Distr.
LIMITED

E/ESCWA/SDPD/2012/Technical Paper.4
22 June 2012
ORIGINAL: ARABIC

اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا)

الفرص المتاحة لكفاءة الطاقة في المباني الموجودة في منطقة الإسكوا

الأمم المتحدة
بيروت، 2012

12-0148

مقدمـــة

يمثل استهلاك الطاقة في المباني جزءاً هاماً من مجمل الاستهلاك النهائي للطاقة في البلدان الأعضاء بالإسكوا، لا يقل عن 35 في المائة من مجمل الطاقة النهائية المستهلكة، وقد استأثر بحوالي 60 في المائة من إجمالي الطاقة الكهربائية التي تمّ استهلاكها في سنة 2010، وكانت حصة القطاع المنزلي بمفرده حوالي 75 في المائة من الطاقة الكهربائية المستهلكة. ومن ناحية أخرى، شهد الحمل الأقصى للشبكات الكهربائية بالمنطقة، ارتفاعاً ملفتاً في السنوات الأخيرة دافعاً بلدان المنطقة إلى اعتماد توقعات تستدعي تعزيز محطات التوليد الكهربائي بوتائر متسارعة حتى يتسنى لها مواجهة هذه الأحمال المتزايدة. فقد ارتفع معدل الحمل الأقصى بمنطقة بلدان الإسكوا بما يزيد عن 9 في المائة بين سنة 2009 و2010، ويتوقع أن تتضاعف القدرات المركبة لإنتاج الكهرباء في السنين القادمة في دول الإسكوا فتبلغ عام 2020 ما يتراوح بين 142 في المائة (لبنان) و285 في المائة (السودان) وستصبح الطاقة الكهربائية المولدة ما بين 136 في المائة (تونس) و325 في المائة (السودان) و(العراق) بالمقارنة مع أرقام 2010[1].

كما تجدر الإشارة إلى التوقيت الزمني الذي سجل فيه الحمل الأقصى لسنة 2010. فباستثناء بلدين اثنين (الجمهورية العربية السورية وفلسطين)، تمّ بلوغ الحمل الأقصى في بقية البلدان خلال أشهر الحر (حزيران/يونيو إلى أيلول/سبتمبر) بين الساعة الواحدة بعد الظهر والساعة التاسعة والنصف ليلاً وهذا يشير إلى أن قطاع المباني وخاصة حاجاته المرتفعة من الطاقة الكهربائية للتكييف، تتسبب في قسط وافر من الحمل الأقصى المسجل في كل بلد.

إن هذا الوضع السائد فيما يخص استهلاك الطاقة في المباني، مرشح للتفاقم إن لم تتوفر الجهود اللازمة لتعميم كفاءة الطاقة في هذا المجال بوتائر تستطيع أن تجاري ما سيشهده هذا القطاع من نمو في احتياجاته لخدمات الطاقة، نظراً إلى تزايد نسبة التمدن وارتفاع مستوى المعيشة بالمنطقة والتوق إلى مزيد من الرفاهية، مع توفر العديد من الأجهزة بأسعار في متناول أعداد متزايدة من المستهلكين المحتملين. كما أن أسعار الطاقة السائدة في بلدان المنطقة، والتي تنعم غالباً بدعم قوي، لا تساهم في تحفيز المستخدمين لاختيار الحلول أو الأجهزة الأكثر كفاءة.

وبالتالي، ورغم تعدد حملات التوعية من ناحية والمشاريع النموذجية من ناحية أخرى، لم تشهد الجهود المخصصة لكفاءة الطاقة في قطاع المباني بالمنطقة الكثافة المرجوة للاستفادة الفورية من الفرص المتاحة في هذا المجال، والتي بإمكانها تخفيض استهلاك الطاقة لهذا القطاع بما لا يقل عن 30 في المائة، وتخفيض الحمل الأقصى للكهرباء بنسبة يمكن أن تصل إلى نفس هذا المستوى أو أكثر.

وكانت الجمعية العامة للأمم المتحدة قد اتخذت في دورتها الخامسة والستين، وبتاريخ 20 كانون الأول/ديسمبر 2010 القرار رقم 151/65 المتضمن إعلان عام 2012 سنة دولية للطاقة المستدامة للجميع، مع ما يعنيه ذلك، لا سيما لجهة الاستخدام المستدام لموارد الطاقة التقليدية والكفاءة في استخدام الطاقة واستدامة مصادر الطاقة واستعمالاتها. كما أن المجلس الوزاري العربي للكهرباء قد قرر إعلان 21 حزيران/يونيو يوماً عربياً لكفاءة الطاقة، ثم عدل قراره ليصبح 21 أيار/مايو من كل عام بمثابة "اليوم العربي لكفاءة الطاقة".

---

(1) النشرة الإحصائية للاتحاد العربي للكهرباء، 2010.

وفي هذا السياق ضمنت الإسكوا برنامج عملها لعامي 2012-2013 إصدار هذه النشرة التي تتضمن المقاربات المقترح أتباعها لتحقيق كفاءة الطاقة في المباني، والإجراءات المقترح تعميمها في المباني الموجودة حالياً.

فما هي إذا مختلف الطرق التي تمكننا من تحديد إمكانيات كفاءة الطاقة في المباني، ومن ثم الشروع في إنجازها؟

أولاً- المقاربات المتبعة لتحقيق كفاءة الطاقة في المباني

تنقسم الطرق التي تمكن من تحديد إمكانيات كفاءة الطاقة في المباني إلى نوعين من المقاربات:

ألف- المشاريع الجديدة المزمع انجازها

حيث يتوجب أساساً أخذ متطلبات كفاءة الطاقة بعين الاعتبار في مراحل التصميم والإنجاز. وفي هذه الحالة، يتوجب التمييز بين فئتين من المقاربات:

(أ) **الفئة الأولى** تهم كل أنواع الأبنية وتُعنى بمطابقة مواصفاتها لكودات البناء وخاصة المتعلق منها بالحد الأدنى من مواصفات كفاءة الطاقة، كما تُعنى كذلك بمطابقة المواصفات الفنية للتجهيزات والنظم المستهلكة للطاقة للمواصفات القياسية التي تحدد الحدود الدّنيا لكفاءة الطاقة لهذه التجهيزات. كما يمكن كذلك رفع سقف مطابقة المواصفات إلى علامات متميزة لكفاءة الطاقة (High Energy performance labels) تخص المبنى ككل أو بعض التجهيزات المزمع تركيبها بالمبنى. ويتم ذلك عادة، عبر آليات تحفيزية، مادية وأدبية، تشجع صاحب المشروع على اختيار هذا السقف الأعلى من مواصفات كفاءة الطاقة.

إن تفعيل هذه الفئة من المقاربات يتطلب أساساً توفر الكودات المذكورة بالبلد المعني، ووجود الآليات الضرورية لإلزام تطبيقه كما يتطلب كذلك توفر المواصفات التي تحدد العلامات المتميزة وآليات تقييم المطابقة لهذه المواصفات وتحديد مستوى الأداء للمشاريع المقيَّمة ومستوى التحفيز المقابل لهذا الأداء. كما يتطلب أيضاً إحداث آليات ومصادر للتحفيزات المادية منها.

وترتدي هذه الفئة من المقاربات في بلدان الإسكوا طابع السرعة حتى يمكن، في أقرب وقت ممكن، إرساء هذه الترتيبات الوقائية التي من شأنها أن تعمم اعتماد حد أدنى لكفاءة الطاقة بالنسبة لكل المباني الجديدة وتحدد بالتالي خارطة استهلاك الطاقة لقطاع المباني على المدى المتوسط والبعيد.

(ب) **الفئة الثانية** من المقاربات تتجه أساساً إلى نوعية معينة من المباني تتسم بحجم كبير واستخدامات ذات خصوصيات تجعلها من المباني الكثيفة الاستهلاك للطاقة مثل المطارات، والمجمعات التجارية، والمستشفيات المتعددة الاختصاصات، والمجمعات السياحية وغيرها من المباني ذات الأهمية المماثلة.

فبالنسبة لهذه المباني، لا يمكن الاكتفاء بالكودات التي تحدد الحد الأدنى لكفاءة الطاقة، والتي في معظم الأحوال لا تعالج تعقيدات نظم الطاقة الموجودة في هذه المباني. فالحل يكمن في اعتماد مواكبة دائمة لمرحلة التصميم والإنجاز لمثل هذه المشاريع تنطلق من الخطوة الأولى لدراسة المشروع حتى يتم تشخيص كل الحلول الممكنة والفرص المتاحة لكفاءة الطاقة في إطار المشروع وإدراج ما هو قابل للتنفيذ ضمن الدراسات المعمارية والفنية الخاصة به، وهو ما يمكّن غالباً من إنتاج بناء ذي كفاءة عالية للطاقة توفر حوالي 30 في المائة من الطاقة المستهلكة عادة مقابل ارتفاع في التكلفة لا يتجاوز حدود 5 إلى 10 في المائة.

يرتدي تفعيل هذه الفئة من المقاربات طابع السرعة، خاصة بالنسبة للمباني ذات الاحتياجات الهامة لخدمات الطاقة. كما يمكن تفعيله حتى في غياب كودات كفاءة الطاقة بالبلد المعني، وذلك بتعزيز فريق المهندسين المشرفين على دراسة المشروع بمهندس (أو فريق من المهندسين) متخصص في مجال كفاءة الطاقة في المباني، للتأطير الفني للحلول الممكنة في هذا المجال وإعداد دراسات الجدوى ذات الصلة. وينبغي الاستعانة بهذا المتخصص عند انطلاق الدراسات الأولية للمشروع، على أن يواكبه حتى مرحلة الاستلام النهائي. ويتم القيام بهذه المهمة عادة، ضمن إطار ممنهج ينتهي بتصنيف المبنى وإصدار شهادة تقييم معترف بها على المستوى المحلي أو استخدام إطار عالمي كبرنامج LEED للأبنية الخضراء للحصول على شهادة تقييم معترف بها عالمياً. وتجدر الإشارة إلى أن اختيار الإطار الممنهج ينبغي أن يتم في حدود الأهداف المنشودة وان لا يصبح هدفاً في حد ذاته، فيتحول بذلك إلى عائق إضافي يحول دون القيام بدراسات للمبنى تأخذ بعين الاعتبار كفاءة الطاقة كبعدٍ أساسي. فاختيار إطار معترف به عالمياً LEED يجب أن يتم في ضوء ما قد ينتج عنه من تعقيدات إضافية في مجرى الدراسات وزيادة في تكاليفها يتوجب مقارنتها بما سيضيفه هذا التصنيف إلى المشروع.

باء- المباني الموجودة

هي المستهدفة أساساً من خلال هذه النشرة، وتتضمن هذه المقاربات الحلول "العلاجية" الممكن تفعيلها في إطار المباني الآهلة حتى تتم زيادة كفاءة الطاقة لغلافها الخارجي و/أو نظمها وتجهيزاتها. ويمكن أن يصنف هذا النوع من المقاربات في فئتين:

(أ) **الفئة الأولى تعنى بالمباني التي تكون كثيفة الاستهلاك للطاقة**، والتي يجب أن تخضع لعملية تدقيق استهلاك الطاقة المفصل بصفة دورية، حتى يتم متابعته وتحديد الإجراءات الواجب اتخاذها لتحقيق وفورات في كميات الطاقة المستهلكة. ويتم ذلك عبر إطار منهجي للحصول على المعلومات الضرورية التي تخص مواقع استهلاك الطاقة بالمبنى وتشخيص مستوياتها الحالية، ومن ثم تقدير الفرص السانحة للتحسين في كفاءة استخداماتها وتقييم الوفورات الناتجة عنها والقيام بدراسات الجدوى ذات الصلة. وتشمل حملة تدقيق استهلاك الطاقة زيارات ميدانية، وقياسات لكميات الاستهلاك لبعض الاستخدامات وتدقيق في فواتير الاستهلاك خلال السنوات الثلاث السابقة، على الأقل، لانطلاق الحملة، كما تشمل حصر مساحات المبنى ومكونات غلافه الخارجي مع تحديد الخصائص الفنية لأجزائه، وتشمل أيضاً حصر كل النظم والأجهزة المستهلكة للطاقة في المبنى. وتتوج حملة تدقيق استهلاك الطاقة المفصل بتقرير مكتوب يفصّل الوضع الراهن لاستهلاك الطاقة في المبنى ومختلف الحلول المقترحة لزيادة كفاءة الطاقة به مرتبة حسب أولوية تعتمد الجدوى الاقتصادية الناتجة عنها. ويتم على إثر ذلك انتقاء حزمة من الإجراءات من بين الحلول المقترحة وذلك بالتنسيق مع أصحاب المصلحة في المشروع حتى يتم انجاز ما هو ممكن منها. وتتطلب كل

هذه المراحل مدة زمنية لا تقل عادة عن سنتين أو أكثر بين إقرار القيام بهذا التدقيق المفصل والشروع في انجاز الإجراءات التي تقرر اختيارها. وحتى تشمل هذه التدقيقات أكبر عدد من المباني لا بد من وجود إطار تشريعي يلزم القيام بهذه الحملات في الأبنية المعنية وإطار ردعي/تحفيزي يشجع أصحاب المصلحة على القيام بهذه التدقيقات وتنفيذ ما ينتج عنها من توصيات.

(ب) **الفئة الثانية تعنى بكافة أنواع المباني الموجودة** في بلد ما بقطاعيها المنزلي وغير المنزلي، حتى التي تخضع منها لتدقيق استهلاك الطاقة المفصل. وهي مقاربة تركز على إجراء محدد يتم تعميمه على كل المباني المعنية، كاستبدال المصابيح المتوهجة بمصابيح الفلورسنت المدمجة (CFL) أو مصابيح (LED). ويتم ذلك بعد القيام بدراسة الإجراء بمعزل عن بقية الإجراءات الأخرى لوضوح جدواه الاقتصادية أو للإمكانيات العالية لوفورات الطاقة المرتبطة به على مستوى كل القطاع أو جزء هام منه.

كما يمكن أن تشمل هذه المقاربة حزمة من الإجراءات يتم تحديدها على مستوى كل نوع من أنماط المباني وقطاعات أنشطتها وذلك باعتماد دراسة تأثير هذه الإجراءات ونتائجها، من حيث وفورات الطاقة التي تمكنها والجدوى الاقتصادية المتعلقة بها، على عينة ممثلة لمجموعة المباني المعنية. وبالتالي تحدد حزمة من الإجراءات النوعية (generic) لتعمم على المباني المخصصة للمكاتب مثلاً، أو المباني المخصصة للاستشفاء، أو السكن الجماعي في القطاع المنزلي، أو غيرها من مجموعات المباني ذات الخصائص المشتركة بالنسبة لاستهلاك الطاقة فيها، أو طرق استخدامها أو خصوصيات المباني في حد ذاتها. وتحدَّد كذلك هذه الحزم من الإجراءات، مع الأخذ بعين الاعتبار المعطيات المناخية للجهات المختلفة بالبلد، وكذلك استخدامات الطاقة المرتبطة بالظروف المناخية.

وتتميز هذه الفئة من المقاربات بإمكانية نشر الإجراء أو حزمة الإجراءات المحددة على نطاق واسع في آجال يمكن اختصارها، إذا ما توفرت الإرادة السياسية لتفعيلها ووضعت الأطر والآليات اللازمة لتدعيمها وإنجاحها. كما أن اعتماد هذه الحلول "الجاهزة"، بعد التأكد من جدواها الاقتصادية على مستوى الجهة أو الجهات المستهدفة يمكّن من انضمام هذه الجهات إلى برامج نشر التدابير المختارة عبر آليات مبسطة تمكنها من تفعيلها في آجال محدودة، حيث أنها لا تستوجب عند المستخدم النهائي القيام بدراسات مستفيضة أو اللجوء إلى إجراءات معقدة لانجازها.

وبالتالي، فباستطاعة هذه الفئة من المقاربات إذا تم تفعيلها ضمن منظومة متكاملة تهدف إلى انجاز أكبر عدد ممكن من البرامج المتمحورة حول الحلول التي تمّ اختيارها، مع ضمان الجودة في الإنجاز، أن تحقق في أمدٍ قصير تحسناً هاماً في كفاءة الطاقة بقطاع المباني وما يتحقق من وفورات في الطاقة وتخفيض لإنبعاثات الغازات الدفيئة الناتجة عن نشاط هذا القطاع. كما أن إنشاء أطر عمل على المستوى التشريعي والإداري والفني لهذا الصنف من المقاربات يمكن أن يتم في آجال محدودة حسب احتياجات كل إجراء، أو حزمة من الإجراءات، حتى في غياب تقاليد تشمل مثل هذه الأنشطة في البلد المعني. كما يمكن لبعض هذه الإجراءات أن تستفيد مباشرة من بعض آليات التمويل المتوفرة، كالقروض المخصصة لتحسين السكن أو غيرها من القروض المخصصة للاستهلاك، مع دعمها بإجراءات تحفيزية مناسبة.

وأخيراً تجدر الإشارة إلى أن المقاربات التي تتعلق بالمباني القائمة، يمكن أن تساهم في التمهيد لإرساء نظام للصاقات الطاقة في قطاع المباني، يعلن بموجبه عن كمية استهلاك الطاقة المرجعي لكل مبنى وتصنيفها وفق معايير تخص كفاءة الطاقة لمثيلاتها من المباني. فمثل هذا النظام قد تمّ اعتماده في العديد من

البلدان الأوروبية حيث أصبح توفُّر هذه اللصاقة وإلزامية أداء البناية وفقاً للمعلومات التي تشملها شرطاً من الشروط المتعلقة بالعمليات العقارية.

ففي انتظار إرساء مثل هذا النظام الذي يتطلب إطاراً تشريعياً يرسِّخه، وبناء قدرات القائمين عليه، وعدداً لا بأس به من المدققين المعتمدين يسمح بتغطية الكم الهائل من المباني الموجودة، وغير ذلك من الإمكانيات المادية وغير المادية، يمكن أن يتم تمييز المباني التي تكون قد أنجزت حزمة الحلول الخاصة بها عن المباني الأخرى، بمنحها شهادة في مجال معين، تساهم في تحسين وضعها بالسوق العقارية، وتكون من بين الحوافز لانخراطها في مثل تلك التدابير.

إن هذه الفئة من المقاربات التي تخص المباني القائمة، والتي ترتكز على تعميم إجراء بعينه، أو حزمة من الإجراءات، على مستوى قطاع كامل من المباني أو عدة قطاعات تمثل أسرع السبل وأقلها تعقيداً لانجاز ما هو متاح من وفورات للطاقة.

فما هي إذا طبيعة هذه الإجراءات الفردية النوعية، أو بعض الحزم منها، التي يمكن النظر في اقتراحها لتكون أساساً لهذه البرامج؟

وكيف يتم اختيار ما يمكن اعتماده من بينها على المدى القصير والمتوسط والطويل؟

وما هي الآليات الواجب تفعيلها لتحقيق انجازها في أقصر الآجال؟

ثانياً- إجراءات لكفاءة الطاقة يمكن اقتراح تعميمها في المباني القائمة

ألف- طبيعة إجراءات كفاءة الطاقة في المباني القائمة

إن الهدف الرئيسي من وضع برامج وطنية لتفعيل إجراءات كفاءة الطاقة في أي قطاع من القطاعات هو التخفيض في كثافة الطاقة الأولية المتعلقة بنشاطات و/أو خدمات ذلك القطاع حتى يتم استخدام أقل كمية ممكنة من الطاقة الأولية لتأدية تلك النشاطات و/أو الخدمات، مع المحافظة على مستوى معقول من الجدوى الاقتصادية من منظور المصلحة العامة ومن منظور المستخدم النهائي. وتندرج برامج كفاءة الطاقة المتعلقة بقطاع المباني ضمن هذا الإطار، وبالتالي يمكن تحديد المحاور الأساسية التالية لبلوغ هذه الأهداف:

(أ) التقليص من احتياجات الطاقة اللازمة لتحقيق أي خدمة من الخدمات، كالتقليص من الحمل الحراري للمبنى للتخفيض من كمية الطاقة اللازمة لبلوغ درجة الحرارة المنشودة داخله سواء بالتسخين في موسم البرد أو بالتبريد في موسم الحر. ويمكن أن يتم ذلك بتحسين أداء الطاقة للغلاف الخارجي للمبنى باعتماد العزل الحراري للأسطح والجدران وتحسين جودة النوافذ وخاصة نوعية الزجاج المستعمل فيها؛

(ب) تعديل درجات الحرارة المعينة داخل الغرف إن كانت مختلفة عن درجات الحرارة المقبولة، ويتم ذلك التقليص دون المساس بمستوى الرفاهية للمستهلكين؛

(ج) اعتماد جهاز بكفاءة أعلى للطاقة لتحقيق الخدمة المطلوبة، كاستعمال مكيفات هواء مصنفة من الصنف المتميز من حيث كفاءة الطاقة لتكييف الهواء داخل المبنى؛

(د) المواءمة بين طبيعة الخدمة أو النشاط ومصدر الطاقة، فالطاقة المستخدمة في المباني لتأدية خدمة ما، يجب أن تكون متلائمة مع الصيغة النهائية لتلك الخدمة. فإذا كانت الصيغة النهائية للخدمة تتمثل في عملية تسخين للمبنى، أو للمياه الصحية، فالأجدر الاستفادة من مصدر طاقة حرارية متوفرة (ويندرج أيضاً ضمن هذا الإطار استخدام السخانات الشمسية في تسخين المياه الصحية) وأن لا يتم استعمال الكهرباء لهذا الغرض، إلا إذا كان ذلك عبر مضخة للحرارة (Heat pump) ذات كفاءة عالية. وكذلك عدم استخدام الكهرباء لطهي الأكل إلا إذا كان عبر فرن الميكروويف (microwave oven) أو أجهزة الطهي التي تعمل بالحث الكهربائي مستفيدة من الحقل المغناطيسي للتيار الكهربائي (Induction cooking appliances).

كما يمكن الجمع بين الملاءمة بين مصادر الطاقة وأوجه استخداماتها وزيادة كفاءة الطاقة الأولية الإجمالية بنسبة عالية، فيما يخص بعض المباني الهامة كالمطارات والمجمعات التجارية والمجمعات الاستشفائية المتعددة الاختصاصات، باعتماد تجهيزات التوليد المشترك أو الثلاثي للطاقة (cogeneration/Trigeneration plant) حيث يتم إنتاج حاجات المبنى من الكهرباء والحرارة/التبريد باستعمال الغاز الطبيعي في نفس المكان، انطلاقاً من معمل إنتاج موحد يمكن من بلوغ درجة كفاءة في الإنتاج الإجمالي للطاقة (كهرباء + حرارة + تبريد) تصل إلى حدود 80 في المائة.

وتكتسب المواءمة بين مصادر الطاقة وأوجه استخدامها في منطقة الإسكوا أهمية بالغة لأن حوالي 96 في المائة من الطاقة الكهربائية يتم إنتاجها في هذه المنطقة في معامل حرارية تستخدم الوقود الأحفوري بكفاءة لا يتجاوز معدلها الإجمالي 35 في المائة، بالنسبة لكامل المنطقة[2]، أي بضياع ما لا يقل عن 60 في المائة من الطاقة المتوفرة في الوقود الأحفوري. يضاف إلى ذلك ما لا يقل عن 10 في المائة من الطاقة الكهربائية التي يتم ضياعها أثناء النقل والتوزيع (تفوق هذه النسبة 20 في المائة في خمسة من بلدان الإسكوا)[3]. وبذلك تكون كفاءة أي استخدام حراري للكهرباء لدى المستخدم النهائي لا تتجاوز 32 في المائة من الطاقة الأولية الاحفورية إذا ما تم ذلك عبر التحويل المباشر للطاقة الكهربائية إلى الاستخدام الحراري. بينما يمكن بلوغ كفاءات تتجاوز 90 في المائة إذا ما تم استخدام المصادر الاحفورية لنفس الغرض في نفس المكان.

وفيما يلي جدول يعرض مختلف مصادر الطاقة المتوفرة في المباني ويبين أوجه استخداماتها المتداولة والتجهيزات المتعلقة بهذه الاستخدامات.

---

(2) النشرة الإحصائية للاتحاد العربي للكهرباء، 2010.

(3) النشرة الإحصائية للاتحاد العربي للكهرباء، 2010.

الجدول 1- مصادر الطاقة المتوفرة في المباني وأوجه استخداماتها المتداولة

مصدر الطاقة	الاستخدام	التجهيزات/النظم
الطاقة الكهربائية	القوى الدافعة	مصاعد، مضخات، مراوح، أجهزة ضغط، الخ
	الإنارة	المصابيح الكهربائية
	الخدمات المكتبية وما يماثلها	الحواسيب، الهواتف، الآلات السمعية البصرية، الخ
	تبريد الهواء	مبردات الماء/مكيفات الهواء
	حفظ الأغذية عبر التبريد	مبردات الأغذية
	تسخين الهواء	مضخات الحرارة Heat pumps أجهزة التدفئة الكهربائية(*)
	تسخين المياه الصحية	مضخات الحرارة/السخانات الكهربائية(*)
	طهي الطعام	أفران، لوحات ساخنة، الخ(*)
الوقود الأحفوري: الغاز الطبيعي، غاز البترول المسال (LPG) الديزل أويل، الخ	تسخين الهواء	نظم تعتمد دوران الماء الساخن/نظم تعتمد الهواء الساخن
	تسخين المياه الصحية	جهاز تسخين مستقل/جهاز تسخين عبر محول حراري
	طهي الطعام	أفران، لوحات ساخنة، الخ
	تبريد الهواء	المبردات الإمتصاصية absorption والإدمصاصية adsorption
	تسخين المسابح التوليد المشترك/الثلاثي	تسخين الماء والهواء المحيط محرك/توربينة لتوليد الكهرباء تشتغل بالغاز مع مبرد امتصاص
الطاقة الشمسية: ضوء النهار	الإنارة	مع جهاز لتعديل الضوء الاصطناعي حسب الحاجة
استرداد الحرارة	التسخين المسبق	التسخين المسبق للمياه الصحية التسخين المسبق للهواء النقي
الطاقة الشمسية الحرارية	تسخين المياه الصحية	السخانات الفردية Thermosiphon منظومات التسخين الجماعية
	تسخين الهواء	النظم غير الفاعلة Passive systems النظم الفاعلة Active systems نظم التسخين المسبق للهواء النقي
	تبريد الهواء	النظم غير الفاعلة Passive systems المبردات الامتصاصية والادمصاصية/الإمتزازية نظم التجفيف dessicant
الطاقة الشمسية الكهرضوئية(**)	الإنارة	المنظومات الكهربائية للبيوت
	استخدامات أخرى	
طاقة الرياح(**)	الإنارة	المنظومات الكهربائية للبيوت
	استخدامات أخرى	

(*) راجع مناقشة هذه الاستخدامات في النص أعلاه.

(**) النظم الفردية في البيوت المرتبطة وغير المرتبطة بالشبكة الكهربائية.

تشمل إجراءات كفاءة الطاقة الممكن انجازها في المباني القائمة، في القطاع المنزلي والقطاع غير المنزلي، الإجراءات التالية:

(أ) حملات توعية تخص سلوكيات المستخدم النهائي؛

(ب) التحسين في كفاءة الطاقة للغلاف الخارجي للمبنى؛

(ج) التحسين في كفاءة الطاقة للنظم والتجهيزات الخدماتية بالمبنى من تكييف، وإنارة، وتسخين للمياه الصحية، وغيرها من الخدمات؛

(د) التحسين في كفاءة الطاقة للأجهزة والمعدات المستخدمة في المبنى: آلات كهرمنزلية، آلات مكتبية، وغيرها من الأجهزة؛

(هـ) إجراءات تخص تغيير مصدر الطاقة الأولية لخدمة محددة أو طرق الاستفادة منها.

وفيما يلي جملة من المعايير والشروط التي تمكن من اختيار الإجراءات الكفيلة بإحداث التغيير المنشود في كميات استهلاك الطاقة في المباني القائمة.

باء- شروط اختيار الإجراءات المقترحة للنشر على نطاق واسع في المباني القائمة ومعايير انتقائها

1- الشروط

يقترح توفر الشروط التالية في الإجراءات (أو حزمة الإجراءات) التي يتم اقتراحها لانتقاء مجموعة منها لإنجازها:

(أ) أن تخص جزءاً هاماً من جملة المباني، أو من مجموعة عريضة من المباني ذات الخصائص المماثلة، بحيث يتجاوز عدد المباني المستهدفة رقماً يخول الحصول على وفورات إجمالية هامة (مئات أو آلاف من المباني المستهدفة)؛

(ب) أن يعتمد تكنولوجيا ناضجة، لا جدال حول فعاليتها، فلا مجال في مثل هذه البرامج للتجربة والخطأ؛

(ج) أن يعتمد تكنولوجيا متواجدة بالبلد أو من السهل الحصول عليها؛

(د) أن يعتمد تكنولوجيا يمكن انجازها باستخدام الكفاءات التقنية المتوفرة محلياً. مع إمكانية برمجة دورات لبناء قدرات للإلمام ببعض الخصوصيات؛

(هـ) أن لا تمثل الكلفة الإجمالية، أو دفعات تسديدها، بالنسبة للمستفيد من الإجراء المستهدف، عبئاً مادياً يتجاوز إمكانياته المادية المتاحة؛

(و) أن لا يسبب إنجاز الإجراء (أو حزمة الإجراءات) أي تأثير سلبي على مجريات الأمور عند المستفيد من هذا الإجراء.

هذا ويتم حصر الإجراءات التي تتوفر فيها هذه الشروط، وإعداد قائمة بذلك. كما يتم جرد إحصائي في المباني المستهدفة موزعة إلى مجموعات تحتوي على مباني ذات خصائص مماثلة، مع تحديد عينة ممثلة لكل مجموعة يتم من خلالها دراسة التأثيرات المرتقبة للإجراءات المقترحة، حتى يتم من خلالها استقراء النتائج المتوقعة على مستوى مجموعة المباني المستهدفة.

2- معايير انتقاء الإجراءات

تخضع الإجراءات التي تمّ اختيارها حسب الشروط الآنفة إلى المراحل التالية، حتى يتم انتقاء ما سيدرج منها ضمن حملات الترويج على النطاق الواسع.

(أ) احتساب الوفر في الطاقة، الناتج عن انجاز الإجراء (أو حزمة الإجراءات) في العينة التي تمّ تحديدها في كل مجموعة من المباني المستهدفة. ويتم ذلك عبر استعمال طرق الحساب المناسبة لطبيعة الإجراء، والتي قد تكون:

(1) إما مجرد عمليات حسابية بسيطة، كالتي تعتمد تقدير الوفورات لجهاز أكثر كفاءة، استناداً إلى المعدل السنوي لساعات تشغيل الجهاز، وفارق القدرة الكهربائية بين الجهاز الموجود والجهاز الأكثر كفاءة؛

(2) وإما حسابات دقيقة تستدعي برمجيات إعلامية متخصصة في محاكاة نظم الطاقة الموجودة بالمبنى وتفاعلها مع شاغليه والمحيط المجاور له ومناخه (Building Energy Simulation Software). ويجب أن يتم اللجوء إلى هذه الوسائل لدى تقدير تأثير الإجراءات التي تخص الغلاف الخارجي من عزل وتحسين لنوعية الألواح الزجاجية إلخ..، أو الإجراءات التي تخص تحسين نظم تسخين الهواء و/أو تكييفه، أو الإجراءات التي تخص الأجهزة المساعدة على الاستفادة من ضوء النهار، وتلك التي تخضع لتأثير العوامل المناخية أو غيرها من الإجراءات المتعددة الآثار والأبعاد.

(ب) تقدير الوفر المالي الناتج عن الوفر في استهلاك الطاقة بسبب هذا الإجراء:

(1) الوفر المالي لدى المستخدم النهائي للطاقة؛

(2) الوفر المالي لدى المجموعة الوطنية، والناتج عن خفض الدعم بسبب الوفر المحقق في استهلاك الطاقة، ويقدر هذا الوفر على أساس معدل سنوي على مدى العمر المقدر للإجراء بالمبنى، كما يتم تقدير هذا الوفر على أساس الحسابات التي تأخذ بعين الاعتبار مختلف المعطيات المالية والاقتصادية ذات الصلة.

(ج) تقدير التكلفة الإجمالية لكل إجراء ومدة الاسترجاع (Pay back period) بالنسبة للمستخدم النهائي، كما يتم احتساب كلفة وحدة الطاقة التي تم توفيرها، آخذاً بعين الاعتبار نفس المعطيات المالية والاقتصادية المذكورة آنفاً؛

(د) تحديد معايير اقتصادية تعتبر مقبولة من جانب المستخدم النهائي، وأخرى تعتبر مقبولة من طرف المجموعة الوطنية في مجال اعتماد دعم مالي لأي إجراء؛

(هـ) عرض كل إجراء جرت دراسته على هذه المعايير بحيث يتم انتقاء:

(1) الإجراءات التي تستجيب للمعايير المحددة على مستوى المستخدم النهائي دون اللجوء إلى أي دعم مالي؛

(2) الإجراءات التي تستجيب للمعايير المحددة على مستوى المستخدم النهائي مقابل دعم مالي يستجيب للمعايير المحددة على مستوى المجموعة الوطنية.

أما الإجراءات المتبقية التي لا تستجيب للمعايير المحددة، فيتم صرف النظر عنها، على أن تتم إعادة تقييمها في حملات لاحقة طبقاً لتغير المعطيات الاقتصادية في البلد.

3- أمثلة لبعض الإجراءات الممكن اقتراحها

في ما يلي، على سبيل المثال، بعض الإجراءات الممكن اقتراحها للترويج على نطاق واسع كإجراء فردي أو كحزمة من الإجراءات، وقد تمّ اقتراحها وفقاً للشروط الآنفة الذكر:

(أ) القطاع المنزلي

يمكن اقتراح الإجراءات التالية مع تقدير لنسب الوفورات الإجمالية المحتملة، مع تقديم جدول، يعطي فكرة عن الحجم الممكن لهذه الوفورات، في حال تم تعميم الإجراء على مئة ألف مسكن:

(1) استبدال المصابيح المتوهجة بمصابيح موفرة للطاقة (CFL/LED) بمعدل 4 مصابيح بكل مسكن. ويسمح هذا الإجراء بتخفيض استهلاك الطاقة الكهربائية المخصصة للإضاءة بنسبة تناهز 80 في المائة؛

(2) استبدال البرادات التي تجاوز عمرها حوالي 10 سنوات ببرادات ذات كفاءة طاقة عالية متميزة بمعدل براد بكل مسكن. ويسمح هذا الإجراء بتخفيض استهلاك الطاقة الكهربائية المخصصة للبراد بنسبة تناهز 35 في المائة؛

(3) استبدال مكيفات الهواء، بالمناطق الحارة، التي تجاوز عمرها 10 سنوات بمكيفات هواء ذات كفاءة طاقة متميزة بمعدل مكيفين اثنين بكل مسكن. يسمح هذا الإجراء بتخفيض استهلاك الطاقة الكهربائية المخصصة للمكيفين بنسبة تناهز 25 في المائة؛

(4) تركيب مأخذ كهرباء متعدد المخارج يحكمه زر لقطع الكهرباء أو وصلها لإمداد تجهيزات التلفاز والأجهزة التابعة له (جهاز التقاط الفضائيات، جهاز الفيديو الخ). ويمكن هذا الإجراء من توفير الطاقة الكهربائية المستهلكة من هذه الأجهزة في وضع الاستعداد (stand by power) والتي تقدَّر بحوالي 175 كيلوواط ساعة في السنة لكل مسكن؛

(5) استبدال السخانات الكهربائية للمياه الصحية بسخانات شمسية (سخان شمسي لكل مسكن). ويسمح هذا الإجراء بتخفيض استهلاك الطاقة الكهربائية المخصصة لهذا الغرض بنسبة تناهز 70 في المائة، وبتخفيض القدرة الكهربائية المطلوبة في أوقات الذروة (فصل الحرّ) بنسبة تناهز 80 في المائة؛

(6) العزل الحراري لأسطح المباني السكنية باستعمال أسهل الوسائل لذلك (كالإسمنت الأسفنجي مثلاً). ويسمح هذا الإجراء بتخفيض استهلاك الطاقة اللازمة لتسخين وتكييف الطابق المعني بحوالي 20 في المائة.

وفيما يلي جدول الوفورات المحتملة:

الجدول 2- تقدير وفورات الطاقة السنوية المحتملة لبعض إجراءات كفاءة الطاقة عند نشرها على نطاق واسع

إجراء كفاءة الطاقة المعتمد بكل مسكن	تقدير الوفورات السنوية الممكنة بكل مسكن		تقدير الوفورات السنوية الممكنة إذا ما عمم الإجراء ليشمل مئة ألف مسكن		
	طاقة كهربائية كيلوواط ساعة	قدرة كهربائية عند الذروة كيلوواط	طاقة كهربائية ميغاواط ساعة	قدرة كهربائية عند الذروة ميغاواط	طاقة أولية أحفورية طن مكافئ نفط
استبدال 4 مصابيح متوهجة بـــ 4 مصابيح LED/CFL	525	0،250	52 600	25	13 150
استبدال مكيفي هواء يزيد عمرهما عن عشر سنوات بآخرين مع كفاءة طاقة متميزة[أ]	1 305	0،850	130 400	85	32 600
استبدال براد واحد يزيد عمره عن عشر سنوات ببراد ذي كفاءة طاقة متميزة[ب]	255	0،150	25 300	15	6 325
تجهيز مأخذ كهربائي متعدد المخارج لتشغيل التلفاز وتوابعه[ج]	175	0،050	17 500	3	4 375
تجهيز سخان شمسي بكل مسكن يعتمد سخان كهربائي للمياه الصحية	1 125	1،800	112 500	180	28 125

ملاحظات: - الوفورات الممكنة بالنسبة للقدرة الكهربائية عند الذروة لا تتم إلا في حال تزامن وقت الذروة مع وقت الاستخدام للأجهزة المعنية بالإجراء. (يمكن اعتماد 65 في المائة من الكميات المذكورة كحد أدنى للوفورات المحتملة فيما يخص القدرة الكهربائية عند الذروة).

- تم احتساب الوفورات بالنسبة للطاقة الاحفورية الأولية على أساس معدل ربع طن مكافئ نفط لكل ميغاوات ساعة من الطاقة الكهربائية الموفرة.

(أ) يتعلق هذا الإجراء بالمناطق الحارة خاصة، وقد تم تقدير الوفورات بناء على جهاز من حجم 12000 btu/hr وآخر من حجم 18000 btu/hr.

(ب) يخص هذا الإجراء البرادات من حجم 300 ليتراً على الأقل.

(ج) يوجد مع المأخذ مفتاح يسمح بالاستغناء عن وضع الاستعداد.

(ب) القطاع غير المنزلي

أما بالنسبة للقطاع غير المنزلي، فإن الإجراءات الممكن اقتراحها، هي:

(1) استبدال تجهيزات الإنارة التي تشتغل بمصابيح الفلرويسنت العادية (T12/T8) والبالاست الكهرمغنطيسية بتجهيزات إنارة ذات كفاءة عالية تعتمد مصابيح الفلورسنت ذات الكفاءة العالية (T5) مع Ballast إلكتروني. ويتعلق هذا الإجراء خاصة بالمباني المخصصة للمكاتب، والمباني التي تحتوي على مثل هذه التجهيزات (المجمعات التجارية، ومراكز الاستشفاء، والمنشآت التعليمية، الخ). ويسمح هذا الإجراء بتخفيض استهلاك الطاقة الكهربائية المخصصة للإضاءة بنسبة تناهز 25-30 في المائة. كما أنه يسهم في تخفيض استهلاك الطاقة المخصصة للتكييف بنسبة هامة حسب نوعية البناء وطبيعة الأمكنة المكيفة؛

(2) استبدال التجهيزات المكتبية العادية بتجهيزات عالية الكفاءة، على أن يتم ذلك عند إبرام الصفقات المعنية بتجديد التجهيزات وفق برامج التجهيز المعتمدة؛

(3) اعتماد تجهيزات جديدة ذات كفاءة عالية عند تجديد تجهيزات التكييف والتدفئة بالمباني، ويسمح هذا الإجراء بتخفيض استهلاك الطاقة لهذه الأجهزة بنسب تناهز 10 إلى 25 في المائة؛

(4) تعميم عزل الأنابيب والمواسير الناقلة للمياه الساخنة والمبردة وإصلاح ما أتلف من العزل الموجود، خاصة ما يخص إمدادات غازات التبريد للمكيفات، وحماية كافة مواد العزل من أشعة الشمس؛

(5) صيانة وإعادة تأهيل النظم المركزية لإدارة تجهيزات التكييف والتدفئة والإنارة وغيرها من التجهيزات الفنية بالمبنى (Centralized Building Control Systems)، فبإمكان هذه النظم إذا تمت برمجتها جيداً واستعمالها، توفير ما لا يقل عن 20 في المائة من الاستهلاك الإجمالي للطاقة بالمبنى؛

(6) تعميم عقود الصيانة للتجهيزات الفنية بالمباني التي ليست لها عقود حالياً لذلك؛

(7) استبدال الزجاج العادي الموجود في المساحات الزجاجية الخارجية المكشوفة للمباني بزجاج عالي الكفاءة للطاقة ($U \leq 2.2$ W/m^2.K ؛ $SC \leq 55\%$ ؛ $LT \geq 50\%$)، وذلك في الواجهات التي تمثل نسبة هذه المساحات فيها 25 في المائة أو أكثر. ويسمح هذا الإجراء بتوفير ما لا يقل عن 20 إلى 60 في المائة من استهلاك الطاقة للتكييف والتدفئة للغرف المتواجدة فيها هذه النوافذ، حسب نوعية البناء والمساحة النسبية للزجاج المذكور؛

(8) العزل الحراري لأسطح المباني باستعمال أسهل الوسائل لذلك (كالإسمنت الأسفنجي، مثلاً). ويمكن هذا الإجراء من تخفيض استهلاك الطاقة لتسخين وتكييف الطابق المعني بحوالي 20 إلى 30 في المائة حسب نوعية البناء.

ثالثاً- صياغة برامج نشر الإجراءات وآليات الإنجاز والمتابعة

ألف- المراحل الأساسية لصياغة برنامج نشر وترويج الإجراءات لتحسين كفاءة الطاقة في المباني

تتضمن هذه المراحل ما يلي:

(أ) تحديد الإجراءات أو حزمة الإجراءات التي سيتم نشرها والترويج لها، ونطاق توزيعها ووتائر نشرها. ويتم تحديد هذه الإجراءات مع الأخذ في الاعتبار المعايير التي ذكرت سابقاً، ومنها مدة استرجاع الاستثمار بالنسبة للمستخدم النهائي، ومدة استرجاع الدعم بالنسبة للمجموعة الوطنية فيما يخص الإجراءات التي يتطلب تنفيذها دعماً حتى تصبح مدة استرجاع الاستثمار بالنسبة للمستخدم النهائي مقبولة. ويمكن على سبيل المثال اعتماد 5 سنوات كحدٍّ أقصى لمدة استرجاع الاستثمار بالنسبة للمستهلك النهائي و15 سنة كحدّ أقصى بالنسبة لمدة استرجاع الدعم المخصص للإجراء، عبر الوفورات المحتملة لدعم أسعار الطاقة التي سيتم عدم استهلاكها؛

(ب) تحديد الحواجز والعوائق التي من شأنها عرقلة نشر كل إجراء وقع اختياره. وإيجاد السبل الممكنة لإزالة هذه الحواجز والعوائق؛

(ج) تحديد الإمكانات البشرية اللازمة لتنفيذ البرنامج من فنيين وأخصائيين، وتقييم قدرة السوق على التأقلم مع الوتيرة المنشودة لنشر الإجراءات وتشخيص الفجوات في بعض القدرات المتوفرة واعتماد الحلول اللازمة لذلك؛

(د) تحديد الإمكانيات المالية الضرورية لتنفيذ البرنامج على مستوى المستخدم النهائي، وعلى مستوى تسديد مبالغ الدعم التي تمّ تحديدها. كما يجب تحديد مصادر التمويل اللازمة من بين ما هو متوفر في السوق المالية وما يمكن اعتماده من مصادر إضافية؛

(هـ) تحديد التشريعات التكميلية المطلوبة، إذا دعت الحاجة، وجملة الإجراءات والتدابير الإدارية اللازمة لتسهيل انجاز البرنامج؛

(و) صياغة آليات الإنجاز بما في ذلك الإطار التنظيمي، وتحديد الجهات المعنية الرئيسية التي ستشارك في البرنامج والأدوار التي ستلعبها هذه الجهات بكل وضوح. كما يجب أن تشمل هذه الآليات مقاربة تتعلق بمراقبة الجودة ورصد وتقييم المنجزات.

باء- آليات الإنجاز والمتابعة

لكي يتسنى انجاز برامج النشر والترويج على نطاق واسع بالوتيرة المطلوبة وبالجودة المرجوّة، يجب أن تتسم آليات الإنجاز والمتابعة بالبساطة والسهولة في التنفيذ وأن تشمل ما يلي:

(أ) فريق عمل للإشراف الإداري على سير البرنامج وتأطير المسائل الفنية المتعلقة به؛

(ب) آلية لاستقطاب المستخدمين النهائيين المستهدفين واختيار من تتوفر فيهم الشروط لإنجاز الإجراء أو حزمة الإجراءات المبرمجة. وتعتمد آلية الاستقطاب على وسائل الإعلام العادية وعلى مواد للتوعية يتم توفيرها لدى المتعهدين والموردين المعنيين، لإبلاغ المستخدمين النهائيين المستهدفين بالإجراءات التي تمَّ اختيارها، والوفورات المتأتية منها، وآليات التمويل التي وضعت لتحفيزهم لإنجاز هذه الإجراءات، ويتم اختيار كل مستهدف نهائي بعد تقدمه بطلب ذلك والتثبت من استيفائه لشروط المشاركة في البرنامج عبر زيارة معاينة موجزة، تقوم بها جهة متعاقدة مع الإدارة المشرفة على تطبيق البرنامج؛

(ج) آلية لإنجاز أي إجراء تمّ إقراره، ترتكز على جملة من المتعهدين والموردين المعتمدين لدى البرنامج يتم اختيارهم وفق دفتر شروط خاص بذلك. ويعهد إلى الموردين والمتعهدين المعتمدين القيام بكل الترتيبات المتعلقة بإنجاز الإجراء، وفق كتيب تعليمات محددة، فيقوم كل معتمد بإعداد ملفات المستفيدين النهائيين المشاركين ومتابعة هذه الملفات لدى الجهات ذات الصلة: إدارة المشروع، وصناديق التمويل، وغيرها من المؤسسات المعنية. وتشمل هذه المتابعة مراحل ما قبل الإنجاز وما يتم خلاله وبعده؛

(د) آلية لرصد ما أنجز ومتابعته من ناحية جودة الإنجاز ومطابقته للمواصفات التي تمّ اعتمادها لذلك. ويتم أيضاً تقييم تقدم البرنامج من حيث بلوغه للأهداف المرحلية المحددة وتقديم الحلول المناسبة لمواجهة المشاكل الطارئة إذا اقتضى الأمر. وترتكز هذه الآلية على مجموعة من الأخصائيين الذين يتم اعتمادهم لذلك وتكليفهم من قبل البرنامج حتى يقوموا بالزيارات الميدانية اللازمة ويدلوا بشهادة المعاينة التي تتم قبل الإنجاز وشهادة حسن التنفيذ بعد الإنجاز. كما يتعين إحداث إطار معلوماتي يتضمن كل البيانات المتعلقة بالبرنامج وإجراء الإحصاءات اللازمة لحسن متابعته؛

(هـ) آليات للربط والتواصل بين مختلف المنفذين تضبط الأطر والترتيبات التي يتم من خلالها تناقل المعلومات والتعليمات بين الجهات المعنية.

وأخيراً، ينبغي أن تأخذ آليات الإنجاز بعين الاعتبار ما تتطلبه آلية التنمية النظيفة (CDM) وغيرها من الآليات المماثلة (NAMA)، حتى تتسنى الاستفادة قدر الإمكان من التمويلات الإضافية المتاحة عبر هذه الآليات.