JAUES

Journal of Al Azhar University Engineering Sector

Vol. 13, No. 48, July 2018, 1210-1219

مصادر الطاقة المتجددة والتصميم العمراني المستدام

محمد بن عايش المروعي

أستاذ مشارك، عميد كلية العمارة والتخطيط، جامعة القصيم، المملكة العربية السعودية.

ABSTRACT

The world today is facing many of the challenges that accompany rapid urban development. One of these challenges is the continuous consumption of traditional energy sources to achieve an convenient environment for human life. The over-using of these energy sources in urban development lead to negative impact on the natural environment, especially in urban areas. At the present time, renewable sources of energy has become one of the most important environment-friendly alternatives. Its reliability can be maximized as a substitute for traditional sources of energy by specialists in the design and construction of the urbanism. This research discuss the negative impact of excessive use traditional so urces of energy, the pros of rely on renewable energy sources in the area of urban development, the concept of sustainable urban design, principles of its realization and the most important applications in the use of renewable energy sources in urbanism. Several recommendations have been suggested to rationalize the energy consumption and reliance on renewable energy sources instead of the traditional sources of energy to maintain the Earth's environment clean healthy valid for modern human life without prejudice to the rights of future generations in a clean non-polluting healthy environment.

مقدمة (Introduction)

يواجه العالم في الوقت الحاضر العديد من التحديات التي تواكب التنمية العمرانية المتسارعة الناجمة عن التزايد السكاني وتطور حياة الإنسان المعاصر، خاصة في المناطق الحضرية، حيث تزايد عدد سكان المدن من 14% من سكان الأرض عام 1900م الى نحو 50% عام 2000م، ومن المتوقع أن يصل في عام 2100م إلى نحو 80%.[1]

نتيجة لذلك فإن إستهلاك الطاقة التقليدية غير المتجددة (Non-Renewable Energy) في تعاظم مستمر بهدف تحقيق البيئة الملائمة لراحة الانسان وخاصة في المناطق الحضرية، وبالطبع سوف يأتي اليوم الذي تنتهي فيه هذه المصادر أو على الأقل يصبح الحصول عليها صعباً ومرتفع التكلفة. بالإضافة إلى ذلك فان الأضرار الناجمة عن استخدام هذه الطاقات في التنمية العمرانية وتاثيرها السلبي على بيئة الأرض الطبيعية في تزايد مستمر.

تعتبر مصادر الطاقة المتجددة (Renewable-Energy Sources) أحد أهم البدائل الصديقة للبيئة والتي يمكن بتعظيم الاعتماد عليها - بديلا عن الطاقة التقليدية غير المتجددة - تقليل الاضرار التي تتعرض لها بيئة الكرة الأرضية بسبب إستخدام المفرط لمصادر الطاقة التقليدية.

تستهلك التنمية العمرانية حول العالم قدراً كبيراً من مصادر البيئة الطبيعية، لذلك فإن التوجه الحالي لمصممي ومنفذي العمران هو التوظيف الإيجابي لمصادر الطاقة المتجددة بدلاً من الطاقة التقليدية بهدف تقليل الأضرار البيئية التي تنتج عن استخدام الطاقة التقليدية وعدم التعدي على حق أجيال المستقبل (Future Generations) في مصادر الطاقة وبيئة الأرض النظيفة الصحية الصالحة لها.

ويناقش هذا البحث حتمية تقليل الاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية لتوفير البيئة العمرانية الملائمة لراحة الانسان والتي تلبي إحتياجات حياته من خلال التوظيف الايجابي لإستخدام مصادر الطاقة المتجددة في التصميم العمراني المستدام بهدف إنتاج عمران صديق للبيئة الطبيعية يساهم في الحفاظ على بيئة الأرض صحية على مر الأجيال.

١. هدف البحث (The goal of research)

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 تتبنى مبادئ العمارة المستدامة (Sustainable

Architecture) بحيث 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.

٢. منهجية البحث (Research methodology)

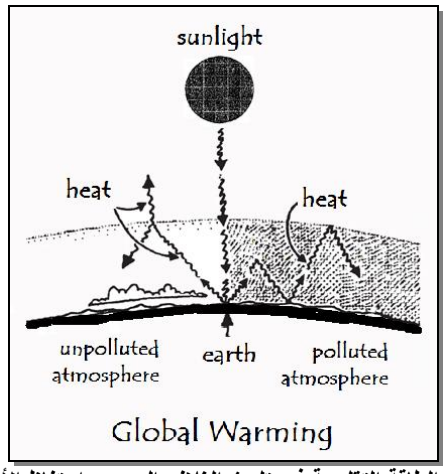
اعتمد الباحث المنهج الوصفي النظري الذي يعتمد على تحليل التأثير السلبي للإستخدام المفرط لمصادر الطاقة التقليدية، وإيجابيات الإعتماد على مصادر الطاقة المتجددة، ثم مناقشة مفهوم التصميم العمراني المستدام ومبادئ تحقيق هذا المفهوم والتطبيقات المختلفة لإستخدام مصادر الطاقة المتجددة في العمران. وينتهي البحث بطرح عدة توصيات يمكن من خلال تبنيها في مرحلة التصميم العمراني تنشيط الإعتماد على مصادر الطاقة المتجددة بدلا عن مصادر الطاقة التقليدية حتى يمكن الحفاظ على بيئة الأرض صحية صالحة لحياة إنسان اليوم دون الإخلال بحق إنسان الغد في هذه البيئة النظيفة الصحية غير الملوثة.

٣. المفاهيم والمصطلحات (Key Wards):

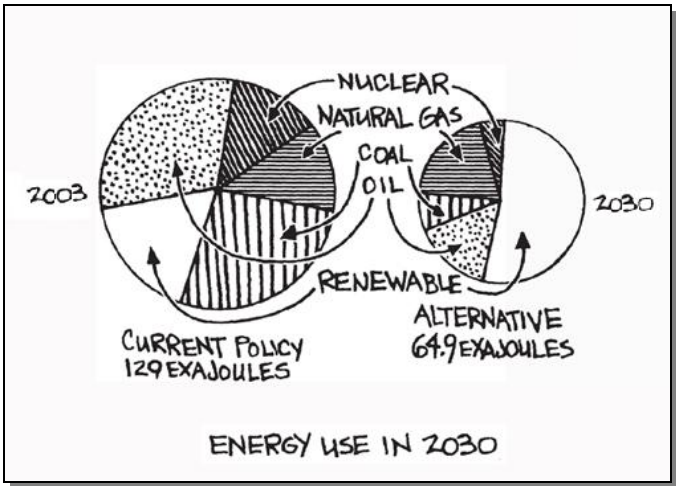
- مصادر الطاقة التقليدية (Traditional energy sources): ويقصد بها تلك المصادر المكتشفة والمستخرجة من الأرض التى نعيش عليها والتي يستخدمها الانسان من قرون عديدة مثل: الفحم (Coal)، النفط (Oil)، الغاز الطبيعي (Natural Gas)، اليورانيوم (Uranium). [1]
- مصادر الطاقة المتجددة (Renewable energy sources): ويقصد بها تلك الطاقة الموجودة المتجددة على سطح كوكبنا والتي لا تنضب ولها مصادر عديدة متنوعة مثل: الطاقة الشمسية (Solar Energy)، طاقة الرياح Wind (Energy)، الحرارة الأرضية (Geothermal Energy)، المواد العضوية (Biomass Energy)، طاقة المياه (Water Energy)..الخ. [2]
- التنمية العمرانية المستدامة (Sustainable urban development): وهي تعني التنمية التي تستوفي احتياجات الحاضر من المصادر الطبيعية دون الاخلال بالتوازن البيئ ي حيث تستهلك من مصادرها بالقدر الذى يحقق البيئة الصحية السليمة ولا يخل بحق الأجيال المستقبلية في الحصول على إحتياجاتهم من المصادر الطبيعية. [3]
- التصميم العمراني المستدام (Sustainable urban design): يعني أن ينتمي العمران - من مباني وفراغات عمرانية محيطة بها - للبيئة ويكون صديقاً لها، وذلك من خلال التعامل بحساسية مع بيئة الأرض بهدف الحفاظ عليها صحية صالحة لحياة الإنسان في الحاضر والمستقبل.

٤. مصادر الطاقة وبيئة الأرض (Energy Sources and Earth Environment)

في الماضي إعتقد البعض أن مصادر الطاقة التقليدية – من فحم وبترول وغاز طبيعي ويورانيوم – لا يمكن أبداً أن تنّفُذ وأن بيئة الأرض الطبيعية وغلافها الجوي لايمكن أن يتلوث بفعل المخلفات الناتجة عن استخدامها.
ولكن مع التطور العلمي وزيادة الطلب والاستهلاك لتلك الطاقة بدأت تكتشف وتظهر سلبيات استخدامها من: تلوث في البيئة العمرانية وتلوث في الغلاف الجوي، بالإضافة الى المخلفات الخطيرة التي تنشأ عن استخدامها على صحة الانسان..الخ، فتولدت قناعة لدى العلماء وغير العلماء بضرورة ترشيد استهلاك مصادر الطاقة التقليدية حتى يمكن تقليل تلك السلبيات الناتج عن الإفراط في إستهلاكها، بالإضافة الى عدم حرمان الأجيال المستقبلية من حقها في الإستفادة بمصادر الطاقة الضرورية لتحقيق إحتياجاتهم الحياتية.
إلى جانب ذلك فإن العلماء اليوم قلقون من إرتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي للأرض حيث يعمل في حال تزايد تلوثه الى أن تحتفظ الارض بالحرارة الشمسية - مثل الصوب الزجاجية تماماً- بينما يعمل الغلاف الجوي غير الملوث على إرتداد قدر مناسب من الحرارة الشمسية إلى الفضاء خارج الغلاف الجوي ،(شكل رقم 1).[4]
إن السبيل الى تقليل تلوث الغلاف الجوي للأرض ليس فقط بترشيد إستهلاك مصادر الطاقة التقليدية فقط وإنما بتنشيط إستخدام مصادر الطاقة المتجددة. إن تكلفة استخدام مصادر الطاقة المتجددة في الوقت الحاضر تعتبر مرتفعة نسبيا ولكن من المتوقع في المستقبل ان تنخفض هذه التكلفة مع ارتفاع معدل استخدامها بحيث يصبح اقتصادياً، كما يوضح شكل رقم (2) على سبيل المثال إمكانية إرتفاع معدل إستخدام الطاقة المتجددة المتوقع في الولايات المتحدة عام 2030 م. [5]
ومع تزايد الإعتماد على مصادر الطاقة المتجددة نتيجة لإستدامة توفرها فإن هذا سيساعد الاجيال المستقبلية في الحصول على حقهم في تطوير استخدامها الى جانب مصادر الطاقة التقليدية لتلبية احتياجاتهم من الطاقة في المستقبل.



شكل رقم(1) تأثير مصادر الطاقة التقليدية في تلوث الغلاف الجوي واحتفاظ الأرض بالحرارة الشمسية
المصدر: المؤلف.



شكل رقم (2) مقارنة بين معدلات إستهلاك الطاقة في الولايات المتحدة عام 2003م وما هو متوقع عام 2030م.
المصدر: [3]

٥. التصميم العمراني المستدام (Sustainable Urban Design)

عادة ما يكون العمر الإفتراضي للعمران عدة عقود وأحياناً 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 سنوياً، ونحو 19 مليون برميل بترول يومياً ما يعادل تقريبا إنتاج دول منظمة الأوبك من البترول يومياً [3]، كما يمثل الإستثمار في العمران نحو 40% من الاقتصاد العالمي. [6]

تعبير التصميم العمراني المستدام شاع 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 أيضاً بعدة تعبيرات أخرى لها نفس المضمون منها: العمارة الخضراء (Green Architecture)، التصميم البيئي (Ecological Design)، أو التصميم مع البيئة (Design With Nature). أياً كان التعبير فكلها تعني أن ينتمي العمران للبيئة ويكون صديقاً لها حيث يستهلك من مصادرها بالقدر الذى يحقق البيئة الصحية لقاطنيه ولا يخل بحق الأجيال المستقبلية في تلبية إحتياجاتهم من مصادر الطبيعة. في الحقيقة هذا المفهوم ليس جديداً فقد وجدت العديد من سمات ما يعرف بالتصميم العمراني المستدام في مختلف الحضارات الإنسانية منذ فجر التاريخ - منها على سبيل المثال: الشوارع الضيقة والمتعرجة بارتفاعات مباني عليها تتناسب مع عروضها بحيث تعطي الظلال والتهوية المناسبة لها، وملاقف الهواء والفناء المفتوح التي تعطي التهوية الاضاءة للمنزل،..الخ.

ومنذ الأزمة النفطية في السبعينات من القرن الماضي[1] ونتيجة للتوظيف غير المُرشَد للتقدم التكنولوجي في ذلك الوقت – الذي كان سبباً مباشراً في تدني إهتمام الإنسان بالحفاظ على بيئة الأرض نظيفة – بدأ التوجه العالمي لترشيد إستهلاك مصادر الطاقة التقليدية وتطوير استخدام مصادر الطاقة المتجددة. لذلك أصبح التصميم العمراني المستدام هدفاً لمصممي ومنتجي العمران المهتمين بالحفاظ على بيئة الأرض صالحة لحياة الإنسان في الحاضر والمستقبل.

٦. مبادئ التصميم العمراني المستدام (The principles of sustainable urban design)

المعماريون والمخططون الذين يهتمون بالبيئة والحفاظ عليها نظيفة غير ملوثة غالبا ما يتوجهون في تصميماتهم إلى إستخدام أحد ثلاثة توجهات للتعامل مع البيئة الطبيعية في إنتاج العمران الملائم لمستخدميه:

- ❖ التوجه الأول يلجأ الى إستخدام خامات ومواد بناء من الأرض في إنشاء العمران مثل التربة الطبيعية – بأشكالها المختلفة الصلبة والنصف صلبة واللينة - والأخشاب من الغابات المحيطة ..وغيرها.
- ❖ التوجه الثاني يلجأ الى توظيف التقنية العالية في إنشاء العمران مع مراعاة الظروف المناخية وتوفير إمكانيات التدوير أو إعادة الإستخدام (Recycling) لبعض مواد البناء – مثل الطوب والحجر والأخشاب – وتوظيف الطاقات المتجددة إيجابياً.
- ❖ أما التوجه الثالث فيتبنى الدمج بين مبادىء كلا التوجهين تبعا لطبيعة الموقع الذي يبني فيه وطبيعة المشروع.

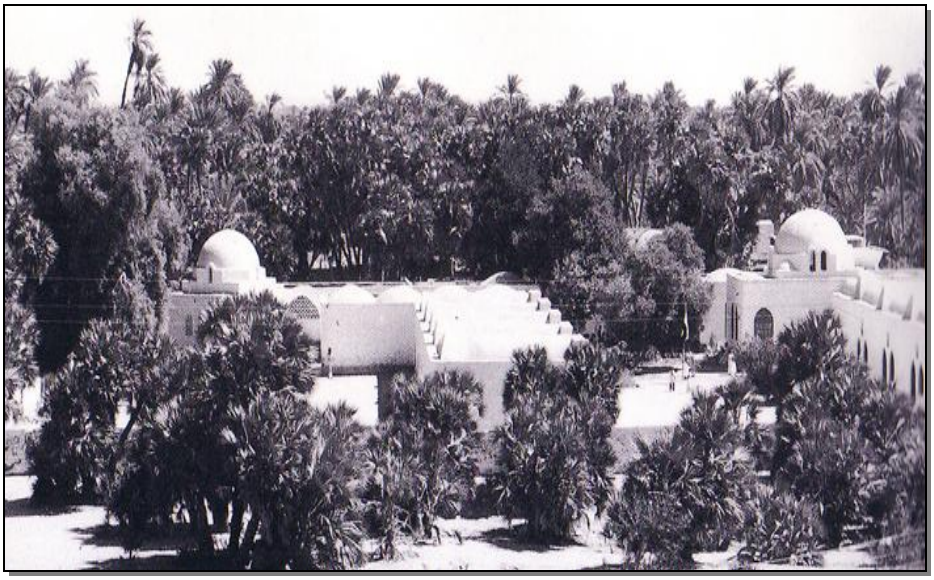
كل من التوجهات الثلاثة يتبنون عدة مبادئ تهدف إلى إنشاء عمران صديق للبيئة يستخدم أقل قدر من الطاقة ويحافظ على مصادرها الطبيعية ويسبب أقل قدر من التلوث للبيئة الطبيعية[7]، وأهم هذه المبادئ:-

6-1 توفير البيئة الصحية الداخلية من خلال استخدام مواد بناء لا ينبعث منها ما يضر الإنسان أو البيئة المحلية ويحقق التهوية الجيدة– مثل الطوب والحجر والأخشاب – بالإضافة لاستخدام النباتات والمزروعات التي تساعد على التخلص من ثاني اكسيد الكربون وانتاج الأكسيجين.

6-2 رفع كفاءة إستخدام مصادر الطاقة التقليدية في التبريد أو التدفئة أو الإضاءة وغيرها من الإستخدامات وذلك من خلال استعمال حلول تصميمية تحقق راحة الإنسان الحرارية بإسلوب طبيعي مع إستخدام أقل قدر من الطاقة، بالإضافة الى توظيف مصادر الطاقة المتجددة للحصول على الطاقة الكهربائية النظيفة اللازمة لتحسين البيئة المحلية والداخلية.

6-3 إستخدام مواد بناء صديقة للبيئة يمكن إعادة استخدامها أكثر من مرة وأن 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، شكل رقم (3).

6-4 ملائمة التشكيل العمراني للبيئة المحلية من حيث الموقع الجغرافي والظروف المناخية المختلفة حتى يمكن تقليل الحاجة الى الطاقة لتحقيق البيئة الحرارية المحلية المناسبة لراحة الإنسان الحرارية، كما يجب ان يحقق إنسجاما مع الموقع ومحيطه سواء كان طبيعياً أو من إنتاج الإنسان.



شكل رقم (3) إستخدام الطين والحجارة في البناء وتوظيف استخدام الأشجار والنباتات في التظليل وتحسين البيئة المحلية. المصدر: [8]

[1] - وذلك كان بسبب الصراع السياسي الذي نشأ بين الدول العربية من جهة وكثير من دول أوروبا وأمريكا من جهة أخرى اثناء حرب اكتوبر وبعدها.

5-6 كفاءة التصميم المعماري الذي يحقق متطلبات مستخدميه وإحتياجاتهم الإجتماعية والدينية وكذلك القيم والمبادىء الروحية التي يجب دراستها حتى يصبح العمران ملائماً لمتطلبات قاطنيه.

٧. تطبيقات الطاقة المتجددة في العمران (Renewable energy application in urban)

التوجه العالمي نحو ترشيد إستهلاك الطاقة التقليدية وتطوير إستخدام مصادر الطاقة المتجددة، خاصة للحصول على الكهرباء، أصبح هدفاً يسعى للوصول اليه – كلما كان ذلك ممكناً. وبهدف تحقيق كفاءة إستخدام 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 بإستخدام 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 لجسم الإنسان من خلال تطبيق مختلف مبادئ التصميم العمراني المستدام السابق الإشارة إليها.

الطاقة الكهربائية تعتبر طاقة نظيفة – الى حد بعيد[٢] – عند إستعمالها إلا أن عملية إنتاج هذه الطاقة قد يتبعها أثار سلبية كبيرة على البيئة الطبيعية في حال استخدام مصادر الطاقة التقليدية لتوليدها، مثل البترول والفحم حيث يصحب إستخدامها إنبعاث غازات ومخلفات أخرى ضارة بالبيئة الطبيعية. عند إستخدام مصادر الطاقة المتجددة لتوليد الكهرباء تصبح عملية إنتاج وإستخدام الكهرباء نظيفة الى حد كبير كما أن هذه المصادر المتجددة غير قابلة للنفاذ، وبالتالي لن تحرم الأجيال المستقبلية من حقها في الحصول على الطاقة اللازمة لمتطلبات 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، وفيما يلى توضيح لأهم تطبيقات إستخدام مصادر الطاقة المتجددة في العمران:

1-7 الطاقة الشمسية (Solar Energy)

الحرارة الشمسية التي تصل الى سطح الأرض في صورة أشعة الشمس تعتبر أحد أهم مصادر الطاقة المتجددة الغير معرضة للنفاذ ويمكن تحويل الطاقة الشمسية الى صور أخرى من الطاقة قابلة للإستعمال عبر خمس أشكال رئيسية:

- الإستخدام المباشر لأشعة الشمس
- تركيز الحرارة الشمسية
- تحويل أشعة الشمس الى طاقة كهربائية
- بالإضافة إلى دورها الرئيسي في تنشيط بعض مصادر الطاقة المتجددة الأخرى حيث أن الحرارة الشمسية أحد مسببات حركة الرياح
- وتنمو بفضلها المواد العضوية التي تستخدم بدورها في توليد الطاقة النظيفة. [8]

ويمكن الإستفادة من أشعة الشمس بشكل مباشر إيجابياً أو سلبياً في العمران وكذلك يمكن الإستفادة منها عبر تحويلها الى طاقة كهربائية نظيفة بعدة سبل أهمها:-

- **التصميم الشمسي السالب (Passive Solar Design)**

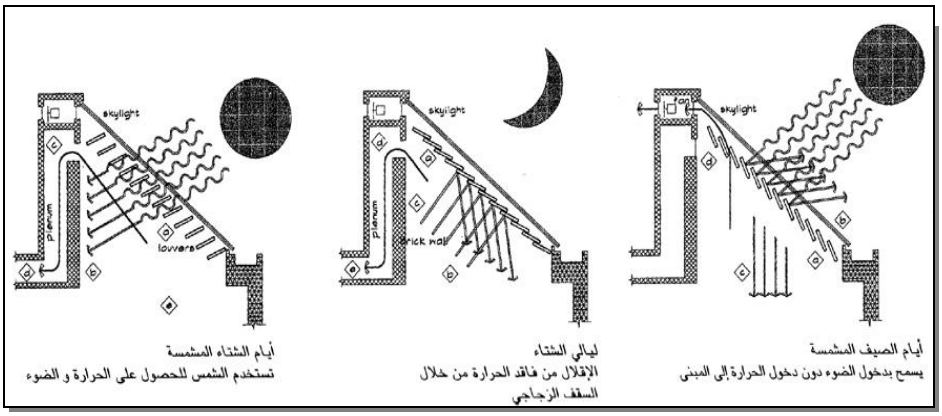
من خلال التحكم في تعرض المبنى للحرارة الشمسية حيث تتم الحماية من أشعة الشمس المباشرة عند الحاجة الى تقليل درجة الحرارة الداخلية والإضاءة الطبيعية في وقت الصيف، بينما يسمح بالتعرض لأشعة الشمس الدافئة عند الحاجة الى رفع درجة الحرارة والإضاءة الطبيعية الداخلية في وقت الشتاء.

ويوضح شكل رقم (4) إمكانية توظيف كاسرات أشعة الشمس المتحركة للتحكم في التعرض لأشعة الشمس المباشرة من خلال إستخدام مواد البناء الطبيعية ذات المدى الحراري الكبير في بناء الحوائط وخاصة الخارجية وتوظيف الظلال الناتجة عن التشكيل المعماري والعمراني وتوجيه المباني وتصميم الفتحات الخارجية وكذلك عناصر تنسيق الموقع وغيرها من المكملات المعمارية، يمكن التحكم في كيفية تعرض المبنى لأشعة الشمس المباشرة وحركة الهواء حول وخلال المبنى.

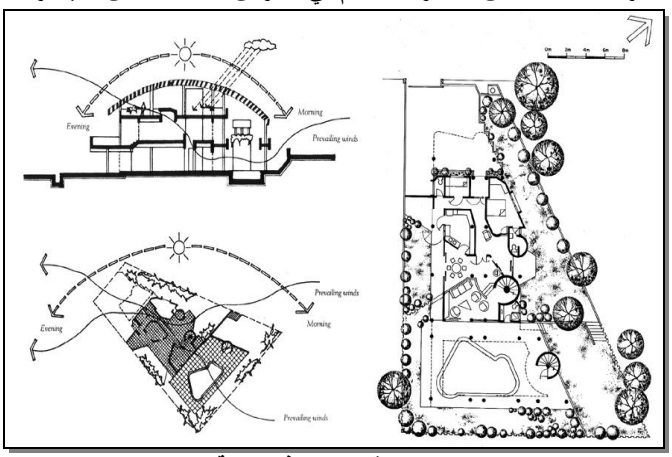
بينما يوضح شكل رقم (5) إمكانية توظيف التشكيل المعماري وعناصر تنسيق الموقع للتحكم في حركة الهواء حول وخلال المبنى.

---

[٢] - حيث اكتشف من سنوات قليلة أن لها موجات كهرومغناطيسية لها تأثير ضار على الكائنات الحية. [8]



شكل رقم (4) توظيف كاسرات أشعة الشمس المتحركة للتحكم في التعرض لأشعة الشمس المباشرة. المصدر: [9]



شكل رقم (5) توظيف التشكيل المعماري وعناصر تنسيق الموقع للتحكم في حركة الهواء حول وخلال المبنى المصدر: [10]

- **التسخين الشمسي للماء (Active Solar Water Heating)**

هو الأسلوب الأكثر إنتشاراً للإستفادة من الحرارة الشمسية وذلك بتسخين المياه مباشرة لتستخدم في المباني عبر شبكات التغذية بالمياه الساخنة أوالتدفئة. كما يمكن إستخدام المياه الساخنة أو البخار الناتج عنها في تشغيل توربينات لتوليد طاقة كهربائية نظيفة يمكن توزيعها على المباني عبر شبكات توزيع الكهرباء.

- **الخلايا الكهروضوئية (Solar Photovoltaic - PV.)**

هذا الأسلوب يقوم بتحويل الطاقة الشمسية الى طاقة كهربائية إلا إنها نسبياً غير إقتصادية في الوقت الحاضر نظراً لإرتفاع تكلفة إنتاج الخلايا الكهروضوئية. توليد الكهرباء بهذا الأسلوب إرتفع من لاشئ في السبعينات من القرن الماضي إلى نحو 75 ميجاوات/ اليوم. [10]

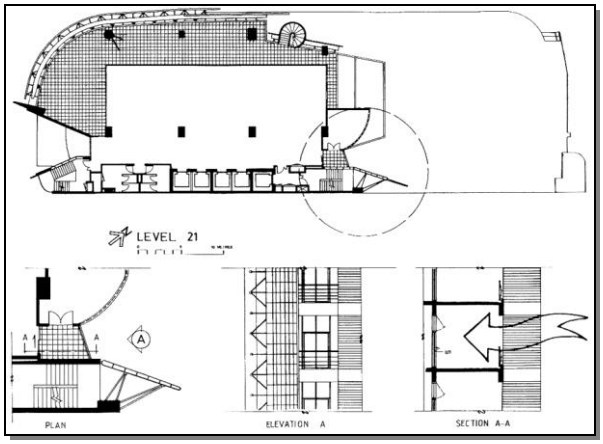
التحدي الحالي هو تخفيض تكلفة إنتاج الكهرباء بهذه الطريقة حتى يمكن تطبيقها بشكل موسع في صناعة توليد الكهرباء. يمكن إستخدام هذه الخلايا في مجموعات على أسطح المباني أو الحوائط المعرضة لأشعة الشمس وبالتالى يمكن أن تقوم المباني بإنتاج قدر من إحتياجاتها من الكهرباء ذاتياً بأسلوب نظيف لا يضر بالبيئة، شكل رقم (6)

شكل رقم (6) يوضح إستعمال مظلات للسيارات كخلايا كهروضوئية لتوليد الكهرباء – فرنسا. المصدر: [11].

2-7 طاقة الرياح (Wind Energy)

من خلال توجيه المبانى وتشكيل واجهاتها وأيضاً التشكيل العمراني يمكن التحكم في توفير التهوية الداخلية الطبيعية عند الحاجة إليها لتحسين البيئة الداخلية أو الحماية من حركة الرياح عندما تكون غير محببة من حيث سرعتها أو ما تحمله من شوائب، ويوضح شكل رقم (7) نموذجاً للتحكم في حركة الرياح الخارجية حول المبنى وجذبها إلى الداخل لتوفير التهوية الطبيعية.

قديماً كانت تستخدم حركة الرياح في تشغيل بعض المعدات مثل طواحين الهواء لطحن الحبوب أو رفع مياه الري، وفي الوقت الحاضر تستخدم طاقة الرياح - كأحد مصادر الطاقة المتجددة - لتحريك توربينات لتوليد الكهرباء النظيفة التي يمكن إستخدامها لأغراض متعددة، حيث يمكن توزيع عدد من هذه التوربينات في مايشبه المزارع في المناطق المحيط بالعمران أو حول المدن ويتم تخزين الكهرباء المتولدة ومن ثم توزيعها خلال شبكة الكهرباء العمومية ثم الى المباني، شكل رقم (8). [10]



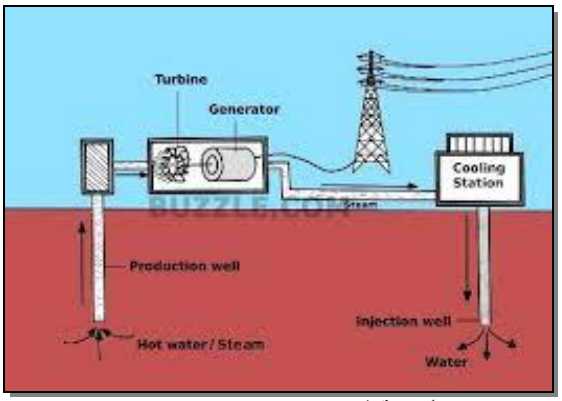
شكل رقم (7) نموذجاً للتحكم في حركة الرياح الخارجية حول المبنى وجذبها إلى الداخل لتوفير التهوية الطبيعية. المصدر: [12]

شكل رقم (8) استخدام حركة الرياح في تشغيل عدد من التوربينات في ما يشبه المزارع لتوليد وتخزين الكهرباء المصدر: [13]

3-7 طاقة الحرارة الأرضية (Geothermal Energy)

هى الطاقة الناتجة من حرارة باطن الأرض حيث تنتقل بالتوصيل الى قرب سطح القشرة الأرضية، ويمكن الحصول عليها عن طريق حفر أبار تسمح بخروج المواد المنصهرة والماء الساخن أو بخار الماء أو الغازات والتي تستخدم الحرارة الناتجة عنها بدورها في تشغيل توربينات لتوليد الطاقة الكهربائية، شكل رقم (9). [14]

أيضاً يمكن استخدامها بشكل مباشر في تزويد المباني في المناطق السكنية ومثيلاتها بالطاقة الحرارية اللازمة لها – سواءً صيفاً أو شتاءً – شكل رقم (10).

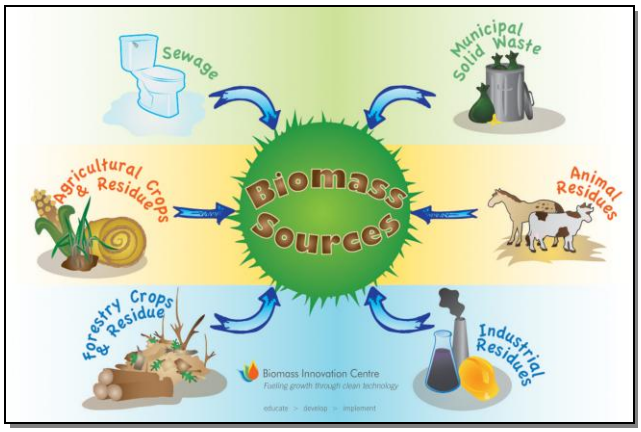


شكل رقم (9) فكرة استخدام الحرارة الأرضية في تشغيل عدد من توربينات لتوليد وتخزين الكهرباء. المصدر: [14]

شكل رقم (10) استخدام الحرارة الأرضية (صيفاً وشتاءً) في تزويد المناطق السكنية بالطاقة الحرارية اللازمة لها. المصدر: [14]

4-7 الطاقة العضوية (Biomass Energy)

وهى الطاقة التي يمكن الحصول عليها بإستعمال بعض المواد العضوية مثل النباتات أو مخلفات الحيوانات Plant (and Animal waste). وتعتبر طاقة متجددة لأنها لا تحتاج الى فترات زمنية طويلة لتكوينها مثل الفحم والبترول. أقدم الطرق للحصول على الطاقة من المواد العضوية هي حرق الأخشاب وغيرها من المواد العضوية الجافة للحصول على الحرارة للطهي أو للتدفئة أو تسخين المياه التي بدورها تستعمل لتوليد الكهرباء. حديثا تستعمل المخلفات الحيوانية أو الآدمية من خلال تحللها في هاضم لاهوائي (Anaerobic Digester) لتنتج بعض الغازات مثل الميثان الذي يستعمل بدوره لتشغيل تربينات لتوليد الطاقة الكهربائيةِ، شكل رقم (11). [14]

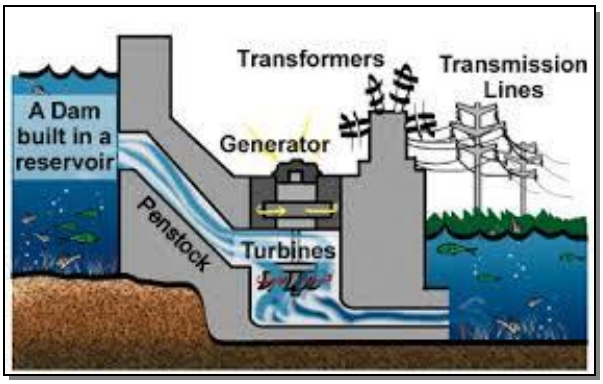


شكل رقم (11) مصادر الطاقة العضوية من البيئة المحيطة. المصدر: [14]

5-7 طاقة المـياه (Hydro Energy)

تحويل حركة المياه الطبيعية على سطح الأرض الى طاقة حركة كانت تستخدم قديماً لبعض الأغراض، أما إستخدامها الأوسع في الوقت الحاضر فيتم من خلال تحويل حركة المياه الى طاقة كهربائية، ويتم ذلك عبر ثلاثة أساليب رئيسية هى:-

- توليد الكهرباء من سقوط المياه (Hydro Power Collects Falling Water)
- توليد الكهرباء من تدفق الأنهار (Hydro-schemes Harness Energy From Fast Flowing Rivers)
- توليد الكهرباء من حركة المد والجزر (Tidal Power Stations). [15]



شكل رقم (12) فكرة تحويل حركة المياه الى طاقة كهربائية المصدر: [14]

٨. الخلاصة (Conclusions)

في ظل الوعى 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 – عموما – والتوظيف الجيد لإستخدامات الطاقة المتجددة يجب تبنيها منذ مرحلة التخطيط والتصميم. أيضاً الصيانة الجيدة وحسن إدارة إستخدام الطاقة المستمر يؤدي الى تحقيق كفاءة إستخدام الطاقة والأداء الجيد للمبانى ومكوناتها.

ويقود التزايد الكبير في عدد السكان 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 بديلاً عنها.

وستكون الإدارة والسيطرة البيئية على المشاريع العمرانية واستخدام الاشكال المختلفة من مصادر الطاقة المتجددة فيها واحدة من أهم المعايير التنافسية الهامة في هذه القطاعات في القرن الواحد والعشرين.

٩. التوصيات (Recommendations)

بناءً على ما سبق يمكن أن نوصي بالآتي:

1-8 تطوير إستخدام مصادر الطاقة المتجددة حتى يمكن أن يلعب دوراً هاماً في التصميم العمراني المستدام سواءً للمناطق الحضرية أو الريفية لتوفير الطاقة النظيفة اللازمة للتنمية العمرانية وخاصة الطاقة الكهربائية.

2-8 تنشيط البحث العلمي في مجال تحقيق التنمية العمرانية المستدامة والتوظيف الإيجابي لإستغلال مصادر الطاقة المتجددة غير المعرضة للنفاذ وسن القوانين المساعدة وإزالة كل موانع وعوائق تطبيقات استخدامها.

3-8 تمويل مشروعات تطوير تقنيات استخدام مصادر الطاقة المتجددة حتى تصبح اقتصادية قابلة للتطبيق في مختلف مجالات الحياة وخاصة في مجال التنمية العمرانية المستدامة.

4-8 إنشاء مشروعات توليد الطاقة الكهربائية بإستخدام مصادر الطاقة المتجددة وتوزيعها عبر شبكات توزيع الكهرباء لتوفير الطاقة الكهربائية النظيفة لكل مبني.

5-8 خلق مفاهيم وأساليب جديدة لم تكن مألوفة من قبل في تصميم وتنفيذ المشاريع تهتم بقضايا التنمية العمرانية في ظل حماية البيئة، وخفض استهلاك الطاقة، والاستغلال الأمثل للموارد الطبيعية، والاعتماد بشكل أكبر على مصادر الطاقة المتجددة (Renewable Sources).

المراجع (References)

ترتيب المراجع طبقا لتسلسلها بالبحث كالتالي:

1) Brown, L. R., **"State of the world: A World Watch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society"**, New York, 2007.
2) Hassan, Hazem El sayed , **"The Renewable Energy is the Future of High-Rise Buildings"**, Conference of The King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia, 2010.
3) **Renewable Energy and Sustainability**, SECO Fact Sheet 1, Renewable Energy the Infinite Power of TEXAS, www.InfinitePower.org. 2003.
4) Flavin, C. and During, A., **"Raising Energy Efficiency"**, State of the Word, World Watch Institute Report,1988.
5) Roodman, D. M. and Lenssen, N. **"A Building Revolution: How Ecology and Health Concerns are Transforming Construction"**, World watch Institute, Washington, DC, 1995.
6) Hui, S., **" Sustainable Architecture and Building Design"**, www.1.arch.hku.hk/ research/ beer/ sustain.htm, 2001.
7) Lyle. John Tillman, **"Regenerative Design for Sustainable Development"**, John Wiley & Sons, Inc., Canada, 1994.
8) Steele, J. **"AN ARCHITECTURE FOR PEOPLE: The Complete Works of Hassan Fathy"**, Thames and Hudson LTD., London, 1997.
9) Abdou, O., **"Green Architecture: A Holistic Approach**, **Ecological Approaches to Architecture"**, medina, Cairo, 2000.
10) Powell, R., **"RETHINKING THE SKYSCRAPER: The Complete Architecture of Ken Yeang"**, Thames & Hudson, London 1999.
11) http://en.wikipedia.org/wiki/Photovoltaics
12) Renewable Energy Annual 2002, **Energy Information Administration (EIA)**, http://www.eia.doe.gov/gneaf/solar.renewable.energy.anual/chap12.html.
13) **Renewable Energy – Clean energy for you and for your future**, RENUE, London, 2006.
14) http://en.wikipedia.org/ wiki/ Geothermal energy.
15) Asfour, K., "**Ministry of Education, Riyadh- Green Technology"**, medina, Cairo, 2000.