

استهلاك الطاقة في المباني التجارية

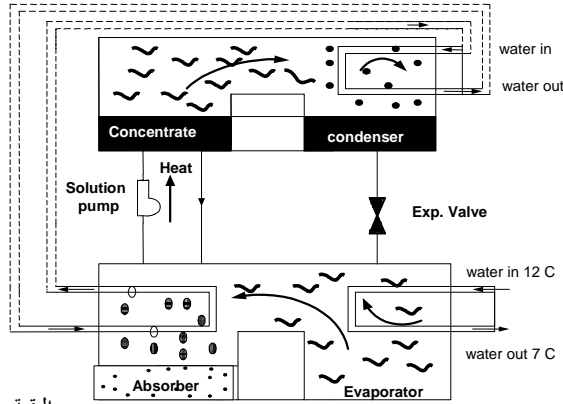
أماكن صرف هذه الطاقة و محاولة تقليلها لتتمكن هذه الفنادق من تقليل كلفتها وزيادة مقدرتها على المنافسة في اقتصاد يتميز بالمنافسة الشديدة.

تعتبر فاتورة الطاقة من أكبر مصاريف المباني التجارية حيث تستهلك فاتورة الطاقة 55-75% من مجمل فاتورة الخدمات في المباني، مما يجعل محاولة التقليل من هذه الفاتورة أمراً حديراً بالاهتمام.

مبردات الامتصاص (Absorption Chillers)

مبردات الامتصاص هي مبردات مشابهة في وظيفتها للمبردات التقليدية (الميكانيكية)، بينما الاختلاف الرئيسي فيها هو ان الحرارة هي المصدر الرئيسي للطاقة بدلا من الطاقة الميكانيكية، ويمكن تشغيل هذه المبردات باستخدام البخار (سواء كان ضغطه مرتفعاً أو منخفضاً)، أو باستخدام المياه الساخنة، أو الهواء الساخن عن طريق استغلال حرارة الغازات العادمة. ويستخدم في هذا النوع من المبردات خليط من نوعين من السوائل لعملية التبريد وهما سائل التبريد والمادة الماصة وعادة يستخدم الماء كمادة سائلة للتبريد.

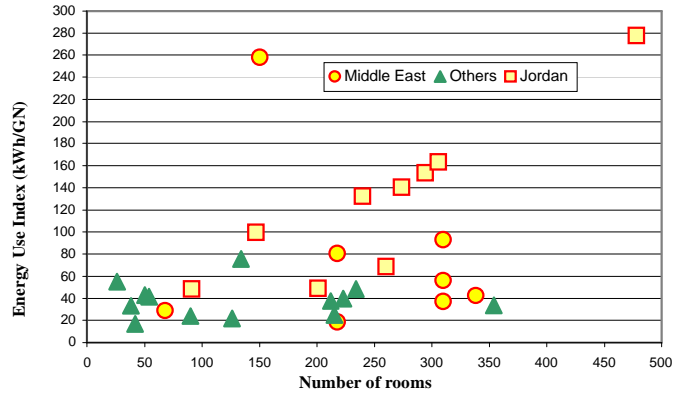
ان الهدف الرئيسي من استخدام مبردات الامتصاص هو اعادة استخدام الطاقة الحرارية الضائعة في أنظمة توليد الطاقة التقليدية أو في أنظمة التوليد المشترك (Cogeneration) بهدف خفض تكاليف انتاج الطاقة والحفاظة على البيئة.



البقية ص 3

من الممكن أن نحدد كفاءة استهلاك الطاقة في أحد المباني عن طريق مقارنة استهلاك الطاقة لهذا المبنى بمبان مشابهة له، فإذا تبين ان استهلاك هذا المبنى أعلى من المباني الأخرى المشابهة له، فإن ذلك يدل على ان هذا المبنى بحاجة إلى مراجعة استهلاكه للطاقة للتعرف على طرق ترشيدها.

يبين الشكل أدناه الاستهلاك النوعي للطاقة (كيلواط ساعة/ليلة ضيافة) (kWh/GN) في المحور العمودي، وعدد الغرف في كل فندق على المحور الأفقي لبعض الفنادق في الأردن وأخرى في منطقة الشرق الأوسط وبعض المناطق المختلفة من العالم.



الاستهلاك النوعي للطاقة مقترنة بعدد الغرف لعدة فنادق في الأردن والعالم

يظهر جلياً من الشكل أن الاستهلاك النوعي للطاقة في الفنادق الأردنية أعلى منه في فنادق مشابهة في مناطق أخرى من العالم ويفارق كبير، الأمر الذي يعني أن الفنادق في الأردن تستطيع تخفيض استهلاك الطاقة في مبانيها بشكل كبير وذلك عن طريق القيام بتدقيق لاستهلاك الطاقة، لتحديد

مقابلة مع الخبير الأمريكي "جون بول روبرتس"

استهلاك الطاقة لديهم وبالتالي تسهيل التعرف على المشاكل المتعلقة باستهلاك الطاقة في منشآتهم، ولا يعلمون أيضاً بأنه من المفيد ان يقوموا بحساب ما يسمى مؤشرات الطاقة (Energy Indices) أو الاستهلاك النوعي للطاقة، فمثلاً إذا قسمنا استهلاك الطاقة الشهري على مقدار الإشغال الشهري للفنادق والمستشفيات سنحصل على كمية الطاقة التي يستهلكها كل نزيل، وهذا بالضبط ما قصدته بالاستهلاك النوعي للطاقة حيث يعتبر هذا من المؤشرات الاحصائية التي يسهل تتبعها واستخدامها في تفسير التغيرات الحاصلة في استهلاك الطاقة في المباني، ونستطيع بواسطتها تحديد مشاكل استهلاك الطاقة بسهولة، بدلاً من ان نكتفي فقط بتدوين الاستهلاك الشهري للطاقة. وقس على ذلك عدة احصائيات يمكن اجراؤها فيما يتعلق بالطقس ودرجات الحرارة وما شابه.

من جهة أخرى فإن مدرء هذه المنشآت ومدراء الصيانة وكادر الصيانة والأشخاص المعنيين بنظام التشغيل فيها لا يدركون اهمية الأمور الصغيرة في ترشيد استهلاك الطاقة، فمثلاً أثناء جولتنا في بعض المباني الأردنية لاحظنا بعض الأمور الصغيرة مثل: فلاتر هواء متسخة، ملفات تبريد تعاني من انسداد، الكثير من التسربات الصغيرة في البخار، صنابير مياه لا تغلق بشكل كامل، مكثفات الكثير من مكيفات الهواء متسخة بشكل كبير مما يقلل من كفاءتها، مكيفات ومراوح تعمل بالرغم من عدم الحاجة لها، أنابيب ماء بارد غير معزولة، أضواء كثيرة تعمل بالرغم من عدم الحاجة لها، أشرطة عازلة ممزقة في الكثير من المبردات والمجمدات وغير ذلك الكثير، وبالرغم من انهم يدركون بأن هذه الأمور الصغيرة بحاجة إلى إصلاح إلا أن أموراً أخرى تحتل الأولوية لديهم وبالتالي يتم إهمال هذه الأمور الصغيرة أو تأجيل اصلاحها مع استمرار المشاكل المتعلقة بها لسنوات طويلة. لا أعتقد بأن القائمين على هذه المباني يدركون بأن هذه الأمور الصغيرة قد تصل إلى 5 - 15% من الاستهلاك الكلي للطاقة!

سؤال: كيف وجدت مستوى الكادر الذي عمل معك اثناء دراسات ترشيد استهلاك الطاقة؟

جواب: فيما يتعلق بكادر الصيانة والهندسة في المباني التي تم تدقيقها، فلقد اعجبت بوعيهم واهتمامهم بتنفيذ مشاريع ترشيد استهلاك الطاقة والماء لديهم، وفي الحقيقة فإن كثيراً منهم كانوا قد قاموا بمبادرات لتنفيذ العديد من مشاريع ترشيد استهلاك الطاقة والماء كما لمست لديهم اهتماماً كبيراً في التعرف على فرص إضافية لتوفير الطاقة والماء لديهم.

كما انني اعجبت كثيراً بمستوى فريق استهلاك الطاقة في المركز الوطني لبحوث الطاقة اذ انهم من أكفأ الفرق التي عملت معها من حيث الاعداد والتدريب، ومن أكثرها حماساً، وعندني ثقة كبيرة بأنهم سيكونون عوناً جيداً للقطاع التجاري في تقليل استهلاك الطاقة لديهم وتحسين كفاءة معادهم.

سؤال: هل لديك تعليقات إضافية؟

هذه المقابلة اجريت مع خبير ترشيد استهلاك الطاقة الأمريكي جون بول روبرتس الذي قام بالاشتراك مع فريق ترشيد استهلاك الطاقة في المركز الوطني لبحوث الطاقة بإجراء عدة دراسات أولية لبعض الفنادق المحلية ودراسة تفصيلية لمستشفى محلي. اجريت هذه المقابلة بتاريخ 2001/8/10.

سؤال: بناءً على مشاهداتك أثناء الدراسات التي أجريت في عدد من المباني المحلية هل يوجد الكثير من فرص توفير الطاقة في القطاع التجاري الأردني؟

جواب: معظم المنشآت التي زرتها يوجد لديها فرص كبيرة لتوفير الطاقة، الكثير من هذه الفرص يمكن تحقيقها من خلال تحسين اجراءات الصيانة والتشغيل وبكلفة متدنية يمكن تغطيتها من الميزانية المخصصة للصيانة.

سؤال: هل نفهم من قولك بأن معظم اجراءات حفظ الطاقة في القطاع التجاري تعتبر اجراءات منخفضة الكلفة؟

جواب: من المؤكد بأنه يوجد الكثير من فرص التوفير منخفضة الكلفة، إلا ان الأمر لا يقتصر على ذلك، فمن الممكن تحقيق وفورات في الطاقة عن طريق بعض الاجراءات التي تحتاج لبعض الاستثمارات، كاستبدال المعدات المنخفضة الكفاءة بمعدات ذات كفاءة أعلى مثلاً، أو تركيب نظام تحكم لضبط الطاقة المستهلكة في عمليات التبريد والتهوية في المباني، أو تركيب معدات استعادة الحرارة الضائعة، وما إلى ذلك من اجراءات تحتاج لبعض الاستثمارات.

سؤال: كيف تقارن المنشآت التجارية الأردنية التي قمت بزيارتها مع تلك التي قمت بدراسات توفير طاقة لها في البحر الأحمر، الكاربي والولايات المتحدة، من حيث كفاءة الطاقة؟

جواب: يوجد الكثير من اوجه التشابه. إذ أن الكثير من المشاكل وأمور الصيانة وكفاءة المعدات متقاربة إلى حد كبير، مما يعني بأن فرص التوفير متشابهة. فمثلاً قمنا بتوفير 50% من استهلاك الطاقة لأحد المباني سيئة الصيانة والتشغيل في الولايات المتحدة، حيث قمنا بتوفير ما يقارب 15 الف دينار أردني سنوياً باستثمارات تسترجع خلال خمسة سنوات تقريباً. وبالرغم من ان هذا قد لا يكون ممكناً في جميع المباني إلا انني شاهدت بعض المباني الأردنية التي يمكن تحقيق وفورات مشابهة لديها.

وفي منشآت أخرى عملت لديها، تمكنا من تخفيض استهلاك الطاقة بمقدار 10 - 20% من خلال اجراءات منخفضة الكلفة او حتى عدمه الكلفة احياناً كتحسين اجراءات الصيانة والتشغيل كإطفاء الأضواء غير المستعملة مثلاً، المحافظة على نظافة ملفات التبريد وتحسين نظام التحكم بالحرارة وما إلى ذلك.

سؤال: اذا كانت فرص التوفير كبيرة كما فهمنا منك، فلماذا لا يقوم الكثير من مالكي المباني أو مدراءها أو مدراء الصيانة فيها بتطبيق هذه الاجراءات؟

جواب: هذا يعود بشكل كبير إلى نقص الوعي في هذا المجال. فمعظم مدراء هذه المنشآت لا يعرفون توزيع استهلاك الطاقة لديهم، لذا فمن الصعب تحديد المشاكل بالنسبة لهم ولا يعرفون بأنه من الضروري جداً ان يتم تتبع استهلاك الطاقة بشكل منتظم للتعرف على انماط

جواب: نعم، يوجد لدى معظم المباني التجارية الأردنية فرص ممتازة لتقليل استهلاك الطاقة مما سيزيد من ربحيتهم ومنافستهم.

أخبار متفرقة

مشاركة

شارك المهندس عمار الطاهر في اجتماع افتتاح مشروع

"Energy and Urban Environment in the Mediterranean Countries"

" الطاقة والبيئة الحضرية في دول حوض البحر الأبيض المتوسط"

في إسبانيا من 19-2001/9/23. وقد شمل هذا البرنامج جميع دول جنوب البحر الأبيض المتوسط وعدد من الدول الأوروبية ويهدف هذا المشروع إلى المساعدة في تحسين استهلاك الطاقة في مدن حوض البحر الأبيض المتوسط.

تعاون

عقدت اللجنة الأردنية المصرية المشتركة المشكّلة في إطار بروتوكول التعاون الفني بين المركز الوطني لبحوث الطاقة في الأردن وهيئة الطاقة الجديدة والمتجددة في جمهورية مصر العربية اجتماعها الأول في مدينة القاهرة في الفترة من 2001/9/29 ولغاية 2001/10/1.

لقد حدد هذا الاجتماع إطار التعاون الفني بين البلدين الشقيقين في مجال الطاقة المتجددة وترشيد استهلاك الطاقة ومن أبرز النشاطات التي تم التركيز عليها تدريب عدد من المهندسين والفنيين العاملين في مجال طاقة الرياح للتدريب على صيانة وتشغيل مزارع الرياح في الغردقة والزعفرانة في جمهورية مصر العربية، وإيفاد عدد من المختصين في ترشيد استهلاك الطاقة في مصر لحضور الدورات التدريبية التي ينظمها المركز الوطني لبحوث الطاقة في مجال ترشيد استهلاك الطاقة.

دراسات أولية لبعض الفنادق المحلية

قام فريق ترشيد استهلاك الطاقة في المركز الوطني لبحوث الطاقة بإجراء دراسات أولية لبعض الفنادق المحلية. بمشاركة الخبر الأمريكي "جون بول روبرتس" شملت هذه الدراسات فندق ريجنسي، راديسون ساس، الميريديان وفندق هيل سايد.

كان الهدف من هذه الدراسات التعرف على فرص توفير الطاقة في هذه الفنادق، وقد كانت النتائج مشجعة للغاية حيث تبين انه بالإمكان توفير ما مقداره 20% من استهلاك الطاقة السنوي في هذه الفنادق.

دورة تدريبية

يعقد المركز الوطني لبحوث الطاقة في الفترة من 2001/10/21 ولغاية 2001/10/23 دورة تدريبية بعنوان " ترشيد استهلاك الطاقة والمياه في المباني التجارية" وتهدف هذه الدورة إلى إعداد الكوادر الفنية والإدارية المعنية بمتابعة الأمور المتعلقة باستخدام الطاقة في المنشأة وحفض كلفة استخدامها.

تعقد هذه الدورة من خلال المشروع الأردني-الألماني لترشيد استهلاك الطاقة والذي يقوم المركز الوطني لبحوث الطاقة بتنفيذه بالتعاون مع الوكالة الألمانية للتعاون الفني GTZ والمجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا .

ويهدف هذا المشروع إلى زيادة وعي القطاعين الصناعي والتجاري عن فرص الربح المتوفرة، وزيادة قدرتها على المنافسة في الأسواق المحلية والإقليمية، من خلال ترشيد استهلاك الطاقة وتخفيض كلفتها وتحسين كفاءتها، وذلك من خلال برنامج شامل من الخدمات والاستشارات، وعقد دورات تدريبية للإدارات العليا والوسطى والمهندسين وإجراء دراسات لتقليل كلفة الطاقة وتوفير المعلومات المساعدة للصناعة .

تنمة المنشور على ص 1

هناك العديد من التطبيقات العملية لاستخدام هذه المبردات لتلبية

متطلبات التبريد للمنشآت الصناعية أو التجارية وتتوفر بسعات مختلفة تبدأ ب 10 طن تبريد إلى ساعات قد تتجاوز ال 200 طن تبريد.

يمكن تقسيم مبردات الامتصاص إلى نوعين رئيسيين وهما:

1. المبردات ذات المرحلة الواحدة: حيث يستخدم في هذه الحالة بخار ذو ضغط منخفض (1.4 بار) أو أقل، وهذه الوحدات لها معامل أداء يقارب (0.7)
2. المبردات ذات المرحلتين: حيث يستخدم بخار ذو ضغط مرتفع نسبياً يصل إلى 10 بار ويمتاز هذا النوع بمعامل أداء عالي يصل إلى 1.2، وكفاءة هذا النوع تعتمد إلى حد كبير على ضغط ودرجة حرارة البخار المستخدم، والشكل الموجود على الصفحة الأولى من هذه النشرة يبين مخططاً صندوقياً لمبرد امتصاص.

يعتمد مبدأ عمل مبرد الامتصاص على الماء الموجود في وحدة الامتصاص (Absorber) الذي يعمل على امتصاص غاز الأمونيا الراجع من المبخر حيث يتكون خليط على شكل سائل يضغط بعد ذلك بواسطة مضخة إلى وحدة التركيز، وفيها يتم فصل غاز الأمونيا بسب الحرارة المضافة مع البخار أو أي مصدر حرارة آخر.

وبسب ان درجة غليان الأمونيا منخفضة وأقل من درجة غليان الماء، تفصل الأمونيا كلياً عن الماء وذلك قبل وصوله إلى درجة الغليان. يتكثف غاز الأمونيا في المكثف عن طريق المبادل الحراري الذي يعمل بالماء البارد المسترجع من وحدة الامتصاص ثم يتم خفض ضغط سائل الأمونيا عن طريق صمام التمدد والمتصل مباشرة مع المبخر الذي تتم عنده عملية التبريد.

هذا ومن خلال دراسة الجدوى التي اجراها فريق ترشيد استهلاك الطاقة في المركز الوطني لبحوث الطاقة لأحد المستشفيات الخاصة في الأردن، تبين ان هناك وفراً حقيقياً في استهلاك الطاقة يمكن تحقيقه عند استخدام هذا النوع من المبردات، حيث تستند الدراسة على إمكانية استخدام البويلر الحالي ذو السعة التي تفوق بكثير حاجة المستشفى من البخار. وبعد تقييم شامل لحمل التبريد المطلوب لتلبية احتياجات المستشفى تبين أن حمل التبريد الأساسي للمستشفى حوالي 150 طن تبريد على مدار العام، والذي يمكن تلبيته عن طريق استخدام مبرد ذو مرحلتين يعمل ببخار تحت ضغط 10 بار باستخدام بويلر البخار الحالي الموجود لديهم.

وبعد اجراء التحليل اللازم وحساب التكلفة الإضافية لتشغيل البويلر مع اخذ سعر المبرد بعين الاعتبار، وجد ان الوفرة في تكلفة استهلاك الطاقة الذي يمكن تحقيقه يصل إلى ما يقارب 46000 دينار أردني سنوياً، أي ما يعادل 13% من مجمل فاتورة الطاقة التي يدفعها المستشفى في العام، وبفترة استرجاع لا تتجاوز العامين ونصف. الجدول المبين أدناه يبين ملخصاً للحسابات التي تم اجراءها على الدراسة.

معامل الاداء	1.2
حمل التبريد	1 طن تبريد
كمية البخار المطلوبة	567 كغم/ساعة
المحتوى الحراري للبخار	2780 كيلوجول/كغم
ضغط البخار	10 بار
المحتوى الحراري للماء الداخلة للبويلر	356 كيلوجول/كغم
سعر الوقود	0.113 دينار أردني
معدل سعر الطاقة الكهربائية	0.063 دينار أردني
ساعات التشغيل	7860 ساعة
كفاءة البويلر	0.82

تكلفة تشغيل مبرد الامتصاص	الاستهلاك السنوي للوقود	التكلفة السنوية
4075268 كيلوات ساعة	46051 دينار أردني	
تكلفة تشغيل المبرد العادي	الاستهلاك السنوي للطاقة الكهربائية	التكلفة السنوية
45,929 دينار أردني	1533000 كيلوات ساعة	91980 دينار أردني
الوفر السنوي		

Compact Fluorescent Lamps

تكون المصابيح الفلورية المدمجة عادة اصغر حجماً من المصابيح الفلورية التقليدية حيث صنعت كي تحل مكان المصابيح التوهجية الشائعة في الكثير من المنازل والمباني التجارية في الأردن. ويكون استهلاك هذه المصابيح من 5-27 واط بحيث يبقى الضوء الصادر عنها مكافئاً للمصابيح التوهجية من حيث الجودة والكم.

مبدأ عمل المصباح الفلوري المدمج هو نفس مبدأ المصباح الفلوري التقليدي حيث يتكون المصباح الفلوري المدمج من جزئين الأول عبارة عن أنبوب مليء بالغاز، والجزء الثاني هو الخانق (Ballast) الإلكتروني أو التقليدي. أما المصباح التوهجي فإن مبدأ عمله أبسط بكثير من المصباح الفلوري المدمج حيث أن التيار الكهربائي الذي يمر في ملف المقاومة يؤدي إلى توهج هذه المقاومة وهذا التوهج يصدر عنه الإنارة، ولهذا فإن 80-90% من التيار الكهربائي لإنارة المصباح التوهجي يتحول إلى إشعاعات حرارية بينما يتحول 80 - 90% من التيار في المصباح الفلوري المدمج إلى إنارة.

هناك عدة نماذج من المصابيح الفلورية المدمجة، فهناك المصابيح ذات الأنابيب، أو الأربعة أو الستة أنابيب، وهناك أيضاً المصابيح الدائرية.

قام فريق ترشيد استهلاك الطاقة في المركز الوطني لبحوث الطاقة بعمل دراسة تفصيلية لترشيد استهلاك الطاقة في المركز العربي للقلب والجراحة الخاصة، وذلك بهدف تخفيض فاتورة الطاقة التي تدفعها المستشفى.

هذا وقد شملت الدراسة كافة مرافق المبنى المستهلكة للطاقة من أنظمة البخار و التهوية والتبريد والإنارة والأنظمة الكهربائية بشكل عام. ولقد تبين من خلال هذه الدراسة أن هناك فرصاً حقيقية لترشيد استهلاك الطاقة في المبنى عن طريق تنفيذ بعض الإجراءات الخاصة بترشيد استهلاك الطاقة. وقد وجد بأن هذه الإجراءات تؤدي إلى خفض فاتورة الطاقة السنوية لدى المبنى بما يقارب 20% و بفترة استرجاع إجمالية تبلغ سنة ونصف.

و من أبرز التوصيات التي خرجت بها الدراسة:

1. تركيب مصابيح الإنارة الموفرة للطاقة ومحولات إلكترونية (electronic Ballasts) لنظام الإنارة في المستشفى.
2. استبدال الماتورات العادية بماتورات عالية الكفاءة.
3. تركيب مغيرات سرعة (Variable Speed Drives) على وحدات معالجة الهواء (Air Handling Units).
4. تركيب مروحة خاصة لتعويض الهواء المسحوب من المطبخ عبر الـ (kitchen hood)
5. التقليل من الهواء الخارجي المعالج المستعمل في غرف العمليات.
6. تركيب صمام تحكم للغازات العادمة في المراحل وذلك للتقليل من الحرارة الضائعة عبر المدخنة.
7. تركيب مبرد ماء (water chiller) مناسب للحمل الحراري خاصة في فصل الشتاء.

وقد تطرقت الدراسة أيضاً إلى عمل دراسة أولية للحدوى الاقتصادية لإمكانية استخدام مبرد ماء امتصاصي (Absorption Chiller) بدل مبرد الماء الانضغاطي (Vapor Compression) بالإضافة إلى دراسة الجدوى الاقتصادية للتوليد المشترك (Cogeneration) في المستشفى.

و قد أظهرت الدراسة بأن ما مقداره 850 طناً من غاز CO₂ المنبعث سيتم تخفيضها سنويا بعد تطبيق التوصيات الناجمة عن الدراسة.

هذا وتقوم المستشفى بدراسة هذه التوصيات وإمكانية تطبيقها.

إن اختيار المصابيح المدمجة بدلاً عن المصابيح التوهجية له أفضلية عالية من الناحية الاقتصادية؛ فعمر المصباح الفلوري المدمج أكبر من عمر المصباح التوهجي بعشرة أضعاف واستهلاكه للطاقة اقل بمقدار 75%. وكذلك فإن الإشعاعات الحرارية للمصباح الفلوري المدمج اقل بـ 90% من المصباح التوهجي، هذا عدا عن أن كمية الإنارة التي يعطيها المصباح الفلوري المدمج أعلى من تلك التي يعطيها المصباح التوهجي، فعلى سبيل المثال فإن مصباحاً مدمجاً قدرته 27 واط يعطي 1800 لومن بينما يعطي مصباح توهجي قدرته 100 واط ما قيمته 1750 لومن.

لكن الفائدة الأولى لاستعمال المصباح الفلوري المدمج هو التوفير في استهلاك الطاقة حيث يبين الجدول أدناه مقارنة بين مصباح فلوري مدمج قدرته 27 واط مع مصباح توهجي قدرته 100 واط.

مصباح مدمج (27 واط)		مصباح توهجي (100 واط)	
السعر (دينار)	5	0.25	
العمر التشغيلي (ساعة)	10000	1000	
مجالات الاستخدام	منزلي**	تجاري***	تجاري
تكلفة التشغيل* (دينار)	9.45	16.2	35.00
تكلفة تبديل اللامبة (دينار)	5	5	2.50
المجموع (دينار)	14.45	21.2	37.50
التوفير	23.05	41.3	---

* تكلفة التشغيل لـ 10000 ساعة ** 35 فلس/كيلو واط ساعة *** 60 فلس/كيلو واط ساعة

إن جدوى استخدام المصابيح الفلورية المدمجة تكون أعلى كلما كانت مدة تشغيلها اليومي أعلى حيث تكون فترة الاسترجاع أقصر.