فرص و تحديات و معوقات التكامل بين مصادر الطاقة المتجددة و الشبكات الكهربائية

Economic And Social Commission For Western Asia

ورشة العمل التدريبية حول

تكامل الطاقات المتجددة مع شبكات النقل و التوزيع في المنطقة العربية

الدكتور المهندس وليد الدغيلي

استشاري الاسكوا

UNITED NATIONS

الاسكوا

ESCWA

عمان/الأردن 2 و3 أيلول/سبتمبر 2015

المحتويات

مقدمة

أولاً- امكانات الدول العربية و فرصها في الاستفادة من الطاقة المتجددة لانتاج الكهرباء

ثانياً- قواعد تجهيز وادارة الأنتاج على الشبكات الكهربائية

ثالثاً- أشكاليات و تحديات تغذية الشبكات الكهربائية بالطاقة المنتجة من الطاقة الشمسية و طاقة الرياح

خلاصة

© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

-1- مقدمة

@الطاقة ضرورية للبشرية منذ القدم / حاجة المستهلك النهائي الى:

--- الطاقة الحرارية و الطاقة الضوئية:الأضاءة :

-------الطاقة الشمسية الحرارية-عمليات احتراق الوقود : الفحم النباتي و الكتلة الأحيائية

--- الطاقة الميكانيكية: طاقة الرياح-الطاقة المائية

محركات الأحتراق الداخلي و العنفات

@حصلت الثورة الصناعية عبر الأعتماد على الطاقة الكامنة في البخار المنتج بأستعمال الفحم الحجري

@بعد الطاقة الحرارية و الطاقة الميكانيكية ، جاءت الطاقة الكهربائية المنتجة من الطاقة المائية و الطاقة الحرارية كشكل أنبل: لسهولة النقل و التحويل و الأستهلاك

@النفط و الغاز(أمكانيات نقل و تخزين) أحدثا نقلة نوعية في أنتاج و استخدامات الطاقة الكهربائية

@خطر النضوب و أرتفاع الأسعار و أنقطاع الأمدادات

© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

-2- مقدمة

@الدول الصناعية استعانت بالطاقة النووية، لكن هناك تخوف من تكرار حوادث تشيرنوبيل

@التلوث و الهموم البيئية..... الأحترار العالمي و تغير المناخ والأنبعاثات...

@التنمية المستدامة/صراع البقاء /تقدم البشرية/....الخ/

@ أمن الطاقة ??

@أستدامة الطاقة؟

@الطاقات المتجددة: الطاقة المائية/ الطاقة الشمسية/ طاقة الرياح/ طاقة الكتلة الأحيائية..الخ

لا مركزية

لا تخزين - باستثناء حالة السدود و الخزانات-

@الطاقة الكهربائية قابلة للأستعمال و لأنتاج كافة أشكال الطاقة: الطاقة الحرارية الطاقة الميكانيكية.....

القرن 19 كان الفحم الحجري، القرن 20 كان النفط و الغاز،والآن القرن 21 للكهرباء

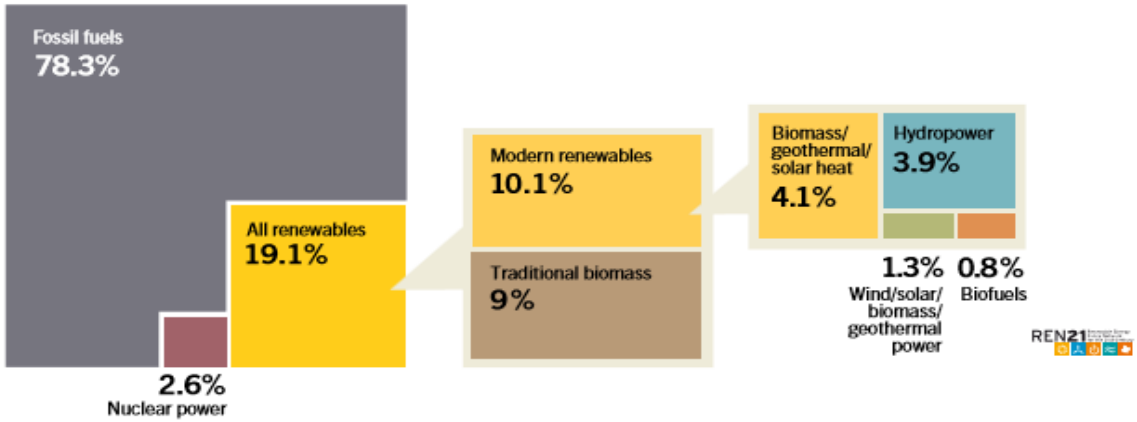
@خدمات الطاقة الحديثة عبر الكهرباء: احتمالان: مركزية أو لامركزية الأنتاج؟

الشبكة الموحدة او الشبكات المنعزلة ؟

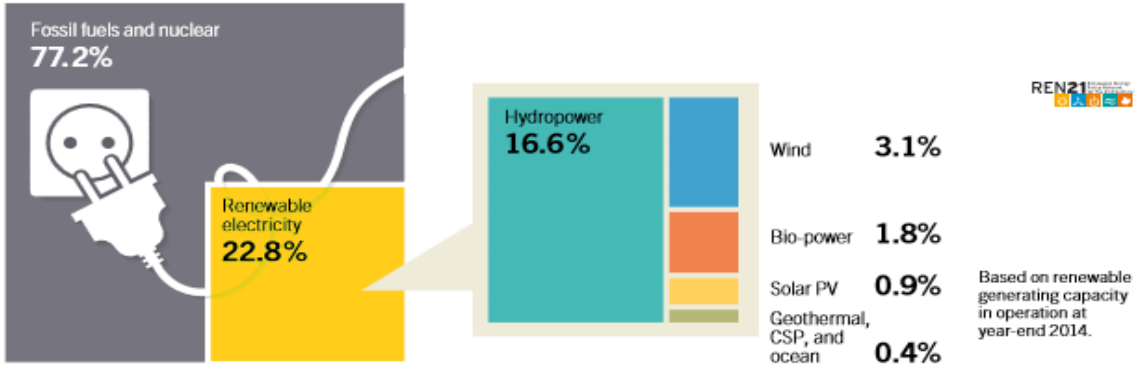
© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

-3- مقدمة

Estimated Renewable Energy Share of Global Final Energy Consumption, 2013



Estimated Renewable Energy Share of Global Electricity Production, End-2014

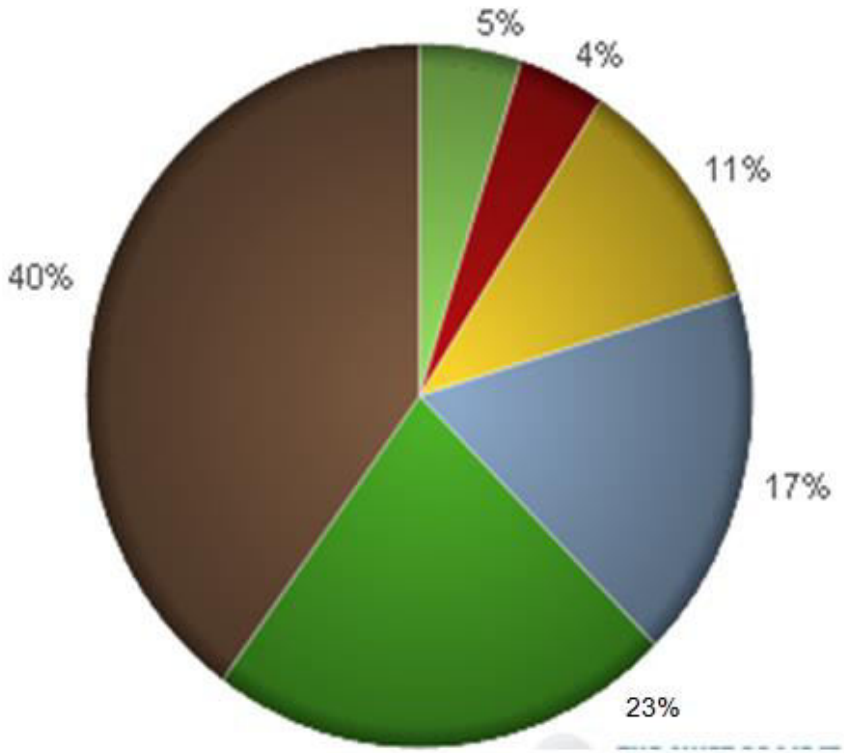


© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

-4- مقدمة

World Electricity Production from All Energy Sources in 2012 (TWh)

Electricity Source	TWh
Others	1 042
Oil	879
Nuclear	2 344
Hydroelectric	3 619
Gas	4 744
Coal	8 390



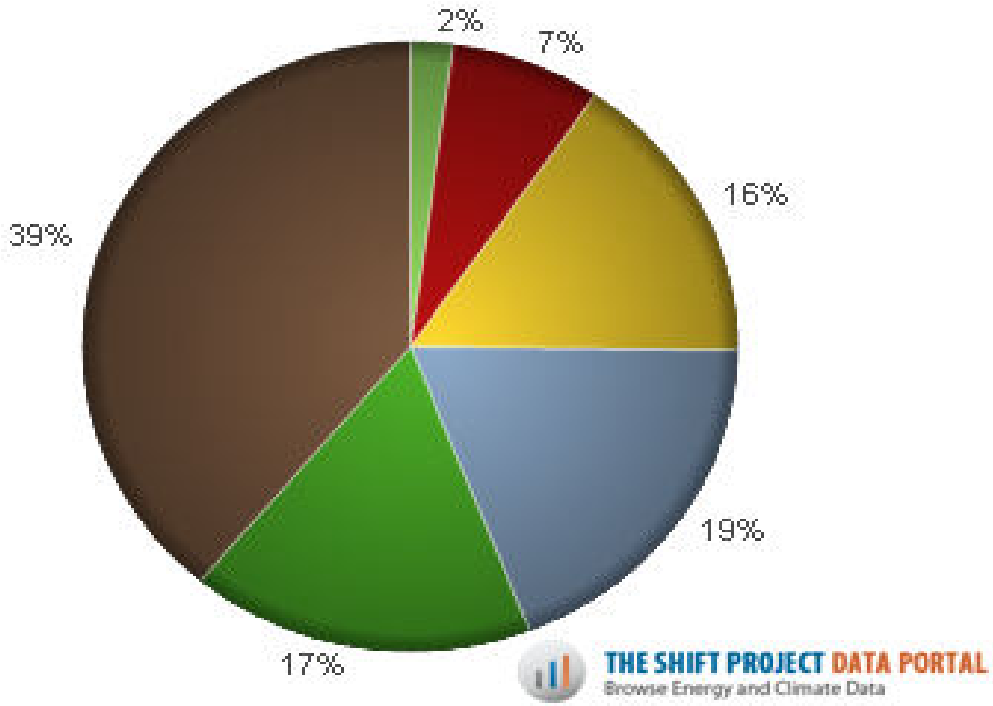
Total = 21016 TWh

© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

-5- مقدمة

World Electricity Production
from All Energy Sources from 1980 to 2012 (TWh)

Electricity Source	TWh
Others	9 089
Oil	32 093
Nuclear	67 539
Hydroelectric	81 597
Gas	73 545
Coal	167 989



Total = 431853 TWh

© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

مقدمة -6-

@في الدول العربية لم تتجاوز حصة الطاقة المتجددة في العام 2014 3.85٪ (2.97 طاقة مائية +0.5 طاقة شمسية + 0.36 طاقة رياح)

@أنتاج الطاقة الكهربائية من مصادر الطاقة المتجددة : مرحلة النضوج الفني والاقتصادي والاستثمار التجاري بكميات قابلة للتزايد مستقبلاً،- إضافة الى الطاقة المائية الاسبق تاريخياً-:

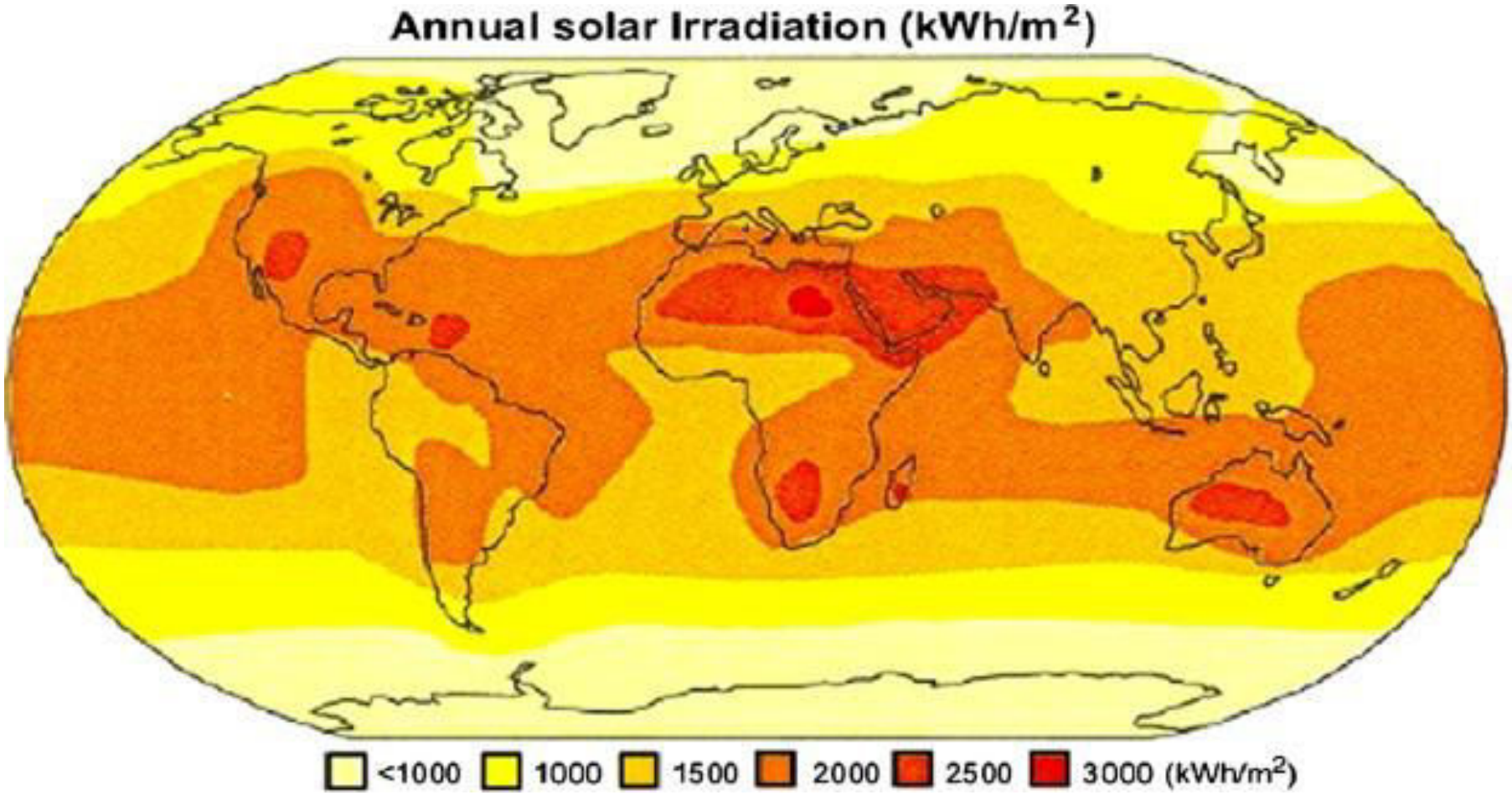
- طاقة الرياح:
- الطاقة الشمسية الحرارية المركزة CSP
- الطاقة الشمسية الضوئية: بالخلايا الكهرضوئية Photovoltaic cells "PV" العادية منها و المركزة CPV.

@إتساع نطاق الشبكات الكهربائية وتزايد قدراتها تم في ظروف مركزية انتاج الطاقة الكهربائية بواسطة منوبات متزامنة

@اعتماد مصادر الطاقة المتجددة لا سيما طاقة الرياح والطاقة الشمسية بنسب أكبر ، يفرض اعادة نظرو تطويراً في الاساليب والتقنيات، لتلافي الصعوبات وتجاوز العقبات

© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

أولاً-امكانات الدول العربية و فرصها في الاستفادة من الطاقة المتجددة لانتاج الكهرباء -1-



© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

أولاً-امكانات الدول العربية و فرصها في الاستفادة من الطاقة المتجددة لانتاج الكهرباء -2-

كل كيلومتر مربع من الصحراء يتلقى سنوياً طاقة شمسية معادلة لطاقة مليون ونصف المليون من براميل النفط

© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

أولاً-امكانات الدول العربية و فرصها في الاستفادة من الطاقة المتجددة لانتاج الكهرباء -3-

Freie Universität Berlin

Policy Challenges for the Promotion of Renewable Energy in the MENA-Region

Source: Hans Müller-Steinhagen & Franz Trieb/German Aerospace Center (DLR): Renewable Energies in the MENA Region: Potential for Sustainable Energy Provision and Export to Europe

أولاً-امكانات الدول العربية و فرصها في الاستفادة من الطاقة المتجددة لانتاج الكهرباء -4-

البلد	الاشعاع الشمسي المباشر* Direct Normal Radiation DNR -كيلووات ساعة/متر مربع/سنة-	الجدوى الفنية الاقتصادية المؤكدة لانتاج سنوي* -مليون ميغاوات ساعة-	الطاقة المقدرة المطلوبة في العام 2025** -مليون ميغاواط ساعة-
البحرين	2050	33	26
العراق	2000	28647	212
الاردن	2700	6429	35
الكويت	2100	1525	116
لبنان	2000	14	19
عمان	2200	19404	71
قطر	2000	792	61
المملكة العربية السعودية	2500	124560	617
سوريا	2200	10210	79
الامارات العربية المتحدة	2200	1988	268
اليمن	2200	5100	13
الجزائر	2700	168972	111
مصر	2800	73656	399
ليبيا	2700	139477	67
المغرب	2600	20146	64
تونس	2400	9244	29

أولاً-امكانات الدول العربية و فرصها في الاستفادة من الطاقة المتجددة لانتاج الكهرباء -5-

Country	Global Horizontal Irradiance (kWh/m²/year)	Direct Normal Radiation (kWh/m²/year)	Wind - Full Load Hours/year	Geothermal - Temperature (°C) at 5 000 m
Algeria	1 970	2 700	1 789	213
Bahrain	2 160	2 050	1 360	100
Comoros	N/A	N/A	N/A	N/A
Djibouti	N/A	N/A	N/A	N/A
Egypt	2 450	2 800	3 015	180
Iraq	2 050	2 000	1 789	100
Jordan	2 320	2 700	1 483	100
Kuwait	1 900	2 100	1 605	100
Lebanon	1 920	2 000	1 176	100
Libya	1 940	2 700	1 912	100
Mauritania	N/A	N/A	N/A	N/A
Morocco	2 000	2 600	2 708	281
Oman	2 050	2 200	2 463	100
Palestine	N/A	N/A	N/A	N/A
Qatar	2 140	2 200	1 421	100
Saudi Arabia	2 130	2 500	1 789	275
Somalia	N/A	N/A	N/A	N/A
Sudan	N/A	N/A	N/A	N/A
Syria	2 360	2 200	1 789	100
Tunisia	1 980	2 400	1 789	188
UAE	2 120	2 200	1 176	100
Yemen	2 250	2 200	1 483	295

Source: German Aerospace Centre (2005)

© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

أولاً-امكانات الدول العربية و فرصها في الاستفادة من الطاقة المتجددة لانتاج الكهرباء -6-

اتساع المنطقة العربية من الخليج الى المحيط، يتيح:

- الاستفادة من الطاقة الشمسية من سلطنة عمان شرقاً الى موريتانيا والمغرب غرباً/ فرق التوقيت 4 ساعات. دول الخليج العربية (ونسبة استهلاكها من اجمالي الدول العربية هي 55٪) وتونس و الجزائر، تستهلك اكثر خلال ساعات النهار، وساعات ذروة الاستهلاك على شبكاتها الكهربائية هي خلال اشهر الصيف وخلال فترة سطوع الشمس
- الاستفادة من طاقة الرياح في مناطق متباعدة، تتضاءل معها امكيانات غيابها في نفس الوقت
- استثمار الطاقة المتجددة، وانتاج الكهرباء للحاجات الوطنية المحلية، وللتصدير الى الدول الأوروبية، وتأمين عوائد مالية للدول المنتجة
- تعزيز فرص نجاح الربط الكهربائي -الاستفادة من الطاقة الكهرمائية التي يمكن انتاجها في دول حوض النيل (مشروع سد انجا البالغة قدرته المئة جيغاواط) مما يساهم أيضاً في تحقيق وإزالة الاحتقان السياسي.

© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

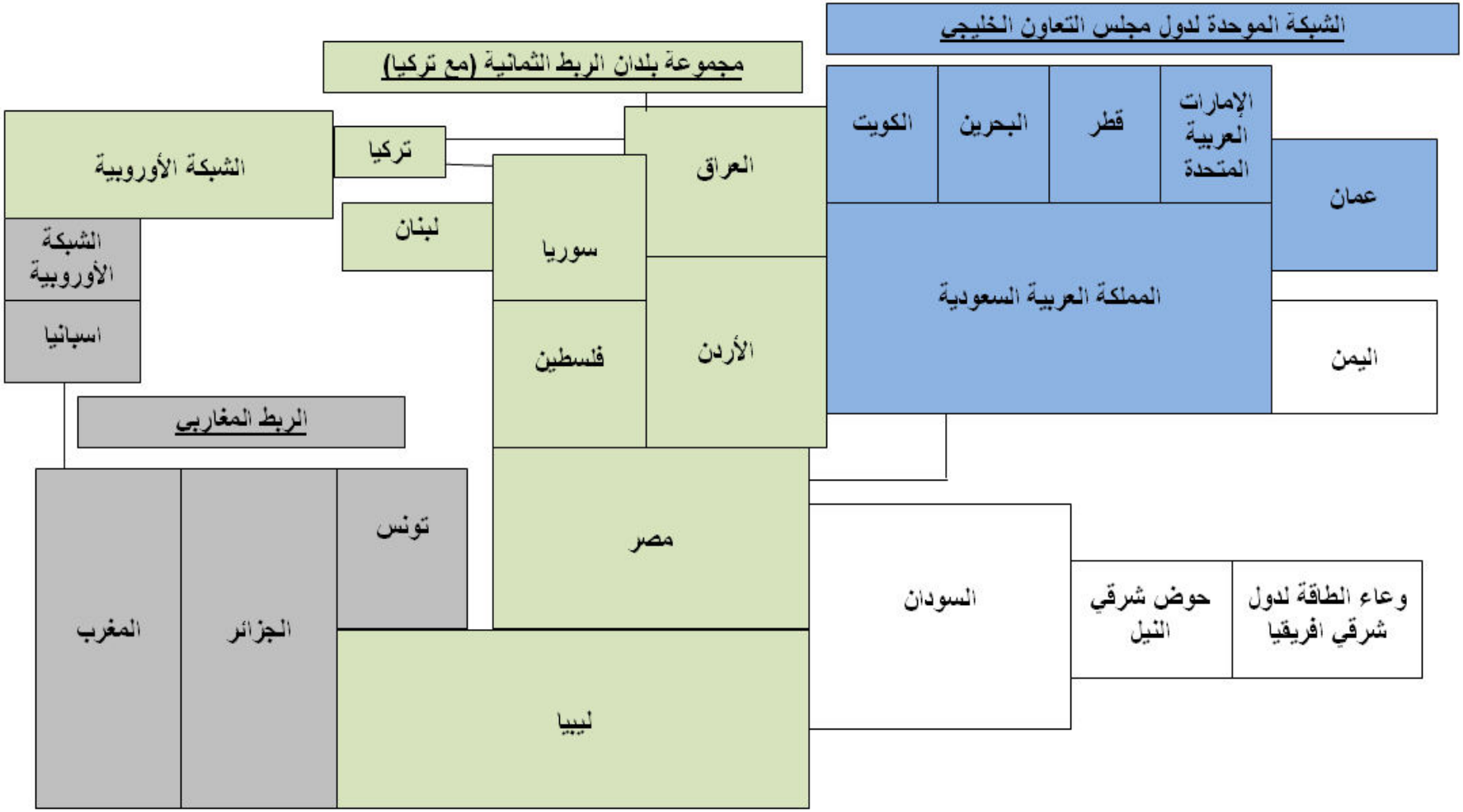
أولاً-امكانات الدول العربية و فرصها في الاستفادة من الطاقة المتجددة لانتاج الكهرباء -7-

أوقات ذروة أستهلاك الكهرباء في عامي 2013 و2014

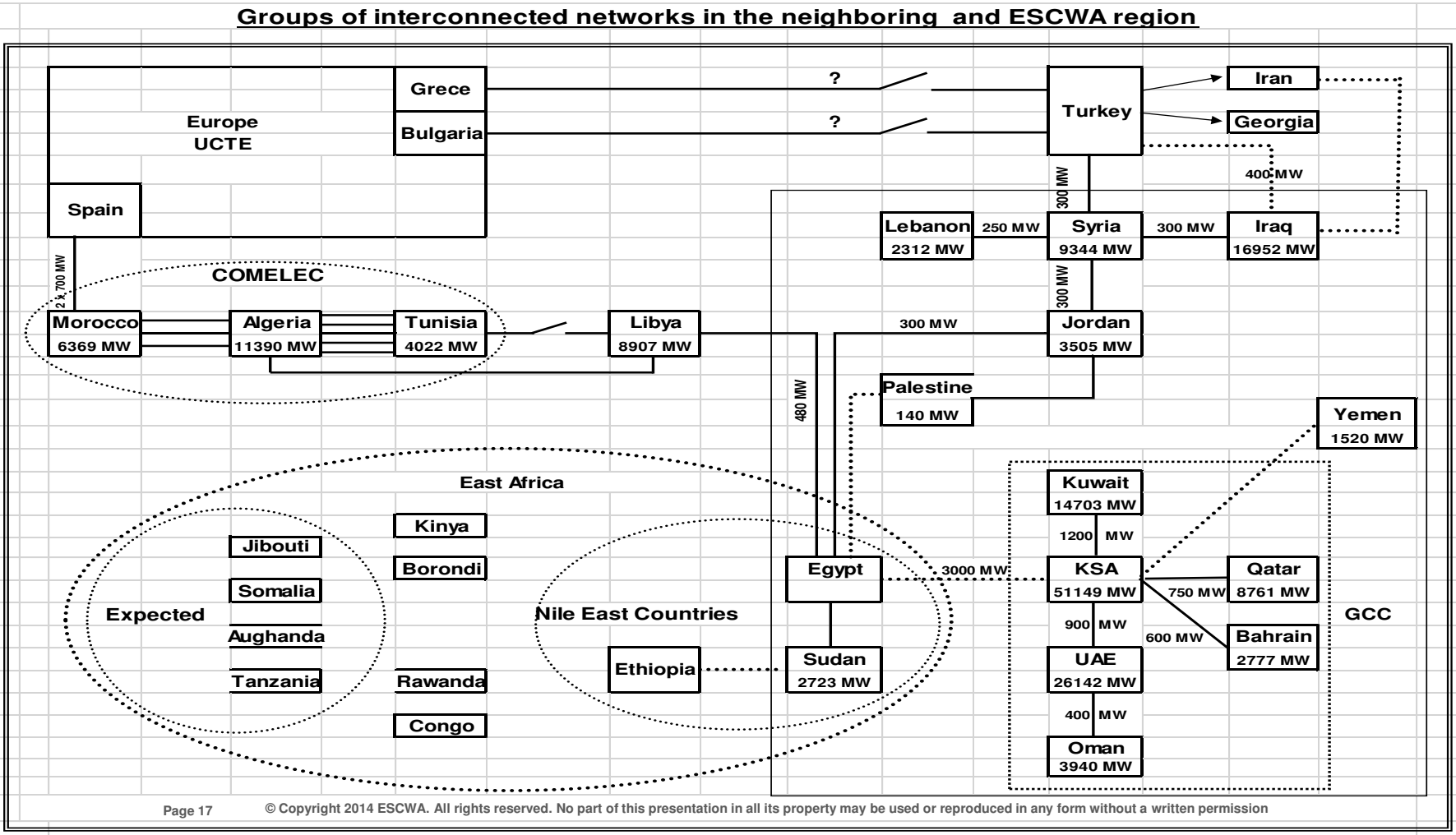
	2013			2014		
الدولة	التوقيت المحلي	التاريخ	التوقيت وفق GMT	التوقيت المحلي	التاريخ	التوقيت وفقGMT
الاردن(*)	18:10	17/12	16:10	17:25	28/12	15:25
الامارات العربية المتحدة	16:39	06/08	12:39	15:30	10/07	11:30
البحرين	14:39	04/09	11:39		25/08	
تونس	13:30	29/07	12:30	14:30		13:30
الجزائر	21:00	07/08	20:00	15:30	11/08	14:30
سوريا(*)	17:00	24/01	15:00	18:30	18/02	16:30
عمان	15:00	25/07/2012	11:00			
قطر	14:04	18/08	11:04	15:15	07/09	12:15
الكويت	14:30	17/07	11:30	14:30	11/06	11:30
العربية السعودية				15:00	31/08	12:00
مصر(*)	21:00	16/07/2012	18:00	20:00	06/08	17:00
المغرب	21:00	09/07	21:00	21:30	27/08	21:30

© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

أولاً-امكانات الدول العربية و فرصها في الاستفادة من الطاقة المتجددة لانتاج الكهرباء -8-



أولاً-امكانات الدول العربية و فرصها في الاستفادة من الطاقة المتجددة لانتاج الكهرباء -9-



© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

أولاً-امكانات الدول العربية و فرصها في الاستفادة من الطاقة المتجددة لانتاج الكهرباء -10-

ايجابيات ودوافع أخرى عامة لاعتماد الطاقة المتجددة لانتاج الكهرباء:

- ضرورة التجاوب مع سياسات الحد من تغير المناخ، الذي ستعاني الدول العربية منه أكثر من سواها، وتخفيض الانبعاثات الناتجة عن حرق الوقود الاحفوري لانتاج الطاقة.

- تخفيف التلوث الناتج عن غازات الاحتراق، بهدف الحد من النتائج السلبية على صحة الانسان والنبات، والحد من الاضرار بالمنشآت، لان الطاقة المتجددة نظيفة.

- تحقيق وفر في كميات النفط والغاز، تسمح بتصديرها الى الخارج وبيعها والحصول على موارد مالية (الدول العربية المصدرة للنفط)، وتحقيق وفر في ميزان مدفوعات الدول العربية المستوردة للنفط والغاز، وتخفيف العبء عن كاهل الموازنات العامة والعملة الوطنية في هذه الدول

© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

أولاً-امكانات الدول العربية و فرصها في الاستفادة من الطاقة المتجددة لانتاج الكهرباء -11-

- الطاقة المتجددة ثروة وطنية حيث توجد، وهي تساهم في الاستقلال الطاقي وأمن الطاقة، و التنويع في مزيج الطاقة.

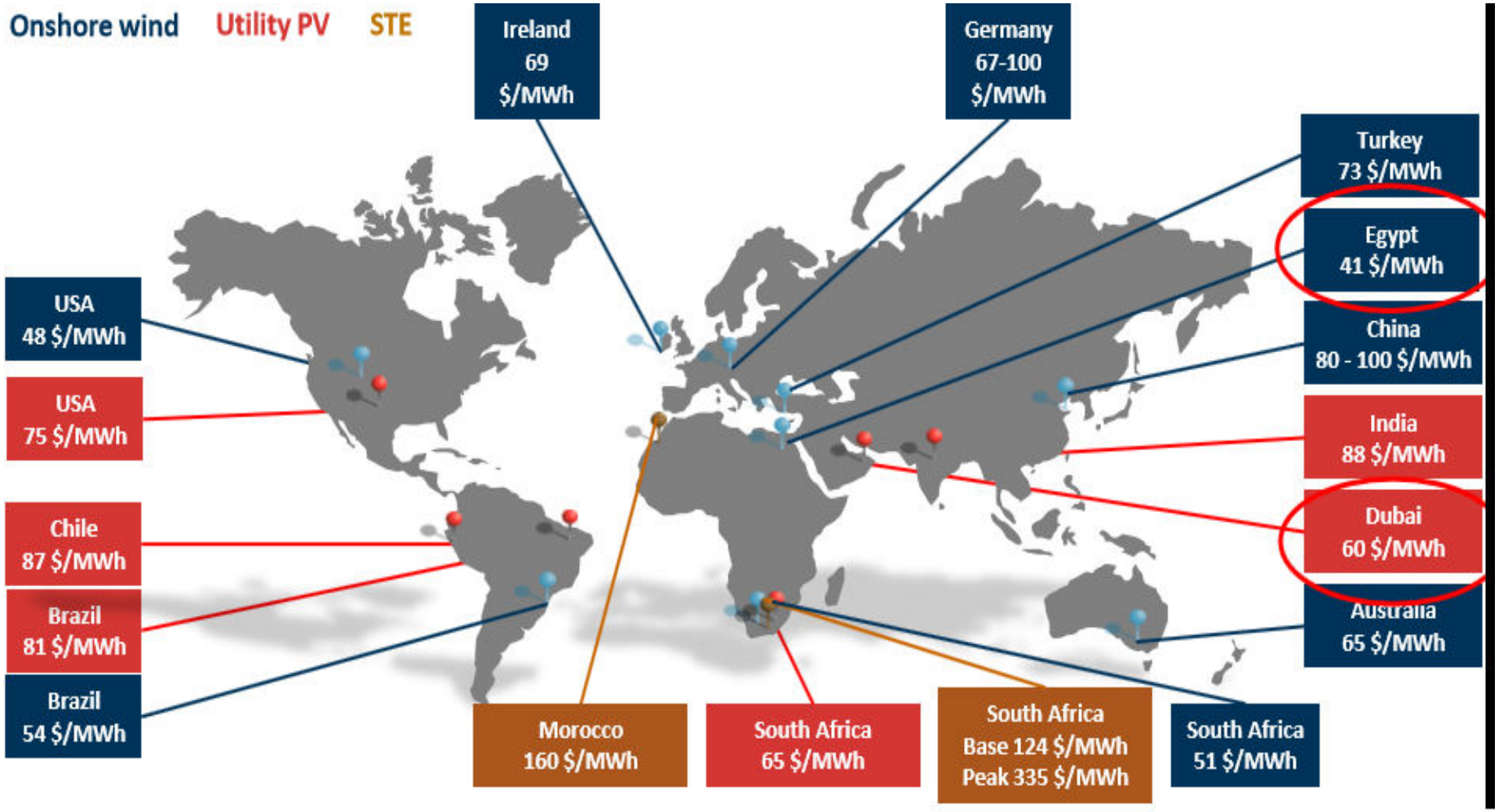
- الطاقة المتجددة، غير معرضة لخطر النضوب لملايين السنين، تحرر الانسان من هاجس استنزافه للوقود الاحفوري، و تجعل أسعار الطاقة الكهربائية غير متأثرة بتأرجحات أسعار النفط.

- كلفة صيانة تجهيزات أنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة ضئيلة بالمقارنة مع المجموعات الحرارية التقليدية.

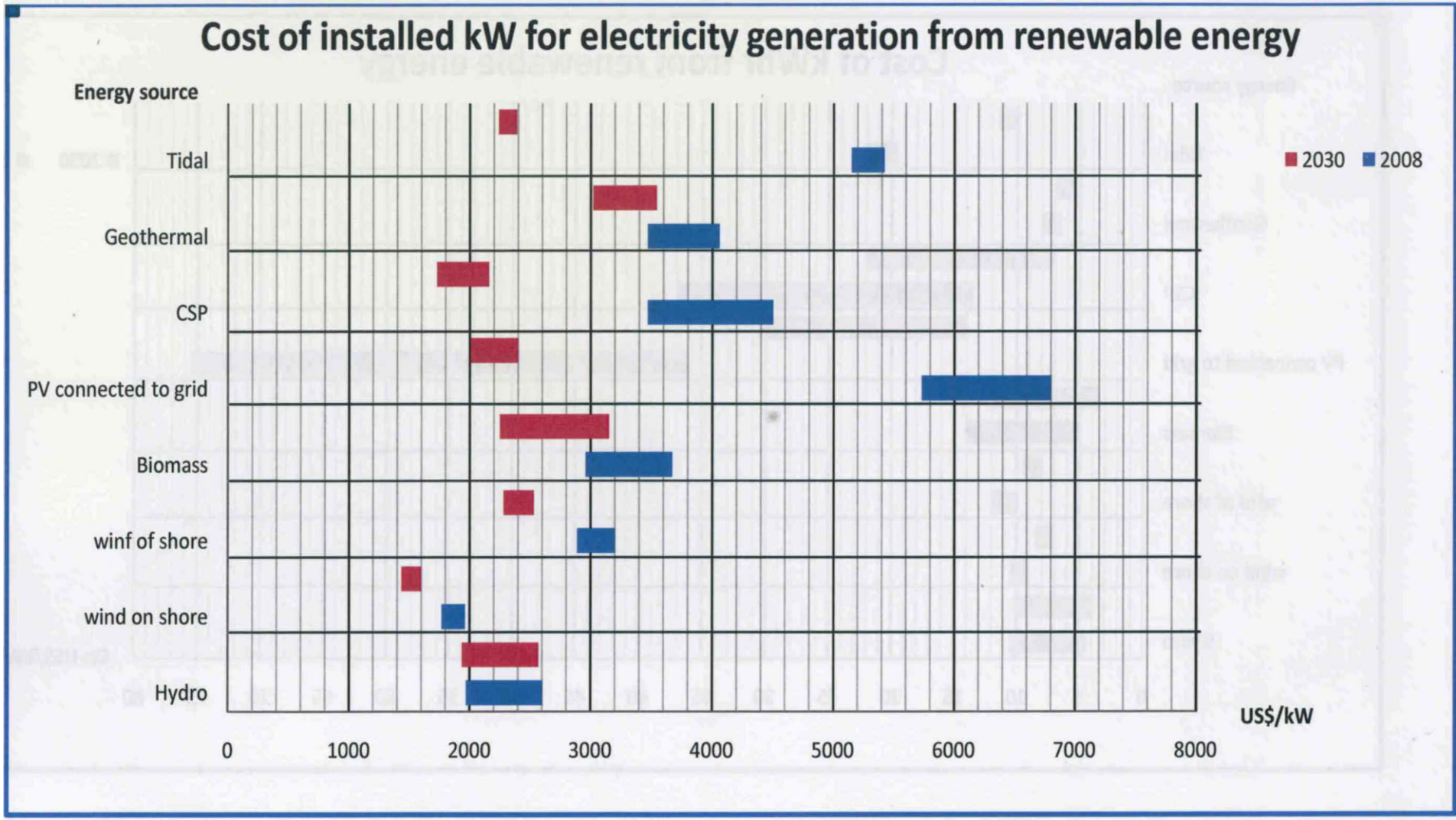
- أمكانية الأستفادة من آليات التمويل الأخضر المتوفرة و تجارة الكربون.
- كلفة أنتاج الكيلووات ساعة كهرباء من الطاقة الشمسية ومن طاقة الرياح معقولة و مرشحة للأنخفاض.

© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

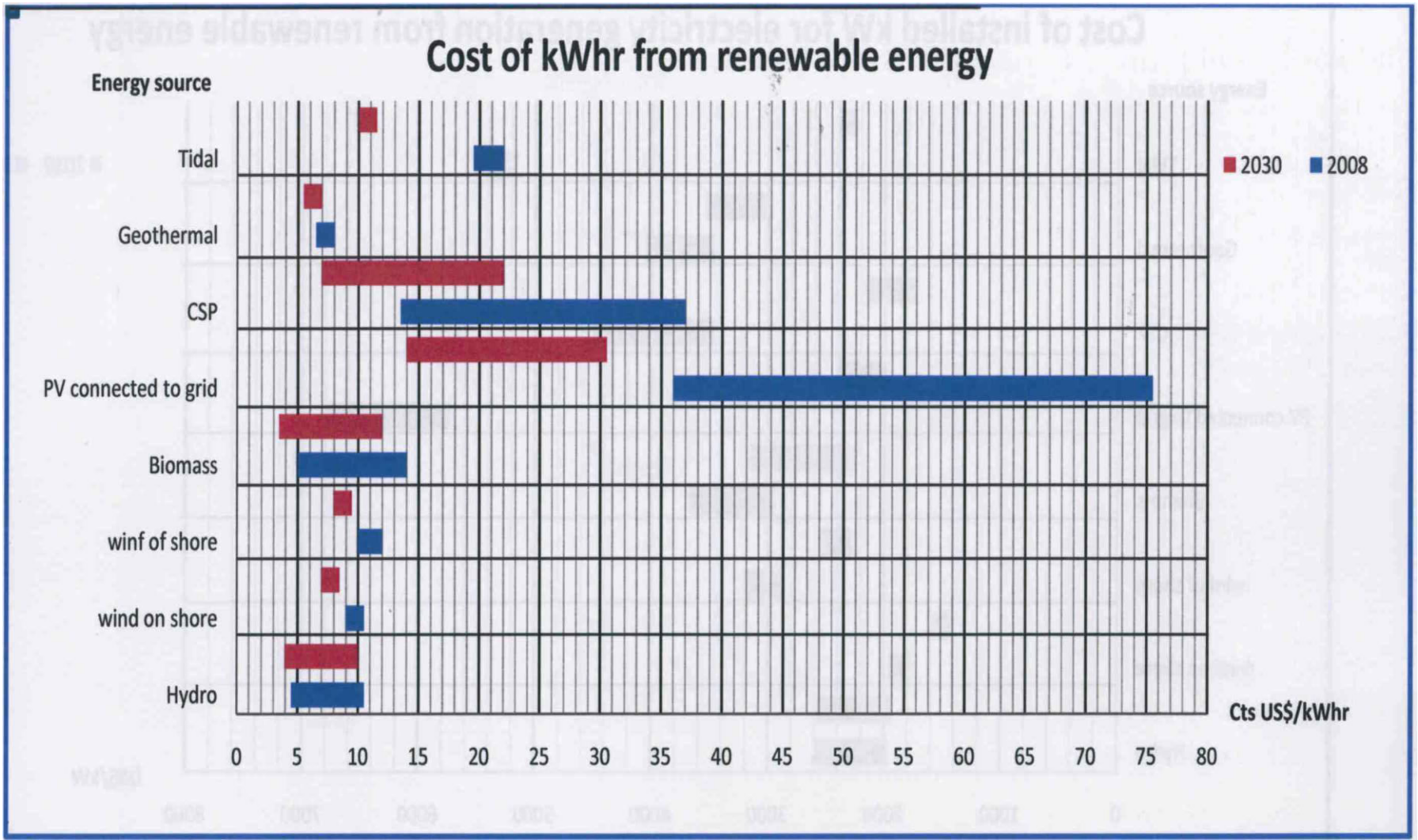
أولاً-امكانات الدول العربية و فرصها في الاستفادة من الطاقة المتجددة لانتاج الكهرباء -12-



أولاً-امكانات الدول العربية و فرصها في الاستفادة من الطاقة المتجددة لانتاج الكهرباء -13-

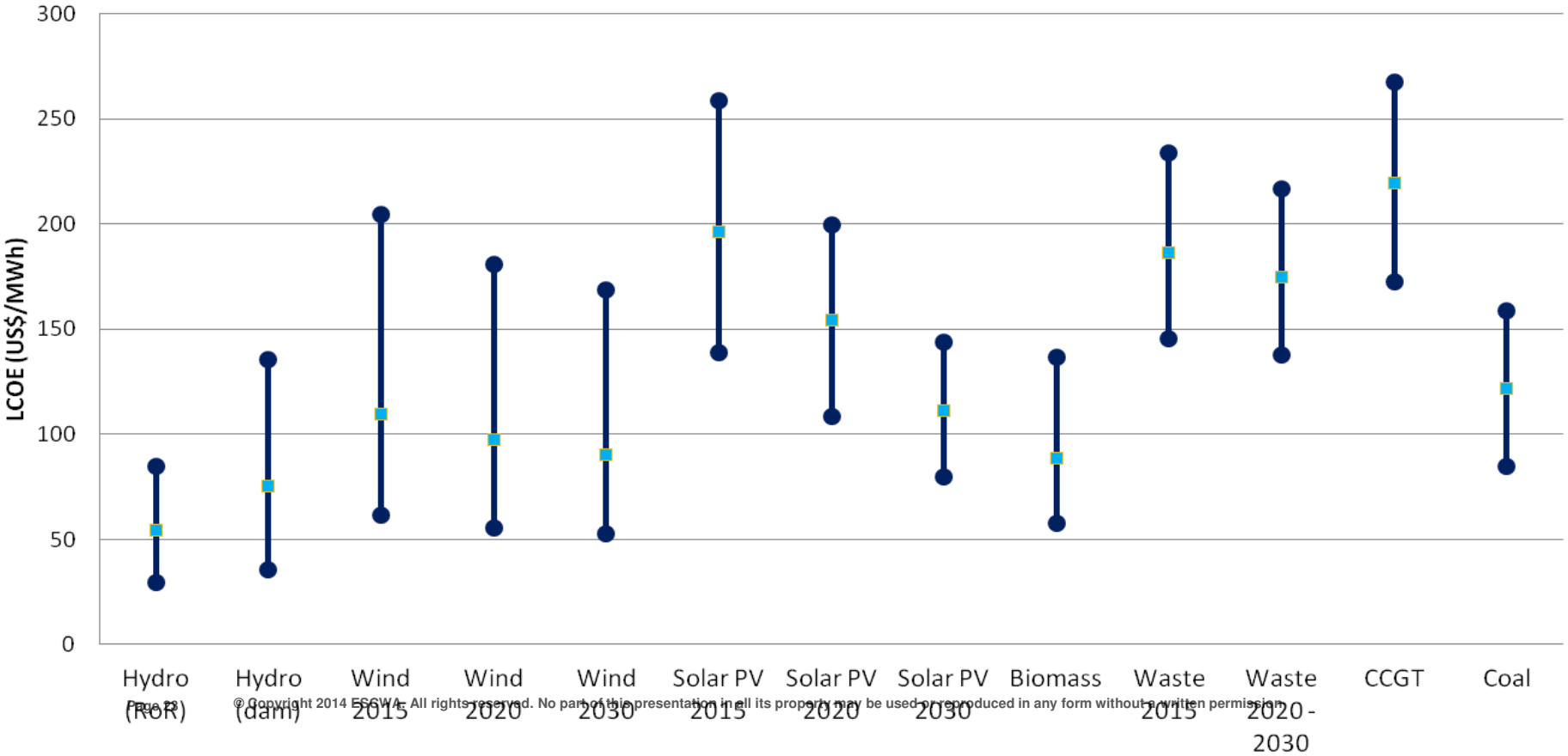


أولاً-امكانات الدول العربية و فرصها في الاستفادة من الطاقة المتجددة لانتاج الكهرباء -14-



أولاً-امكانات الدول العربية و فرصها في الاستفادة من الطاقة المتجددة لانتاج الكهرباء -15-

EDF-Jamaique 2013



© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission.

أولاً-امكانات الدول العربية و فرصها في الاستفادة من الطاقة المتجددة لانتاج الكهرباء -16-

@الإستراتيجية العربية الإقليمية للاستهلاك والإنتاج المستدامين (مجلس الوزراء العرب المسؤولين عن شؤون البيئة/ 2010

- تحسين إمكانية الحصول على الطاقة
- زيادة حصة الطاقة المتجددة في مزيج الوقود
- نشر تكنولوجيات الطاقة المتجددة

@الأستراتيجية العربية لأستخدامات الطاقة المتجددة (مجلس الوزراء العرب المسؤولين عن شؤون الكهرباء)/2011

@وجود عدة قرارات للقمم العربية الاقتصادية والتنموية والاجتماعية منذ قمة الكويت الكويت /2009

توافر القرار السياسي على أعلى المستويات

© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

ثانياً- قواعد تجهيز وادارة الأنتاج على الشبكات الكهربائية -1-

@الشبكات الكهربائية :مجموعة ممرات لحركة الطاقة الكهربائية، من مصادر انتاجها الى نقاط استهلاكها. والتوازن بين الانتاج والاستهلاك مطلوب بشكل مستمر، وهو الذي يحكم مفاهيم وآليات ادارة الشبكة وما يعرف بحركة الطاقة.

@الشبكات الكهربائية الوطنية تعمل بالتيار المتردد، ما يتوجب ضبطه في حدود معينة هو:

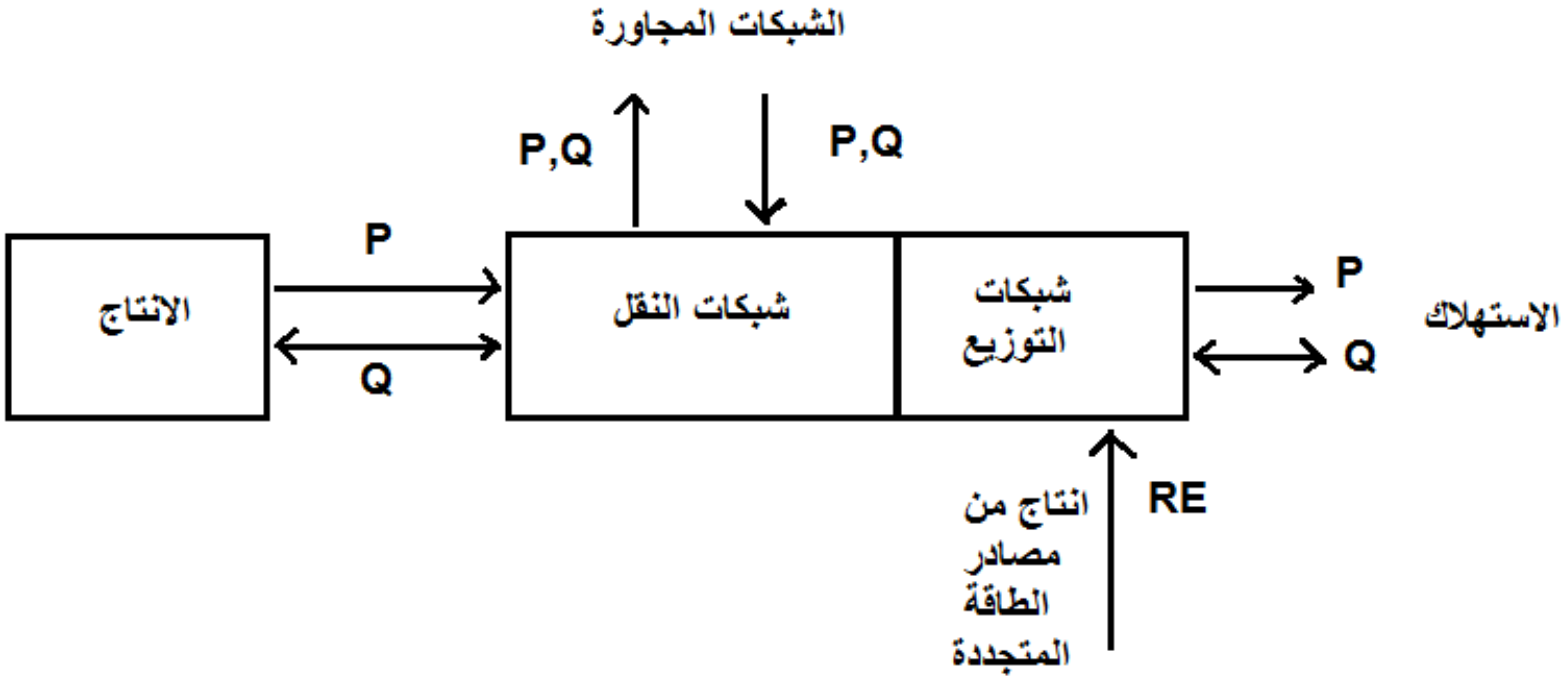
- التوتر أو الجهد (وحدة القياس هي الفولت أو الكيلوفولت)
- الذبذبة أو التردد (وحدة القياس هي الهرتز)

@ المطلوب نوعية كهرباء مقبولة وفق الانظمة والقواعد الفنية /سلعة تباع وتشترى بمواصفات ونوعية محددة مع درجات سماح محددة.

@ التوازن بين الانتاج والاستهلاك تتم متابعته عبر مراقبة التردد، الضبط الاولي والثانوي والثلاثي للتردد Primary-Secondary-Tertiary ويكون عبر التدخل على مجموعات الانتاج التقليدية أوتوماتيكياً AGC و/أو يدوياً.

© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

ثانياً- قواعد تجهيز وادارة الأنتاج على الشبكات الكهربائية -2-



© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

ثانياً- قواعد تجهيز وادارة الأنتاج على الشبكات الكهربائية -3-

@أنتاج القدرة الفعالة الفعلية لتلبية الأستهلاك : عبر متابعة التردد / الذبذبة

@تأمين التوتر/الجهد : عبر أنتاج القدرةالعكسية/ الردية

@نوعية الكهرباء

@المولدات الدوارة المتزامنة

© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

ثانياً- قواعد تجهيز وادارة الأنتاج على الشبكات الكهربائية -4-

ألف- لناحية القدرة الانتاجية المتوجب تجهيزها في محطات الانتاج:

اجمالي القدرات المجهزة اللازمة = القدرة المطلوبة اثناء ذروة الاستهلاك + احتياطي دوار + احتياطي ثابت + القدرة المراد توريدها أو تصديرها الى الشبكات المجاورة المرتبطة مع هذه الشبكة (أو – القدرة المراد استيرادها من هذه الشبكات المجاورة)

-كل ذلك بالطبع اثناء ساعات الذروة-

@الاحتياطي الدوار: مجموعة أو مجموعات التوليد التي يمكنها تلبية الطلب فور الحاجة اليه

@الاحتياطي الثابت :مجموعة او مجموعات التوليد التي تكون جاهزة للعمل،خلال فترة وجيزة لا تتجاوز عدة ساعات

@المجموعات المائية : ضرورة تحليل واقع هذه المجموعات

يمكن أعتمادها كإحتياطي دوار وكاحتياطي ثابت، عبر بناء سدود وخزانات بسعة ملائمة

@ضرورة التمييز بين تأمين القدرة و تأمين الطاقة

© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

ثانياً- قواعد تجهيز وادارة الأنتاج على الشبكات الكهربائية -5-

@لن يكون لوحدات إنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية أو من طاقة الرياح امكانية القيام بدور الاحتياطي الثابت والاحتياطي الدوار، بل بالعكس سيفرض وجود هذه الوحدات لحظ احتياطي دوار و ثابت لها.

@فكرة وضع حد أعلى لا يمكن تجاوزه لقدرة مزارع الرياح و المحطات الشمسية.

@عامل الدخول Capacity Penetration Factor يتراوح بين 20٪ و40٪ ؟!

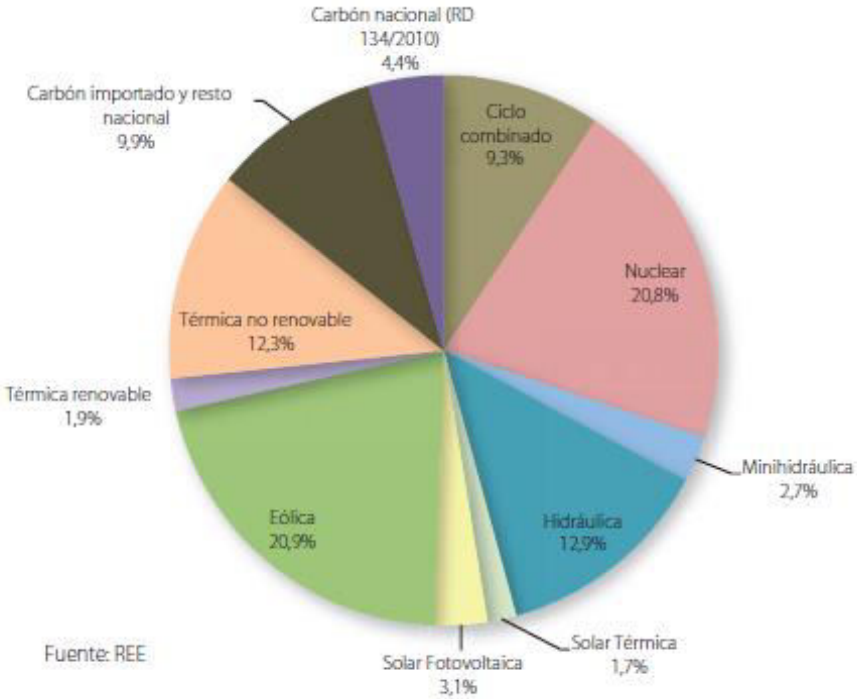
@غياب طاقة الرياح كلياً أو جزئياً عن انتاج الطاقة الكهربائية: تتضاءل فرصه عندما تكون الشبكة الكهربائية أكثر إتساعاً ومزارع الرياح أكثر انتشاراً. و كذلك انتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية بواسطة الخلايا الكهرضوئية اثناء فترات النهار.

© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

Wind Energy in Spain

Installed Power (31/12/2013)

	Sistema peninsular (MW)
Hidráulica	17.765
Nuclear	7.866
Carbón (1)	11.131
Fuel/gas	520
Ciclo Combinado	25.353
Total RÉGIMEN ORDINARIO	**62.635**
Hidráulica RE	2.057
Eólica	22.790
Solar fotovoltaica	4.438
Solar termoeléctrica	2.300
Térmica renovable	979
Térmica no renovable	7.127
Total RÉGIMEN ESPECIAL	**39.647**
TOTAL GENERAL	**102.326**

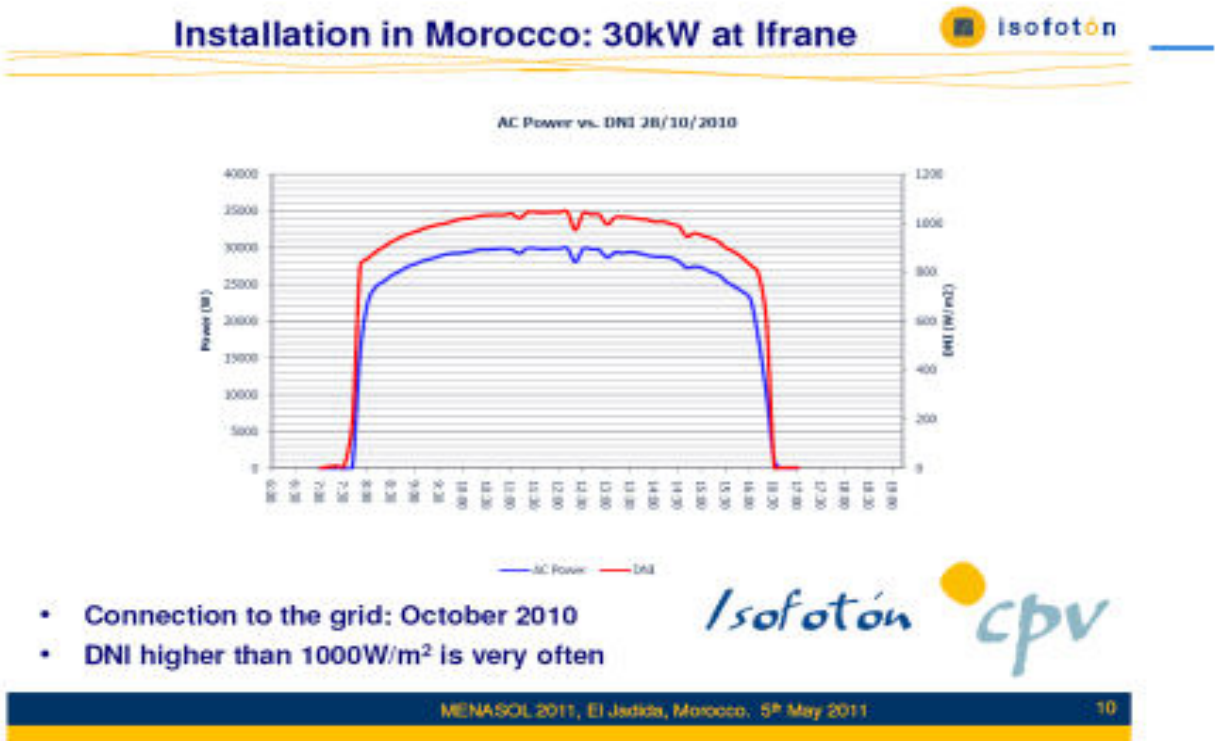


2013 Production (total 260 TWh; Wind 54,3 TWh)

- First country in Europe in production, 2nd in capacity
- Wind Power instant coverage record Dec, 25th, 2013 2:56AM: 68,4%
- Wind Power monthly coverage record,Nov,2013: 31%

ثانياً- قواعد تجهيز وادارة الأنتاج على الشبكات الكهربائية

-7-



© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

ثانياً- قواعد تجهيز وادارة الأنتاج على الشبكات الكهربائية -8-

باء- لناحية تلبية ما يطلبه المستهلكون، عبر انتاج قدرة معادلة وتأمين استمرار التوازن بين الاستهلاك والانتاج، والحفاظ على استقرار التردد : يمكن ملاحظة اشكال منحنيات استهلاك متنوعة، ومتغيرة ولو بالحد الادنى، لكن ادارة الشبكة تفرض تلبية الطلب على الطاقة،في جميع الأوقات.

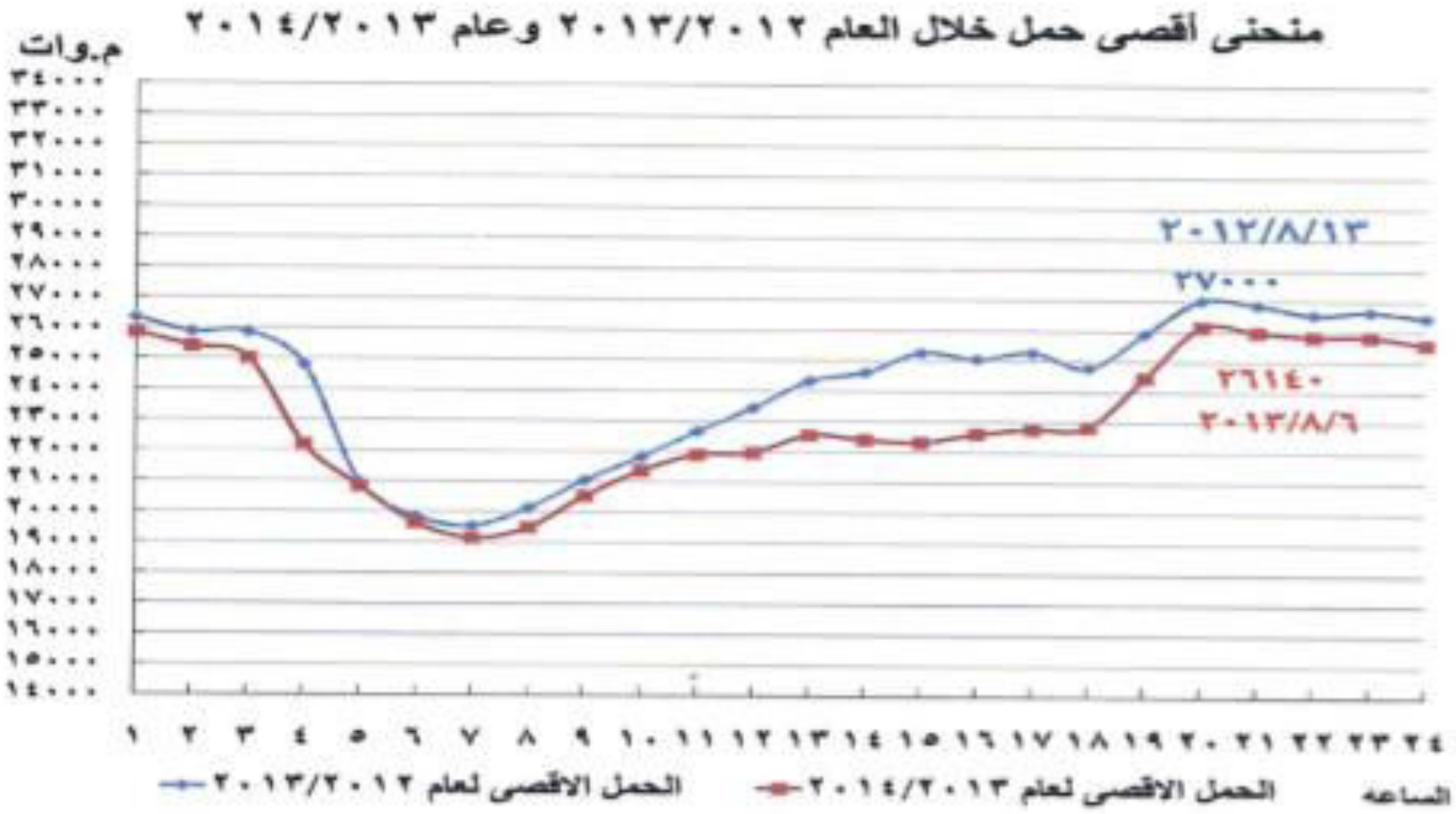
-يتولى عادة مركز التحكم الوطني أو مركز التنسيق للشبكة الكهربائية برمجة تشغيل محطات التوليد، لتأمين الانتاج وفق المنحنى اليومي المطلوب لـ 365 يومياً في السنة: فهناك محطات التوليد الأساسية العاملة على مدار الاربعة والعشرين ساعة بالاجمال، وهناك محطات التوليد نصف الاساسية، وهناك مجموعات التوليد لفترات الذروة، وهناك المجموعات الاحتياطية.

-كانت المجموعات الحرارية مصنفة لتلبية ادوارها وفق نماذج فنية واقتصادية.

© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

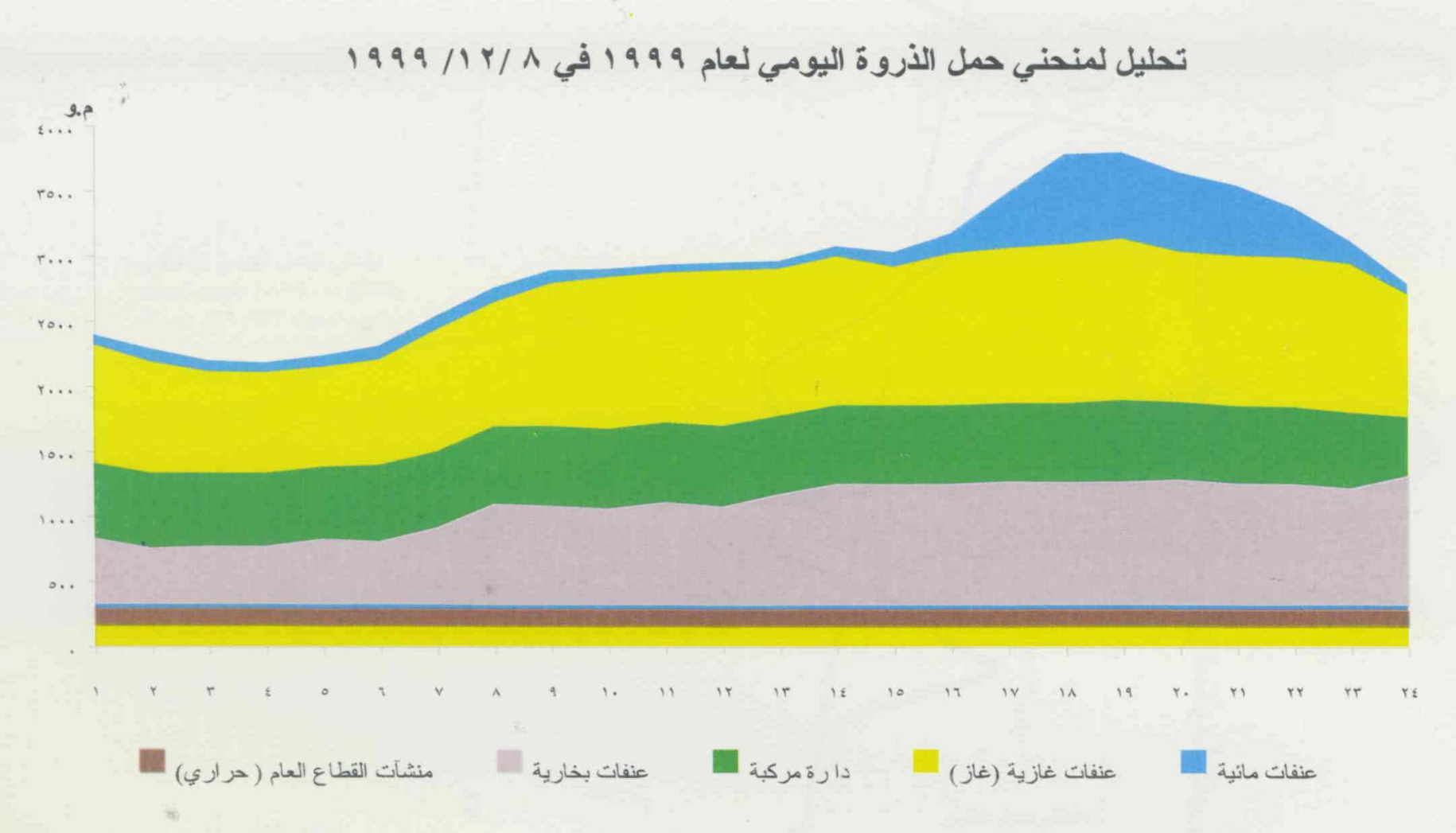
ثانياً-قواعد تجهيز وادارة الأنتاج على الشبكات الكهربائية

-9-



ثانياً- قواعد تجهيز وادارة الأنتاج على الشبكات الكهربائية

-10-



ثالثاً- أشكاليات و تحديات تغذية الشبكات الكهربائية بالطاقة المنتجة من الطاقة الشمسية و طاقة الرياح -1-

يتواجد التوليد بواسطة الخلايا الكهرضوئية والطاقة الشمسية الحرارية وطاقة الرياح، دون ارادة ادارة الشبكة، وله الأولوية والأفضلية.

ألف- لناحية العلاقة بين القدرة الأسمية المجهزة والطاقة المنتجة: تتميز المجموعات الحرارية التقليدية منها والنووية، لانتاج الطاقة الكهربائية بكونها قادرة على العمل بعامل جهوزية مرتفع يصل الى حدود 90٪، /تشغيلها عند الحاجة اليها بقدرة انتاج تصل الى القدرة الاسمية المجهزة، ويمكن للميغاواط المجهز أن ينتج خلال العام الواحد ما يصل الى 8000 MWh

@المجموعات المائية لانتاج الطاقة الكهربائية، قادرة على العمل وفق توافر المياه في مجاري الأنهار/ وفق تواجد سدود التخزين وسعتها ومصادر تغذيتها: يضطر المسؤول عن ادارة الشبكة الى متابعة الظروف المناخية وتطور كميات الامطار ومنحنيات ملء السد و تفريغه، قبل اتخاذ قرار بتشغيل المجموعة او عدمه.
في الدول العربية : الميغاواط المجهز قد لا ينتج في العام الواحد 1000 ميغاواط ساعة في سنة جافة/شحيحة، وقد يتجاوز الانتاج حدود 5000 ميغاواط ساعة (الانتاج الكهرمائي في لبنان على سبيل المثال في سنة شحيحة كعام 2014 كان 190 جيغاواط ساعة، فتدنى انتاج الميغاواط المجهز الى 688 ميغاواط ساعة، وكان سابقاً في سنة غنية بالامطار - حيث حصل انتاج سنوي 1363 جيغاواط ساعة- قد وصل الى 4938 جيغاواط ساعة) .

© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

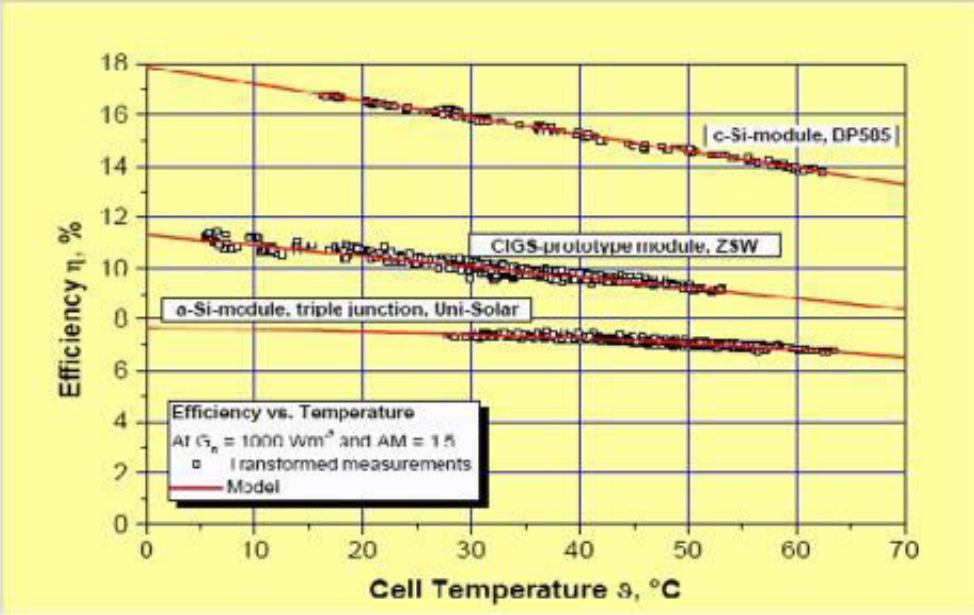
ثالثاً- أشكاليات و تحديات تغذية الشبكات الكهربائية بالطاقة المنتجة من الطاقة الشمسية و طاقة الرياح -2-

@الخلايا الكهرضوئية :يتم تحديد القدرة المجهزة بالكيلووات ذروة: محقق في ظروف قياسية: تم تحديدها عالمياً بما يعرف بـ STC Standard Testing Conditions، وهي ظروف التجربة القياسية لامتحان قدرة الخلايا:

-اشعاع شمسي يبلغ الف وات في المتر المربع

-حرارة الخلية = 25 درجة مئوية

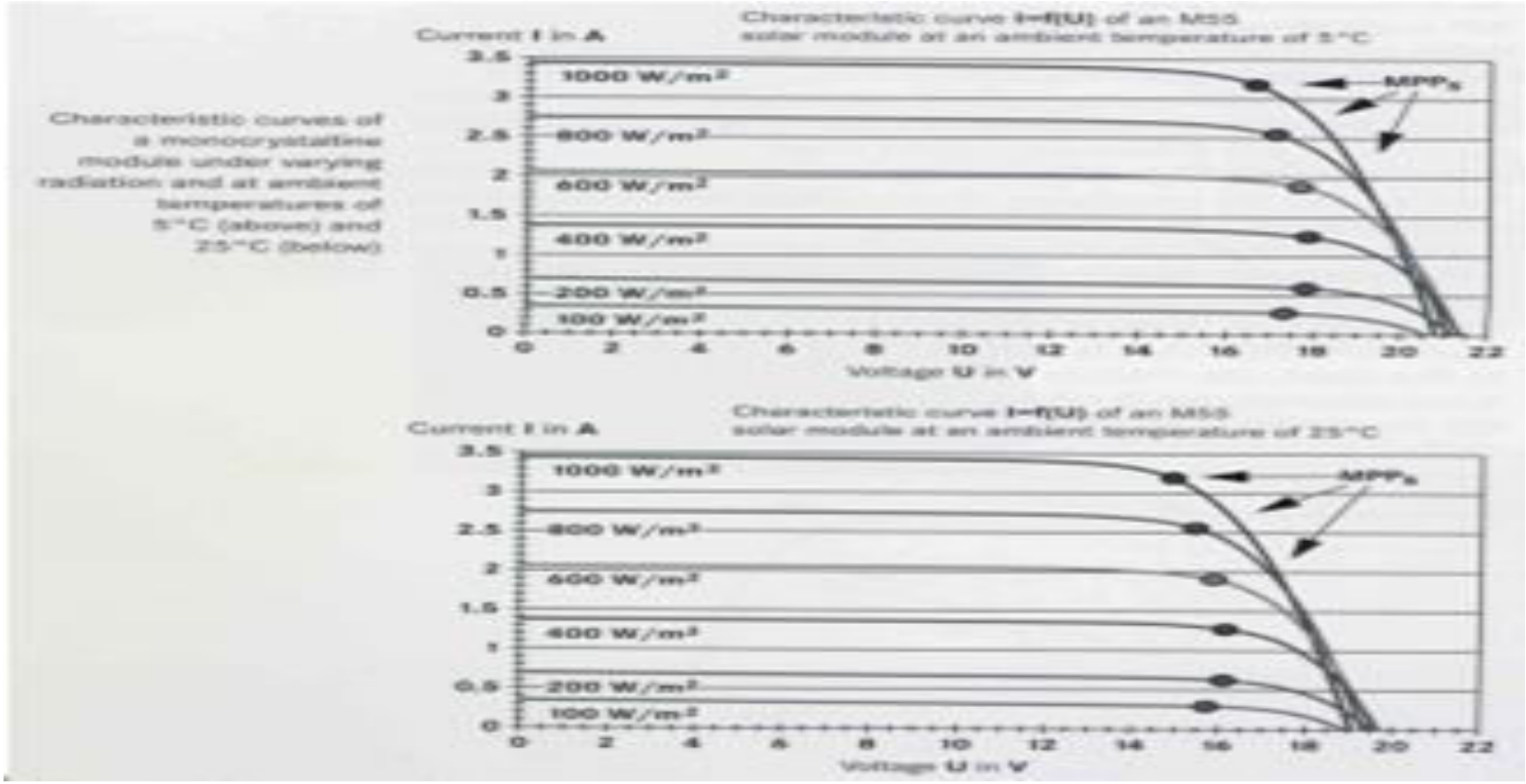
-عامل كتلة الهواء = AM1.5



@عملياً تنخفض القدرة و الكفاءة عندما ترتفع الحرارة.

© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

ثالثاً- أشكاليات و تحديات تغذية الشبكات الكهربائية بالطاقة المنتجة من الطاقة الشمسية و طاقة الرياح -3-



© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

ثالثاً- أشكاليات و تحديات تغذية الشبكات الكهربائية بالطاقة المنتجة من الطاقة الشمسية و طاقة الرياح -4-

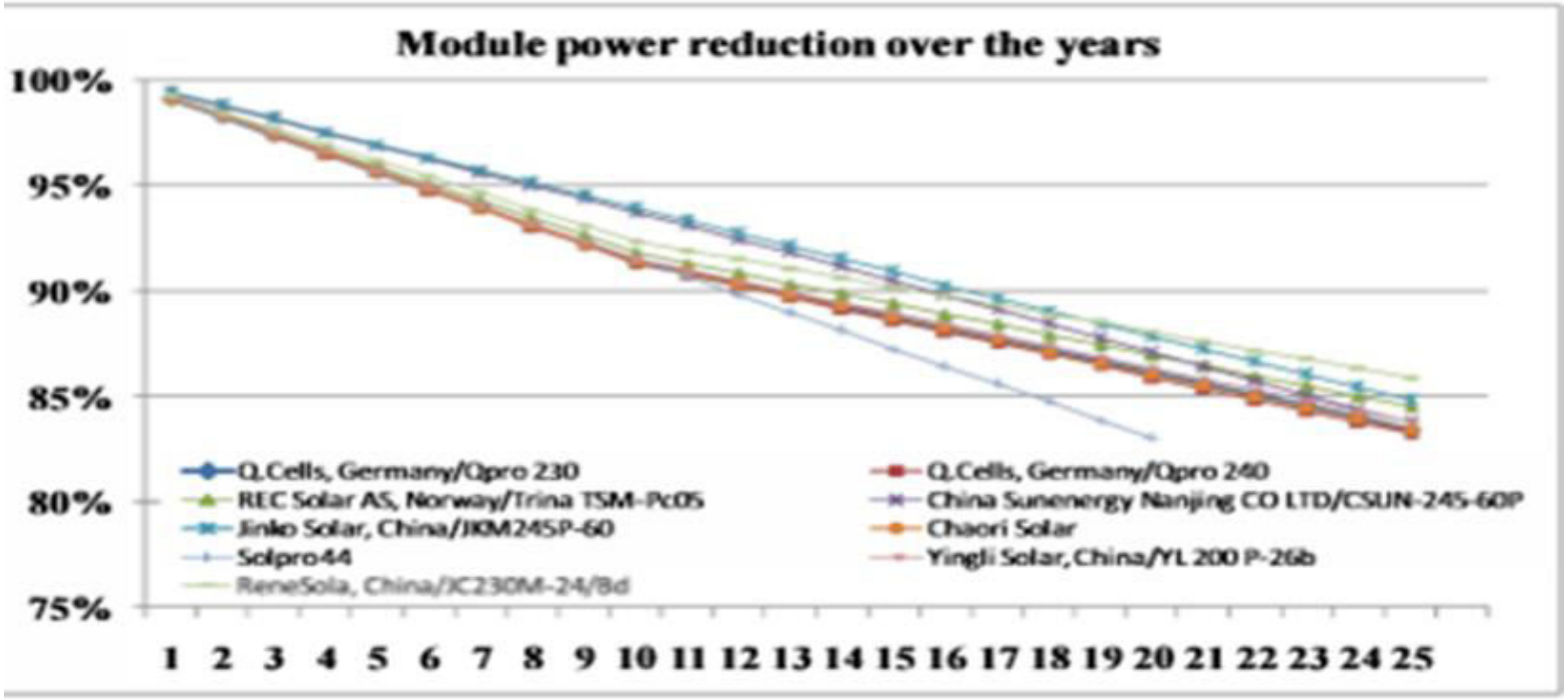
Efficiency reduction rate with the increasing per 1 °C cell temperature of PV module of different investigations.

Authors, year, time and location	Irradiation (W/m^2)		Operating temperature (°C)		Efficiency (%)		Maximum ambient temperature (°C)	Reduction of efficiency (%) per 1 °C increment of cell temperature
Experiment location	At starting period	At peak period	At starting period	At peak period	At starting period	At peak period		
Bahaidarah et al. [13] February 2012, KFUPM, Dhahran, Saudi Arabia. Latitude 26°18′N, longitude 50°08′E	240	979	25	44	15.7	15.2	21	0.03
Chandrasekar et al. [14], April, 2013, Anna University, BIT campus, Tiruchirappalli, India. Latitude 10°39′N, longitude 78°44′E	600	1300	37	65	10.3	9	37	0.05
In the current investigation, (2015)	1000	1000	32.1	88.1	7.63	4.5	27	0.06

© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

ثالثاً- أشكاليات و تحديات تغذية الشبكات الكهربائية بالطاقة المنتجة من الطاقة الشمسية و طاقة الرياح -5-

- أنخفاض الكفاءة و القدرة مع تقادم الخلايا ، فهي بحدود 90٪ من الارقام الاسمية في العشرة سنوات الأولى، وتستمر في الانخفاض لتصل الى حدود 80٪ بعد مرور 20-25 سنة من حياة الخلايا:



© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

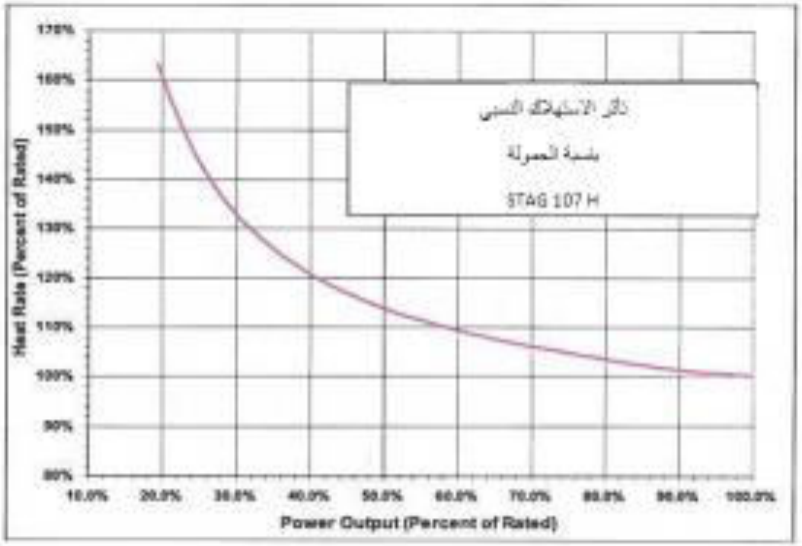
ثالثاً- أشكاليات و تحديات تغذية الشبكات الكهربائية بالطاقة المنتجة من الطاقة الشمسية و طاقة الرياح -6-

نظام التوليد	القدرة الاسمية	الطاقة المنتجة سنوياً	عدد ساعات مكافئ سنوياً
وحدة طاقة رياح	5 MW	16000 MWh	3200
وحدة شمسة حرارية مركزة (اسبانيا Andasol)	50 MW	182000 MWh	3640
وحدة نووية (فرنسا Flamanville)	1300 MW	9600000 MWh	7385
مجموعة دارة مختلطة (زهراني او دير عمار لبنان)	435 MW	3277000 MWh	7532
خلايا كهرضوئية			1000-2500

© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

ثالثاً- أشكاليات و تحديات تغذية الشبكات الكهربائية بالطاقة المنتجة من الطاقة الشمسية و طاقة الرياح -7-

باء- لناحية التأثير على كفاءة المجموعات الأنتاجية الأخرى العاملة على الشبكة: تؤدي التغيرات في قدرات تجهيزات انتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية و طاقة الرياح العاملة على الشبكة، الى تعديل العمل المبرمج للمجموعات التقليدية، و غالباً الى خفض الكفاءة و زيادة الأستهلاك النسبى للمحروقات



تأثير الحمولة على الكفاءة

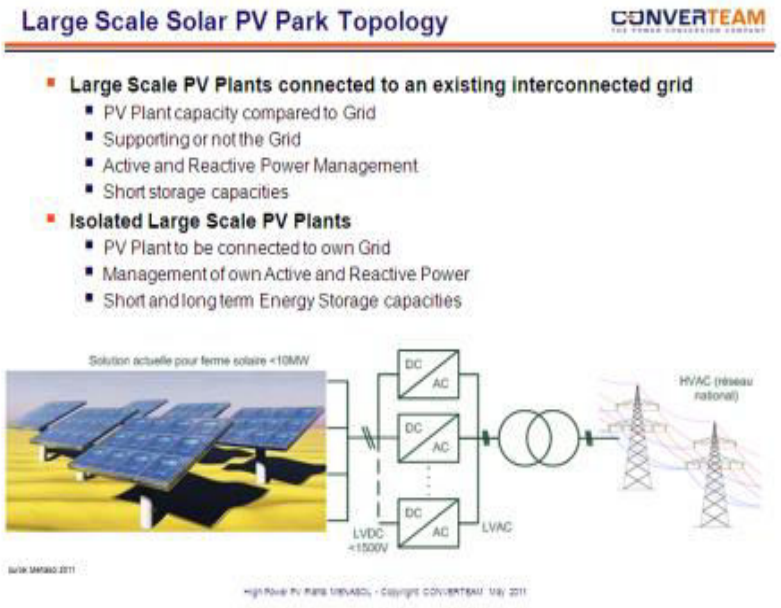
تتأثر الكفاءة ومن خلالها استهلاك المحروقات لإنتاج الكيلووات ساعة بالحمولة. ويتم الحصول على الكفاءة الفضلى عند التشغيل على الحمولة الإسمية، وتنخفض الكفاءة مع انخفاض الحمولة. ويبرز ذلك بشكل كبير مع العنفات الغازية وبشكل أقل مع المجموعات البخارية، وبشكل وسطي مع مجموعات الدورة المركبة كما هو مبين :

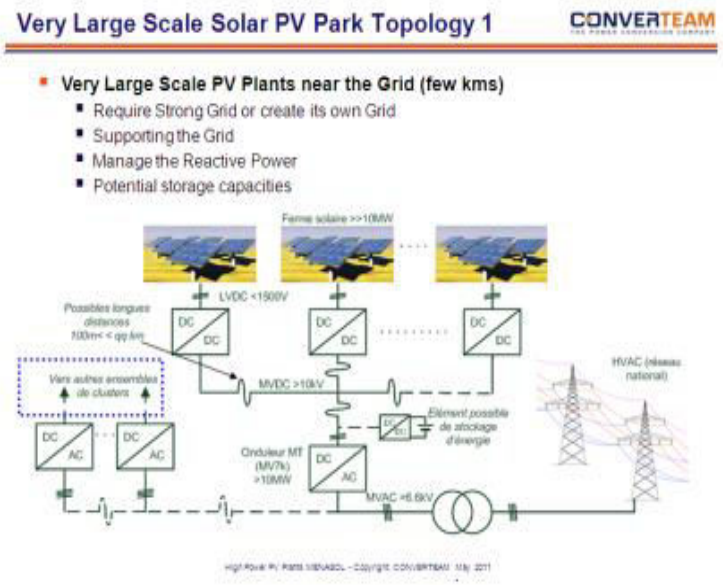
Combined-Cycle Unit	Net Power,MW	Net Heat Rate (LHV) BTU/kWh	Kj/kWh	Thermal Efficiency (LHV),%
STAG 107 H	400	5,687	6,000	60

© Copyright 2014 SIEMENS. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission.

ثالثاً- أشكاليات و تحديات تغذية الشبكات الكهربائية بالطاقة المنتجة من الطاقة الشمسية و طاقة الرياح -8-

جيم - الحاجة الى ربط مجموعات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح لانتاج الكهرباء على شبكة التوزيع (توتر متوسط أو منخفض): بسبب محدودية القدرات الأفرادية لهذه المجموعات، فيؤدي ذلك الى تعقيدات لجهة التوتر وقدرات التوزيع و التحويل والأختيار بين التيار المتردد و التيار المستمر.....



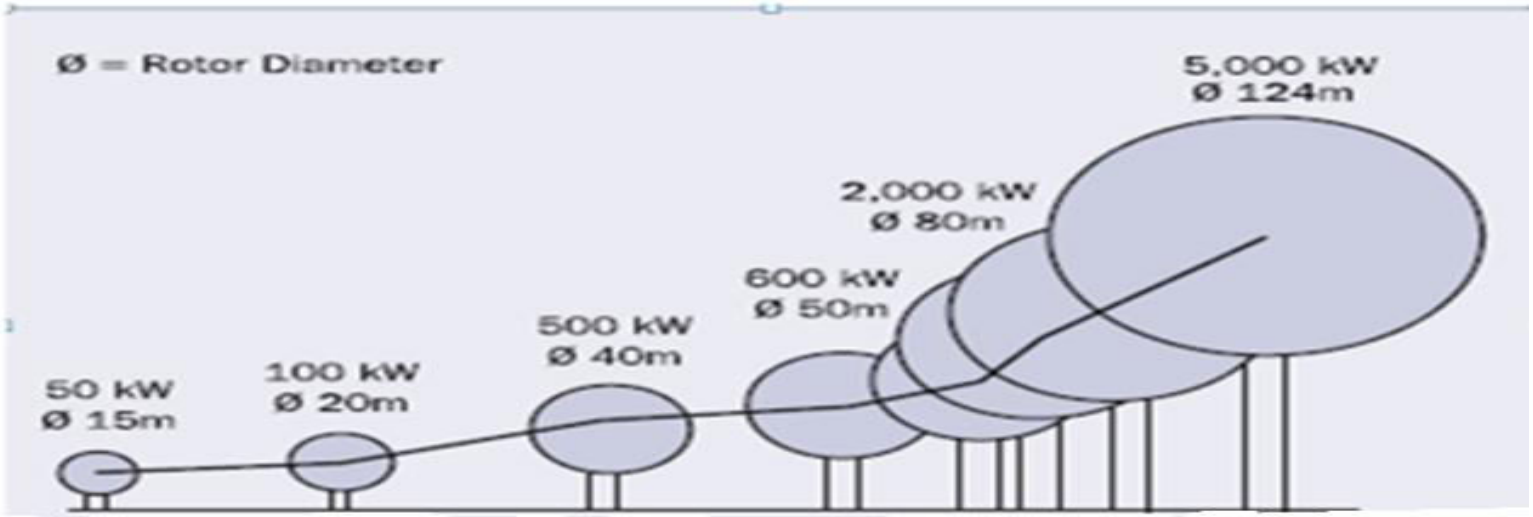


ثالثاً- أشكاليات و تحديات تغذية الشبكات الكهربائية بالطاقة المنتجة من الطاقة الشمسية و طاقة الرياح -9-

دال- لناحية ادخال متوافقات و التسبب بتشوه التيار و التوتر: كون تطبيقات الطاقة الشمسية الكهرضوئية وطاقة الرياح لانتاج الكهرباء تتضمن تجهيزات ألكترونية .

هاء- الحاجة الى مساحات واسعة أكبر: بالمقارنة مع المساحات التي تشغلها سواها:

-العنفات الريحية، من الضروري وجود مسافات كافية بين العنفات في الصف الواحد (ثلاث الى خمس مرات قطر ريش العنفة)، و بين صفوف العنفات (10 الى 14 مرة قطر ريش العنفة)،



المصدر: EWEA

ثالثاً- أشكاليات و تحديات تغذية الشبكات الكهربائية بالطاقة المنتجة من الطاقة الشمسية و طاقة الرياح -10-

$$M = \rho.S.V = \rho\left(\pi\frac{D.D}{4}\right).V$$

S: مساحة دوران رش العنفة، التي يبلغ قطرها D

ρ : الثقل النوعي او كثافة الهواء

وبالتالي فإن قدرة/ استطاعة العنفة هي نظرياً:

$$P = 0.5\left[\rho\left(\pi\frac{D.D}{4}\right).V\right]V.V$$

$$P_t = 0,3927\,\rho.\,D^2\,V^3$$

أي أن استطاعة/قدرة العنفة تتناسب طردياً:

- مع مكعب سرعة الرياح.
- مع الثقل النوعي للهواء.
- مع مربع قطر دائرة شفرات العنفة.

تتغير ρ مع درجة الحرارة، (بالتالي فإن استطاعة العنفة تكون افضل في الفترات الباردة نسبياً) والضغط الجوي (وبالتالي الارتفاع).

© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

ثالثاً- أشكاليات و تحديات تغذية الشبكات الكهربائية بالطاقة المنتجة من الطاقة الشمسية و طاقة الرياح -11-

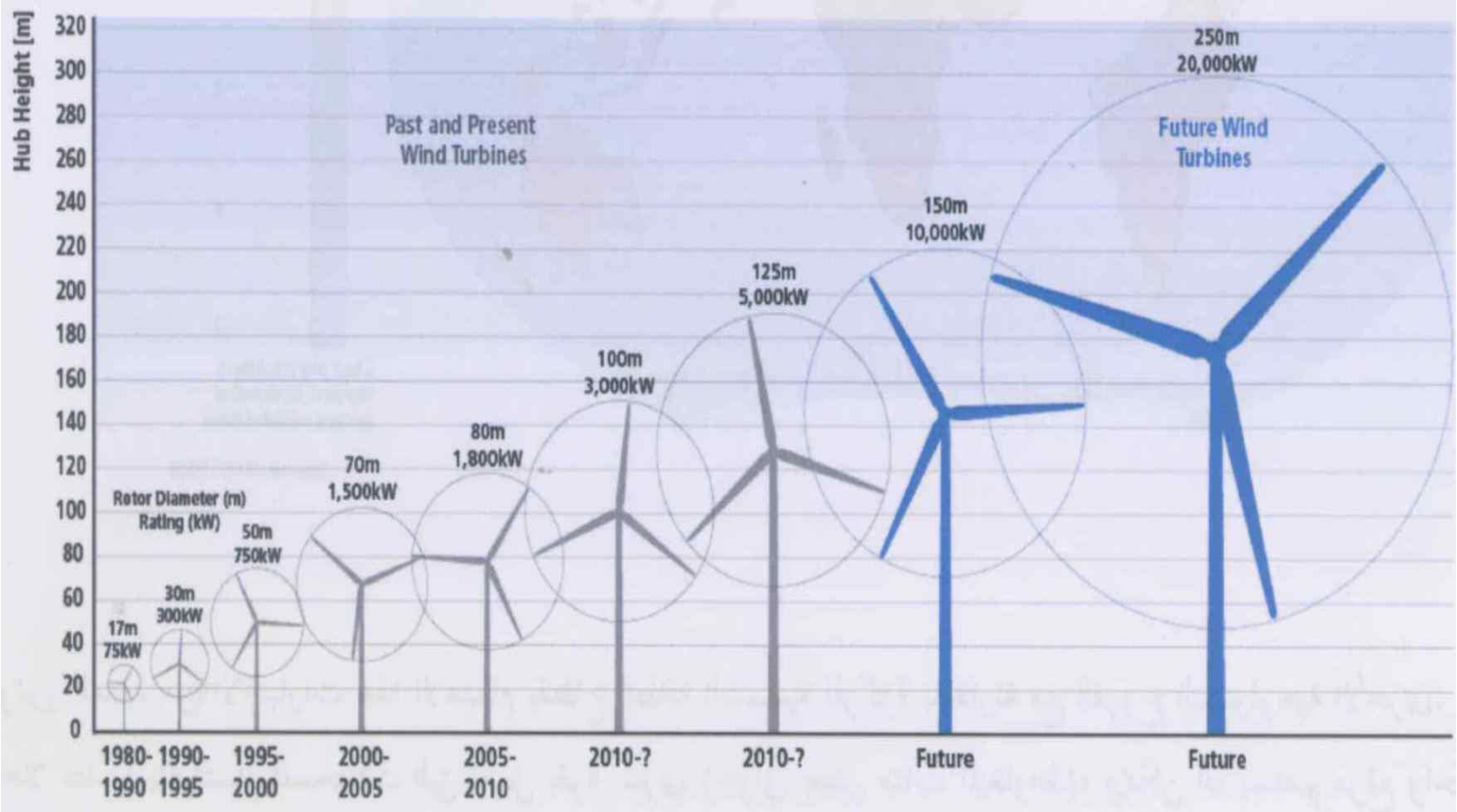
$$P_t = 0.481 \,.\, D^2 V^3$$

واذا تم الاخذ بعين الاعتبار أن كفاءة تحويل الطاقة من طاقة حركة الرياح الى طاقة ميكانيكية دوارة هي نظرياً، وفق قانون Betz، تساوي 16/27 أي 59.3 بالمائة، فإن الاستطاعة المثالية القصوى تصبح:

$$Pr = 0.593 \times 0.481 \;\; D^2 V^3 = 0.285 \, D^2 V^3$$

© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

ثالثاً- أشكاليات و تحديات تغذية الشبكات الكهربائية بالطاقة المنتجة من الطاقة الشمسية و طاقة الرياح -12-



© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

ثالثاً- أشكاليات و تحديات تغذية الشبكات الكهربائية بالطاقة المنتجة من الطاقة الشمسية و طاقة الرياح -13-

- انتاج الكهرباء بواسطة الخلايا الكهرضوئية: المساحة المطلوبة للوحات الخلايا هي:

للخلايا من نوع السيليكون الأحادي البلور	7-9 متر مربع للكيلووات ذروة
للخلايا من نوع السيليكون المتعدد البلور	8-9 متر مربع للكيلووات ذروة
للخلايا من نوع السيليكون العشوائي	16-20 متر مربع للكيلووات ذروة

يضاف اليها التجهيزات المساعدة و المتممة من منوبات ومحولات وأجهزة حماية الخ...، اضافة الى ضرورة تحاشي التظليل وحجب أشعة الشمس في ساعات معينة، فتصبح المساحة بحدود 40 ألف متر مربع للميغاواط ذروة.

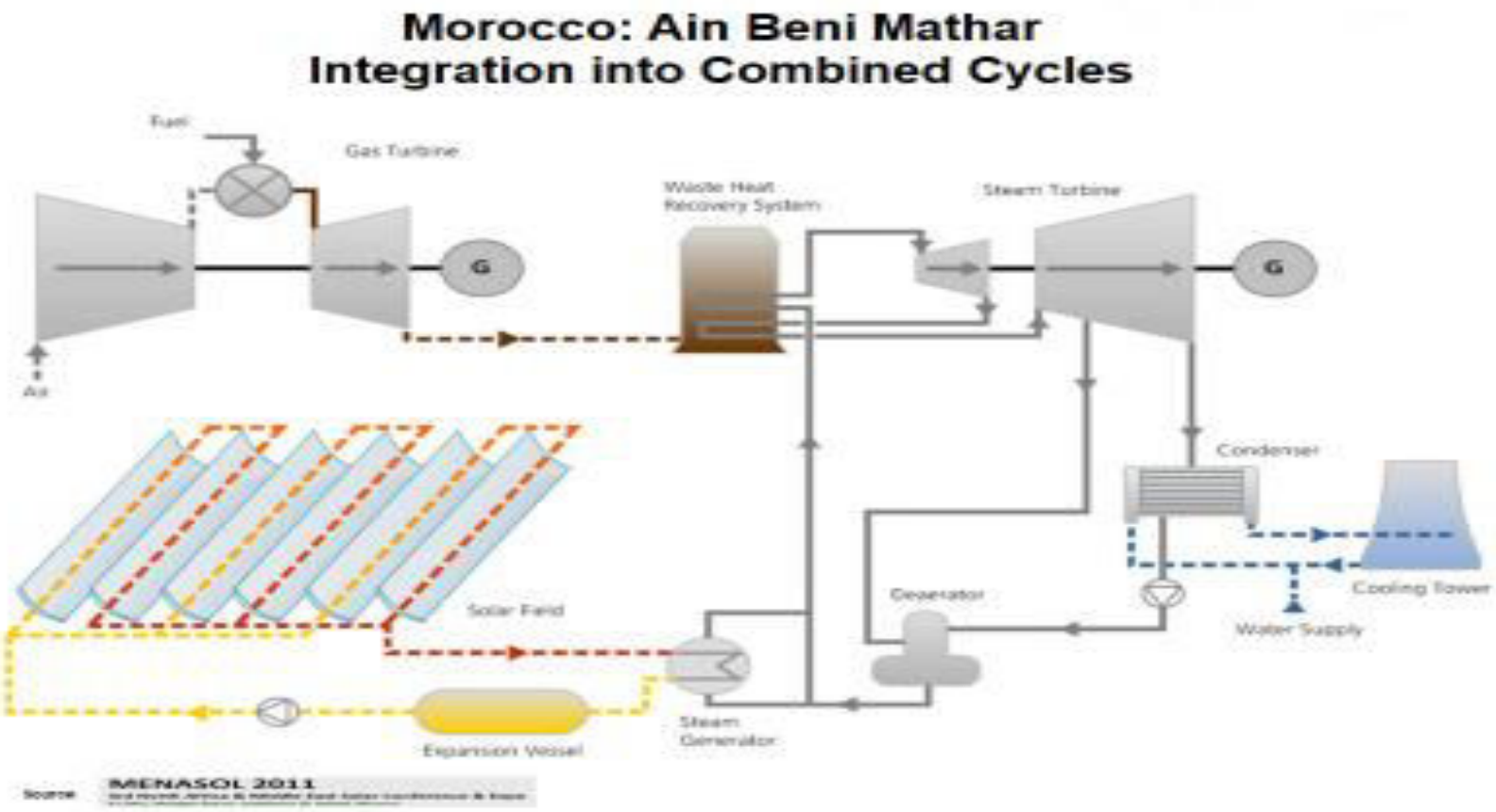
-الطاقة الشمسية المركزة: مساحات المرايا ضخمة ، للحصول على نسبة تركيز كافية للحصول على الحرارة اللازمة

© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

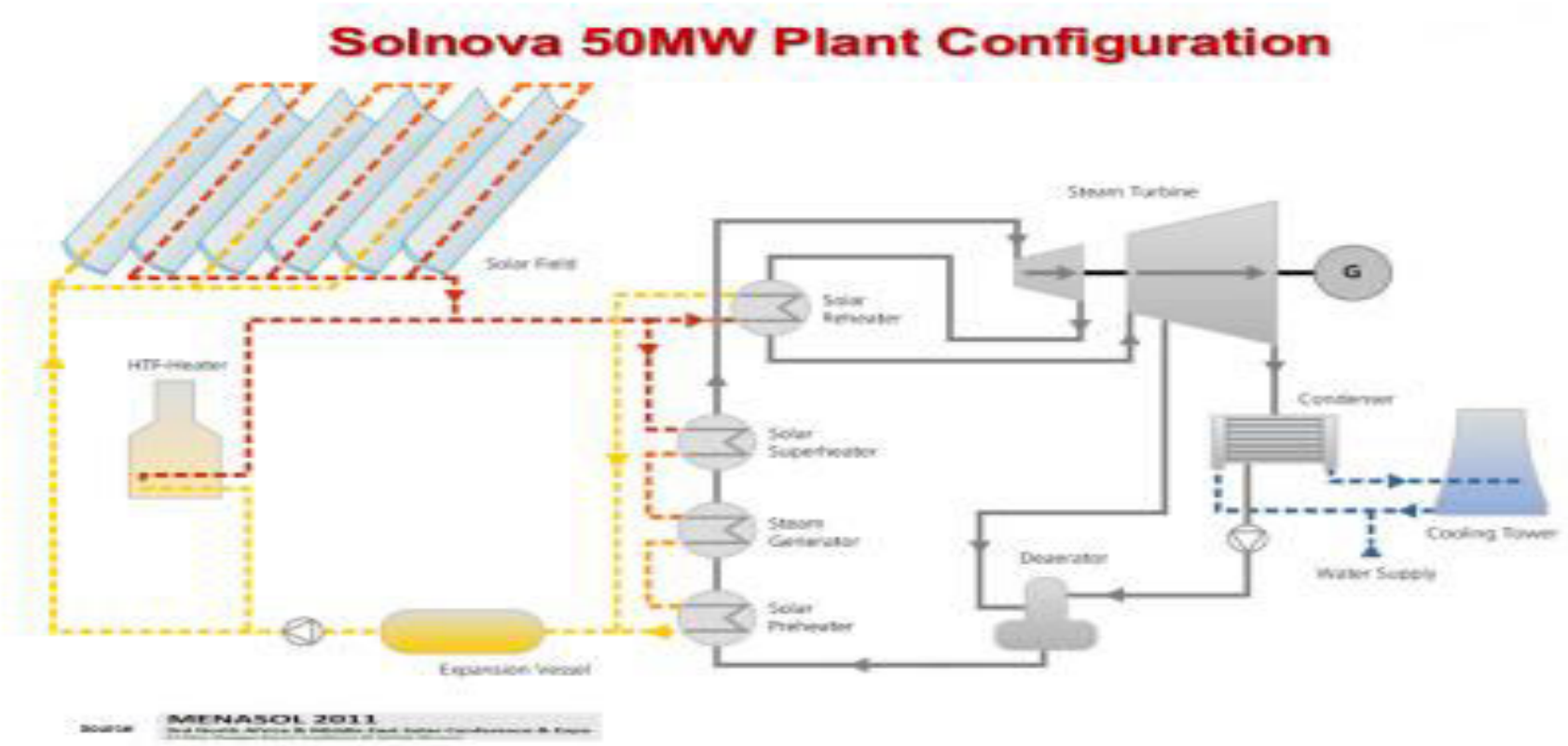
ثالثاً- أشكاليات و تحديات تغذية الشبكات الكهربائية بالطاقة المنتجة من الطاقة الشمسية و طاقة الرياح -14-

© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

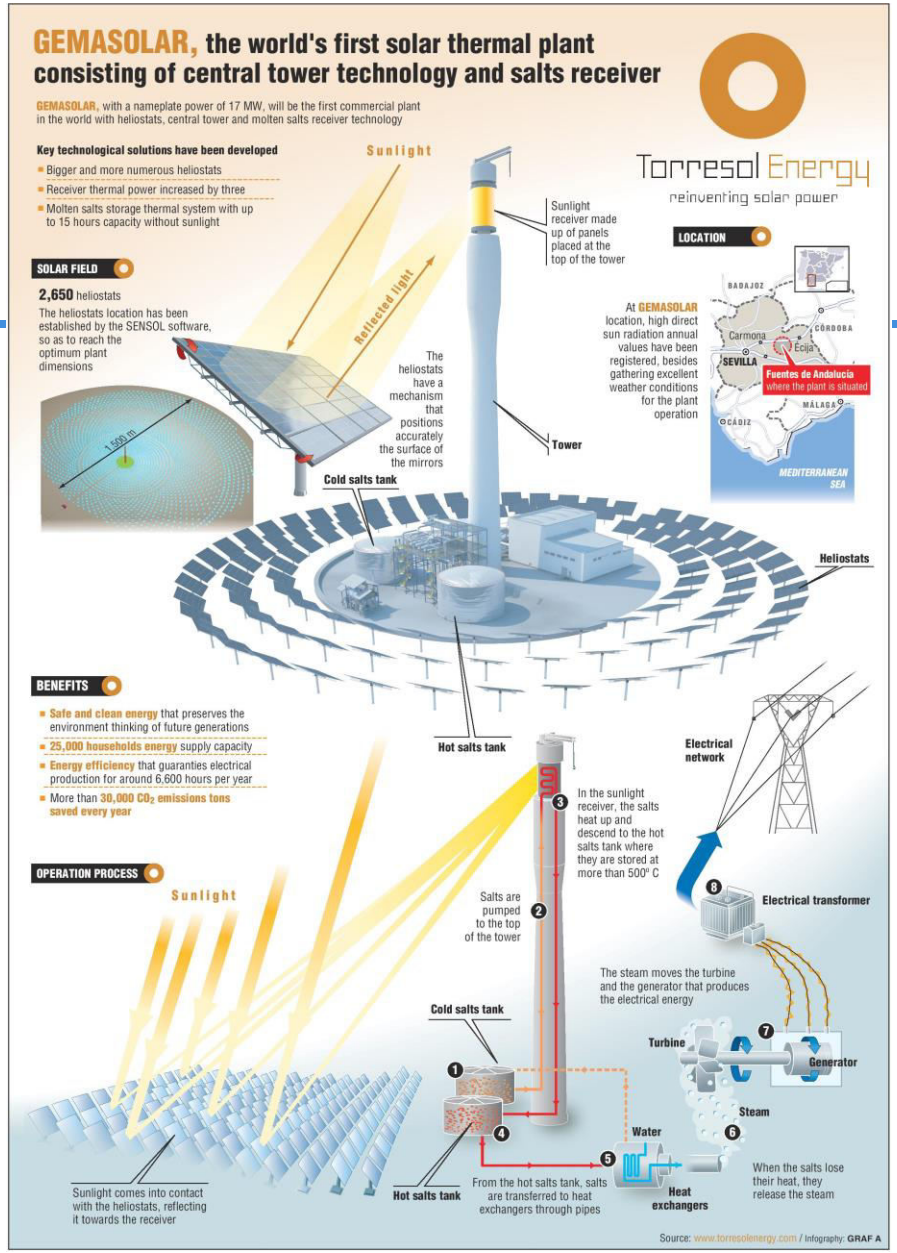
ثالثاً- أشكاليات و تحديات تغذية الشبكات الكهربائية بالطاقة المنتجة من الطاقة الشمسية و طاقة الرياح -15-



ثالثاً- أشكاليات و تحديات تغذية الشبكات الكهربائية بالطاقة المنتجة من الطاقة الشمسية و طاقة الرياح -16-



© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission



© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

ثالثاً- أشكاليات و تحديات تغذية الشبكات الكهربائية بالطاقة المنتجة من الطاقة الشمسية و طاقة الرياح -17-

-عندما تتوافر أشعة الشمس المباشرة: تقنيات الطاقة الشمسية المركزة: .....

-يوجد في الأسواق العالمية تجهيزات جاهزة مصممة بقدرات مختلفة (ابتداء من 250 كيلووات كهرباء)
-كفاءة المركزات (التحويل الى طاقة حرارية 50-55%)
-كفاءة التحويل الى طاقة كهربائية 20%
-الكفاءة الأجمالية 10-11%

-القدرة بالكيلووات :	1000	500	250
-المساحة بالمتر المربع:	23800	12000	620

© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

ثالثاً- أشكاليات و تحديات تغذية الشبكات الكهربائية بالطاقة المنتجة من الطاقة الشمسية و طاقة الرياح -18-

Site selection: solar technology requires more space....

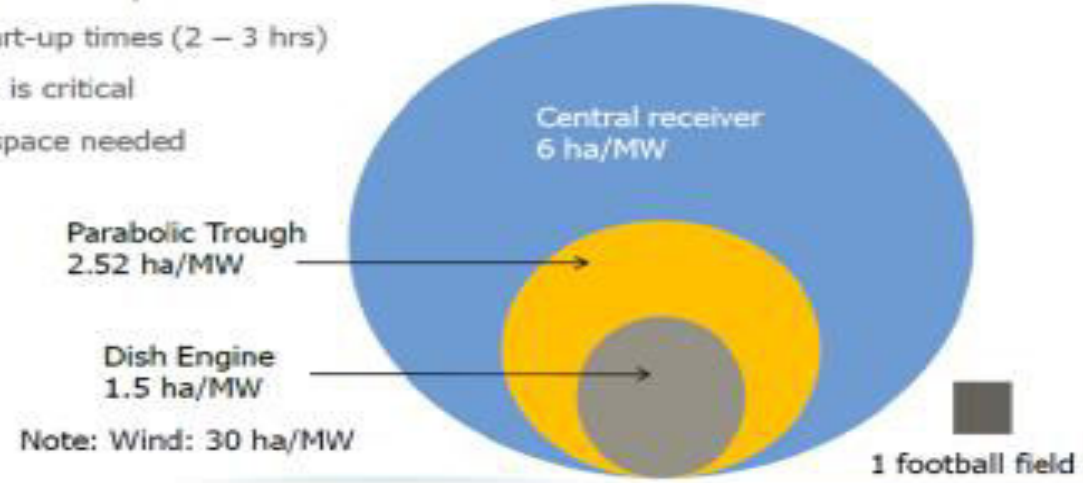
Large captital investment: 2000 – 5000 €/kW (dependent on technology, storage, ...)

Few data about operation and maintenance

Long start-up times (2 – 3 hrs)

Location is critical

Lots of space needed



© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

ثالثاً- أشكاليات و تحديات تغذية الشبكات الكهربائية بالطاقة المنتجة من الطاقة الشمسية و طاقة الرياح -19-

واو-الحاجة الى المياه: إضافة الى الحاجة لمياه التبريد اللازمة للمكثف في نظام الدارة البخارية الذي يعمل بالطاقة الشمسية المركزة، هناك حاجة اضافية للمياه لتنظيف المرايا من الغبار، بهدف تفادي انخفاض الكفاءة البصرية وبالتالي كفاءة الانتاج، مثلاً: لتنظيف مرايا نظام البرج المركزي 300 ألف متر مكعب من المياه سنوياً لمحطة بقدرة 50 MW. و كذلك لوحات الخلايا و ريش العنفات الريحية.

زين- صعوبات تخزين الطاقة: نقطة الضعف الاساسية للطاقة الشمسية ولطاقة الرياح وللطاقة الكهربائية.
---الحلول: التخزين الكيمائي في البطاريات (مع الليثيوم)، وانتاج الهيدروجين أو الهواء المضغوط لاستعمال طاقتهما لاحقاً، تكنولوجيات مكلفة ولم تستطع لتاريخه إثبات جدواها الاقتصادية والفنية.
---حلان معتمدان حالياً في حدود معينة:
- الحل الأول: التخزين الحراري في المحطات الشمسية الحرارية المركزة CSP حيث يصبح ممكناً عمل هذه المحطات على مدى الاربع وعشرين ساعة، عبر تخزين الحرارة في أملاح معدنية يصار الى تذويبها / تغير حالتها من الجامد الى السائل يسمح بتخزين كميات طاقة حرارية مرتفعة (مثال على ذلك أملاح الصوديوم و البوتاسيوم : NO3Na و NO2Na و NO3K)
- الحل الثاني : أسبق تاريخياً ، ثبتت جدواه الاقتصادية والفنية منذ سنين عديدة: تخزين الطاقة المائية

© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

ثالثاً- أشكاليات و تحديات تغذية الشبكات الكهربائية بالطاقة المنتجة من الطاقة الشمسية و طاقة الرياح -20-

حاء-الفجوات السياسية والتشريعية والتنظيمية والمؤسساتية و التمويلية:

1- ستكون هناك حاجة لمضاعفة القدرة المجهزه في العشر سنوات القادمة(أي قدرة بحدود 500 ألف ميغاواط) . هل مؤسسات الكهرباء قادرة على ذلك؟ كلفة التجهيزات الجديدة؟ أستبدال تجهيزات قديمة عند انتهاء حياتها؟ **الكلفة التأسيسية العالية لتجهيزات الطاقة الشمسية و طاقة الرياح !** القطاع الخاص لسد الفجوة التمويلية ؟ تهيئة الاجواء للاستثمار ولاعطاء الضمانات للقطاع الخاص للاقبال على الاستثمار في الدول العربية، ولن يتأمن ذلك سوى بالاستقرار الامني والسياسي والتشريعي ووجود الحكم الرشيد.

2-عدم وضوح الهدف المعلن في الاستراتيجية: نسبة مئوية من الطاقة الأولية/ نسبة من الطاقة الكهربائية المنتجة/ نسبة من القدرة المجهزة

3- عدم ترجمة الهدف المعلن في الاستراتيجية الى خطة عمل مع برنامج زمني، لتأمين هذا الهدف، او تضمينه في التشريعات الخاصة بقطاع الطاقة، باستثناء عدد قليل من الدول العربية.

4- القصور المؤسساتي و التمويلي : غياب هيئة ناظمة لقطاع الكهرباء و/أو لقطاع الطاقة، أو عدم تمتع هذه الهيئة بصلاحيات كافية. اضافة الى أن معظم شركات ومؤسسات الكهرباء تتلقى دعماً حكومياً لدعم تعريفات مبيع الطاقة الكهربائية الى المستهلكين، وتعاني من عجز مزمن في موازناتها الخاصة+شركات الكهرباء في الدول العربية المنتجة للنفط و/أو للغاز، تحصل على حاجاتها من الوقود بأسعار مدعومة وشبه مجانية، مما يعطي افضلية للانتاج الحراري التقليدي.

© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

ثالثاً- أشكاليات و تحديات تغذية الشبكات الكهربائية بالطاقة المنتجة من الطاقة الشمسية و طاقة الرياح -21-

5- في حالات التوجه الى إعطاء تعرفة أفضلية مميزة لشراء الطاقة الكهربائية المنتجة من مصادر طاقة متجددة:

تخوف من انتقال الدعم من المستهلكين/عموم المواطنين نظرياً، الى فئة أقل عدداً من المنتجين المستثمرين.

6- غياب ضمان استمرار اعطاء الافضلية للطاقة الكهربائية المنتجة من مصادر الطاقة المتجددة، لفترات طويلة من منتجين خاصين، و التخوف من عدم وجود استقرار تشريعي .

7- غياب أو ضعف دور منظمات المجتمع المدني المستقلة، التي يقع على عاتقها التأكد من صحة ما يقال ويكتب ويعلن من ارقام احصائية، أو خطط أو توجهات او مشاريع الخ....

8- إعتماد بعض الحكومات العربية على هبات ومساعدات للقيام بمشاريع الطاقة المتجددة.

9- نقص في وجود قواعد ربط لوسائل الانتاج الخاصة على الشبكة الكهربائية، وكود للشبكة، توضيحاً للمتطلبات والمواصفات الفنية، والحدود المقبولة للتردد والتوتر.

10-قصور الابحاث العلمية المواكبة لتوطين التكنولوجيات الملائمة، و نقص الكادرات الفنية المؤهلة لتركيب وصيانة التجهيزات ذات العلاقة وصولاً الى تصنيع جزئي أو كلي

© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

ثالثاً- أشكاليات و تحديات تغذية الشبكات الكهربائية بالطاقة المنتجة من الطاقة الشمسية و طاقة الرياح -22-

11-غياب العوامل الضرورية والمساعدة لنشوء الصناعة العربية المحلية لمعدات الطاقة المتجددة: توافر المعرفة والتكنولوجيا، مع امكانيات المتابعة والتطوير/ تأمين المناخ الملائم للاستثمار في انشاء مصانع عربية /وجود قاعدة صناعية محلية/وجود أسواق محلية مع إمكانيات التصدير الى الاسواق في الخارج /الشراكة بين شركات التصنيع العالمية و المحلية

12-عدم صلاحية البنية التحتية اللازمة على مستوى شبكات الكهرباء

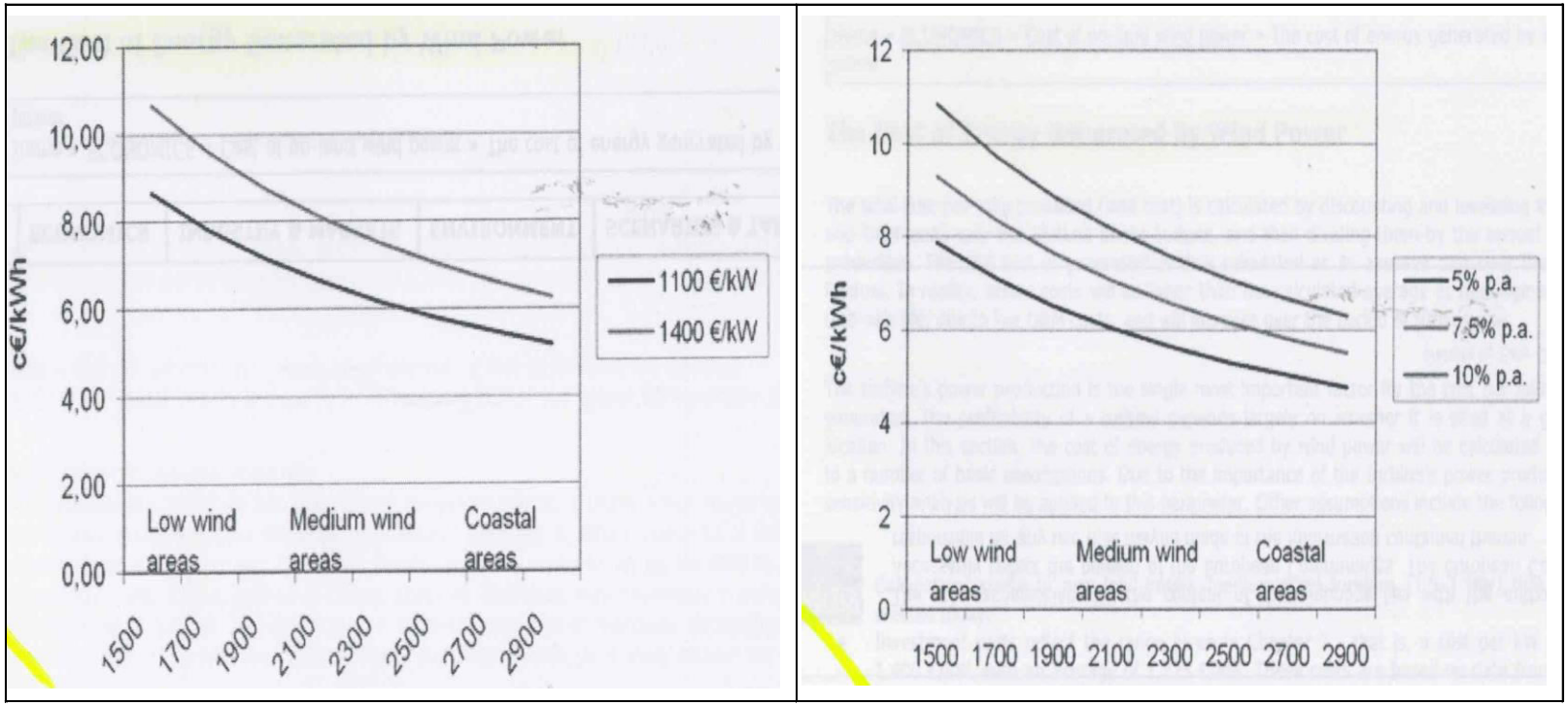
13-حصرية أنتاج الطاقة الكهربائية في بعض الدول العربية

14- عدم وجود تشريعات و تنظيمات وضمانات لاصحاب العقارات او مستأجريها – لجهة أحترام مسافات التباعد بين العنفات- الذين يمكن أن يعمدوا الى الاستثمار وقيام مشاريع لانتاج الكهرباء من طاقة الرياح، فهذه الطاقة مورد عام.

15-تأثر الكلفة الى حد بعيد بفائدة الرأسمال و بالموقع الجغرافي للتجهيز.

© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

ثالثاً- أشكاليات و تحديات تغذية الشبكات الكهربائية بالطاقة المنتجة من الطاقة الشمسية و طاقة الرياح -23-



The cost of Wind – Produced power as a function of wind speed (Euro Cent/kWhr)
Number of full load hours per year

© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

خلاصة

@ لم يصل قطاع الكهرباء لنضوجه الفني والاقتصادي في بعض الدول العربية: كهربة الريف غير كاملة (اليمن- السودان...)، نوعية وامن الامدادات بالطاقة الكهربائية لم تصل الى المستوى اللائق (لبنان- العراق- مصر – سوريا....)، في حين ان دولاً عربية أخرى تؤمن الطاقة الكهربائية لكافة مواطنيها، لكنها هل تكون في المستقبل قادرة على الاستمرار بنفس المستوى اذا استمر الاعتماد على الوقود الاحفوري بشكل مطلق؟

@ الحل : اعتماد مصادر الطاقة المتجددة، وتحديداً الطاقة الشمسية وطاقة الرياح لانتاج الكهرباء للشبكات لوجود فرص وامكانات ومزايا ايجابية

@ دون ذلك صعوبات أهمها ضرورة لحظ ما يجب على صعيد الشبكات الكهربائية لاستيعاب وسائل انتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة.

@ اضافة الى الصعوبات التكنولوجية والفنية التي لا تستحيل معالجتها، هناك صعوبات التمويل والبيئة التشريعية والمؤسساتية والتنظيمية اللازمة

@- أهمية وجود الحكم الرشيد والاستقرار الأمني والسياسي والتشريعي لخلق المناخ اللازم للاستثمار وللشراكة بين القطاعين العام والخاص .

© Copyright 2014 ESCWA. All rights reserved. No part of this presentation in all its property may be used or reproduced in any form without a written permission

w-deghaili@hotmail.com

اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا

شكراً

الأمم المتحدة

الاسكوا

ESCWA