NOKRASCHY ENGINEERING
Mechanical Vibrations and Infrasound under Control
Solar Power for Sustainable and Everlasting Energy

نقابة المهندسين المصرية

مستقبل الطاقة الشمسية فى مصر

كيف نريدها لأحفادنا؟

نظيفة – مأمونة - مضمونة – مستدامة - رخيصة

دكتور مهندس هانئ محمود النقراشي
hn@nokrashy.net

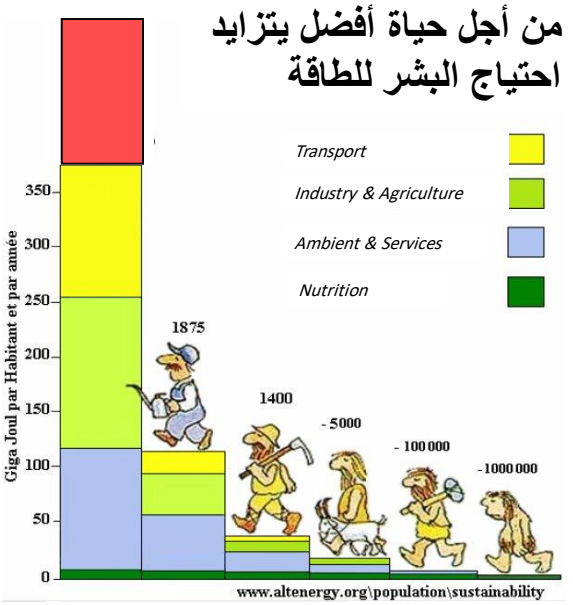
٢٠٢٠/١٠/٢١ الساعة السادسة مساء

٢٠٢٠© كل حقوق الملكية الفكرية محفوظة للمؤلف و يجوز استخدام أي جزء بعد موافقة المؤلف كتابيا

NOKRASCHY ENGINEERING
Mechanical Vibrations and Infrasound under Control
Solar Power for Sustainable and Everlasting Energy

البشر والطاقة

من أجل حياة أفضل يتزايد احتياج البشر للطاقة

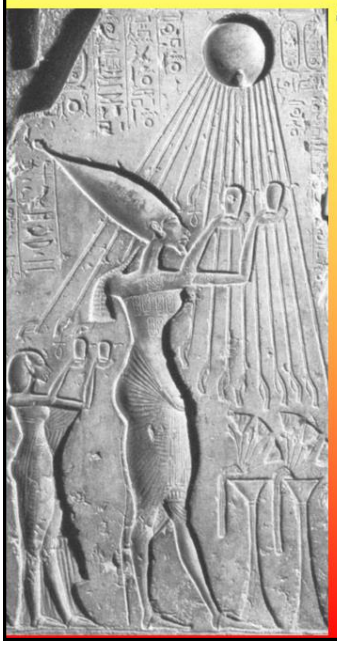


في ٢٠٢٠ تضاف إلى ذلك الطاقة اللازمة لتحلية المياه

إنتاج النفط في العالم ٣٠ مليار برميل في السنة إلى متى يكفي؟؟

NOKRASCHY ENGINEERING
Mechanical Vibrations and Infrasound under Control
Solar Power for Sustainable and Everlasting Energy

طاقة الشمس الساقطة على الصحاري المصرية تعادل مليون برميل نفط على كل كم٢ سنويا



إخناتون قدّس القوة الإلهية التي خلف الشمس وليس الشمس نفسها و دليل ذلك الأشعة الرقيقة التي تنتهي بأيدي مانحة ...

النور أو الإشعاع الشمسي في مصر إشعاع مباشر يمكن تركيزه على بؤرة وهذه ميزة نوعية تتميز بها الصحاري

النور به مكونان أساسيان

الضوء و الحرارة

تركيز نور الشمس يُنتج حرارة عالية في البؤرة وهذه الحرارة يمكن تخزينها في مزيج من أملاح النيترات المنصهرة لاستخدامها وقت الحاجة إليها مثلا أثناء الليل.
تخزين الحرارة أقل تكلفة من تخزين الكهرباء عدة مرات

الحرارة المكتسبة والمُختزنة من نور الشمس تستخدم في إنتاج الكهرباء بدلا من حرق الوقود في المحطات التقليدية

عندما تسطع الشمس فقط ...

إذن يجب تخزين جزء من هذه الطاقة يكفي لعبور الليل.

الطاقة المخزونة يجب أن تسمح بتشغيل المحطة بكامل طاقتها ١٤ ساعة على الأقل للتأكد من عبور الليل في الشتاء.

إستيفاء هذا الشرط ضروري لتتمكن المحطة الشمسية من إحلال محطة تقليدية مكافئة ١٠٠٪

NOKRASCHY ENGINEERING
Mechanical Vibrations and Infrasound under Control
Solar Power for Sustainable and Everlasting Energy

لتتبع هذه المناقشة واستيعابها نوضح بعض النقاط أولا

السؤال الأول:

ما هو الاختلاف بين الطاقة الكهربية والسلع الأخرى؟

بخلاف أي منتج آخر، يجب أن تستهلك الكهرباء في نفس الجزء من الثانية التي أنتجت فيها. التخزين على نطاق واسع غير متاح (للآن).

تخزين الكهرباء غير اقتصادي بعكس تخزين الحرارة، لذلك يُستعمل التخزين الحراري بنجاح في محطات تركيز الإشعاع الشمسي (CSP)

محطة الكهرباء التقليدية تعمل ٧/٢٤ أي باستمرار وتختص بخاصيتين

- تمدنا بالكهرباء حسب الطلب
- معامل التحميل ٧٠ -٨٠٪ Capacity Factor ويقال له أيضا معامل السعة

وتعريفه : عدد ساعات العمل بالقدرة القصوى مقسوما على عدد ساعات السنة ٨٧٦٠

NOKRASCHY ENGINEERING
Mechanical Vibrations and Infrasound under Control
Solar Power for Sustainable and Everlasting Energy

مقارنة سريعة بين الطاقات المتجددة ومحطات الكهرباء التقليدية

السؤال الثاني:

ما هي خواص الطاقات المتجددة؟

يمكن تقسيمها إلى مجموعتين:

- متقلب مثل الرياح والكهرباء الشمسية من الخلايا الضوئية وطاقة الأمواج. هذه الطاقات لا يمكن التحكم فيها فهي لا تخضع للطلب، بل تعطي الكهرباء عندما تسمح ظروفها.
- «حسب الطلب» لها نفس خواص محطات الكهرباء التي تعمل بالوقود، ومثال ذلك:
  - الطاقة المائية من خزانات المياه الكبيرة مثل السد العالي أو من مساقط المياه العالية الموجودة في جبال الألب وإسكندينافيا.
  - المحطات الشمسية الحرارية ذات التخزين الحراري الكافي ليمكنها من عبور الليل.

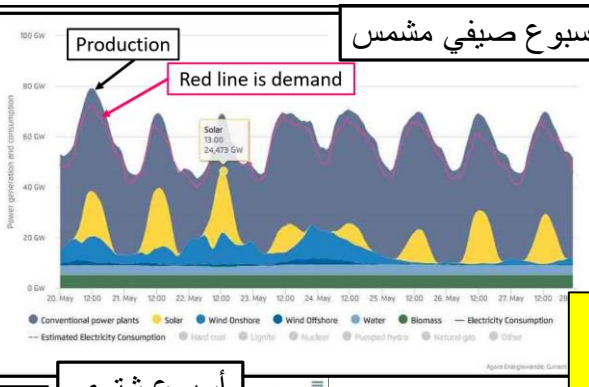
عادة عند ذكر الطاقات المتجددة يأتي إلى البال المتقلب منها مثل الرياح والخلايا الضوئية، هذه تحتاج لمحطات تقليدية في **انتظار ساخن** لأن تمد بالكهرباء فورا في فجوات الامداد.

NOKRASCHY ENGINEERING
Mechanical Vibrations and Infrasound under Control
Solar Power for Sustainable and Everlasting Energy

الطاقات المتقلبة في شبكة ألمانيا

فجوات الإمداد من المتجدد تسدها الكهرباء الفحمية

أسبوع صيفي مشمس

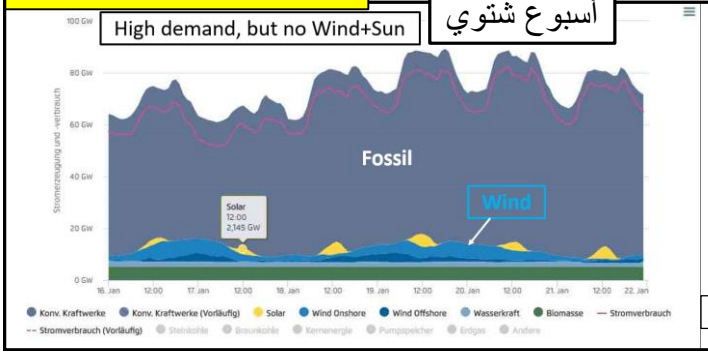


ناتج الكهرباء الفوتوفلطية
صيفا ٣٠٪ أقل بسبب ارتفاع درجة حرارة الجو

يُلاحظ أن القدرات التي يمكن التحكم فيها وهي المياه والطاقة النباتية ١٠٪ من مجموع الطلب

ناتج الكهرباء الفوتوفلطية
شتاء ٨٠٪ أقل بسبب السحب

أسبوع شتوي



نتج عن ذلك زيادة في حرق الفحم لذلك تقرر غلق كل محطات الفحم في موعد أقصاه ٢٠٣٨ مع تعويض المتضررين بـ٤٠ مليار يورو

Source: www.agora-energiewende.de

NOKRASCHY ENGINEERING
Mechanical Vibrations and Infrasound under Control
Solar Power for Sustainable and Everlasting Energy

تخزين الطاقة

السؤال الثالث:

أي أنواع تخزين الطاقة أنسب اقتصاديا؟

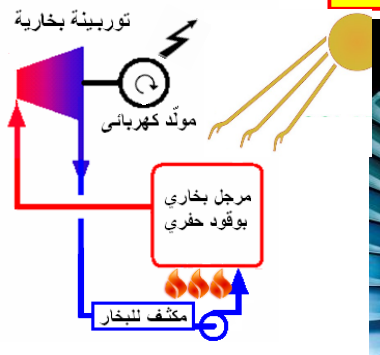
البطاريات هي وسيلة تخزين الكهرباء التقليدية. ولكن كل تخزين له سعة محددة، فما العمل أيام الخماسين أو أيام الغيوم الكثيفة التي قد تمتد لمدة يومين إلى أربعة أيام؟

في الصحاري المصرية لا تتعدي أيام الغياب الكلي للشمس عشرة أيام أي أقل من ٣٪ في السنة. وضع محطة تقليدية لتغطية هذه المدة القصيرة إهدار للموارد. ولكن المحطات الشمسية الحرارية تتيح حلا اقتصاديا، لأن الطاقة مُخزونة في صورة حرارة، إذن يمكن تسخين السائل المخزون بالغاز النباتي أو الغاز الأرضي في هذه الحالات الاستثنائية.

موقد لتسخين السائل حامل الحرارة ضروري - وهو عادة مزيج من الأملاح المنصهرة - ثمنه منخفض وغير قابل للاحتراق وغير ضار بالبيئة. هذا هو صمام الأمان للتشغيل ٧/٢٤

NOKRASCHY ENGINEERING
Mechanical Vibrations and Infrasound under Control
Solar Power for Sustainable and Everlasting Energy

المحطة الشمسية الحرارية هي محطة كهرباء بخارية



الإجابة عن السؤال الثالث:
عند غياب الشمس كلية لمدة
٢ – ٤ أيام يُفعّل
صمام الأمان
لتأمين الإمداد الكهربي

NOKRASCHY ENGINEERING
Mechanical Vibrations and Infrasound under Control
Solar Power for Sustainable and Everlasting Energy

هل هي تقنية مُتاحة؟

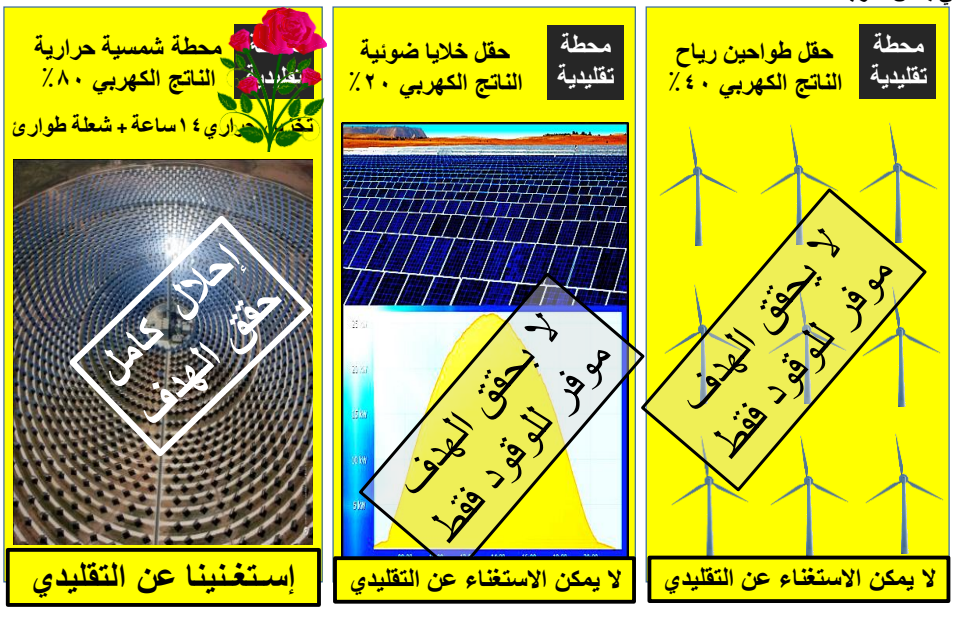
تعمل منذ ٢٠١١ محطة جيماسولار في اسبانيا وبها تخزين حراري لتشغيلها ١٥ ساعة بكامل قدرتها

https://www.youtube.com/watch?v=GhV2LT8KVgA
https://www.youtube.com/watch?v=5nd7fGMXciA&nohtml5=False,

NOKRASCHY ENGINEERING
Mechanical Vibrations and Infrasound under Control
Solar Power for Sustainable and Everlasting Energy

المطلوب بديل للتقليدي بنفس الأداء مُعامل التحميل[١] ٨٠٪

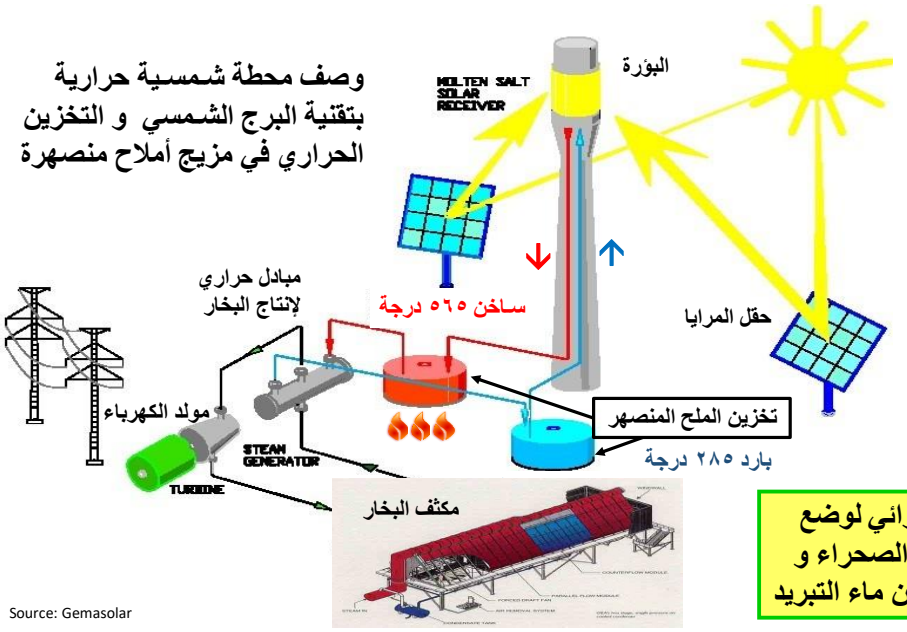
١) معامل السعة في بعض الترجمات



10

NOKRASCHY ENGINEERING
Mechanical Vibrations and Infrasound under Control
Solar Power for Sustainable and Everlasting Energy

وصف محطة شمسية حرارية
بتقنية البرج الشمسي و التخزين
الحراري في مزيج أملاح منصهرة



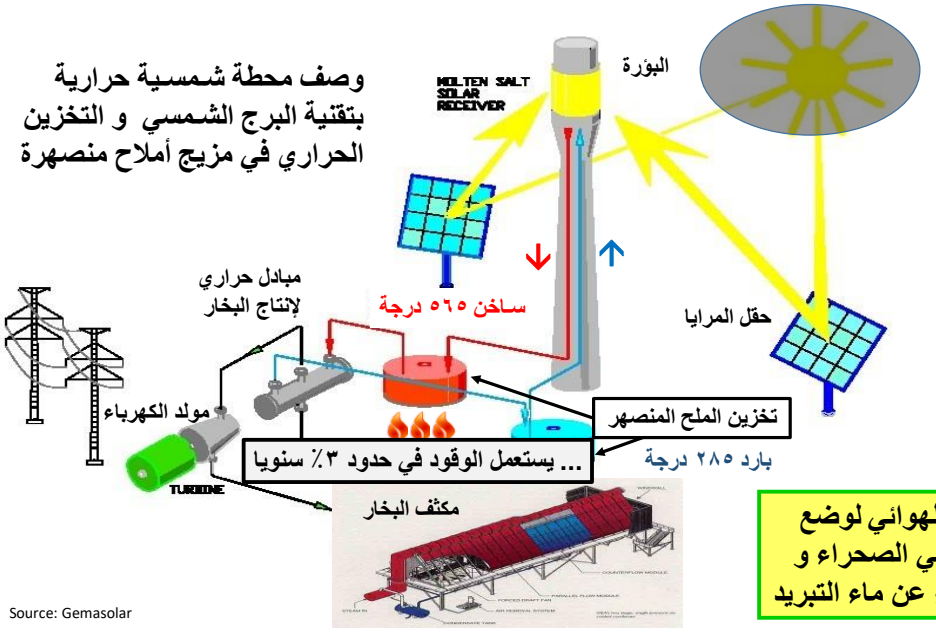
المكثف الهوائي لوضع
المحطة في الصحراء و
الإستغناء عن ماء التبريد

11 Source: Gemasolar

NOKRASCHY ENGINEERING
Mechanical Vibrations and Infrasound under Control
Solar Power for Sustainable and Everlasting Energy

عندما تحتجب الشمس نهارا لمدة طويلة ..

وصف محطة شمسية حرارية
بتقنية البرج الشمسي و التخزين
الحراري في مزيج أملاح منصهرة



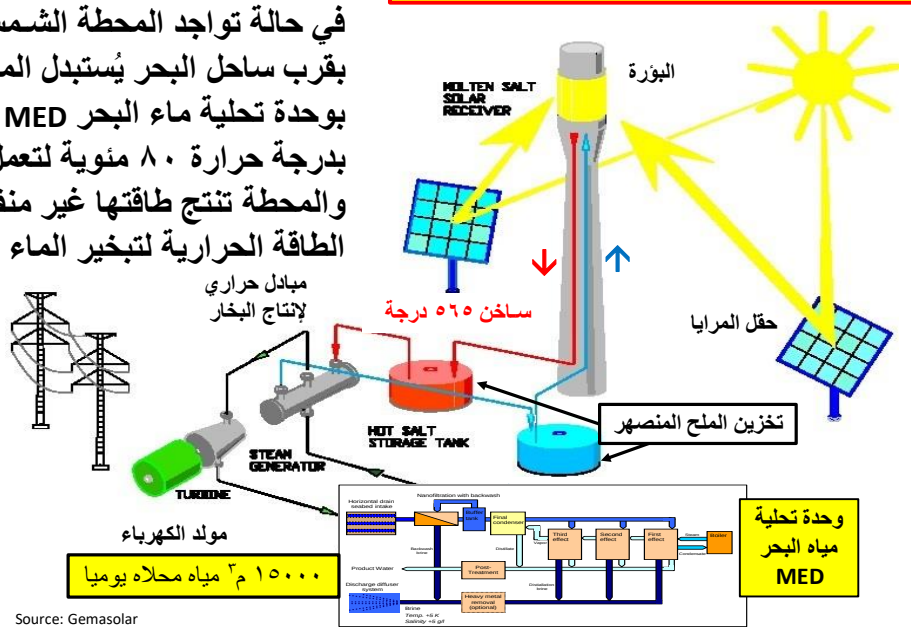
المكثف الهوائي لوضع
المحطة في الصحراء و
الإستغناء عن ماء التبريد

12 Source: Gemasolar

NOKRASCHY ENGINEERING
Mechanical Vibrations and Infrasound under Control
Solar Power for Sustainable and Everlasting Energy

دور المحطة الشمسية الحرارية لتحلية ماء البحر

في حالة تواجد المحطة الشمسية الحرارية بقرب ساحل البحر يُستبدل المكثف الهوائي بوحدة تحلية ماء البحر MED التي تكتفي بدرجة حرارة ٨٠ مئوية لتعمل بكفاءة. والمحطة تنتج طاقتها غير منقوصة لأن الطاقة الحرارية لتبخير الماء فائضة.



13

Source: Gemasolar

NOKRASCHY ENGINEERING
Mechanical Vibrations and Infrasound under Control
Solar Power for Sustainable and Everlasting Energy

التكلفة الرأسمالية تشكل عقبة

السؤال الرابع:

ما هي أسرع وسيلة لخفض التكلفة ؟

بالنظر إلى الهدف البعيد: تحول إنتاج الكهرباء التدريجي إلى الطاقات المتجددة يجب مراعاة

- سعر إنتاج الكهرباء في موقع إنتاجها
- تكلفة نقل الكهرباء إلى موقع الطلب عليها

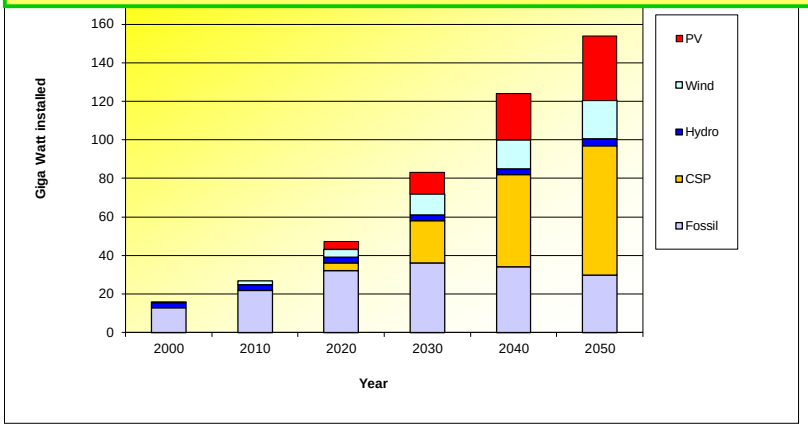
بما أن الشمس تسطع في كل مكان على أرض الكنانة، إذن من المنطقي بناء محطات انتاج الكهرباء قرب مواقع الطلب. وذلك يتطلب بالتبعية محطات صغيرة بعكس الرأي السائد أن المحطات الكبيرة تستفيد من الوفر في التكلفة.

إن الوفر في التكلفة عند تكرار إنتاج وحدات نمطية هو أكبر وفر ممكن عند الاستمرار في هذه السياسة.

NOKRASCHY ENGINEERING
Mechanical Vibrations and Infrasound under Control
Solar Power for Sustainable and Everlasting Energy

مخطط مقترح لتأمين الإمداد الكهربي لمصر مع التحول للمتجدد

كل الطاقات المتجددة المتاحة حاليا في مصر ممثلة هنا بنسب لا تضر استقرار الشبكة. والطاقة الشمسية الحرارية هي الأساس



الإلتزام بالعقود المبرمة يؤدي إلى تزايد المكون الحفري حتى سنة ٢٠٣٠ ثم يتم إحلال المحطات القديمة بالطاقات المتجددة لتصل نسبتها إلى أكثر من ٨٠٪ في ٢٠٥٠

15

NOKRASCHY ENGINEERING
Mechanical Vibrations and Infrasound under Control
Solar Power for Sustainable and Everlasting Energy

عند اتباع سياسة حكيمة تتلخص في بناء محطة كهرباء واحدة في أول سنة وإثنتين في السنة التالية وأربع محطات في السنة الثالثة ... يتحقق هذا المخطط الذي يوفر إجمالي ألف مليار دولار

بتمويل مصري

التكلفة السنوية بالدولار عند الإستمرار في السياسات التقليدية مقارنة بالتحول التدريجي إلى مزيج متوازن من الطاقات الحفرية والمتجددة إلى سنة ٢٠٥٠. لم يدخل في ذلك : الوفر في تقوية الشبكات والوفر في التدريب والفائدة التي تعود من خلق الوظائف، وإتاحة الماء والتوافق المجتمعي

إطار مالي وزمني لتحقيق الاكتفاء الذاتي من الطاقات المتجددة

التكلفة الإجمالية عند الاستمرار كالعادة ٢٣٧٣ مليار دولار

التكلفة الإجمالية عند إضافة المتجدد ١٢٧٩ مليار دولار

الوفر الإجمالي ١٠٩٤ مليار دولار

NOKRASCHY ENGINEERING
Mechanical Vibrations and Infrasound under Control
Solar Power for Sustainable and Everlasting Energy

المرونة مع ضمان الامداد الكهربي في حالة تزايد الطلب

السؤال الخامس:

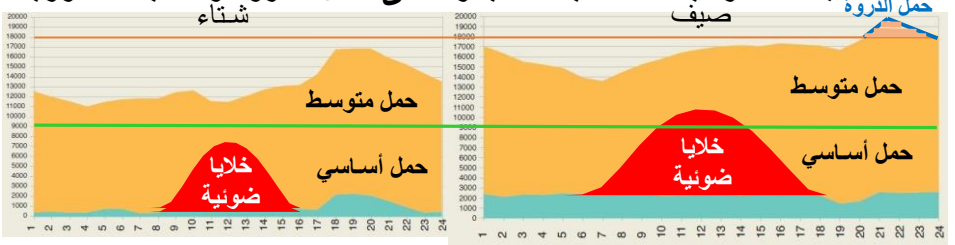
ما هو التوازن الأمثل بين المرونة وتتبع الطلب والتكلفة؟

- التخطيط لشبكات فرعية من خمس محطات «خميسة» بقدرة نمطية ٥٠ ميجاوات لكل منها مع وحدة طوارئ بوقود حفري بنفس القدرة.
- بناء هذا المُخطط سيوصلنا إلى ٢٠٪ قدرة حفرية مُركبة بينما تكون الكهرباء المنتجة مصدرها أكثر من ٩٥٪ متجدد
- الشبكة الفرعية ستغذي فائضها الكهربائي للشبكة الرئيسية لو احتاجت له، وبذلك توفر تكلفة تقوية الشبكة الرئيسية
- الأعطال في الشبكة الرئيسية لن تؤثر على الشبكة الفرعية وبذلك يزداد أمان الإمداد الكهربي واستمراره

NOKRASCHY ENGINEERING
Mechanical Vibrations and Infrasound under Control
Solar Power for Sustainable and Everlasting Energy

طاقة الشمس الحرارية...الكهرباء المُنتجة ٨٠٪

خطة الشبكات الفرعية الخمسية للسيطرة على حمل الذروة والصيانة الدورية



- يُضاف داخل المحطة الشمسية حقل خلايا ضوئية، بذلك نزيد إمكانيات التخزين.
- هذا التصميم يسمح بالربط المباشر بالشبكة لأن كل الإضطرابات التي تسببها الخلايا الفوتوفلطية تمتصها أجهزة المحطة
- تصميم المحطة يسمح لها بتغطية الحمل الأساسي و الحمل المتوسط صيفا. أما في الشتاء فهي تتحمل الحمل كله. و بذلك يكون تحميل المحطة في حدود ٨٠٪ أي ٧٠٠٠ ساعة حمل أقصى.
- حمل ذروة الصيف تتولاه تربينة غازية في المحطة الوسطى بنفس القدرة (أي ٢٠٪ من قدرة الشبكة الفرعية)، حيث أن هذا أفضل حل لقِصر وقت تشغيلها و رخصها

مستقبل الطاقة الشمسية في مصر: نظيفة-مأمونة-مضمونة-مستدامة-رخيصة

NOKRASCHY ENGINEERING
Mechanical Vibrations and Infrasound under Control
Solar Power for Sustainable and Everlasting Energy

مميزات هذا المخطط

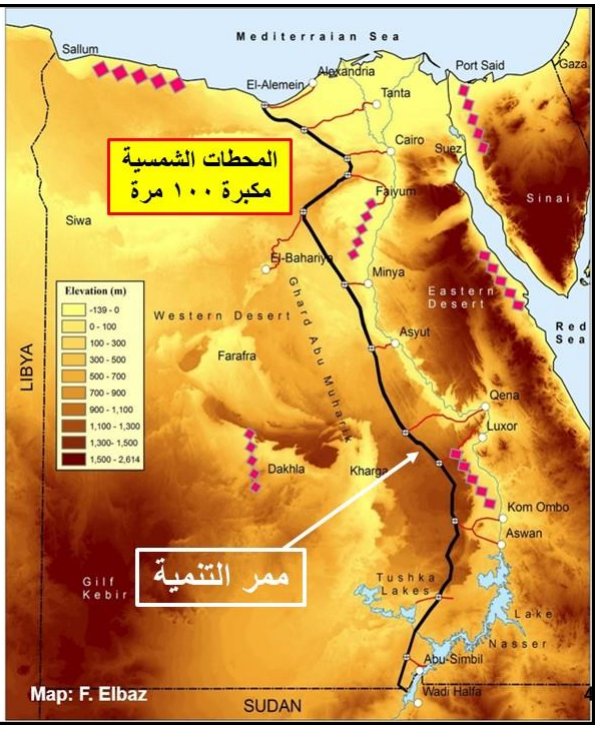
- يتوافق مع سرعة التزايد على طلب الكهرباء
- لا حاجة للربط مع الشبكة أي يوفر ٢٥٪ من الفاقد
- المحطات تنشأ قرب موقع الطلب، توفّر نقل الكهرباء
- التكلفة الاستثمارية تنخفض مع إنشاء كل محطة جديدة
- بعد تشغيل المحطة السابعة يعادل الوفر السنوي في الوقود قيمة المحطة الثامنة
- الوفر التراكمي إلى سنة ٢٠٥٠ ألف مليار دولار

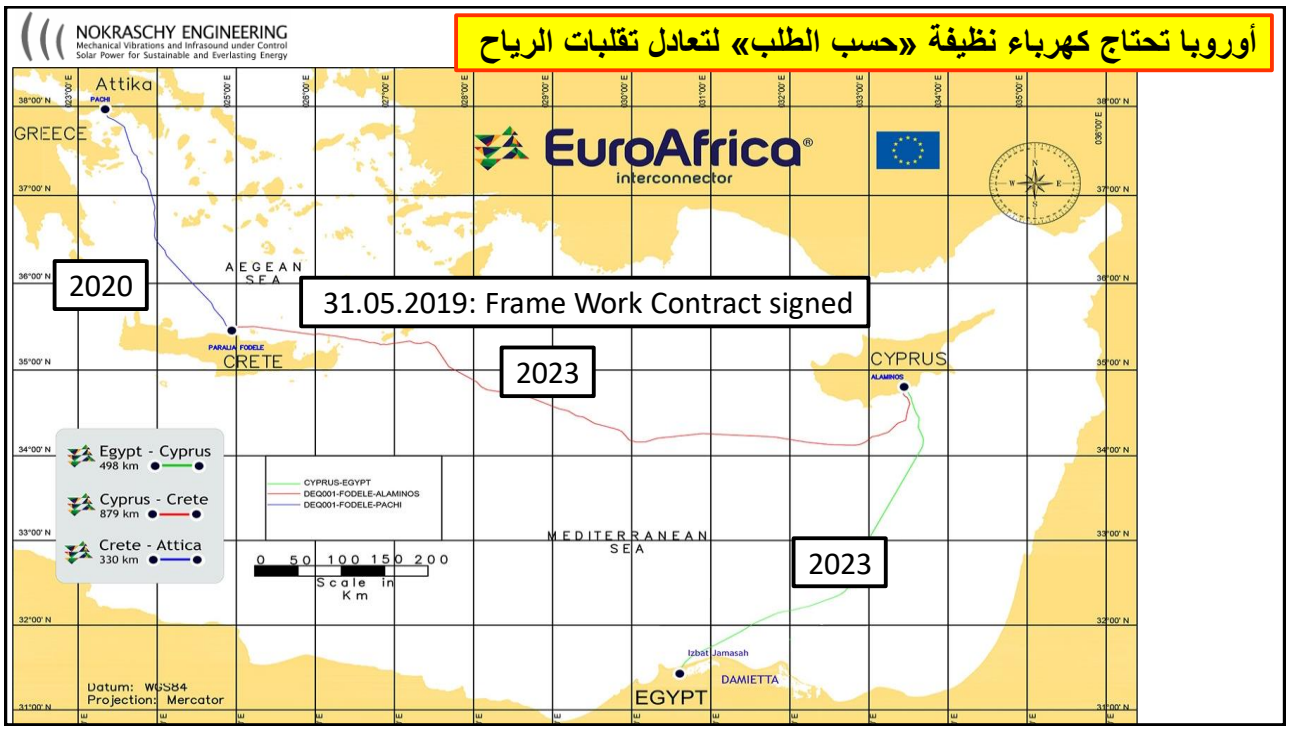
نظرية هانئ النقراشي للمحطات الخمسية في شبكة فرعية مستقلة تماما

الطاقة التي يحتاجها ممر التنمية تنتج من محطات شمسية حرارية بين وادي النيل ومسار الممر تبريدها هوائي لتوفير الماء

تبنى المحطات الشمسية في مجموعات من خمس محطات نمطية، كل منها ٥٠ م.و مدعمة بمحطة غازية واحدة للطوارئ ومرتبطة في شبكة فرعية

المحطات الشمسية التي توجد قرب السواحل يستبدل مكثفها الهوائي بوحدة تحلية فتنتج إحتياج المياه للمدن الساحلية دون إنقاص الناتج الكهربي





NOKRASCHY ENGINEERING
Mechanical Vibrations and Infrasound under Control
Solar Power for Sustainable and Everlasting Energy

كيف نريد مستقبل كهربائنا؟

حفرية متنوعة ...

- مستوردة جزئيا
- متقلبة أسعارها في اتجاه الارتفاع
- عرضة لانقطاع التوريد
- ملوثة للبيئة و ضارة بالصحة

طبيعية متجددة ...

- متاحة في كل مكان في أرضنا وأرخص من غيرها
- معداتها تصنّع بأيدي أبنائنا
- توريد الشمس لباب المحطة مستدام ليوم القيامة
- ليس لها ضرر بالبيئة ولا بالصحة

NOKRASCHY ENGINEERING
Mechanical Vibrations and Infrasound under Control
Solar Power for Sustainable and Everlasting Energy

UNIKASSEL VERSITÄT

REMENA

العلم أساس التقدم

www.menarec.org/remena.html

ماجستير في الطاقات المتجددة - طلبة الدفعتان ٥ و ٦ في مارس ٢٠١٤
أكثر من ٧٠ بحث علمي للآن