



# المشروع الأردني الألماني لترشيد استهلاك الطاقة



رقم الإيداع الوطني لدى دائرة المكتبة الوطنية

2000/8/2438

آذار 2002

المركز الوطني لبحوث الطاقة ص.ب. 1945 الجبهة 11941 عمان

العدد التاسع

المملكة الأردنية الهاشمية - فاكس 962-6 5338043

## الانطلاقة الرسمية للمعرض الدولي الأول لترشيد استهلاك الطاقة والطاقة المتجددة



الصغيرة والملحق التجاري في السفارة البريطانية والمدير العام لفندق الميريديان وعدد كبير من مدراء وممثلي الجهات الداعمة والمنظمة للمعرض.

ويأتي هذا المعرض المنوي عقده في فندق الميريديان- عمان تحت الرعاية الملكية السامية في الفترة من 24- 2002/4/28 لنقل التكنولوجيا المتعلقة بترشيد استهلاك الطاقة والطاقة المتجددة إلى

الأردن والدول العربية بهدف مساعدة القطاعات المختلفة على خفض تكاليف الإنتاج وحماية البيئة.

ويقام هذا المعرض بالتعاون مع مرفق البيئة العالمي GEF والوكالة الألمانية للتعاون الفني GTZ وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي وغرفة صناعة عمان والمجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا ونقابة المهندسين الأردنيين وبدعم من البنك الأردني الكويتي وشركة ايه بي بي المحدودة- الأردن وشركة البوتاس العربية وشركة الكهرباء الأردنية ومؤسسة كحالة.

تم الاحتفال يوم الاثنين الموافق 2002/2/4 بالانطلاقة الرسمية للمعرض الدولي الأول لترشيد استهلاك الطاقة والطاقة المتجددة. وقد حضر هذا الحفل معالي وزير الطاقة والثروة المعدنية والأمين العام للمجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا ورئيس مكتب GTZ في عمان، ومدير غرفة صناعة عمان ونقيب المهندسين الأردنيين وعدد من أعضاء النقابة ومساعد الممثل المقيم لبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي والمنسق الوطني لمرفق البيئة العالمي/ برنامج المنح

إلى

# الطاقة الكهربائية والمحروقات في الأردن

## أنظمه وقوانين

### الطاقة الكهربائي

كما سبق يظهر بوضوح مدى التغيرات التي طرأت على قطاع الكهرباء من خلال إعادة هيكلة هذا القطاع، والأنظمة والقوانين التي وضعت لتنظيم عمله والسيطرة عليه، فنلاحظ مثلاً أن المرونة التي قدمها القانون رقم 13 لسنة 1999 للشركات والمؤسسات الصناعية لتوليد احتياجاتها من الطاقة الكهربائية وتخفيض فاتورة الطاقة لديها، يمكن أن تستفيد منها تلك الشركات والمؤسسات من جانبيين: الأول يتمثل في إمكانية تشغيل مولدات الديزل خلال فترة الذروة وبذلك تتجنب الشركة غرامة الحمل الأقصى خلال تلك الفترة. وأما الجانب الثاني فيتمثل في إمكانية قيام المؤسسة الصناعية ببناء محطة توليد كهربائية تلبى بعض أو كل احتياجاتها من الطاقة الكهربائية، واستغلال الطاقة الحرارية الضائعة في إنتاج طاقة حرارية بأشكال مختلفة سواء بخار أو هواء ساخن أو بارد أو مياه ساخنة حيث يسمى هذا النظام بالتوليد المشترك (Cogeneration). ان تطبيق هذا النظام في المؤسسات الصناعية أو التجارية التي يتطلب عملها وجود كلاً من الطاقة الكهربائية والحرارية له الكثير من الفوائد الاقتصادية والفنية التي تساعد تلك المؤسسات على خفض أعبائها المالية والمنافسة القوية في الأسواق المحلية والعالمية.

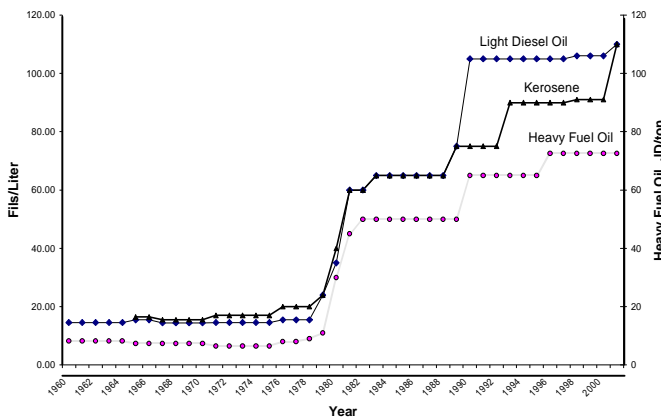
وللتحقق من مدى الفائدة التي يمكن تحقيقها والجدوى الاقتصادية لتلك الأنظمة، لابد من اجراء دراسة تفصيلية للجدوى الاقتصادية وتمر عبر عدة مراحل.

### المحروقات

شهد قطاع النفط في العالم أحداث هامة في القرن الماضي ساهمت بشكل كبير في عدم استقرار أسعاره، والأردن كجزء من هذا العالم ولاعتماده على مصدر واحد في توفير احتياجاته من النفط قد تأثر بشكل واسع بهذه الأحداث.

هذا وقد شهدت أسعار المحروقات في الأردن نمواً ملحوظاً خلال السنوات الاربعين الماضية حيث بلغ معدل النمو السنوي في سعر الديزل حوالي 6% والوقود الثقيل 7.6% والكاز 6.2%.

إن الزيادة المستمرة في أسعار المحروقات له الكثير من الآثار السلبية على مختلف الأنشطة الاقتصادية في الأردن، فهو من جهة يقلل من القدرة التنافسية للشركات الصناعية في الأسواق المحلية والعالمية بسبب زيادة تكلفة الانتاج نتيجة لزيادة تكلفة الطاقة ومن جهة أخرى يقلل من القدرة الشرائية للمستهلكين بسبب ارتفاع أسعار المنتجات المحلية. الشكل البياني أدناه يبين اسعار المشتقات النفطية (الديزل والكاز والوقود الثقيل) وذلك للسنوات من 1960 ولغاية 2001 .



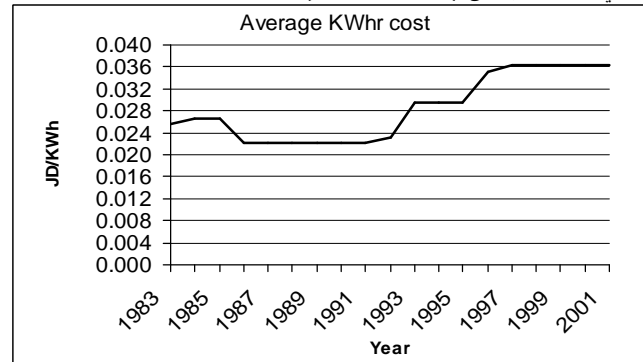
شهد قطاع الطاقة الكهربائية في الأردن تغيرات وإجراءات عديدة وذلك استكمالاً لنهج الحكومة في إعادة هيكلة وخصخصة بعض مشاريع البنية الأساسية ومنها صناعة الكهرباء. ففي عام 1996 تم تحويل سلطة الكهرباء الأردنية إلى شركة الكهرباء الوطنية ثم تم بعد ذلك تقسيم الشركة إلى ثلاث شركات: الأولى شركة الكهرباء الوطنية، وهي مسؤولة عن النقل والتحكم، والثانية شركة توليد الكهرباء المركزية والثالثة شركة توزيع الكهرباء. وتبعاً لذلك فقد تم تشكيل هيئة تنظيم قطاع الكهرباء لتكون مهمتها تحديد اسعار الطاقة الكهربائية واصدار الرخص وغيرها من الأمور التي تخص قطاع الكهرباء.

وفي عام 1999 صدر قانون الكهرباء العام رقم 13 لسنة 1999، حيث يتيح هذا القانون للقطاع الخاص امتلاك وبناء وتشغيل محطات توليد الكهرباء. وبناءً على هذا فقد اتاح للشركات الصناعية امتلاك وتشغيل محطات توليد خاصة بها تلبى إحتياجاتها من الطاقة الكهربائية وذلك حسب نص الفقرة (ج) من المادة الرابعة في القانون المشار اليه أعلاه.

وفي عام 2001 صدر نظام ترخيص شركات الكهرباء لسنة 2001، حيث حدد هذا النظام الأسس التي بموجبها سيتم منح الرخص لشركات الكهرباء والرسوم المترتبة على ذلك. وقد نصت الفقرة (ب) من المادة الثالثة بما يلي: "على الشركة الصناعية التي ترغب في بناء محطة توليد كهربائية لأغراضها الخاصة، تزيد قدرتها التوليدية على 5 ميغاواط، التقدم للهيئة بطلب الحصول على الترخيص اللازم لهذه الغاية".

وفرضت الفقرة (ب) من المادة (11) لنفس النظام رسوم ترخيص مقدارها 50 فلساً لكل كيلوواط من قدرة محطة التوليد أو أي قدرة تضاف إليها، وتستوفي هذه الرسوم مرة واحدة من الشركة الصناعية التي توافق الهيئة لها على بناء محطة توليد خاصة بها.

والأمر الآخر الذي شهدته قطاع الكهرباء هو التزايد المستمر في أسعار الطاقة الكهربائية أو الضرائب التي تُفرض على وحدة استهلاك الطاقة الكهربائية وذلك تبعاً لتذبذب أسعار النفط والطلب المتنامي على الطاقة الكهربائية الذي يعنى العمل على زيادة الاستطاعة التوليدية إما بتوسعة المحطات القائمة أو إنشاء محطات توليد جديدة للطاقة الكهربائية. هذا وتقدر الزيادة بأسعار الكهرباء بحوالي 3.5% سنوياً وذلك من خلال استعراض متوسط التعرفة الكهربائية التي يدفعها القطاع الصناعي والمبينة في الرسم البياني أدناه للفترة من (1983-2001).



## دراسة حالة : توفير استهلاك الطاقة في المضخات المفرغة في أحد مصانع الورق والكرتون

ولقد تحسن أداء المضخات وازداد التفريغ من 11 كيلو باسكال إلى 30 كيلو باسكال عند صيانة وتنظيف أنابيب المياه التي تغذي المضخات والتي كانت ممتلئة برواسب لب الورق وغيرها.

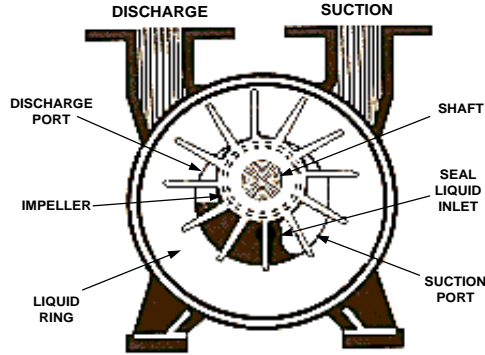
### التوصيات:

1. عزل وإلغاء المضخات الثلاثة المذكورة أعلاه بسبب هدرها للطاقة وتأثيرها السلبي على عملية التفريغ.
2. التنظيف الدوري المنتظم والمستمر لأنابيب المياه لتفادي اختناقها أو انسدادها.
3. استخدام ماء نظيف جديد لسائل التشغيل وليس ماء مستعمل فيه الكثير من العوالق كما هو الوضع الحالي .
4. وضع عدادات ضغط جديدة أمام كل مضخة لمعرفة إن كانت تقوم بالتفريغ أم لا ومقارنة ضغطها لوحدها مع ضغط أنبوب المفرغ.
5. الاكتفاء بتشغيل ثلاث أو أربع مضخات حيث وجد عمليا أن حاجة المصنع لا تزيد عن ذلك.

ومن المتوقع أن يصل التوفير السنوي الناتج عن تنفيذ هذه التوصيات إلى 50 ألف دينار تقريبا وبفترة استرجاع أقل من أسبوعين.

## وصف أولي للمضخات المفرغة Vacuum Pumps:

تستخدم المضخات المفرغة (ذات الحلقة السائلة Liquid ring) لنقل الغازات والأبخرة من حيز ما أو مرحلة من مراحل التصنيع إلى حيز آخر أو إلى الهواء الخارجي. تتكون المضخة المفرغة من غلاف خارجي أسطواني يدور في داخلها دفاعة Impeller والتي يكون تركيبها بعيدا عن مركز الغلاف الخارجي كما هو موضح في الشكل (1).



الشكل (1)

إن دوران الدفاعة يعمل على تشكيل جريان مائي على شكل حلقة تدور داخل الغلاف بفعل الطرد المركزي والتي بسبب تذبذبها جينة وذهابا فهي تشبه عمل المكبس بين اذرع الدفاعة. يدور السائل عند منطقة السحب مبتعدا عن المحور بآطراد مما يزيد من حجم المنطقة مكونا تفريغا تسحب عندها الغازات والأبخرة. حينما يصغر حجم المنطقة عند منطقة الطرد فتضغط الغازات والأبخرة وتخرجها إلى الهواء الخارجي. ويخرج عادة مع الغازات المطرودة كمية من سائل التشغيل الذي يدور داخل الغلاف، لذلك يجب أن يعاد ملئ المنطقة بشكل مستمر بالماء أو بسائل التشغيل.

### وصف عام لجفف الورق:

تستخدم المضخات المفرغة لانتزاع الماء واللب الرطب في المراحل الأولى لتجفيف الورق. وفي المراحل الأخرى تكتمل عملية التجفيف بواسطة البخار عن طريق غلاية boiler تعمل بالوقود الثقيل. تؤثر المضخات المفرغة على نوعية الورق المنتج وجفافها. لذا يجب صيانة وفحص هذه المضخات بشكل دوري ومستمر ليكون أداؤها دائما على أفضل وجه. ويوجد هناك 8 مضخات تم توصيلها على التوازي مع الأنابيب المتفرع Manifold .

### الملاحظات والاستنتاجات التي تمخضت عنها دراسة تدقيق الطاقة :

لقد تم عمل دراسة تفصيلية لجميع مرافق المصنع وعمليات الإنتاج فيه وتم التركيز على المضخات المفرغة لكونها الأكثر استهلاكاً للكهرباء في مراحل التجفيف. لقد وجد أن هناك مضختان تعملان ولكن لا تقومان بالتفريغ لعطل ما، وتهدران ما مقداره 43 كيلو واط. ووجد كذلك أن مضخة أخرى تعمل ولكن لا يصل ضغط تفريغها لضغط الأنابيب المفرغ، أي أنها بدلا من أن تساعد في التفريغ فهي تعيقه مما يؤدي إلى استنزاف الطاقة من قبل المضخات لتفريغ تلك المضخة، كما أن استهلاك هذه المضخة يصل إلى 50 كيلو واط.

## استرجاع الحرارة من نظام معالجة الهواء (Air Handling System)

تعتبر المحافظة على نوعية الهواء داخل المبنى من أهم مهام نظام التهوية في المبنى، و لذلك كان لا بد من طرد جزء من الهواء من داخل المبنى واستبداله بهواء خارجي (Make up air). وبما أن درجة حرارة الهواء المطرود (Exhaust air) تكون قريبة من درجة الحرارة داخل المبنى، فيمكن استرجاع الحرارة الموجودة في هذا الهواء وإعطائها للهواء الخارجي (Make up air) وذلك للتقليل من كمية الطاقة اللازمة لمعالجة الهواء الخارجي.

وهناك ثلاثة أنواع رئيسية من المبادلات الحرارية تستعمل لاسترجاع الحرارة (Heat Recovery) من وحدات معالجة الهواء (Air Handling Units) وهي:

1. المبادلات الحرارية الدوارة (دواليب الحرارة).
  2. مبادلات حرارية صفائحية بين الهواء والهواء (Plate heat exchangers) (Air to Air).
  3. مبادلات حرارية بين الماء والهواء (Run around coils).
- وسيتناول هذا المقال النوع الأول من هذه المبادلات وهي الدواليب الحرارية.

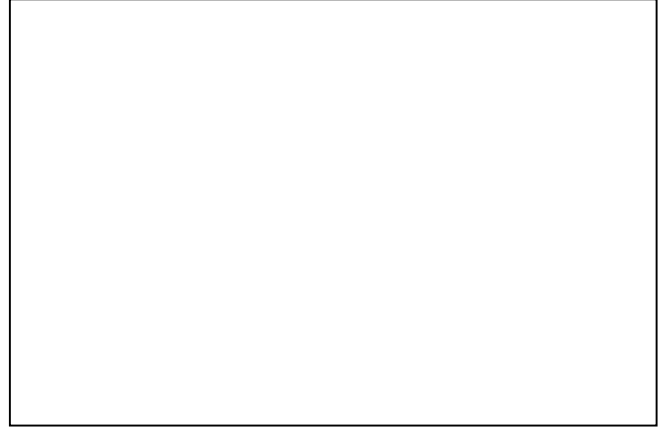
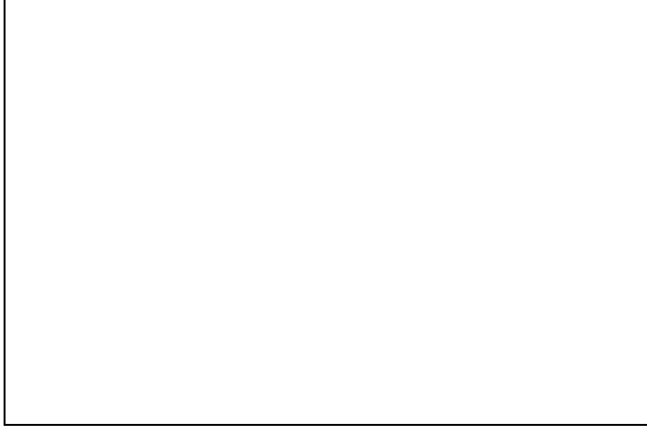
### الدواليب الحرارية:

تستعمل لاسترجاع ونقل الحرارة والرطوبة إن أمكن من الهواء المطرود وإعطائها إلى الهواء الخارجي (Make up air) والذي سيستبدل الهواء المطرود.

تتكون هذه المبادلات بشكل أساسي من دواليب مصنوع من مادة الألمنيوم بحيث يكون نصف هذا الدواليب متواجدا في جهة الهواء المراد استبداله (Extract Air Stream) والنصف الآخر في جهة الهواء (Fresh Air Stream)، الشكل 2، ويقوم الدواليب بالدوران بحيث يعمل على نقل الحرارة المكتسبة من الهواء المطرود إلى الهواء الجديد (Fresh Air).

ويمكن التحكم بكمية الحرارة المتبادلة عبر هذا الدوالب من خلال التحكم  
بسرعة دورانه فإذا كان سريعاً كان معدل انتقال الحرارة سريعاً وإذا كانت  
سرعته بطيئة قلت كمية الحرارة المنتقلة. البقية على الصفحة الأخيرة

## أخبار متفرقة



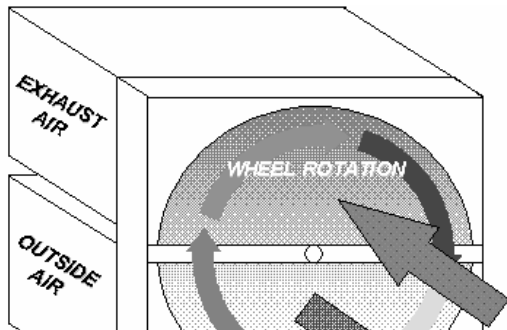
### افتتاح البرنامج الوطني للانتاج الانظف

شارك المركز الوطني لبحوث الطاقة ممثلاً برئيسه المهندس مالك الكباريتي في حفل التوقيع والافتتاح الرسمي للبرنامج الوطني للانتاج الانظف الذي جرت مراسيم افتتاحه يوم الاربعاء الموافق 2002/1/16 حيث وقع رئيس البرنامج الامير فراس بن رعد على الاتفاقية مع المدير الاقليمي لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة لغرب آسيا UNEP وممثل الأمم المتحدة للتنمية الصناعية UNIDO. هذا ويعتبر المركز أحد أبرز الأعضاء المؤسسين لهذا البرنامج إلى جانب العديد من المؤسسات الوطنية حيث يهدف هذا البرنامج إلى مساعدة العديد من الشركات الصناعية في تقديم الحلول المناسبة للمشاكل التي يواجهونها سواء أكانت في مجال الطاقة وكيفية ترشيد استهلاكها أو في مجال ادارة النفايات ومعالجة المياه العادمة وغيرها من الأمور البيئية التي تهم المؤسسات الصناعية.

تتمة المنشور على ص 3

هذا وتعتبر الدواليب الحرارية (Thermal wheels) من أكثر الأجهزة كفاءة في استرجاع الحرارة من وحدات معالجة الهواء، ويمكن استعمالها في معظم أنظمة التهوية فيما عدا الأنظمة التي يكون فيها الهواء المطرود يحتوي على مواد مذيبة أو روائح قوية كالهواء الخارج من المطبخ، وذلك للخوف من إمكانية تلوث الهواء الجديد (Cross Contamination) باستعمال هذا النوع من المبادلات الحرارية.

هذا وتختلف كمية الطاقة الموفرة باستخدام هذه الدواليب وذلك باختلاف درجات حرارة الهواء وكمية تدفقه.



عقد في المركز الوطني لبحوث الطاقة الدورة التأسيسية الثانية لبرنامج مهندسي الطاقة للفترة من 13-2002/1/17. وقد شارك في هذه الدورة سبعة وعشرون مشاركا من مختلف القطاعات الصناعية والتجارية، بالإضافة إلى سلطة المياه وسلطة الطيران المدني وكذلك بلدية اربد. وتأتي هذه الدورة ضمن برنامج مهندسي الطاقة الذي يقوم المركز بتنفيذه بدعم من مرفق البيئة العالمي GEF وبالتعاون مع غرفة صناعة عمان ونقابة المهندسين الأردنيين ووكالة التعاون الفني الألماني GTZ. وسوف يقوم مهندسو المركز بمتابعة المشاركين في هذه الدورة التدريبية لمدة ستة أشهر وزيارتهم في مصانعهم وتقديم كل ما يحتاجوا إليه من مساعدات فنية حتى يتمكنوا من القيام بواجباتهم في مصانعهم كمهندسي طاقة.

• شارك مهندسو المركز الوطني لبحوث الطاقة في العديد من الدورات التي تعقدتها نقابة المهندسين الأردنيين وذلك لرفع كفاءة العاملين في المركز وتحسين مستوى المعلومات العلمية لديهم في مجالات ترشيد استهلاك الطاقة.

• شارك المهندس عمار الطاهر في الورشة التي عقدت في الجمعية العلمية الملكية تحت عنوان "إدارة المشاريع والموارد في مشروعات البحث التعاقدية" والتي قامت بتنظيمها المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم (اليسكو) والمنظمة الإسلامية للتربية والعلوم والثقافة (ايسيسكو) ومنظمة اليونسكو وجهات أخرى. وتم خلال الورشة تزويد المشاركين بخلفية شاملة عن المشاكل المتعلقة بتنظيم وإدارة المشاريع، واطلاعهم على أحدث الأطر والتطبيقات العملية المستخدمة في إدارة المشاريع والموارد، إضافة إلى تعريفهم بمجالات تكنولوجيا المعلومات المتعلقة بدعم المشاريع وإدارة موارد قدرات الإدارة.

• شارك المهندس هيثم عدس من المركز الوطني لبحوث الطاقة في ورشة عمل متخصصة حول ظاهرة التغير المناخي موجهة للقطاع الصناعي عقدت يوم الأربعاء الموافق 2002/2/6 في غرفة صناعة الزرقاء. حيث

الشكل (2)

OPERATING  
PRINCIPLE

