«سلسلة توثيق الخبرات العربية»

تجربة العزل الحراري في مملكة البحرين

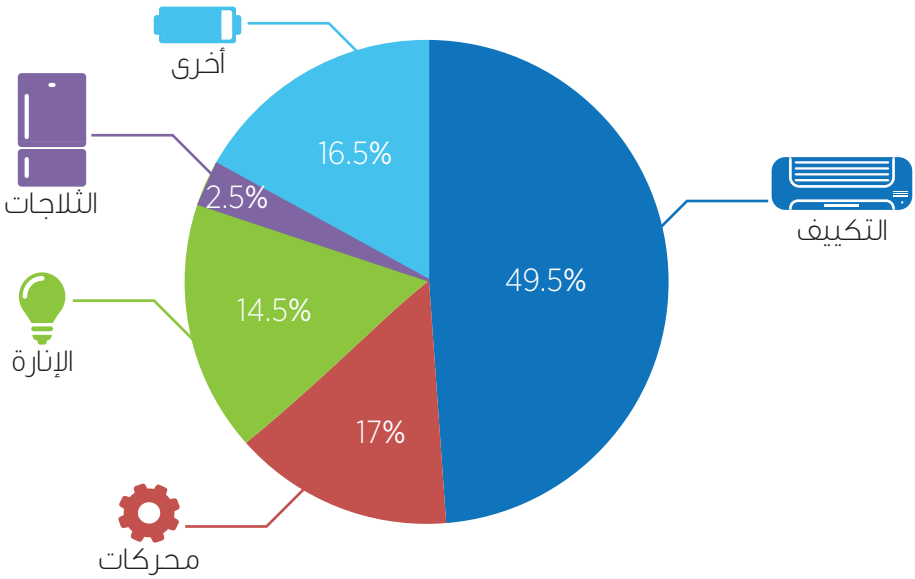
EWA
هيئة الكهرباء والماء
Electricity & Water Authority

RCREEE
Regional Center for Renewable Energy and Energy Efficiency
المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة

1- مقدمة

نظراً للظروف المناخية الحارة والمشبعة بالرطوبة في البحرين، فإن معظم الطاقة الكهربائية المنتجة سنوياً يتم استهلاكها في التكييف الذي يلجأ له المشتركون في المملكة للتخفيف من وطأة المناخ الحار والرطب خلال فصل الصيف الممتد من شهر مايو وحتى شهر سبتمبر من كل عام حيث ترتفع الحرارة لتصل إلى أكثر من ٤٦ درجة مئوية بينما ترتفع الرطوبة إلى مستويات عالية تفوق نسبة التسعين في المئة. ويشكل استهلاك أجهزة التكييف في مملكة البحرين حوالي ٥٠ ٪ من الطاقة الكلية المستهلكة حسب الأجهزة الكهربائية وفق ما هو موضح في الرسم البياني التالي:

استهلاك الطاقة الكهربائية حسب الأجهزة



لذا فقد ركزت استراتيجية هيئة الكهرباء والماء على تحسين كفاءة أجهزة التكييف والإنارة، بالإضافة إلى تحسين الأداء الحراري للمباني التي يتم استهلاك القسم الأكبر من الطاقة الكهربائية فيها.

إن استهلاك المبنى من التكييف يعتمد على ثلاثة عوامل رئيسية هي:-

١- معدل انتقال الحرارة من وإلى المبنى والذي يعتمد بدوره على عدة أمور مثل تصميم المبنى، المسطحات الزجاجية ، الخصائص الحرارية للغلاف الخارجي، وغيرها.

٢- طرق إدارة المبنى (تشغيله) وسلوك مستخدميه.

٣- السياسة العامة للدولة من خلال تحديد تعرفة الكهرباء ووضع اللوائح والقوانين الخاصة بالمباني.

لذا فقد قامت مملكة البحرين بوضع لائحة العزل الحراري للمباني والتي يمكن من خلالها مراقبة الأداء الحراري لمشاريع البناء و تحديد الخصائص الحرارية للأسقف والجدران الخارجية ونسبة المسطحات الزجاجية لتحد من انتقال الحرارة عبر الغلاف الخارجي. ومن أهم الوسائل التي تساعد على تحقيق اشتراطات اللائحة استخدام مواد العزل الحراري، والتي تساعد في الحد من انتقال الحرارة من وإلى المبنى.

2- لائحة العزل الحراري في مملكة البحرين

صدر قرار العزل الحراري رقم (١٩٩٩/٨) بتاريخ ١٥ / ٦ / ١٩٩٩م من قبل سعادة وزير الإسكان والبلديات والبيئة آنذاك. أشارت المادة الثانية من القرار إلى إلزامية استخدام العزل الحراري في جميع المباني العامة والخاصة التي تحتاج إلى أجهزة تكييف، سواء كانت هذه المباني مكاتب حكومية أو منشئات تجارية أو صناعية أو منازل أو عمارات سكنية أو غير ذلك. أما المادة التاسعة من هذا القرار فقد أشارت إلى تطبيق هذا القرار اعتباراً من تاريخ سريانه على المباني الحكومية والمنشئات الاستثمارية التجارية والصناعية التي تزيد على أربعة طوابق كمرحلة أولى.

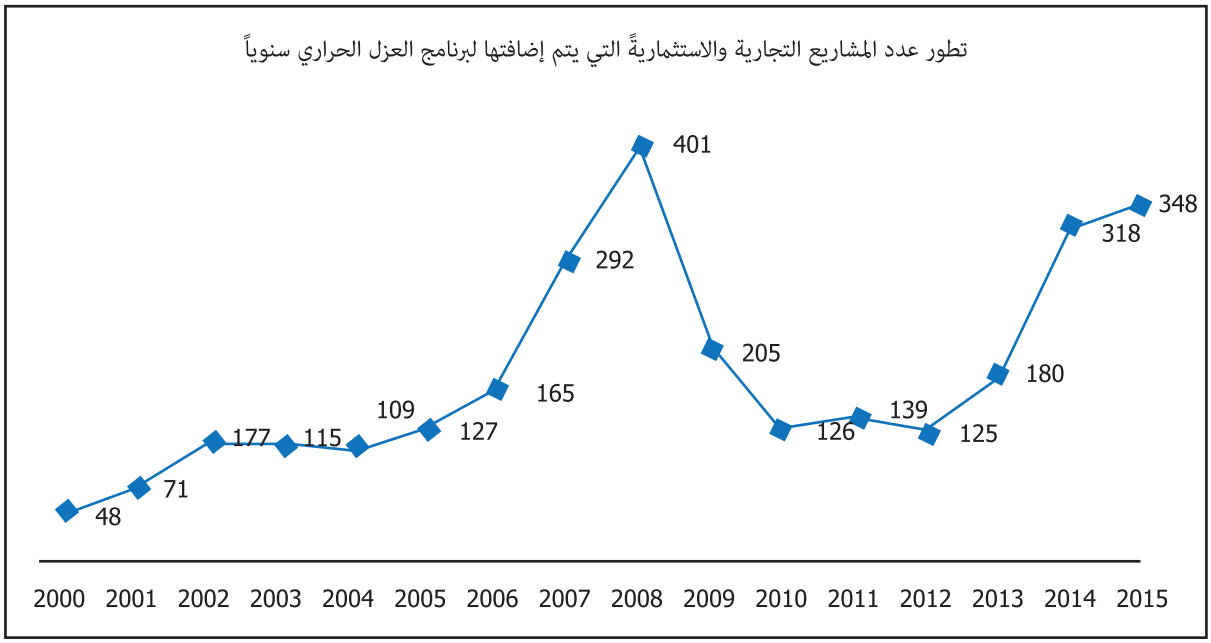
وقد تم إرفاق اللائحة الفنية بالقرار المذكور، حيث يمكن تلخيص أهم ملامحها في ما يلي:

١. يجب أن لا تزيد قيمة معامل الانتقال الحراري للأسطح عن ٠,٦ وات لكل متر مربع درجة مئوية .
٢. يجب أن لا تزيد قيمة معامل الانتقال الحراري للجدران الخارجية للمباني عن ٠,٧٥ وات لكل متر مربع درجة مئوية .
٣. يجب استخدام الزجاج العازل / العاكس وفقاً للمعايير التالية:

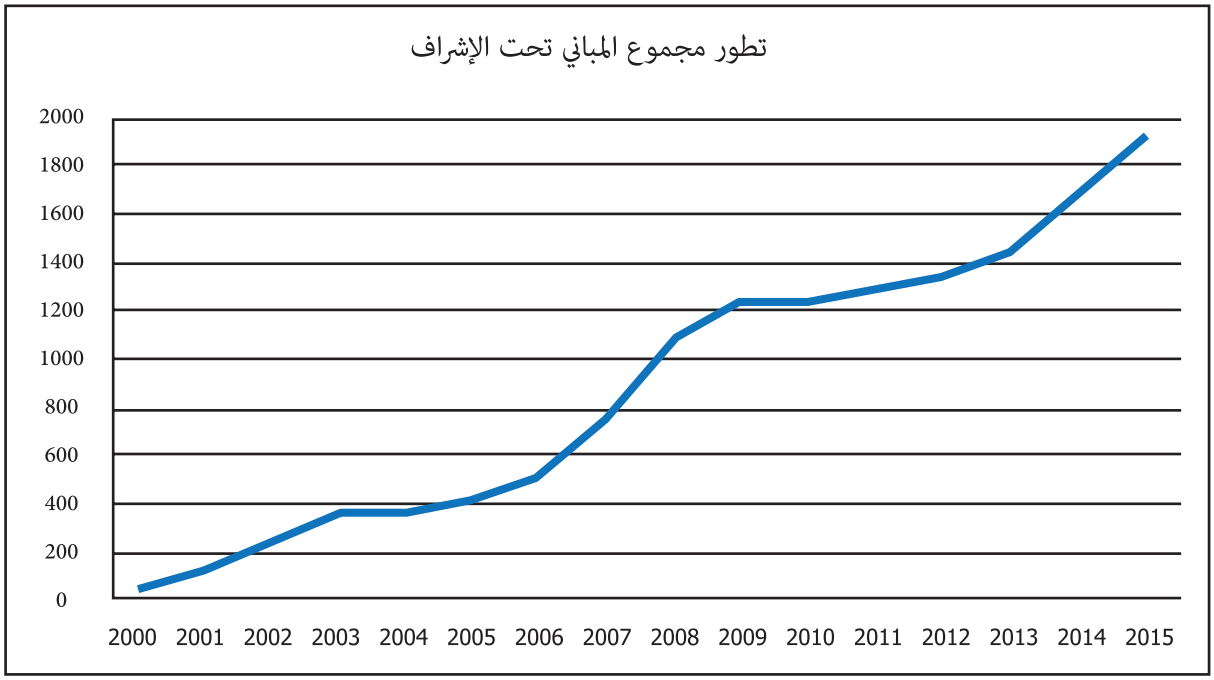
نوعية الزجاج	معامل التظليل	التراكم الحراري النسبي	نسبة الضوء النافذ	معامل الانتقال الحراري	ملاحظات
زجاج مفرد	<0.5	<350	>25%	<5.1	يمكن أستخدام زجاج عاكس بنفس المواصفات (للمنازل والمباني منخفضة الادوار)
زجاج مزدوج	<0.44	<220	>27%	<2.4	نوعية ودرجة الألوان في الشريحة الخارجية تؤثر في الخواص الحراية (للمنازل والمباني منخفضة الادوار)
واجهات زجاجية	<0.25	<160	>18%	<2.1	كلما كانت المساحة أكبر كلما استوجب استخدام معايير أشد (للمنازل والمباني منخفضة الادوار)
فتحات زجاجية في السقف	<0.25	<185	>15%	<2	يجب التأكد من إحكام الوحدات الزجاجية

3- تطبيق العزل الحراري على المباني التجارية والاستثمارية

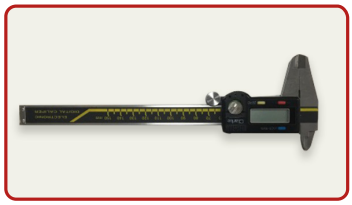
بدأت هيئة الكهرباء والماء بتطبيق قرار العزل الحراري بعد صدوره مباشرةً على المباني التجارية والاستثمارية، حيث تولت الهيئة مهمة مراقبة مشاريع البناء وتصاميمها وإبداء الموافقة عليها قبل إصدار رخص البناء لتلك المشاريع. كما تقوم الهيئة أيضاً بالإشراف الميداني على بناء المشاريع حتى الانتهاء منها وإصدار شهادات إتمام البناء للمباني التي تستوفي الشروط الخاصة باللائحة. كذلك تقوم الهيئة بمهمة الترخيص لأنظمة العزل الحراري الجديدة واعتمادها. وعلى الرغم من أن مجموع رخص البناء لهذه المشاريع لا يتجاوز نسبة ١٠ ٪ من مجموع رخص البناء الجديدة، إلا أن أحمالها الكهربائية كانت تشكل ما يزيد عن ٢٥ ٪ من مجموع الأحمال الكهربائية المضافة سنوياً.



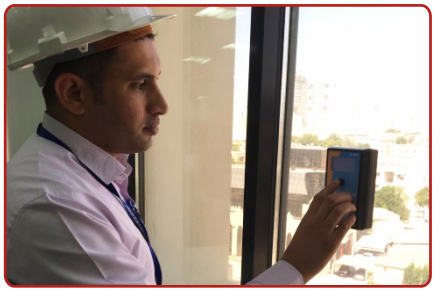
وبعد إصدار رخص البناء، تقوم الهيئة بمراقبة المشاريع أثناء مراحل الإنشاء للتحقق من تطبيق العزل الحراري في المباني وفقاً للاشتراطات المطلوبة. وقد وصل عدد المشاريع الاستثمارية والتجارية التي يتم الإشراف عليها بصورة مباشرة إلى أكثر من ٢٠٠٠ مشروع. ومن بين هذه المشاريع يمكن الإشارة إلى المباني الشاهقة التي يتجاوز عدد أدوارها الخمسين، بالإضافة إلى المباني السكنية المتعددة الأدوار والفنادق والمجمعات التجارية والحكومية.



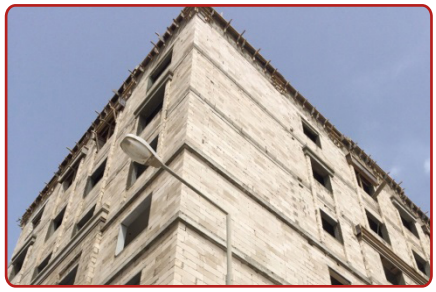
وتبدي الهيئة اهتماماً خاصاً بهذه المباني نظراً لأثرها الكبير على استهلاك الطاقة الكهربائية وحجم الاستثمار المطلوب فيها، حيث يتم إرسال مفتشي العزل الحراري للتحقق من عزلها وفقاً للاشتراطات المطلوبة. ويتم الإستعانة ببعض الأجهزة أثناء مراحل البناء، ومن بينها الكاميرا الحرارية، أمتار القياس وأجهزة الاستشعار.



بعض الأجهزة المستخدمة في عملية فحص المباني



أحد فنيي القسم أثناء فحص المباني



إحدى المباني المعزولة

4- تطبيق العزل الحراري على جميع المباني:

بدأ تطبيق المرحلة الثانية من العزل الحراري بعد إصدار القرار الوزاري رقم ٢٠١٢/٦٣ حيث تم توسعة مظلة القرار السابق ليشمل جميع المباني والمنشآت التي تحتاج إلى التكييف، ولم يعد القرار مقتصراً على المباني التجارية والاستثمارية. ونظراً لشمول المرحلة الثانية لجميع المباني المكيفة، وفي سبيل تطوير البرنامج وتطبيقه بشكل أفضل، فقد تم تعزيز مشاركة المكاتب الهندسية باعتبارها أطراف اعتماد ثالثة (Third Party Bodies) تتولى عملية الإشراف المباشر على المباني بينما تقوم هيئة الكهرباء والماء بالتحقق من التزامها بتطبيق متطلبات العزل الحراري والترخيص لها بمزاولته، وذلك من خلال المراقبة والتدقيق الدوري لها وإصدار شهادات (تراخيص) ممارسة العزل الحراري.

ويمكن تلخيص أهم بنود آلية الترخيص (Certification) للمكاتب الهندسية في المخطط التالي:

1-4 التدريب

تقوم هيئة الكهرباء والماء بتنظيم عدة ورش هندسية متخصصة للمهندسين والفنيين، خاصة من المنتسبين للمكاتب للهندسية لمساعدتهم في استيعاب متطلبات العزل الحراري وحصولهم على الترخيص المطلوب لممارسته في مملكة البحرين. ويتم تنظيم هذه الورش سنوياً وعلى مدار العام. ويتم تنسيق تنظيم هذه الورش مع الأطراف المعنية (Stakeholders) ومن بينها، المكاتب الهندسية، البلديات، الاسكان الأشغال، مجلس تنظيم مزاولة المهن الهندسية، وغيرها.

كما يتم على هامش هذه الورش أيضاً تنظيم معارض لمواد وأنظمة العزل الحراري.

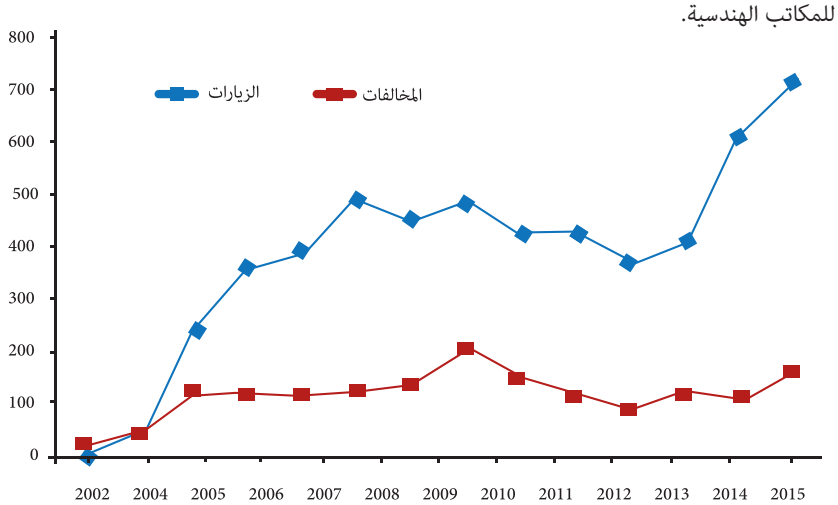
وتقوم الهيئة خلال هذه الورش والمعارض بالتعريف بكود العزل الحراري وتقديم المطبوعات والبرامج والنسخ الالكترونية، بالإضافة إلى توزيع نسخ من كود العزل الحراري الذي تم طباعته ونشره باللغتين العربية والانجليزية.

4-2 التدقيق على المكاتب الهندسية (Thermal Insulation Audit)

تقوم الهيئة بالتحقق من أهلية المكتب الهندسي لممارسة العزل الحراري، وذلك من خلال التحقق من إمكانياته البشرية والفنية والتزامه بشروط ممارسة العزل الحراري في المباني، ومن بينها المشاركة في الورش الفنية التي تنظمها الهيئة.
كما يتم تنظيم زيارات تدقيق على المكاتب الهندسية حيث يتم التحقق من آلية إعداد تصاميم البناء للمشاريع وفحص عينات منها ومطابقتها مع اشتراطات ممارسة العزل الحراري في مملكة البحرين.

4-3 الفحص العشوائي

بالإضافة إلى تصاميم البناء ومخططات المشاريع، تقوم الهيئة بزيارات عشوائية للمشاريع أثناء الإنشاء للتحقق من بنائها وفقاً لكود العزل الحراري.
وإذا كان الغرض الرئيسي للزيارات التفتيشية في المباني التجارية والاستثمارية هو ترخيصها، فإن الغرض الرئيسي للزيارات العشوائية للمباني خلال هذه المرحلة هو الترخيص للمكاتب الهندسية.



ويمكن ملاحظة الارتفاع الكبير في عدد الزيارات التفتيشية خلال السنوات الأخيرة، وذلك للإيفاء بمتطلبات الفحص العشوائي والترخيص بمزاولة العزل الحراري للمكاتب الهندسية.

4-4 الترخيص (Certification)

تصدر هيئة الكهرباء والماء شهادات ممارسة العزل الحراري للمكاتب الهندسية بعد التحقق من استيفائها لشروط الممارسة المذكورة. ويتم تجديد إصدار هذه الشهادات خلال فترة زمنية لا تتجاوز العامين.
ويوجد حالياً في مملكة البحرين أكثر من ١٠٠ مكتب هندسي تم الترخيص له بمزاولة العزل الحراري في المباني.

EWA
هيئة الكهرباء والماء
Electricity & Water Authority
Kingdom of Bahrain

شهادة ممارسة العزل الحراري في المباني
Certificate to Practice Thermal Insulation in Buildings

Certificate No. شهادة رقم:

Electricity & Water Conservation Directorate certifies that تشهد إدارة ترشيد الكهرباء والماء بأن

Has fulfilled EWA's requirements to practice Thermal Insulation in Buildings as per the following: قد استوفى شروط هيئة الكهرباء والماء في ممارسة العزل الحراري للمباني بمملكة البحرين وفقاً لما يلي:

1. Design 1) التصميم

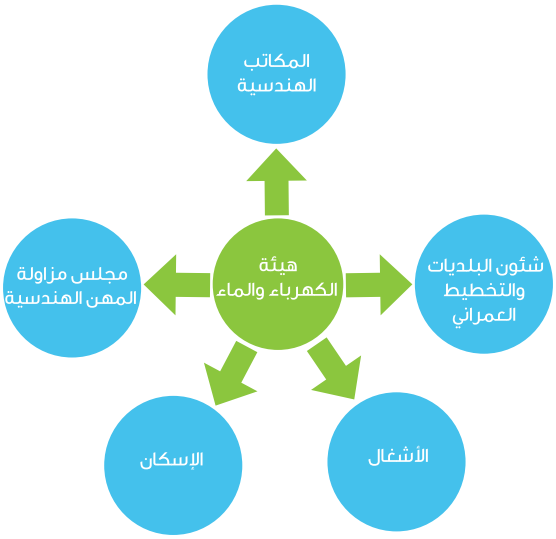
This certificate shall be valid till: 31/12/2017 هذه الشهادة صالحة لغاية: 2017/12/31

This certificate is strictly to be used for projects relevant to this office only هذه الشهادة صالحة للمشاريع الخاصة

مدير إدارة ترشيد الكهرباء والماء
Director - Electricity & Water Conservation

5- التنسيق مع الشركاء والجهات الأخرى (Stakeholders):

تؤمن هيئة الكهرباء والماء أن مبادرات وبرامج تحسين كفاءة الطاقة لا يمكن لها أن تتحقق دون التعاون المستمر والتنسيق مع الشركاء المحليين والخليجيين. لذا فقد تم التنسيق مع شؤون البلديات والتخطيط العمراني منذ بدء البرنامج، كما تم خلال العام ٢٠٠٨ الربط الكترونياً مع النظام الإلكتروني للبلديات، حيث تم التحول من التعامل مع الطلبات يدوياً إلى استخدام خدمة تقديم طلبات العزل الحراري الكترونياً عبر شبكة الانترنت، مما ساهم في تسهيل الإجراءات وتسريع فترة الإنجاز وتقديم خدمة أفضل للعملاء. كما سعت الهيئة بعد بدء تطبيق المرحلة الثانية من العزل الحراري لتطوير عملها وذلك عن طريق تفعيل الاستفادة من النظام الالكتروني الخاص بالوزارة (BPS) بحيث يمكّن الدخول على المعلومات الخاصة بالمباني لكل مكتب هندسي وذلك من أجل تعزيز نظام المراقبة والتدقيق.
كذلك قامت الهيئة أيضاً بالتنسيق مع الجهات الأخرى ذات العلاقة كوزارة الأشغال ووزارة الإسكان بخصوص تطبيق العزل الحراري في مشاريعها، بالإضافة إلى التنسيق مع مجلس مزاولة المهن الهندسية بخصوص شهادات ممارسة العزل الحراري للمكاتب الهندسية والاستشارية بالمملكة.



6- الترخيص لمواد وأنظمة العزل الحراري وتعزيز آليات السوق والمراقبة

تقوم هيئة الكهرباء والماء بدراسة أنظمة ومواد العزل الحراري الجديدة في السوق المحلية واعتمادها وفق آلية تضمن توافقها مع متطلبات قرار العزل الحراري في المملكة. ويتم ذلك عن طريق قيام الشركات المحلية ووكلاء الشركات الدولية في المملكة بملأ استمارات خاصة وتقديم جميع الوثائق والمواصفات الفنية المطلوبة متضمنة شهادات اختبار معتمدة من أطرف ثالثة.

ويتم قبول نتائج الاختبار لمواد ومركبات العزل الحراري وانظمتها وفقاً لطرق الاختبار المعتمدة دولياً ومن بينها (Guarded Hot Plate Method, Heat Flow Meter Method) حيث يتم التحقق من تنفيذ هذه الاختبارات وفقاً للمواصفات الدولية المعتمدة في هذا الشأن.

كما يتم إصدار شهادات الموافقة على هذه الأنظمة وفق ضوابط وشروط وذات صلاحية محددة.

وقد تم لحد الآن اعتماد أكثر من ٣٠ نظاماً خاصاً بعزل الجدران والأسقف.

7- الآثار الناتجة عن برنامج العزل الحراري

كان لتطبيق برنامج العزل الحراري في المباني في مملكة البحرين عدة أثار اقتصادية واجتماعية وبيئية. ويمكن تلخيص أهم هذه الآثار كالتالي:

1-7 أثر البرنامج على السوق المحلية والقطاع الخاص:

أدى تطبيق برنامج العزل الحراري إلى خلق سوق واعدة لشركات ومصانع مواد العزل الحراري. كما ساعدت الرقابة على آليات السوق في هذا الشأن إلى تعزيز المنافسة وتشجيع السوق المحلية في مجال تجارة المواد والأنظمة العازلة للحرارة.

كما نتج عن إحكام الرقابة على مواد وأنظمة العزل الحراري إلى طرح منتجات أكثر جودة وذات أداء حراري متقدم، خاصة في مجال تصنيع وتركيب المسطحات الزجاجية والنوافذ والأبواب.

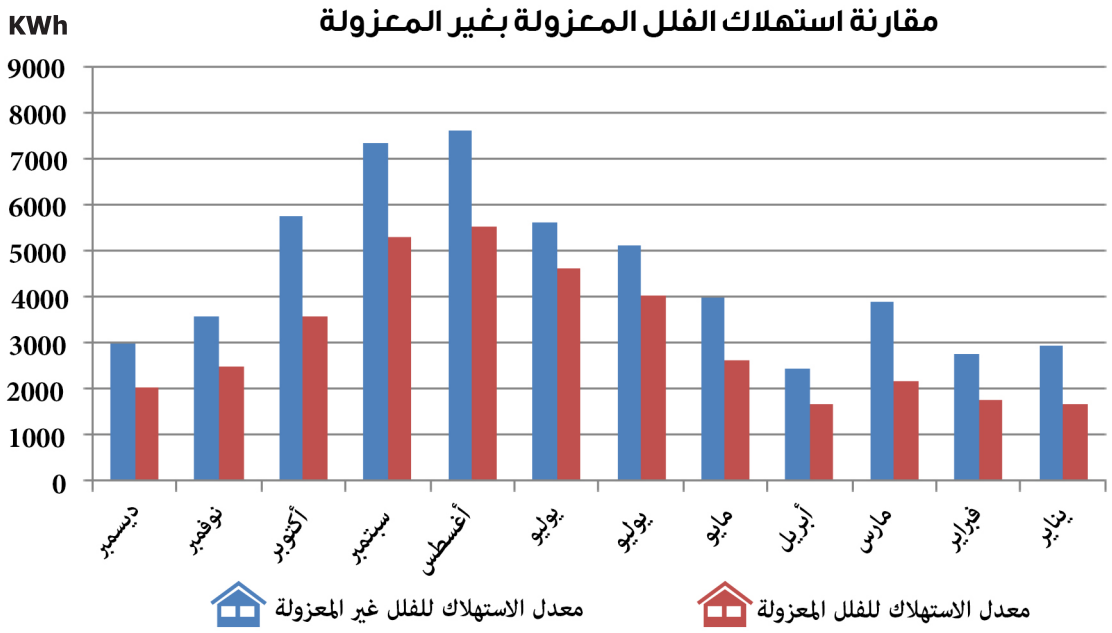
كما تعزز أداء المكاتب الهندسية من حيث الإشراف والتصميم، وانعكس ذلك بصورة خاصة في إنتاج تصاميم هندسية تراعي الأداء الحراري للمباني وتحسين كفاءة الطاقة. ويمكن هنا الإشارة إلى أحد المباني النموذجية التي أشرفت وحدة العزل الحراري على الترخيص لها والإشراف على إنشائها، مبنى التجارة العالمي بالمنامة.

مبنى التجارة العالمي في المنامة الذي يحتوي على توربينات الرياح

2-7 أثر البرنامج على المشترك:

على الرغم من تحمل المشترك لتكلفة إضافية أثناء الإنشاء ناتجة عن الاستثمار في مواد وأنظمة العزل الحراري، إلا أنه بحسب دراسة على عدد من الفلل السكنية، فإن معدل الخفض في استهلاك الطاقة يفوق نسبة ٣٠ ٪، أي أنه يوفر بما يعادل نفس النسبة من الفاتورة السنوية للكهرباء، وبفترة استرداد للمبلغ تصل إلى حوالي ٧ سنوات. إلا أن فترة الاسترداد هذه مرشحة للتحسن في المستقبل مع ارتفاع أسعار الطاقة الكهربائية.
هذا بالإضافة إلى الآثار الإيجابية الأخرى على المشترك، والتي يمكن تلخيصها كالتالي:

- تقليل سعة أجهزة التكييف المستخدمة في المبنى.
- عزل الأصوات والضوضاء الخارجية.
- حماية مواد المبنى من تقلبات درجة الحرارة وبالتالي إطالة عمر المبنى.
- حماية الأثاث والديكور الداخلي في المبنى من التلف بفعل حرارة الصيف.
- رفع مستوى الراحة لقاطني المبنى.

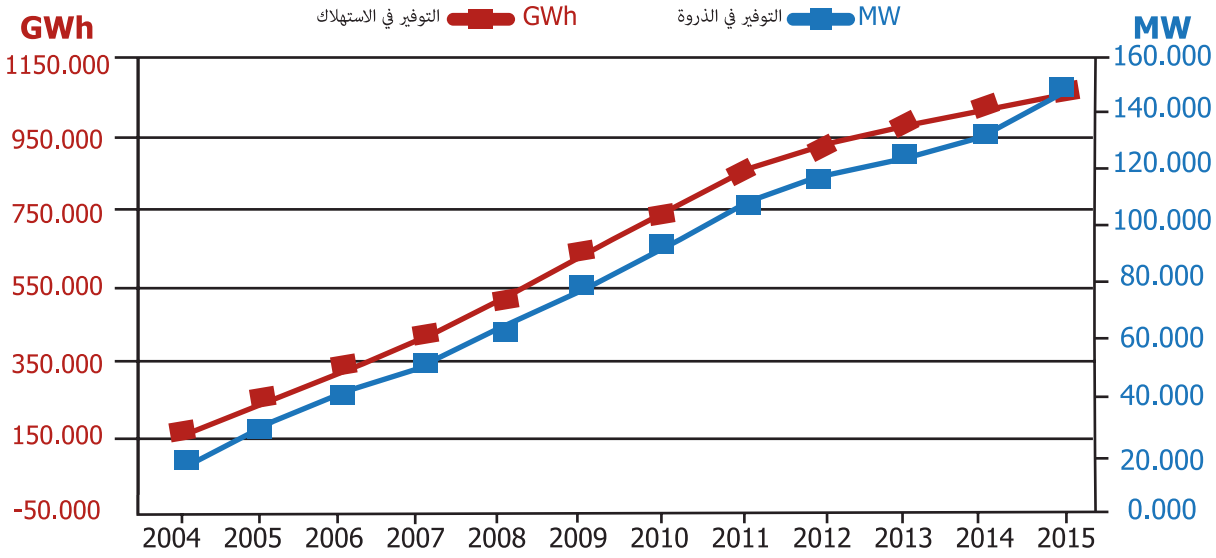


3-7 أثر البرنامج على الدولة:

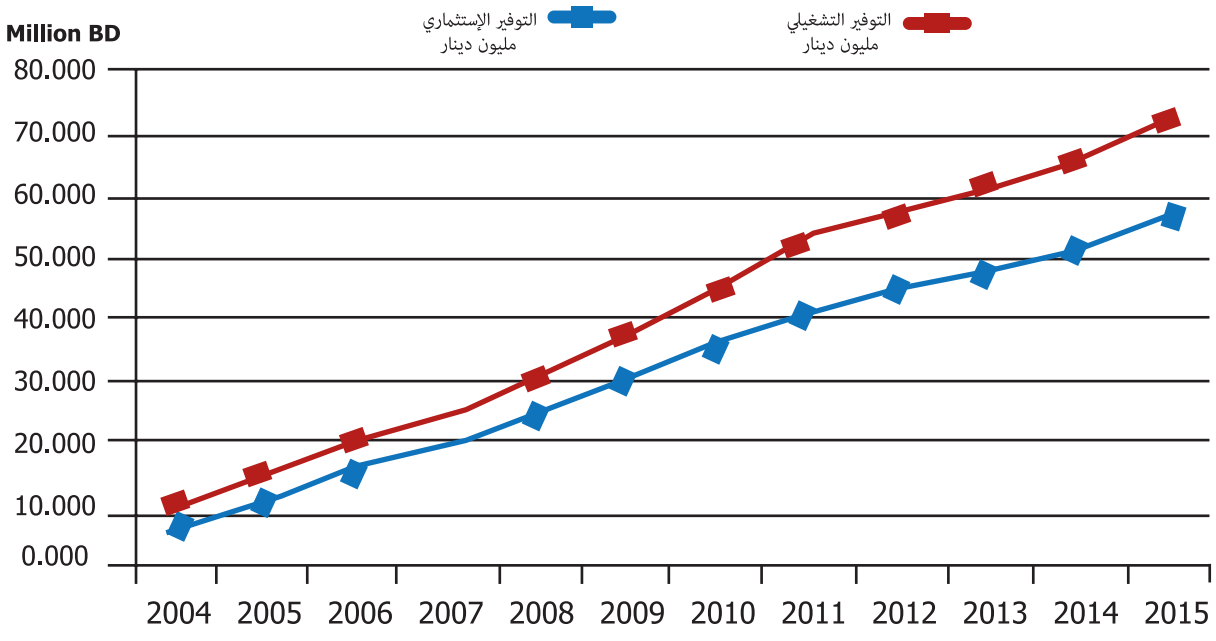
نظراً للدعم الكبير الذي تقدمه الدولة للتعرفة الكهربائية، فلقد أدت الوفورات التي تم تحقيقها من خلال تطبيق البرنامج إلى توفير الملايين من الدنانير البحرينية الناتجة عن توفير الوقود الإحفوري والكلفة التشغيلية للنظام الكهربائي. كما أن هذا البرنامج يساهم في خفض الكلفة الاستثمارية اللازمة لتعزيز البنية التحتية لقطاع الكهرباء، خاصة في مراحل التوليد والنقل والتوزيع. كما انعكس هذا التوفير أيضاً في تحسين أداء مملكة البحرين دولياً من حيث مساهمتها في خفض الانبعاثات الغازية الملوثة الناتجة عن حرق الوقود الاحفوري.
الإحصائيات التالية توضح ملخص الأحمال الكهربائية والتوفير، الناتجة عن المباني التجارية والاستثمارية التي تم استكمال عزلها حرارياً، وذلك منذ بدأ البرنامج وحتى نهاية عام ٢٠١٥م.

النتائج منذ بدأ البرنامج							
عدد المباني المكتملة	مجموع الأحمال المشمولة MW	التوفير في الذروة MW	التوفير في الاستهلاك MWhr	التوفير التشغيلي مليون دينار	التوفير الاستثماري مليون دينار	التوفير في وقود الغاز MSCF	خفض الانبعاثات الغازية طن
986	744	149	1059782	16.3	65.5	9940	547891

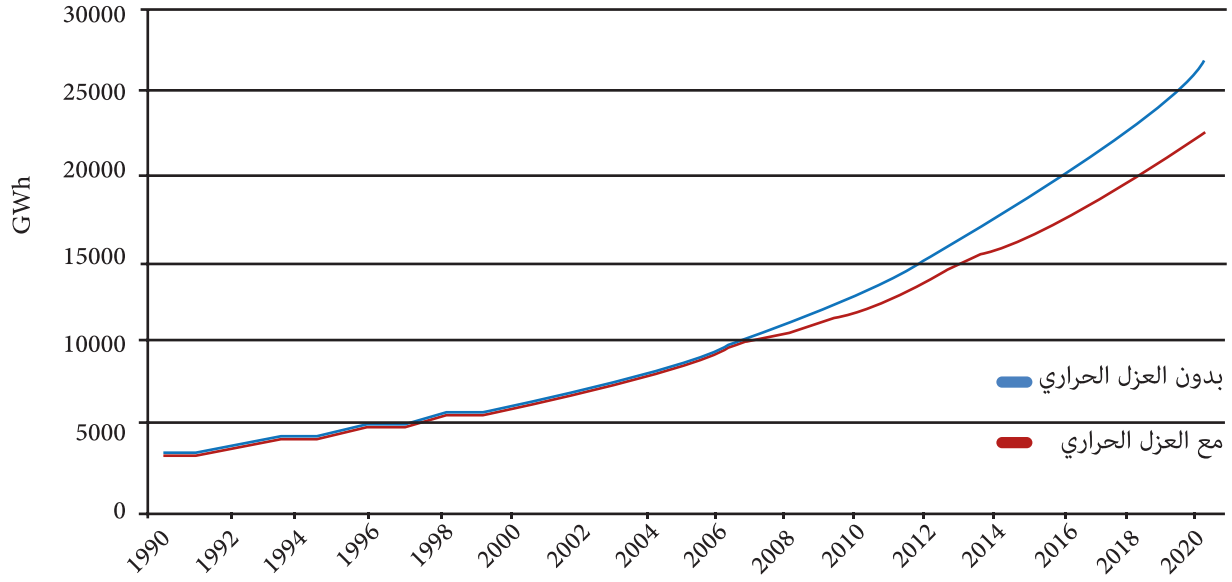
التوفير التراكمي في الطلب والطاقة الكهربائية



التوفير التراكمي التشغيلي والإستثماري (مليون دينار)



تأثير العزل الحراري على نمو الإستهلاك السنوي من الطاقة الكهربائية



8- الخاتمة

إن استخدام العزل الحراري في المباني يعتبر من أهم الإجراءات التي ينبغي الأخذ بها لضمان تحقيق الاستخدام الأمثل للطاقة الكهربائية في المباني التي تتطلب التكييف ولتفادي الهدر في الطاقة.

ولعل من أهم مزايا هذا الإجراء الاثار الإيجابية التي تنعكس على مختلف قطاعات المجتمع والدولة، حيث تحقق الدولة وفورات تغنيها عن تحمل تكاليف الاستثمار الباهظة في قطاع الكهرباء والمتمثل في بناء محطات توليد الطاقة وزيادة سعات شبكات نقل وتوزيع الكهرباء. هذا بالإضافة إلى تقليل الاعتماد على مصادر الطاقة الأولية التي تزداد الصعوبة في توفيرها مع مرور الوقت. كما يساهم البرنامج بوضوح في تقليل الانبعاثات الغازية الملوثة والفاتورة النقدية اللازمة لخفضها.

كما أن تجربة مملكة البحرين في تطبيق برنامج العزل الحراري في المباني تبين الآثار الإيجابية الأخرى للبرنامج مثل خلق فرص عمل جديدة وتشجيع السوق المحلية في مجال المواد والأنظمة العازلة للحرارة، مما ساهم في دفع عجلة الاقتصاد بشكل إيجابي.

وتقوم مملكة البحرين حالياً بمراجعة هذه التجربة بهدف تطويرها، حيث تسعى إلى تحسين الأداء الحراري للمباني بهدف مضاعفة الوفورات المتحققة منها.

EWA
هيئة الكهرباء والماء
Electricity & Water Authority

عن المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة

المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة (RCREEE) هو منظمة إقليمية دبلوماسية غير هادفة للربح تهدف إلى تفعيل وزيادة الاستفادة من ممارسات الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة في المنطقة العربية. منذ تأسيسه في القاهرة عام ٢٠٠٨، يسعى فريق المركز بالتعاون مع الحكومات الإقليمية والمنظمات العالمية لبدء وتوجيه حوارات سياسة الطاقة المستدامة واستراتيجياتها وتقنياتها وتطوير قدراتها لزيادة حصة الدول العربية من طاقة الغد.

تنويه

قام المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة بإعداد هذا التقرير، حيث أن الآراء الواردة فيه لا تعبر عن آراء المركز أو الدول الأعضاء فيه، كما أن التطرق إلى أي منتج أو خدمة أو عملية أو طريقة لايعبر ضمنياً عن توصية معينة، أو الموافقة عليها. لا يقدم المركز أية تعهدات أو ضمانات، سواء كانت صريحة أو ضمنية، وذلك فيما يتعلق بملائمة هدف معين أو التسويق لأي منتج أو جهاز أو خدمة أو فائدة أو دقة أي عملية أو أسلوب أو غيرها من المعلومات الوارد وصفها أو الكشف عنها أو المشار إليها في هذا التقرير. ويوضح المركز أن استخدام أية منتجات أو أجهزة أو عمليات أو غيرها من المعلومات لن تنتهك حقوق الملكية الخاصة، وأنه لن يتحمل المسؤولية عن أي خسارة أو أذى أو أضرار ناجمة، والتي ممكن أن تحدث نتيجة استخدام المعلومات الواردة أو وصفها أو الكشف عنها أو المشار إليها في هذا التقرير.

عن هذه السلسلة

إن القوة الحقيقية للأمم تكمن في المعرفة، والنجاح هو استغلال مختلف المعارف لخدمة التنمية والتطور، وتعد هذه السلسلة محاولة من المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة لإثراء الخبرات والمعارف العربية من خلال العمل على توثيق أهم التجارب وقصص النجاح بالوطن العربي، والتي نأمل تستفيد منها الدول العربية سواء بشكل مباشر أو غير مباشر في تصميم برامجها وإجراءاتها التنفيذية لزيادة مساهمة الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة في تلبية احتياجاتها من الطاقة بمختلف القطاعات على النحو المأمول.

إشراف: دكتور/ ماجد كرم الدين محمود

تم إعداد هذه الوثيقة في عام ٢٠١٦

تصميم وإخراج: محمد عماد الدين

Hydro Power Building (7th Floor)
Block 11 - Piece 15, Melsa District
Ard El Golf, Nasr City, Cairo, Egypt
Telephone: +20 2 2415 4755
Fax: +20 2 2415 4661

مبنى المحطات المائية (الدور ٧)
بلوك ١١ - قطعة ١٥، عمارات ملسا
أرض الجولف، مدينة نصر، القاهرة، مصر
الهاتف: ٤٧٥٥ ٢٤١٥ ٢ ٢٠+
الفاكس: ٤٦٦١ ٢٤١٥ ٢ ٢٠+

www.rcreee.org