



الطاقات المتجددة في المدن والعمارة

# الملخص

العالم المعاصر يواجه العديد من التحديات التي تواكب التنمية العمرانية المتسارعة. إستهلاك مصادر الطاقة التقليدية في تعاظم مستمر أيضا بهدف تحقيق البيئة الملائمة لراحة الإنسان، وبالتالي فإن الأضرار الناجمة عن الإفراط في إستخدام هذه الطاقات التقليدية في التنمية العمرانية وتأثيرها السلبي على البيئة الطبيعية في تزايد مستمر خاصة في المناطق الحضرية. مصادر الطاقة المتجددة أصبحت في الوقت الحاضر أحد أهم البدائل الصديقة للبيئة والتي يمكن بتعظيم الإعتماد عليها بديلا عن مصادر الطاقة التقليدية من قبل المهتمين والمختصين في تصميم وإنشاء العمران، يمكن تقليل الأضرار التي تتعرض لها البيئة الطبيعية بسبب إستخدام مصادر الطاقة التقليدية. يتناول هذا البحث مناقشة التأثير السلبي للاستخدام المفرط لمصادر الطاقة التقليدية، وإيجابيات الإعتماد على مصادر الطاقة المتجددة في مجال التنمية العمرانية، ثم مناقشة مفهوم التصميم العمراني المستدام ومبادئ تحقيق هذا المفهوم وأهم تطبيقات إستخدام مصادر الطاقة المتجددة في العمران. وينتهي البحث بطرح عدة توصيات يمكن من خلال تبنيها في مرحلة التصميم العمراني أن تقود الى ترشيد استهلاك الطاقة وتنشيط الإعتماد على مصادر الطاقة المتجددة بدلا عن مصادر الطاقة التقليدية حتى يمكن الحفاظ على بيئة الأرض نظيفة صحية صالحة لحياة الإنسان المعاصر دون الإخلال بحق الأجيال المستقبلية في هذه البيئة النظيفة الصحية غير الملوثة.

## هدف البحث ومنهجيته

يهدف هذا البحث إلى إستكشاف الدور الكبير الذي يمكن أن يلعبه مصممي العمران لحماية البيئة الطبيعية من أضرار إستخدام الطاقة التقليدية من خلال التوظيف الإيجابي لتطبيقات إستخدام مصادر الطاقة المتجددة وإتخاذ قرارات تصميمية في مرحلة التصميم العمراني تبني مبادئ العمران المستدامة والتي تهدف إلى تحقيق البيئة العمرانية الملائمة لراحة الإنسان دون تلويث بيئة الأرض والحفاظ عليها صحية صالحة لحياة الإنسان سواء في الوقت الحاضر أو في المستقبل. لتحقيق هذا الهدف يتناول هذا البحث مناقشة التأثير السلبي للإستخدام المفرط لمصادر الطاقة التقليدية، وإيجابيات الإعتماد على مصادر الطاقة المتجددة، ثم مناقشة مفهوم التصميم العمراني المستدام ومبادئ تحقيق هذا المفهوم والتطبيقات المختلفة لإستخدام مصادر الطاقة المتجددة في العمران.



في الماضي أعتقد البعض أن مصادر الطاقة أبدا لا يمكن أن تنفذ وأن البيئة الطبيعية الأرض وغلافها الجوي لا يمكن أن تلوث بفعل المخلفات الناتجة عن الإفراط في استهلاك مصادر الطاقة التقليدية مثل الفحم **Coal**، النفط **Oil**، الغاز الطبيعي **Natural Gas**، اليورانيوم **Uranium**. في الوقت الحاضر تولدت قناعة لدى العلماء وغير العلماء بضرورة ترشيد استهلاك مصادر الطاقة التقليدية حتى يمكن تقليل تلوث بيئة الأرض الناتج عن الإفراط في استهلاكها بالإضافة الى حرمان الأجيال المستقبلية من حقها في مصادر الطاقة الضرورية لتحقيق احتياجاتهم الحياتية. الى جانب ذلك فان العلماء اليوم قلقون من ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي للأرض حيث يعمل في حال تزايد تلوثه مثل الصوب الزجاجية التي تحتفظ بالحرارة الشمسية بينما يعمل الغلاف الجوي غير الملوث على ارتداد قدر مناسب من الحرارة الشمسية الى الفضاء خارج الغلاف الجوي.

السبيل الى تقليل تلوث الغلاف الجوي للأرض ليس فقط بترشيد استهلاك مصادر الطاقة التقليدية وإنما بتنشيط استخدام مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية **Solar Power**، طاقة الرياح **Wind Power**، الحرارة الأرضية **Geothermal**، المواد العضوية **Biomass**، طاقة المياه **Water Power**. تزايد الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة ونتيجة لاستدامة توفرها لا يحرم الأجيال المستقبلية من حقهم في تطوير استخدامها الى جانب مصادر الطاقة التقليدية لتلبية احتياجاتهم من الطاقة. تكلفة استخدام مصادر الطاقة المتجددة في الوقت الحاضر تعتبر مرتفعة نسبيا ولكن من المتوقع في المستقبل ان تنخفض هذه التكلفة بحيث يصبح استخدامها اقتصادي. إمكانية ارتفاع معدل استخدام الطاقة المتجددة المتوقع في الولايات المتحدة عام ٢٠٣٠ م

## مصادر الطاقة وبيئة الأرض





## التنمية العمرانية المستدامة

التنمية المستدامة هي التنمية التي تستوفي احتياجات الحاضر من المصادر الطبيعية دون خفض قدرة الأجيال المستقبلية في الحصول على إحتياجاتهم من المصادر الطبيعية. عادة يكون العمر الافتراضي للعمران عدة عقود وأحيانا قرون لذلك فإن كل قرار في مرحلة التصميم العمراني قد يكون له تأثير طويل المدى على البيئة. إضافة إلى ذلك يستهلك العمران حول العالم نحو ثلاثة بلايين طن من المواد الأولية سنويا، ونحو ١٩ مليون برميل بترول يوميا ما يعادل تقريبا إنتاج دول منظمة الأوبك من البترول يوميا كما يمثل الإستثمار في العمران نحو ٤٠% من الإقتصاد العالمي. التصميم العمراني المستدام تعبير شائع إستخدامه في الآونة الأخيرة وهو نابع من محاولة مصممي العمران التعامل بحساسية مع بيئة الأرض بهدف الحفاظ عليها صحية صالحة لحياة الإنسان في الحاضر والمستقبل.

مفهوم التصميم العمراني المستدام قد يعبر عنه أيضا بعدة تعبيرات أخرى منها العمارة الخضراء، التصميم البيئي، أو التصميم مع البيئة. أيا كان التعبير فكلها تعني أن ينتمي العمران للبيئة ويكون صديقا لها حيث يستهلك من مصادرها بالقدر الذي يحقق البيئة الصحية لقاطنيه ولا يحل بحق الأجيال المستقبلية في تلبية إحتياجاتهم من مصادر الطبيعة. في الحقيقة هذا المفهوم ليس جديدا فقد وجدت العديد من سمات ما يعرف بالتصميم العمراني المستدام في مختلف الحضارات الإنسانية منذ فجر التاريخ. التقدم التكنولوجي في القرن العشرين كان سببا مباشرا في تدني إهتمام الإنسان بالحفاظ على بيئة الأرض نظيفة نتيجة للتوظيف غير المرشد لهذا التقدم التكنولوجي. منذ الازمة النفطية في السبعينات من القرن الماضي بدأ التوجه العالمي لترشيد إستهلاك مصادر الطاقة التقليدية وتطوير استخدام مصادر الطاقة المتجددة. لذلك فالتصميم العمراني المستدام أصبح هدفا لمصممي ومنتجي العمران المهتمين بالحفاظ على بيئة الأرض صالحة لحياة الإنسان في الحاضر والمستقبل.





كفاءة استخدام مصادر الطاقة في التبريد أو التدفئة أو الإضاءة وغيرها من الاستخدامات وذلك من خلال استعمال حلول تصميمية تحقق راحة الإنسان الحرارية بأسلوب طبيعي مع استخدام أقل قدر من الطاقة. بالإضافة الى توظيف مصادر الطاقة المتجددة للحصول على الطاقة الكهربائية النظيفة اللازمة لتحسين البيئة المحلية والداخلية.



ملائمة التشكيل العمراني للبيئة المحلية من حيث الموقع الجغرافي والظروف المناخية المختلفة حتى يمكن تقليل الحاجة الى الطاقة لتحقيق البئة الحرارية المحلية المناسبة لراحة الإنسان الحرارية، كما يجب ان يحقق إنسجاما مع الموقع ومحيطه سواء كان طبيعيا أو من انتاج الإنسان



استخدام مواد بناء صديقة للبيئة يمكن إعادة استخدامها أكثر من مرة وان تنتج من موارد وخامات من البيئة الطبيعية مثل الطين والأخشاب وغيرها، بشرط ألا يضر إستهلاكها بالبيئة الطبيعية للأرض، والإستفادة من إيجابيات الأشجار والنباتات المختلفة مثل التظليل وتحسين البيئة المحلية.

المعماريون والمخططون الذين يهتمون بالبيئة والحفاظ عليها نظيفة غير ملوثة غالبا ما يتوجهون في تصميماتهم إلى استخدام أحد ثلاثة توجهات للتعامل مع البيئة الطبيعية في إنتاج العمران الملائم لمستخدميه. التوجه الأول يلجأ الى استخدام خامات ومواد بناء من الأرض في إنشاء العمران مثل الطين والتربة والأخشاب وغيرها. التوجه الثاني يلجأ الى توظيف التقنية العالية في إنشاء العمران مع مراعاة الظروف المناخية وتوفير إمكانيات التدوير أو إعادة الاستخدام وتوظيف الطاقات المتجددة إيجابيا. أما التوجه الثالث فيتبنى الدمج بين مبادئ كلا التوجهين تبعا لطبيعة الموقع الذي يبنى فيه وطبيعة المشروع. كل من التوجهات الثلاثة يتبنون عدة مبادئ تهدف إلى إنشاء عمران صديق للبيئة يستخدم أقل قدر من الطاقة ويحافظ على مصادرها الطبيعية ويسبب أقل قدر من التلوث للبيئة الطبيعية وأهم هذه المبادئ .



توفير البيئة الصحية الداخلية من خلال استخدام مواد بناء لا ينبعث منها ما يضر الإنسان أو البيئة المحلية ويحقق التهوية الجيدة بالإضافة لاستخدام النباتات والمزروعات التي تساعد على التخلص من ثاني أكسيد الكربون وإنتاج الأكسجين.

ففي المدن منخفضة التطور \_تواجه المدن تنمية عمرانية غير مقيدة لتنمية الأراضي إلى جانب الضغط الشديد الذي تمارسه التجمعات العشوائية على المواقع المفتوحة.

أما المدن متوسطة منخفضة التطور فتعاني من الضوابط غير الفعالة والكافية لاستخدامات الأرض حيث تدفع التجمعات الجديدة نحو أطراف الحضر وتستمر الزيادة الكبيرة للسكان.

المدن متوسطة مرتفعة التطور وفيها قدر من تقسيم المناطق على الأساس البيئي.

المدن مرتفعة التطور وتقسّم المناطق على أساس بيئي بشكل منظم، يزداد السكان بشكل طفيف، ولكن ارتفاع الدخول يزيد من استخدام الأرض من جانب المقيمين الحاليين.

تواجه مدن العالم النامي مهاماً كبيرة نظراً لمعدل نموها المتسارع وازدياد أعداد سكان الحضر الذين يحتاجون إلى العمل والسكن والخدمات. وإن لقرب المكان الذي توفره المدن عدد من الإيجابيات المتمثلة في الإنتاجية وتوفر الأسواق والبنية الأساسية والأيدي العاملة والمعلومات. إلخ إلا أنه ومن جانب آخر فإن وجود أعداد كبيرة من الناس والأعمال المتقاربة جداً يؤدي إلى شح المصادر والخدمات وتلوث الهواء والماء والازدحام والجرائم وما إلى ذلك. ومن المتوقع أن يزداد سكان الحضر في البلدان النامية في العقود الثلاثة المقبلة بمعدل ٦٠ مليون شخص في السنة (البنك الدولي للإنشاء والتعمير، ٢٠٠٣) مما يفرض على المناطق الحضرية العمل على تيسير التغير الاجتماعي والمؤسسي وتحسين فرص الحصول على الأفكار والمعرفة والتكنولوجيا، توفير العمالة المنتجة والخدمات، إيجاد بيئة صحية جذابة للسكان وحماية الموارد. إن توقع الزيادة السكانية الحضرية يمثل تحدياً لاستعمالات الأراضي في المستقبل، لذلك لابد من عمل موازنة بين المصالح الخاصة والعامة في استخدام الأرض والالتزام بأولويات الصالح العام. وتواجه إدارة الأراضي في الدول النامية عدداً من المشاكل المرتبطة بمدى تطور المدينة وأهمها :-

التوجه العالمي نحو ترشيد إستهلاك الطاقة التقليدية وتطوير استخدام مصادر الطاقة المتجددة، خاصة للحصول على الكهرباء، أصبح هدفاً يجب تحقيقه كلما كان ذلك ممكناً. بهدف تحقيق كفاءة استخدام الطاقة في العمران فإن مصممي ومنفذي العمران وبالتعاون مع المتخصصين في المجالات المختلفة المتعلقة بالعمران يجب أن يتبنوا منذ بداية التخطيط للمشروعات العمرانية أفكار وتوجهات تصميمية تسمح بتوفير البيئة الداخلية والمحلية الملائمة لراحة مستخدمي هذا العمران باستخدام أقل قدر ممكن من الطاقة وخاصة الطاقة الكهربائية. حتى هذا القدر القليل يجب أن يتم توليده عبر مصادر طاقة متجددة صديقة لبيئة الأرض. تحقيق ذلك التوجه يمكن تحقيقه بتبني مفاهيم التصميم العمراني التي تحقق أفضل توظيف لمعطيات البيئة الطبيعية من إضاءة طبيعية ومواد بناء ومصادر الطاقة المتجددة التي تستخدم لتوليد الكهرباء للمساعدة في توفير البيئة الداخلية الجيدة من حيث التهوية الطبيعية والراحة الحرارية للجسم الإنسان من خلال تطبيق مختلف مبادئ التصميم العمراني المستدام السابق الإشارة إليها.

الطاقة الكهربائية تعتبر طاقة نظيفة إلا أن عملية إنتاج هذه الطاقة قد يتبعها آثار سلبية كبيرة على البيئة الطبيعية في حال استخدمت مصادر الطاقة التقليدية لتوليدها مثل البترول والفحم حيث يصحب استخدامها انبعاث غازات ومخلفات أخرى ضارة بالبيئة الطبيعية. عند استخدام مصادر الطاقة المتجددة لتوليد الكهرباء تصبح عملية إنتاج واستخدام الكهرباء نظيفة إلى حد كبير كما أن هذه المصادر المتجددة غير قابلة للنفاذ، وبالتالي لن تحرم الأجيال المستقبلية من حقها في الحصول على الطاقة اللازمة لمطالبات حياتهم. يمكن توظيف مصادر الطاقة المتجددة في العمران إما بشكل مباشر، مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية والحرارة الأرضية، أو من خلال الإستفادة منها في توليد الطاقة الكهربائية النظيفة، مثل طاقة المياه والمواد العضوية، التي تستخدم بدورها في تغطية إحتياجات العمران من الطاقة الكهربائية. فيما يلي توضيح لأهم تطبيقات استخدام مصادر الطاقة المتجددة في العمران.

## تطبيقات الطاقة المتجددة في العمران

### تعريف الطاقة المتجددة

وهي عبارة عن مصادر طبيعية دائمة وغير ناضبة ومتوفرة في الطبيعة سواء أكانت محدودة أو غير محدودة ولكنها متجددة باستمرار، وهي نظيفة لا ينتج عن استخدامها تلوث بيئي نسبياً ومن أهم هذه المصادر الطاقة الشمسية التي تعتبر في الأصل هي الطاقة الرئيسية في تكوين مصادر الطاقة وكذلك طاقة الرياح وطاقة المد والجزر والأمواج والطاقة الحرارية الجوفية والطاقة وطاقة المساقط المائية وطاقة البناء الضوئي والطاقة المائية للبحار والمحيطات. وكذلك نلاحظ أن المصادر المائية وطاقة المد والجزر وطاقة الرياح هي عبارة عن مصادر طبيعية للطاقة الميكانيكية.



تكمن أهمية الطاقة المتجددة في أن العالم لا يستطيع التخطيط لمستقبله في مجال الطاقة اعتماداً على مصادر الطاقة التقليدية والمقصود هنا التخطيط البعيد المدى والذي يمتد لفترة زمنية بين ٥٠ إلى ١٠٠ سنة .

أن احتياجات العالم من الطاقة كبيرة وتزايد سنوياً أن حوالي بليون نسمة من سكان الأرض محرومون الآن من استخدام الطاقة الكهربائية وحوالي نصف بليون لديهم إمكانية استخدام الطاقة الكهربائية بشكل محدود أن نمو وتقدم البشرية بشكل متكافئ يعني أن نجعل الكهرباء متاحة إلى هؤلاء المحرومين منها ( ٢.٥ بليون نسمة ) أن الحديث بلغة الأرقام يعطى انطباعاً قوياً فالبنك الدولي يقدر حاجة الدول النامية فقط من الكهرباء بحوالي خمس ملايين ميغا واط لأدركنا حجم الطاقة والاستثمارات المطلوبة .

أن كلفة القدرة التوليدية الجديدة تقدر بحوالي خمسة تريليونات دولار . من أهم الأمور الاقتصادية المتعلقة بالطاقة المتجددة أن كلفة توليد الكهرباء من هذه المصادر أخذة في التقصان وفي بعض الأحيان واعتماداً على المكان فإن كلفة التوليد هي أقل من كلفة التوليد من المصادر التقليدية فمثلاً فإن كلفة توليد من الخلايا الضوئية كانت محدود دولاراً لكل كيلو واط ساعة في عام ١٩٨٠ وهي الآن محدود ٢٠-٣٠ سنتاً لكل كيلو واط ساعة .

أما الأمر الاقتصادي الآخر فيتعلق بكون الطاقة المتجددة مصدراً محلياً فلسنا بحاجة إلى استيراد الوقود التقليدي لتشغيل محطات توليد الكهرباء وبالتالي فإن الاستيراد يعني تحويل دولارات إلى خارج البلد المعني بالنسبة للدول النامية فإن ما تتحمله من دفع بالعملة الأجنبية هو التكلفة الرأسمالية لمحطات التوليد ( كلفة المولدات ، المراوح ، الخلايا الضوئية ، الخ ) وهذه تدفع مرة واحدة .

ومع كل التحفظات التي تبديها جهات عدة - وخاصة إذا كان بإمكان العالم في هذا العقد من التحول من مصادر الطاقة التقليدية إلى مصادر الطاقة المتجددة لسد احتياجاته المتزايدة من الطاقة - فلا شك أن مصادر الطاقة المتجددة هي مصادر واعدة تحتاج إلى استثمارات مالية في مجال التطوير والبحوث لنخلق قاعدة تكنولوجية في مجال الطاقة المتجددة . أن تقدير احتياجات مصادر الطاقة المتجددة ليس بالأمر السهل فلا زالت الدراسات في بدايتها حول هذه المصادر والاحتياطي التكنولوجي القابل للاستخدام في ظل التكنولوجيا السائدة ولا شك أن تقدم العلوم الهندسية وتحسين الوسائط التكنولوجية سيساهم في زيادة مصادر الطاقة المتجددة القابلة للاستخدام .

- الطاقة المتجددة لا تنضب .
- تعطي طاقة نظيفة خالية من النفايات ( بكافة أنواعها ) .
- تهدف أولاً إلى حماية صحة الإنسان .
- المحافظة على البيئة الطبيعية .
- ذات تكلفة إنتاج بسيطة .
- تحسين معيشة الإنسان والحد من الفقر .
- تأمين فرص عمل جديدة .
- الحد من الانبعاثات الغازية والحرارية الضارة وعقوباتها الخطيرة .
- انخفاض عدد وشدة الكوارث الطبيعية الناتجة عن الإنجاس الحراري .
- عدم تشكل الأمطار الحامضية التي تلحق الضرر بكافة المحاصيل الزراعية و أشكال الحياة .



إن القلق من تلوث هواء المدن ومن المطر الحمضي وتسرب النفط والمخاطر النووية وارتفاع حرارة الأرض يحث على إعادة فحص بدائل الفحم والنفط والطاقة النووية ، وعلى الرغم من أن مصادر الطاقة البديلة ليست خالية من التلوث عموماً ، فإنه يوجد مجال واسع من الخيارات التي يكون ضررها البيئي أقل بكثير من مصادر الطاقة التقليدية .

إن أفضل التقنيات الواعدة هي التي تسخر طاقة الشمس حيث يعتبر التحويل الحراري المباشر للإشعاعات الشمسية إلى طاقة كهربائية عبر الخلايا الشمسية تقنية جديدة ومتطورة وهو صناعة إستراتيجية باعتبارها مصدراً طاقوياً مستقبلياً سيكون له الأثر الأكبر في المحافظة على مصادر الطاقة التقليدية ولاغراض أهم واستغلال أمن علاوة على أن مصدر طاقته مجاني ولا ينضب ونظيف ودون مخلفات أو أخطار .

#### نبذة عن الطاقة الشمسية

إن طاقة الشمس تعتبر المصدر الرئيسي للطاقة في كوكب الأرض ومنها توزعت وتحولت إلى مصادر الطاقة الأخرى سواء ما كان منها مخزون في طاقة الرياح والطاقة الحرارية في جوف الأرض والطاقة المولدة من مساقط المياه والطاقة الشمسية وغيرها من مصادر الطاقة كالفحم الحجري والأخشاب ، وبما أن الطاقة الشمسية هي أهم مصادر الطاقة المتجددة خلال القرن القادم فإن جهود كثير من الدول تتوجه لها بمختلف صورها وترصد لها المبالغ اللازمة لتطوير المنتجات والبحوث الخاصة باستغلال الطاقة الشمسية كأحدى أهم مصادر الطاقة البديلة للنفط والغاز ، وقد أعطى النصيب الأوفر في البحوث والتطبيقات مجال تحويل الطاقة الشمسية إلى كهرباء وهو ما يعرف باسم Photovoltaics وهذا المصدر من الطاقة هو أمل الدول النامية في التطور حيث أصبح توفر الطاقة الكهربائي من أهم العوامل الرئيسية لإيجاد البنى الأساسية فيها

بما أن الطاقة الشمسية تعتبر من المجالات والتخصصات العلمية الحديثة حيث يعود تاريخ الاهتمام بالطاقة الشمسية كمصدر للطاقة في بداية الثلاثينات حيث تركز التفكير حين ذاك على إيجاد مواد وأجهزة قادرة على تحويل طاقة الشمس إلى طاقة كهربائية وقد تم اكتشاف مادة تسمى السيلينيوم التي تتأثر مقاومتها الكهربائية بمجرد تعرضها للضوء وقد كان هذا الاكتشاف بمحض الصدفة حيث أن أساس البحث كان لإيجاد مادة مقاومتها الكهربائية عالية لغرض تمديد كابلات للاتصالات في قاع المحيط الأطلسي . واخذ الاهتمام بهذه الظاهرة يتطور حتى بداية الخمسينات حين تم تطوير شرائح عالية القوة عن مادة السليكون تم وضعها بأشكال وأبعاد هندسية معينة وقادرة على تحويل اشعة الشمس إلى طاقة كهربائية بكفاءة تحويل عالية وبتكلفة باهضة ثم تلت فترة الخمسينات والستينات فترة مهمة أخرى في مجال الاهتمام بالطاقة الشمسية كمصدر بديل للطاقة وفي النصف الثاني للستينات حينما أعلن العرب حضر تصدير النفط إلى الغرب بدأت دول عديدة تعطي اهتمام بالغ بالطاقة الشمسية واستخدامها وقد أثرت هذه الفترة في نشر وتطور تكنولوجيا الطاقة الشمسية حيث انتشر استخدامها في مجالات عديدة مثل: الاتصالات والنقل والإنارة . . . وغيرها ، وقد أصبحت الطاقة الكهربائية المولدة من الشمس في المناطق التي تكون فيها الطاقة الشمسية عالية مثل الدول العربية تنافس المصادر التقليدية للطاقة من ناحية التكلفة الاقتصادية ويتطلب ذلك تصميم أنظمة الطاقة الشمسية المتكاملة لتوليد و تخزين الكهرباء ومن ثم تحويلها من تيار مستمر إلى تيار متردد مثل الكهرباء التي نستخدمها في منازلنا جميعاً



ويمكن تصنيف وتحديد التطبيقات الأرضية وفق القدرة الكهربائية علي النحو التالي :-

\* تطبيقات ذات قدرة منخفضة :

وتشمل الأجهزة والمنظومات التالية :

- الحاسبات والألعاب الإلكترونية والساعات .

- أجهزة الإذاعة المسموعة وشاحنات وسائط القدرة المنخفضة .

\* تطبيقات ذات قدرة متوسطة :

وتشمل المنظومات التالية :

الإضاءة - أجهزة الإذاعة المرئية - ثلاجات اللقاح والأموال - إشارات

المرور والإنذار - مراوح الأسقف ( التهوية ) - هواتف الطوارئ -

شاحنات السياج الكهربائي . حيث يشحن السياج الحاط بالمزارع وأماكن تربية الحيوانات لمنعها من الاقتراب منها .

\* تطبيقات ذات قدرة متوسطة وعالية :

ضخ المياه - محطات اتصالات الموجات السنتيمترية - محطات الأقمار

الصناعية الأرضية - الوقاية المبهطية لحماية أنابيب النفط والغاز

والمنشآت المعدنية من التآكل - تغذية شبكة الكهرباء العامة .

إن الخلايا الشمسية هي عبارة عن محولات فولتضوئية تقوم بتحويل ضوء الشمس المباشر إلى كهرباء ، وهي بنائاً شبه موصلة وحساسة ضوئياً ومحاطة بغلاف أمامي وخلفي موصل للكهرباء . لقد تم إنشاء تقنيات كثيرة لإنتاج الخلايا الشمسية عبر عمليات متسلسلة من المعالجات الكيميائية والفيزيائية والكهربائية على شكل متكاثف ذاتي الآلية أو عالي الآلية ، كما تم إنشاء مواد مختلفة من أشباه الموصلات لتصنيع الخلايا الشمسية على هيئة عناصر كعنصر السيليكون أو على هيئة مركبات ك مركب الجاليوم زرنيخ وكربيد الكاديوم وفوسفيد الانديوم وكبريتيد النحاس وغيرها من المواد الواعدة لصناعة الفولتضوئيات .

تعتبر تكلفة المواد الأولية لأجهزة استخدام الطاقة الشمسية أهم عائق يحول دون استخدامها بالإضافة إلى المساحة الكبيرة المطلوبة لوضع هذه الأجهزة لجمعة لاشعة الشمس غير المركزة وبالرغم من كل هذه العوامل فهناك بعض الاستخدامات للطاقة الشمسية تعتبر اقتصادية في الوقت الحاضر ، منها تسخين المياه والاستعمالات الأخرى في المناطق النائية مثل توليد الكهرباء وضخ المياه وتحمية المياه والإشارات الضوئية وغيرها . ومن الضروري قبل احسبب تكلفة واقتصاديات الطاقة الشمسية ان نعلم نوع التطبيق الشمسي بالإضافة إلى مواصفات المكان أي هل منطقة نائية أو قرب مدينة أو في داخل المدينة ؟ ويجب معرفة فترة التشغيل اليومية وهل هناك حاجة إلى تخزين الطاقة أم لا ؟



تستثمر الدول المصنعة أموالاً طائلة في مجال الخلايا الشمسية وذلك على مستوى البحث والتطوير والتطبيق بغية الوصول إلى تخفيض أسعارها وزيادة كفاءتها وتسهيل طرق إنتاجها وجعلها واعدة للإنتاج والتطبيق الموسع كما تسعى هذه الدول الصناعية جادة من خلال مراكز البحث والتطوير إلى تخفيض تكلفة الواط ذروة إلى ٠.٥ أو ١ دولار مع سنة ٢٠٠٠ ولا غرابة في ذلك فقد كانت تكلفة الواط ذروة ٣٠٠ - ٣٥٠ دولار في الخمسينات حين كان هذا المجال مقصوراً على أبحاث الفضاء .

وعليه فإن الأرقام المشار إليها في ميزانية الإنفاق ومبالغ الاستثمارات إنما تدل على ما توليه الدول المتقدمة من اهتمام بالغ لامتلاك الفولتضوئيات لها خاصة وأن المصادر التقليدية أخذت في النضوب بالإضافة إلى ضمان استحواذها على الأسواق العالمية لمنتجات الفولتضوئيات .

يدرك العاملون في مجال الطاقة أن الأراضي العربية هي من أغنى مناطق العالم بالطاقة الشمسية ويتبين ذلك بالمقارنة مع بعض دول العالم الأخرى ولو أخذنا متوسط ما يصل الأرض العربية من طاقة شمسية وهو ٥ كيلو واط - ساعة / متر مربع / اليوم و افترضنا أن الخلايا الشمسية بمعامل تحويل ٥ % وقمنا بوضع هذه الخلايا الشمسية على مساحة ١٦٠٠٠ كيلو متر مربع في صحراء العراق الغربية ( وهذه المساحة تعادل تقريباً مساحة الكويت ) و أصبح بإمكاننا توليد طاقة كهربائية تساوي ٤١٠ × ٤٠٠ ميغا واط - ساعة في اليوم ، أي ما يزيد عن خمسة أضعاف ما نحتاجه اليوم وفي حالة فترة الاستهلاك القصوى . ومن البديهي أيضاً أن طاقتنا النفطية ستنضب بعد مائة عام على الأكثر وهو أحسن المصادر للطاقة وذلك لعدم وجود كميات كبيرة من مادة اليورانيوم في بلداننا العربية بالإضافة إلى تكلفة أجهزة الطاقة وتقدم تكنولوجيتها خلال السنوات الخمسين الماضية وإمكانية عدم اللحاق بها وهو ما جعلنا مقصرين في استثمارها و نأمل أن لا تقوتنا الفرصة في خلق تكنولوجيات عربية لاستغلال الطاقة الشمسية وهي لا زالت في بداية تطورها . إن لاستعمال بدائل الطاقة مردودين مهمين أولهما جعل فترة استعمال الطاقة النفطية طويلة وثانيهما تطوير مصدر للطاقة آخر بجانب مصدر النفط الحالي . ومن التجارب المحدودة لاستخدامات الطاقة الشمسية في البلاد العربية ما يلي :

١- تسخين المياه والتدفئة وتسخين برك السباحة بواسطة الطاقة الشمسية أصبحت طريقة اقتصادية في البلدان العربية وخاصة في حالة تصنيع السخانات الشمسية محلياً .

٢- تعتبر الطاقة الشمسية أحسن وسيلة للتبريد حيث أنه كلما زاد الإشعاع الشمسي كلما حصلنا على التبريد وكلما كانت أجهزة التبريد الشمسي أكثر كفاءة ، ولكن تكلفة التبريد الشمسي تكون أعلى من السعر الحالي للتبريد بثلاثة إلى خمس أضعاف تكلفته الاعتيادية ويعود السبب لارتفاع التكلفة لمواد التبريد الشمسي ومعدات تجميع الحرارة وتوليد الكهرباء ولو استعرضنا البحث والتطبيقات السارية للطاقة الشمسية في الوطن العربي لتبين لنا أن استخدام السخانات الشمسية أصبح شيئاً مألوفاً في بعض البلدان العربية بينما بقيت صناعة الخلايا بصورة تجارية متأخرة في جميع البلدان العربية بسبب تكلفة إنشاء المصنع الأولية وإتباع سياسة التأمل القائلة ( يجب الانتظار ريثما تنخفض الكلفة ) . إن معظم التجارب الميدانية والمختبرية لاستغلال الطاقة الشمسية في الوطن العربي لا تزال في مراحلها الأولى ويجب تشييطها والإكثار منها و لو استعرضنا ما تقوم به دول العالم في هذا المجال و نجاسة الدول المتقدمة صناعياً والتي لا تملك خمس ما تملكه الدول العربية من الطاقة الشمسية لوجدنا أن بريطانيا وحدها تنفق على مشاريع الطاقة الشمسية ما يعادل جميع ما تنفقه الدول العربية مجتمعة وينطبق هذا على عدد العاملين في مجالات الطاقة المتجددة حيث يعمل في فرنسا ضعف الذين يعملون في جميع الدول العربية في هذه المجالات



إن أهم مشكلة تواجه الباحثين في مجالات استخدام الطاقة الشمسية هي وجود الغبار ومحاولة تنظيف أجهزة الطاقة الشمسية منه وقد برهنت البحوث الجارية حول هذا الموضوع أن أكثر من ٥٠ % من فعالية الطاقة الشمسية تفقد في حالة عدم تنظيف الجهاز المستقبل لأشعة الشمس لمدة شهر . إن أفضل طريقة للتخلص من الغبار هي استخدام طرق التنظيف المستمر أي على فترات لا تتجاوز ثلاثة أيام لكل فترة وتختلف هذه الطرق من بلد إلى آخر معتمدة على طبيعة الغبار وطبيعة الطقس في ذلك البلد . أما المشكلة الثانية فهي خزن الطاقة الشمسية والاستفادة منها أثناء الليل أو الأيام الغائمة أو الأيام المغبرة ويعتمد خزن الطاقة الشمسية على طبيعة وكمية الطاقة الشمسية ، ونوع الاستخدام وفترة الاستخدام بالإضافة إلى التكلفة الإجمالية لطريقة التخزين ويفضل عدم استعمال أجهزة للخن لتقليل التكلفة والاستفادة بدلا من ذلك من الطاقة الشمسية مباشرة حين وجودها فقط ويعتبر موضوع تخزين الطاقة الشمسية من المواضيع التي تحتاج إلى بحث علمي أكثر واكتشافات جديدة . ويعتبر تخزين الحرارة بواسطة الماء والصخور أفضل الطرق الموجودة في الوقت الحاضر . أما بالنسبة لتخزين الطاقة الكهربائية فما زالت الطريقة الشائعة هي استخدام البطاريات السائلة ( بطاريات الحامض والرصاص ) وتوجد حاليا أكثر من عشر طرق لتخزين الطاقة الشمسية كصهر المعادن والتحويل الطوري للمادة وطرق المزج الثنائي وغيرها . والمشكلة الثالثة في استخدامات الطاقة الشمسية هي حدوث التآكل في المجمعات الشمسية بسبب الأملاح الموجودة في المياه المستخدمة في دورات التسخين وتعتبر الدورات المغلقة واستخدام ماء خال من الأملاح فيها أحسن الحلول للحد من مشكلة التآكل والصدأ في المجمعات الشمسية .

إن البحث والمثابرة في إيجاد بدائل للطاقة الأحفورية ما هو إلا جزء مكمل لاستمرارية دور الدول العربية كدول مصدرة للطاقة والحفاظ على المستوى الاقتصادي الذي تنعم به هذه الدول الآن ومن أجل مواكبة بقية دول العالم في هذا المجال ، يقترح مراعاة التوصيات التالية :

١- الدعم المادي والمعنوي وتنشيط حركة البحث في مجالات الطاقة الشمسية .

٢- القيام بإنشاء بنك لمعلومات الإشعاع الشمسي ودرجات الحرارة وشدة الرياح وكمية الغبار وغيرها من المعلومات الدورية الضرورية لاستخدام الطاقة الشمسية .

٣- القيام بمشاريع رائدة وكبيرة نوعاً ما وعلى مستوى يفيد البلد كمصدر آخر من الطاقة وتدريب الكوادر العربية عليها بالإضافة إلى عدم تكرارها بل تنويعها في البلدان العربية للاستفادة من جميع تطبيقات الطاقة الشمسية .

٤- تنشيط طرق التبادل العلمي والمشورة العلمية بين البلدان العربية وذلك عن طريق عقد الندوات واللقاءات الدورية .

٥- تحديث دراسات استخدامات الطاقة الشمسية في الوطن العربي وحصر وتقويم ما هو موجود منها .

٦- تطبيق جميع سبل ترشيد الحفاظ على الطاقة ودراسة أفضل طرقها بالإضافة إلى دعم المواطنين الذين يستعملون الطاقة الشمسية في منازلهم .

٧- تشجيع التعاون مع الدول المتقدمة في هذا المجال والاستفادة من خبراتها على أن يكون ذلك مبنياً على أساس المساواة والمنفعة المتبادلة .



طاقة الرياح هي شكل من اشكال الطاقة الشمسية وتمثل ١% الى ٢% من كل الطاقة الشمسية التي تصل الارض من المعروف ان درجة حرارة المناطق المحيطة بخط الاستواء أعلى من درجة الحرارة لبقية المناطق لذلك يسخن الهواء في هذه المناطق وبما ان الهواء الساخن اخف من الهواء البارد كثافته اقل فانه يرتفع الى الأعلى ليصل الى ارتفاع ١٠ كيلو مترات وبعدها ينتشر الى المناطق الشمالية والجنوبية ولو كانت الارض ثابتة غير متحركة فان هذا الهواء يهبط ويعود الى منطقة الاستواء وبسبب حركة دوران الارض فان أي حركة باتجاه النصف الشمالي تنحرف الى اليمين بسبب قوة انحناء تسمى قوة كارليوس نسبة الى الفرنسي كارليوس وبسبب ذلك فان الرياح في النصف الشمالي من الكرة الأرضية تتجه الى الدوران بعكس عقارب الساعة كما ترى من الأعلى كلما اقتربت من منطقة الضغط المنخفض وفي النصف الجنوبي فان الرياح تدور مع عقارب الساعة حول منطقة الضغط المنخفض

تعتبر طاقة الرياح أحد الأشكال غير المباشرة لاستغلال الطاقة الشمسية حيث ان الشمس هي مصدر طاقة الرياح وقد قدر بعض الخبراء ان ٢% من الطاقة الشمسية الساقطة على الارض تتحول الى طاقة الرياح . اما السبب في حركة الرياح فيرجع الى ظاهرتين هما :

- حركة الرياح الناتجة من اختلاف درجة الحرارة للهواء فوق المحيطات عنها على اليابسة .
- حركة الرياح الكونية الناتجة عن حركة الهواء البارد من القطبين في الاتجاه المداري والاستوائي ليحل محل الهواء الساخن الأقل كثافة والذي يتصاعد الى أعلى ويتحرك في اتجاه القطبين .

وتتأثر الرياح السطحية بالتغيرات الطبيعية لسطح الارض او بتغير الحلة الجوية السائدة او بتوزيع الضغط الجوي وسرعة الرياح

#### انواع التوربينات الريحية

- توربينات ذات المحور الرأسي والتي يكون فيها محور الدوران عمودي على سطح الأرض
- توربينات ذات المحور الأفقي ويكون فيها محور الدوران أفقي موازيا لسطح الأرض .

ويصنف كل منها إلى:

- توربينات تعمل بالدفع .

- توربينات تعمل بالرفع .

وتصنف التوربينات الريحية حسب أحجامها والطاقة المولدة منها إلى:

- توربينات صغيرة الحجم ذات سعة أقل من ٥ ك. وات .

- توربينات متوسطة الحجم ذات سعة من ٥٠ إلى ٥٠٠ ك. وات .

- توربينات كبيرة الحجم ذات سعة أكبر من ٥٠٠ ك. وات



## إستخدامات مركزية

يتم فيها توصيل مجموعة من التوربينات الريحية على شكل مزارع ريحية بالشبكة العامة للكهرباء . وقد اثبت هذا الإستخدام جدوه الإقتصادية حيث إنه منافسا لسعر الكهرباء المنتجة من محطات الفحم في مواقع عديدة من العالم .

في هذا النوع من الإستخدام يتم تركيب منظومات صغيرة الحجم في مناطق معزولة عن الشبكة مع إستخدام وسيلة لتخزين الطاقة الكهربائية (نضائد) أو مع مولد كهربائي مساعد يعمل بالديزل و تقوم بتزويد المستهلك مباشرة باحتياجاته للطاقة .

## المواقع المفضلة لإنتاج طاقة الرياح

لخص الباحث ميروني Meroney المواقع المفضلة في ملاءمتها لإنتاج طاقة الرياح كما يلي :

- السلاسل الجبلية التي يتقاطع محورها مع الاتجاه الأساسي للرياح السائدة
- ان السلاسل الجبلية تفضل على التلال المخروطية التي تماثلها في الانحدار .
- التلال ذات الانحدار المعتدل بين 1:3 - 1:4 والقمم غير المنبسطة كثيرا وانحداراتها وتمتد وتستمر حتى القمة مع عدم وجود قمم حادة .
- قمم التلال او في المناطق ذات التضاريس الخالية من المصدات التي تعترض طريق الرياح السائدة .
- التلال ذات السفوح الأقل خشونة غطاء نباتي بسيط وليس أشجارا .
- المواقع البعيدة عن مصدات الرياح ومعوقات حركتها كالمباني والأشجار العالية

## العوامل المؤثرة على إنتاج الطاقة من الرياح

تحتل ألمانيا على المستوى الدولي المرتبة الثالثة في مجال استغلال طاقة الرياح . لا يشمل هذا الإحصاء الدول التي لديها إمكانات رياح واعدة جدا، ولكنها غير قادرة على استغلالها بسبب النقص في وسائلها التقنية، وفي سياق غير منفصل، أظهر التقرير الصادر عن المفوضية الأوروبية في شهر تشرين الأول (أكتوبر) الماضي، أن طاقة الرياح ستقدم الطاقات المتجددة الأخرى عام ٢٠٥٠ حتى في الدول التي تستمر في الاعتماد على الطاقة النووية والفحم الحجري .

ومجسب تقديرات خبراء الطاقات اليديلة، قد ترتفع نسبة اكتساب الطاقة من الرياح في دول الاتحاد الأوروبي من خمسة في المئة حاضرا، إلى ٤٩ في المئة في أواسط القرن ال ٢١ . وأعلنت فرنسا التي تتمتع بثاني أفضل موقع للرياح البحرية في القارة الأوروبية، أنها تستثمر حاضرا ١٠ بلايين يورو لإنشاء حقول بحرية لطواحين الرياح من أجل إنتاج ثلاثة ميغاواط حتى عام ٢٠١٦ وستة ميغاواط ساعة حتى عام ٢٠٢٠ . ويبدو هذا الأمر كأنه محاولة للحاق ببريطانيا التي تقول إنها ستنتج ١٨ ميغاواط ساعة في عام ٢٠٢٠، مقابل إنتاج عشرة ميغاواط ساعة في ألمانيا . وخارج القارة الأوروبية، اتخذت اليابان قرارا بوقف العمل في ٤٣ مفاعلا نوويا من أصل ٤٥ موزعين في «بلاد الشمس» إثر كارثة فوكوشيما . في المقابل، يبدو أن هذه البلاد تتجه إلى زيادة استثماراتها في الطاقات المتجددة لتأمين حاجاتها من طاقة الكهرباء .

- تتأثر عمليات تصاميم وتشغيل وأداء محطات إنتاج الطاقة من الرياح بالعديد من العوامل ومن بين أهمها ما يلي :
- متوسط سرعة الرياح وتغيره اليومي والفصلي والسنوي .
- كيفية توزيع سرعة الرياح أفقيا وعموديا تغير سرعة الرياح مع الارتفاع عموديا وتغيرها أفقيا .
- تغير اتجاه الرياح مع الزمن وتغيره مع الارتفاع .
- مدى المنطقة التي تغطيها الرياح ومقدار السرعة والاتجاه .
- تغير الاتجاه عموديا وأفقيا واحتمالية انحرافات كبيرة مفاجئة في اتجاه الرياح .
- أتعبر الفصلي واليومي في كثافة الهواء في الموقع الواحد وتغير الكثافة مع الارتفاع ومن موقع الى آخر .

تتصف غاز الهيدروجين بمميزات تجعله وقودا جيدا نظرا لخفته ونظافته وكذلك لما يتميز به من حيث التخزين والتوزيع والنقل والاستخدام بالإضافة الى قلة العوادم الضارة الناتجة بعد احتراقه .

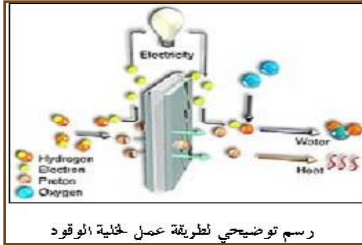
ويمكن تحويل غاز الهيدروجين الى شكل اخر من الطاقة ويعتبر الهيدروجين من أكثر العناصر تواجد

في الكون حيث يمثل المادة الخام التي تكونت فيها كل العناصر الاخرى حيث ان كثيرا من النجوم والكواكب الاخرى تتكون من الهيدروجين فقط او تحتوى على نسبة عالية منه .



تعمل خلايا الوقود بتوليد الطاقة الكهربائية من تفاعل الهيدروجين مع الأوكسجين . وبينما تحصل خلية الوقود على الأوكسجين من الهواء الطبيعي، تختلف التقنيات عند مصدر الهيدروجين الذي سيخزن في السيارة، قبل تفاعله مع الأوكسجين لتوليد الطاقة . فاهم إيجابيات الهيدروجين توافره في كميات غير محدودة (خلافا للنفط)، إذ يمكن إستخراجه من الماء أو الغاز الطبيعي أو البنزين أو من مشتقات الصناعات الكيماوية وغيرها . يمكن طبعاً تخزين الهيدروجين صافياً، في صيغة سائلة أو غازية، مثلما يمكن إستخدام وقود آخر يتضمن

الهيدروجين في تركيبه، فيلعب دور وسيط يُسحب منه الهيدروجين في عملية تحويل تتم في السيارة، قبل إرسال هذا الهيدروجين للتفاعل مع الأوكسجين .



رسم توضيحي لطريقة عمل خلية الوقود

#### طرق تخزين الهيدروجين واستخراجه

يمكن تخزين الهيدروجين ، للاستغناء عن أنة عملية تحويل لسحبه من الوقود الوسيط . لكن تلك الصيغة سلبية عدة أقلها حجم الخزان المطلوب، وضرورة ضغط الهيدروجين لتخزينه في صيغة غازية، أو تبريده الى ٢٥٣ درجة مئوية تحت الصفر لتخزينه سائلاً، ما يشكل عملية تستهلك الطاقة . وتكمن طرق تخزينه كالتالي :

##### ١- الميثانول

ترى اغلب الشركات المنتجة لهذه الخلايا في الهيدروجين المثلوث  $MH_2$  حلاً ممكناً جداً لخلايا الوقود في السيارات المعدة للإستخدام الشخصي . فكثافة الطاقة فيه أعلى مما في الهيدروجين المسيل، كما يتميز بسيولته حتى في درجات الحرارة الطبيعية (خلافاً للهيدروجين الصافي الذي يتطلب تبريده الى ٢٥٣ درجة مئوية تحت الصفر لتخزينه سائلاً)، ما يجعله قابلاً للتخزين والإستخدام كالبنزين والديزل .

##### ٢- البنزين

أجرت شركات عدة أيضاً إختبارات كثيرة في حقل خلايا الوقود التي تستخرج الهيدروجين من البنزين، إلا أن العقبة الأساسية تبقى في زيادة تعقيد تلك التقنية وتطلبها درجة حرارة أعلى مما تتطلبه تلك التي تعتمد الميثانول، إضافة الى زيادة توليها مقارنة بالآخرى، خصوصاً عند الإنطلاق والحرك بارد . إلا أن تلك التقنية قد تبدو مفيدة إن إعتمدت خلايا الوقود العاملة بالبنزين، لموازنة محرك بنزيني يمكن تصغير حجمه ففي تلك الحالة،

##### ٣- الماء

مبدئياً، أسط مصادره الهيدروجين هي الماء . إذ يمكن إستغلال تيار كهربائي لحل الهيدروجين عن الأوكسجين Electrolysis . لكن الحل الكهربائي ذاته يتطلب الطاقة الكهربائية قبل أن توليد الأخيرة في خلية الوقود . ويعتبر أنه طالما لم تنتج تلك الطاقة الكهربائية اللازمة للحل الكهربائي Electrolysis من مصدر غير ملوث أساساً .

##### ٤- الغاز الطبيعي

يمكن إستخدام الغاز الطبيعي في مهمة مماثلة للبنزين، كمصدر هيدروجين لخلية وقود مستخدمة مع محرك داخلي الاحتراق، إن كان هذا المحرك يعمل بالغاز (في أوروبا أساطيل باصات وسيارات خدمة مدنية تعمل على الغاز) . وتؤدي خلايا الوقود في تلك الحالة دوراً مشابهاً للذي تؤديه تلك العاملة بالبنزين، وهو دور مؤازر لحرك الغاز لترفع عنه خلية الغاز أعباء الوظائف الكهربائية الكثيرة .

تكمن أهمية طاقة الكتلة الحيوية Biomass Energy في أنها تأتي في المرتبة الرابعة بالنسبة لمصادر الطاقة في الوقت الحاضر حيث تشكل ما نسبته 14 % من احتياجات الطاقة في العالم وتزداد أهمية هذه الطاقة في الدول النامية حيث ترتفع تلك النسبة إلى حوالي 35 % من احتياجات الطاقة في تلك الدول وخاصة في المناطق الريفية .

إن طاقة الكتلة الحيوية أو كما تسمى أحيانا طاقة الحيوية Bionergy هي في الأساس مادة عضوية مثل الخشب والمحاصيل الزراعية والمخلفات الحيوانية وهذه الطاقة هي طاقة متجددة Renewable ومستدامة Durable .

فهي طاقة متجددة لأنها تحول طاقة الشمس الى طاقة مخزنة في النباتات عن طريق عملية التمثيل الضوئي Photosynthesis فطالما ان هناك نباتات خضراء فهناك طاقة شمسية مخزنة فيها وبالتالي لدينا طاقة الكتلة الحيوية التي نستطيع الحصول عليها بطرق مختلفة من هذه النباتات .

اما مصادر الكتلة الحيوية في الوقت الحاضر فهي :  
مخلفات الغابات والمخلفات الزراعية .  
استغلال قطع أخشاب الغابات بشكل مدروس .  
فضلات المدن Municipal Wastes .  
المحاصيل التي تزرع خصيصا لغايات الحصول على الطاقة منها .

تقدر مخلفات الغابات ومخلفات المحاصيل الزراعية في العالم اليوم بحوالي 2651 مليون طن مكافئ نפט وهذا يعادل 80 % من النفط المنتج عام 1991 أو 98 % من الطاقة الكلية المستخرجة من الفحم والطاقة النووية .

ويمكن استعمال طاقة الكتلة الحيوية لإنتاج الكهرباء او الحرارة او الوقود السائل .

وهناك عدة طرق للحصول على الطاقة تمثل فيما يلي :

١- الاحتراق Combustion .

٢- التحويل الى غاز Gasification .

٣- التخمر Fermentation .

٤- إنتاج مواد سائلة .

#### كفاءة استعمال الطاقة الحيوية

ان الاستعمال النهائي لطاقة الكتلة الحيوية يتم أساسا في الاستهلاك المنزلي للطهي والإضاءة والتدفئة وفي الصناعة لإنتاج البخار للتجفيف والتسخين وفي الزراعة للتجفيف ومعالجة التبغ كما ان تحويل الوقود الخشبي الى فحم نباتي يستلك كميات كبيرة من الخشب (٩-١٠ متر مكعب من الخشب لإنتاج طن واحد من الفحم النباتي مع ان الكمية الحرارية لطن الفحم لا تساوي أكثر من ضعف القيمة الحرارية لطن الخشب الجاف ان ما يمكن عمله تكنولوجيا الطاقة الحيوية في العالم العربي محصور في الحرق المباشر للأخشاب والفحم النباتي في دفايات الحريق المنزلية او الصناعية .





من المعلومات التي المستقاة من عمليتي الحفر والتعدين نعلم أن درجة الحرارة للأرض تزداد تدريجياً بزيادة العمق وتتراوح هذه الزيادة بين ٩ - ٤٥ درجة مئوية لكل كيلومتر وقد تتعدى ذلك في بعض الأحيان ونتيجة للفتاوت في درجة الحرارة مع الأعماق فإن ذلك يخلق ما نسميه بالانحدار الحراري Geothermal Gradient بين العمق والسطح ونتيجة لذلك فإنه الطاقة الحرارية الجوفية تتحرك في اتجاه سطح الأرض ويتم ذلك بثلاث طرق رئيسية هي :

• التوصيل الحراري بين الصخور Thermal Conduction .

• تحرك الصهير البركاني للصخور Molten Magma .

• تحرك الماء الساخن من باطن الأرض إلى سطحها وهذه الحركة بالطبع تنطبق على كل مظاهر الحرارة الجوفية في شتى أنحاء الأرض .

تخزن الحرارة الجوفية في باطن الأرض دائماً في الصخور الجوفية كما تخزن في الماء والبخار الموجود بين جزيئات هذه الصخور ولكن يكون بالإمكان الاستفادة من هذه الطاقة فإنه لا بد من ظهورها على سطح الأرض وفي العادة يحمل الماء أو البخار أو الاثنين معاً هذه الحرارة النافعة بطريقة سهلة الاستفادة منها ولإقامة أي مشروع لتوليد الكهرباء مثلاً فإنه يجب التأكد من أن كمية الحرارة المخزونة في الصخور والتي يمكن نقلها إلى السطح بواسطة الماء كافية بصفة مستمرة ولفترة طويلة بحيث تجعل من إنشاء أية محطة توليد كهربائية عملية مفيدة اقتصادياً .

مصادر الحرارة الجوفية :

أ - الحرارة المائية Hydrothermal .

ب - الأرض المضغوطة Geopressed .

ج - صخور جافة حارة Hot dry rocks .

د - الصهارة Magma وهي مادة صخرية مذابة في باطن الأرض ينشأ الصخر البركاني منها حين تبرد .

الفكرة التي تقوم عليها هذه التجارب هو القيام بحفر بئر راسية تصل إلى الصخور الساخنة في باطن الأرض ثم حقن المياه تحت ضغوط عالية جداً خلال البئر الأول ليدور بين شقوق هذه الصخور وينقل إليها بعض حرارتها ويحملها إلى سطح الأرض وإلى البئر الثانية ويخرج على شكل مياه حارة .

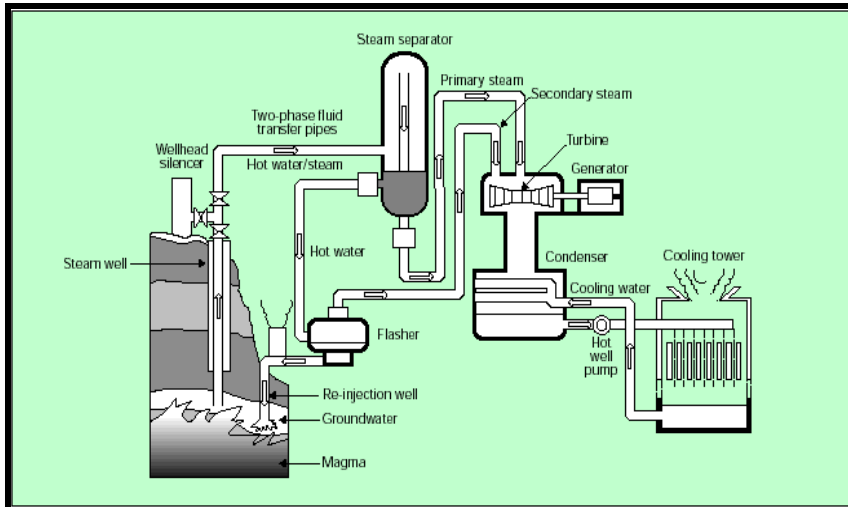
وبعد الاستفادة من هذه الحرارة في توليد الطاقة يعاد الماء إلى داخل البئر الأولى مرة ثانية ويمر بالشقوق ويسخن ويخرج من البئر الثانية ولكن هناك كثير من الصعوبات التي تعترض تنفيذ هذه الطريقة هي :

• منها اندفاع المياه وتسربها خلال الطبقات المسامية من قشرة الأرض فتصعب أعادتها ولذا لا بد من معرفة ودراسة نوعية الصخور الموجودة بباطن الأرض في هذه المناطق .

• زيادة تكاليف الحفر للآبار مع زيادة العمق ولذا يهتم بخفض التكلفة حيث أن تكاليف الحفر تكون كبيرة عندما يزيد العمق عن ٦٠٠ متر .

كما أن أجهزة القياس تفقد الكثير من حساسيتها وقد تفقد صلاحيتها ومواصفاتها تماماً عند درجة الحرارة المرتفعة .

ويمكن استخدام حرارة باطن الأرض في أعمال التدفئة وهي طاقة نظيفة لا ينتج عن استعمالها أي تلوث ملل حولها من بيئة ويعتقد بعض العلماء أن الطاقة المستمدة من حرارة الأرض قد توفر نحو ١٠-١٥ % من الطاقة اللازمة في بعض الدول الصناعية عام ٢٠٠٠ م .



يعتبر الماء أكثر سائل منتشر على سطح الكرة الأرضية ورغم تركيبه الكيميائي بسيط جدا حيث يتوكل من ذرتين هيدروجين وذرة أكسجين  $H_2O$  إلا أن صفاته عديدة ومتنوعة وفي عام ١٩٣١ اكتشف أنه بجانب وجود الهيدروجين في الماء التي تحتوي نواته على بروتون واحد يوجد نوع آخر من الهيدروجين وتحتوي ذرته على بروتون ونيوترون واطلق عليه الديتريوم وكذلك هناك التريوم وهو نظير الهيدروجين وتحتوي ذرته على نيوترين وبروتون واحد وفي عام ١٩٣٣ تم الحصول أول مرة على ماء بكثافة تساوي ١.٠٣٥ ثم تم الحصول على الماء الثقيل  $D_2O$  وفي عام ١٩٥١ على الماء فوق الثقيل  $T_2O$  .

مميزات الطاقة المائية :

تميز الطاقة المائية عن غيرها من مصادر الطاقة بميزتين مهمتين هما :

أنها طاقة مستمرة لا تنضب .

أنها طاقة غير ملوثة للبيئة .



من بين المميزات الأخرى للطاقة المائية هو سهولة توليد الطاقة الكهربائية منها والتي تعتبر في الوقت الحاضر الشريان الحيوي الذي يغذي معظم نواحي حياة الإنسان وتتميز الطاقة الكهربائية المولدة من قوة اندفاع وانحدار المياه ببعض المميزات ومن أهمها :

- سهولة التحكم في الطاقة الكهربائية وتقسيمها حسب الحاجة مما له أهميته في الصناعة الحديثة إذ أن ضبط سرعة الآلات أو الحرارة في الأفران من الأهمية بحيث أن كثير من الصناعات لا تجد نفسها في موقع الاختيار بين استخدام الطاقة الكهربائية أو نوع آخر من مصادر الطاقة كما هو الحال في بعض الصناعات الكهربائية وصناعة الأسمدة الأزوتية القائمة على تحليل الماء والهواء وصناعة الألمنيوم واستخراجه من البوكسيت وصناعة لب الخشب والورق وصناعة تقنية الفلزات غير الحديدية من الشوائب كالتحاس والرصاص والزنك .

- سرعة نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية ومرونتها التي لا نظير لها في الاستخدام إذ يتحكم فيها زر صغير يضبط عليه فتعمل ويضبط عليه فيتوقف عن العمل وعندما تتوقف تتحركي وتصبح لا وجود لها . نظافتها المطلقة إذ أن استخدام الطاقة الكهربائية لا يخلف أية فضلات أو مواد سامة تنطلق إلى البيئة .

لا يكفي توفر المياه الطبيعية المرتفعة لغرض انتاج الطاقة منه اذ لابد لهذه المياه من طاقة كامنة تكتسبها من خلال ظروف معينة ويعتمد مقدار الطاقة المتحررة على مقدار الطاقة الكامنة في تلك المياه ويعتمد مقدار الطاقة الكامنة على عاملين طبيعيين هما :

طوبوغرافية المنطقة التي تمتد مقدار ارتفاع مناسيب المياه عن مستوى نصب المحطة الكهرومائية فكلما زاد ارتفاع المياه عن مستوى التوربينات والمولدات كلما زاد مقدار الطاقة الكامنة في هذه المياه وبالتالي زيادة الطاقة المتحررة منها بواسطة المحطة الكهرومائية ويعتمد ارتفاع مناسيب المياه على طوبوغرافية المنطقة حيث توجد علاقة طردية بين مقدار الانحدار الارض التي يجري عليها المياه وارتفاع نقطة سقوط المياه من جهة والقوة المتولدة من تدفق هذه المياه من جهة اخرى والموقع المثالي هو الذي يكون فيه سقوط المياه عموديا أي ان الطاقة المتولدة تزداد مع زيادة شدة الانحدار حتى تصل الى اعلى قيمة لها عندما يكون السطح او الجريان عموديا وبناء على ذلك تعتبر المناطق الجبلية الوعرة هي الأكثر ملائمة لانتاج الطاقة الكهربائية حيث الانحدارات الحادة جدا كما في جبال الالب في أوروبا والسلاسل الجبلية غرب الولايات المتحدة وكندا بينما تقل فرص انتاج الطاقة من المياه التي تجري في الاراضي السهلية المنبسطة لمسافات طويلة كالأنهار الجارية في السهل الأوروبي الشمالي ونهر الامزون في سهل الامزون

كمية المياه الجارية : تعتمد الطاقة المائية أيضا على كمية المياه الساقطة والجارية واستمر أريتها واستقرارها خلال فصول السنة .

وهذا يعني تخزين الماء في منطقة مرتفعة وإعادة استخدام هذا الماء في توليد الطاقة الكهربائية ففى فترات الأحمال المنخفضة ولتعديل منحني الأحمال الكهربائية يتم استخدام الطاقة الكهربائية في هذه الفترة برفع كميات من المياه لارتفاع مقداره  $H$  باستخدام محطات ضخ وتخزين تلك الكميات على ذلك الارتفاع وفي فترة ذروة الأحمال الكهربائية يتم إسقاط كميات المياه المخزنة على ارتفاع  $H$  لتشغيل التوربينات المائية المتصلة بمولدات لتوليد طاقة كهربائية .

المواقع المثالية لانتاج الطاقة المائية :

يجب ان تكون التربة على جانبي الجرى مكونة من طبقات صخرية صلبة تتحمل ثقل السد وضغط المياه او السد وضغط المياه .

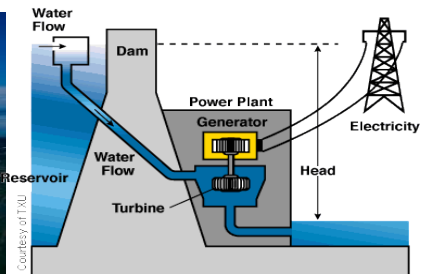
وجود طبقة صماء غير فقاذه في أرضية الخزان او السد بحيث لا تسمح بتسرب المياه المخزونة بكميات او تهدد نظام جريان المياه في الانهار .

ضيق الجرى عند موقع السد مما يقلل من تكاليف انشاء السد وقلة الضائعات في الاراضي المجاورة كما يزيد من متانة السد وقابليته على مقاومة ضغط المياه

عدم وجود أودية او فروع نهري تغذي من النهر وتسرب اليها المياه مقدم السد وعدم اتساع المساحة السطحية لخزان المياه امام السد لتقليل الضائعات في المياه نتيجة التبحر .

توفر المواد الأولية لإنشاء السد كالأسمنت والحصى والرمل والحجر . . . الخ إضافة الى وفرة الأيدي العاملة الرخيصة لإنشاء السد .

من المهم ان يكون موقع السد قريبا من سوق استهلاك الطاقة الكهربائية ذلك لتقليل فقدان بالطاقة الكهربائية من خلال عملية نقلها وكلما بعدت المسافة كلما احتاجت القوى الكهربائية الى ضغط اعلى يقدر ان نقل الطاقة الكهربائية لمسافة ١.٦ كيلو متر يحتاج الى ١٠٠ فولت زيادة وهذا يتطلب بنا محطات للتكثيف والضغط مما يزيد من نفقات انتاج الطاقة .



على الرغم من الظروف الاقتصادية الصعبة في العديد من المناطق حول العالم، يواصل المجتمع الدولي التزامه بإيجاد السبل الكفيلة بتنوع مصادر الطاقة وجعل الطاقة المتجددة والتقنيات النظيفة بديلاً مجدياً ومكافئاً للوقود التقليدي (الأحفوري).

ولتحقيق هذا الهدف، علينا مواجهة مجموعة من التحديات التي تقع ضمن ثلاثة مجالات، أولها: التكنولوجيا، فهل نمتلك الأنظمة والمواد اللازمة لتسخير الطاقة اللامتناهية التي تأتي من الشمس والرياح والأمواج بشكل فعال وتوزيعها من أجل استخدامها في البيوت والمكاتب والمراكز التجارية والمصانع؟

أما التحدي الثاني فهو التكلفة، إذ إن الأبحاث والتطوير في مجال التكنولوجيا الجديدة والمتطورة هي أمر مكلف جداً وينطوي على قدر كبير من المخاطرة. فالابتكارات الجديدة تتطلب سنوات من العمل الدؤوب من قبل علماء ومهندسين من أصحاب الكفاءة العالية في مختبرات ومراكز أبحاث متقدمة لكي يكتمل تطويرها وتصبح جاهزة للطرح في الأسواق، وحتى حينها ليس من ضمان لنجاحها في السوق.

بالإضافة لذلك، تواجه التقنيات الحديثة للطاقة المتجددة التحدي المتمثل في أن السوق لا تزال محدودة للغاية. إذ إن الطاقة المتجددة تمثل ٢٠% فقط من سوق الطاقة على نطاق عالمي، ويعد الجزء الأكبر منها متعلقاً بالطاقة الكهرومائية. فالطاقة الشمسية وطاقة الرياح والوقود الحيوي وسلاسل التوريد المرتبطة بكل منها تواجه جميعها تحدي صغر حجم السوق بالمقارنة مع مختلف أنواع الوقود التقليدي (الهيدروكربوني)، ناهيك عن العوائق الكبيرة المتعلقة بالاستثمار لتطوير البنى التحتية في الأسواق.

أما النقطة الأخيرة والأساسية في هذا المجال فهي السياسات، إذ إن المجتمع الدولي يعترف ويلتزم بالعمل على إيجاد حلول لظاهرة الاحتباس الحراري، واستنزاف الموارد، وأمن الطاقة. غير أن التحدي يكمن في إيجاد أفضل السبل لاستخدام أدوات السياسات، مثل الحوافز والضرائب والتشريعات والقوانين، من أجل تطوير التكنولوجيا وبناء السوق والحد من التأثيرات السلبية. إنه نقاش واسع ومعقد، وقد يستغرق في الواقع سنوات لإيجاد حلول له، غير أنني على قناعة بوجود عدد من العوامل المساعدة المهمة التي يجب تحقيقها، وإن تمكنا من ذلك، فإننا سننجح. ومن أهم هذه العوامل المساعدة هو القدرة على تخزين الطاقة، ففي الماضي، لم يكن ذلك يشكل أي صعوبة، إذ منذ اكتشاف الإنسان للنار، كانت الطاقة اللازمة للتدفئة والإنارة والحركة والكهرباء، تولد حسب الطلب من خلال حرق مخزونات من الوقود، الذي كان عبارة عن الحطب والفحم ومن ثم النفط والغاز.

بعد مشروع "مدينة مصدر" واجهة ناصعة للمبادرات الفريدة التي تبنتها دولة الإمارات في مجال الطاقة المتجددة، فـ"مدينة مصدر" هي المدينة الأولى على مستوى العالم التي تعتمد على الطاقة الشمسية بشكل تام في توفير احتياجاتها من الطاقة، من دون الاعتماد على أي مصدر من مصادر الطاقة التقليدية، ما يجعلها مدينة بلا انبعاثات كربونية، لتكون نموذجاً لمدن المستقبل صديقة البيئة، وأتت "مجمع الشيخ محمد بن راشد للطاقة الشمسية" في دبي بدوره ضمن المبادرات المتميزة التي تنفذها الدولة في المجال نفسه أيضاً، وهو المشروع الذي من شأنه أن يؤمن نسبة معتبرة من احتياجات الطاقة لإمارة دبي بحلول عام ٢٠٣٠.

إن الجهود والاستثمارات السخية التي تخصصها دولة الإمارات لقطاع الطاقة المتجددة تحقق لها عدداً من الأهداف، فهي بداية تضمن لها تنوعاً لمصادر الطاقة بعيداً عن مصادر الطاقة التقليدية المعرضة للضوب، وبالتالي فهي تضمن لها مستوى أعلى من استقرار إمدادات الطاقة في المستقبل البعيد، وليس هذا فيحسب، بل إن التوسع في مصادر الطاقة المتجددة، ومن ثم تقليص الاعتماد على الطاقة التقليدية، يمكن الدولة من الحد من مستويات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وهو المكسب الذي سيكون ذا قيمة كبيرة بالنسبة إلى الدولة، حيث تعاني ارتفاع نصيب الفرد من هذه الانبعاثات، وتقع ضمن أعلى دول العالم في هذا الشأن. وبخلاف هذه المزايا المهمة، فإن التوسع في قطاع الطاقة المتجددة يعني المزيد من التنوع لمصادر الدخل الوطني للدولة، بعيداً عن القطاع النفطي، وهو ما يأتي ضمن الرؤية المستقبلية طويلة المدى التي تسعى إليها الدولة، ما سيضيف المزيد من الاستقرار على الأداء الاقتصادي والتنموي لديها، ويحصن الاقتصاد الوطني ضد الأزمات المالية والاقتصادية العالمية، وعدم الاستقرار الذي يمكن أن يتعرض له جراءها، هذا بالإضافة إلى الوفورات التنموية الكبيرة التي تنتج عن التوسع في مثل هذه المشروعات، كإيجاد فرص العمل، ومحاصرة مشكلة البطالة، وقد أوضحت بيانات شركة "بي تي إل" المتخصصة في مجال الطاقة الشمسية أن إقامة محطة للطاقة المتجددة بتكلفة ١٠٠ مليون دولار كفيلة بتوفير نحو ٣٨٠٠ فرصة عمل.

إن الخطوات الكبيرة والمسيرة الطويلة، التي قطعتها الدولة على طريق التحول إلى عصر الطاقة المتجددة، أكسبتها خبرات كبيرة في هذا الشأن، وجعلتها من التجارب الناجحة على مستوى منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا خاصة، وعلى مستوى العالم عامة، ولعل خبرة الدولة ونجاحها الذي أدركته حتى الآن في هذا الطريق، هما اللذان أهلاها لتحوز تأييد العالم لها لتكون مقراً دائماً لـ"الوكالة الدولية للطاقة المتجددة" (إيرينا)، ولتكون هي البؤرة التي تصاغ فيها السياسات والتوجهات العامة لقطاع الطاقة المتجددة حول العالم.



## الكتب

- الطاقة تحديات المستقبل  
الدين . محمد ايهاب صلاح
- الطاقة الجديدة والمتجددة وانواعها ومصادرها  
د . عبد الله عبد الرحمن البسام .
- الطاقة الشمسية  
د . إبراهيم صقر
- استراتيجيات وسياسات التخطيط المستدام والمتكامل لاستخدامات الأراضي والمواصلات  
م . مجد عمر حافظ
- بوابة الطاقة المتجددة
- نحو تحقيق تنمية عمرانية مستدامة باستخدام مواد البناء الطبيعية والطاقات النظيفة م . صالح السيوي

## الانترنت

- [http://www.najah.edu/Arabic\\_text/Research/energy.html](http://www.najah.edu/Arabic_text/Research/energy.html)
- <http://www.khayma.com>
- <http://www.islamonline.net/arabic/science/index.shtml>
- [http://www.ust.edu/SEC\\_a.htm](http://www.ust.edu/SEC_a.htm)
- <http://www.ebaa.net/khabar/akhbar-monawaa/2003/01/08/khabar03.htm>
- <http://www.w.org/TR/REC-html40>

التزايد الكبير في عدد السكان يقود الى تزايد معدلات إستهلاك الطاقة التقليدية وخاصة الطاقة الكهربائية بنفس النسبة وأكثر . نتيجة لذلك فقد نما الإهتمام العالمي للمحافظة على مصادر الطاقة التقليدية وترشيد إستخدامها وفي ذات الوقت تنشيط الإعتماد على مصادر الطاقة المتجددة بدلاً عنها . في ظل الوعي المتزايد بأضرار إستخدام مصادر الطاقة التقليدية وإيجابيات إستخدام مصادر الطاقة المتجددة على بيئة الأرض والحفاظ على حق الأجيال المستقبلية في بيئة نظيفة صالحة لحياة الإنسان، تزايدت الحاجة إلى تطوير إستخدام مصادر الطاقة المتجددة . كفاءة إستعمال الطاقة والتوظيف الجيد لإستخدامات الطاقة المتجددة يجب تبنيها منذ مرحلة التخطيط والتصميم . ايضا الصيانة الجيدة وحسن إدارة إستخدام الطاقة المستمر يؤدي الى تحقيق كفاءة إستخدام الطاقة والأداء الجيد للمباني ومكوناتها .

تطوير إستخدام مصادر الطاقة المتجددة يمكن أن يلعب دوراً هاماً سواء في المناطق الحضرية أو الريفية لتوفير الطاقة النظيفة اللازمة للتنمية العمرانية وخاصة الطاقة الكهربائية . بالتالي فإن المجتمعات التي تهتم بالحفاظ على بيئة الأرض نظيفة يجب أن تبني التوجهات التي تساعد على تحقيق التنمية العمرانية المستدامة والتوظيف الإيجابي لإستغلال مصادر الطاقة المتجددة غير المعرضة للنفاذ من خلال تنشيط البحث العلمي في هذا المجال وسن القوانين المساعدة وإزالة كل موانع وعوائق تطبيقات إستخدام مصادر الطاقة المتجددة وتمويل مشروعات تطوير تقنيات إستخدامها حتى تصبح إقتصادية قابلة للتطبيق في مختلف مجالات الحياة وخاصة في مجال التنمية العمرانية . بذلك يمكن توفير الطاقة الكهربائية النظيفة إما ذاتيا لكل مبني عن طريق إستغلال الطاقة الشمسية السالبة أو الإيجابية أو إنشاء مشروعات توليد الطاقة الكهربائية بإستخدام مصادر الطاقة المتجددة وتوزيعها عبر شبكات توزيع الكهرباء . ومن خلال تطبيق ذلك كله ينتج لنا التصميم العمراني المستدام للجيل الحالي والأجيال المتعاقبة .