجم فى المبـــادرة العالميـــة تعكـــس إحساسا عميقا بخطورة هذه المشكلة العالمية داخل مصر ، مبديا تقديره العميـــق لكل الجهات والمواطنين الذين سوف يستجيبون لهذه الدعوة.

أرقام استرشادية

البيـــــــــــــان	٢٠٠٨/٢٠٠٧	٢٠٠٧/٢٠٠٦	التطور%
• **الحمل الأقصى (م.و)**	١٩٧٣٨	١٨٥٠٠	٦.٧
• **إجمالي الطاقة المولدة على مستوى الجمهورية ج.و.س**	١٢٥١٣٩	١١٥٤٠٧	٨.٤
• مائي ج.و.س	١٥٥١٠	١٢٩٣٥	٢٠
• حراري ج.و.س	٩٥٧٨٣	٨٨٨٦٣	٧.٨
• الطاقة المولدة من محطات الرياح (زعفرانة)	٨٣١	٦١٦	٣٤.٩
• الطاقة المشتراة من فائض الشركات الصناعية ج.و.س	١٤	٣٢.٣	(٥٦.٣)
• الطاقة المولدة من القطاع الخاص (BOOT) ج.و.س	١٢٦٤٣	١٢٦٣٥	٠.١
• الطاقة المولدة من المحطات غير المربوطة ج.و.س	٣٥٠	٣٤٧	٠.٩
• **صافي تبادل الطاقة مع الخارج (صادر) ج.و.س**	٥٦٣	٣٤٧	٦١.٣
• **الطاقة المرسلة من المحطات المرتبطة (بدون المشتراة) ج.و.س**	١٠٧٨٠٨	٩٨٤٧٥	٩.٥
• **إجمالي استهلاك الوقود**	٢٣٥٦٢	٢٢٢٨٦	٥.٧
• **بشركات الإنتاج (ألف طن مازوت معادل)**	٢٠٩٦٩	١٩٦٨٩	٦.٥
• مازوت (ألف طن مازوت معادل)	٤٥٦١	٤٣٤٦	٧.٤

• غاز طبيعي (ألف طن مازوت معادل)	١٦٣٠٠	١٥٣٨٩	٥.٩
• سولار (ألف طن مازوت معادل)	١٠٨	٥٤	١٠٠
• بمحطات قطاع خاص BOOT (ألف طن مازوت معادل)	**٢٥٩٣**	**٢٥٩٧**	**(٠.٢)**
• معدل استهلاك الوقود بشركات الإنتاج جم/ك.و.س (مولد)	٣١٨.٩	٣٢١.٦	(١.٢)
• معدل استهلاك الوقود (شامل محطات القطاع الخاص) جم/ك.و.س (مولد)	٢١٧.٣	٢١٩.٦	(١)
• الكفاءة الحرارية لمحطات التوليد (بدون محطات قطاع خاص) %	**٤٠**	**٣٩.٨**	**٠.٥**
• نسبة الغاز الطبيعي لإجمالي الوقود المستخدم شاملاً محطات قطاع خاص%	٧٩.٣	٨٠.٣	(١.٢)
• نسبة الغاز الطبيعي بالمحطات المرتبطة بشبكة الغاز شاملا القطاع الخاص%	٨٢	٨٣.٨	(٢.١)
• القدرة المركبة الكلية (٣) م.و	٣٢٥٨٣	٣١٩٤٤	٢.٩
• مائي	٢٨٤٢	٢٧٨٣	٢.١
• حراري	١٧٣٨٩	١٦٨٨٩	٢.٩
• رياح	٣.٥	٣٢٥	٣٥.٦
• محطات قطاع خاص	٣.٤٧	٢٠٤٧	-
• أطوال دوائر النقل "خطوط وكابلات"			
• ٥٠٠ك.ف	٣٤٧٩	٣٣٦٣	٩.٦

• ف.ك٤٠٠	٣٣	٣٣	-
• ف.ك٢٢٠	١٤٩١٢	١٤٣١٥	٤.٢
• ف.ك١٣٢	٢٤٢٩	٢٤٧٦	(١.٥)
• ف.ك٦٦	١٦٩٨٦	١٦٦٩٥	١.٧
• ف.ك٣٣	٢٧١٣	٢٧٣٤	(٠.٤)
• **سعات محطات المحولات**			
• ف.ك٥٠٠	٧٧٦٥	٧٧٦٥	-
• ف.ك٢٢٠	٢٨٨٥٠	٢٧٠٦٠	٦.٦
• ف.ك١٣٢	٢٤٢٧	٢٥٤١	(٣.٢)
• ف.ك٦٦	٣٥٢٢٣	٣٢٩٠٤	٣.٩
• ف.ك٣٣	١٧٦٩	١٧٨٤	(٠.٨)

المشروعات المنفذة خلال عام ٢٠٠٥/٢٠٠٤

إجـمـالـي أطوال الدوائر لخطوط الجهد العالي	٤١٨ كيلو متر

أولا: محطات التوليد

المشروعات	الجهد (ك.ف)	السعة (م.و)	تاريخ التشغيل التجاري
الجزء الغازي للمرحلة الأولى لمشروع شمال القاهرة المركبة	٢٢٠	٢٥٠×٢	يوليو/أغسطس٢٠٠٥

ثانياً : محطات المحولات

أ) الجهد الفائق ٥٠٠، ٢٢٠، ١٣٢ك.ف. (جديد وتوسيع)

* الجهد الفائق (إحلال)

م	المشروعات	الجهد (ك.ف)	السعة (م.و)	تاريخ الإنهاء
١	توسيع محطة محولات المحلة بمحول ثالث	١١/٦٦/٢٢٠	١٢٥	٢٠٠٤/٧/٦
٢	توسيع محطة محولات منوف بخليتين لربط النوبارية	٢٢٠	-	٢٠٠٤/٧/١٤
٣	تركيب متنقلة بالمساعيد نقلا من شرم الشيخ سعة ٤٠م.ف.أ	١١/٦٦/٢٢٠	-	٢٠٠٤/٨/٧
٤	توسيع مصر للألمونيوم بمحول عاشر	١٣٢/٢٢٠	١٥٠	٢٠٠٤/٨/٢٢
٥	توسيع محطة محولات غرب ملوي بمحول ثالث	١١/٦٦/٢٢٠	٧٥	٢٠٠٤/٩/٨
٦	توسيع محطة محولات نجع حمادي بمحول عاشر	١١/٦٦/٢٢٠	١٢٥	٢٠٠٤/٩/٢٩
٧	توسيع مصر للألمونيوم بمحول حادي عشر	١٣٢/٢٢٠	١٥٠	٢٠٠٤/١٢/٢٢
٨	توسيع محطة محولات دمو بمحول ثالث	١١/٦٦/٢٢٠	٧٥	٢٠٠٥/٢/٨
٩	توسيع محطة محولات ريفا بمحول ثالث	١١/٦٦/٢٢٠	٧٥	٢٠٠٥/٢/٢٠
١٠	توسيع محطة محولات كرموز بمحول ثالث	١١/٦٦/٢٢٠	١٢٥	٢٠٠٥/٢/١٠
١١	توسيع محطة محولات هليوبوليس بمحول رابع	١١/٦٦/٢٢٠	١٢٥	٢٠٠٥/٤/٢٩
١٢	محطة محولات قويسنا	٦٦/٢٢٠	١٢٥×٢	٢٠٠٥/٥/٣١
	الإجـمـالـي		١٢٧٥	

* الجهد الفائق (إحلال)

م	المشروعات	الجهد (ك.ف)	السعة (م.و)	تاريخ الإنتهاء
١	إحلال عدد (١) قاطع (SF٦) بالعين السخنة	٢٢٠	-	٢٠٠٤/٨
٢	إحلال عدد (٢) قاطع (SF٦) بشرم البسيخ	٢٢٠	-	٢٠٠٤/٩
٣	إإحلال عدد (٢) قاطع (SF٦) بسمالوط	٥٠٠	-	٢٠٠٥/٢/٢٠

ب) الجهد العالي ٦٦ ك.ف (جديد وتوسيع وإحلال)

١	محطة محولات جهد العالي (جديد وتوسيع)	١٨١٢.٥م.ف.أ
٢	محولات جديدة (إحلال)	١٥٩.٨م.ف.أ

ثالثاً: الخطوط الهوائية

م	المشروعات	الجهد (ك.ف)	الطول (ك.م)	تاريخ الإنتهاء
١	الخط الهوائي نجع حمادي / مصر للألمونيوم	٢٢٠	٢.٥×٢	٢٠٠٤/٧/١٣
٢	الخط الهوائي المزدوج توليد النوبارية/منوف	٢٢٠	٤٢.١٥×٢	٢٠٠٥/١/١٥
٣	الخط الهوائي المزدوج توليد النوبارية/البستان	٢٢٠	٥٦×٢	٢٠٠٥/١/١٥
٤	فتح خط طنطا/القليوبية دخول/خروج على قويسنا	٢٢٠	٢×٢×٢	٢٠٠٥/٥/٣١
	إجـمـالـي أطوال الدوائر		٢٠٩	

ب) الجهد العالي ١١،٦٦ ك.ف

١- ربط شمال القاهرة الجديدة بكابلي هليوبوليس وباسوس	٠.٣٧٥×٢ كيلو متر
إجـمـالـي أطوال الدوائر لكابلات الجهد العالي	٠.٧٥ كيلو متر

أطوال الدوائر لكابلات الجهد العالي	١٣٤ كيلو متر

رابعاً : الكابلات الأرضية

-1الجهد الفائق ٢٢٠ك.ف

-2الجهد العالي ٦٦ ك.ف