



أخبار



## المشروع الأردني الألماني لترشيد استهلاك الطاقة

رقم الإيداع الوطني لدى دائرة المكتبة الوطنية

2000/8/2438

تشرين ثاني 2007

المركز الوطني لبحوث الطاقة-ص.ب. 1945 الجبيهة 11941 عن  
المملكة الأردنية الهاشمية- فاكس 962-6 5338043

العدد الحادي والثلاثون

www.nerc.gov.jo

### رؤية لوضع الطاقة المتجددة وترشيد استهلاك الطاقة في الأردن

ويستهلك القطاع التجاري 4.5% من مجموع استهلاك الكهرباء في المملكة أي ما يعادل 804000 طن مكافئ نפט، وأن هناك إمكانية لتوفير 20% من مجمل استهلاك الطاقة لهذا القطاع، أي ما يعادل 160800 طن مكافئ نפט.

ويستهلك القطاع المنزلي 22% من مجمل استهلاك الطاقة النهائي وابتاع مختلف وسائل تحسين كفاءة الطاقة، فإن هناك إمكانية لتوفير 20% من مجمل استهلاك الطاقة لهذا القطاع، أي ما يعادل 212000 طن مكافئ نפט، بالإضافة إلى ذلك فإن تطبيق برامج بطاقة كفاءة الطاقة للأجهزة المنزلية يمكن أن يحقق وفراً يصل إلى 23130 طن مكافئ نפט، وبهذا يصل مجموع التوفير الممكن تحقيقه في القطاع المنزلي إلى 235000 طن مكافئ نפט.

ويستهلك قطاع ضخ المياه 15% من مجمل استهلاك المملكة من الطاقة الكهربائية، وقد بينت الدراسة التي أجراها المركز الوطني لبحوث الطاقة لعدد من محطات الضخ أنه بالإمكان توفير ما يعادل 122400 طن مكافئ نפט، وذلك باستخدام المضخات ذات الكفاءة العالية، ومغيرات السرعة.

ويستهلك قطاع النقل ما نسبته 38% من مجمل استهلاك الطاقة النهائي في المملكة أي ما يعادل 1779000 طن مكافئ نפט، ومن خلال تطبيق العديد من الإجراءات في هذا القطاع يمكن تحقيق وفر تصل نسبته إلى 20% من استهلاك الطاقة في هذا القطاع، أي ما يعادل 355800 طن مكافئ نפט.

ومن هنا يتضح أنه بالإمكان توفير ما مجموعه 1198520 طن مكافئ نפט عند تنفيذ برنامج ترشيد استهلاك الطاقة في القطاعات المختلفة أي ما يعادل 21% من استهلاك الطاقة الكلي.

أما فيما يتعلق بالطاقة المتجددة، فقد بلغت النسبة المئوية للمنازل التي تستعمل الطاقة الشمسية لأغراض تسخين المياه (السخانات الشمسية) حتى ام 2006 حوالي 14%، وبلغت كمية الطاقة المنتجة عن ذلك 380 جيجاوات ساعة سنوياً. وبافتراض أن انتشار السخانات الشمسية

يهدف قطاع الطاقة في الأردن، كما ورد في الأجندة الوطنية التي أعدت عام 2005، إلى توفير الطاقة بمختلف أشكالها لجميع الاستخدامات بكلفة اقتصادية وفقاً للمعايير والمواصفات المعتمدة. كما يهدف هذا القطاع إلى تنويع مصادر وأشكال الطاقة لتعزيز أمن التزود، وكذلك تطوير مصادر وأشكال الطاقة المحلية والتقليدية والمتجددة واستغلالها، وفتح القطاع أمام الاستثمارات الخاصة، وتحسين كفاءة استخدام مصادر الطاقة وإدارتها. ولقد بينت الأجندة الوطنية بأن قطاع الطاقة يواجه تحديات أساسية أهمها: الاعتماد على الأسواق الدولية للطاقة من خلال الاستيراد المباشر، ومواجهة التكلفة المرتفعة لاستيراد النفط الخام والمشتقات النفطية، حيث شكلت قيمة فاتورة النفط والمشتقات حوالي 19% من الناتج المحلي الإجمالي للعام 2006، والاستمرار في تلبية الطلب على المشتقات النفطية والمتوقع أن يتجاوز معدل نموه السنوي 3%، وتلبية الطلب على الطاقة الكهربائية والمتوقع أن يتجاوز معدل نموه السنوي 4%، وتوفير التمويل اللازم للاستثمار في تطوير صناعة الطاقة ومنشأتها ضمن الأطر الزمنية اللازمة لتلبية احتياجات الطاقة، ورفع كفاءة استخدام الطاقة في كافة القطاعات إلى معدلات اقتصادية.

وحسب ما ورد في الأجندة الوطنية فإن معدل النمو السنوي في الناتج المحلي الإجمالي هو 7.2%، وعليه فإن الناتج المحلي الإجمالي سيزداد ليصل حوالي 26 مليار دينار في عام 2020، وتبعاً لذلك ستزداد الطاقة الأولية المستهلكة لتصل إلى حوالي 16,773 ألف طن مكافئ نפט في عام 2020.

تشير البيانات الإحصائية أن القطاع الصناعي يستهلك 24% من مجموع استهلاك الطاقة النهائي للمملكة أي ما يعادل 1159000 طن مكافئ نפט، وقد بينت الدراسات التي أجراها المركز الوطني لبحوث الطاقة في هذا القطاع إمكانية توفير ما نسبته 28% من مجموع الاستهلاك الكلي لهذا القطاع أي ما يعادل 324520 طن مكافئ نפט.

إلى

## أخبار متفرقة

أهى المركز الوطني لبحوث الطاقة في تشرين الأول عام 2007 الدراسة الفنية حول كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة في قطاع البناء لدول حوض البحر المتوسط والذي هو ضمن إطار مشروع "MED-ENEC". احتوت هذه الدراسة على تقييم فني واقتصادي لتركيبة أنظمة تسخين المياه بالطاقة الشمسية لأغراض التدفئة، والاستخدام المنزلي، وتسخين برك السباحة الداخلية والخارجية. كما تم تقييم جدوى استخدام العزل الحراري في المباني المنزلية، والزجاج المزدوج، وتظليل المنزل والرفائق العاكسة لأشعة الشمس. وكذلك تمت دراسة جدوى استخدام المصابيح الموفرة للطاقة، وأهمية استخدام ملصقات الطاقة.

لقد بينت هذه الدراسة أن استخدام السخانات الشمسية المحلية يوفر ما يقارب 70% من الطاقة الكلية عند استخدامها في تسخين برك السباحة وذلك إذا تم تركيبها في مدينة أنقرة في تركيا، وأن فترة استرجاع رأس المال حوالي سنة واحدة. في حين وجد أن استخدام السخانات الشمسية لأغراض تسخين برك السباحة والتدفئة في مصر غير مجدية اقتصادياً. كذلك وجد أن التدفئة بالطاقة الشمسية غير مجدية كذلك في كل من سوريا والجزائر، بينما هي مجدية في تركيا ونقل جدواها نسبياً في الأردن والمغرب وفلسطين ولبنان وتونس.

كما أشارت الدراسة إلى أن استخدام العزل الحراري في المباني السكنية مجدي لجميع دول حوض البحر المتوسط. وأن العزل الحراري يوفر ما يقارب 65% من التكلفة الكلية للتدفئة، وأن فترة استرجاع رأس المال هي أقل من ثلاث سنوات لجميع دول حوض المتوسط. بينما أشارت الدراسة إلى أن استخدام الرفائق العاكسة والمظلات الشمسية أقل جدوى مقارنة مع العزل الحراري، أما استخدام المصابيح الموفرة للطاقة فقد أشارت الدراسة أن استخدام مثل تلك المصابيح مجدي اقتصادياً حيث أن فترة استرداد رأس المال هي أقل من نصف عام لجميع دول حوض البحر المتوسط.

### مشروع التوأمة

ينفذ المركز الوطني لبحوث الطاقة بالتعاون مع مركز الطاقة المتجددة اليوناني "CRES" مشروع التوأمة بالتنسيق مع وزارة التخطيط والتعاون الدولي. ويهدف هذا المشروع إلى تعزيز القدرات الفنية والإدارية للمركز عن طريق عقد دورات تدريبية وتبادل الخبرات مع مركز الطاقة المتجددة اليوناني "CRES" في مجال تحسين كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة، حيث سيقوم مركز الطاقة المتجددة اليوناني "CRES" بإيفاد خبراء لتدريب العاملين في المركز الوطني لبحوث الطاقة وتبادل الخبرات العلمية والعملية اللازمة في هذا المجال، إضافة إلى تزويد المركز بمختلف الأجهزة والمعدات اللازمة لذلك.

وهذا المشروع الذي يمتد حتى منتصف عام 2009 يهدف كذلك إلى تطوير مختبر الخلايا الشمسية ليتماشى مع المواصفات العالمية المعتمدة في فحص الخلايا الشمسية ومكونات أنظمتها، وكذلك تعزيز القدرات والخبرات في مجال طاقة الرياح، والمساعدة في إنشاء محطة لفحص أنظمة المراوح الكهربائية، ووضع خطة تدريبية للمهندسين والفنيين لإيجاد الكوادر الفنية المحلية المدربة في هذا المجال.

### دورة تدريبية عن تطبيقات الغاز الطبيعي والغاز المسال



نظم المركز الوطني لبحوث الطاقة دورة تدريبية في مجال "تطبيقات الغاز الطبيعي والغاز المسال". اشتملت هذه الدورة على مواضيع متنوعة منها: مزايا الغاز الطبيعي البيئية والاقتصادية، تطبيقات الغاز الطبيعي في المنازل/السيارات/المصانع، تعريف بالموصفات والكودات العالمية المتبعة في استخدام الغاز، اختيار مواقع خزانات الغاز المسال، اختيار الأنابيب وطرق تمديداتها، احتياطات السلامة في أنظمة الغاز، المتطلبات التصميمية لأنظمة الغاز، اختيار مكونات أنظمة الغاز (المبخرات، الخلاطات، المنظمات، عدادات الغاز، الخ)، توفير استهلاك الطاقة في البويلرات والأفران، أمثلة توضح طرق الحسابات المتبعة في التصميم، دراسة حالة نظام غاز تم تنفيذها محلياً، زيارة ميدانية لأحد المشاريع المنفذة. عقدت هذه الدورة من 2- 5/9/2007 في فندق سنشيري ببارك، وبلغ عدد المشاركين 26 مشاركاً.

### اجتماع في مشروع "REACT"

شارك كل من المهندس نضال عبدالله والمهندس هشام عدس في

الاجتماع الفني لمشروع

"Self-Sufficient Renewable Energy Air-Conditioning System for Mediterranean Countries (REACT)"

والذي تم عقده في مدينة كولون الألمانية في معهد DLR في الفترة من

2007/10/12 - 2

يهدف المشروع (REACT) إلى تصميم وتركيب نظام تكييف وتسخين للمياه يعمل بواسطة الطاقة الشمسية بقدرة 42 كيلو واط تكييف و 100 كيلو واط مياه ساخنة.

سيتم تركيب هذا النظام في الصيف القادم في فندق (Grand view) في مدينة البتراء. ومن المتوقع الحصول على توفير ما لا يقل عن 10 آلاف دينار سنوياً من تكاليف الطاقة في الفندق بالإضافة إلى الأثر البيئي الإيجابي. سيقوم بتنفيذ هذا المشروع تجمع من الشركات الأوروبية بالإضافة إلى مهندسين من المركز الوطني لبحوث الطاقة، وستؤول ملكية النظام بعد انتهاء المشروع إلى الفندق.

### دراسة تفصيلية لترشيد استهلاك الطاقة

يقوم المركز الوطني لبحوث الطاقة حالياً بعمل دراسة تفصيلية لترشيد استهلاك الطاقة لمبنى وزارة التخطيط والتعاون الدولي حيث تشمل الدراسة جميع الأنظمة الكهربائية (الإضاءة والأجهزة المكتبية) وجميع الأنظمة الميكانيكية (التكييف والتدفئة، والعزل الحراري).

دراسة فنية حول كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة

لدول حوض البحر المتوسط (MEDA)

## رسالة ماجستير "تصميم حراري لبيت يعتمد الطاقة المتجددة،

### نحو بيت منخفض الطاقة في الأردن"

حصلت المهندسة سمر جابر على درجة الماجستير في الهندسة الميكانيكية من الجامعة الأردنية بعد مناقشة أطروحتها بعنوان "تصميم حراري لبيت يعتمد الطاقة المتجددة، نحو بيت منخفض الطاقة في الأردن"

#### "Thermal Design of Renewable Energy Building Towards Low Energy House in Jordan"

تناول هذا البحث دراسة الأداء الحراري والاقتصادي لعدد من تقنيات ترشيد استهلاك الطاقة وأنظمة الطاقة الشمسية السلبية والإيجابية للوصول إلى بيت منخفض الطاقة في مدينة عمان. حيث تم حساب كل من حملي التدفئة والتبريد، كما تم إنشاء نموذج اقتصادي شامل على أساس طريقة "القيمة الصغرى لدورة الحياة" والذي احتوى على المتغيرات الحرارية والاقتصادية في آن واحد. وتم بعد ذلك إيجاد القيمة الصغرى لهذا النموذج بطريقة رياضية مناسبة لاستثمارات مختلفة للحصول على أفضل قيمة تصميمية للعزل الحراري، والجدار التخزيني، والنظام الشمسي، ونظام استرجاع الحرارة الضائعة. كما تم تصميم نظام خلايا ضوئية لاستخدامه كمصدر مساعد لتغطية الحمل الكهربائي في المنزل.

لقد أظهرت النتائج أنه يمكن تقليل حمل التبريد عند عزل الجدران والأسقف وإضافة نظام استرجاع الحرارة الضائعة، حيث انخفض هذا الحمل لغاية 34%. علاوة على ذلك، تم تغطية الاحتياج الكلي للمبني من التدفئة وتسخين المياه عند إضافة أنظمة الطاقة الشمسية السلبية والإيجابية ونظام استرجاع الحرارة الضائعة. كما تم خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بحوالي 64.7 طن سنوياً.

#### دراسة تفصيلية لترشيد استهلاك الطاقة

أنهى المركز الوطني لبحوث الطاقة دراسة تفصيلية لترشيد استهلاك الطاقة في الشركة العربية لصناعات الأسمدة والكيماويات/العقبة، وقد جاء

تنفيذ هذه الدراسة في إطار التعاون بين المركز الوطني لبحوث الطاقة ومركز بحوث البيئة/الجمعية العلمية الملكية من خلال مشروع الإنتاج الأنظف الذي تقوم بتنفيذه الجمعية بالتعاون مع بعض المؤسسات السويسرية. هذا وقد شملت الدراسة جميع الأنظمة المستهلكة للطاقة الكهربائية والحرارية، وخاصة أنظمة إنتاج البخار والهواء المضغوط والإنارة، وقد تطرقت الدراسة إلى كافة السبل والوسائل التي تؤدي إلى تحسين كفاءة استهلاك الطاقة في هذه الشركة، وبينت أن هناك إمكانيات لتوفير ما يقارب 15% من التكلفة السنوية لاستهلاك الطاقة وبفترة استرداد لا تتجاوز السنة.

### دورة تدريبية "فرص ترشيد استهلاك الطاقة في المضخات والمراوح وتصميم أنظمة الضخ"

ينظم المركز الوطني لبحوث الطاقة دورة تدريبية بعنوان "فرص ترشيد استهلاك الطاقة في المضخات والمراوح وتصميم أنظمة الضخ" والتي ستعقد في الفترة من 2007/11/28-26 في فندق الهوليدي إن-عمان. للاستفسار عن هذه الدورة أو الاشتراك يرجى الاتصال مع م. نضال عبد الله أو م. سمر جابر على هاتف 5344701 فرعي 2704 أو عبر البريد الإلكتروني n.abdalla@nerc.gov.jo

### ورشة عمل

يعقد المركز الوطني بالتعاون مع مشروع "MED-ENEC" ورشة عمل بعنوان "Energy Performance Contracting" وذلك بتاريخ 2007/12/12 وتستهدف الورشة صانعي القرار من مختلف المؤسسات الحكومية والخاصة ورجال الأعمال ومزودي الأجهزة وشركات خدمات الطاقة للتعرف على الفرص المتاحة في مجال الاستثمار في مشاريع ترشيد الطاقة والطاقة المتجددة وكافة الأمور التشريعية والتعاقدية الخاصة بهذا الموضوع ويتوقع ان يشارك في هذه الورشة من 25-30 مشاركاً من المعنيين في القطاعين العام والخاص.

### تتمة المشور من صفحة 1

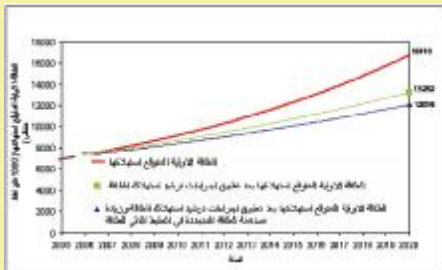
سيرتفع إلى 50% عام 2020، فإن الطاقة المتوقع توفيرها تصل إلى 2712 جيجا وات ساعة، مما سيؤدي إلى زيادة مجموع الوفرة في الطاقة الأولية إلى 436871 طن مكافئ نفط، ومن المتوقع أن يؤدي استخدام المراكز الشمسية إلى تحقيق وفر في الطاقة الأولية يبلغ حوالي 67846 طن مكافئ نفط.

وإذا ما بلغت الاستطاعة الكلية للخلايا الشمسية لإنتاج الطاقة الكهربائية 10 ميغا وات حتى عام 2020، فإنها ستؤدي إلى تحقيق وفر في الطاقة الأولية يصل إلى 905 طن مكافئ نفط. يبلغ إجمالي القدرة المركبة من الطاقة الحيوية عام 2006 حوالي 3.5 ميغا وات في مشروع الغاز الحيوي في الرصيفة تنتج ما قيمته 26 جيجا وات ساعة سنوياً، والذي يوفر ما يعادل 8167 طن مكافئ نفط من الطاقة الأولية. فيما يتوقع مساهمة الطاقة الحيوية عام 2020 باستطاعة كلية تبلغ حوالي 150 ميغا واط، مما يؤدي إلى إنتاج حوالي 1117 جيجا واط ساعة مما يعني توفير ما يعادل 276811 طن مكافئ نفط من الطاقة الأولية.

وفي مجال طاقة الرياح، فقد تم تركيب مزرعتي رياح في شمال المملكة، الأولى بقدرة 320 كيلو وات والثانية بقدرة 1.125 ميغا واط، وإذا ما تمت زيادة استطاعة توليد الطاقة من الرياح إلى 600 ميغا وات حتى عام 2020، فإن ذلك يؤدي إلى توفير ما يعادل 390792 طن مكافئ نفط من الطاقة الأولية، ويبين الشكل التالي الطاقة الأولية المتوقع توفيرها حتى عام 2020 من خلال الإجراءات السابقة الذكر.

ولمواجهة هذه التحديات فإن المركز الوطني لبحوث الطاقة يوصي بتطبيق الإجراءات التالية:

- تطوير استغلال مصادر الطاقة المتجددة.
- وضع الأسس والقواعد التنظيمية للتعامل مع مصادر الطاقة المتجددة.
- ترشيد استخدام الطاقة من خلال تشجيع المشاريع والإجراءات الهادفة إلى زيادة وعي المواطنين بأساليب توفير الطاقة المختلفة. وكذلك تنفيذ البرامج الرئيسية لإدارة الطلب على الطاقة، والتي تشمل تطوير وسائل النقل العام وأنظمة وتعليمات المركبات والسير على الطرق بما يؤدي إلى خفض استهلاك المحركات في قطاع النقل.

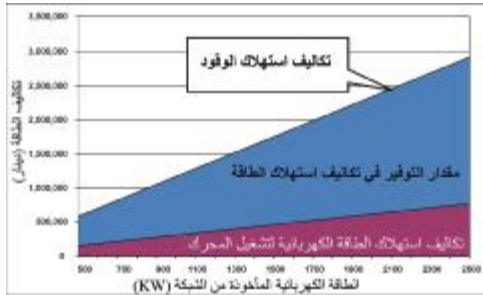


## دراسة حالة استخدام المولد التزامني كمحرك كهربائي في أحد مصانع الأسمدة



يمكن تطبيق هذا الإجراء ببساطة وسهولة كونه لا يتطلب أية استثمارات مالية تذكر سوى بعض الإجراءات الفنية التي يمكن أن يقوم بها الطاقم الفني في الشركة من خلال التنسيق المباشر مع الشركة الصانعة. هذا وقد تبين من الدراسة أن تكلفة ك.و.س كطاقة حركية منتجة عن طريق التوربين البخاري تساوي المتزامن المدار بالطاقة الكهربائية 0.17987 دينار، بينما تبلغ تكلفته عن طريق المحرك المتزامن فإن كل ك.و.س طاقة حركية منتج من الطاقة الكهربائية سيوفر 0.13278 دينار.

بناءً على ما تقدم وحسب ما هو مبين في الشكل أدناه، فإن تشغيل المولد المتزامن كمحرك على حمل كهربائي مقداره 500 كيلو وات سيجقق وفراً في استهلاك البخار يصل إلى 3600 كغم/الساعة، والذي ينتج عنه وفراً في تكاليف استهلاك الوقود الثقيل مقداره 430000 دينار في السنة، وكلما زاد مقدار الطاقة الحركية المستفادة من المحرك الكهربائي زاد مقدار التوفير.



أجريت هذه الدراسة في إحدى الشركات الصناعية الكبرى لصناعة الأسمدة، حيث تستخدم هذه الشركة الوقود الثقيل لتشغيل مرجل بخار تتجاوز استطاعته 30 طن/ساعة، وبدوره يقوم مرجل البخار بإنتاج بخار بضغط يصل إلى 40 بار. البخار المنتج من المرجل إضافة إلى كميات أخرى يتم إنتاجها من خلال العملية الصناعية كمنتج ثانوي يعملان على تدوير عنفة بخارية تقوم بدورها بمساعدة عنفة غازية على نفس المحور بتدوير ضاغط هواء كبير بخدم عمليات الإنتاج، والطاقة الميكانيكية الزائدة في العنفة البخارية يتم استخدامها لتدوير مولد متزامن على نفس محور التدوير لإنتاج الطاقة الكهربائية.

ونظراً لارتفاع تكلفة الوقود الثقيل الذي يؤدي إلى ارتفاع تكلفة إنتاج البخار، أصبح المجال مفتوحاً للتفكير بحلول وبدائل أخرى تعمل على خفض استهلاك البخار وبالتالي استهلاك الوقود، حيث تبين أن استبدال جزء أو كل الطاقة الحركية المزودة إلى ضاغط الهواء عن طريق العنفة البخارية بمصدر آخر يؤمن تلك الطاقة الحركية يؤدي إلى خفض ملحوظ في استهلاك البخار. ومن خلال البيانات المتوفرة عن استهلاك الوقود وكميات البخار اللازمة لتشغيل العنفة البخارية وعن آلية التشغيل، تبين أنه يمكن استخدام المولد المتزامن وتشغيله ليعمل كمحرك ليؤمن جزءاً من الطاقة الحركية لتدوير ضاغط الهواء والاستعاضة عن جزء من البخار اللازم لهذه العملية، وذلك لكون إنتاج الطاقة الحركية باستخدام المولد المتزامن الذي يعمل على الطاقة الكهربائية الموصول أصلاً على نفس محور التدوير أقل تكلفة من تأمين تلك الطاقة باستخدام البخار. والشكل التالي يبين المعدات التي تم ذكرها موصولة على محور تدوير واحد.

### بعض الإرشادات لترشيد استهلاك الطاقة في المضخات

1. اختيار المضخات ذات الكفاءة العالية.
2. اختيار المضخات المناسبة بحيث تتلاءم مع متطلبات الضغط والتدفق.
3. اختيار الموتور ليتناسب مع الحمل بكفاءة عالية.
4. تصميم الأنابيب بشكل مناسب.
5. مراقبة جميع أجزاء النظام: حجم الموتور، ضغط المضخة، درجة حرارة التدفق.
6. استخدام مغيرات السرعة للتدفق بسبب متطلبات عملية الضخ.
7. إذا كان الضغط أعلى من المطلوب بنسبة (5-10)% فيجب أن يتم تقليل قطر الفراشة (Impeller) أو استبداله بأخر قطره أصغر ليلاي متطلبات كمية ضخ المياه.
8. استخدام صمام الرداد على أن يكون بعد مخرج المضخة مباشرة وذلك لحماية المضخة من موجات ضغط الماء الراجع الناتجة عن توقف المضخة.

