الإسكوا

الأمم المتحدة - اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا

تكنولوجيات قطاع الطاقة للتخفيف من تغيّر المناخ

Technologies for Climate Change Mitigation Related to the Energy Sector

د. وليد الدغيلي

رئيس قسم الطاقة في شعبة التنمية المستدامة والإنتاجية

الاجتماع الخامس للجنة الاستشارية للتنمية العلمية والتكنولوجية والابتكار التكنولوجي

بيروت في 29-30 مارس/آذار 2010

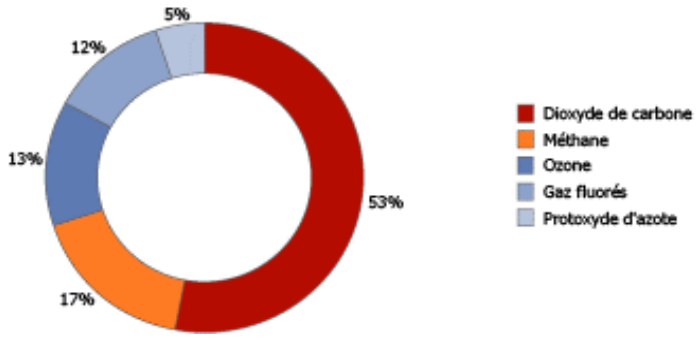
المحتويات

	الصفحة
(1) تغيّر المناخ والاحترار العالمي والإنبعاثات	3
(2) وسائل التخفيف من تغيّر المناخ	4
(3) ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءته	5
(4) تكنولوجيات استخدام الطاقة المتجددة (طاقة شمسية – طاقة رياح)	7
(5) تكنولوجيات اصطياد ثاني أوكسيد الكربون ونقله وتخزينه	18
(6) تكنولوجيات الطاقة الأفضل	20
(7) مشاريع رائدة لتخفيف الانبعاثات في مجال الطاقة	21
(8) التوقعات حول مستقبل التكنولوجيا	23
(9) العوائق	24
(10) التوصيات	28
المراجع	30

(1) تغيّر المناخ والاحترار العالمي والإنبعاثات

المساهم الرئيسي هو ثاني أوكسيد الكربون (53%) يليه الميثان (17%)

- من مخرجات كوبنهاغن (18 ديسمبر/ كانون الأول 2009): ضرورة بذل الجهود لعدم تجاوز الاحترار العالمي: درجتين مئويتين بالمقارنة مع القرن الثامن عشر.
- ضرورة استقرار نسبة تركيز غازات الدفيئة على مستوى 450 جزء بالمليون (حالياً هي بحدود 385 جزء بالمليون) وهذا يفرض تخفيض الانبعاثات بحيث تصبح النصف في العام 2050 بالمقارنة مع العام 1990.



المصدر : ADEME

3

(2) وسائل التخفيف من تغيّر المناخ

أ- تخفيض استهلاك الطاقة: عبر ترشيد استهلاكها وتحسين كفاءته.

ب- تخفيض الاعتماد على مصادر الطاقة عبر عمليات الاحتراق باستخدام:
- مصادر الطاقة المتجددة المتوفرة (طاقة مياه – طاقة رياح – طاقة شمسية...)(*)
- الطاقة النووية

ج- في حال استخدام الوقود الأحفوري والكتلة الإحيائية:
- تحسين كفاءة الاحتراق
- الأفضلية للوقود الأنظف: حيث نسبة الكربون أقل ونسبة الهيدروجين أعلى (الغاز الطبيعي مثلاً)
- تحسين كفاءة تحويل الطاقة ونقلها إلى المستهلكين.

د- اعتماد تقنيات اصطياد وتخزين ثاني أوكسيد الكربون(**).

المطلوب تطبيق هذه الوسائل مجتمعة

كل عام تأخير في البدء باتخاذ الإجراءات للتخفيف، يزيد الكلفة 500 بليون دولار أميركي على قيمة الاستثمارات في العالم لغاية العام 2030 (IEA).

(*) Best Practices and Tools for Large-Scale Deployment of RE E/ESCWA/SDPD/2009/Technical paper 3
(**) E/ESCWA/P1/2009/13

4

(3) ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءته

- الوسائل هي الأقل كلفة، وبرامجها ممكنة التمويل ذاتياً.
- أوصت وكالة الطاقة الدولية قمة مجموعة الدول الثماني في العام 2007 باتخاذ 12 إجراءاً لتحسين كفاءة الطاقة، كافية في حال تطبيقها لتوفير 5700 مليون طن من ثاني أوكسيد الكربون في العام بحلول العام 2030.

مسؤولية الإنبعاثات: (90%) من ثاني أوكسيد الكربون مصدره عمليات الاحتراق.

قطاع الأبنية: المسؤولية عن 30-40% من الانبعاثات العالمية، والترشيد:

- **يرتبط بالبناء نفسه:**
  - تصميم المبنى وفق أساليب التصميم المعماري البيئي
  - تنفيذ المبنى مع العزل الحراري اللازم والألوان المناسبة للغلاف الخارجي.
- **يرتبط بالأجهزة والنظم والمعدات المستهلكة للطاقة:** على سبيل المثال:
  - استبدال المصابيح المتوهجة بالمصابيح الموفرة للطاقة (تسمح بتوفي 70% من استهلاك الإنارة) والأجهزة الكهربائية المنزلية ذات الاستعمال اليومي (تلفاز– براد ...) يتيح توفير 12% من الاستهلاك الكهربائي وفق دراسات الاتحاد الأوروبي.
  - استهلاك أجهزة تكنولوجيا المعلومات والإتصالات (راديو – تلفاز – أنترنت...) في المنازل يمثل 15% من الاستهلاك المنزلي، ويمكن تخفيضها إلى النصف باستعمال تقنيات متوفرة (IEA)
- **يرتبط بالإنسان:** تشريعات أفضل للطاقة/ توعية/ رفع المستوى الفني للعاملين

5

(3) ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءته/ تابع

قطاع النقل: حوالي 60% من استهلاك النفط.

- أوصى IPCC بتحسين الاقتصاد في استهلاك الوقود بنسبة 50% وهناك مبادرة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة في هذا الإطار.
- هناك سياسات وإجراءات لتخفيض الإنبعاثات تتمثل بـ:
  - تكامل شبكات النقل والإدارة المتكاملة لها وإدارة حركة المرور.
  - تشجيع برامج الصيانة وتدقيق الطاقة.
  - تشجيع استخدام الاتصالات السلكية واللاسلكية وتقنيات المعلومات للحد من الطلب على النقل.
  - نقل المحروقات بواسطة الأنابيب عندما يكون ذلك ممكناً.
  - اعتماد التكنولوجيات والمواصفات المتقدمة.
  - توعية وتثقيف عامة الجمهور على وسائل بسيطة لترشيد الاستهلاك، على سبيل المثال يمكن تخفيض استهلاك المحروقات بنسب تصل إلى 50% مع اعتماد:
    - أسلوب القيادة الهادئة.
    - تخفيض السرعة.
    - الحفاظ على ضغط الهواء اللازم في إطارات السيارة.

قطاع الكهرباء: 69% من الطاقة الكهربائية مصدرها الوقود الأحفوري (42% من الفحم، 21% من الغاز، 6% من البترول). من الممكن اعتماد وتطوير تكنولوجيات لتحسين كفاءة الإنتاج والنقل والتوزيع بحيث تنخفض الخسارة الفنية على الشبكات الكهربائية.

قطاع الصناعة: المسؤولية عن 22%- 33% من الإنبعاثات، وسائل الترشيد متعددة: تكنولوجيا متقدمة/ الصيانة/ تدقيق الطاقة/ استرداد الحرارة الضائعة/ تحسين عامل القدرة.

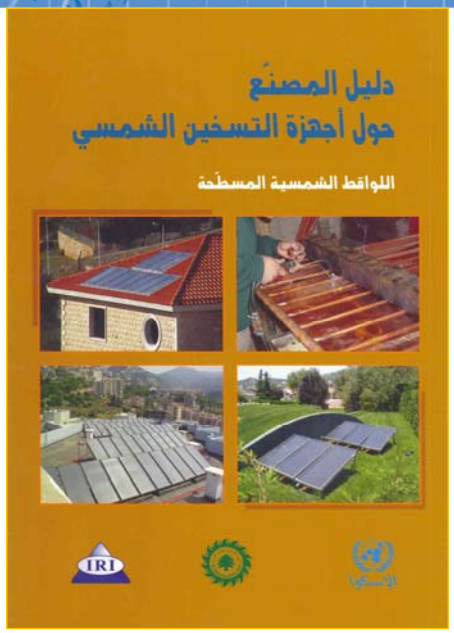
6

(4) الطاقة المتجددة: أ - الطاقـــة الشمسية

- إمكانية التحويل إلى **طاقة حرارية**/ طاقة ميكانيكية/ **طاقة كهربائية**
- سخانات المياه الشمسية اقتصادية وموثوقة.
- توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية ممكن حالياً بوسيليتين أساسيتين:
  - الخلايا الكهرضوئية (الفوتوفلطية) تستفيد من الإشعاع الشمسي المباشر وغير المباشر، سواء لاستعمالات افرادية ومنعزلة (الحل الأوحد في معظم الأحيان)، أو لحاجات الشبكات الكهربائية، كلفة الكيلووات ساعة المنتج حالياً 0,20 إلى 0,80 د.أ.
  - عبر النظم الشمسية الحرارية (CSP) والدورة التقليدية لبخار الماء لحاجات الشبكات الكهربائية، باستخدام الإشعاع الشمسي المباشر فقط، كلفة الكيلووات ساعة المنتج حالياً 0,12 إلى 0,18 د.أ.
- بعض الدول تشتري الطاقة الكهربائية المنتجة من الطاقة الشمسية بأسعار تشجيعية تصل إلى 58 سنت أميركي (ألمانيا – إسبانيا...)
- محرك سترلينغ لإنتاج الطاقة الميكانيكية تستمر الأبحاث بشأنه لجعله منافساً بقدرات افرادية تصل إلى المئة كيلووات.
- هناك استعمالات أخرى، في الأبنية (تدفئة وتبريد – إضاءة...) وفي قطاع الزراعة وفي المدخنة الشمسية إلخ....

7

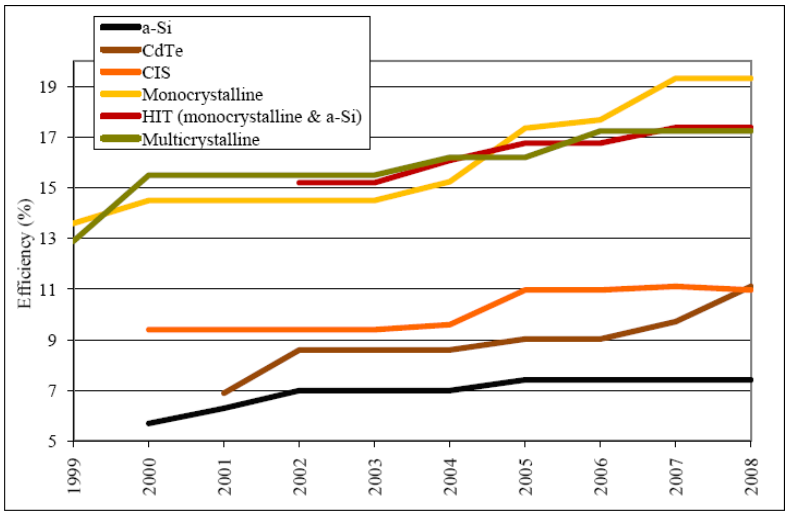
(4) الطاقة المتجددة: أ - الطاقـــة الشمسية/ تابع



8

(4) الطاقة المتجددة: أ - الطاقـــة الشمسية/ تابع

تطور كفاءة الوحدات المركبة التجارية من الخلايا الكهرضوئية



المصدر: US Department of Energy

(4) الطاقة المتجددة: أ - الطاقـــة الشمسية/ تابع

كلفة تصنيع الخلايا الكهرضوئية وأسعار المركبات والكفاءة لمختلف التكنولوجيات (2008)

التكنولوجيا	سعر المركبة	كلفة الصنيع	الكفاءة
Technology	Price (2008 $/Wp)	Manufacturing Cost (2008 $/Wp)	Conversion Efficiency
High-efficiency monocrystalline silicon	$3.83	$2.24	17.5%
Multicrystalline silicon	$3.43	$2.12–$3.11[40]	13.5%
Amorphous silicon (a-Si) thin film	$3.00	$1.80	6.5%
Copper indium diselenide/copper indium gallium diselenide (CIS/CIGS) thin film	$2.81	$1.26	10.2%
Cadmium telluride (CdTe) thin film	$2.51	$1.25	10.0%
Mehta and Bradford 2009			

المصدر: US Department of Energy

(4) الطاقة المتجددة: أ - الطاقـــة الشمسية/ تابع

النوع	2005	2015
Wafer Silicone (1st generation (84% of PV produced in 2008)) / كفاءة الخلية البحثية	٪25	٪27
سعر كلغ Polysilicon	45-60	20 د.أ.
كفاءة الوحدة المركبة التجارية	٪12-18	٪15-21
كلفة تجهيز الوات	2 د.أ.	1 د.أ.
a-Si Based Thin-Film (2nd generation) / كفاءة الخلية البحثية	٪13	٪15
كفاءة الوحدة المركبة التجارية	٪5-8	٪10-13
كلفة تجهيز الوات	1-2 د.أ.	0,7 د.أ.
c-Si Film (2nd generation) / كفاءة الخلية البحثية	٪10	٪16-18
كفاءة الوحدة المركبة التجارية	٪5-6	٪13-16
كلفة تجهيز الوات	2-3 د.أ.	0,7 د.أ.

برنامج تكنولوجيات الطاقة الشمسية الكهروضوئية/ خريطة الطريق

المرجع: US Department of Energy EE & RE.

(4) الطاقة المتجددة: أ - الطاقـــة الشمسية/ تابع

Cd Te thin film (2nd generation) / كفاءة الخلية البحثية	٪16,5	٪18-20
كفاءة الوحدة المركبة التجارية	٪9	٪13
كلفة التصنيع للوات	1,21 د.أ.	0,7 د.أ.
كلفة الوات المركب	4-5 د.أ.	2 د.أ.
كلفة الكيلووات ساعة المنتج	0,18-0,22 د.أ.	0,07-0,08 د.أ.
CIGS (2nd generation) / كفاءة الخلية البحثية	٪19,5	٪21-٪23
كفاءة الوحدة المركبة التجارية	٪5-11	٪10-15
كلفة الوات المركب	5-12 د.أ.	3 د.أ.

برنامج تكنولوجيات الطاقة الشمسية الكهروضوئية/ خريطة الطريق/ تابع

المرجع: US Department of Energy EE & RE.

(4) الطاقة المتجددة: أ - الطاقـــة الشمسية/ تابع

Concentrator PV (2nd generation) /كفاءة الخلية التجارية (III-V) (Si)	٪37-35 ٪26-20	٪42 ٪26-22
كفاءة الخلية البحثية (III.V) (Si)	٪40,7 ٪26,8	٪48 ٪28
كفاءة النظام التجاري	٪17	٪36-29
مدة المياه	5 سنوات	20 سنة
كلفة الوات المجهز	7-10 د.أ.	أقل من د.أ.
كلفة الكيلووات ساعة	أكثر من 30 سنت أميركي	أقل من 7 سنت أميركي
Sensitized (3th generation) /كفاءة الخلية البحثية	٪11	٪16
كفاءة الوحدة المركبة التجارية	٪7-5	٪10
Organic PV (3th generation) /كفاءة الخلية البحثية	%5,2	%12

برنامج تكنولوجيات الطاقة الشمسية الكهروضوئية/ خريطة الطريق/ تابع

المرجع: US Department of Energy EE & RE.

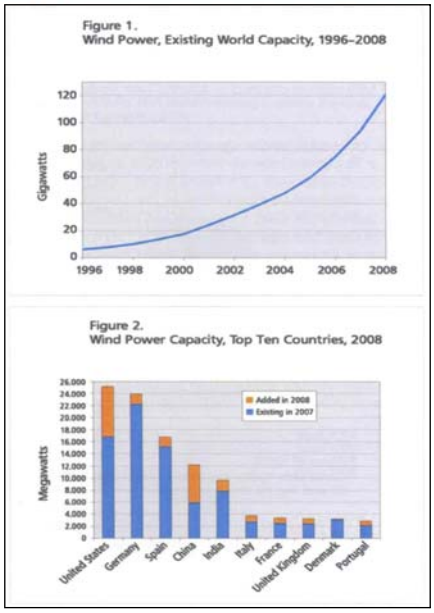
(4) الطاقة المتجددة: ب - طاقـــة الرياح

- إنتاج الطاقة الكهربائية من طاقة الرياح دخل الحيز التجاري: منذ العام 2009 و/80/ بلداً في العالم يستخدمها كطاقة تجارية.
- توربينات/ عنفات/ مراوح الهواء قادرة على العمل بسرعة رياح من 3-4 متر بالثانية إلى 24 متر بالثانية، لكن السرعة النظرية المقبولة تجارياً يجب أن تزيد عن حوالي 7 متر بالثانية على ارتفاع 80 متراً.
- معدل سعر الميغاواط المجهز على البر بحدود 1,23 مليون يورو(*).
- كلفة الكيلووات ساعة المنتج مقبولة ومنافسة تجارياً: الولايات المتحدة 5,58 سنت أميركي

  انكلترا 3,2 سنت أميركي
- التقنيات مجربة وناجحة ولم يعد يرافق عمل المراوح الضجيج / القدرات الإفرادية للمراوح العاملة وصلت إلى 5 ميغاواط، وهناك نموذج مجرب Enercon E-126 جاهز للتسويق بقدرة 6-7 ميغاواط (إرتفاع 138 متراً وقطر المروحة بثلاث شفرات يبلغ 126 متراً).
- عامل السعة: 20 – 40%
- التوتر/ الجهد المعتمد: غالباً 34,5 كيلوفولت.

(*) European Wind Energy

(4) الطاقة المتجددة: ب - طاقـــة الرياح/ تابع

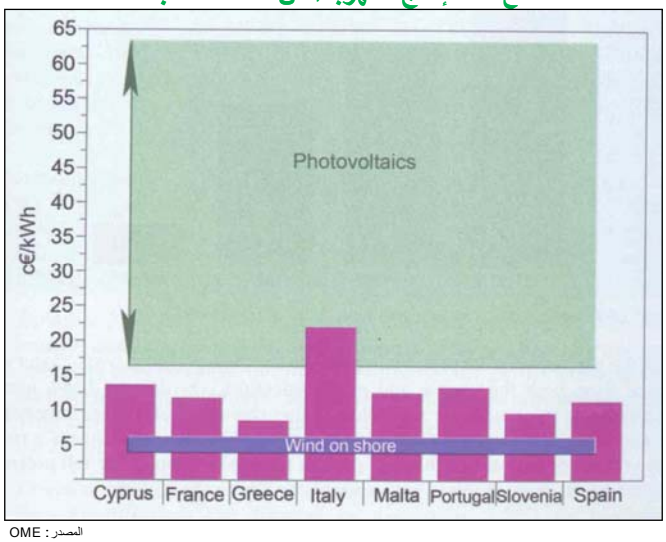


المصدر: REN 21

15

(4) الطاقة المتجددة/ تابع

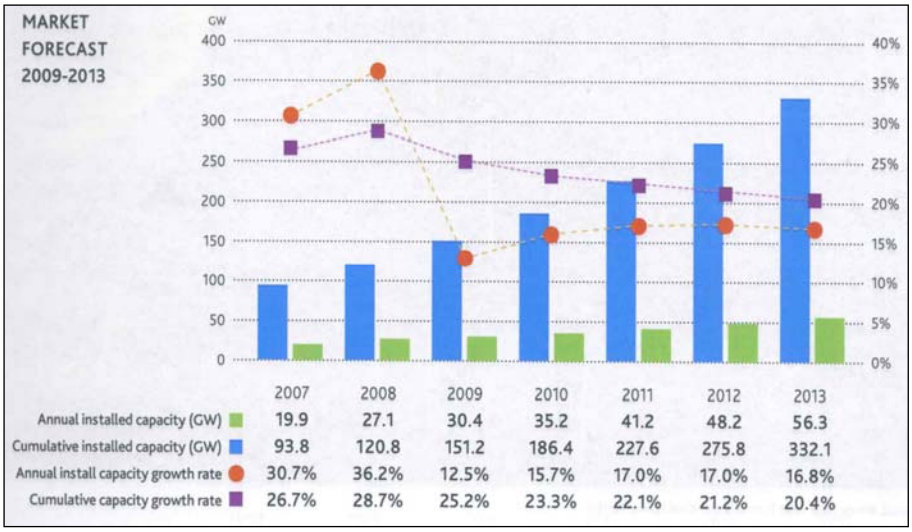
مقارنة التعرفات في بعض دول الاتحاد الأوروبي
مع كلفة إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة



المصدر: OME

16

(4) الطاقة المتجددة: ب - طاقـــة الرياح/ تابع



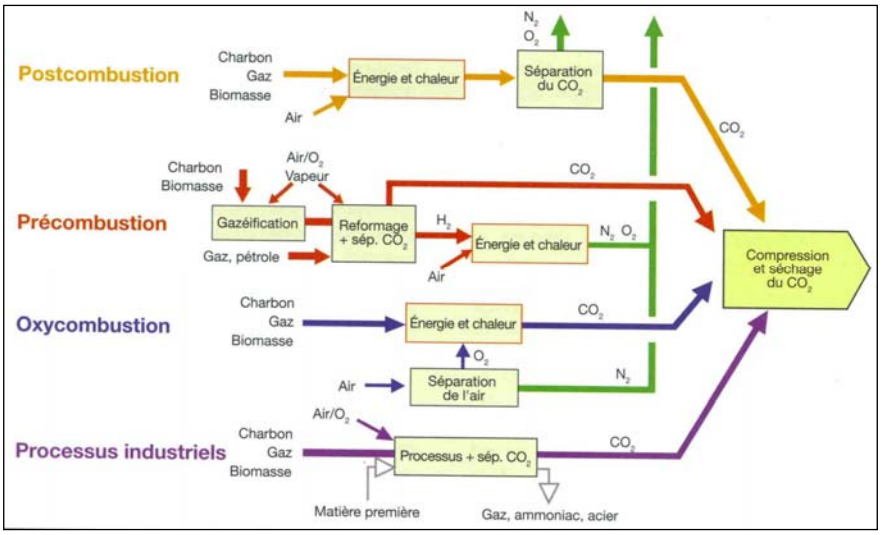
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Annual installed capacity (GW)	19.9	27.1	30.4	35.2	41.2	48.2	56.3
Cumulative installed capacity (GW)	93.8	120.8	151.2	186.4	227.6	275.8	332.1
Annual install capacity growth rate	30.7%	36.2%	12.5%	15.7%	17.0%	17.0%	16.8%
Cumulative capacity growth rate	26.7%	28.7%	25.2%	23.3%	22.1%	21.2%	20.4%

المصدر: GWEC 2008 Report

17

(5) تكنولوجيات إصطياد ثاني أوكسيد الكربون ونقله وتخزينه

طرق وأنظمة اصطياد ثاني أوكسيد الكربون: الفصل/النقل/ التخزين



المصدر: WMO- UNEP

18

(5) تكنولوجيات إصطياد ثاني أوكسيد الكربون ونقله وتخزينه/ تابع

مستوى نضوج التقنيات الخاصة باحتجاز ثاني أوكسيد الكربون ونقله وتخزينه

المرحلة	الأبحاث	عرض نموذج	محققة اقتصادياً في ظروف محددة	نضوج السوق
طريق الأصطياد:				
Post combustion			✓	
Pre combustion			✓	
Oxy combustion		✓		
الفصل الصناعي				✓
طريقة النقل:				
بالأنابيب				✓
بالناقلات			✓	
التخزين:				
- في المحيطات	✓			
- في الطبقات الملحية الجوفية			✓	
- في آبار البترول والغاز			✓	
- للمساعدة في استخراج البترول				✓
- التحويل إلى كربونات ونفايات		✓		
- الاستخدام الصناعي للغاز				✓

19

(6) تكنولوجيات الطاقة الأفضل

تم في منتدى طاقة عالمي* وضع لائحة بتكنولوجيات الطاقة الأفضل في العالم، وفق المقاييس التالية: بأن تكون التكنولوجيا:

متجددة/ **آمنة بيئياً**/ بأسعار معقولة/ ذات مصداقية/ موثوق بها/ متطورة/ آمنة

ومن أصل الـ 109 تكنولوجيات الأفضل، تبين أن هناك توجهاً عالمياً مركزاً في المجالات التالية:

- الطاقة الشمسية الحرارية — 22 تكنولوجيا
- طاقة الرياح — 14 تكنولوجيا
- الطاقة المائية وطاقة الأمواج — 12 تكنولوجيا
- تخزين الطاقة وإنتاج H_2 — 10 تكنولوجيات
- النفايات والكتلة الإحيائية — 10 تكنولوجيات

* المصدر: New Energy Congress/ PESWiki

20

(7) مشاريع رائدة لتخفيف الإنبعاثات في مجال الطاقة

يوجد على المستوى العالمي العديد من المشاريع الرائدة، ربما يكون أبرزها لتعميمه في منطقتنا مستقبلاً: مشروع إنتاج طاقة كهربائية على مدار الـ 24 ساعة من الطاقة الشمسية الحرارية، بالاستفادة من تخزين الطاقة الحرارية في مزيج خاص من الأملاح المصهورة (مشروع GEMASOLAR في أسبانيا).

وهناك في منطقتنا مشاريع رائدة أبرزها:

1- مشروع «مصدر» لبناء مدينة «خالية من الكربون» واستثمار 15 بليون د.أ. في الطاقة المتجددة.

2- مشروع «مصدر» لاحتجاز خمسة ملايين طن CO_2 سنوياً من ثلاث مصادر للانبعاثات (معمل ألومينيوم – مصنع صلب – محطة إنتاج كهرباء) ابتداء من نهاية العام 2013، ونقلها وحقنها في آبار النفط لتعزيز الإنتاج.

3- استثمار في مصر لانتاج المادة الأولية لانتاج الخلايا الكهرضوئية: التمويل 450 مليون د.أ. – التشغيل: ألماني والقدرة الإنتاجية 3000 طن من البوليسيليكون سنوياً.

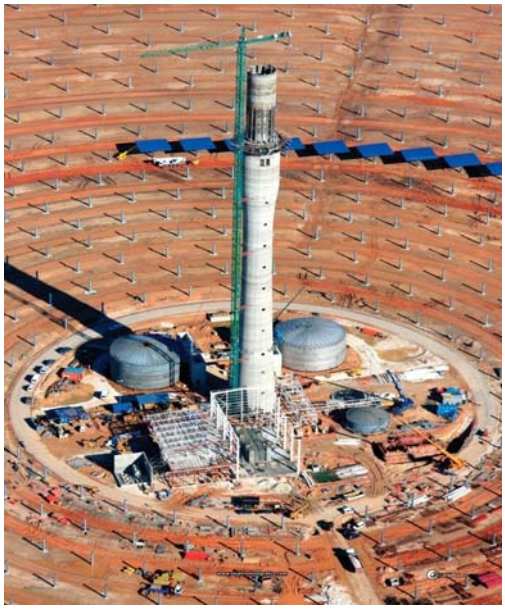
4- تمويل سعودي بقيمة 15 مليون د.أ. لجعل كلفة الطاقة الشمسية منافسة لكلفة طاقة الفحم.

5- مؤسسة البترول الكويتية تدرس إمكانية استغلال الطاقة الشمسية لتلبية احتياجات الإنتاج والتكرير والتصنيع في قطاع النفط.

6- خطة بديلة عن دعم المازوت (الديزل أويل) في لبنان: توزيع مجاني لمصابيح موفرة للطاقة/ تنظيم الإنارة العامة/ منح قروض لتجهيز سخانات مياه شمسية.

21

(7) مشاريع رائدة لتخفيف الإنبعاثات في مجال الطاقة/ تابع



مشروع GEMASOLAR (إسبانيا)

22

(8) التوقعات حول مستقبل التكنولوجيا

⟸ تحتاج التكنولوجيا للاستفادة منها إلى: التقدم العلمي والابتكار/ نقل التكنولوجيا وتوطينها/ التمويل.

⟸ من المتوقع:

- بذل جهود إضافية لنشر الوعي والمعرفة بحيث يتم ترشيد استعمال الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها.
- تحسين وتطوير التقنيات الحالية في قطاع الطاقة وإدخالها المجال التطبيقي.
- تخفيض كلفة إنتاج معدات الطاقة المتجددة لا سيما ما يعود للطاقة الشمسية منها (خلايا كهرضوئية مثلا)، وعبر الاستفادة من اقتصاديات الحجم الكبير ومن نقل التكنولوجيا إلى الدول النامية ومن اقتصاديات الدول الناشئة.
- معالجة موضوع حقوق الملكية الفردية، لا سيما فيما يعود لحاجات الدول النامية وقد اقترحت مجموعة الـ 77 والصين إقامة هيئة تنفيذية للتكنولوجيا في إطار اتفاقيات تغيّر المناخ.
- الاستفادة من التطور في قطاع الاتصالات ونقل المعلومات للتحكم بالطلب على الطاقة وتحسين الكفاءة.
- تطوير تقنية اصطياد الكربون وتنحيته/ تخزينه(*).
- تطوير تقنية الهيدروجين والجيل الرابع من المفاعلات النووية.
- إن سوق تكنولوجيا الطاقة المتجددة بلغت عام 2008 نحو 1,4 تريليون دولار أميركي وستتضاعف إلى 3,1 تريليون دولار سنة 2020 (تصريح لوزير البيئة الألماني عام 2009) لذلك يمكنها المساهمة في الاقتصاد الأخضر، وخلق فرص عمل في الدول المتقدمة وفي الدول النامية على حد سواء.

(*) (انظر الوثيقة E/ESCWA/P1/2009/13)

(9) العوائق

- **العوائق الفنية:**

- عدم جهوزية/ توافر الطاقة الشمسية وطاقة الرياح على مدى الـ 24 ساعة وعلى مدى العام.
- صعوبة وكلفة تخزين الطاقة المتجددة.
- الكفاءة المتدنية في عملية إنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية بواسطة الخلايا الكهرضوئية.
- القصور في نقل التكنولوجيا والمعرفة وتوطينها محلياً في الدول النامية.

(9) العوائق/ تابع

- **العوائق الاقتصادية والمالية:**

- الكلفة العالية وعدم تنافسية استخدامات الطاقة المتجددة وقبولها اقتصادياً.
- الاستثمارات العالية المطلوبة لمشاريع الطاقة المتجددة.
- عدم توفير التمويل الكافي للبحث العلمي التطبيقي والتطوير.
- الدعم المالي من الحكومات لمصادر الطاقة الاحفورية والطاقة الكهربائية.
- عدم إدخال الكلفة البيئية في دراسات الجدوى لمشاريع الطاقة.
- الدول الغنية لديها هاجس المحافظة على مستوى معيشة مرتفع لمواطنيها والدول الفقيرة متعطشة للتنمية ولديها أولويات معيشية أساسية يتوجب تأمينها لمواطنيها (الصحة – التعليم – الفقر).

25

(9) العوائق/ تابع
تذبذب أسعار النفط يؤثر سلباً على تطبيقات الطاقة المتجددة

26

(9) العوائق/ تابع

- **العوائق المجتمعية والمؤسساتية:**

- ضعف ثقافة الاستخدام الأمثل للطاقة المستدامة.
- تحفظ صانعي القرار بشأن التقنيات والابتكارات الحديثة.
- عدم مجاراة التقنيات الأحدث ومواكبة الاختراعات في مجالات الإنتاج.
- البطء في اتخاذ القرار، وفي اعتماد الأساليب المجربة في وضع السياسات والتخطيط.
- عدم إعطاء أهمية للبحوث التطبيقية، ونقص المعرفة المحلية والقصور في نقل التكنولوجيا.
- القصور في مواكبة الصناعات المحلية للاختراعات
- التباعد بين القطاعات المنتجة لا سيما الصناعات المحلية ومؤسسات البحث العلمي.
- ضعف الجانب التطبيقي في الجامعات وكليات الهندسة والمعاهد الفنية.
- القصور في السياسات والتشريعات ورؤيا صانعي القرار والمؤسسات العاملة.

ملاحظة: أشار استطلاع رأي نظمته اللجنة الاقتصادية لأوروبا إلى أن العوائق الرئيسية تجاه كفاءة الطاقة هو: عدم توفر الرأسمال (24%) النقص في المعلومات (23%) الافتقار إلى الخبرة (15%) التشريعات (15%) التشوهات في الأسعار (10%) التكلفة المخفية (8%) أرباح الشركات (5%).

27

(10) التوصيات

1- اعتماد مزيج من مصادر الطاقة ووسائل إنتاجها وعدم استبعاد أي مصدر أو وسيلة، ضماناً لتأمين وصول خدمات الطاقة وأمنها وتخفيض إنبعاثاتها، مع التأكيد على ضرورة تحسين كفاءة الطاقة إنتاجا واستهلاكاً.

2- تعزيز آليات التعاون الإقليمي والدولي، وتبادل الخبرة في مجال تقنيات تحسين كفاءة الطاقة، وتطبيقات نظم الطاقة المتجددة واصطياد الكربون وتخزينه.

3- زيادة الوعي العام، وبناء القدرات الوطنية وتنظيم الدورات التدريبية، والتركيز على علوم كفاءة الطاقة إنتاجاً واستخداماً في برامج التعليم في كافة مستوياته، وإعطاء الجانب البيئي الأهمية اللازمة.

4- إصدار تشريعات (قانون كفاءة الطاقة مثلاً) واعتماد سياسات وإجراءات لتحسين كفاءة الطاقة.

5- إدخال الكلفة البيئية في دراسات الجدوى الاقتصادية وحسابات كلفة الطاقة.

6- مراجعة سياسات تسعير الطاقة من المصادر الاحفورية.

28

(10) التوصيات / تابع

7- اعتماد سياسات وطنية وإقليمية لتهيئة المناخ الملائم لتطوير تقنيات الطاقة المتجددة بما يلائم دول المنطقة، ونشر التطبيقات ميدانياً، عبر تشجيع الصناعات الوطنية وتوطين التكنولوجيا عن طريق التعاون الدولي والإقليمي.

8- توفير تسهيلات مالية لتمويل برامج نقل التكنولوجيا. مع إعفاءات ضريبية.

9- تشجيع القطاع الخاص على المشاركة في تطوير نظم واستخدامات الطاقة المتجددة مع دعم البحث العلمي والتطبيقي في المجال، بما يؤدي إلى توافر معداتها بأسعار مقبولة ومعقولة.

10- تطوير ودعم مؤسسات البحوث العلمية والتطبيقية المعنية بالطاقة، لا سيما لجهة الجانب التمويلي والمؤسساتي، بهدف مواكبة التطور التكنولوجي العالمي ودراسة وتطوير المناسب محلياً.

29

المراجع

- www.iea.org
- www.ome.org
- www.ademe.fr
- US Department of Energy
- www.unep.org
- en.wikipedia.org
- http://www.reuk.co.uk/Energy-Efficient-Driving.htm
- REN 21 (2009 update)
- Le guide de l'éolien, techniques et pratiques/ Corine Dubois-Eyrolles 2009
- Piègeage et stockage du CO_2/ WMO-UNEP
- Global Wind 2008 Report GWEC
- EWEA Wind Energy
- European Wind Energy
- GWEC 2008 Report
- New Energy Congress/ PESWiki
- الأطر المؤسسية والتشريعية لتطوير وتعزيز استخدامات الطاقة المتجددة في الدول العربية/ الإسكوا- د. أنهار حجازي 2008
- E/ESCWA/SDPD/2009/Technical paper 3
- E/ESCWA/SDPD/2009/13
- E/ESCWA/ENR/2001/6
- مجلة بيئتنا (الكويت) أوكتوبر 2009
- مجلة البيئة والتنمية شباط 2009

30