" آليات تفعيل تطبيقات استخدام الطاقة الشمسية في ايجاد تنمية حضرية مستدامة "

الباحث: د. مصطفى منير محمود

كلية التخطيط الاقليمي والعمراني، جامعة القاهرة، جمهورية مصر العربية

البريد الالكتروني: mosta_fa@hotmail.com

ملخص البحث

برزت على الساحة العالمية قضية استخدام الطاقة الجديدة والمتجددة وخاصة الطاقة الشمسية المركزة Concentration Solar Power CSP باعتبارها احدى الخيارات الاستراتيجية لتلبية الاحتياجات المستقبلية المحلية والعالمية من الطاقة، ولعله من الثابت وجود ارتباط شديد الصلة بين نجاح التنمية وما يتم توفيره من طاقة باعتبارها المحرك الرئيسي لها وهو ما أضاف بعدا شديد الأهمية يتجلى مع بدء نضوب المصادر التقليدية للطاقة خلال الثلاثون سنة القادمة، أضف الى ذلك قضية أخرى ترتبط بما تساهم به عملية توفير الطاقة استنادا الى المصادر التقليدية في الارتفاع المضطرد لمعدلات التلوث العالمية وخاصة بالمراكز الحضرية الكبرى باعتبارها الأكثر استخداما للطاقة، وعليه يسعى البحث الى تحديد الآليات المناسبة لتفعيل انظمة استخدام الطاقة الشمسية في مجتمعاتنا لتحقيق وتفعيل مبادئ الاستدامة في عملية التنمية، وكان من أهمها: البحث والتطوير، الشراكة والتمويل، التوعية والتحفيز، التشريع والقانون، التضمين في المخططات التنموية للاقاليم والتجمعات العمرانية.

الكلمات التعريفية: الطاقة المتجددة Renewable Energy– المدن الخضراء Green Cities – التنمية المستدامة Sustainable Development – تحلية مياه البحر باستخدام الطاقة الشمسية Desalination System.

المقدمة

برزت على الساحة العالمية قضية استخدام الطاقة الجديدة والمتجددة وخاصة الطاقة الشمسية المركزة Concentration Solar Power CSP باعتبارها احدى الخيارات الاستراتيجية لتلبية الاحتياجات المستقبلية المحلية والعالمية من الطاقة، ولعله من الثابت وجود ارتباط شديد الصلة بين نجاح التنمية وما يتم توفيره من طاقة باعتبارها المحرك الرئيسي لها وهو ما أضاف بعدا شديد الأهمية يتجلى مع بدء نضوب المصادر التقليدية للطاقة خلال الثلاثون سنة القادمة، أضف الى ذلك قضية أخرى ترتبط بما تساهم به عملية توفير الطاقة استنادا الى المصادر التقليدية في الارتفاع المضطرد لمعدلات التلوث العالمية وخاصة بالمراكز الحضرية الكبرى باعتبارها الأكثر استخداما للطاقة، وعليه يسعى البحث الى تحديد الآليات المناسبة لتفعيل انظمة استخدام الطاقة الشمسية في مجتمعاتنا وخاصة الكبرى منها لتحقيق وتفعيل مبادئ الاستدامة في عملية التنمية والحفاظ على البيئة ومواردها.

١- الاطار المنهجي

١-١ أهداف البحث

يستهدف البحث محاولة دفع الجهود نحو إعمال إستراتيجية للتنمية المستدامة للتجمعات الحضرية وخاصة الكبرى منها، ترتكز ضمن محاورها المتعددة على الإعتماد على الطاقة الجديدة المتولدة من تركيز أشعة الشمس كوسيلة للحد من الآثار البيئية السلبية الناجمة عن التنمية الحضرية المتزايدة وتحقيق مبادئ الاستدامة".

وإضافة إلى ذلك، يهدف البحث أيضا إلى "التركيز على قضية توفير الطاقة بتركيز أشعة الشمس باعتبارها إحدى أهم الميزات التنافسية لمصر والوطن العربي على مستوى العالم"، حيث يتميز الاقليم العربي MENA بكونه احد أهم اقاليم الاشعاع الشمسي عالميا.

١-٢ منهجية البحث

نظرا للارتباط الوثيق بين الضغوط البيئية وارتفاع معدلات التلوث من جهة والتنمية الحضرية المتزايدة من جهة أخرى، يتبنى البحث الوصول إلى مجموعة من الآليات للحد من الآثار السلبية للتحضر المتزايد على البيئية، بالتوجه نحو استخدام مصادر الطاقة المتجددة وخاصة المتولدة من تركيز أشعة الشمس على كافة المستويات من خلال:

- رصد الآثار المترتبة على استخدام الطاقة التقليدية في التزايد المضطرد في معدلات التلوث بالمراكز الحضرية استنادا إلى العديد من التجارب.
- إستعراض أهم التجارب في تطبيق تقنيات الطاقة المتولدة من تركيز أشعة الشمس بالمراكز الحضرية وآثارها في الحد من التلوث.
- استخلاص أهم الآثار الايجابية لاستخدام هذه التقنية في حماية البيئة وتحقيق مبادئ الاستدامة.
- تحديد الآليات المناسبة لتفعيل نظم استخدام تطبيقات الطاقة الشمسية والوصول الى المدن المستدامة.

١-٣ المفاهيم الأساسية

❖ الطاقة المتجددة Renewable Energy

هي تلك المصادر الطبيعية المتاحة لتوليد الطاقة وتتسم بالاستمرارية ولا تتعرض للنضوب، حيث إن أهم سماتها التجدد ومحدودية الآثار السلبية الناجمة عنها على البيئة[١].

❖ الطاقة الشمسية Solar Power

تعتبر الشمس هي المصدر الرئيسي لكثير من مصادر الطاقة الموجودة في الطبيعة، تستخدم الطاقة الشمسية مباشرة في العديد من التطبيقات أهمها: التدفئة، الإنارة، تسخين المياه، التبريد، إنتاج البخار، تحلية مياه البحر وتوليد الكهرباء حراريا، وتتوقع الجهات الدولية أنه بحلول عام ٢٠٢٥ سوف تسهم النظم الشمسية الحرارية لتوليد الكهرباء بحوالي ١٣٠ جيجاوات[٢]. تستخدم أيضا الطاقة الشمسية في إنتاج الكهرباء مباشرة عن طريق الخلايا الفوتوفولتية ونتيجة لتطور التقنيات انخفضت تكلفة إنتاج الطاقة من ١٠٠ سنت دولار/ك.و.س في عام ١٩٨٠ إلى حوالي ١٥ سنت دولار/ك.و.س عام ٢٠٠٦. [٣]

❖ التنمية المستدامة Sustainable Development

التنمية المستدامة هو مصطلح تم استخدامه على مدى العقدين الماضيين للتعرف على الاحتياجات اللازمة لتخفيض الفاقد من الموارد الطبيعية من خلال نمو اقتصادي يحفظ النظام البيئي وحفظ مخزون طويل الأمد للمصادر الطبيعية. [٤]

وهي التنمية التي تهيئ للجيل الحاضر متطلباته الأساسية والمشروعة، دون أن تخل بقدرة المحيط الطبيعي على أن يهيئ للأجيال التالية متطلباتهم"، أو بعبارة أخرى، "استجابة التنمية لحاجات الحاضر، دون المساومة على قدرة الأجيال المقبلة على الوفاء بحاجاتها. [٥]

إن الهدف الأساسي للتنمية المستدامة هو الوفاء بحاجات البشر وتحقيق الرعاية الاجتماعية على المدى الطويل، مع الحفاظ على قاعدة الموارد البشرية والطبيعية ومحاولة الحد من التدهور البيئي، ومن أجل تحقيق ذلك، يجب التوصل إلى توازن ديناميكي بين التنمية الاقتصادية والاجتماعية من جهة، وإدارة الموارد وحماية البيئة من جهة أخرى.

---

[١] اتكين دونالد، ترجمة هشام المحماوي، "التحول إلي مستقبل الطاقة المتجددة"، المنظمة الدولية للطاقة الشمسية، ٢٠٠٥.

[٢] "إمكانات وآفاق توليد الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة في دول الإسكوا: الجزء الثانى، النظم الشمسية الحرارية"، الأمم المتحدة، اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، إسكوا، ٢٠٠١

[٣] محمد مصطفي الخياط، "الطاقة البديلة تحديات وآمال"، مجلة السياسة الدولية، (أبريل ٢٠٠٦)، العدد ١٦٤، المجلد ٤١.

[٤] برنامج التعليم البيئي، مركز علوم صحة البيئة والمهنة http://home.birzeit.edu/bzutl/enviro...leducation.doc

[٥] التنمية المستدامة للصحاري، د.عماد الدين عدلي، ٢٠٠٢ http://www.aoye.org/desert.doc

١-٣ القضايا الرئيسية للبحث

تتجسد أهم القضايا التي سيتناولها البحث في الآتي:

- الطاقة الجديدة والمتجددة مطلب عالمي لتحقيق الاستدامة.
- الميزة التنافسية العالمية للوطن العربي في مجال توفير الطاقة من تركيز أشعة الشمس.
- الآثار الايجابية لتوفير الطاقة من تركيز أشعة الشمس على البيئة بالمراكز الحضرية انطلاقا من دعوات عالمية نحو العمارة الخضراء لحماية الأرض.
- المستويات المختلفة لاستخدامات تقنيات الطاقة الشمسية في التنمية.
- آليات تضمين استخدامات الطاقة الشمسية في عملية التنمية.

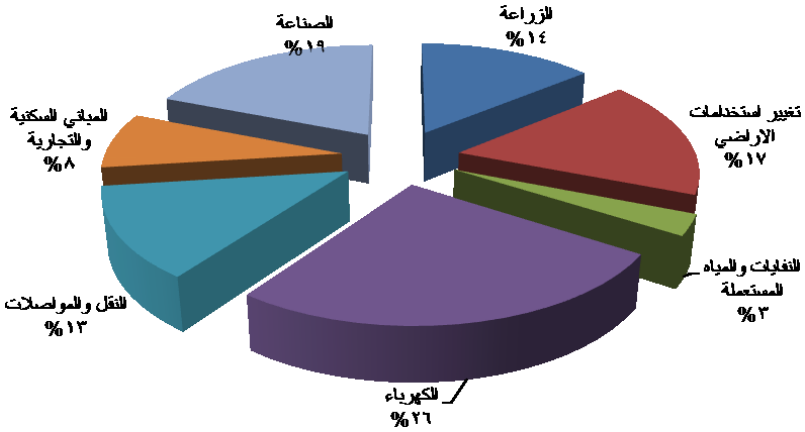
وفيما يلي يناقش البحث هذه القضايا وصولا الى مجموعة من النتائج التي تمكن من إعمال نموذج مستدام للتنمية الحضرية طبقا للأهداف التي تم رصدها مسبقا:

٢- الطاقة الجديدة والمتجددة مطلب عالمي لتحقيق الاستدامة

٢-١ التوجه العالمي نحو الطاقة المتولدة من تركيز أشعة الشمس للحد من التلوث وتحقيق الاستدامة

توج الاهتمام العالمي بالبيئة وتحقيق استدامتها اهتماماته حاليا بمصادر الطاقة النظيفة المستدامة Sustainable Sources of Energy باختلاف أنواعها (الرياح، تركيز أشعة الشمس، الطاقة الحيوية، الحرارة الأرضية، القدرة المائية...الخ) كخيار استراتيجي لتوفير المتطلبات المستقبلية للتنمية من الطاقة، خاصة مع وجود العديد من التحديات والتي من أهمها: نضوب مصادر الطاقة التقليدية (الفحم، البترول والغاز) وهو متوقع بحلول عام ٢٠٣٠م، المخاطر الناجمة عن استغلال الطاقة النووية بالإضافة إلى الارتفاع المتزايد في معدلات التلوث نتيجة الغازات الدفيئة (Greenhouse gases) عن الحدود المسموح بها عالميا وعلاقة ذلك بالتغيرات المناخية المترتبة على الاحتباس الحراري (Warming Global) التي من أهم أسبابها استخدام المصادر التقليدية في توفير الطاقة كالبترول والغاز والتي تسهم بنحو ٢٦% في الانبعاثات[٦] (شكل رقم ١) متقدمة بذلك على جميع المصادر الأخرى المسببة لانبعاثات الغازات الدفيئة.

[6] EU 2006/ Commission of the European Communities, GREEN PAPER - A European Strategy for Sustainable, Competitive and Secure Energy, COM (2006) 105 final, Brussels, 8.3.2006 http://europa.eu.int/comm/energy/green-paper-energy/index_en.htm



شكل رقم (١) التوزيع النسبي لمصادر انبعاثات مكافئ ثاني اكسيد الكربون عالميا[٧]

ونتيجة لما تقدم فقد ارتبط الاهتمام العالمي الحالي بالتوجه نحو الطاقة المتجددة بأهداف إستراتيجية، هي[٨]:

- توفير الطاقة الآمنة بصورة اقتصادية ومحققة لمبادئ الاستدامة.
- تحقيق استقرار المناخ والحد من التلوث.
- خفض استهلاك الوقود التقليدي (الفحم، البترول والغاز) والحفاظ عليه كمورد استراتيجي لمدة أطول.

ونظرا لأهمية القضية وتأثيراتها على المستويات العالمية، فقد تعددت الدراسات والبحوث التي تناولتها، فقد أوصت الدراسة التي أصدرتها الهيئة الاستشارية الدولية لتغييرات المناخ (IPCC) بضرورة خفض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون على مستوى العالم حتى منتصف القرن الحالي بنسبة ٣٠% تقريبا، حتى يمكن استقرار التركيز في الغلاف الجوي عند ٤٥٠ جزء في المليون، وقد قدرت الدراسة أن إتباع السياسات الحالية لتوفير الطاقة بدول الاتحاد الأوروبي ودول الشرق الوسط والشمال الإفريقي (منطقة الدراسة) سوف تؤدي الى تزايد انبعاثات غاز CO2 من ٧٧٠ مليون طن /سنة (عام ٢٠٠٨) الى نحو ٢٠٠٠ مليون طن سنويا عام (٢٠٥٠) الأمر الذي سينجم عنه عواقب وخيمة في التغيرات المناخية وارتفاع درجة حرارة الأرض، فقد أفردت اللجنة الحكومية لتغير المناخ IPCC في قمة كوبنهاجن[٩] ظهور سبع عواقب وخيمة على البيئة العالمية، وهي:

- تزايد الجفاف والفيضانات، فعندما يصبح الجو أكثر دفئا يزيد التبخر سواء من البحر أو الأرض. ويؤدى ذلك إلى حدوث جفاف فى بعض المناطق التي لا يتم فيها تعويض التبخر المتزايد بهطول الأمطار. وحدوث فيضانات في مناطق أخرى.
- تناقص الثلوج، حيث تتقلص جبال الجليد في الوقت الحالي ومن المتوقع أن يذوب الجليد بسرعة كبيرة، ويمكن أن تواجه المناطق التي تعتمد على المياه الذائبة من الجبال جفافا ونقصا في مياه الشرب. ووفقا لتقرير اللجنة الحكومية لتغير المناخ (IPCC) يسكن سدس سكان العالم في مناطق ستتأثر بهذا.

---

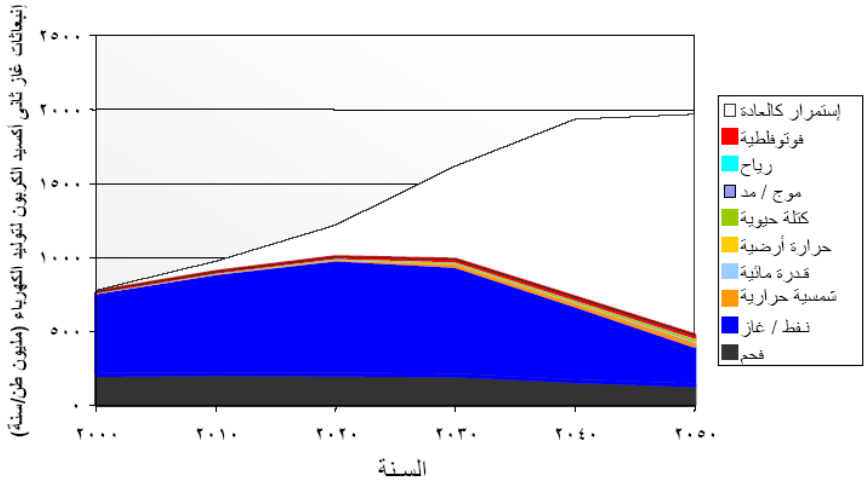
[٧] تقرير التنمية وتغير المناخ، البنك الدولي، مركز الأهرام للنشر والترجمة والتوزيع، ٢٠١٠

[8] IEA/UNEP 2002, "International Energy Agency", United Nations Environment Programme, Reforming Energy Subsidies, Paris 2002

[9] Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC, http://www.ipcc.ch/publications_and_data

- تزايد الظواهر الطبيعية، فيتسبب دفء الطقس في المزيد من الموجات الحارة التي قد تزيد شدتها أحيانا وتؤدي إلى عواصف في أحيان أخرى.
- ارتفاع مستوى سطح البحر نتيجة ذوبان جبال الجليد، والتمدد الحراري للبحر، ونتيجة ارتفاع درجات الحرارة درجتين مئويتين كما هو متوقع سيسفر عن ارتفاع مستوى سطح البحر حوالي متر.
- غرق المدن الساحلية بسبب ارتفاع مستوى سطح البحار والمحيطات.
- انقراض فصائل من النباتات والحيوانات، وذلك بسبب حدوث تغيير في النظام البيئي جراء تغير المناخ.
- تراجع انتاج المحاصيل الزراعية، ومن ثم تقلص المخزون الغذائي، مما يهدد العالم بأزمة في الغذاء.

وفي المقابل فان تغيير السياسات بإدخال الطاقة المتجددة وخاصة الشمسية على مستوى المنطقة سيساهم في خفض الانبعاث بنسبة ٤٠% لتصل الى نحو ٤٧٥ مليون طن سنويا عام (٢٠٥٠) كما هو موضح بشكل رقم (٢)، وحيث أن عدالة التوزيع للطاقة بمثابة مقياس للتنمية المستدامة، فانه يلزم أن يستقر معدل الانبعاث من ثاني اكسيد الكربون على مستوى كل فرد في العالم بين ١ و ١.٥ طن/فرد/عام، وسوف تسهم السياسات الجديدة الى أن ينخفض معدل الانبعاث الى ٠,٥٨ طن / فرد / سنويا، ولضمان مبدأ الاستدامة والحفاظ على المناخ العالمي يجب التوجه نحو المصادر الجديدة والمتجددة للطاقة وخاصة تركيز أشعة الشمس لكون قطاع الكهرباء يعتبر من أهم مصادر انبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون كما سبق وأن أشرنا[١٠].



شكل رقم (٢) السيناريو المتوقع لانخفاض انبعاثات غاز CO2 باقليم EU-MENA[١١] بالتحول نحو سياسات الإمداد بالطاقة الجديدة (استخدام ٦٦% من الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة الإجمالية)

المصدر: http://europa.eu.int/comm/energy/green-paper-energy/index_en.htm

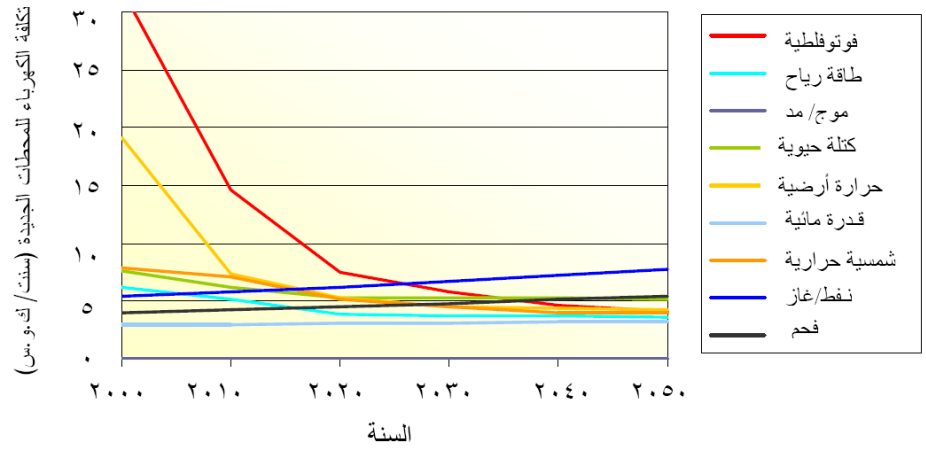
٢-٢ الأبعاد الاقتصادية في التوجه نحو توفير الطاقة بتركيز أشعة الشمس

[10]Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC, Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007 Makers, Cambridge University Press, http://www.ipcc.ch/publications_and_data/

[١١] يقصد باقليم EU-MENA دول الاتحاد الأوروبي والشرق الأوسط والشمال الأفريقي (Europe - Middle East – North Africa)

إن توفير احتياجات الطاقة في المناطق الحضرية يفرض عبئا ضخما على الاقتصاد والبيئة، حيث تستهلك المباني في الدول المتقدمة ما بين ٣٥ و ٥٠% من ميزانيات الطاقة الوطنية، يتجه معظمها للتدفئة والتبريد وتسخين المياه والإضاءة والطهي، ويزيد نصيب المباني من الطاقة في الدول النامية عنه في الدول المتقدمة، الأمر الذي يجعل من الضرورة البحث في اقتصاديات الطاقة المستدامة المتوافقة مع البيئة باعتبارها السبيل نحو الإمداد بالطاقة وفي نفس الوقت تحقيق الاقتصاديات مستقبلا بشكل مناسب[١٢]

وفي هذا الإطار، فانه من المتوقع حدوث ارتفاع متزايد في أسعار الطاقة التقليدية مما سيترتب على ذلك العديد من الآثار السلبية على التنمية، فالثابت انه حدث ارتفاع في سعر برميل البترول منذ عام ٢٠٠٠ من ٢٥ دولار للبرميل إلى ١٠٠ دولار عام ٢٠١٠، ولرصد أثر ذلك على التنمية، فعلى سبيل المثال طبقا لتقديرات وكالة الطاقة الدولية أنه نتيجة لارتفاع سعر برميل البترول بمقدار ١٠ دولارات فقط حدث انخفاض بنسبة ٠,٥% من إجمالي الدخل القومي وتضخم بنسبة ٠,٦% وفقدان ٤٠٠ ألف فرصة عمل في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD)، ومن المتوقع أنه بحلول عام ٢٠٢٠ أن تصبح تكلفة الحصول على الطاقة المتجددة وخاصة المتولدة من تركيز أشعة الشمس أقل من مثيلتها من المصادر التقليدية نتيجة لعمليات البحث والتطوير المستمرة والتوسع المتوقع في استخدام هذه التقنيات بشكل كبير في كافة الأنشطة، هذا ويرصد الشكل (رقم ٣) التوقعات المستقبلية لتكلفة الحصول على الطاقات المتجددة مقارنة بالطاقة التقليدية في إقليم الشمال الأفريقي والشرق الأوسط (MENA Region).[١٣]



شكل رقم (٣) التوقع المستقبلي لتطور تكلفة إنتاج الطاقة من المصادر المختلفة في إقليم MENA

المصدر: www.dlr.de/tt/med-csp

هذا ويتضح من الشكل السابق الانخفاض الحاد المتوقع في تكلفة إنتاج الطاقة المتولدة من تركيز أشعة الشمس (الفوتوفولتية والشمسية الحرارية) خاصة مع بدء عام ٢٠٢٠ لتصبح أقل من تكلفة توليد الطاقة من المصادر

[١٢]. عبدالرسول حمودي العزاوي، الطاقة والمباني، ٢٠٠٠، دار المجدلاوي للنشر والتوزيع، عمان، الأردن

[13]MED-CSP 2005/ MED-CSP Study Team, Concentrating Solar Power for the Mediterranean Region, Study commissioned by the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, Stuttgart 2005, www.dlr.de/tt/med-csp

التقليدية، وهو ما سيسهم بشدة في تنفيذ برامج التنمية في المناطق وخاصة الحضرية منها باعتبارها الأكثر استخداما للطاقة.

٢-٣ بناء منظومة متكاملة لاستخدام الطاقة الشمسية في التنمية المستدامة

تتعدد مجالات استخدام الطاقة المتولدة من تركيز أشعة الشمس وتتباين مستويات تطبيقاتها، بل إن الأمر أصبح الآن يتعدى مجالات الاستخدام إلى أن يطرح كأحد المحاور الإستراتيجية للرؤى التنموية للمراكز الحضرية في كثير من التجارب على مستوى العالم سعيا وراء تحقيق مبادئ الاستدامة والحفاظ على البيئة من التدهور كهدف عالمي تتكاتف الدول حول تحقيقه.

فعلى سبيل المثال، أصبحت الرؤية التنموية لمدينة Moreland (استراليا) البالغ عدد سكانها ١٣٥ ألف نسمة عام ٢٠٠٧ "مدينة خالية من الكربون بحلول عام ٢٠٢٠ Zero Carbon Moreland" [١٤]، وأيضا تبنت إدارة التنمية بمدينة Daegu (كوريا الجنوبية) الذي قدر عدد سكانها عام ٢٠٠٩ بنحو ٢,٥ مليون نسمة رؤية تنموية بعيدة المدى بأن تصبح المدينة معتمدة على الطاقة الشمسية بحلول عام ٢٠٥٠ "The Solar City Daegu" بهدف تخفيض معدل انبعاثات الكربون إلى المسموح بها عالميا بحلول عام ٢٠١٣ بنسبة انخفاض ٢٠% سنويا. [١٥] ، ولبناء منظومة متكاملة لاستخدام الطاقة الشمسية سعيا نحو تحقيق استدامة التنمية بالمراكز الحضرية فلا بد من الفهم الجيد لمحاور هذه المنظومة، وذلك على النحو التالي:

٢-٣/١ نظم الامداد بالطاقة الشمسية:

يوجد نظامين أساسيين لتوفير والامداد بالطاقة الشمسية وذلك على النحو التالي:

- **نظام الخلايا الفوتوضوئية ("PV" Photovoltaic Cells):** وهذا النظام عبارة عن مجموعة من الألواح (خلايا شمسية) المصنعة من مواد (اشباه الموصلات كالسيليكون والجرمانيوم وغيرها) لها القدرة على القيام بعملية التحويل الكهروضوئي، أي تحويل الإشعاع الشمسي مباشرة إلى طاقة كهربائية، طبقا للشكل التالي:

مجمع كبير للخلايا الفوتو فولتية — خلية فوتوفولتية في احد المنازل

المصدر: وزارة الاستثمار المصرية، مشروع المدينة الجديدة بطريق الصعيد البحر الاحمر، محافظة سوهاج

شكل رقم (٤) نظام الخلايا الفوتو فولتية

---

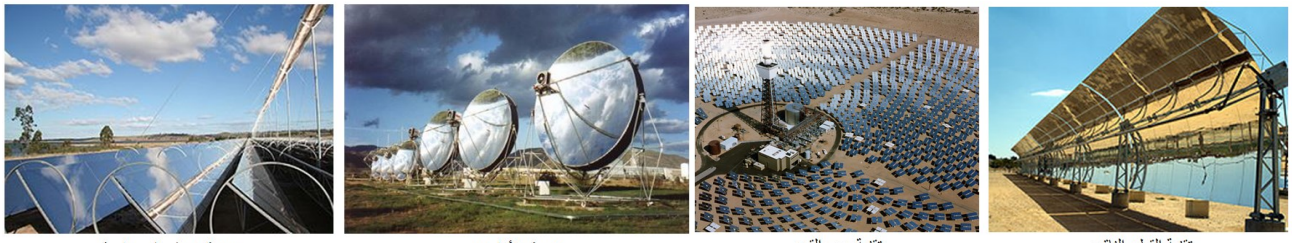
[14] Solar Cities Forum, 2009, Canberra, Australian Government Solar Cities.

[15] Jong-dall Kim, Dong-hi Han, and Jung-gyu Na, 2006, The Solar City Daegu 2050 Project: Visions for a Sustainable City.

وتعتمد شدة التيار الكهربائي الناتج من الخلية الشمسية الضوئية علي مستوى السطوع الشمسي (مستوى الإضاءة) وساعات السطوع وكفاءة الخلية الضوئية نفسها، ويتميز هذا النظام بتقنياته البسيطة، الا انه يعيبه انخفاض كفاءته في حالة انخفاض شدة سطوع الشمس وحاجته الى نظام صيانة مستمر والى مسطحات كبيرة من الأراضي.

❖ **نظام التوربينات الحرارية باستخدام الطاقة الشمسية المركزة ("CSP" Concentrated Solar Power)**

ويتكون هذا النظام من مجموعة المرايا العاكسة لأشعة الشمس موزعة في مصفوفات طبقا للمساحة الكلية المطلوبة لتوليد حجم الطاقة الحرارية المطلوبة، ويعتمد هذا النظام فى عمله على تركيز أكبر كمية ممكنة من أشعة الشمس على خزان أو أنبوب يحتوي على محلول ملحي، ما يؤدي إلى تسخين هذا المحلول إلى درجات حرارة مرتفعة جداً ليتحول إلى بخار يقوم بتدوير توربين لتوليد الكهرباء . (فضلا عن أنه يمكن أيضاً استخدام حرارة البخار أو السائل بعد التوليد فى العديد من الإستخدامات الأخرى الصناعية او المنزلية مثل تسخين المياه أو تكييف الهواء .. الخ) ، ومن الجدير بالذكر انه توجد أنواع مختلفة من هذا النظام، طبقا لآلية التوليد والتخزين كما هو موضح بالشكل التالي:



تقنية القطع الناقص | تقنية برج القوى | تقنية الأطباق | تقنية فرنل المسطحة

المصدر: وزارة الاستثمار المصرية، مشروع المدينة الجديدة بطريق الصعيد البحر الاحمر، محافظة سوهاج

شكل رقم (٥) نظام المجمعات الحرارية/ الطاقة الشمسية المركزة

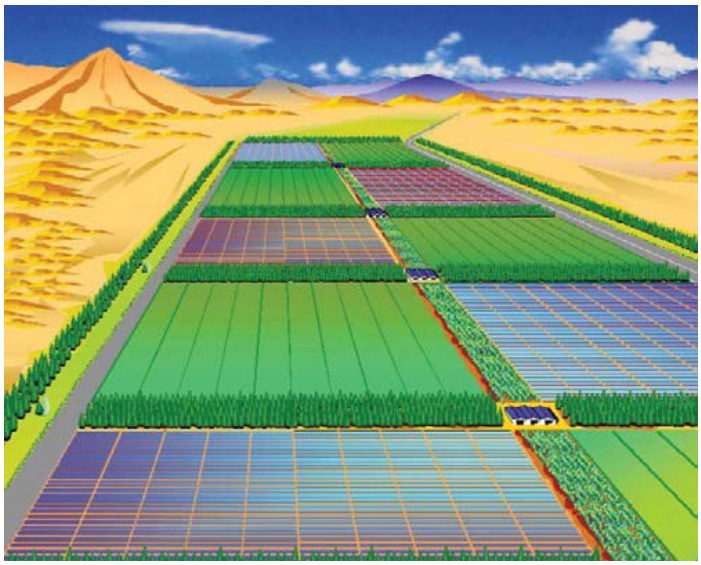
ووفقا لما سبق، فان آلية الامداد بالطاقة لتفعيل استدامة التنمية في المراكز الحضرية لابد وان تشمل النموذجين السابقين للوصول لأقصى استفادة ممكنة من النظم المعمول بها وذلك على النحو التالي:

- استخدام الوحدات المنفصلة من الخلايا الفوتوفولتية لتوليد الكهرباء اللازمة لأعمال الإنارة الخارجية للمراكز الحضرية (إنارة الطرق والشوارع و الأسوار ومسارات المشاة والهوائيات اللاسلكية واللوحات الإرشادية والإعلانية) والحدائق والمتنزهات.
- استخدام وحدات منفصلة من الخلايا سخانات المياه الشمسية الحرارية لتوليد الكهرباء اللازمة لأعمال تسخين المياه فى المنشآت العامة والخاصة بالمراكز الحضرية، من خلال تزويد أسطح المباني بسخانات للمياه تعمل بالطاقة الشمسية الحرارية.

- استخدام أنظمة تكاملية منفصلة من الخلايا الشمسية الحرارية والفوتوفولتية لتشغيل أنظمة تكييف الهواء، حيث يتم تزويد أسطح المباني بهذه النوعية من الأجهزة التي تستخدم الحرارة في تشغيل دورات التدفئة أو التبريد بالتكامل مع الكهرباء المولدة من الخلايا الفوتوفولتية.

شكل رقم (٦) وحدات الطاقة الشمسية المنفصلة واستخداماتها بالمراكز الحضرية

- انشاء المزارع الشمسية الكبرى Very Large Scale Photovoltaic لإمداد المراكز الحضرية والانشطة الاقتصادية الكبرى كالمجمعات الصناعية والمناطق الحرفية ومراكز التسوق والانشطة السياحية بالطاقة، وعلى الرغم من ارتفاع تكاليف انشاء هذه المزارع الشمسية حاليا، الا انه من الأهمية بمكان نظرا لدورها في توفير جزء كبير من احتياجات الطاقة النظيفة، اضافة الى انه مع عمليات البحث والتطوير المستمرة لتكنولوجيات التصنيع فستنخفض تكاليف انشاؤها بشدة طبقا لتوقعات الخبراء المعنيين. فعلى سبيل المثال تقوم اسرائيل بإمداد اثنى عشر منطقة صناعية من خلال مزارع شمسية ملحقة بهذه المناطق الصناعية، وعلى جانب آخر تبنت شركة مايكروسوفت الأمريكية ذات السبيل في امداد الشركة الأم بالطاقة، كما هو موضح بالشكل رقم (٤).



نموذج نظري لانشاء مزرعة شمسية بمنطقة صحراوية ضمن منظومة تنموية [١٨]

محطة انتاج الطاقة بشركة مايكروسوفت الأم [١٧]

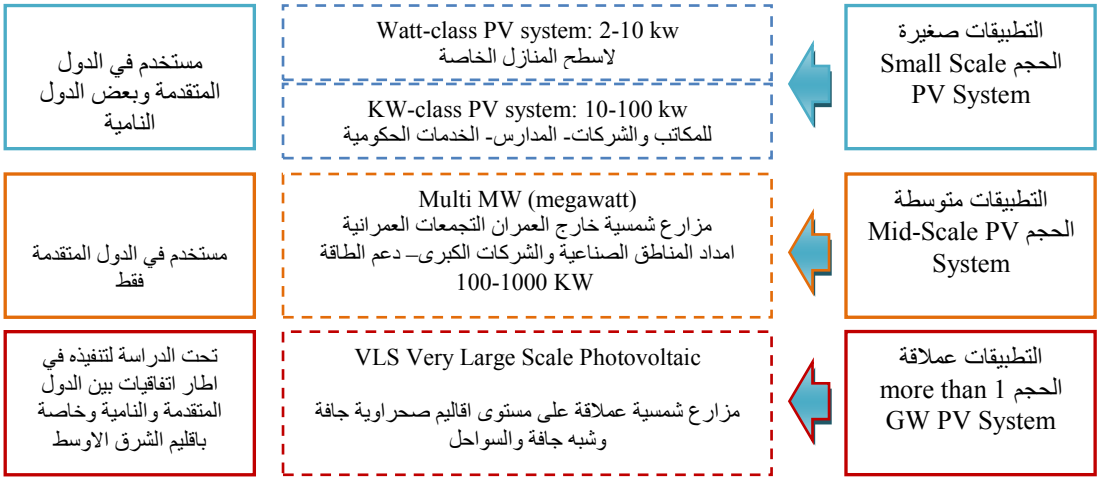
محطة امداد منطقة جوريون الصناعية

شكل رقم (٧) نماذج للمزارع الشمسية الكبرى واستخدامها في التنمية

اما بالنسبة للاحتياج من المساحة لانشاء المزارع الشمسية الكبرى، فقد اكدت احدى الدراسات أن توليد ١٠٠ ميجاوات يتطلب ١.٦٨كم٢ في شمال افريقيا، ونحو ١.٧ كم٢ في صحراء النجف.[١٩]

٢/٣-٢ مستويات ومراحل انشاء نظام الامداد بالطاقة الشمسية وفقا للاستعمالات المختلفة:

مما سبق عرضه من نظم مختلفة لإمدادات الطاقة الشمسية باختلاف تطبيقاتها، فيمكن التأكيد على وجود عدة مستويات من هذه التطبيقات وفقا لطبيعة الاستخدام وحجم نشاطه، وهو ما يمكن توضيحه في الشكل التالي:



المصدر: الباحث استنادا الى Keiichi Komoto, Energy from The Desert, London

شكل رقم (٨) مستويات نظم الامداد بالطاقة الشمسية طبقا للاستخدام والنشاط

[16] http://www.solarwall.de/assets/images/Walmart_SW.jpg

[17] http://www.solarpower.co.il/en/?project=50KWp on a dairy farm - Avigdor 2

[18] Keiichi Komoto, Energy from The Desert, London, 2009

[19] Keiichi Komoto, Energy from The Desert, London, 2009

وانطلاقا مما سبق، توجد عدة مراحل متتالية لإرساء منظومة استخدام الطاقة الشمسية في المجتمعات تحقيقا لمبادئ الاستدامة وحماية والحفاظ على البيئية، وهو الموضح في الشكل التالي:

المصدر: الباحث استنادا الى Keiichi Komoto, Energy from The Desert, London

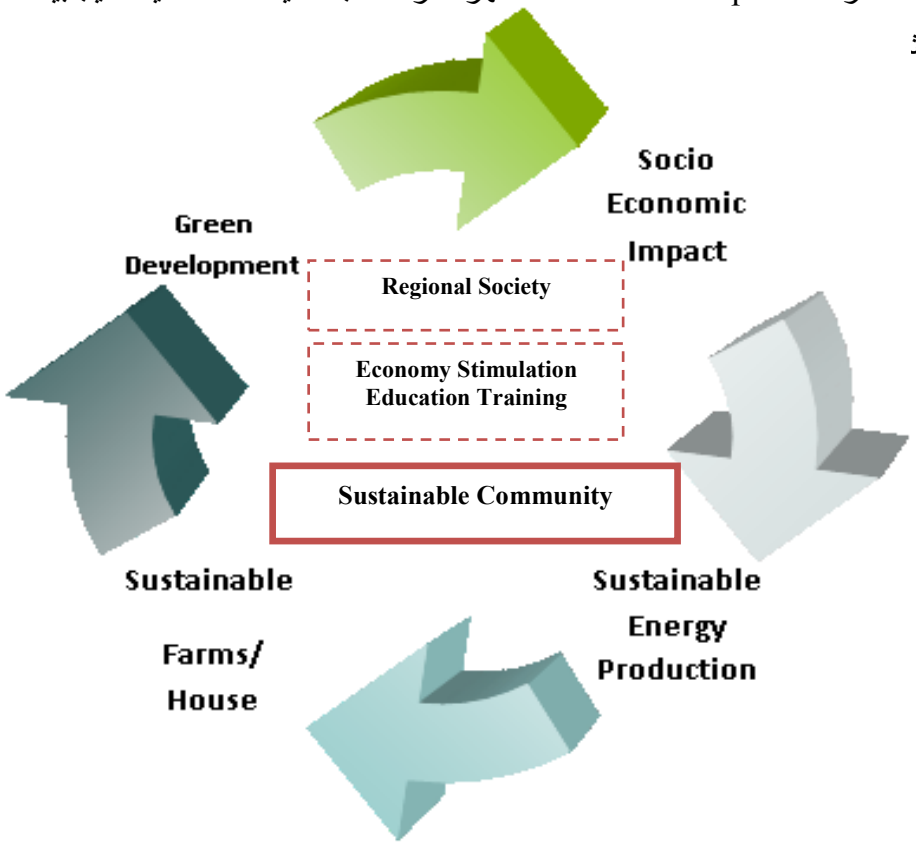
شكل رقم (٩) مراحل بناء منظومة استخدام الطاقة الشمسية في التنمية المستدامة

٢-٣/٣ بناء المجتمع المستدام:

لن تتحقق اهداف التنمية المستدامة الا بوجود شراكة حقيقية نابعة من إرادة مجتمعية شاملة لكافة الاطراف، ونقصد هنا الأطراف الرئيسين Major Stakeholders المعنيين بعملية بناء منظومة استخدام الطاقة الشمسية في التنمية، وهم:

- مؤسسات المجتمع المدني.
- المؤسسات التعليمية ومراكز البحث والتطوير.
- شركات الطاقة.
- الحكومات.
- مؤسسات التمويل.

فاذا ما حدثت الشراكة الحقيقية بين هذه الجهات وتبنت ووجهت جهودها نحو استخدام الطاقة النظيفة كإحدى المحاور الرئيسية لإيجاد تنمية خضراء حقيقية Green Development تتوفر فيها مقومات الحياة الجيدة بعيدا عن الملوثات واهدار الموارد، فان هذا من شأنه أن يصل الى مجتمع مستدام تنمويا Sustainable Community Development، عبر مسارات رئيسية تبدأ بتوفير الطاقة النظيفة وصولا الى وجود منظومة متكاملة للتنمية الخضراء Green Development تظهر آثارها الاجتماعية الاقتصادية الايجابية على المجتمع المستدام طبقا للث



Source: Keiichi Komoto, Energy from The Desert

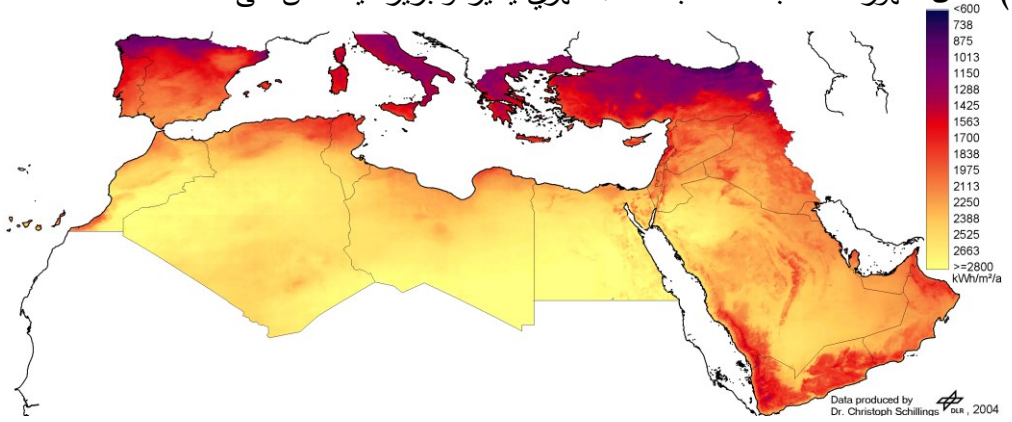
شكل رقم (١٠) الوصول الى المجتمع المستدام انطلاقا من استخدامات الطاقة النظيفة

٤/٣-٢ استخدام الطاقة الشمسية في عمليات التنمية

أثبتت العديد من الدراسات المتخصصة ضرورة ربط عمليات توليد الطاقة من تركيز اشعة الشمس وعملية التنمية، وخاصة امداد المناطق الصحراوية الجافة الساحلية بالمياه من خلال تحلية مياه البحر [٢٠] Concentration Solar Powered Desalination System (AQUA-CSP)، وفي ذات الوقت توفير الطاقة لتحفز وتحريك عملية التنمية وممارسة النشاطات التنموية المختلفة، وهو ما يمكّن من التعامل مع العديد من المعوقات امام تنمية الاقاليم والمناطق الصحروية ذات الواجهات الساحلية، وهي سمة أساسية لأغلب الدول العربية.

٣- الميزة التنافسية لمصر والشرق الاوسط في مجال الطاقة الشمسية

يتميز اقليم الشرق الاوسط بكونه ضمن نطاق جغرافي هو من النطاقات الأعلى على مستوى العالم في معدلات الاشعاع الشمسي على مدار العام، وقد أظهرت دراسة متخصصة[5] أن استغلال مساحة تبلغ **١٠كم٢** في انتاج طاقة من تركيز اشعة الشمس في مصر بمنطقة الصحراء الغربية تعادل الطاقة المتولدة من انتاج نحو **١٥ مليون** برميل بترول سنويا، لما تتسم به المنطقة من ارتفاع معدلات الاشعاع الشمسي (شكل رقم١١)، فان معدل تخزين الطاقة المتولدة من اشعة الشمس من خلال محطات الطاقة الحرارية الشمسية يصل أعلى مدى له (١٠٠%) خلال شهور السنة بالمنطقة باستثناء شهري يناير وفبراير فينخفض الى ٨٥%.



المصدر: www.dlr.de/tt/med-csp

شكل رقم (١١) معدل الاشعاع الشمسي Wh/m²/y بمنطقة الشرق الأوسط والشمال الافريقي

الا انه على الرغم من الميزة التنافسية التي يتميز بها الاقليم عالميا في شدة سطوع الشمس، الا ان منظومة استخدام الطاقة الشمسية في التنمية لا تكاد تذكر مقارنة بالعديد من الدول على مستوى العالم، باستثناء بعض المشروعات صغيرة الحجم محدودة التأثير، وهو ما يتطلب سرعة سعي دول منطقة الشرق الاوسط لتبني استراتيجية واضحة لاستخدام الطاقة الشمسية في التمية بكافة مستوياتها، لما لذلك من أهمية بالغة في التنمية والحفاظ على البيئية والموارد.

[20] http://www.desline.com

٤- نتائج البحث: آليات استخدام الطاقة الشمسية في التنمية المستدامة بالمراكز الحضرية

لقد حبى الله مصر والوطن العربي موردا استراتيجيا قد يكون خلال الخمسين عاما القادمة هو أحد أهم مصادر الطاقة التي ستتغير خريطة انتاجها عالميا بشكل دراماتيكي خلال الفترة الوجيزة القادمة التي لن تتعدى العشرون عاما، **هو مورد أشعة الشمس، مورد هائل تتميز به مصر والوطن العربي،** وعليه فان اغفال هذا المورد – الذي ستتهافت عليه اسواق الطاقة العالمية وخاصة الأوروبية– في صياغة المحاور الاستراتيجية للتنمية المستدامة على المستويات الوطنية والاقليمية والمحلية سيؤدي الى فقد هذه الاستراتيجيات مصداقيتها وفاعليتها.

وبناءا على ما تقدم، فان البحث توصل الى مجموعة من الآليات التي تقدم نموذجا لتضمين استغلال الطاقة الشمسية في التنمية المستدامة، وذلك على النحو التالي:

- **البحث والتطوير:** سرعة توجيه جهود المراكز والمؤسسات البحثية والعلمية المحلية في مجالات الطاقة والصناعات المرتبطة بها وذات العلاقة بالتنمية نحو كيفية تحقيق الاستفادة القصوى من مورد أشعة الشمس في انتاج الطاقة وتخزينها ونقلها والاستفادة منها في التنمية، ذلك كله في اطار شراكات مع المراكز والمؤسسات البحثية والتقنية العالمية.
- **الشراكة والتمويل:** في حقيقة الأمر ان استغلال الطاقة الشمسية في التنمية على نطاق واسع في وقتنا الراهن ليس ذو جدوى اقتصادية، ولكن مع حتمية نضوب المصادر التقليدية للطاقة وسرعة وفاعلية الابتكارات والتطوير على المستوى العالمي والاقليمي في مجال صناعات وتقنيات الطاقة وخاصة من تركيز أشعة الشمس، أضف الى ذلك محدودية الموارد المالية للعديد من الدول العربية، وقصور منظومة البحث والتطوير المحلية في هذا المجال، يتطلب ذلك بناء شراكات دولية سواء مع حكومات –خاصة الحكومات الأوروبية– أو مع مستثمرين عالميين لإنشاء وتمويل مزارع الطاقة الشمسية العملاقة على نطاق واسع، ولكن ذلك لابد وأن يتم وفقا لضوابط محددة يحكمها الآتي:
  - ❖ **أوروبا...** سوق عالمي مستهلك للطاقة، سيسعى لتوفير احتياجاته المستقبلية المتزايدة من الطاقة خاصة مع نضوب المصادر التقليدية للطاقة، وعدم قدرة مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة بالإقليم الاوروبي لتلبية احتياجاته المستقبلية.
  - ❖ **مصر والوطن العربي...** يمتلك المورد، لذلك لابد من سرعة التنسيق بين مجموعة هذه الدول في اطار اتفاقية موحدة تدعم من موقف هذه الدول في التفاوض مع الحكومات الأوروبية والمستثمرين العالمين في هذا المجال.
  - ❖ لابد وأن تتضمن اتفاقيات الشراكة والتعاون قضايا التنمية، خاصة توفير المياه المحلاة باستخدام الطاقة الشمسية Desalination، تلبية الاحتياجات المحلية من الطاقة، الامداد بالبنى التحتية الاقليمية، انشاء مشروعات استثمارية كبرى كاستصلاح الأراضي والمناطق الصناعية ومراكز عمرانية جديدة وفقا لاستراتيجيات تنمية اقليمية تشارك في صياغتها جميع الأطراف ذات الصلة (الحكومة المحلية، مؤسسات المجتمع المدني، مراكز البحث والتطوير المعنية، الهيئات

والمؤسسات الدولية المعنية بالطاقة، مستثمري الطاقة العالميين، ممثلي السوق العالمي المستهلك للطاقة، المنظمات والهيئات الدولية المعنية بالتغيرات المناخية ..الخ) تتبلور في صورة العديد من الفرص الاستثمارية التي لابد من تسويقها عالميا وفقا لخطط مدروسة بعناية فائقة.

- **التشريع والقانون:** لابد من وجود اطار تشريعي وقانوني منظم لعملية توفير الطاقة من خلال تركيز أشعة الشمس، وما يستتبع ذلك من انشاء المنظومة الادارية التي تفعل هذا التشريع وتضمن تحقيقه، خاصة وأننا بصدد ادارة مورد سيغير في ملامح الخريطة المستقبلية لإنتاج الطاقة العالمية.
- **التوعية والتحفيز:** هناك حتمية لنشر ثقافة استخدامات الطاقة الجديدة والمتجددة على مستوى المجتمعات بطافة أطرافها (الحكومات، الافراد، المستثمرون ورجال الاعمال، منظمات المجتمع المدني، مؤسسات التمويل) وابراز مدى أهمية هذه الثقافة الجديدة في حماية البيئة وتوفير الاحتياجات من الطاقة، أضف الى ذلك ضرورة وضع برامج تحفيزية تشجيعية لهذه الاطراف لممارسة هذه الثقافة، على سبيل المثال: تخفيض الضرائب، تسهيل اجراءات الحصول على التمويل ومزايا السداد، ..الخ.
- **التضمين في التخطيط والتنمية العمرانية:** لابد وأن تسعى الجهات الحكومية المعنية بالتنمية العمرانية بتضمين منظومة استخدام الطاقة الجديدة والمتجددة وخاصة الشمسية في المخططات التنموية للاقاليم والمدن بكافة مستوياتها، وهو ما يتطلب تخصيص مواقع في هذه المخططات لانشاء المزارع الشمسية الكبرى، كذلك تضمينها في موافقات تراخيص الانشاء للمباني السكنية والتجارية والخدمية والمشروعات التجارية ضمن منظومة ضوابط واشتراطات بنائية وعمرانية محددة سلفا.

قائمة المراجع

- اتكين دونالد (٢٠٠٥)، ترجمة هشام المحماوي، "التحول إلي مستقبل الطاقة المتجددة"، المنظمة الدولية للطاقة الشمسية.
- الأمم المتحدة (٢٠٠١)، اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، إسكوا، "إمكانات وآفاق توليد الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة في دول الإسكوا: الجزء الثانى، النظم الشمسية الحرارية".
- البنك الدولي (٢٠١٠)، تقرير التنمية وتغير المناخ، مركز الأهرام للنشر والترجمة والتوزيع،
- عماد الدين عدلي (٢٠٠٢)، التنمية المستدامة للصحاري.
- محمد مصطفي الخياط (٢٠٠٦)، "الطاقة البديلة تحديات وآمال"، مجلة السياسة الدولية، (أبريل ٢٠٠٦)، العدد ١٦٤، المجلد ٤١.
- مركز علوم صحة البيئة والمهنة، برنامج التعليم البيئي، http://home.birzeit.edu
- وزارة الاستثمار المصرية (٢٠١٢)، مشروع تخطيط المدينة الجديدة بطريق الصعيد البحر الاحمر، محافظة سوهاج،

- Al-Sahali and Ettouney (2007) Al-Sahali, M., Ettouney, H., Developments in thermal desalination processes: Design, energy, and costing aspects, Desalination pp. 227–228
- Boris .A .Portnov,(1998),"The Peripheral Desert Planning". Ben Gurion University of the Negef. pp 21-78
- Bossel (2005), "Ulf Bossel, On the Way to a Sustainable Energy Future", International Conference "Intelec '05" Berlin, September 18 -22 http://www.efcf.com/reports/
- EU (2006)/ Commission of the European Communities, GREEN PAPER - A European Strategy for Sustainable, Competitive and Secure Energy, COM 105 final, Brussels, 8.3.2006 http://europa.eu.int/comm/energy/green-paper-energy/index_en.htm
- German Aerospace Center (DLR), (2006), "Trans-Mediterranean Interconnection for Concentrating Solar Power", Institute of Technical Thermodynamics, Germany, pp 55-59
- IEA/UNEP (2002), "International Energy Agency", United Nations Environment Programme, Reforming Energy Subsidies, Paris 2002
- IEA/UNEP (2002) International Energy Agency, United Nations Environment Programme, Reforming Energy Subsidies, Paris 2002
- IPCC (2002) Climate Change 2001; Report 2; T. Morita, J. Robinson (Lead authors): "Greenhouse gas emissions mitigation scenarios and implications. Intergovernmental Panel of Climate Change".
- Jong-dall Kim, Dong-hi Han, and Jung-gyu Na, (2006), The Solar City Daegu 2050 Project: Visions for a Sustainable City.

- Keiichi Komoto (2009), Energy from The Desert, London
- MED-CSP (2005) MED-CSP Study Team, Concentrating Solar Power for the Mediterranean Region, Study commissioned by the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, Stuttgart www.dlr.de/tt/med-csp.
- Shaheen, H., (2006) Universal Group for Engineering and Consulting, Presentation at AQUA-CSP Kickoff Meeting, Stuttgart, www.dlr.de/tt/aqua-csp
- Solar Cities Forum, (2009), Canberra, Australian Government Solar Cities.
- United States Department of Energy, Solar Energy Technologies Program, www.eere.energy.gov/solar/solar_america/
- www.solarcitiescongress.com.au
- www.solarpower.co.il
- www.solarwall.de/assets/images/Walmart_SW.jpg