وزارة الكهرباء
والطاقة المتجددة

دليل ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة في قطاع السياحة

وزارة الكهرباء
والطاقة المتجددة

الفهرس

مقدمة ٦

الباب الأول – كيفية استخدام الدليل ١١

الباب الثاني - أهداف الدليل ١٢

إنشاء وحدة ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة بالمنشأت الفندقية ١٤

مهام وحدة ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة بالمشآة الفندقية ١٥

الباب الثالث – جمع وتحليل بيانات استهلاك الطاقة ١٨

الباب الرابع - حساب مؤشرات كفاءة الطاقة ٢١

عامل الحمل (عامل التحميل) ٣٠

الباب الخامس - فرص الوفر في الطاقة ٣٢

٢,١ فرص ترشيد الطاقة الكهربائية ٣٦

٢,٢ فرص ترشيد الطاقة الحرارية ٣٦

٢,١ فرص ترشيد الطاقة الكهربائية ٣٦

٢,٢ فرص ترشيد الطاقة الحرارية ٤٧

الباب السادس - خدمات الطاقة المتجددة ٥٣

الباب السابع – التغيرات المناخية ٦٠

الملاحق ٦٦

ملحق ١ - القائمة المرجعية للحفاظ على الطاقة في الفنادق ٦٦

ملحق ٢ - الإجراءات الدورية لمسؤول الطاقة داخل الفندق ٦٩

ملحق ٣ - نماذج البيانات المطلوبة لتدقيق الطاقة الخاص بالفنادق ٧٣

ملحق ٤ - أنواع أنظمة الإضاءة بالفنادق ٧٩

ملحق ٥ - الحمل الحراري المطلوب لتسخين حمام سباحة ٨٢

ملحق ٦ - تكنولوجيا المحركات متغيرة السرعة للمضخات ٨٣

ملحق ٧ - تقليل الفقد الحراري مع عوادم الحريق واسترجاعه لتسخين مياه التغذية للغلاية البخارية ٨٥

ملحق ٨ - تكنولوجيا العزل الحراري لنظم الغلايات ٨٧

فهرس الجداول

جدول ١ – استخدام الطاقة في الفنادق/الموتيلات ١٩

جدول ٢ – درجة حرارة مناطق الفندق المختلفة ٢٠

جدول ٣ – مؤشرات كثافة استهلاك الطاقة الكهربائية للمنشآت الفندقية ٢٦

جدول ٤ – مؤشر استهلاك الطاقة الكهربائية ك.و.س / (نزيل xالليلة) – معيار (CHENACT) ٢٦

جدول ٥ –مؤشر استهلاك الطاقة ك.و.س / سرير ٢٧

جدول ٦ – مؤشر أداء الطاقة (ك.و.س / م2.سنة) ٢٧

جدول ٧ – حساب استهلاك الطاقة ٢٧

جدول ٨ – مؤشرات كثافة استهلاك الطاقة الكهربائية لأنظمة الإضاءة لمباني المنشآت الفندقية ٢٨

جدول ٩ – مستوى شدة الإضاءة للأغراض المختلفة ٢٩

جدول ١٠ – مستويات شدة الإضاءة الفعالة عبر مجموعة واسعة داخل بيئة الفندق ٢٩

جدول ١١ – مؤشر البصمة الكربونية / متر مربع بالفنادق فى بعض الدول ٣١

جدول ١٢ – بعض تدابير كفاءة الطاقة منخفضة التكلفة للإضاءة ٣٨

جدول ١٣ – أنواع أنظمة الإضاءة وخصائصها ٣٨

جدول ١٤ – مجالات التحكم التلقائي في الإضاءة ٣٩

جدول ١٥ – خصائص أنواع الموديول المختلفة ٥٨

جدول ١٦ – القائمة المرجعية لمدير الطاقة ٦٦

جدول ١٧ – القائمة المرجعية لموظفي الصيانة ٦٧

جدول ١٨ – القائمة المرجعية للنزلاء ٦٨

جدول ١٩ – قائمة مرجعية لموظفي المطعم والمطبخ ٦٨

جدول ٢٠ – القائمة المرجعية لموظفي الغسيل ٦٩

فهرس الأشكال

شكل ١ – مهام وحدة ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة ١٥

شكل ٢ – مسئوليات العاملين بوحدات ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة ١٥

شكل ٣ – الخدمات المقدمة من شركات التوزيع ١٧

شكل ٤ – تمثيل لتدفق الطاقة واستخدامها في الفندق/ أو المنتجع ١٩

شكل ٥ – مراحل ظهور أنظمة تقييم الاستدامة في المباني بمصر ٢١

شكل ٦ – المعايير الرئيسية لنظام الهرم الأخضر لتقييم الاستدامة بمصر GPRS وأوزانها النسبية ٢١

شكل ٧ – خريطة توضح الوجهة لفنادق النجم الأخضر المستهدفة في مصر ٢٥

شكل ٨ – المعايير الأساسية للأداء البيئي لنظام النجم الأخضر ٢٥

شكل ٩ – نماذج من ملصقات ٣٥

شكل ١٠ – أمثلة لأنواع أنظمة الإضاءة المستخدمة في الفنادق ٣٧

شكل ١١ – توضيح لتكنولوجيا المحركات عالية الكفاءة ٤٠

شكل ١٢ – قوانين التقارب (Affinity laws) للسرعات ٤٢

شكل ١٣ – منحنى التشغيل في المضخات ٤٢

شكل ١٤ – قوانين التقارب (Affinity laws) لتقليم مراوح الدفع (Impeller trimming) ٤٣

شكل ١٥ – قوانين التقارب في المضخات و المراوح ودوافع الهواء ٤٤

شكل ١٦ – مخطط لنظام انتاج وتوزيع المياه الساخنة للفنادق ٤٩

شكل ١٧ – عملية"Plan-Do-Check-Act" ٥٢

شكل ١٨ – فكرة عمل نظام تسخين المياه بالطاقة الشمسية ٥٤

شكل ١٩ – مثال على مجمعات الالواح المسطحة ٥٤

شكل ٢٠ – مثال على مجمعات الانابيب المفرغة ٥٤

شكل ٢١ – توضيح لنظام تسخين مياه حمامات السباحة عن طريق التغطية ٥٥

شكل ٢٢ – توضيح لنظام تسخين مياه حمامات السباحة عن طريق سخانات شمسية منفصلة ٥٥

شكل ٢٣ – مجمعات شمسية مخصصة لحمامات السباحة ومصنوعة من المطاط ٥٦

شكل ٢٤ – تركيب محطة طاقة شمسية الكهروضوئية ٥٨

شكل ٢٥ – نظام لتحلية المياه باستخدام الطاقة الشمسية الفوتوفولتية ٥٩

شكل ٢٦ – تطور انبعاثات الغازات الدفيئة عالميا (جيجا طن مكافئ من CO_2e) ٦٠

شكل ٢٧ – أكبر ٥ دول في انبعاثات الغازات الدفيئة عالميا ٢٠١٩ ٦٠

شكل ٢٨ – أكبر ٥ دول أفريقية من حيث انبعاثات الغازات الدفيئة ٦٠

شكل ٢٩ – انبعاثات الغازات الدفيئة في مصر وفقاً للقطاع في عام ٢٠١٥ (BUR1, 2019 1) ٦٠

شكل ٣٠ – مراحل أساسية لدورة أسواق الكربون الطوعية ٦٤

شكل ٣١ – تصميم لنظام تسخين مياه حمامات السباحة عن طريق سخانات شمسية منفصلة ٨٢

شكل ٣٢ – توضيح لتكنولوجيا المحركات متغيرة السرعة للمضخات ٨٣

شكل ٣٣ – توضيح لتكنولوجيا الموفرات لغلايات البخار ٨٥

شكل ٣٤ – توضيح لتكنولوجيا العزل الحراري لنظم الغلايات ٨٦

مقدمة عامة

تعد الطاقة الكهربائية إحدى أهم الركائز والمقومات الهامة للتنمية في شتى مجالات الحياة الاقتصادية والاجتماعية، وحيث إن الطاقة الكهربائية يتم إنتاجها غالبًا باستخدام الوقود الأحفوري، أحد أهم المسببات لانبعاثات الغازات الدفيئة وظاهرة التغيرات المناخية، فضلا عن بعض القيود الفنية والاقتصادية وغيرها التي تحد من التوسع في استخدام المصادر غير التقليدية في عملية إنتاج الطاقة الكهربائية؛ لذا كان الاهتمام بتبني تكنولوجيات وتطبيقات ترشيد استخدام الطاقة ورفع الكفاءة.

ولذا أولى قطاع الكهرباء والطاقة المتجددة اهتمامًا شديدًا بالتوسع في منظومة إنتاج ونقل وتوزيع الطاقة الكهربائية مع دمج الطاقات المتجددة والتي شملت تنويع مصادر إنتاج الطاقة الكهربائية ومنها المصادر المائية وطاقة الرياح والطاقة الشمسية. فضلًا عن امتداد شبكة نقل وتوزيع الكهرباء في جميع انحاء مصر طولًا وعرضًا، وذلك لتلبية الاحتياجات المتزايدة على الطاقة مما أدى الى اهتمام قطاع الكهرباء بتنفيذ خطط لرفع الكفاءة من خلال إحلال وتجديد محطات الإنتاج القديمة واستخدام نظام الدورة المركبة في إنتاج الكهرباء وإنشاء محطات عملاقة جديدة وغيرها وتحسين الفقد في شبكات النقل والتوزيع وكذلك تطبيق العديد من مشاريع ترشيد وتحسين كفاءة استهلاك الطاقة في جانب الطلب بجميع المباني التابعة لقطاع الكهرباء، مع تشجيع ومساعدة قطاعات اخرى مثل السياحة والصناعة والمحليات وغيرها من الجهات المعنية لتطبيق ونشر ثقافة ترشيد الطاقة وتحسين كفاءة استهلاكها.

إن ترشيد الطاقة يعنى "منع الاستخدام المهدر للطاقة، لا سيما من أجل ضمان استمرار توافرها". ببساطة، إنه جهد متعمد لاستخدام طاقة أقل أو عدم استخدام أي طاقة على الإطلاق، يمكن أن يكون ذلك من خلال تغيير السلوكيات لتقليل استهلاك الطاقة أو تبسيط الاجراءات في الأعمال أو في حياتنا اليومية لتقليل كمية الطاقة المستخدمة وتغيير العادات مثل إيقاف تشغيل المعدات عندما لا تكون قيد الاستخدام.

ولكن عندما يمكن للنظام أن ينتج نفس النتيجة مع إنفاق أقل للطاقة، فإن مصطلح تحسين كفاءة استهلاك الطاقة يكون أكثر ملاءمة، وتشمل الأمثلة تركيب نظام تبريد أكثر كفاءة يستخدم طاقة أقل مع الحفاظ على درجة حرارة مريحة في المكان. وعليه تعرف كفاءة الطاقة على أنها "مقياس لمدى كفاءة جهاز، أو مبنى، أو هيئة، أو حتى على مستوى الدولة".

لكفاءة الطاقة والمحافظة عليها العديد من الفوائد التي تشمل:
- تقليل انبعاثات الكربون.
- زيادة ربحية الأعمال حيث سيتم إنفاق أموال أقل على الطاقة.
- توجيه الوفورات في الطاقة إلى مجالات الحاجة الأخرى.
- طريقة غير مباشرة لإطالة عمر الوقود الأحفوري (الحفاظ على الموارد الطبيعية تحقيقا لأهداف التنمية المستدامة).

هذا ويأمل قطاع الكهرباء والطاقة المتجددة بجمهورية مصر العربية أن يكون هذا الكتيب "دليل ترشيد الطاقة وكفاءة استخدامها في قطاع السياحة" والذي يشمل المؤشرات والتقنيات الموفرة للطاقة لأنظمة الضيافة والإضاءة والأجهزة المكتبية والتكييف و غيرها التي توفر إمكانية الحفاظ على الطاقة بشكل كبير في المستقبل القريب وفقًا للخبراء في مجالات تخصصهم، وكافة المهتمين بموضوعات ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية وكفاءة استخدامها وذلك على مستوى شركات توزيع الكهرباء والقطاعات الخدمية والحكومية والإدارية والأجهزة الأخرى المعنية بمصر بما يساعدهم على توصيل رسالة وهدف وثقافة ترشيد الطاقة الكهربائية للجميع بوطننا الحبيب.

تم إعداد هذا الدليل من خلال تعاون مشترك بين وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة، الشركة القابضة لكهرباء مصر، وزارة السياحة والآثار، واللجنة المصرية الألمانية المشتركة للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة وحماية البيئة (JCEE)، وذلك في إطار ترسيخ ونشر مبادئ الاستدامة في قطاع السياحة والآثار.

فالمسؤولية الوطنية في الحفاظ على استدامة هذا القطاع، من خلال حماية التراث الطبيعي والثقافي، تُعد ركيزة أساسية لضمان تحقيق الأمن الاقتصادي في مجالي السياحة والآثار بكافة أبعاده. وتؤكد الدولة التزامها بمواصلة تنفيذ وتعضيض هذه المسؤولية، والعمل على تعزيز أوجه التعاون المشترك مع جميع شركاء العمل المعنيين، لتحقيق هذه الأهداف الاستراتيجية.

والله ولى التوفيق

قطاع السياحة فى مصر

تُعد صناعة السياحة من الركائز الأساسية للاقتصاد القومي، بما لها من تأثير مباشر في تعزيز معدلات النمو الاقتصادي وزيادة مستويات الدخل وحصيلة موارد الدولة من العملة الصعبة، وتحفيز استثمارات القطاع الخاص في البنية التحتية ومرافق الخدمات السياحية، حيث يتشابك قطاع السياحة مع ما يزيد عن ٧٠ قطاعاً من القطاعات الإنتاجية والخدمية التي تقوم على النشاط السياحي، ويعد من أهم القطاعات المصدرة للخدمات.

إن صناعة السياحة بطبيعتها هى صناعة كثيفة العمالة وتتشابك مع عديد من الصناعات المكملة ومن ثم فهى تسهم في توفير فرص عمل مباشرة وغير مباشرة لأكثر من مليون أسرة.
وتمتلك جمهورية مصر العربية عديد من المقومات مثل الموقع الجغرافي المتميز، وتنفرد بتنوع حضاري ليس له مثيل، بداية من الفرعوني ومروراً باليوناني والروماني والقبطي والإسلامي والحديث والمعاصر. كما تتميز مصر بسمعة عالمية، وبمقوماتها المتنوعة من طول شواطئها، وجوها المعتدل طوال العام، والمحميات الطبيعية التي قلما تجدها في أى مكان في العالم، بالإضافة إلى تنوع الأنشطة السياحية والبحرية.

وما تتمتع به مصر ليس فقط هذا التنوع الفريد من المقومات السياحية، بل التكامل بين الأنماط السياحية المختلفة، ليعيش السائح تجربة استثنائية تجمع بين الاستمتاع والترفيه والثقافة وممارسة الأنشطة المختلفة، وهذا التنوع والتكامل يجذب جميع الشرائح ويرضي كافة الأذواق من المصريين والأجانب.
ومن هذا المنطلق، فلقد تم صياغة إستراتيجية وزارة السياحة والآثار لتعكس هذا التنوع الفريد، لتكون الرؤية هى "مصر المقصد السياحي الأكثر تنوعاً في العالم"، وتكون رسالة الوزارة في سبيل العمل على تحقيق هذه الرؤية هى "العمل على تحقيق الأمن الاقتصادي السياحي والأثري". ومن أهم المحاور التي تتضمنها إستراتيجية الوزارة هو محو الحفاظ على استدامة النشاطين السياحي والأثري.

واتصالاً بهذا السياق، تجدر الإشارة إلى أن وزارة السياحة والاثار قد حرصت على مدار سنوات على تبني سياسات ومبادرات تدعم التحول نحو ممارسات سياحية مستدامة تراعي الأبعاد البيئية والاقتصادية والاجتماعية، وذلك لضمان استمرارية الموارد الطبيعية والثقافية للأجيال القادمة. حيث بدأت الوزارة منذ عام ٢٠١٣ في تبني مبدأ التحول التدريجي لقطاع السياحة نحو ممارسات أكثر صداقة للبيئة وحفاظاً على الموارد الطبيعية، وكذلك زيادة الوعي بقضية التغيرات المناخية وتأثيرها على القطاع السياحي، واستتبع ذلك إنشاء لجنة عليا للسياحة الخضراء بالوزارة في عام ٢٠١٥ لتقوم بالعمل مع شركاء العمل في القطاع السياحي وشركاء التنمية المحليين والدوليين لوضع مبادرات تهدف إلى خفض البصمة الكربونية لقطاع السياحة، وكذلك بناء القدرات داخل الوزارة لضمان الاستمرارية.

وزارة الكهرباء
والطاقة المتجددة

وفي عام ٢٠١٨، تم اعتماد مؤشرات التحول الأخضر في برنامج الحكومة للفترة ٢٠١٨-٢٠٢٢، وكان عدد المنشآت الفندقية الحاصلة على شهادة فندق النجمة الخضراء (إحدى شهادات الاستدامة البيئية المعترف بها دولياً) آنذاك ٧٤ منشأة من أصل حوالي ١٢٠٠ منشأة.
وفي عام ٢٠١٩، صدر قرار وزير السياحة رقم ٦٧٠ لسنة ٢٠١٩ الخاص بقواعد ومعايير تصنيف المنشآت الفندقية التي تم وضعها بالتعاون مع خبير متخصص في منظمة السياحة العالمية (منظمة الأمم المتحدة للسياحة حالياً)، والتي راعت بنود التقييم بها مدى تطبيق المنشآت الفندقية لمعايير الاستدامة والحصول على شهادة من إحدى الجهات المُعتمدة من عدمه.

وفي عام ٢٠٢٢، وفي إطار استعداد مصر لمؤتمر الأطراف السابع والعشرين لتغير المناخ (COP٢٧) بمدينة شرم الشيخ، صدر قرار وزير السياحة والآثار رقم ١٨ لسنة ٢٠٢٢ الذي يلزم المنشآت الفندقية والسياحية في مدينة شرم الشيخ (كمرحلة أولى) بالحصول على شهادة من إحدى الجهات الدولية أو المحلية المعتمدة تفيد قيامها بتطبيق كافة اشتراطات الممارسات الخضراء صديقة البيئة وفقاً لمفهوم السياحة المستدامة.

وفي عام ٢٠٢٣، صدر قرار وزير السياحة والآثار رقم ٩٠ لسنة ٢٠٢٣ بتعديل بعض أحكام القرار الوزاري رقم ٦٧٠ لسنة ٢٠١٩ بشأن قواعد تصنيف المنشآت الفندقية، بما تضمن إضافة تصنيف الفنادق البيئية (الإيكولودج) إلى تصنيفات المنشآت الفندقية.

وفي عام ٢٠٢٤، صدر قرار وزير السياحة والآثار رقم ٩٣ لسنة ٢٠٢٤ الذي يلزم المنشآت الفندقية ومراكز الغوص والأنشط البحرية الكائنة في محافظة البحر الأحمر (كمرحلة ثانية) بالحصول على شهادة من إحدى الجهات الدولية أو المحلية المعتمدة تفيد قيامها بتطبيق كافة اشتراطات الممارسات الخضراء صديقة البيئة وفقاً لمفهوم السياحة المستدامة.

هذا وقد ساهمت الإجراءات والسياسات الموضحة عاليه في تعضيد جهود الوزارة ذات الصلة بتوفير المناخ الداعم لبناء القدرات المؤسسية داخل وزارة السياحة والاثار في هذا المجال، وتشجيع المنشآت الفندقية والسياحية على التحول إلى تطبيقات السياحة المستدامة، فضلاً عن تعظيم أوجه الاستفادة من شركاء التنمية من القطاعين العام والخاص الداخلي والخارجي من خلال التعاون وموائمة الأهداف التي من شأنها مساعدة القطاع على تبني مفاهيم السياحة المستدامة، وفي هذا الصدد، نجحت الوزارة في تنفيذ عدد من المبادرات والأنشطة في مجال السياحة المستدامة من بينها:

- **برنامج شهادة فندق النجمة الخضراء (GSH):**

تعد شهادة فندق النجمة الخضراء إحدى شهادات الاعتماد البيئية التي صممت خصيصاً للقطاع الفندقي في جمهورية مصر العربية، وتشمل على معايير معترف بها دولياً من قبل الجهات المتخصصة في مجال السياحة المستدامة (المجلس العالمي للسياحة المستدامة - GSTC)، ويهدف البرنامج إلى تمييز المنشآت الفندقية التي تقوم بتطبيق معايير الاستدامة بمحاورها الاقتصادية والبيئية والاجتماعية والتي من شأنها رفع قدرة القطاع السياحى المصري على تلبية الطلب المتزايد على أنشطة السياحة المستدامة مع تعزيز القدرة المحلية على مواجهة تحديات تغير المناخ.

- **المقاصد السياحية المستدامة (Green Destinations):**

تهتم وزارة السياحة والاثار بالتوسع لاستهداف "المقاصد السياحية" بدلاً من مجرد العمل على نطاق الفندق لتشمل مزيد من التدابير البيئية والاجتماعية مثل النقل وحماية الحياة البحرية وإدارة الموقع وخطط التنوع البيولوجي وتأثيرها على تطور المناطق المحيطة بما يحقق الأهداف المجتمعية للسياحة المستدامة.

- **مشروع تحويل مدينة شرم الشيخ إلى مدينة خضراء (Green Sharm):**

تقوم وزارة السياحة والاثار بالتعاون مع وزارة البيئة ومحافظة جنوب سيناء لتنفيذ مشروع تحويل مدينة شرم الشيخ إلى مدينة خضراء بتمويل من مرفق البيئة العالمي (GEF) وينفذه البرنامج الإنمائي للأمم المتحدة (UNDP).

حيث يتناول المشروع تنفيذ حزمة من الأنشطة البيئية في نطاق مدينة شرم الشيخ في عدد من المجالات (إدارة المخلفات الصلبة والسائلة - ترشيد استخدام المياه - تحسين كفاءة الطاقة - التوسع في استخدام أنظمة الطاقة الجديدة والمتجددة - الحفاظ على البيئة البحرية والشعاب المرجانية - تطبيقات النقل المستدام).

- **مشروع تحويل مدينة الغردقة إلى مدينة خضراء (Green Hurghada):**

تقوم وزارة السياحة والاثار بالتعاون مع وزارة البيئة بتنفيذ مشروع تحويل مدينة الغردقة إلى مدينة خضراء بتمويل من مرفق البيئة العالمي (GEF) وينفذه برنامج الأمم المتحدة للتنمية الصناعية (UNIDO).

- **مبادرة Green Fins:**

تهدف المبادرة إلى حماية الشعاب المرجانية والحياة البحرية من خلال تطبيق معايير توجيهية وإرشادات صديقة للبيئة لتشجيع استدامة السياحة البحرية وذلك من خلال توفير المعايير البيئية ونظم التقييم المعترف بها دولياً. ومن الأهمية بمكان الإشارة إلى أن مصر تعد الأولى في إقليم الشرق الأوسط والحادية عشر على مستوى العالم في تطبيق المبادرة والتي تستهدف مراكز الغوص والأنشطة البحرية.

- **مشروع Egypt-PV:**

قامت الوزارة بالتنسيق مع برنامج نظم الخلايا الشمسية الصغيرة (Egypt-PV) المنفذ من خلال البرنامج الإنمائي للأمم المتحدة (UNDP) ومركز تحديث الصناعة بتمويل من مرفق البيئة العالمي (GEF) وعدد من شركاء العمل المعنيين بذات التوجه لدعم انتشار نظم الخلايا الشمسية لتوليد الكهرباء في الفنادق كبديل لاستخدام الوقود التقليدي لتقليل انبعاثات الغازات الدفيئة بالإضافة إلى رفع قدرة القطاع الفندقي على مواكبة الاهتمام العالمي بمفاهيم السياحية المستدامة.

هذا، وتجدر الإشارة إلى قيام برنامج نظم الخلايا الشمسية الصغيرة خلال عامي ٢٠١٨-٢٠١٩ بتركيب ٥ أنظمة شمسية في فندق بالقاهرة، و٣ فنادق بالبحر الأحمر، ومزار أثري سياحي بالقاهرة القديمة، حيث تم تركيب ٧٦٨ كيلو وات لتوليد إجمالي ١٣٥٣ ميجا وات ساعة في السنة مما يخفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بحوالي ٨٣٢ طن سنوياً.

كما أنه في إطار استعدادات مصر لمؤتمر الأطراف السابع والعشرين لتغير المناخ (COP٢٧) بمدينة شرم الشيخ خلال شهر نوفمبر ٢٠٢٢، قام البرنامج بتركيب عدد (٧) محطات طاقة شمسية بالمنشآت الفندقية والسياحية في مدينة شرم الشيخ بقدرة حوالي ١٨٦٤ كيلو وات.

الباب الأول - كيفية استخدام الدليل

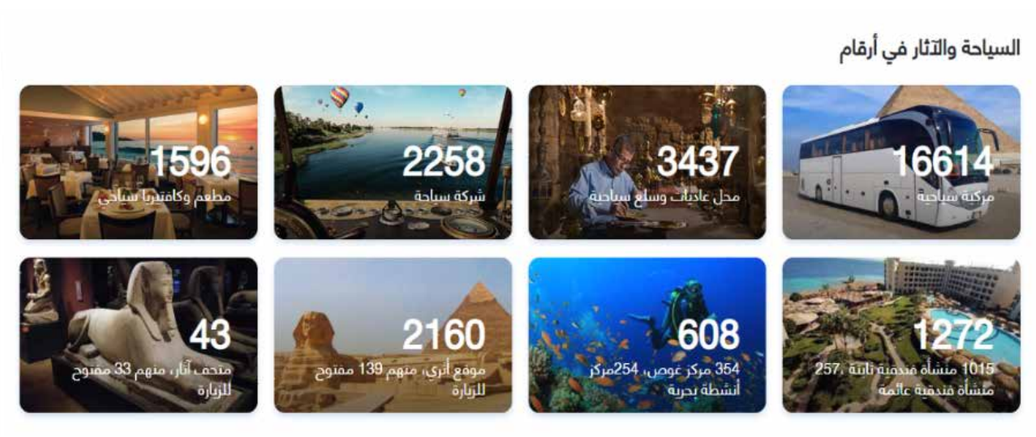
طبقـا للمـادة ٤٨ بقانـون الكهربـاء رقـم ٨٧ لسـنة ٢٠١٥، يلتزم المشـترك الذي تزيـد قدرتـه التعاقدية على (٥٠٠ ك.و) بتعييـن مسـؤول لديـة لتحسـين كفـاءة اسـتخدام الطاقـة بالمنشـأة. إن هذا الدليل يسـتهدف بشـكل خاص قطاع السـياحة.

يعتبر دليل ترشـيد وتحسـين كفاءة الطاقة في قطاع السـياحة أحد الأدوات الهامة التي تسـاعد على توفير الطاقـة وتحسـين كفـاءة اسـتخدامها. ويتضمن الدليـل مجموعة من المعلومات والإرشـادات التي تسـاعد علـى تقليـل اسـتهلاك الطاقـة وتحسـين كفاءتهـا ممـا يؤدي إلـى توفيـر التكاليـف والحد مـن الانبعاثات الضـارة بالبيئة.

أول خطـوة للاسـتفادة مـن الدليـل هـي دراسـة المعلومـات المتاحة فيـه، والتعـرف على كافـة الخدمات والإرشـادات التـي يقدمهـا. ويجب على المسـتخدم أيضـاً تحديـد احتياجاته مـن الطاقة، وتحديـد المناطق التـي يمكـن تحسـين كفاءتها فـي اسـتخدام الطاقة.

وبعـد ذلـك يمكن للمسـتخدم اسـتخدام الدليـل لتحديد الخطـوات اللازمة لتحسـين كفاءة اسـتخدام الطاقة فـي المنشـأة أو الفنـدق. ويمكـن أيضًـا استشـارة خبـراء مـن وحـدات كفـاءة الطاقة داخـل شـركة التوزيع التابـع لهـا فـي مجال الطاقـة للحصول علـى مزيد مـن المعلومات والإرشـادات حول كيفية تحسـين كفاءة اسـتخدام الطاقة.

وبشـكل عـام يجب على المسـتخدم الالتزام بتطبيق الإرشـادات التي يوفرها دليل ترشـيد وتحسـين كفاءة الطاقـة والتأكـد مـن اسـتخدام أجهـزة ومعـدات ترشـيد الطاقة بشـكل فعـال، كما يجـب على المسـتخدم تحديـث المعلومـات والإرشـادات وضمان اسـتخدام أحـدث التقنيات فـي مجال توفيـر الطاقة.



الموقع الرسمي لوزارة السياحة والآثار https://mota.gov.eg/ar

[1] http://www.egyptianhotels.org/assets/images/MinisterialDecisions/2022-07-27-06-00-03-410.pdf

الباب الثاني - أهداف الدليل

يسـتهدف هـذا الدليـل إجـراءات ترشـيد الطاقة وكفاءة اسـتخدامها في قطاع السـياحة. إن الطاقـة الكهربائية المسـتهلكة فـي هـذا القطاع تسـتمد من محطـات إنتاج الطاقـة الكهربائية التي تحرق عـادةً الوقود الأحفوري مثـل الغـاز الطبيعـي والمـازوت. كذلـك يتم اسـتهلاك الوقـود الأحفـوري في قطاع السـياحة لأغـراض إنتاج الطاقـة الحراريـة مـن خلال الغلايات والمجففات. تعد إحدى النتائـج الثانوية لحرق الوقود الأحفوري هو إطلاق غـازات الاحتبـاس الحـراري مثـل ثانـي أكسـيد الكربـون والتـي تسـاهم فـي تغيـر المنـاخ والاحتباس الحـراري. وطبقـاً لتصريـح مؤخـراً للسـيد الأميـن العـام للأمـم المتحـدة أنطونيـو غوتيريـش "لقـد دخلنـا عصـر الغليـان العالمـي، وأن تغيـر المنـاخ أمـر مرعـب وما يحـدث هو مجـرد البداية ".[2]

أهداف دليل ترشيد الطاقة وكفاءة استخدامها في قطاع السياحة:

يقدم خريطة طريق تمكن مسـؤولي ومديري الطاقة لتحديد فرص ترشـيد الطاقة وتقييمها وتحديد أولوياتها للوصول إلى أفضل وفر لاسـتهلاك الطاقة الكهربائية وبالتالي تخفيض بصمتها الكربونية.

- يساعد مسئولي قطاع السياحة (من خلال الفنادق) على تحقيق مكاسب مالية وبيئية.
- عـرض منهجيـات لتحديد الاسـتثمارات المجديـة اقتصاديًا وتحديد الأولويات بشـكل منتظم مما يؤدي إلى وفـورات في الطاقة.
- التسهيل على الأطراف المعنية لمعرفة فرص كفاءة الطاقة المجدية اقتصاديا وتحديد أولوياتها.
- التركيز بالدرجة الأولى على أكثر العمليات استهلاكا للطاقة في الفنادق.
- زيـادة المعرفـة لـدى جميـع الأطراف المعنية، وتحفيز العمـل من أجل اعتماد اسـتراتيجيات مجدية اقتصاديا لكفاءة الطاقة.
- تسـاعد تدابيـر كفـاءة اسـتخدام الطاقـة علـى تقليل البصمـة الكربونية لصناعـة الفنادق، مما يسـاهم في مسـتقبل أكثر خضرة واسـتدامة
- يمكـن للفنـادق التـي تشـارك بنشـاط في برامج كفـاءة الطاقة بناء سـمعة إيجابيـة لالتزامها بالاسـتدامة. وهـذا يمكـن أن يجـذب الضيـوف المهتمين بالبيئـة ويعزز صـورة العلامة التجاريـة للفندق.
- مـن المرجـح أن تجتـذب الفنادق الموفـرة للطاقة العملاء الذين يعطون الأولوية للاسـتدامة والحفاظ على الطاقة.

عمومـا يتخـذ الدليـل توجهـا عامـا نحو التوعية بالترشـيد وتحسـين كفـاءة الطاقة، ولـذا فقد يحتاج مسـتخدمُه لاختيـار مـا يلائـم الظـروف الخاصـة فـي أماكنهـم. مـن خـلال اسـتخدام الطاقـة بشـكل أكثـر كفـاءة يمكـن المسـاعدة فـي تقليـل انبعاثـات غـازات الاحتبـاس الحـراري وغيرهـا مـن ملوثـات الهـواء ومحاربة تهديـد تغير المنـاخ والمسـاعدة فـي حمايـة البيئة.

[2] رابط أخبار الأمم المتحدة: https://news.un.org/ar/story/2023/07/1122332.

فوائد تطبيق إجراءات كفاءة الطاقة على الشبكة الكهربائية:

- تقليل الضغط على الشبكة الكهربائية والحاجة إلى بناء محطات طاقة جديدة مكلفة، مما يؤدي إلى التوفير في التكاليف.
- خفض مستويات ذروة الطلب على الكهرباء من خلال تحسين منحنى الحمل.
- تقليل أسعار الطاقة الإجمالية نظرا لخفض الاستهلاك، مما يؤدي إلى توفير تكاليف إضافية للطاقة لجميع المستهلكين.
- تحسين الموثوقية طويلة المدى واستقرار الشبكة الكهربائية والأنظمة الفرعية الأخرى لنظام البنية التحتية للطاقة.
- تقليل استهلاك المياه (المستخدمة في توليد البخار) في محطات توليد الكهرباء.
- تساهم كفاءة الطاقة في تقليل الانبعاثات وغازات الاحتباس الحراري تحقيقا للأهداف الوطنية لتغير المناخ.

تعريف الترشيد وتحسين كفاءة الطاقة:

ترشيد الاستهلاك: «الاستخدام الامثل لموارد الطاقة وهو عبارة عن مجموعة من الإجراءات والتقنيات التي تؤدى إلى خفض استهلاك الطاقة دون المساس براحة الافراد أو إنتاجيتهم واستخدام الطاقة عند الحاجة الحقيقية لها».

تحسين كفاءة الاستهلاك: «الإجراءات التي تتم لرفع كفاءة الأجهزة لتحقيق أقصى استفادة منها بتطبيق تكنولوجيا جديدة ذات وفر».

أهداف ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة في قطاع السياحة:

- تحسين واستمرارية الأداء دون المساس براحة النزلاء.
- توفير استهلاك الطاقة الكهربائية والحرارية مما يؤدي الى خفض قيمة فواتير الكهرباء والوقود.
- يؤدى خفض فواتير الكهرباء إلى زيادة الارباح السنوية للفندق مما يعود بالنفع عليه .
- دعم صناعة المعدات المرشدة للطاقة وبصفة خاصة من الانتاج المحلى بما يساعد فى تنمية الاقتصاد الوطني.
- الحفاظ على البيئة وخفض الانبعاثات الضارة.
- الحفاظ على مصادر الطاقة للأجيال القادمة.

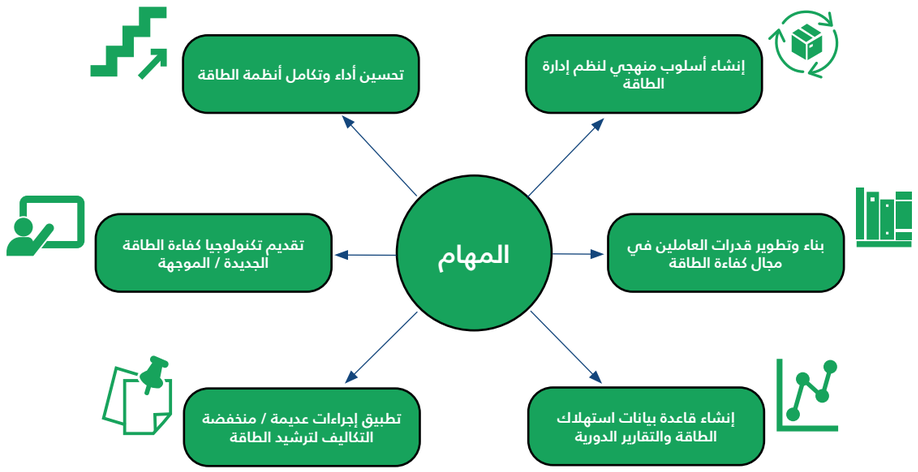
ولتحقيق هذه الأهداف ضرورة:

إنشاء وحدة ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة بالمنشأت الفندقية:

يعد إنشاء وحدة لترشيد وتحسين كفاءة الطاقة داخل المنشآة الفندقية أمر هام وضروري للقيام بعملية شاملة لتقييم وتحسين أداء الطاقة داخل الفندق، حيث تساعد تلك الوحدة في التحكم وإدارة استهلاك الطاقة مما ينعكس بشكل إيجابي على الأداء المالي والاستدامة البيئية وتوفير إطار شامل لتحديد الفرص البارزة لتحسين الكفاءة وتحقيق التوازن بين انتاج الطاقة واستهلاكها.

مهام وحدة ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة بالمشآة الفندقية كما هو موضح بالشكل (١):

١. إنشاء أسلوب منهجي لنظم إدارة الطاقة.
٢. بناء وتطوير قدرات العاملين في مجال كفاءة الطاقة.
٣. إنشاء قاعدة بيانات استهلاك الطاقة وعمل التقارير الدورية.
٤. تطبيق إجراءات عديمة/منخفضة التكاليف لترشيد الطاقة.
٥. تقديم تكنولوجيا كفاءة الطاقة الجديدة/ الموجهة.
٦. تحسين أداء وتكامل أنظمة الطاقة.



شكل١: مهام وحدة ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة

حيث تنقسم المهام والمسئوليات للسادة العاملين بوحدة ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة كما هو موضح بالشكل (٢) الى:

١. حصر بيانات استهلاك الطاقة داخل المصنع والوقوف على فرص الترشيد المتاحة.
٢. مراجعة ومتابعة تنفيذ فرص ترشيد الطاقة على أرض الواقع.

شكل ٢: مسئوليات العاملين بوحدات ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة

أولا: المسؤول عن حصر البيانات

يتلخص عمله في الآتي:

- حصر جميع (الأحمال المتاحة) من الأجهزة والمعدات وأنظمة الإضاءة ونظم التبريد والتدفئة والغلايات الكهربائية ..... الخ، مع مراعاة ساعات التشغيل والعمر الافتراضي للمعدة.
- عمل دراسة لتحديد فرص ترشيد الطاقة بالمبنى والعمل على تنفيذها.
- تعظيم تعاون الموظفين من خلال حملات التثقيف والتوعية.
- الإشراف على وضع لافتات في كل مكتب وملصقات عند كل مفتاح إنارة.

ثانيا: المسؤول عن مراجعة الطاقة والتنفيذ (مسؤول تحسين كفاءة استخدام الطاقة طبقا لقانون الكهرباء):

يتلخص عمله في الآتي:

- تشغيل وإطفاء الأنوار في أوقات مختلفة من اليوم والأسبوع عند عدم الحاجة اليها والتأكد من التزام العاملين بذلك.
- المرور الدوري (يوميا – أسبوعيا – شهريا) لتنفيذ الإجراءات اللازمة لترشيد استهلاك الطاقة طبقا لملحق (١) الخاص بالقائمة المرجعية وللجدول المرفق بالملحق رقم (٢) مع تدوين الملاحظات الخاصة بأي إهدار.
- التأكد من انه لا توجد مصابيح مضاءة فى المكاتب غير الشاغرّة.
- المتابعة الدورية لتنفيذ فرص الترشيد والتأكد من معالجة كافة وجوه إهدار الطاقة طبقا للملاحظات المدونة.
- الحسابات الشهرية لكمية الوفر بال(كيلو وات/ ساعة) وقيمة الوفر (بالجنيه المصري) الناتج عن تنفيذ إجراءات الترشيد وتحسين كفاءة الطاقة. مرفق طرق حساب الوفر.

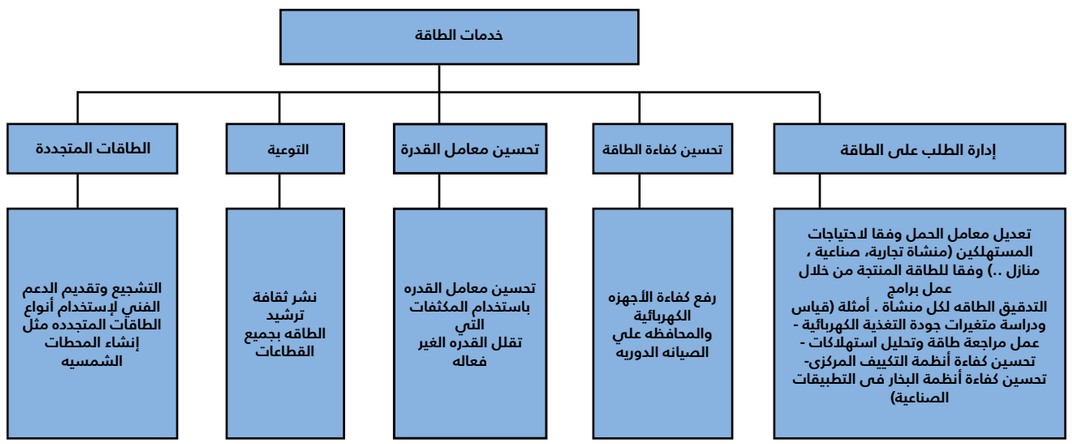
طبقا لقانون الكهرباء رقم ٨٧ لسنة ٢٠١٥ يلتزم المشترك الذى تزيد قدرتة التعاقدية على (٥٠٠ ك.و) بتعيين مسؤول لدية لتحسين كفاءة استخدام الطاقة بالمنشأة ، وفى حالة زيادة القدرة التعاقدية على (١٠٠ م.و) يتولى هذا المسئول تنفيذ المهام الآتية بالاضافة الى المسئوليات السابقة:

- استيفاء بيانات سجل الطاقة وتحديثها بصفة دورية.
- متابعة استهلاك الطاقة فى المنشأة ووضع المقترحات اللازمة لرفع كفاءة استخدامها.
- إجراء دراسات الجدوى الفنية والاقتصادية لتطبيقات تحسين كفاءة استخدام الطاقة.
- متابعة إجراءات التعاقد على مشروعات تحسين كفاءة الطاقة بالمنشأة.
- إعداد الحسابات السنوية لمؤشرات أداء الطاقة.
- توعية وتدريب العاملين بالمنشأة على إجراءات تحسين كفاءة استخدام الطاقة.
- القيام بأعمال القياس والتحقق من جدوى مشروعات تحسين كفاءة استخدام الطاقة.
- تقديم التقارير إلى الإدارة العليا بشأن أداء الطاقة.
- التأكد من أن تخطيط أنشطة إدارة الطاقة مصمم لدعم سياسة الطاقة في المنشأة.
- تحديد المسؤوليات والسلطات والإبلاغ عنها من أجل تسهيل الإدارة الفعالة للطاقة.

طبقاً للمواصفة القياسية الدولية ايزو 50001 يتطلب وجود فريق للطاقة بقيادة مسئول مراجعة الطاقة يتكون من مسئولين من الإدارات ذات الصلة بأنشطة الصيانة والإنتاج والمشروعات والمشتريات وما الى ذلك من الأنشطة المؤثرة على تحسين أداء الطاقة.

الخدمات المقدمة من شركات التوزيع

تقدم شركات التوزيع مجموعة من الخدمات كما هو موضح بالشكل (٣) تتمثل في الآتي:



شكل٣:الخدمات المقدمة من شركات التوزيع

النطاق الجغرافي لشركات توزيع الكهرباء

شركة توزيع الكهرباء	محافظات في نطاق شركات توزيع كهرباء
شمال القاهرة	**محافظة القاهرة ومحافظة القليوبية** أحياء (شبرا الساحل / روض الفرج / الزيتون / الشرابية / حدائق القبة / الزاوية الحمراء/ مصر الجديدة / النزهة / شرق وغرب مدينة نصر / عين شمس / السلام / الوايلي / باب الشعرية / مدينة العبور / مدينة القاهرة الجديدة)
جنوب القاهرة	**محافظة القاهرة** أحياء (عابدين / غرب القاهرة / وسط القاهرة / منشية ناصر / الموسكي / التبين / حلوان / ١٥ مايو / المعادي / البساتين / دار السلام / السيدة زينب / مصر القديمة / الخليفة / المقطم) **محافظة الجيزة** أحياء (العجوزة / الدقي / الهرم / بولاق العمرانية / شمال وجنوب الجيزة / مدينة ٦ أكتوبر / مدينة الشيخ زايد / ريف الجيزة)
اسكندرية	محافظة إسكندرية - حتي الكيلو ٦٦ طريق الاسكندرية مطروح
شمال الدلتا	محافظة الدقهلية - محافظة كفر الشيخ - محافظة دمياط
جنوب الدلتا	محافظة القليوبية (ما عدا امتداد القاهرة الكبرى) - محافظة المنوفية ما عدا مدينة السادات والقرى التابعة لها ومركز الخطاطبة - محافظة الغربية
البحيرة	محافظة البحيرة - محافظة مطروح بعد الكيلو ٦٦ - مدينة السادات والقرى التابعة لها ومركز الخطاطبة بمحافظة المنوفية
مصر الوسطى	محافظة الفيوم / محافظة بنى سويف / المنيا / أسيوط / الوادي الجديد
القناة	محافظة الأسماعيلية / الشرقية / بورسعيد / السويس / البحر الأحمر / سيناء / مدينة بدر / مدينة العاشر من رمضان / مدينة الصالحية الجديدة / مدينة الشروق / مدينة هيليوبوليس الجديدة
مصر العليا	محافظة أسوان / قنا / سوهاج / الأقصر

الباب الثالث - جمع وتحليل بيانات استهلاك الطاقة

الهدف من جمع البيانات وتحليلها هو دراسة أداء الطاقة وتحديد المستخدم الأهم للطاقة (Significant energy use-SEUs) وهو المستخدم الأكثر استهلاكا للطاقة او المستخدم الأكثر احتمالية لتحسين الاستهلاك.
كذلك يهدف جمع وتحليل البيانات دراسة العوامل المؤثرة على استهلاك الطاقة سواء العوامل الثابتة او المتغيرة (Relevant variables and static factors) وذلك لتحديد مؤشرات أداء الطاقة وخطوط أساس الطاقة (Energy performance indicators- EnPIs and Energy Baselines- EnB). وينتج عن هذه الدراسة تحديد فرص الترشيد سواء كانت عديمة/ منخفضة/ أو مرتفعة التكلفة وحساب دراسة جدوى تنفيذها.
وتتضمن البيانات اللازم تجميعها من المنشئات السياحية على الأقل ما يلي:

١. مخطط بتصميم المبنى.
٢. مصادر الطاقة المستخدمة في المنشأة.
٣. قائمة بالخدمات المقدمة بالفندق والمعدات المتعلقة بها لمعرفة المستخدم الأهم للطاقة بالفندق
٤. قائمة بالمعدات والأجهزة المستخدمة للطاقة متضمنة معدل استخدامها مثل (معدل تحميلها وعدد ساعات التشغيل ونسبة الاشغال وعدد الغرف وغيرها).
٥. عدد وأماكن عدادات قياس الكهرباء والغاز واي مصادر أخرى للطاقة و/أو أجهزة القياس المتوفرة.
٦. قائمة باستهلاكات الطاقة في المنشأة سواء من الفواتير او العدادات.
٧. تقارير مراجعة الطاقة الحديثة.

ملحوظة: جميع البيانات المطلوبة مذكورة في ملحق (٣) نماذج البيانات المطلوبة لتدقيق الطاقة الخاص بالفنادق

المناطق المتميزة بالفنادق، والتى تخدم جميعها أغراضًا مختلفة

توصف الفنادق على أنها مزيج معماري من ثلاث مناطق متميزة، تخدم جميعها أغراضًا مختلفة بوضوح:

- **منطقة غرف الضيوف** (غرف النوم، الحمامات/الاستحمام، المراحيض) – هى مساحات فردية ، غالبًا ما تكون مزودة بزجاج واسع النطاق، واستخدام غير متزامن وأحمال طاقة مختلفة.
- **المنطقة العامة** (قاعة الاستقبال ، الردهة ، الحانات ، المطاعم ، غرف الاجتماعات ، حمام السباحة ، الساونا، إلخ) – هى مساحات ذات معدل تبادل حراري عالي مع البيئة الخارجية (فقدان حراري مرتفع) وأحمال داخلية عالية (الأجهزة/المعدات والإضاءة).
- **منطقة الخدمات** (المطابخ ، المكاتب ، غرف التخزين ، مرافق الغسيل ، مرافق الموظفين ، غرف الآلات والأقسام الفنية الأخرى) – مناطق كثيفة الاستهلاك للطاقة تتطلب عادةً معالجة هواء متقدمة (التهوية ، التبريد ، التدفئة).

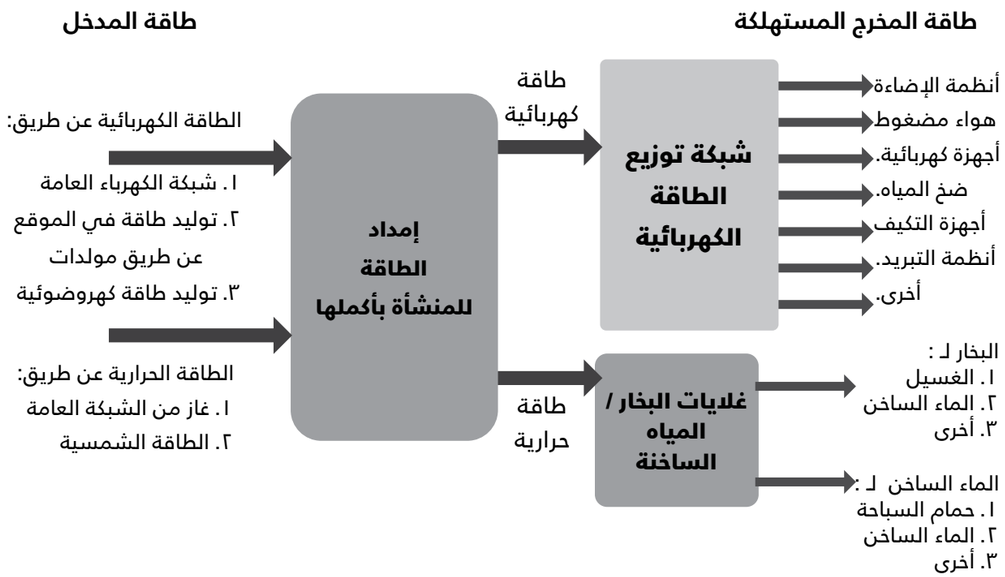
أنماط استهلاك الطاقة السنوية للفنادق

استهلاك الطاقة النهائي في قطاع السياحة هو استهلاك للطاقة الكهربائية وللطاقة الحرارية من خلال الوقود. تعمل الطاقة الكهربائية على تشغيل جميع المرافق والخدمات الفندقية (الأنظمة الرئيسية لاستهلاك الطاقة) مثل المضخات وأدوات المطبخ ونظام تكييف الهواء وتوليد المياه الساخنة وغرفة

معدات حمام السباحة والإضاءة الداخلية والخارجية والشبكات وأجهزة الترفيه. بالإضافة الى ذلك، فإن الطاقة الحرارية عبارة عن زيت الوقود السائل والغاز لتشغيل الغلايات إما لتوليد البخار أو الماء الساخن لخدمة الغسيل، والمياه الساخنة، وأحمال تدفئة حمامات السباحة.
يوضح جدول (١) نسب استخدام الطاقة في الفنادق/الموتيلات ويوضح الشكل (٤) تمثيل لتدفق الطاقة واستخدامها في الفندق/ او المنتجع. ونطاق توفير الطاقة المتوقع طبقا لأفضل الممارسات.

جدول ١: استخدام الطاقة في الفنادق / الموتيلات

استخدام الطاقة في الفنادق/ الموتيلات	الاستهلاك (%)	نطاق الوفر (٪)
التدفئة والتهوية والتكييف	٤٨	٤٥ – ٧٠
الإضاءة	١٢	٥ – ١٥
التبريد وأجهزة المطابخ	١٢	١٠ – ٢٠٪
المياه الساخنة والمغسلة	٦	٥ – ٣٠
وظائف خاصة (مضخات حمام سباحة، مصاعد، إضاءة أمنية، معدات غرف،...)	٢٢	٥ – ٢٠



شكل ٤: تمثيل لتدفق الطاقة واستخدامها في الفندق/ أو المنتجع.

تحديد درجات الحرارة المفضلة في أماكن مختلفة بالفنادق

يمكن تحسين تكاليف تكييف الهواء للمساحات بالفنادق من خلال الحفاظ على درجات حرارة الغرف في الحدود الموصي بها لتحقيق الممارسات الجيدة لكفاءة الطاقة بالفنادق. يوضح جدول (٢) درجة حرارة مناطق الفندق الموصى بها وذلك بناء على الممارسات الجيدة لإجراءات كفاءة الطاقة.

جدول ٢: درجة حرارة مناطق الفندق المختلفة

نوع الغرفة	درجة الحرارة (درجة مئوية) *
الاستقبال ومناطق الصالة والحانات والمطاعم	٢٢-٢٠
الممرات	٢١-١٩
غرف نوم النزلاء	٢١-١٩
حمامات النزلاء	٢٧-٢٦
مطابخ	١٨-١٦
المغاسل	١٩-١٦

* المصدر: مقتبس من دليل (CIBSE) المعهد المعتمد لمهندسي خدمات البناء للتصميم البيئي

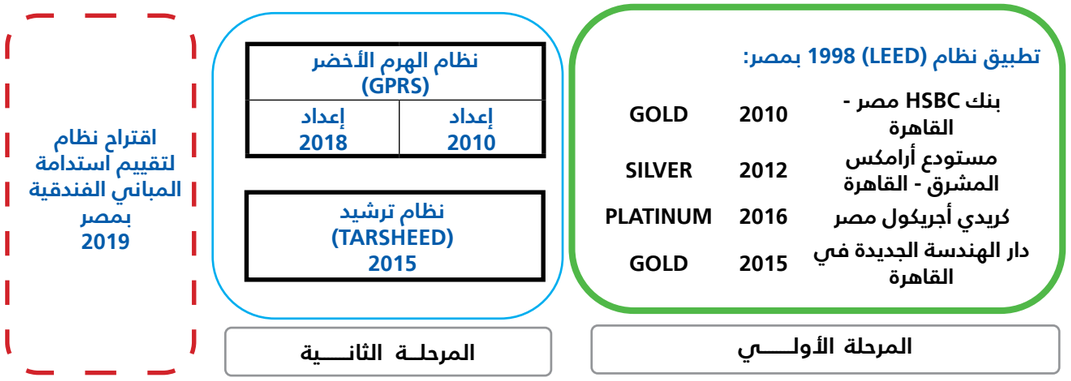
من أجل الحفاظ على هذه الممارسة الجيدة، من الضروري أن يتم تشغيل معدات التكييف والمتحكمات وإدارتها بشكل صحيح من قبل الموظفين. تشير التقديرات إلى أنه يمكن توفير ما يصل إلى ٢٠٪ من تكلفة تكييف المساحة من خلال تنفيذ بعض الإجراءات البسيطة لتوفير الطاقة (أنظر الارشادات فى الباب الخامس).

الباب الرابع: حساب مؤشرات كفاءة الطاقة

أ. نظم تقييم الأداء للمنشآت السياحية وتصنيف الفنادق الخضراء في مصر

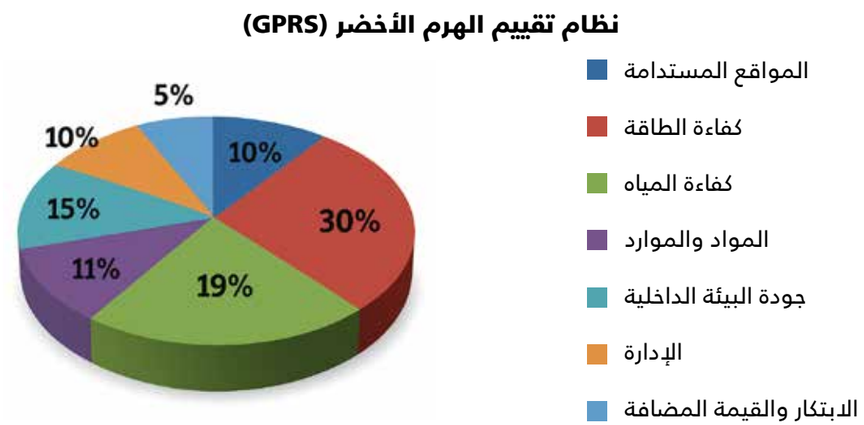
يمثل القطاع السياحي أحد أهم قطاعات الاقتصاد المصري، وتلعب المنشآت السياحية وعلى رأسها الفنادق دورا كبيراً في تنشيط هذا القطاع وزيادة فعاليته الاقتصادية و يوضح شكل (٥) مراحل ظهور أنظمة تقييم الاستدامة في المباني بمصر. كما أن هناك تزايداً ملحوظاً في

- تشغيل عدد معين من الأحمال في فترات زمنية محددة.
- تحليل فواتير الكهرباء السابقة وتحديد فترات ذروة الطلب، ويتم إجراء التغييرات اللازمة بحيث لا تعمل جميع المعدات ذات القدرة الكهربائية العالية في وقت واحد.
- دراسة الأحمال بالفندق لتحديد إلى منها المتسبب فى حدوث ذروة الطلب.
- خفض ذروة الطلب عن طريق تأخير أو جدولة الإستخدام بدلاً من تشغيل جميع الأجهزة والمعدات مرة واحدة خلال فترات الذروة.



شكل ٥: مراحل ظهور أنظمة تقييم الاستدامة في المباني بمصر

ويتكون نظام الهرم الأخضر من سبع فئات تصنيف رئيسية مماثلة لنظام LEED والتي تشتمل بدورها على مجموعة من الفئات الفرعية، ويوضح شكل رقم (٦) المعايير الرئيسية لنظام الهرم الأخضر لتقييم الاستدامة بمصر GPRS وأوزانها النسبية.



شكل ٦: المعايير الرئيسية لنظام الهرم الأخضر لتقييم الاستدامة بمصر GPRS وأوزانها النسبية.

وتتلخص الأهداف الرئيسية لمقترح تصنيف الفنادق الخضراء في مصر في الاتي:

- التوافق مع الأهداف العامة لرؤية مصر للتنمية المستدامة ٢٠٣٠.
- توفير التوضيحات والتوجيهات والإرشادات اللازمة لمساعدة المستخدم في فهم المعايير والمؤشرات المختلفة الواردة بالنظام المقترح.
- تشجيع استخدام المنتجات التي تدعم تعزيز استخدام أساليب آمنه لاستخراج المواد الخام ومعالجتها بما يتوافق مع المعايير البيئية والاجتماعية المعترف بها.
- الحفاظ على الموارد المائية الطبيعية والحد من الطلب على مياه الشرب من خلال إعادة تدوير مياه الصرف والمياه الرمادية.
- الحفاظ على التنوع البيولوجي في البيئة المحلية.
- جعل تصميم المبنى مرنًا قدر الإمكان لتلبية المتطلبات المتغيرة للمستخدمين.
- ضمان إمداد المبنى بضوء النهار في جميع الفراغات الداخلية مما يحقق الراحة البصرية والوفر في الطاقة الكهربية.
- تقليل استهلاك الطاقة المطلوبة لضمان الراحة الحرارية داخل الفراغات عن طريق الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة في التدفئة والتبريد.
- ضمان الاستخدام الاقتصادي الأمثل للموارد الطبيعية من خلال إنشاء «نظام اقتصاد دائري» يتيح الحد من استهلاك الموارد الطبيعية إلى الحد الأدنى.
- تقليل انبعاثات الغازات الدفيئة وتقليل الضوضاء التي تؤثر على المحيط المباشر للمبنى.
- إعلام مستخدمي المبنى بالتدابير المتخذة لتحقيق الاستدامة بالمبنى من أجل تحفيزهم من خلال توفير المطبوعات التوضيحية لممارسات الاستخدام الصحيحة التي تحافظ على مستوى الاستدامة في المبنى.

برنامج شهادة فندق النجمة الخضراء (GSH):

تعتبر شهادة "فندق النجمة الخضراء" إحدى أبرز شهادات الاعتماد البيئية التي تم تصميمها خصيصاً للقطاع الفندقي في جمهورية مصر العربية. تستند هذه الشهادة إلى معايير دولية معترف بها في مجال السياحة المستدامة من جانب المجلس العالمي للسياحة المستدامة (Global Sustainable Tourism Council)، وتهدف إلى دعم وتحفيز المنشآت الفندقية على تبني ممارسات الاستدامة.

يتم إدارة البرنامج تحت مظلة غرفة المنشآت الفندقية (Egyptian Hotel Association) تحت إشراف وزارة السياحة والآثار المصرية. يهدف البرنامج إلى تسليط الضوء على المنشآت الفندقية التي تبذل جهوداً ملموسة في تطبيق معايير الاستدامة، مما يسهم في رفع القدرة التنافسية للقطاع السياحي المصري، كما يعزز قدرة القطاع على تلبية الطلب المتزايد على أنشطة السياحة المستدامة، إضافة إلى تعزيز استعداداته لمواجهة التحديات البيئية التي تطرأ نتيجة لتغير المناخ.

ويتم دعم الفنادق المشاركة في البرنامج من خلال فريق من الخبراء المحليين والدوليين المعتمدين، الذين يقدمون برامج تدريبية متخصصة وتوجيهات إستراتيجية لضمان تحقيق أعلى درجات التميز في تطبيق معايير الاستدامة. يشمل هذا الدعم أيضاً جلسات توعية ومعلومات تساهم في تطوير وتحسين الأداء البيئي والاجتماعي للفنادق، وصولاً إلى إجراء تدقيق ميداني شامل للتأكد من الامتثال الكامل للمعايير المحددة قبل منح الشهادة.

تغطي معايير تقييم المنشآت الفندقية الحاصلة على شهادة "فندق النجمة الخضراء" مجموعة من العناصر الهامة التي تشمل تقنيات وتقارير استخدام الطاقة، وترشيد المياه، وتقليل النفايات، واستدامة المواد المستخدمة، وتعزيز مشاركة المجتمع المحلي في الأنشطة السياحية. كما تسعى هذه المعايير إلى تحقيق التوازن بين الأبعاد البيئية والاجتماعية والاقتصادية للمنشأة، مع مراعاة الحفاظ على موارد البيئة وتحقيق رفاهية المجتمعات المحلية.

يُظهر الشكل رقم (٧) توزيع الفنادق الحاصلة على شهادة فندق النجمة الخضراء في مختلف أنحاء مصر، مما يعكس التوسع الملحوظ لهذا البرنامج في القطاع الفندقي، ويُعزز من موقع مصر على خارطة السياحة المستدامة العالمية.

هذا وتتناول معايير تقييم المنشآت الفندقية الحاصلة على شهادة فندق برنامج النجمة الخضراء، كما هو موضح في الشكل (٨) على العناصر الآتية:

- **الإدارة البيئية والمستدامة:**

تتمثل الإدارة البيئية في إتباع الفندق لنظام الإدارة البيئية (EMS) وهو أسلوب منهجي للتعامل مع الجوانب البيئية، ويساعد نظام الإدارة البيئية على إيجاد طرق مختلفة للتوفير في استهلاكات المياه والطاقة والمواد وإيجاد حلول للحد من الاثار البيئية السلبية.

وتتمثل الإدارة المستدامة في مراعاة الفندق للبيئة المحيطة والمجتمع، ويجب على الفندق وضع نظم واضحة للإدارة المستدامة والعمل بها.

- **التدريب والتعليمات:**

بناء القدرات هو واحد من أهم العوامل الرئيسية لجعل التدابير البيئية الخاصة بالفندق ناجحة على المدي الطويل، لذا يركز البرنامج على التدريب والتعليمات وتطوير المعايير الأساسية لجميع أقسام الفندق وكيفية متابعتها، ويجب على الفندق تدريب جميع العاملين به لرفع وعيهم البيئي وللحصول على شهادة النجمة الخضراء.

- **المياه:**

يهتم برنامج النجمة الخضراء بالمياه وكيفية التعامل معها وتوفيرها وإعادة استخدامها في مجالات أخري.

- **الطاقة:**

يعطي برنامج شهادة النجمة الخضراء اهتمام بالغ للطاقة، ويهدف البرنامج إلى ترشيد استهلاك الطاقة في الفندق لتحقيق وفر يصل إلى ٢٥٪ من إجمالي استهلاك الفندق.

- **المخلفات:**

نظراً لتوليد الفنادق كميات كبيرة من النفايات الصلبة والخطرة، يحرص برنامج النجمة الخضراء على الإدارة الفعالة لهذه النفايات، والحفاظ على المقومات السياحية المحلية مثل الشعاب المرجانية والشواطئ، وكذلك خفض الروائح ومنع تفشي الأوبئة.

- **معلومات الضيف:**

يهتم البرنامج بالمعلومات التي يتم إعطائها للسائح حيث أنها توضح أن الفندق صديق للبيئة ويتعامل معها بطريقة مختلفة عن باقي الفنادق. هذا، ويجب أن يتعرف النزيل على ما يقوم به الفندق بشأن حماية البيئة وكيف يمكن أن يساهم في ذلك مع الحرص على عدم شعور السائح بأي اختلاف في مستوي الخدمة المقدمة.

- **الأغذية والمشروبات:**

هناك ٥ مبادئ أساسية يجب أن يتبعها الفندق لتحسين جودة الأغذية والمشروبات:

١. إدارة المشتريات
٢. الإمدادات الغذائية المستدامة
٣. تطبيق ممارسات الحفاظ على الطاقة
٤. تطبيق ممارسات الحفاظ على المياه
٥. تطبيق فصل النفايات

- **غرف النزلاء وخدمة الغرف:**

يجب مراعاة استخدام مواد التنظيف القابلة للتحلل، وتجنب مواد التعبئة والتغليف والبلاستيك في غرف الضيوف، وتوفير معلومات بيئية في غرف النزلاء، وتعليم وتدريب الموظفين على السلوكيات الصديقة للبيئة.

- **الحديقة ومنطقة الشاطئ:**

نظراً لما تمثله السياحة الجماعية من تهديد للنظم البيئية المرتبطة بالشواطئ حال عدم اتخاذ أي إجراءات وقائية، يعمل برنامج النجمة الخضراء على إلزام الفنادق الراغبة في الاشتراك في البرنامج بتوفير المرافق الصحية ووجود عدد كافٍ من حاويات النفايات التي يتم التخلص منها بشكل منتظم.
ولتجنب الضوضاء وآثارها على البيئة البحرية يجب التخلي عن الرياضات المائية التي تستخدم محرك ديزل وينصح باستخدام التجديف والغطس والقوارب بمجداف وايضاً القوارب الشمسية.

- **التصميم والعمارة والشكل المحيط:**

يراعي في التصميم أن يكون مناسباً للبيئة المحيطة وألا يكون شاذاً.
جدير بالذكر أن أكثر من ٤٠٪ من النقاط التي يمكن الحصول عليها في البرنامج مرتبطة بتنفيذ أساليب واستخدام تقنيات تهدف إلى خفض استهلاكات الطاقة والمياه مما له علاقة مباشرة بتقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري.

ولقد بلغ عدد الفنادق الحاصلة على شهادة فندق النجمة الخضراء في جمهورية مصر العربية حتى نهاية عام ٢٠٢٤ عدد (٢١٦) منشأة فندقية تضم (٧٣١٦.) غرفة فندقية.؛

كما تجدر الإشارة إلى أن إجمالي عدد المنشآت الفندقية الحاصلة على إحدى شهادات الاستدامة البيئية قد بلغ بنهاية عام ٢٠٢٤ عدد ٢٦٩ منشأة فندقية تضم ٩٣٩٣١ غرفة فندقية (شاملة فنادق النجمة الخضراء البالغ عددها ٢١٦ فندق)، بما يمثل حوالي ٤١٪ من إجمالي عدد الغرف الفندقية بجمهورية مصر العربية.

شكل ٧: خريطة توضح التوزيع الجغرافي للفنادق الحاصلة على شهادة فندق النجمة الخضراء

1	Environmental Management	13
2	Training & Instructions	3
3	Water	22
4	Energy	27
5	Waste	13
6	Guest Information	12
7	F&B, Kitchen	14
8	Housekeeping	20
9	Garden and Beach Area	14
10	Interior and Exterior Appearance	13

شكل ٨: االمعايير الأساسية للأداء البيئي لشهادة فندق النجمة الخضراء.

ب. مؤشرات كفاءة الطاقة

مؤشرات استهلاك الطاقة الكهربائية

إن نقص المعرفة المحيطة بتفاصيل فواتير الكهرباء والوقود يعني أنه قد لا يكون هناك تعامل جيد مع هذه النفقات. في الواقع، لا يتمتع معظم مشغلي المنشآت برؤية عميقة ومفصلة حول كيفية استهلاك الطاقة بالمنشأة، ولا يعرفون نمط الاستخدام (منحنى الحمل اليومي مثلا)، هذا يشير الى أن فاتورة الطاقة يمكن أن تزداد شهرًا بعد شهر. لتلافى ذلك يجب اكتساب وعي أكبر بكيفية استهلاك المنشأة للطاقة من خلال قياس ومقارنة استخدام الطاقة بالمنشأة مع المنشآت الأخرى في نفس المجال أو النشاط، وبالرجوع إلى معيار الآشريASHRAE Standard) (القياسي لكفاءة الطاقة في المباني تم تحديد مؤشرات استهلاك الطاقة الكهربائية والحرارية للأغراض المختلفة داخل النطاق المناخي لمصر كما هو موضح بالجدول أدناه.

جدول ٣: مؤشرات كثافة استهلاك الطاقة الكهربائية للمنشآت الفندقية

النوع	كثافة استهلاك الطاقة الكهربائية	
	Kwh /m^2.yr.	MJ/m^2·yr.
الفندق(Hotel)	٤٧٩	١٣٣
مطعم/كافتيريا (Restaurant/cafeteria)	١٣٩٧	٣٨٨
الوجبات السريعة (Fast food)	٢٦.٦	٧٢٣,٩
خدمة الطعام الأخرى (Other food service)	٧٦٤	٢١٢,٢

Source: Energy Efficiency in Existing Buildings
ANSI/ASHRAE/IES Standard 100-2018

جدول ٤: مؤشر استهلاك الطاقة الكهربائية ك.و.س / (نزيل xالليلة) – معيار (CHENACT)

استهلاك الطاقة الكهربائية ك.و.س / (نزيل x الليلة)	حجم الفندق (عدد حجرات النزلاء)			
	٥٠ - .	١٠٠ - ٥١	١٠٠ - ٥١	> ٢٠٠
عالي	١١٨	٨٧	٤٣	٥٠
متوسط	٤٣	٤٤	٣٢	٣٤
منخفض	١٢	١٨	٢٥	٢٢

Caribbean Hotel Energy Efficiency Action Programme (CHENACT)

جدول ٥: مؤشر استهلاك الطاقة ك.و.س / سرير

	الاستهلاك (ك.و.س / سرير)		
	كهرباء	غاز / آخر	الاجمالى
ممتاز	١٣٥	١٥.	٢٨٥
مرضى	١٤٥	٢٠.	٣٤٥
عالى	١٧.	٢٤.	٤١.

(Source: The International Tourism Partnership and provides a benchmark for kWh consumption per bedroom.)

جدول ٦:مؤشر أداء الطاقة (ك.و.س / م٢.سنة)

	مؤشر أداء الطاقة (CIBSE) (ك.و.س / م٢.سنة)		
	جيد	متوسط	ضعيف
الفنادق الصغيرة وبيوت الضيافة	< ٢٤.	٢٤. - ٣٣.	> ٣٣.
فنادق متوسطة الحجم	< ٣١.	٣١. - ٤٢.	> ٤٢.
فنادق كبيرة	< ٢٩.	٢٩. - ٤٢.	> ٤٢.

(Source: The Chartered Institute of Building Service Engineers) (CIBSE)

حساب مؤشر استهلاك الطاقة لكل وحدة من مساحة أرضية الفندق

لحساب هذا المؤشر (جيجا جول/م٢) من الضروري الحصول على بيانات استهلاك الطاقة السنوية لجميع أنواع الطاقة (كهرباء، ديزل، غاز). إذا كانت غالبية الطاقة التي يستخدمها الفندق عبارة عن طاقة كهربائية، فيمكن استخدام ك و س / م٢ كمقياس لاستهلاك الطاقة. إذا تم استخدام أنواع مختلفة من الطاقة في الفندق، فيجب تحويل استهلاك الديزل والغاز، المسجل باللتر والكيلوجرام، إلى جيجا جول عن طريق ضرب محتويات الطاقة الخاصة بهما ، ومن ثم فإن مجموع الاستهلاك بالجيجاجول من الكهرباء والديزل والغاز سيوفر استهلاك الطاقة الإجمالي للفندق ، كما فى الجدول التالى:

جدول ٧: حساب استهلاك الطاقة

الطاقة - الاستخدام في شهر	الاستهلاك	وحدة التحويل	الاستهلاك (الوحدة GJ)
استهلاك الكهرباء (ك و س)	×.....	0.0036 GJ/kWh	..... =
استهلاك الديزل (لتر)	×.....	0.03594 GJ/liter	..... =
استهلاك غاز البترول المسال (كجم)	×.....	0.04628 GJ/kg	..... =
إجمالي استخدام الطاقة	×.....		..... =

مؤشر فاتورة الكهرباء

تعد فاتورة الكهرباء من المؤشرات الرئيسية التي يتضح من خلالها حجم الوفورات في الطاقة الكهربائية، حيث يتم تقديم بيانات فواتير كهرباء لمدة لا تقل عن عام ويفضل تقديم بيانات الفواتير لمدة تتراوح من سنتين إلى ثلاث سنوات لكل عداد لحسابات قيمة الوفر) جنيه (الناتج عن تطبيق إجراءات ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة (للتفاصيل عن فاتورة الكهرباء – مراجعه ملحق٣)

مؤشر كثافة استهلاك طاقة الإضاءة

يعرف مؤشر كثافة استهلاك الطاقة الكهربائية في الإضاءة بأنه النسبة بين إجمالي قدرة الإضاءة بالوات الى المساحة الكلية للمبنى بالمتر المربع)المساحة المسطحة للدور X عدد الادوار)

تستخدم الخطوات التالية طبقا لنوع المبنى:

من إجمالي مساحة الأرضية المضيئة بالمتر المربع للمبنى المحدد، وأجمالي قدرة الإضاءة بالوات، يحسب مؤشر طاقة كثافة الإضاءة الحالي (وات /متر٢)

طبقا لنوع المبنى نحصل على مؤشر طاقة الإضاءة المقابل من الجدول التالي:

جدول ٨: مؤشرات كثافة استهلاك الطاقة الكهربائية لأنظمة الإضاءة لمباني المنشآت الفندقية

نوع المبنى	كثافة قدرة الإضاءة (W/m^2)
الفندق / الموتيل (Hotel/motel)	٦,٠
صالة للألعاب الرياضية (Gymnasium)	٨,٢
تناول الطعام: صالة البار/الترفيه (Dining: Bar lounge/leisure)	٨,٦
الطعام: كافتيريا/وجبات سريعة (Dining: Cafeteria/fast food)	٨,١
مسرح الصور المتحركة (Motion picture theater)	٤,٨

ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1-2019
Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings

مؤشر شدة الإضاءة (Lux)

هو كمية الفيض الضوئي (Lumen) الساقطة عموديا على وحدة المساحة (Lux = 1 Lm/m2). يوضح الجدول التالي مستويات شدة الإضاءة الموصي بها للفنادق وبعض الانشطة المرتبطة بالفنادق وذلك بغرض تقييم أنظمة الإضاءة.

جدول ٩: مستوى شدة الإضاءة للأغراض المختلفة

نوع المبنى	مستوى شدة الإضاءة (lux)
مطاعم	٢٠٠ – ٥٠٠
فنادق	٢٠٠ – ١٠٠٠
محال تجارية / مولات تجارية	٢٠٠٠ – ٥٠٠٠
الطعام: كافتيريا / وجبات سريعة (Dining: Cafeteria/fast food)	٨,١

جدول ١٠: مستويات شدة الإضاءة الفعالة عبر مجموعة واسعة داخل بيئة الفندق

شدة الإضاءة (Lux)	النشاط	المنطقة
١٠٠	رؤية عادية	الممرات، غرف تغيير الملابس، المتاجر
١٥٠	بعض الإدراك للتفاصيل	غرف التبديل، غرف النباتات
٢٠٠	مشغول باستمرار	البهو، قاعات المدخل، غرف الطعام
٣٠٠	المهام البصرية سهلة إلى حد ما	المكتبات، القاعات الرياضية، قاعات المحاضرات
٥٠٠	المهام البصرية صعبة إلى حد ما	المكاتب العامة والمطابخ والمختبرات ومحلات البيع بالتجزئة
٧٥٠	المهام البصرية صعبة	مكاتب الرسم، فحص اللحوم، سلسلة متاجر
١٠٠٠	المهام البصرية صعبة جدا	التفتيش العام، التجميع الإلكتروني، الطلاء، محلات السوبر ماركت
١٥٠٠	المهام البصرية صعبة لأقصى حد	العمل الجيد والتفتيش، والتجميع الدقيق
٢٠٠٠	المهام البصرية صعبة لأقصى حد جدا	تجميع العناصر الدقيقة، فحص النسيج النهائي

مؤشر متوسط معامل القدرة

معامل القدرة هو نسبة الطاقة الفعالة إلى الطاقة الظاهرية ويوصى أن يكون الحد الأدنى لمعامل القدرة هو ٠,٩٢ وذلك على الجهد المنخفض والمتوسط (طبقا لعقود الطاقة الكهربائية)، من المهم تحسين معامل القدرة المنخفض لتجنب ارتفاع فواتير الكهرباء وزيادة عمر المعدات وتقليل تكلفة تركيبات الكهرباء المصاحبة لها وتجنب حدوث رنين بين سعة المكثفات وحاثية النظام، وفي حالة طلب تحسين معامل القدرة يتم التوجه الى شركة التوزيع التابع لها الفندق.

عامل الحمل (عامل التحميل)

هـو قيـاس كفـاءة اسـتخدام الطاقـة الكهربائية في الفندق وهو مؤشـر جيـد لإمكانية توفيـر التكاليف لتحويل بعـض الأحمـال الكهربائيـة إلى خارج سـاعات الذروة لتقليـل الطلب الكلي.

عامل الحمل = الاسـتهلاك الشـهري بالكيلو وات/سـاعة ÷ (مجموع قدرات الأحمال × عدد سـاعات التشـغيل الشهري).

وكلما ارتفعت النسبة المئوية زادت كفاءة احمال الفندق في استخدام الكهرباء.

أهمية تحسين عامل الحمل

- تشغيل عدد معين من الأحمال في فترات زمنية محددة.
- تحليـل فواتيـر الكهربـاء السـابقة وتحديـد فتـرات ذروة الطلـب مثـل الصيـف ويتم إجـراء التغييـرات اللازمة بحيـث لا تعمـل جميـع معـدات التبريـد مثـلا ذات القـدرة الكهربائيـة العاليـة في وقـت واحد
- دراسة الأحمال بالفندق لتحديد إى منها المتسبب فى حدوث ذروة الطلب
- خفـض ذروة الطلـب عـن طريق تأخير أو جدولة الإسـتخدام بدلاً من تشـغيل جميع الأجهـزة مرة واحدة خلال فترات الذروة

أيام درجة التبريد CDD (Cooling Degree Days)

هـو مقيـاس لكميـة الطاقـة المطلوبـة لتبريـد الفنـدق ، يتـم اسـتخدام CDD لتقدير كميـة الطاقـة المطلوبة لتكييـف الهـواء أو التبريـد فـي منطقـة أو موقـع معيـن، وهـو مقيـاس مهم لكفـاءة الطاقـة وإدارتها.

لحساب CDD يحتاج إلى المعلومات التالية:

- متوسط درجة حرارة اليوم للموقع تحت الدراسة
- درجة الحرارة الأساسية وهي درجة الحرارة التي لا يحتاج إلى تبريد تحتها.

إجمالي البصمة الكربونية / إجمالي مساحة الأرضية بالمتر المربع/ سنة (CO_2 kg / m^2)

أن تطبيـق أجـراءات ترشـيد الطاقـة وكفـاءة الاسـتخدام مثـل تنفيـذ فـرص التشـغيل والصيانـة و أسـتخدام الأجهـزة والمعـدات عاليـة الكفـاءة وأنظمـة اسـتعادة الحـرارة المهـدرة و.....و.... تؤدي إلـى تحقيق وفورات فـى الطاقـة ، وحيـث أن إمـدادات الطاقـة تتـم مـن خـلال محطـات أنتـاج الطاقـة (الحراريـة) فأن وفـر الطاقة يعنـى وفـر الوقود المسـتخدم فى محطـات أنتاج الطاقة والذى يعزز خفض الانبعاثـات ذات الصلة عبر قطاع أنتـاج الطاقـة فـي مصر وتقليـل البصمـة الكربونية للفندق نفسـه وخفـض الكربون

ولـذا يجـب فـى كل فنـدق حسـاب البصمـة الكربونية لكل متر مربـع وذلك قبل أجـراءات ترشـيد الطاقة وبعد التطبيـق مـع امكانية الاسترشـاد بأداة حسـاب البصمـة الكربونية مـن خلال موقع

(https://greenview.sg/resources/chsb-index/)

فـي عـام ٢٠١٩ ، مؤشـر CO٢ m٢ / kg للفنـادق الأقـل كثافـة للكربـون بالـدول العشـر ذات أدنـى متوسـط لانبعاثـات الكربـون لـكل متـر مربـع ، كمـا هـو موضـح فـى الجـدول

وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة

جدول١١ مؤشر البصمة الكربونية / متر مربع بالفنادق فى بعض الدول

الدولة	CO_2 kg / m^2
الأوروغواي	١١,١
كوستاريكا	١٨,٠
سويسرا	٢٣,٣٣
فرنسا	٢٧,٧
البرازيل	٢٩,٠
كولومبيا	٣٠,٥
النمسا	٣٦,٠
كندا	٤٠,٩
نيوزيلندا	٤١,٦
فنلندا	٤٢,٨

الباب الخامس: فرص الوفر في الطاقة

أولا: ارشادات ترشيد استهلاك الطاقة

- ترشيد الاستهلاك فى غرف النزلاء (الماهولة وغير الماهولة)
- ترشيد الاستهلاك فى قسم الغسالات
- ترشيد الاستهلاك فى المطابخ / المطعم / المقهى
- ترشيد الاستهلاك فى الردهات ومرافق الفندق الاخرى (مثل: قاعات الإجتماعات والمصاعد والمسابح)
- شراء الأجهزة الكهربائية والمكتبية ذات ملصقات كفاءة الطاقة

١. ترشيد الاستهلاك فى غرف النزلاء

أ. اجهزة التكييف

- ضبط درجة حرارة الثرموستات بالغرفة عند المستوي المناسب لراحة النزلاء (٢٤ درجة مئوية)
- فـي الأجـواء الصيفية أو الشـتوية يجب التأكد أن جميع السـتائر والنوافذ مغلقة بالغـرف غير المأهولة (إلا فـي حالات خاصـة مثل الصيانة)
- تركيب انظمة تكييف ذات جودة عالية
- استخدام انظمة مديرات السرعة المتغيرة مع اجهزة التكييف
- تنظيف او اسـتبدال فلاتر اجهزة التكييف بشـكل دورى لان الفلاتر غير النظيفة تعيق مجرى الهواء ويمكنها ان تؤدى الى اطالة فترة التشـغيل مما يزيد من معدلات اسـتهلاك الطاقة
- تشـجيع النـزلاء علـى المشـاركة فـي تنفيـذ وتحقيـق برامـج ترشـيد الطاقـة والحفـاظ علـى البيئـة بوضـع نشـرات أو ملصقـات مبسـطة فـي كل غرفـة عـن الترشـيد

ب. الاضاءة

- اسـتبدال اللمبـات العاديـة باللمبـات الليد التى تسـتهلك مـن ١٠ ٪ الى ١٥ ٪ من الطاقـة الكهربائية مقارنة باللمبـات التقليديـة، بالاضافـة الى ان عمرتشـغيلها يدوم أكثر من عشـر امثال عمـر اللمبة العادية
- يفضل استخدام الاضاءة الموضعية
- يغـادر الكثيـر مـن النـزلاء الحمامـات بدون اطفاء اللمبات خـلال الليل، لذا يتم اضافة لمبـات (ليد) ليلية ذات قدرة صغيرة فى الحمامات، مع اسـتخدام حساسـات
- إذا كان الفنـدق لا يسـتخدم نظـام فتـح وغلـق الابـواب بالبطاقـات، يتم التاكـد ان اللمبات قد تـم اطفاؤها بمجـرد مغـادرة النزيل للفندق

ج. استخدام بطاقات فتح وغلق الابواب

يمكـن اسـتخدام انظمـة ادارة الطاقـة لاجهزة فتح وغلق الابواب التى تعمل بالبطاقـات الذكية على كل ابواب الغـرف، فعنـد مغـادرة النزيـل لغرفتـة واقفالهـا بالبطاقة تغلـق انظمة التكيف والانـارة والراديـو والتليفزيون بشـكل تلقائـى هـذا يـؤدى الى تخفيض معدل اسـتهلاك الكهربـاء فى الغرف بنحـو ١٥ الى ٣٠ ٪.

د. ترشيد الاستهلاك فى الغرف غير المأهولة

- التاكد من فصل الكهرباء والإضاءة في الغرف غير المأهولة بمجرد تسجيل مغادرة النزيل
- ضبط درجة حرارة تكيف الغرف الشاغرة على ٢٨ درجة مئوية اواطفائها كليا

٢. ترشيد الاستهلاك فى قسم الغسالات

- اسـتخدام غسـالة ومجفـف ذات حجم متوسـط (خارج اوقـات ذروة الحمل) للكميات البسـيطة والمتوسـطة من ملابـس النزلاء
- تشغيل الغسالة والمجفف عند الإمتلاء الكامل وذلك لتقليل عدد مرات التشغيل.
- التأكد من أن درجة حرارة المياه وكمية المياه المستخدمة تكون طبقاً لتعليمات الشركة المصنعة.
- تخفيض درجة حرارة مياه الغسـيل (المناسـبة عند ٦٠ °C) وإن أمكن إسـتخدم المياه الباردة للغسـيل عندئذ تحصـل علي أقصـي وفر للطاقة.
- عدم إستخدام المجفف بقدر الإمكان وإستخدام الشمس للتجفيف.
- تشغيل الغسالة في أوقات خارج الذروة (وقت الذروة: بعد المغرب ولمدة أربعة ساعات)..
- إسـتخدام الغسـالات والمجففـات ذات الكفـاءة العاليـة التـى تسـتهلك أقـل كميـة ميـاه وكهربـاء وتعمـل بكفـاءة عالية.
- من المحبذ أن تحتوي غرفة المغسلة علي خزان لمياه الشطف لأستخدام هذه المياه للغسلة التالية.
- تجميع الملابس والمفروشات ليتم كيها في أوقات خارج وقت الذروة.
- استخدام الاجهزة عالية الجودة (مثل الغسالات – المجففات – المكواة ...) لتقليل استهلاك الكهرباء
- اسـتخدام الغسـالات ذات ميزة الدوران السـريع لتقليل نسـبة المياه على الملابس لاقل مسـتوياتها قبل ان يتم تنشيفها
- إجراء الصيانة الصحيحة للغسالة والمجفف دورياً، وفحص ونظافة مرشحات الغسالة والمجفف
- تنظيف فلتر المجفف قبل التشغيل، فغسالة الملابس تعيق مجرى الهواء وتطيل مدة التجفيف
- الحفاظ على نظافة الغسالة والمجفف
- صيانة المواد العازلة المغلفة لأنابيب المياه الساخنة (استيدالها ان كانت تالفة)
- فصل الاضاءة واجهزة التهوية والتكيف فى حجرة الغسيل عندما تكون خالية من العمالة

٣. ترشيد الاستهلاك فى المطابخ / المطعم / المقهى

- عـدم تشـغل الأجهـزة الكهربائيـة بالمطبخ إلا عند الإحتياج وفصل الكهرباء كلية عند عدم إسـتخدامها لفترات طويلة.
- التأكد من تشـغيل غسـالات الأطباق وهي مملوءة بالكامل، لأن تشـغيلها وهي مملوءة جزئيا تؤدي الى إستهلاك كهرباء اكثر.
- التأكـد أن أماكـن وضـع الثلاجـات والمجمدات تكون بعيدة عن منطقة الطبخ المسـببة لإرتفـاع درجة الحرارة، لأن المـكان ذو التهويـة الجيدة يؤدي الي تخفيض الاسـتهلاك.
- عند الشراء، يتم إختيار الأجهزة ذات الكفاءة العالية طبقاً لملصق كفاءة الطاقة.
- تنظيف دوري لمراوح الشفط ، وتفصل عند الانتهاء من استخدام المطبخ.
- الحافظ على نظافة جدران واسقف المطعم للحصول على انعكاس افضل للانارة.
- الحافظ على نظافة جميع الادوات والاجهزة فى المطبخ ، ويتم تنظيفها بشكل يومى.
- فصـل الاضـاءة والاجهـزة الكهربائيـة بعـد اسـتخدامها. مـع مراعـاة ان الاجهزة الكهربائية تسـتمر تسـتهلك كهربـاء حتـى بعـد فصلهـا، لـذا يفضل فصلهـا من خـلال مقبـس الكهرباء.

- وضع صفيحة من الرقائق المعدنية تحت الاوانى تزيد من كفاءتها.
- استخدام الاوانى والمقلايات المسطحة بدلا من المستديرة لان ذلك يساعد على التسخين الاسرع للطعام.
- لا توضع المواد الغذائية امام ملفات او مراوح الثلاجة فى وضعية يمكن ان تعوق سريان الهواء البارد.
- عدم وضع الاكل الساخن فى الثلاجة، يتم تبريده قبل وضعة أولا.
- يتم تنظيف ملفات مكثف الثلاجة كل ٣ شهور (عند تراكم الغبار والاوساخ تستهلك الثلاجة نسبة ٢٥ ٪ اضافية لامكانية الحفاظ على درجة الحرارة المناسبة داخلها).
- يتم اذابة الثلج عن الطعام المجمد بوضعه فى الثلاجة بدلا من اذابتة بالمياه الساخنة.
- تجنب فتح ابواب الثلاجة والديب فريزر كثيرا وذلك للحفاظ على البرودة الداخلية.
- تجنب فتح باب الفرن كثيرا، كل مرة فتح تمثل تسرب ٢٥ ٪ من الحرارة.
- يجب تركيب مفاتيح كهربائية منفصلة فى الاماكن العامة مثل المقاهى والمطاعم حتى يتم إطفاء الانوار فى المناطق الخالية، او تركيب اجهزة تقليل (اعتام) انظمة الاضاءة أو حساسات.

٤. ترشيد الاستهلاك فى الردهات ومرافق الفندق الاخرى

- تركيب لمبات LED في الردهات وحول الفندق.
- تركيب أجهزة الترموستات في المناطق الحيوية في الفندق وضبطها عند ٢٤ درجة مئوية (أو ٧٦ درجة فهرنهيت).
- تركيب أبواب دوارة على مدخل الفندق فهي تقلل من نسبة تسرب الهواء البارد.
- إطفاء أو تخفيض درجة إضاءة اللمبات في المناطق التي يصلها ضوء النهار.
- تنظيف كافة تجهيزات الإضاءة دوريا.
- تركيب حساسات الإشغال لانظمة الإنارة في المناطق والغرف التي لايتم استخدامها بكثرة مثل غرف الإجتماعات والمخازن والممرات.
- إذا وجدت متاجر داخل الفندق يبلغ أصحابها بضرورة تخفيض كمية الإضاءة إلى مستوى معقول في متاجرهم حيث يؤثر الحمل على نظام التكييف في الفندق.
- عزل نوافذ وأبواب الفندق والحوائط والاسقف.
- عزل أنابيب وسخانات المياه.
- تشجيع العاملين على استخدام السلم بدلا من المصعد عند نزولهم أو صعودهم طابقا أو طابقين إن كانوا لا يحملون أحمالا ثقيلة.
- بعض المصاعد يتم برمجتها كي تبقى في الطوابق التي وصلت إليها بدلا من نزولها إلى الطابق الأرضي.
- خلال الفترات الهادئة يتم ايقاف أحد المصاعد لترشيد استهلاك الطاقة.
- تركيب مؤقتات على مفاتيح الكهرباء تعمل يدويا للتحكم بالمعدات في المناطق المبتلة من الفندق مثل الجاكوزي وحمامات البخار وستتيح هذه المؤقتات للمعدات أن تعمل لفترات زمنية قصيرة بدلا من العمل بشكل مستمر طوال النهار.

- تركيب نظام التسخين الشمسي لمياه المسابح واستخدم غطاء للمسبح عند عدم الاستخدام.
- إن عملية تسخين مياه المسبح قد تكون مكلفة جدا يوصى أن تبقي درجة حرارة مياه المسبح عند ٢٥,٥ مئوية.
- عزل الأبواب والنوافذ لمنع تسرب الهواء البارد.
- يزداد استخدام الطاقة الشمسية أكثر وأكثر في كافة أنحاء العالم وكذلك في مصر في المباني الحكومية والمدارس والفنادق.
- مراقبة الأبواب والنوافذ والجدران الخارجية من أية شقوق أو فتحات غير ضرورية وذلك للحد من استهلاك الطاقة.
- تركيب لمبات LED في المناطق التي تحتاج لإضاءة دائمة أو لأوقات طويلة مثل لافتات الخروج أو أي لافتات أخرى مثل بالسلالم ومكتب الاستقبال ....إلخ.
- تركيب عدادات الكهرباء في كل قسم لمراقبة الاستهلاك.
- تشغيل لمبات الحدائق واللمبات الخارجية فقط عندما يكون ضوء النهار غير كافيا في نهاية يوم العمل، والتأكد من أن اللمبات وأجهزة التكييف ومعدات المكتب مطفأة في المكاتب الخلفية للفندق
- استخدام الأجهزة في غرف ومكاتب الفندق بطريقة فعالة مثل أجهزة النسخ والطباعة والفاكس، أجهزة الكمبيوتر والطابعات، مع تقليل النفايات الورقية.
- للإضاءة الخارجية تركب كشافات الليد.
- أن تكون جميع التوصيلات الكهربائية حول الفندق محكمة.
- إطفاء مصابيح الزينة الخارجية عند منتصف الليل عندما يكون معظم النزلاء نائمين.

٥. شراء الأجهزة الكهربائية والمكتبية ذات ملصقات كفاءة الطاقة

يوفر استبدال الأجهزة القديمة غير الفعالة فرصًا عالية لتوفير الطاقة. يمكن أن تتمتع الأجهزة الجديدة ذات الكفاءة العالية بفترات استرداد تصل إلى ٣ سنوات أو أقل. عند استبدال الأجهزة القديمة بأجهزة جديدة، يجب على مديري الفنادق اختيار الأجهزة ذات الكفاءة العالية بعناية؛ سوف تستهلك هذه الأجهزة طاقة أقل وبالتالي توفر المال على المدى الطويل. يمكن التعرف على الأجهزة ذات الكفاءة العالية من خلال ملصقات الطاقة، يوضح شكل (٩) نماذج من ملصقات كفاءة الطاقة. ثانيا: قائمة فرص ترشيد الطاقة

شكل ٩: نماذج من ملصقات

ثانيا: قائمة فرص ترشيد الطاقة

تنقسم فرص ترشيد الطاقة الى فرعين أساسيين، هما الطاقة الكهربائية والطاقة الحرارية.

٢,١ فرص ترشيد الطاقة الكهربائية

(٢,١,١) إدارة الأحمال الكهربائية والتحكم في أقصى طلب وتحسين معامل القدرة

(٢,١,٢) الإضاءة Lighting

(٢,١,٣) أنظمة المحركات وتشمل ما يلي:

(٢,١,٣,١) أنظمة المضخات ودوافع الهواء والمراوح (Pumps, Fans Blowers)

(٢,١,٣,٢) أنظمة المحركات لإدارة الاحمال المختلفة الاخرى مثل المصاعد والغسالات.

(٢,١,٤) التحكم في أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء والتبريد
(Heating, Ventilation, Air Conditioning and Refrigeration)

٢,٢ فرص ترشيد الطاقة الحرارية

(٢,٢,١) الغلايات (Boilers): وتشمل استهلاكات الوقود (أو الكهرباء في القدرات الصغيرة) لأغراض إنتاج الطاقة الحرارية للأغراض المختلفة مثل إنتاج المياه الساخنة أو البخار.

(٢,٢,٢) نظام توزيع البخار (Steam System): ويشمل شبكة المواسير الخاصة بنقل طاقة البخار.

(٢,٢,٣) استخدامات المياه الساخنة للأغراض المختلفة

(٢,٢,٤) العزل الحراري لأغلفة المباني

٢,١ فرص ترشيد الطاقة الكهربائية

(٢,١,١) إدارة الأحمال الكهربائية والتحكم في أقصى طلب وتحسين معامل القدرة

أ. تعد إدارة الأحمال وسيلة قوية لتحسين الكفاءة سواء للمرفق أو المستخدم النهائى. وبما أن رسوم طلب القدرة تشكل جزءًا كبيرًا من فاتورة الكهرباء، فمن وجهة نظر المستخدم أيضًا ، هناك حاجة إلى إدارة متكاملة للأحمال للتحكم بشكل فعال في الحد الأقصى للطلب.

١. إعادة جدولة الأحمال

٢. فصل الأحمال غير الضرورية

٣. تعويض القدرة غير الفعالة وتحسين معامل القدرة

ب. مزايا تحسين معامل القدرة

١. تقليل مفقودات الكابلات، وبالتالي تقليل مفقودات التوزيع (ك و س) داخل نظام الشبكة الكهربائية للمنشأة، مما يؤدي إلى توفير الطاقة

٢. تقليل انخفاض الجهد عند أطراف المحركات وتحسين أداء المحركات

٣. زيادة الطاقة المتاحة عن طريق تحسين معامل القدرة للحمل المورد من المحول

٤. تخفيض الحد الأقصى للطلب لتفادي الغرامات

ج. طريقة تصحيح معامل القدرة

يتم اختيار معدات تصحيح معامل القدرة من خلال ٤ خطوات:

١. حساب الطاقة غير الفعالة المطلوبة

٢. اختيار وضع التعويض:

- تعويض مركزي للتركيبات الكاملة
- تعويض مجموعة عند قطاع المغذيات
- تعويض فردي كما هو الحال في المحركات الكبيرة

٣. اختيار نوع التعويض

- ثابت ، عن طريق توصيل بنك مكثف ذو قيمة ثابتة
- أتوماتيك ، من خلال ربط عدد معين من الخطوات ، مما يسمح بتعديل القدرة غير الفعالة إلى القيمة المطلوبة
- ديناميكي، للتعويض عن الأحمال شديدة التقلب.

٤. مراعاة ظروف التشغيل وتأثيرات التوافقيات

(٢,١,٢) تحديث الإضاءة باستخدام أنظمة الإضاءة الفعالة لتحل محل الأنظمة غير الفعالة، مثل تقنية الإضاءة LED ، وتقنيات التحكم فى أنظمة الإضاءة

أ. يعد نظام الإضاءة هو المستخدم الأكثر وضوحًا للطاقة في الفنادق. وتكون الإضاءة من أوائل الاماكن التى يجب البحث فيها عن ترشيد وتوفير الطاقة. هناك العديد من فرص توفير طاقة الإضاءة في غرف النزلاء بالفندق بالإضافة إلى التوفير الأكثر وضوحًا في الردهات ومناطق الإضاءة الخارجية
يوضح شكل (. ١) امثلة لأنواع انظمة الاضاءة المستخدمع في الفنادق.

شكل . ١: أمثلة لأنواع أنظمة الإضاءة المستخدمة في الفنادق

ب. مزايا تحسين كفاءة الإضاءة في الفنادق

١. قد يصل التوفير في بعض الفنادق الى نسبة ٢٠ - ٥٠ بالمائة في أنظمة الإضاءة الخاصة بها.

٢. تعتبر هذه الوفورات من أكثر الأمور المجزية التي يمكن تحقيقها لأن معظمها سهل وقد لا يكلف سوى القليل أو لا شيء. لتحديد فرص الترشيد والتوفير في أنظمة الإضاءة

ج. طرق تحسين الإضاءة

١. يمكن أن تسفر حملات السلوك عن نتائج كبيرة لتوفير الطاقة، سواء من خلال سلوك النزلاء أو

المدبـرة المسـئولة عـن الغرف. يعد تشـجيع المدبرة على اسـتخدام الضوء الطبيعي أثنـاء تنظيف الغرفة خطـوة أولـى بسـيطة للتنفيذ كما يوضح جـدول (١٢).

جدول ١٢: بعض تدابير كفاءة الطاقة منخفضة التكلفة للإضاءة

الفرصة	الاجراء
الإيقاف عند عدم الاستخدام	وضع لافتات لتشجيع النزلاء على إطفاء الأضواء في حالة عدم استخدامها.
استخدم الضوء الطبيعي واللون الفاتح	يمكن أن يؤدي استخدام الطلاء ذو الألوان الفاتحة للديكورات الداخلية للغرفة إلى تفتيح الغرفة وتقليل استخدام الإضاءة. الحافظ على نظافة النافذة وترك الضوء الطبيعي يدخل منها بحيث يكون هناك ضوء دون حرارة إضافية.
تنظيف الكشافات والمصابيح	تنظيف كشافات الإضاءة ومحتوياتها بانتظام. يمكن أن يكون هذا جزءًا من التدبير المنزلي العادي. في المناخات الرطبة، يمكن أن تتراكم الطحالب والعفن على تركيبات الإضاءة وتقلل من كفاءتها بنسبة تصل إلى ٥٠ ٪

٢. استبدال المصابيح باخرى ليد (LED)

يعرض جدول ١٣ أنواع المصابيح المحتمل وجودها بالفنادق، والتى على اساسـها يتم اختيار المصابيح الليـد المكافئـة. حيـث تكـون البدايـة عـن طريق تحديد مسـتوى الإضـاءة المطلوبة بالفعـل في مختلف مناطـق الفنـدق ومنشـآته. تتطلـب المناطـق التي يسـير فيهـا الأشـخاص أو أماكن الجلـوس أو العمل مسـتويات إضـاءة مختلفـة تمامًا، ولكـن في كثير من الأحيان يتـم إضاءتها بنفس المسـتويات العالية. كذلـك يلـزم عمـل حصر بأنواع أنظمـة الإضاءة الموجـودة في الفندق.

جدول ١٣ أنواع أنظمة الإضاءة وخصائصها

النوع	المصابيح المتوهجة	المصابيح الهالوجين	المصابيح المدمجة الموفرة للطاقة	الفلورسنت الانبوبية الطولية	مصابيح الليد
فعالية الضوء (لومن/وات)	14 – 7	18 - 16	80 - 60	110 - 80	140 - 60
القدرة (وات)	40W - 150W	5W - 500W	2W - 200W	T12:40W T8:32W T5:18W, 28W	4W - 28W
العمر (ساعات)	1000	4000 - 2000	12000 - 8000	12000 - 8000	50000 - 100000
التكاليف	منخفض	متوسط	متوسط	متوسط	مرتفع

٣. التحكم التلقائي في الإضاءة

توجـد أجهـزة تحكـم تلقائيـة لتحويـل مصـدر الطاقـة أو إيقاف تشـغيله حسـب الإشـغال بغـرف النزلاء. يمكـن التحكـم فـي بعـض الأنظمـة مـن مكتب الاسـتقبال عند وصـول النزلاء. كمـا يجب الحافـظ دائمًا علـى الحـد الأدنـى مـن مسـتويات الإضاءة حتـى تتحقق معاييـر الصحة والسـلامة. يوخذ فـي الاعتبار الضوابـط المرتبطـة بإشـغال غرفـة نـوم الضيوف مثـل أنظمة بطاقـة المفتاح.

يوضح الجدول مجالات التحكم التلقائي في الإضاءة

جدول ١٤: مجالات التحكم التلقائي في الإضاءة

مجسات الإشغال	حساسات ضوئية (ضوء النهار)
■ المراحيض المشتركة / الموظفين ■ الجزء الخلفي من المخازن ■ داخل المبردات ■ قاعات المناسبات وأجنحة الحفلات ■ ممرات غرف الضيوف ■ مناطق الموظفين (المقصف وما إلى ذلك)	يمكن استخدام عناصر التحكم بالخلايا الكهروضوئية في أي مساحة مضاءة جيدًا بضوء النهار الطبيعي، بما في ذلك: ■ الإضاءة الخارجية ■ مناطق الاستقبال ■ مناطق تناول الإفطار ■ المرافق الترفيهية

غالبًا مـا تكـون تحكمـات الإشـغال مـزودة بمؤقت تشـغيل أطـول مـن المطلوب. على سـبيل المثـال، تتمتع العديـد مـن أجهـزة استشـعار الإشـغال بخيـار تـرك الضـوء قيـد التشـغيل لمـدة ٥ أو ١٠ أو ١٥ دقيقـة بعـد تنشـيطه. فـي بعـض المناطـق، قـد يكـون هـذا الضبـط طويـلًا جـدًا بالنسـبة للنشـاط المطلـوب. لـذا يجـب مراجعـة ضبـط أزمنـة المؤقتـات علـى أجهـزة استشـعار الإشـغال فـي الفنـدق.

(٢,١,٣) أنظمة المحركات:

تقـوم المحـركات بتحويـل الطاقة الكهربائية الـى طاقة ميكانيكية تحرك عمود الدوران (Motor shaft) لتشـغيل التطبيقـات المختلفة المتصلة به.

ويمكن تقسيم التطبيقات التي تديرها المحركات في المنشئات السياحية الى ما يلي:

(٢,١,٣,١) أنظمة المضخات ودوافع الهواء والمراوح (Pumps, Fans Blowers)

(٢,١,٣,٢) أنظمة المحركات لإدارة الاحمال المختلفة الاخرى مثل المصاعد والغسالات.

توجد فرصة مشتركة لترشيد الطاقة في المحركات بصفة عامة وهي:

تحسين كفاءة المحركات ذات الكفاءة المنخفضة IE1 or IE2 الى محركات ذات كفاءة عالية IE3 or IE4.

أ. تعتبر المحركات عالية الكفاءة بديل جيد للمحركات الكهربائية ذات الكفاءة القياسـية فيما يخص التطبيقات المخالفـة مثـل مضخـات الميـاه ومرواح دفع الهواء. تتخـذ المحركات عالية الكفاءة تدابير مـن التصميم والمواد والعمليـات التـي مـن شـأنها تقليـل الخسـائر والفقـد فـي الطاقـة امـا نتيجـة المقاومـة او الاحتـكاك فـي المحـركات. ويمكـن زيـادة الكفاءة بنسـبة ٢٪ إلى ٨٪ ، بمتوسـط زيـادة قدره ٤٪.

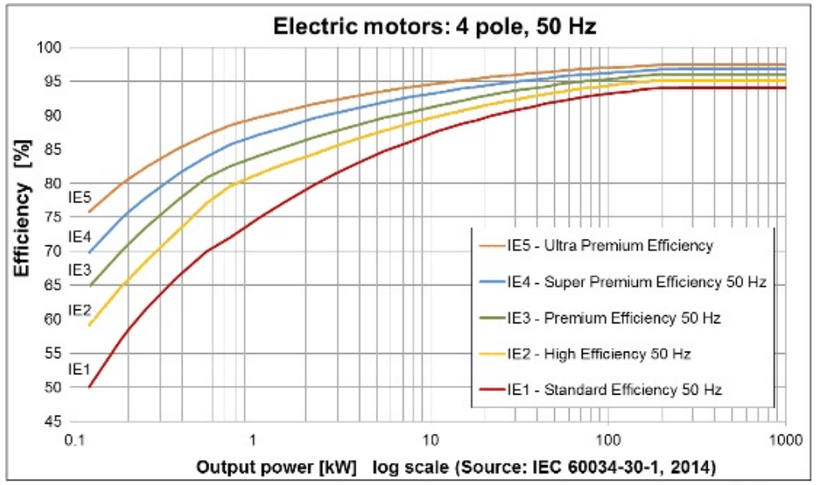
ب. مزايا المحركات ذات الكفاءة العالية:

١. الكفـاءة العاليـة، IE3 أعلـى بنسـبة ٣٪ مـن IE1 فـي المتوسـط ، و IE4 أعلـى بحوالـي ٥٪ مـن IE1 فـي المتوسـط.

٢. نظرا لانخفاض درجة حرارة التشغيل ، يتمتع المحرك بعمر أطول ويمكن أن يقلل من تكاليف الصيانة.
٣. يكون معامل القدرة اعلى من المحركات العادية في معظم الاحيان

ج. طرق رفع كفاءة المحركات

عادة يكون تغيير المحركات في حالة عطل المحرك منخفض الكفاءة والحاجة الى استبداله أو إعادة لفه وهنا يجب أن يكون القرار بعدم استبداله بمحرك من نفس التصميم (like to like) والاستعاضة عن ذلك بشراء المحرك ذو الكفاءة العالية IE3 أو IE4. يوضح شكل ١١ تكنولوجيا المحركات عالية الكفاءة طبقاً للقدرات المختلفة.



شكل ١١: توضيح لتكنولوجيا المحركات عالية الكفاءة.

ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1-2019
Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings

(Pumps, Fans Blowers) ترشيد الطاقة في أنظمة المضخات ودوافع الهواء والمراوح (٢,١,٣,١)

تتلخص فرص ترشيد الطاقة في أنظمة المضخات ودوافع الهواء والمراوح الى ما يلي:

أولاً: المحركات متغيرة السرعة (VSD) بما يتوافق مع الطلب الفعلي بكفاءة مثالية وذلك في حالة إمكانية تغير الطلب في سرعة التدفق في أنظمة المضخات ودوافع الهواء والمراوح (Pumps, Fans Blowers)

ثانياً: تحسين أداء أنظمة المضخات ودوافع الهواء والمراوح (Pumps, Fans Blowers) ميكانيكياً عن طريق تقليم مراوح الدفع (Impeller trimming) أو الصيانات ومنع فقد الطاقة نتيجة الاحتكاك.

أولاً: المحركات متغيرة السرعة (VSD) لأنظمة المضخات ودوافع الهواء والمراوح (Pumps, Fans and Blowers) بما يتوافق مع الطلب الفعلي بكفاءة مثالية

أ. تعطي المحركات الكهربائية الطاقة الميكانيكية اللازمة للإدارة أنظمة المضخات والمراوح ودوافع الهواء. المضخة هي آلة تحول الطاقة الميكانيكية التي تمتصها من محرك كهربائي، وتنقلها إلى السائل كطاقة

هيدروليكية مما يسمح بنقل السائل من مكان إلى آخر، على مستوى واحد أو مستويات مختلفة.
ويتم تشغيل المضخة ببساطة حيث يمتص أنبوب مدخل المضخة الماء ثم يتم تشغيله بواسطة محرك الحث الذي يستخدم الملفات والمغناطيس لإنشاء مجال مغناطيسي، مما يجعل مروحة المضخة تدور باستمرار.
وتعد مضخات الطرد المركزي هي أكثر أنواع المضخات الهيدروليكية استخداما، حيث يتم استخدامها لضخ السوائل بشكل عام والسماح بنقل كميات كبيرة من الماء.
بالنسبة للمرافق السياحية التي توفر خدمات الغذاء والسكن ولا يمكنها الوصول إلى خدمات المياه في المدينة ، يمكن أن تكون مضخات المياه من بين أكبر مستهلكي الطاقة. وغالبا ما تعتقد المرافق التي يسهل الوصول إلى مصادر المياه الوفيرة أن المياه مجانية ولكن نادرا ما يكون الماء مجانيا حيث يتطلب الحصول على المياه من مصدر ما ونقلها إلى نقطة الاستخدام الى مضخات و طاقة وبنية تحتية مثل صهاريج التخزين وأنظمة معالجة المياه والأنابيب وسخانات المياه وجمع مياه الصرف الصحي وأنظمة التخلص منها.
وتعتبر المضخات من المستهلكات الأهم للطاقة في المنشئات السياحية حيث انها تعمل على نقل المياه سواء في شبكات امدادات المياه والمياه الساخنة والصرف الصحي او في شبكات التبريد الخاصة بأنظمة التبريد والتدفئة (HVAC). وتبلع التكلفة التشغيلية للمضخات اكثر من ٩٠٪ من التكلفة الإجمالية لدورة حياتها.
من امثلة عدم كفاءة الطاقة في المضخات التي تتكرر في المنشئات بشكل عام, مضخات المياه كبيرة الحجم التي تعمل بشكل غير فعال للغاية بجزء بسيط من قدرتها التصميمية. وبالتالي ، يجب على المصممين والمهندسين أولا قياس احتياجات الاستخدام النهائي بعناية وقدرة الأجهزة المطلوبة لتلبيتها بشكل مناسب ، وعندها فقط تحديد الأجهزة التي يمكنها توفير السعة المطلوبة بأقل قدر ممكن من الطاقة.
يعد تنفيذ محركات التردد المتغير (VFD) وأنماط التحكم الآلي في محطات الضخ من افضل الطرق التي تؤدي الى تحسين التكاليف التشغيلية واستهلاك الطاقة في المضخات.
يمكن تعريف محرك التردد المتغير (VFD) على أنه جهاز كهربائي يحول موجة الطاقة من مصدر الطاقة إلى طاقة مغير التردد (Variable frequency power) ويرسلها إلى المحرك.
كذلك يكون طريقة التشغيل في حالة المراوح ودوافع الهواء كما هو مذكور في المضخات.

ب. مزايا المحركات متغيرة السرعة

للمحركات متغيرة السرعة (VSD) العديد من الفوائد والمميزات ونذكر منها:

١. العمل على تقليل التكاليف التشغيلية للطاقة لأن تغيير سرعة المحرك يقترن بتغيير الطاقة بشكل اكبر من معدل تغيير السرعة حيث يكون الوفر في الطاقة ذو علاقة مكعبة مع الخفض في سرعة المحرك طبقا لقوانين التقارب (Affinity laws) مما يؤدي الى توفير الطاقة بنسبة ٥٠٪ في المتوسط من خلال التغيرات في الطلب على تدفق المياه . ويوضح شكل ١٢ علاقة التغير في سرعة المحرك (N) مقابل التغير في كمية التدفق (Q) و ضغط المياه (H) والقدرة الكهربائية (P).

$P_2 = P_1 X \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^3$	$H_2 = H_1 X \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2$	$Q_2 = Q_1 X \left(\frac{N_2}{N_1}\right)$

شكل ١٢ قوانين التقارب (Affinity laws) للسرعات

٢. تحسين تيار بدء التشغيل مما يوفر الحماية للوحات الكهربائية.
٣. تحسين معامل القدرة للمحركات.

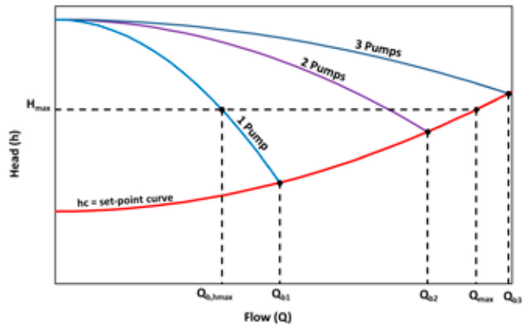
بالرغم من كثرة مميزات المحركات متغيرة السرعات إلا ان هناك بعض النقاط يجب الانتباه لها وهي كالتالي:

- يتم ذلك فقط اذا كان اقصى تدفق مطلوب او اقصى ضغط مطلوب اقل من التصميم الخاص بالمضخات او المراوح ودوافع الهواء أي انه يتم استخدام صمام الاختناق (Valve throttling) باستمرار وليس هناك حاجة الى اقصى تحميل للمحرك.
- لا يتم ذلك في المضخات التي تقوم بدفع المياه رأسياً (Static head) ويتم ذلك فقط في حالة المضخات التي تقوم بالدفع الافقي (Fractional head) او المختلط (Fractional and static head).
- يجب الانتباه الى نوعية المحرك مغير السرعات ويفضل ان تحتوي على مرشح الموجات التوافقية (harmonics filter) لمنع ارتفاع درجة حرارة اللوحات الكهربائية.

ج. طريقة تشغيل المحركات متغيرة السرعة في المضخات والمراوح ودوافع الهواء

من أجل تحسين الطاقة في نظام الضخ ، يجب أن يكون منحنى الضخ كما هو موضح في الشكل (١٣) أقرب ما يمكن إلى منحنى نقطة الضبط ويجب أن تعمل كفاءة المضخة بالقرب من أفضل نقطة كفاءة. يتم تحقيق هذا البيان من خلال تكوينات مختلفة لأنظمة التحكم في التدفق والضغط.

يتم قياس ضغط وتدفق النظام باستمرار باستخدام عناصر التحكم الخاصة بكل منهم، ثم يتم إرسال هذه القيم إلى وحدة تحكم منطقية قابلة للبرمجة (programmable logic controller-PLC) وتتم مقارنة هذه القيم مع متغيرات منحنى نقطة الضبط ، ويأمر المضخات بتغيير سرعة دوران VSD حتى تعمل المضخات في نفس نقاط منحنى نقطة الضبط باستهلاكات اقل للطاقة (ملحق ٦)



شكل ١٣: منحنى التشغيل في المضخات

ثانياً: تحسين أنظمة المضخات ودوافع الهواء والمراوح (Pumps, Fans Blowers) ميكانيكياً عن طريق تقليم مراوح الدفع (Impeller trimming) أو الصيانات ومنع فقد الطاقة نتيجة الاحتكاك.

أ. من الممكن أن يتم تقليم مراوح الدفع (Impeller trimming) حيث تعتبر طريقة ممتازة لجعل المضخات موفرة للطاقة حيث انها تعمل بشكل أفضل من استخدام صمام الاختناق (Valve throttling) لتحقيق نفس التدفق المطلوب.

ب. مميزات تقليم مراوح الدفع (Impeller trimming)

تنطبق قوانين التقارب (Affinity law) أيضاً على تقليم مراوح الدفع (Impeller trimming) في المضخات والمراوح ودوافع الهواء حيث تعمل على تقليل التكاليف التشغيلية للطاقة لان تقليل قطر المروحة (Impeller diameter) يقترن بتغيير الطاقة بشكل كبير, حيث يكون الوفر في الطاقة ذو علاقة مكعبة مع الخفض في قطر المروحة (Impeller diameter) طبقا لقوانين التقارب (Affinity laws) مما يؤدي الى توفير الطاقة بنسبة ٣٪ في المتوسط من خلال خفض تدفق المياه . ويوضح شكل ١٤ علاقة قطر المروحة (Impeller diameter-D) مقابل التغير في كمية التدفق (Q) و ضغط المياه (H) والقدرة الكهربائية (P).

$P_2 = P_1 X \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^3$	$H_2 = H_1 X \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2$	$Q_2 = Q_1 X \left(\frac{D_2}{D_1}\right)$

شكل ١٤ قوانين التقارب (Affinity laws) للسرعات

ج. طريقة تقليم مراوح الدفع (Impeller trimming):

بالرغم من ان تقليم مراوح الدفع (Impeller trimming) يساعد في تحسين كفاءة استخدام الطاقة إلا ان هناك بعض النقاط يجب الانتباه لها وهي كالتالي:

١. يتم ذلك فقط اذا كان اقصى تدفق مطلوب او اقصى ضغط مطلوب اقل من التصميم الخاص بالمضخات او المراوح ودوافع الهواء أي انه يتم استخدام صمام الاختناق (Valve throttling) باستمرار وليس هناك حاجة الى اقصى تحميل للمحرك.
٢. لا يتم ذلك في المضخات التي تقوم بدفع المياه رأسياً (Static head) ويتم ذلك فقط في حالة المضخات التي تقوم بالدفع الافقي (Fractional head) او المختلط (Fractional and static head).
٣. الحذر عند حساب نسبة التقليم حيث انه لا يمكن استرجاع القطر الأصلي للمروحة إذا تم تقليمها
٤. لا يجب ان تتجاوز نسبة المنطقة التي يتم تقليمها أكثر من ١٥٪ من قطر المروحة الأصلي.

وتخضع حسابات الوفر الى قوانين التقارب (بالإنجليزية: Affinity laws) للمضخات أو المراوح و دوافع الهواء كما هو موضح في الشكل ١٥ وكما هو موضح في الملحق رقم (٦)

For change in impeller diameter: $\left(\frac{Q_1}{Q_2}\right) = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)$	$\left(\frac{H_1}{H_2}\right) = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2$	$\left(\frac{P_1}{P_2}\right) = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^3$
For change in pump speed: $\left(\frac{Q_1}{Q_2}\right) = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)$	$\left(\frac{H_1}{H_2}\right) = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2$	$\left(\frac{P_1}{P_2}\right) = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^3$

شكل ١٥: قوانين التقارب في المضخات و المراوح ودوافع الهواء

{ Q}:معدل التدفق الحجمي، ويقاس بالجالون/دقيقة أو القدم المكعب أو لتر/ثانية
{ D} : قطر المروحة الدفاعة، ويقاس بالمليمتر على سبيل المثال
{ N} : السرعة الدورانية للعمود الدوار، وتقاس بالدورة كل دقيقة
{ H} : الضغط أو الارتفاع الهيدروليكي الناتج عن المضخة أو المروحة، ويقاس بالرطل لكل بوصة مربعة أو بالباسكال
{ P}: قدرة المحرك، وتقاس بالكيلو وات

كذلك فان هناك بعض الطرق الميكانيكية الأخرى لتحسين كفاءة أنظمة المضخات والمراوح ودوافع الهواء وتشمل ما يلي:

- الصيانات الدورية للمحركات
- التأكد من تثبيت عمود الدوران (Shaft alignment)
- القضاء على فقدان الضغط في الأنابيب
  - التقليل من المسارات الجانبية البديلة (bypasses)
  - تنظيف او تغيير المرشحات (filters)
  - والتأكد من عدم وجود تآكل داخلي في الانابيب (Corrosion)

(٢,١,٣,٢) أنظمة المحركات لإدارة الاحمال المختلفة الاخرى مثل المصاعد والغسالات.

تتلخص فرص ترشيد الطاقة في أنظمة الاحمال الأخرى في المنشئات السياحية الى ما يلي:

أولاً: المحركات متغيرة السرعة (VSD) بما يتوافق مع الطلب الفعلي

ثانياً: تحسين أداء ميكانيكياً عن طريق الصيانات ومنع فقد الطاقة نتيجة الاحتكاك.

أولاً: المحركات متغيرة السرعة (VSD) بما يتوافق مع الطلب الفعلي

أ. يعد تنفيذ محركات التردد المتغير (VFD) وأنماط التحكم الآلي من الطرق التي تؤدي الى تحسين أداء الطاقة. ولكن يجب دراسة هذه الاحمال جيدا حيث ان المحركات المتغيرة السرعة في هذه الحالات تؤدي الي قيم وفر اقل من الوفر في أنظمة المضخات والمراوح ودوافع الهواء.

ب. مزايا المحركات متغيرة السرعة

بالرغم من مزايا المحركات المتغيرة السرعة ولكنها ليست بطريقة ترشيد الطاقة المثلى في حالة الاحمال الأخرى

١. يحدث ترشيد للطاقة في الاحمال الأخرى عند تركيب المحركات متغيرة السرعة مقترن بتغيير سرعة المحركات ولكن ليس بنفس النمط الخاص بقوانين التقارب (Affinity laws) ويكون النمط عادة خطي (linear) وقد لا يحدث توفير في استهلاك الطاقة مقترن بتغيير سرعة المحرك وانما يحدث الوفر بشكل كامل نتيجة للنقاط التالية ٢&٣ .
٢. تحسين تيار بدء التشغيل مما يوفر الحماية للوحات الكهربائية.
٣. تحسين معامل القدرة للمحركات.

يجب الانتباه الى نوعية المحرك مغير السرعات ويفضل ان تحتوي على مرشح الموجات التوافقية (har-monics filter) لمنع ارتفاع درجة حرارة اللوحات الكهربائية.

ج. طريقة تشغيل المحركات متغيرة السرعة

يتم قياس الحمل المطلوب باستمرار باستخدام عناصر التحكم الخاصة بكل منهما، ثم يتم إرسال هذه القيم إلى وحدة تحكم منطقية قابلة للبرمجة (programmable logic controller-PLC) وتتم مقارنة هذه القيم ، ويأمر المحركات بتغيير سرعة دوران VSD.

ثانياً: تحسين الأداء ميكانيكياً.

هناك بعض الطرق الميكانيكية الأخرى لتحسين كفاءة المحركات الاخرى وتشمل ما يلي:

- الصيانات الدورية للمحركات
- منع الاحتكاك لتقليل الفقد في الطاقة

(٢,١,٤) التحكم في أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء والتبريد (Heating, Ventilation, Air Con-Ditioning and Refrigeration)

يمثل التكييف والتبريد ما يقرب من ٤٠ بالمائة من استخدامات الكهرباء وكذلك أكثر من نصف استهلاكات الغاز الطبيعي الذي تستخدمه الفنادق. تقوم العديد من الفنادق بتدفئة وتبريد الغرف بغض النظر عن نسبة الاشغال. تتسامح الفنادق مع هذا الهدر لأن اهتمامها الأبرز هو راحة الضيف، وليس استخدام الطاقة. ومع ذلك، عند استخدامها بشكل صحيح، توفر الضوابط والتقنيات الفعالة إمكانية توفير الطاقة بنسبة تصل إلى ٥٠ بالمائة دون المساس براحة الضيوف.

تتلخص فرص ترشيد الطاقة في أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء والتبريد (Heating, Ventilation, Air Conditioning and Refrigeration) في المنشئات السياحية الى ما يلي:

أولاً: تحسين كفاءة المحركات ذات الكفاءة المنخفضة IE1 or IE2 الى محركات ذات كفاءة عالية IE3 or IE4.

ثانياً: المحركات متغيرة السرعة (VSD) بما يتوافق مع درجات الحرارة المطلوبة.

ثالثاً: تحسين الأداء ميكانيكياً.

أولاً: تحسين كفاءة المحركات ذات الكفاءة المنخفضة IE1 or IE2 الى محركات ذات كفاءة عالية IE3 or IE4.

تعتبر فرصة عامة للمحركات كما تم الحديث مسبقا عنها في البند (٢,١,٣)

ثانياً: المحركات متغيرة السرعة (VSD) بما يتوافق مع درجات الحرارة المطلوبة

أ. يعد تنفيذ محركات التردد المتغير (VFD) وأنماط التحكم الآلي من الطرق التي تؤدي الى تحسين أداء الطاقة. ولكن يجب دراسة هذه الاحمال جيدا حيث ان المحركات المتغيرة السرعة في هذه الحالات تؤدي الي قيم وفر اقل من الوفر في أنظمة المضخات والمراوح ودوافع الهواء.

ب. مزايا المحركات متغيرة السرعة

١. يحدث ترشيد للطاقة عند تركيب المحركات متغيرة السرعة مقترن بتغيير سرعة المحركات ولكن ليس بنفس النمط الخاص بقوانين التقارب (Affinity laws) ويكون النمط خطي (linear).
٢. تحسين تيار بدء التشغيل مما يوفر الحماية للوحات الكهربائية.
٣. تحسين معامل القدرة للمحركات.

يجب الانتباه الى نوعية المحرك مغير السرعات ويفضل ان تحتوي على مرشح الموجات التوافقية (har-monics filter) لمنع ارتفاع درجة حرارة اللوحات الكهربائية.

ج. طريقة تشغيل المحركات متغيرة السرعة

يتم قياس درجات الحرارة المطلوبة باستمرار باستخدام عناصر التحكم الخاصة بكل منهم، ثم يتم إرسال هذه القيم إلى وحدة تحكم منطقية قابلة للبرمجة (programmable logic controller-PLC) وتتم مقارنة هذه القيم ، ويأمر المحركات بتغيير سرعة دوران VSD.

ثالثاً: تحسين الأداء ميكانيكياً.

فيما يلي بعض الفرص الهامة لترشيد الطاقة فيما يخص استخدامات المبردات ومكيفات الهواء في الفنادق:

- تحسين تشغيل المبردات المتعددة عن طريق استخدام اتصال متتالي بين المبردات المتعددة وعن طريق تقليل درجة حرارة عمل المبرد عن طريق تظليل معدات التبريد الخارجية.
- تأكد من تحديد عدد المبردات المستخدمة لتلبية متطلبات حمل تبريد معين من خلال مزيج من طاقة المبرد والمضخة التي توفر أقل استهلاك.
- تجنب تشغيل المبردات تحت ظروف الحمل الخفيف.
- وضع الجداول الزمنية وإجراءات التشغيل لبدء تشغيل المبردات لتقليل رسوم الطلب القصوى على الكهرباء.
- عدم السماح بانخفاض درجة حرارة مصدر الماء المبرد عن القيمة التصميمية (عادةً ٦ درجات مئوية أو ٧ درجات مئوية).
- في المواسم المعتدلة، قم برفع نقطة ضبط درجة حرارة إمداد الماء المبرد بما يتوافق مع انخفاض حمل المبنى.
- قم بتنظيف أنابيب المكثف والمبخر شهريًا على الأقل، وفقًا لظروف الطقس، لتحسين معدل نقل الحرارة وتقليل استهلاك الطاقة.

- تنظيف المصافي والمرشحات بانتظام من أجل الحفاظ على معدل التدفق، بحيث يمكن تحقيق نقل الحرارة الأمثل في المكثف.

بالنسبة لمعدات التبريد بشكل خاص، تتلخص فرص ترشيد استخدام الطاقة اللازمة لهذه المعدات في الاتي:

- التأكد من إيقاف تشغيل وحدات التبريد غير المستخدمة.
- التأكد من أن الحد الأدنى لدرجات حرارة التبريد الموصي بها يتم الحفاظ عليها.
- تحقق من تشغيل مؤقتات إزالة الجليد وأجهزة استشعار الرطوبة للتأكد من الأداء الأمثل.
- تحقق من عدم وجود ضوضاء أو اهتزازات غير عادية من الضواغط والمحركات حيث قد يشير هذا إلى انخفاض في الأداء.
- تقييم خطط التنظيف المنتظم لملفات التبريد.
- تحديد حشو الأبواب البالية و/أو المتسربة في الثلاجات والمجمدات.
- حافظ على نظافة ملفات الثلاجة وخلوها من العوائق.
- فكر في إضافة أبواب لفتح الغرف المبردة والثلاجات حيثما أمكن ذلك.
- دراسة إمكانية استعادة الحرارة المرفوضة من المكثفات الخاصة بالثلاجات.
- إذا كان الفندق يحتوي على أي ثلاجات (منطقة الموظفين، وما إلى ذلك)، ففكر في استبدالها إذا كان عمرها أكثر من ٩ إلى ١٠ سنوات.

٢,٢ فرص ترشيد الطاقة الحرارية

(٢,٢,١) الغلايات (Boilers): وتشمل استهلاكات الوقود (أو الكهرباء في القدرات الصغيرة) لأغراض إنتاج الطاقة الحرارية للإستخدامات المختلفة مثل إنتاج المياه الساخنة أو البخار.

أ. غلايات البخار عبارة عن أوعية مغلقة تقوم بتسخين الماء لإنتاج البخار، ثم يتم استخدام البخار بعد ذلك في توفير التدفئة المطلوبة لنظام التدفئة المركزية والعمليات الآخري للمبنى باستخدام الحرارة الناتجة عن احتراق الوقود بالغلاية ومن ثم التبادل الحراري بين أسطح معدات انتقال الحرارة ووسائط نقل الطاقة الحرارية.

تعمل الغلايات البخارية عاده عن طريق حرق الوقود مثل، الفحم أو الزيت أو الغاز الطبيعي. وهناك نوعان رئيسيان من غلايات البخار وهي غلايات أنابيب النار (Fire Tube Boilers)، وغلايات أنابيب الماء (Water Tube Boilers). في غلايات أنابيب النار تمر غازات الاحتراق الساخنة من احتراق الوقود عبر الأنابيب المحاطة بالمياه وتعمل الحرارة الناتجة عن غازات الاحتراق على تسخين المياه مما يؤدي إلى غليانه وإنتاج البخار. في غلايات الأنابيب المائية يتم تدوير المياه من خلال أنابيب محاطة بغازات الاحتراق الساخنة حيث تعمل الحرارة الناتجة عن غازات الاحتراق على تسخين المياه مما يؤدي إلى غليانه وإنتاج البخار. والنوع المستخدم من الغلايات في الفنادق هو غلايات أنابيب النار حيث يستخدم هذا النوع عادة في القدرات الصغيرة.

ب. مزايا تحسين كفاءة استخدام الطاقة في نظم الغلايات

تعد إجراءات تحسين كفاءة عملية الاحتراق والعزل الحرارى للمعدات في غرف الغلايات بالفنادق مهمة من أجل زيادة كفاءة استخدام الطاقة، وتقليل استهلاك الوقود، وتحسين الأرباح مع ضمان السلامة والحفاظ على البيئة عن طريق تقليل الانبعاثات الكربونية.

ج. طرق تحسين كفاءة استخدام الطاقة في نظم الغلايات

تتلخص طرق تحسين كفاءة استخدام الطاقة في نظم الغلايات المستخدمة بالفنادق في الأتى:

- ضبط نسبة كمية هواء الإحتراق الى كمية الوقود المستخدمة في الحارق وذلك لتحسين كفاءة الحريق وبالتالي منع حدوث احتراق غير كامل للوقود وتحسين الكفاءة الكلية للغلاية وتقليل الفواقد.
- رفع كفاءة العزل الحراري للغلاية وبالتالي الفقد الحراري من جسم الغلاية عن طريق فقد الحرارة بالإشعاع والحمل الحراري.
- الاستفادة من الحرارة المفقودة مع عوادم الاحتراق واسترجاعها لأغراض تسخين مياه التغذية للغلاية أو لتسخين الهواء المستخدم في الاحتراق.
- تطبيق نظام للتحكم في نسب الاملاح في وعاء الغلاية لتقليل الفقد في المياه والطاقة للغلاية البخارية.
- التحكم في ضغط البخار للغلاية بحيث يتناسب دائماً مع الحمل المطلوب لتقليل استهلاك الطاقة للغلاية البخارية.

يوضح ملحق (٧)حسابات الفقد الحرارى.

(٢,٢,٢) نظام توزيع البخار (Steam System): ويشمل شبكة المواسير الخاصة بنقل طاقة البخار

أ. يقوم نظام التوزيع بنقل البخار من الغلاية إلى نقاط الاستخدام النهائي. تحتوي العديد من أنظمة التوزيع على عدة خطوط تعمل عند ضغوط مختلفة. يتم فصل خطوط التوزيع هذه بأنواع مختلفة من صمامات العزل، وصمامات تنظيم الضغط. يوفر نظام التوزيع الذي يعمل بشكل صحيح كميات كافية من البخار عالي الجودة عند الضغوط ودرجات الحرارة المناسبة للاستخدامات النهائية.

تنتقل الطاقة الحرارية داخل المنشأة من جهة التوليد إلى أطراف الاستهلاك النهائية عبر الشبكة التي يجب تصميمها وتركيبها بشكل صحيح لتقليل فقد الطاقة الحرارية من خلال نظام نقل الطاقة. في معظم الفنادق/المنتجعات، لا تتم صيانة شبكات نقل البخار بشكل صحيح فيما يتعلق بمستوى عزل الأنابيب والملحقات.

ب. مزايا رفع كفاءة نظام نقل وتوزيع طاقة البخار

يوجد أهمية كبيرة لإعادة تأهيل شبكات نقل البخار من وقت لآخر للتحقق من حالة الطبقات العازلة، وكثافة العزل الحرارى، ودرجة حرارة السطح المعرض لدرجة الحرارة المحيطة، وأداء مصائد البخار، وضغوط تشغيل فروع الشبكة. وفي هذا الصدد، يمكن تحقيق وفورات ملموسة.

ج. طرق رفع كفاءة نظام نقل وتوزيع طاقة البخار

من اهم الخطوات التي يتم اتخاذها لرفع كفاءة الطاقة لشبكات البخار هي العزل الحرارى للانابيب والمبادلات الحرارية والملحقات المختلفة للشبكة. (انظر ملحق ٨).

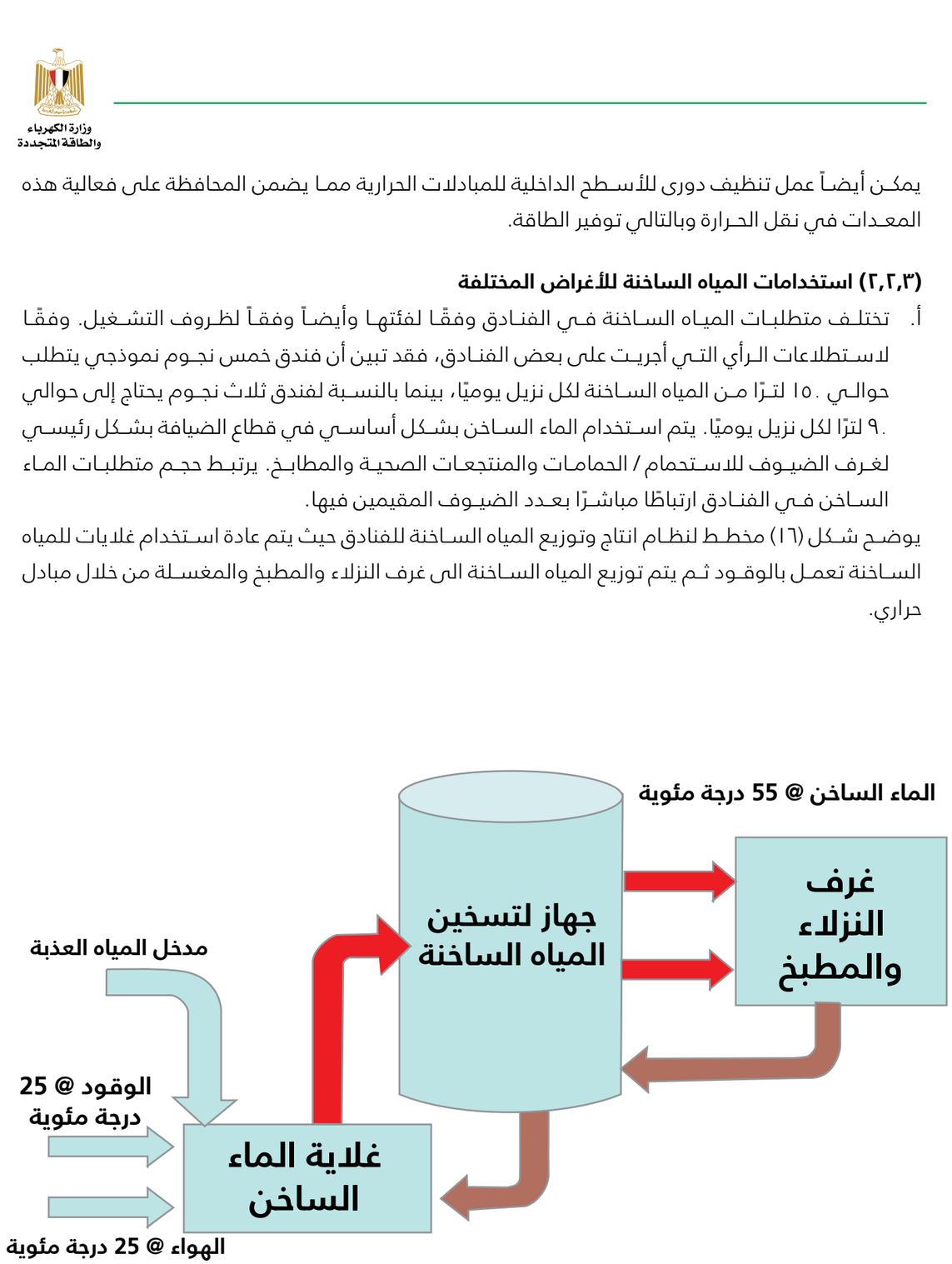
كذلك التأكد من عمل مصائد البخار بالشكل السليم لمنع تسرب البخار والحفاظ على طاقة المصدر وبالتالي تحقيق الوفر في الطاقة والوفر المادي.

يمكن أيضاً عمل تنظيف دورى للأسطح الداخلية للمبادلات الحرارية مما يضمن المحافظة على فعالية هذه المعدات في نقل الحرارة وبالتالي توفير الطاقة.

(٢,٢,٣) استخدامات المياه الساخنة للأغراض المختلفة

أ. تختلف متطلبات المياه الساخنة في الفنادق وفقًا لفئتها وأيضاً وفقاً لظروف التشغيل. وفقًا لاستطلاعات الرأي التي أجريت على بعض الفنادق، فقد تبين أن فندق خمس نجوم نموذجي يتطلب حوالي ١٥٠ لترًا من المياه الساخنة لكل نزيل يوميًا، بينما بالنسبة لفندق ثلاث نجوم يحتاج إلى حوالي ٩٠ لترًا لكل نزيل يوميًا. يتم استخدام الماء الساخن بشكل أساسي في قطاع الضيافة بشكل رئيسي لغرف الضيوف للاستحمام / الحمامات والمنتجعات الصحية والمطابخ. يرتبط حجم متطلبات الماء الساخن في الفنادق ارتباطًا مباشرًا بعدد الضيوف المقيمين فيها.

يوضح شكل (١٦) مخطط لنظام انتاج وتوزيع المياه الساخنة للفنادق حيث يتم عادة استخدام غلايات للمياه الساخنة تعمل بالوقود ثم يتم توزيع المياه الساخنة الى غرف النزلاء والمطبخ والمغسلة من خلال مبادل حراري.



شكل ١٦: مخطط لنظام انتاج وتوزيع المياه الساخنة للفنادق.

ب. مزايا رفع كفاءة نظام استخدامات المياه الساخنة

تمثل الطاقة اللازمة لإنتاج الماء الساخن جزءًا كبيرًا من إجمالي استهلاك الطاقة في الفنادق. اذ تستحوذ طاقة انتاج المياه الساخنة على حوالي ١٢٪ من إجمالي استهلاك الطاقة (كهربية + حرارية). ومع ذلك، في الفنادق التي تشمل المطاعم والمطابخ والمغاسل، يمكن أن تكون نسبة الطاقة للمياه الساخنة أكبر (حتى ٣٥٪). حوالي ٤٠٪ من استهلاكات الطاقة الحرارية تعزى إلى عمليات الغسيل والمطبخ. ومن ثم، فأن رفع كفاءة منظومة انتاج وتوزيع واستخدام المياه الساخنة في الفنادق يؤدى الى تحقيق الوفر في الطاقة وبالتالي الوفر المادي. ومن جانب أخر يكون له أثر بيئي إيجابي بالمساهمة في تقليل البصمة الكربونية للفنادق.

ج. طرق رفع كفاءة نظام استخدامات المياه الساخنة

فيما يلي ملخص للطرق الهامة لرفع كفاءة وترشيد الطاقة فيما يخص استخدامات المياه الساخنة في الفنادق:

- عمل مسح لاستخدامات المياه بالفندق لتحديد الاستخدامات الرئيسية؛ العثور على أي تسربات وإصلاحها، وخاصة تسربات المياه الساخنة.
- ضبط درجة الحرارة على ٤٠ - ٥٠ درجة مئوية أو حسب الكود المحلي لتحقيق الوفر في الطاقة وكذلك الوفر المالى.
- العزل الحراري الجيد لمسخنات المياه وخزانات المياه الساخنة والمواسير وكذلك المواسير المستخدمة في نقل المياه الساخنة وأيضاً مراجعة العزل الحراري للمعدات المستخدمة الذى مر عليه أكثر من ٧ سنوات.
- فحص كفاءة تشغيل المعدات المستخدمة في نظام انتاج وتوزيع المياه الساخنة والتأكد من توافقها مع معايير الكفاءة المعتمدة محلياً وعالمياً مثل بطاقة كفاءة الطاقة و Energy Star
- إذا كان هناك أحواض استحمام ساخنة، يتم تغطيتها بعد الاستخدام لتقليل فقدان الحرارة والحفاظ على نظافتها.
- مراجعة العزل الحراري والتغطية وإجراءات ترشيد الطاقة وتقليل الفقد الحراري لحمامات السباحة.

(٢,٢,٤) العزل الحراري لأغلفة المباني

أ. العزل الحراري لأغلفة المبانى هو استخدام مواد طبيعية أو مصنعة ذات قابلية ضعيفة للتوصيل الحراري، لتؤخر من تدفق الحرارة، وتحد من فرص تسرب الحرارة من خارج المبنى إلى الداخل في فصل الصيف، ومن الداخل إلى الخارج في فصل الشتاء.

ب. مزايا العزل الحراري لأغلفة المباني

تشير التقديرات إلى أنه يمكن فقد حوالي ثلثي الحرارة المنبعثة من مبنى فندقي نموذجي من خلال نسيج المبنى - الأسقف، والأرضيات، والجدران، والنوافذ. ولذلك فإن إجراءات العزل الحراري الجيد لأغلفة المباني من شأنها تحسين كفاءة استهلاك الطاقة في المباني وتحقيق الوفر في الطاقة والمال وكذلك تقليل البصمة الكربونية للمبنى.

ج. طرق تطبيق العزل الحراري لأغلفة المباني

توضح الطرق التالية كيفية تقليل الفقد (أو الكسب) الحراري في المباني الفندقية:

- عزل أي مساحات في السقف وجدران التجويف الخارجي غير المشغولة. يعد عزل الدور العلوي أكثر إجراءات كفاءة الطاقة فعالية من حيث التكلفة وواحدًا من أسهل الإجراءات في الانشاءات.
- إغلاق الأبواب الداخلية والخارجية للحد من تسرب الحرارة أو الهواء المكيف. يتم تركيب آليات الإغلاق التلقائي حيثما توفر ذلك.
- استخدام زجاج مزدوج أو ثلاثي للنوافذ.
- استخدام الستائر التي تكون بجوار الزجاج باللون الأبيض أو تكون مصنوعة من مادة عاكسة لتظليل حرارة الشمس في فصل الصيف من خلال النافذة. تعتبر الشرائط البلاستيكية العاكسة على أسطح زجاج النوافذ غير مكلفة نسبيًا ويمكن استخدامها على الجزء الداخلي من الزجاج بفعالية.

ثالثا: تطبيق نظام إدارة الطاقة في الفندق

يساعد نظام إدارة الطاقة المؤسسات والشركات على إدارة استخدام الطاقة بشكل أفضل وبالتالي تحسين الإنتاجية. وهي تنطوي على تطوير وتنفيذ سياسة للطاقة، وتحديد أهداف قابلة للتحقيق لاستخدام الطاقة، وتصميم خطط عمل للوصول إليها وقياس التقدم. قد يشمل ذلك تنفيذ تقنيات جديدة موفرة للطاقة، أو تقليل هدر الطاقة أو تحسين العمليات الحالية لخفض تكاليف الطاقة.

عموما خطة إدارة الطاقة هي وثيقة تخطيط تعمل كمصدر واحد لجميع المعلومات والخطوات والموارد والأساليب الهامة اللازمة لتنفيذ تدابير فعالة لتحسين إدارة الطاقة وذلك من خلال :

- قياس وتتبع أداء الطاقة.
- تطوير فريق الطاقة وتحديد المسؤوليات لمتابعة كفاءة الطاقة في جميع الأقسام.
- مراجعة النتائج المالية والبيئية لبرنامج الصيانة الوقائية للأنظمة والمكونات الرئيسية والتأكيد عليها.
- التأكد من تدريب أعضاء الفريق من كل قسم على أهمية إدارة الطاقة والممارسات الأساسية لتوفير الطاقة.
- تحديد مشروعات وأماكن ترشيد الطاقة في الفندق
- تحديد الأهداف ومنهجية لتتبع التحسينات ومكافأتها

يتحقق ذلك على أربع مراحل كالتالي:

- **التحضير**

أ. شرح وبيان أهمية إدارة الطاقة إلى المستويات الإدارية العليا داخل الفندق

ب. تشكيل وتدريب فريق إدارة الطاقة والذي يتكون من أعضاء من الفندق، بغرض المشاركة في تنفيذ برنامج إدارة الطاقة

ج. مساعدة الفندق على عمل تقييم ذاتي لأداء الطاقة

- **التخطيط**

البدء فى جمع كافة البيانات المتعلقة باستهلاكات الطاقة للفندق وذلك لتحليلها وتحديد العوامل الثابتة والمتغيرة، وخط أساس استخدام الطاقة، ومؤشرات أداء استخدام الطاقة المتعلقة باستخدامات الطاقة

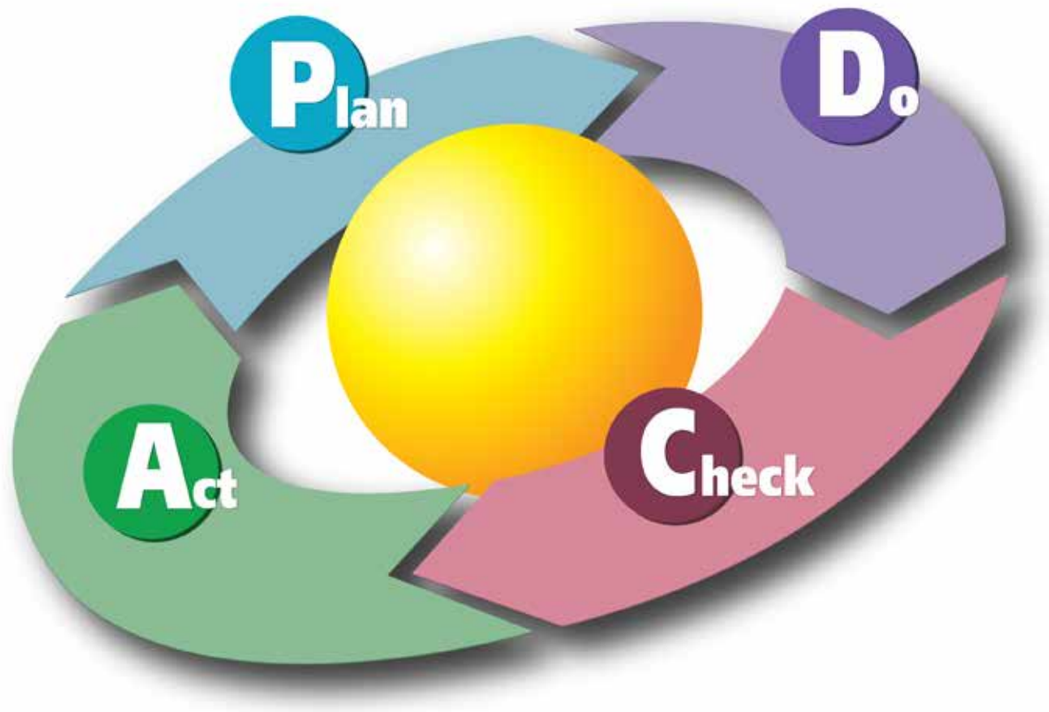
وخلال ذلك يقوم الفريق بتحديد بعض فرص ترشيد الطاقة مع التركيز على الفرص منخفضة التكلفة أو تلك التي بدون تكلفة.

- **التنفيذ**

يقوم فريق إدارة الطاقة المعين بالحصول على البيانات المهمة وغير المتوفرة سابقا وذلك من خلال عمل القياسات اللازمة ثم البدء في التحليل الفني للمعلومات بغرض تحديد فرص ترشيد الطاقة ثم القيام بإعداد خطة التنفيذ وحساب التكاليف والجدوى المالية المتعلقة بفرص الترشيد.

- **كتابة التقرير النهائي:**

يقوم فريق إدارة الطاقة برصد التقدم الحادث في الخدمة وكتابة تقرير تفصيلي عن البيانات المتاحة ونتائج التحليلات المتعلقة بها مع تحديد فرص الترشيد وجدواها الاقتصادية،. عندئذ أيضا يقوم فريق إدارة الطاقة بعمل تقييم مبدأي عن مدى جدارة الفندق واستعداده للحصول على شهادة الأيزو 50001 يمنح ISO 50001 المؤسسات إطارًا معترفًا به لتطوير نظام فعال لإدارة الطاقة. مثل معايير نظام إدارة ISO الأخرى ، فإنه يتبع عملية"Plan-Do-Check-Act" للتحسين المستمر (شكل ١٧).



شكل ١٧ : عملية"Plan-Do-Check-Act"

الباب السادس: خدمات الطاقة المتجددة

يفضل أن تتوفر البيانات الخاصة باستهلاكات الطاقة الحرارية والكهربية في الفنادق. هذا وتتمتع بعض المنشآت الفندقية بتوفر هذه البيانات مما يسمح بالتصميم المثالي لأنظمة الطاقة الشمسية الحرارية (السخانات الشمسية) أو أنظمة الطاقة الشمسية الكهرو فولتية من حيث الدقة وذلك لتلبية الاحتياجات الفعلية للفندق.

تتمتع الفنادق القائمة بميزة البيانات الموجودة لملف الطلب على الحرارة والطاقة ، مما يسمح بتصميم النظم الشمسية بدقة لتلبية الاحتياجات الفعلية للفندق.

أولا : سخانات المياه بالطاقة الشمسية

أنظمة تسخين المياه بالطاقة الشمسية كما هو موضح في الاشكال (١٨,١٩,٢٠) لتوليد المياه الساخنة وتدفئة حمامات السباحة.

نظام تسخين المياه بالطاقة الشمسية هو جهاز يستخدم الطاقة الشمسية لتسخين المياه لتلبية احتياجات الفندق . يتم تسخين المياه خلال النهار وتخزينها في خزان مما يجعلها متاحة طوال النهار وكذلك الليل بسبب العزل المغلف للخزان. يتم تثبيت النظام بشكل عام على السطح أو الأرض المفتوحة، بحيث يكون المجمع مواجهًا للشمس ومتصلاً بإمدادات المياه المستمرة. تقوم أشعة الشمس بتسخين الماء إلى حوالى ٥٥ درجة مئوية وحتى ٧٠ درجة مئوية وهى أكثر من كافٍ لمختلف التطبيقات وايضا كافية لقتل البكتيريا الفيلقية ودافئة بما يكفي لاستخدام الموظفين والزوار. يبقى الماء عند درجة الحرارة المطلوبة لمدة يومين تقريبًا. للاستخدام في الأيام الملبدة بالغيوم ، يوجد نظام احتياطي يتكون من عنصرتسخين كهربى . العمر المقدر لسخان المياه بالطاقة الشمسية هو من ١٥ إلى ٢٠ سنة.

جمع البيانات لتقدير تسخين المياه بالطاقة الشمسية

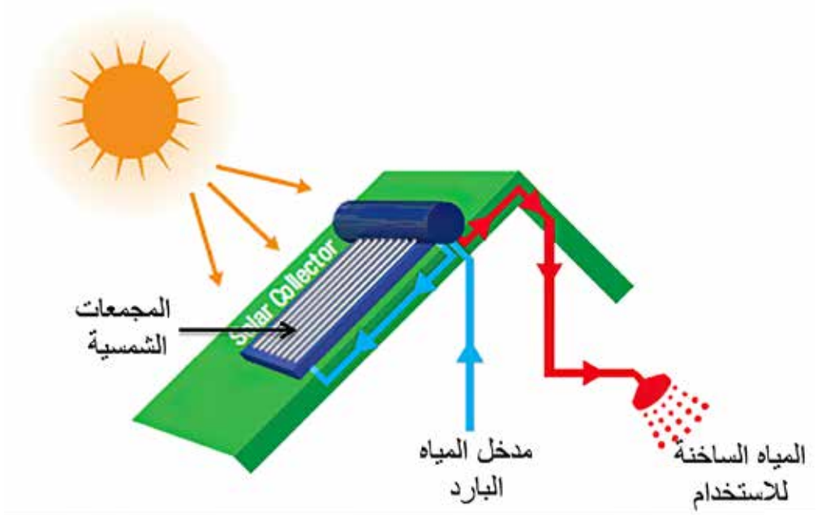
البيانات المطلوبة لتقدير إمكانية تسخين المياه بالطاقة الشمسية:

- كمية الماء الساخن المطلوبة يوميا (لتر / يوم)
- مساحة السطح أو الأرض المتوفرة (م٢)
- النظام الحالي لتسخين المياه
- الطاقة المستخدمة حاليا لتسخين المياه
- نوع العملية والتفاصيل الأخرى ذات الصلة

كفاءة المجمع (Efficiency of collector)

تعتمد كفاءة وفعالية نظام تسخين المياه بالطاقة الشمسية على حجم ونوع الألواح المستخدمة وعلى موضعها لتحقيق أقصى قدر من امتصاص الإشعاع الشمسي. على الرغم من التقييم الأساسي لأداء سخان المياه بالطاقة الشمسية، فإن كفاءة النظام تحتاج إلى مراقبة.

عادة تستخدم الفنادق نظام ثيرموسيفون مع خزان مياه أعلى المجمع. يسمح الدوران الطبيعي للمياه بتدفق الماء بين المجمع والخزان دون الحاجة إلى مضخة. قد تستخدم المنشآت الأكبر حجمًا مضخة دوارة وألواح متعددة لتسخين المياه بالطاقة الشمسية وخزان منفصل لتخزين الماء الساخن. تعتمد فترات الاسترداد لسخانات المياه الشمسية على تكلفة النظام ونمط استخدام المياه والإشعاع الشمسي وتكلفة الوقود الذي يحل محله. بشكل عام، فترة الاسترداد لنظام سخان المياه بالطاقة الشمسية هي ٣- ٨ سنوات



شكل ١٨ : فكرة عمل نظام تسخين المياه بالطاقة الشمسية

أنواع سخانات المياه بالطاقة الشمسية

١. مجمعات الألواح المسطحة

شكل ١٩: مثال على مجمعات الالواح المسطحة

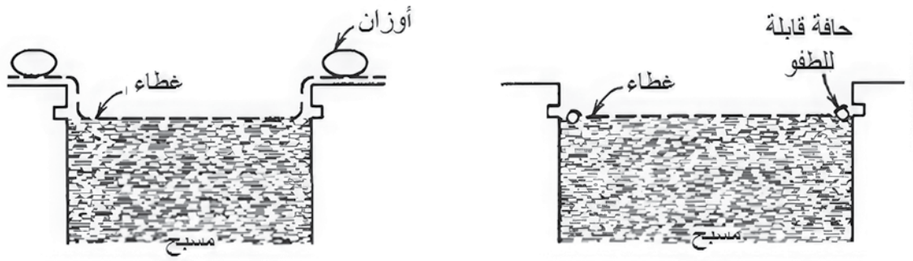
٢. مجمعات الأنابيب المفرغة

شكل ٢٠: مثال على مجمعات الانابيب المفرغة

ثانيا : أنظمة تسخين المياه بالطاقة الشمسية لتدفئة حمامات السباحة

تسخين حمامات السباحة يمثل استهلاكا كبيرا من الطاقة في بعض المناطق وخاصة الفنادق وذلك لإطالة مواسم السباحة مما يستهلك نفقات كبيرة لأصحاب ومشغلي حمامات السباحة. درجات الحرارة المطلوبة لتسخين مياه حمامات السباحة تكون منخفضة، وعادة لا تكون أعلى بكثير من متوسط درجات الحرارة المحيطة. لهذه الأسباب، أصبح التسخين الشمسي لحمامات السباحة أحد التطبيقات التي تحظى باهتمام زائد.

ويتم اتباع نهجين بشكل عام لتسخين حمامات السباحة: الأول يعتمد على تغطية حمام السباحة بغطاء يكون بمثابة مجمع شمسى (شكل ٢١)، والثاني يعتمد على استخدام أنظمة مجمعات شمسية منفصلة عن حمام السباحة (شكل ٢٢). ويعتبر النهج الأول هو الأبسط والأقل تكلفة.



شكل ٢١: توضيح لنظام تسخين مياه حمامات السباحة عن طريق التغطية

شكل ٢٢: توضيح لنظام تسخين مياه حمامات السباحة عن طريق سخانات شمسية منفصلة

تفقد حمامات السباحة المفتوحة الحرارة عن طريق التوصيل الحراري إلى الأرض، وعن طريق الحمل الحراري إلى الهواء المحيط، وكذلك عن طريق التبخر من السطح.

طبقاً لشكل (٢٢)، تُستخدم المجمعات الشمسية المنفصلة أيضًا لتدفئة حمامات السباحة. وهي تعمل عن طريق الدوران القسري للمياه (باستخدام طلمبات) بحيث تكون درجات حرارة مدخل المياه للمجمعات الشمسية قريبة من درجة حرارة البيئة المحيطة.

العديد من المجمعات الشمسية لتسخين حمامات السباحة لا تحتوى على غطاء زجاجى ولا تشمل الحد الأدنى من العزل الحرارى. وقد تكون مصنوعة من المعدن أو البلاستيك ويمكن تركيبها أعلى المبانى أو المنشأت المجاورة لحمام السباحة. يوضح شكل (٢٣) أحد تصميمات السخانات الشمسية المخصصة لحمامات السباحة والمصنوعة من الأنابيب المطاطية.

شكل ٢٣: مجمعات شمسية مخصصة لحمامات السباحة ومصنوعة من المطاط

ويمكن أن تستخدم القاعدة التالية كدليل للحصول على الأبعاد المطلوبة لمجمع الطاقة الشمسية الخاص بحمام السباحة:

مساحة سطح المجمع الشمسى (مسبح خاص) = ٨٠ الى ١٠٠٪ من مساحة سطح المسبح.

مساحة سطح المجمع الشمسى (مسبح عام) = ٤٠ الى ٧٠٪ من مساحة سطح المسبح.

(لحساب الحمل الحراري المطلوب لتسخين حمام سباحة ينظر ملحق ...)

ثالثا : محطة الطاقة الشمسية (الطاقة الكهروضوئية)

تمتلك الفنادق/المنتجعات التي لديها مساحة لتركيب الخلايا الكهروضوئية فرصة كبيرة لمثل هذا التطبيق من أجل تلبية الطلب الأساسي الكامل على الطاقة

يتم ربط إمدادات الطاقة الكهروضوئية على الشبكة كمساهمة في إمدادات الطاقة الحالية من خلال محطات الطاقة الشمسية كما هو موضح في الشكل (٢٤) خطوات التنفيذ لتعزيز خفض الانبعاثات ذات الصلة عبر قطاع توليد الطاقة في مصر وتقليل البصمة الكربونية للفندق نفسه.

- تصميم وحجم محطة الطاقة الشمسية للفنادق

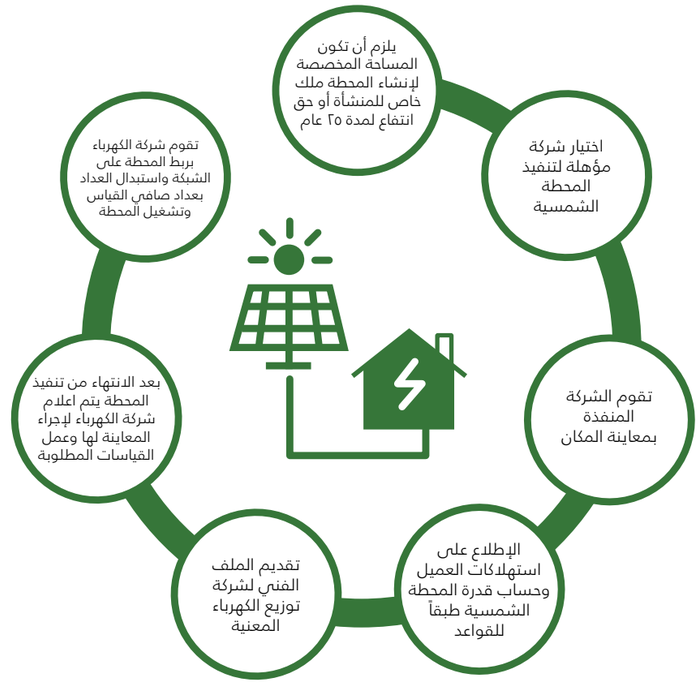
بعض الخطوات الأساسية في التصميم:

١. التحقق من الطلب على الطاقة
٢. التحقق من المناطق المتاحة للتركيبات
٣. التحقق من الموقع ومستوى الجهد لتوصيل التيار المتردد
٤. نوع وحجم الموديولات
٥. اختيار العاكس
٦. تصميم السلسلة
٧. تصميم هيكل الدعم
٨. الأسلاك والملحقات
٩. التحقق من الحماية من الصواعق
١٠. تحليل المحاكاة والتظليل

بالنسبة للأنظمة التي تحتوي على بطاريات أو الأنظمة الهجينة التي تحتوي على مولدات،تعتبر الخطوات الإضافية والتحليل التفصيلي لملفات تعريف الطلب ضرورية لضمان تحديد الحجم الدقيق لعمليات النظام.

مميزات تركيب محطة طاقة شمسية فوتوفولتية

يعد تركيب محطة الطاقة الشمسية وتركيب عداد صافى القياس (والذى من خلاله يتم حساب الطاقة التي يتم استهلاكها من شبكة توزيع الكهرباء Import والطاقة التي يتم تصديرها لشبكة توزيع الكهرباء Export من محطة الطاقة الشمسية) ويتم ترحيل الطاقه الزائده للشهر المقبل وان زادت مره اخرى يتم ترحيلها للشهر الذي يليه وهكذا حتى نهاية شهر يونيو من كل عام ميلادي، ويتم عمل مقاصة واحتساب اي طاقة زائده منتجة من المحطه تم تصديرها على شبكة التوزيع واصدار شيك بنكي بقيمة تلك الطاقة لصالح المشترك، في حال الاحتياج الى تركيب محطة طاقة شمسية يرجى التوجه لشركة توزيع الكهرباء التابع لها المنشاة السياحية\ الفندق (راجع النطاق الجغرافي لشركات توزيع الكهرباء صفحة ١٤و١٥ من الدليل).



شكل ٢٤: تركيب محطة طاقة شمسية الكهروضوئية

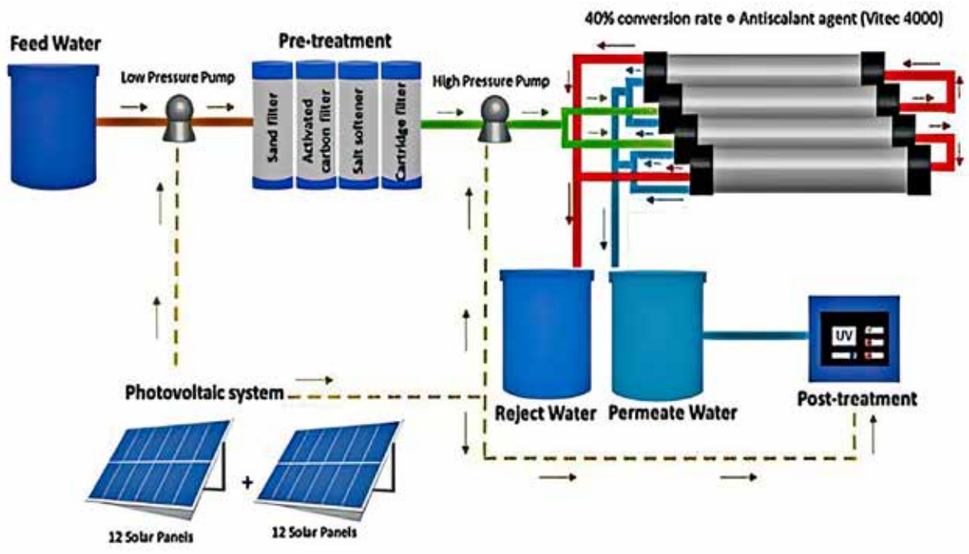
جدول ١٥: خصائص أنواع الموديول المختلفة

نوع الموديول	الكفاءة	التكاليف	الضمان
فيلم رقيق	١٠ - ١٧٪	متوسطة	حتى ٢٥ سنة
متعدد البلورات	١٥ - ٢٠٪	منخفضة	حتى ٢٥ سنة
أحادى البلورات	٢٠-٢٢٪	أعلى	٢٥ - ٣٠ سنة

رابعا :أنظمة تحلية المياه المالحة باستخدام الطاقة الشمسية

يعد تركيب محطة لتحلية المياه المالحة باستخدام الطاقة المتجددة سواء لمياه الآبار أو البحار في الفنادق والقرى السياحية الساحلية من أهم الإجراءات التي يجب الحرص عليها. فبالإضافة إلى توفير التكلفة المادية العالية من توفير المياه الصالحة للشرب أو للاستخدام في المطابخ. يوجد العديد من المزايا الأخرى وهي توفير الطاقة والحد من الانبعاثات الكربونية والحفاظ على البيئة وكذلك المحافظة على الجودة العالية للمياه وتأمين توفيرها بصفة مستمرة ومستدامة.

وتعد محطات تحلية المياه بإستخدام الطاقة الشمسية من خلال الخلايا الشمسية الفوتوفولتية من الأنظمة الشائعة الاستخدام والقابلة للتنفيذ والتي يكون لها مردود جيد على فترة استرداد الاستثمار. ويوضح شكل (٢٥) نظام لتحلية المياه باستخدام الطاقة الشمسية الفوتوفولتية يعتمد على تكنولوجيا التناضح العكسى (Reverse Osmosis). يشتمل النظام على خزان مياه التغذية وموديولات الطاقة الشمسية الفوتوفولتية وعاكس التيار ومضخات التغذية ووحدات معالجة وتحلية المياة وكذلك خزانات المياه العذبة ومياه العادم من النظام.



شكل ٢٥: نظام لتحلية المياه باستخدام الطاقة الشمسية الفوتوفولتية

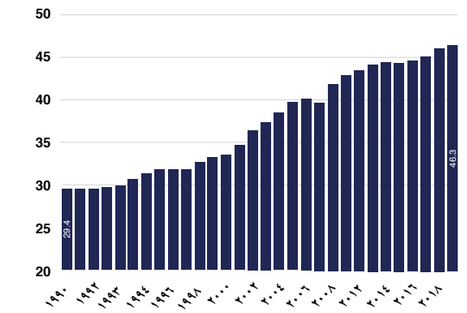
الباب السابع – التغيرات المناخية

١. تعريف التغيرات المناخية

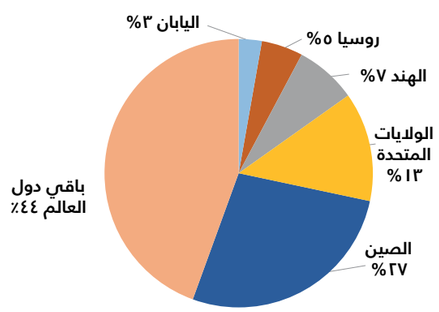
تُعتبر التغيرات المناخية واحدة من أكبر التحديات التي يواجهها العالم اليوم التي تؤدي إلى زيادة متوسط درجات حرارة سطح الأرض بشكل عام على مدى زمني طويل. وتنتج التغيرات المناخية بسبب ظاهرة الاحتباس الحراري نتيجة ارتفاع مستوى غاز ثاني أكسيد الكربون وغاز الميثان و أكسيد النيتروز وبعض الغازات الأخرى التي تسمى بـ "الغازات الدفيئة " التي تبقى في الغلاف الجوي لفترة زمنية تتراوح بين العقد والقرون أو أكثر فيكون لانبعاثها تأثير طويل الأمد على المناخ. بما أن عمر هذه الغازات طويل، فهي تمتزج جيداً في الغلاف الجوي بسرعة أكبر من سرعة إزالتها. فتحدث ظاهرة الاحتباس الحراري عندما تخترق أشعة الشمس الغلاف الجوي، ولكن عندما تنعكس على السطح يتعذر عليها الرجوع إلى الفضاء الخارجي مرة أخرى بسبب ازدياد تركيز الغازات الدفيئة عن معدلها الطبيعي. ومصادر الغازات الدفيئة هي حرق الوقود الأحفوري (مثل: البترول ومشتقاته والغاز الطبيعي والفحم) و الأنشطة البشرية الأخرى. يُعتبر ثاني أكسيد الكربون الأكثر شيوعًا، إلا أن تأثيره الضار في تدفئة سطح الأرض أقل مقارنة بالميثان أو الغازات الدفيئة الأخرى. تُقاس الغازات الدفيئة عادةً بوحدات تعادل ثاني أكسيد الكربون (CO_2e) لتمكين المقارنة بين تأثيراتها.

٢. أكبر المساهمين في انبعاثات الغازات الدفيئة

شهدت انبعاثات الغازات الدفيئة على مستوى العالم زيادة مستمرة بين عامي ١٩٩٠ و٢٠١٩. وتُعتبر دول مثل الصين، والولايات المتحدة، والهند من أكبر المساهمين في هذه الانبعاثات، بالإضافة إلى روسيا واليابان اللتين تسهمان بشكل كبير أيضاً كما هو موضح في شكل ٢٦ وشكل ٢٧



شكل ٢٦ : تطور انبعاثات الغازات الدفيئة عالميا (جيجا طن مكافئ من CO_2e)

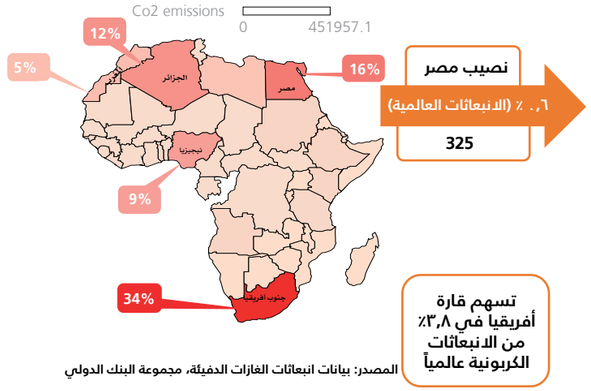


شكل ٢٧: أكبر ٥ دول في انبعاثات الغازات الدفيئة عالميا ٢٠١٩

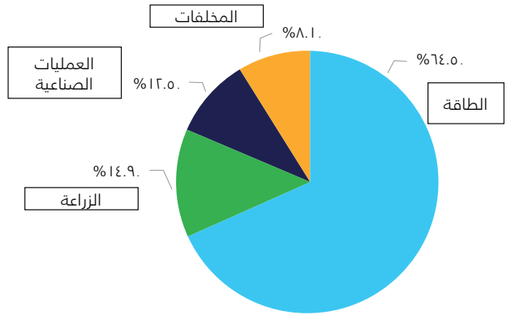
المصدر: البنك الدولي (٢٠٢٠)

في قارة أفريقيا، بلغت انبعاثات مصر في عام ٢٠١٥ حوالي٣٢٥,٦١٤ جيجا جرام مكافئ ثاني أكسيد الكربون، مما يمثل حوالي ٠٫٦٪ من الانبعاثات العالمية. وتُصنف مصر كواحدة من أكبر خمس دول أفريقية من حيث الانبعاثات إلى جانب نيجيريا، وجنوب أفريقيا، والجزائر. في مصر، يُعتبر قطاع الكهرباء هو الأكبر في المساهمة في الانبعاثات بنسبة ٣١.٨٢٪، يليه قطاع النقل ثم الصناعة والزراعة كما هو موضح في شكل ٢٨ وشكل ٢٩.

أهم الغازات الدفيئة (بالإنجليزية: Greenhouse gases) هي ثاني أكسيد الكربون (CO_2) والميثان (CH_4) وثاني أكسيد النيتروجين أو أكسيد النيتروز (NO_2) وغاز الكلوروفلوركربون (CFCs)ومركبات الكربون الهيدروفلورية (بما في ذلك مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية HCFCs ومركبات الكربون الهيدروفلورية (HFCs) ومركبات الكربون الكلورية والفلورية (PFC) وسداسي فلوريد الكبريت (SF6).



شكل ٢٨: أكبر ٥ دول أفريقية من حيث انبعاثات الغازات الدفيئة



شكل ٢٩: انبعاثات الغازات الدفيئة في مصر وفقاً للقطاع في عام ٢٠١٥ (1st BUR, 2019)

٣. ما هي اتفاقية باريس؟ ولماذا ١,٥ درجة مئوية؟

اتفاقية باريس هي اتفاق دولي تاريخي بشأن تغير المناخ، تم التوصل إليه في ديسمبر ٢٠١٥ خلال مؤتمر الأمم المتحدة لتغير المناخ (COP٢١). تهدف الاتفاقية إلى مواجهة التهديدات المتزايدة الناجمة عن تغير المناخ من خلال الحد من الاحترار العالمي وتعزيز التحول نحو اقتصادات منخفضة الكربون. وقد صادقت على هذه الاتفاقية ١٩٦ دولة، مما يجعلها واحدة من أكثر الاتفاقيات الدولية شمولًا في مجال البيئة. الهدف الرئيسي لاتفاقية باريس هو الحد من ارتفاع متوسط درجات الحرارة العالمية إلى أقل من درجتين مئويتين فوق مستويات ما قبل الثورة الصناعية، مع السعي إلى الحد من الزيادة إلى ١.٥ درجة مئوية. ويعكس هذا الطموح الاعتراف بالمخاطر الهائلة التي يشكلها تغير المناخ على البشرية والبيئة، ويهدف إلى تقليل الآثار السلبية الناتجة عن الاحترار العالمي. كل دولة مشاركة في الاتفاقية تقدم خططها الوطنية الخاصة بتقليل الانبعاثات وتخفيف آثار تغير المناخ. يتم تحديث هذه الخطط كل خمس سنوات لمراجعة التقدم المحرز وتقديم التزامات جديدة تعرف باسم المساهمات المحددة وطنياً (NDCs). يُطلب من الدول تقديم تقارير دورية حول تقدمها في تنفيذ المساهمات المحددة وطنياً وتوضيح الإجراءات المتخذة للتخفيف من آثار تغير المناخ.

يتضمن الاتفاق التزاما من جميع الدول لخفض انبعاثاتها و العمل معاً للتكيف مع آثار تغير المناخ، و تدعو الدول إلى تعزيز التزاماتها بمرور الوقت. يوفر الاتفاق طريقاً للدول المتقدمة لمساعدة الدول النامية في جهود التخفيف من حده التغيرات المناخية و التكيف معها مع إنشاء إطار للرصد و الإبلاغ عن الاهداف المناخية للدول.

الهدف الأكثر طموحًا المتمثل في الحد من الاحترار العالمي إلى ١,٥ درجة مئوية يأتي استجابة للعديد من الدراسات العلمية التي أشارت إلى أن زيادة الاحترار العالمي إلى أكثر من هذا الحد ستؤدي إلى عواقب وخيمة على المناخ والبيئة والبشر. أبرز تلك الدراسات جاءت من الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) التي نشرت تقارير تحذر من أن تجاوز ١,٥ درجة مئوية سيرفع من احتمالية حدوث ظواهر مناخية شديدة مثل موجات الحر والجفاف والفيضانات، وسيؤثر بشكل أكبر على المجتمعات الفقيرة والهشة.

إذا تجاوز الاحترار العالمي ١,٥ درجة مئوية، فمن المتوقع أن يؤدي ذلك إلى:

١. ارتفاع مستوى سطح البحر مما سيهدد المدن الساحلية والجزر المنخفضة.
٢. زيادة تواتر وشدة الظواهر المناخية القصوى مثل الأعاصير والفيضانات والجفاف.
٣. تدهور النظم البيئية الحيوية مثل الشعاب المرجانية التي قد تتعرض للانقراض.
٤. تهديد الأمن الغذائي والمائي بسبب التغيرات المناخية التي تؤثر على الزراعة والموارد المائية.
٥. تفاقم الفقر والهجرة نتيجة تأثر المجتمعات الهشة، التي تعتمد على الزراعة وموارد الطبيعة، بشكل أكبر من غيرها.

٤. التزامات مصر لمواجهة التغيرات المناخية

صدقت مصر على اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC) في عام ١٩٩٤ لتكون من أوائل الدول التي تستجيب لتهديدات تغير المناخ وفقًا لمبدأ الإنصاف للمسؤوليات المشتركة، ولكن المتباينة وفقًا للقدرات الوطنية المعنية. قدمت مصر مساهمتها المقررة والمحددة وطنياً (INDC) في نوفمبر ٢٠١٥ لتحقيق الأهداف العالمية المنصوص عليها في اتفاقية باريس لسكرتارية اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ. بعد أن وقعت مصر اتفاقية باريس في ٢٢ أبريل ٢٠١٦ وصدقت عليها في ٢٩ يونيو ٢٠١٧ ، تم اعتبار المساهمات المقررة المحددة وطنياً (INDC) أول مساهمات محُددة وطنية في مصرNDC. التحديث الأول والثاني لمساهمات مصر المحُددة وطنياً تم تقديمهما بالتوالي في عامي ٢٠٢٢ و ٢٠٢٣ والتي تغطي الفترة بين ٢٠١٥ و ٢٠٣٠. وتم إطلاق الاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ ٢٠٥٠ (NCCS) في عام ٢٠٢٢.

قدمت مصر بلاغاتها الوطنية الأول والثاني والثالث إلى اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ في الأعوام ١٩٩٩ و ٢٠١٠ و ٢٠١٦ على التوالي ،علاوة على ذلك، تم تقديم التقرير المُحدث الأول لمصر كل سنتين (BUR1) في عام ٢٠١٩ وجاري العمل على تقديم البلاغ الوطني الرابع ومن المتوقع أن يتم تقديمه إلى اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ بحلول نهاية عام ٢٠٢٤. وقدمت هذه التقارير تدابير التكيف والتخفيف المُجمعة والخطط المأمولة لتحقيق التزامات مصر بموجب اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ ، ومنذ ذلك الحين تبنت مصر مجموعة إضافية من الإجراءات للاستجابة لتحديات تغير المناخ.

٥. أهمية تقليل الغازات الدفيئة في قطاع السياحة

تعد هذه بعض المزايا للقطاع السياحي من تنفيذ مشروعات خفض الكربون:

١. تساهم في الحفاظ على البيئات الطبيعية والسياحية حيث العديد من الوجهات السياحية تعتمد على النظم البيئية الحساسة مثل الشعاب المرجانية، الجبال، الجزر، والمناطق الساحلية. تغير المناخ الناتج عن الغازات الدفيئة يهدد هذه البيئات، مما يقلل من جاذبية هذه المواقع للسياح ويؤثر سلبًا على المجتمعات المحلية التي تعتمد عليها اقتصاديًا.
٢. السياحة المستدامة تتطلب أن تكون الأنشطة السياحية متوافقة مع الحفاظ على البيئة. تقليل الانبعاثات يضمن استمرار السياحة على المدى الطويل دون استنزاف الموارد أو الإضرار بالمناخ المحلي والعالمي.
٣. دعم المجتمعات المحلية حيث تأثر المناخ ينعكس سلبًا على المجتمعات التي تعتمد على السياحة

في دخلها، خاصة في الدول النامية. تقليل التأثيرات المناخية يساعد على استقرار الاقتصاد المحلي والحد من الهجرة أو الفقر الناتج عن تدهور الموارد السياحية.

٤. تخفيف البصمة الكربونية للنقل والسكن حيث السفر بالطيران والسيارات والإقامة في الفنادق تستهلك طاقة عالية وتنتج كميات كبيرة من غاز ثاني أكسيد الكربون. التحول إلى وسائل نقل صديقة للبيئة (كالقطارات الكهربائية) وفنادق خضراء يساهم في تقليل هذه البصمة
٥. تعزيز صورة الوجهات السياحية التي تعتمد ممارسات صديقة للبيئة تجذب فئة متزايدة من السياح المهتمين بالسياحة المستدامة، ما يعزز من سمعة هذه الوجهات ويزيد من عائداتها.
٦. الاستفادة من الحوافز المالية المتاحة للشركات السياحية للحد من انبعاثاتها بهدف خفض الانبعاثات الإجمالية.
٧. الاستفادة من سوق الكربون الذي يسمح للشركات السياحية بتعويض انبعاثات الغازات الدفيئة عن طريق شراء شهادات الكربون للالتزام بأهداف المناخ. تساعد أسواق الكربون على تقليص التكاليف، مما يتيح للدول والشركات المجال لتسهيل التحول إلى اقتصاد منخفض الكربون والاستثمار نحو الطاقة النظيفة وغيرها من التكنولوجيات منخفضة الكربون.

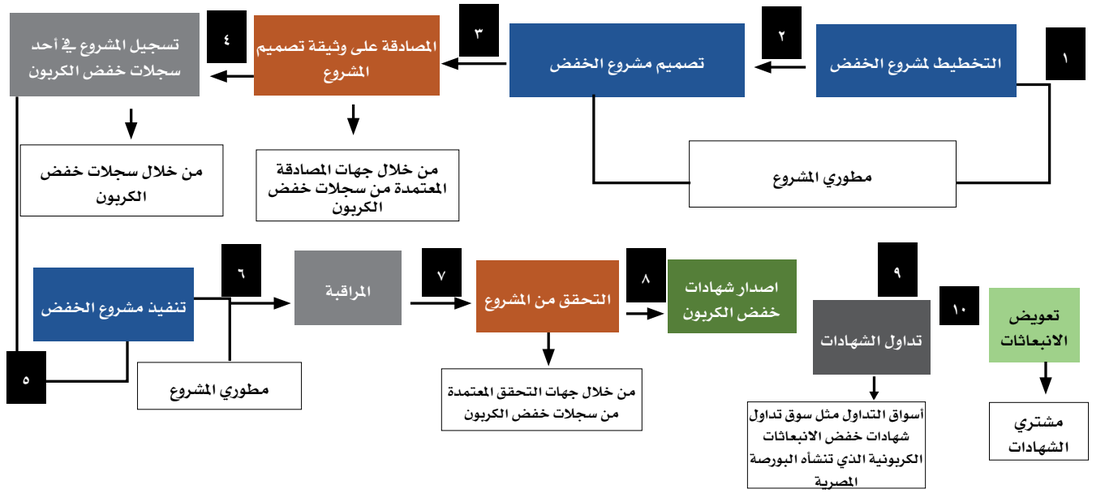
٦. أسواق الكربون الطوعية

تُعتبر أسواق الكربون الطوعية أداة مهمة لتقليل الانبعاثات الكربونية بشكل طوعي. تعمل هذه الأسواق على تمكين الأفراد والشركات من تعويض انبعاثاتهم من خلال شراء شهادات خفض الانبعاثات. هذه الأسواق ليست مرتبطة بأطر تنظيمية إلزامية مثل نظام تداول الانبعاثات الأوروبي (EU ETS)، بل تعتمد على رغبة الأطراف في المساهمة في تقليل بصمتهم الكربونية. ومع ذلك، تأتي الآلية الحدودية لضبط الكربون (CBAM) كإضافة تنظيمية هامة، حيث تهدف إلى منع تسرب الكربون عبر فرض رسوم على واردات سلع محددة كثيفة الكربون إلى الاتحاد الأوروبي. وذلك يضمن أن الشركات غير الأوروبية المصدرة إلى الاتحاد الأوروبي تلتزم بمعايير بيئية مماثلة. وبالتالي يمكن أن يؤثر على تنافسية الشركات خارج الاتحاد الأوروبي لتصدير منتجاتها في حالة إذا لم تستثمر في تكنولوجيات منخفضة الكربون أو تعويض هذه الانبعاثات عن طريق شراء شهادات الكربون.

فلذلك من بين الجهات المشاركة في أسواق الكربون الطوعية الشركات الكبرى التي تسعى لتخفيف انبعاثاتها لتحقيق أهداف الاستدامة أو متطلبات التصدير، ويمكن كذلك مشاركة الأفراد الذين يرغبون في دعم مشروعات خفض الكربون. تختلف هذه الأسواق عن الأسواق التنظيمية التي تُفرض فيها قيود قانونية على الانبعاثات تعتبر شهادة الكربون الطوعية وثيقة تُصدر مقابل خفض طن واحد من مكافئ ثاني أكسيد الكربون (CO_2e) عن طريق مشروعات خفض الانبعاثات. هذه المشروعات تخضع لمعايير صارمة للتحقق والمصادقة، سواء كانت داخلية أو دولية، من قبل جهات مختصة.

تتضمن دورة أسواق الكربون الطوعية عدة مراحل أساسية، منهم تصميم مشروع خفض الانبعاثات وتسجيله في أحد السجلات المعترف بها، مرورًا بعملية التحقق والمصادقة من قبل جهات مختصة. بعد ذلك يتم إصدار شهادات خفض الانبعاثات وتداولها في السوق. تشمل الأطراف المشاركة في هذه الدورة مطوري المشروعات، الجهات التي تتحقق وتُصادق على المشروعات، والمشترين الذين يقومون

بشـراء الشـهادات لتعويـض انبعاثاتهـم. هـذه الشـهادات يمكن تداولها مـن خلال منصـات مخصصة مثل البورصـة المصريـة لتداول شـهادات خفض الانبعاثـات كما هو موضح في شـكل ٣.



شكل ٣: مراحل أساسية لدورة أسواق الكربون الطوعية

مطـوري المشـروعات:	هـي الجهات المسـئولة عن تنفيذ مشـروعات خفـض الانبعاثات الكربونيـة التي يتـم بموجبها إصدار شـهادات خفـض الانبعاثـات الكربونية بالسـجلات بعـد اعتماد جهات التحقـق والمصادقة.
جهـات التحقـق والمصادقـة المعتمدة:	هـي الجهات التـي تقوم بعمليات التحقق والمصادقـة من خلال مراجعـة والتحقق مـن مطابقـة المشـروع لمتطلبـات معاييـر ومنهجيات الخفـض المعتمدة لدي جهـات وضع المعاييـر والمنهجيـات. تتم عملية التصديـق والتحقـق وفقـا لمتطلبـات الكفاءة على النحـو المنصوص عليه فـي شـهادتي ISO14065 وISO17029.
سـجلات خفـض الكربـون:	هـي أنظمة حفـظ مركزية إلكترونية تتضمن سـجلات لإصدار وتسـجيل وتتبع تسلسـل نقل ملكية شـهادات خفـض الانبعاثـات الكربونيـة والناتجـة عن تنفيذ مشـروعات خفـض الانبعاثات الكربونيـة وفقـا للمنهجيـات الصادرة عـن جهـات وضع المعايير والمنهجيات. الجهات مُنشـأة مسـجلات الكربـون الطوعية هي الجهات المالكـة والقائمة على حفظ وإدارة سـجلات الكربون الطوعية.
أسواق التداول:	هو سوق لبيع وشراء شهادات خفض الكربون مثل سوق التداول الذي أنشأته البورصة المصرية.
مشـتري الشـهادات:	هـي الجهات التي تقوم بشـراء الشـهادات لتعويض الكربـون. تعويض الكربون هـو تخفيض انبعاثات ثانـي أكسـيد الكربـون أو الغـازات الدفيئة الأخرى من أجـل التعويض عن الانبعاثات الناتجة في مـكان آخر وتقاس التعويضات بالأطنـان مـن مكافـئ ثانـي أكسـيد الكربـون tCO_2e حيـث يمثـل طـن واحد مـن تعويـض الكربون اختـزال طن واحـد من ثاني أكسـيد الكربـون أو مـا يعادله من غـازات الدفيئة الأخرى.

تـم الإعـلان عـن إنشـاء أول سـوق طوعـي فـي مصـر لتـداول شـهادات خفـض الانبعاثـات الكربونيـة ليكون مركـزاً إقليميـاً لتـداول شـهادات خفـض الانبعاثـات الكربونيـة أفريقية المنشـأ، وذلـك أثناء قمـة المناخ COP ٢٧ نوفمبـر عـام ٢٠٢٢. ومنـذ هـذا الإعلان تم عمل شـراكة مسـتمرة بيـن الهيئة العامة للرقابـة المالية ووزارة البيئة المصرية لتيسـير إنشـاء سـوق الكربون الطوعي ولوضع الضوابط التي سـتنظم هذا السـوق. وقد تم الإعلان عن تدشـينه رسـمياً في أغسـطس ٢٠٢٤. [٤]

لتسـجيل المشـاريع فـي هـذا السـوق، يجـب علـى الجهـة الراغبـة الاطلاع علـى موقع الهيئـة العامـة للرقابة الماليـة: https://fra.gov.eg/vcm/

[4] https://africarbonex.com/

المراجع

- الهيئـة الحكوميـة الدوليـة المعنيـة بتغير المنـاخ (IPCC)، "التقريـر الخاص بالاحتـرار العالمـي بمقدار ١,٥ درجة مئويـة"، ٢٠١٨.
- الأمـم المتحـدة، "اتفاقيـة باريـس لتغيـر المنـاخ"، اتفاقيـة الأمم المتحـدة الإطارية بشـأن تغيـر المناخ (UNFCCC)، ٢٠١٥.
- البنـك الدولـي، "تحقيق صافي الانبعاثات الصفرية: الآفاق والفـرص والتحديات"، تقرير البنك الدولي، ٢٠٢٠.
- برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP)، "مسار إلى صافي الانبعاثات الصفرية بحلول عام ٢٠٥٠"، ٢٠٢١.
- منظمة الصحة العالمية (WHO)، "التأثيرات الصحية لتغير المناخ"، ٢٠٢٢.
- وكالة الطاقة الدولية (IEA)، "تحول الطاقة العالمية ٢٠٥٠"، ٢٠٢١.
- وزارة البيئة المصرية، "التقرير الوطني بشأن التغير المناخي"، ٢٠٢٢.
- مركز الدراسات الاستراتيجية والدولية (CSIS)، "مستقبل الطاقة المتجددة في العالم العربي"، ٢٠٢١.
- معهد الموارد العالمية (WRI)، "خارطة طريق لتحقيق الاستدامة البيئية في الدول النامية"، ٢٠١٩.
- الاتحاد الأوروبي، "الإطار الأوروبي لسياسة المناخ والطاقة ٢٠٣٠"، ٢٠١٤.
- الأمم المتحدة، "المساهمات المحددة وطنياً (NDCs) - تقارير التقدم والتحديثات"، ٢٠٢٣.
- التقرير المُحدث الأول لمصر كل سنتين (BUR1) ، ٢٠١٩
- هيئة الرقابة المالية https://fra.gov.eg/vcm/

الملاحق

ملحق (١) القائمة المرجعية للحفاظ على الطاقة في الفنادق

تعمل قائمة المراجعية للفندق كدليل لموظفي الفندق لضمان إكمال جميع المهام الضرورية بشكل متسق وفعال. الغرض الأساسي من هذه القائمة هو توفير نظام موحد للحفاظ على النظافة والسلامة ورضا النزلاء في جميع أنحاء الفندق.تتضمن بعض الاستخدامات الشائعة لقائمة المراجعية للفندق ما يلي:

- قائمة مرجعية لمدير الطاقة
- قائمة مرجعية لموظفي الصيانة
- قائمة مرجعية لتدبير شئون الفندق
- قائمة مرجعية لموظفي المطعم والمطبخ
- قائمة مرجعية لموظفي الغسيل

باستخدام هذه القائمة بالفندق، يمكن للموظفين التأكد من عدم إغفال أي مهمة، وأن النزلاء يتمتعون بتجربة متسقة وممتعة. كما أنه يساعد في الحفاظ على سمعة الفندق وصورة علامته التجارية من خلال توفير مستوى عالٍ من الخدمة والاحترافية.

جدول ١٦: القائمة المرجعية لمدير الطاقة

مسلسل	الإجراء	نعم	لا	الإجراء - إذا كانت الإجابة لا
١	إنشاء خطة عمل لإدارة الطاقة	☐	☐	قم بإعداد خطة عمل مع مدخلات من فريق إدارة الطاقة المختار
٢	تعيين المهام لأعضاء الفريق	☐	☐	تعيين المهام لكل عضو في الفريق
٣	تنفيذ نظام تتبع استهلاك الطاقة	☐	☐	إعداد خطة أو استراتيجية لمراقبة استهلاك الطاقة بانتظام
٤	التقرير الشهري لاستهلاك الطاقة	☐	☐	إعداد نظام لتتبع والإبلاغ عن استهلاك الطاقة على أساس شهري
٥	تقييم تكلفة الطاقة	☐	☐	إجراء تقييم لتكلفة الطاقة
٦	تحديد تدابير توفير الطاقة	☐	☐	قم بإجراء التدقيق لتحديد التدابير المحتملة لتوفير الطاقة
٧	تطوير تخطيط الميزانية	☐	☐	تحديد تدابير توفير الطاقة على أساس التكلفة والفائدة وتحديد الميزانية المطلوبة والجدول الزمني للاستثمار
٨	تنفيذ خطة التواصل للضيوف	☐	☐	وضع خطة تواصل لنزلاء الفندق وخاصة في الغرف. إذا أمكن، قم بتقييم الفعالية بانتظام
٩	تنفيذ خطة التواصل لموظفي الفندق	☐	☐	وضع خطة اتصال لموظفي الفندق ومراقبة الفعالية بانتظام

جدول ١٧: القائمة المرجعية لموظفي الصيانة

مسلسل	الإجراء	نعم	لا	الإجراء - إذا كانت الإجابة لا
	الإضاءة			
١	إصلاح الكشافات المكسورة	☐	☐	تحقق بانتظام من الكشافات المكسورة واستبدلها لتقليل الخسائر
٢	استبدال المصابيح غير العاملة (غير المضاءة)	☐	☐	تحقق بانتظام من وجود مصابيح غير عاملة، وإذا أمكن، قم بتركيب مصابيح ذات كفاءة عالية في استخدام الطاقة ومناسبة لمتطلبات الإضاءة
٣	تركيب المصابيح ذات القدرة الكهربائية المنخفضة (مثل الليد)	☐	☐	قم بتقييم فرصة استبدال المصابيح القديمة منخفضة الكفاءة بمصابيح ذات كفاءة عالية في استخدام الطاقة
٤	تركيب كوابح (بلاست) ذات كفاءة في استخدام الطاقة	☐	☐	تقييم الفرصة لاستبدال أنابيب الفلورسنت القديمة غير الكفؤ(T١٢/T٨) ذات الكوابح المغناطيسية بأخرى أنابيب الفلورسنت عالية الكفاءة في استخدام الطاقة (T٥) بكوابح إلكترونية أو الليد
٥	إضافة عاكسات لزيادة مستوى الضوء	☐	☐	فكر في استبدال كشافات الإنارة وإضافة عاكسات لتحسين مستويات الإضاءة وتقليل الحاجة إلى المزيد من المصابيح
٦	وضع ملصقات على اللوحات والمفاتيح حتى يمكن مراقبة الإضاءة والتحكم فيها	☐	☐	إذا كان ذلك ممكنًا، قم بوضع ملصقات على اللوحات والمفاتيح لضمان إطفاء الأضواء من قبل الموظفين عند عدم الحاجة إليها
	مكيفات الهواء			
٧	تنظيف مبادلات الوحدات الداخلية كل ٣-٦ أشهر	☐	☐	إذا أمكن، قم بإجراء التنظيف والصيانة المنتظمة لمكيفات الهواء
٨	تنظيف مبادلات الوحدات الخارجية كل ٦ أشهر	☐	☐	إذا أمكن، قم بإجراء التنظيف والصيانة المنتظمة لمكيفات الهواء
٩	تركيب شرائح عازلة على أبواب الغرف	☐	☐	إذا كانت الغرف بها تسريبات كبيرة من خلال الأبواب ، تحقق من إمكانية تركيب شرائح العزل
	الثلاجات	☐	☐	
١٠	تنظيف ملفات المكثف كل ٦ أشهر	☐	☐	اعتمادًا على عدد الثلاجات والموظفين المتاحين، تحقق من إمكانية تنظيف الملفات بانتظام
١١	مراجعة إحكام الإطار الموجود على باب الثلاجة	☐	☐	تحقق من إمكانية استبدال الاطار لتقليل الفقد
	سخان الماء			
١٢	سخانات المياه معزولة بشكل صحيح	☐	☐	تحقق مما إذا كان من الممكن تحسين العزل. إذا لم يكن الأمر كذلك، فكر في استبدال سخان المياه إذا كانت المفقودات كبيرة
١٣	تركيب سخانات المياه بالطاقة الشمسية	☐	☐	تقييم إمكانية وتكلفة تركيب سخانات المياه بالطاقة الشمسية

جدول ١٨: القائمة المرجعية للنزلاء

مسلسل	الإجراء	نعم	لا	الإجراء - إذا كانت الإجابة لا
١	استخدم الضوء الطبيعي لغرف النزلاء	☐	☐	تحقق بانتظام مع الموظفين من استخدام الإضاءة الطبيعية
٢	إطفاء الأضواء عندما لا يكون النزلاء في الغرفة	☐	☐	تقييم فرصة تثبيت الملصقات الرئيسية أو غيرها من أشكال رفع مستوى الوعي للنزلاء (مثل العلامات)
٣	نظافة المصابيح الكهربائية	☐	☐	قم بتنظيف المصابيح الكهربائية بانتظام لضمان مستويات الإضاءة الكافية
٤	إيقاف تشغيل مكيفات الهواء عندما لا يكون النزلاء في الغرفة	☐	☐	تقييم فرصة تثبيت نظام الملصقات الرئيسية أو أشكال أخرى لرفع مستوى الوعي للنزلاء
٥	التأكد من إغلاق باب الثلاجة بشكل صحيح	☐	☐	التأكد من أن الموظفين على دراية بالحاجة إلى التحقق بانتظام من إغلاق باب الثلاجة بشكل صحيح
٦	التأكد من أن الثلاجة تبعد ما لا يقل عن ٦ بوصات من الحائط	☐	☐	تأكد من وجود مساحة كافية في الجزء الخلفي من الثلاجة للتشغيل الأمثل والسماح بالتنظيف المنتظم للملفات
٧	إيقاف تشغيل الثلاجات في الغرف غير المأهولة	☐	☐	فكر في إيقاف تشغيل الثلاجات في الغرف غير المأهولة

جدول ١٩: قائمة مرجعية لموظفي المطعم والمطبخ

مسلسل	الإجراء	نعم	لا	الإجراء - إذا كانت الإجابة لا
١	تقع مصادر الحرارة بعيدا عن الثلاجات	☐	☐	حاول وضع مصدر الحرارة بعيدًا قدر الإمكان عن الثلاجات
٢	ضبط درجة حرارة للثلاجة مناسبة للمحتوى	☐	☐	ضبط درجات الحرارة وفقًا للمحتوى والتأكد من تحميل الثلاجة بالكامل. إذا كانت الثلاجة كبيرة جدًا بالنسبة للاحتياجات، ففكر في استبدالها بثلاجة أصغر
٣	تأكد من أن الثلاجة تبعد ما لا يقل عن ٦ بوصات من الحائط وتنظيفها بانتظام	☐	☐	تأكد من وجود مساحة كافية في الجزء الخلفي من الثلاجة للتشغيل الأمثل والتنظيف المنتظم للملفات.إزالة الثلج أن وجد من داخل الثلاجة والتحقق من أسباب تكوين الثلج
٤	غسالات الأطباق تعمل بكامل طاقتها	☐	☐	إذا أمكن، يتم تشغيل غسالات الأطباق بحمولة كاملة فقط

جدول ٢٠: القائمة المرجعية لموظفي الغسيل

مسلسل	الإجراء	نعم	لا	الإجراء - إذا كانت الإجابة لا
١	الغسالات تعمل بكامل طاقتها	☐	☐	إبلاغ الموظفين بانتظام بفوائد استخدام الغسيل بحمولة كاملة
٢	استخدم ضبط درجة الحرارة الأدنى للغسيل	☐	☐	إذا كان ذلك ممكنًا، اعتمادًا على نوع الأقمشة ، حاول الغسيل باستخدام درجة حرارة منخفضة لتوفير الطاقة

ملحق (٢) الإجراءات الدورية لمسؤول الطاقة داخل الفندق

قائمة تدقيق	قائمة العمل	الملاحظات
التدفئة والتهوية وتكييف الهواء		
التحقق من مستويات درجة الحرارة والرطوبة في مناطق مختلفة: ■ غرف الضيوف ■ غرف الإجتماعات ■ غرف طعام ■ الممرات ■ اللوبي	■ **التشغيل** – مراقبة استخدام الهواء الخارجي – تجنب التدفئة والتبريد في نفس الوقت – استخدام وحدات التدفئة/التبريد المعيارية والموضعية حيثما أمكن ذلك – نظام التحكم حسب وقت الاستخدام عندما يكون ذلك ممكنا للنزلاء – استخدام المراوح لزيادة الراحة – أغلاق المبرد خلال فصل الشتاء إن أمكن.	
■ فحص مجاري الهواء وتدفق الهواء ■ التحقق من حالة النوافذ والأبواب ■ التحقق من مستويات المبردات.	■ **الصيانة** – سد تسربات مجاري الهواء – تنظيف المرشحات والسماح بتدفق الهواء الحر – إغلاق فتحات المبنى غير المستخدمة – تركيب ستائر الفينيل في مناطق التحميل – أبواب ونوافذ مقاومة للعوامل الجوية، وتسد الشقوق – عزل: الأبواب، الأنابيب، مجاري الهواء – تغطية وقفل أجهزة تنظيم الحرارة وأجهزة التحكم في التهوية في الأماكن العامة لمنع التعديلات غير المصرح بها – تنظيف الغلايات والمبردات وملفات المكثف بانتظام، و المراوح.	
■ التحقق من قراءات الترموستات ■ التحقق من توافر الطاقة الشمسية السلبية	■ **إجراءات** – لا تقم بالتدفئة/التبريد في المناطق ذات الحركة المرورية المنخفضة أو الممرات أو الغرف/الأرضيات غير المأهولة – ضبط درجة حرارة المبنى حسب الموسم: أقل في الشتاء / أعلى في الصيف – انصح الموظفين بارتداء الملابس المناسبة لدرجة حرارة المبنى التي يتم الحفاظ عليها موسميًا – الاستفادة من حرارة الشمس السلبية المتاحة خلال الأشهر الباردة عن طريق فتح الستائر – أغلق الأبواب في الخارج والمناطق غير المدفأة أو غير المبردة – استخدام التهوية فقط عند الحاجة – وضع إجراءات الصيانة الروتينية – خطة الإشغال بحيث يتم تسكين النزلاء في نفس المنطقة من الفندق – اطلب من خدمة تنظيف الغرف إغلاق الستائر وضبط منظم الحرارة على المستوى المقبول في المنطقة أو الغرف غير المأهولة	

قائمة تدقيق	قائمة العمل	الملاحظات
الإضاءة		
■ التحقق عندما يتم استخدام الأضواء. ■ التحقق من مستويات الإضاءة	■ **التشغيل** – استخدام تحكمات الإضاءة الآلية ■ الخلايا الضوئية ■ إضاءة خارجية طوال الليل ■ الموقتات ■ مواقف السيارات ■ المناطق ذات الوصول المحدود ■ أجهزة استشعار الحركة ■ المناطق ذات حركة المرور المنخفضة ■ المعتمات ■ القاعات ■ غرف الإجتماعات ■ إلغاء تشغيل الكشافات / الكوابح غير المستخدمة – خفض الإضاءة إلى الحد الأدنى المقبول للسلامة والحماية ■ مناطق وقوف السيارات ■ مناطق التخزين ■ الممرات	
■ التحقق من نظافة وحالة المصابيح والكشافات ■ التحقق من إمكانية الوصول إلى المفاتيح	■ **الصيانة** – نظافة المصابيح للحصول على أقصى قدر من الإضاءة – إصلاح الكشافات المكسورة – استبدال المصابيح/الكشافات غير العاملة – تركيب لمبات ذات قدرة كهربائية منخفضة – تركيب كوابح موفرة للطاقة – إضافة عاكسات للكشافات الموجودة – لوحات الملصقات والمفاتيح حتى يمكن مراقبة الإضاءة والوصول إلى عناصر التحكم	
■ تحقق من كيفية استخدام الأضواء	■ **إجراءات** – إطفاء الأضواء غير المستخدمة – استخدم إضاءة المهام بدلاً من إضاءة المنطقة حيثما أمكن ذلك	

قائمة تدقيق	قائمة العمل	الملاحظات
الخدمات / وسائل الراحة		
■ التحقق من أوقات تشغيل المعدات ■ التحقق من ضبط درجة الحرارة	■ **التشغيل** – استخدم الموقتات على مصابيح التدفئة في الحمام – ربط مراوح عادم الحمام بمفاتيح الإضاءة – التحكم فى سخانات حمام السباحة/المنتجع الصحي – إغلاق حمام السباحة الخارجي/المنتجع الصحي خلال الأشهر الباردة – ضبط سخان حمام السباحة على درجة حرارة ٧٢ درجة فهرنهايت – الحد من تشغيل سخانات/معدات الطعام – تسخين الأفران والشوايات فقط عند الحاجة – تخفيض درجة حرارة المقلاة/ الشواية خلال ساعات عدم الاشغال الكثيف – توجيه مراوح التبريد نحو العمال – أوقات تشغيل متقطعة للمعدات – خفض درجة حرارة الماء الساخن – ضبط ترموستات المياه على الحد الأدنى المقبول	
■ التحقق من حالة المعدات ونظافتها	■ **الصيانة** – تنظيف وتلميع عاكسات الحرارة – تنظيف الشعلات وفحصها بانتظام – إعادة معايرة منظمات حرارة – عزل سخانات المياه والأنابيب – تثبيت مقيدات التدفق – تنظيف مقشدة حمام السباحة، والمصفاة، والسلة، والفلتر – حافظ على نظافة منطقة حمام السباحة؛ تقليم أوراق الشجر	
■ التحقق من كيفية استخدام المعدات	■ **إجراءات** – توجيه خدمة تنظيف الغرف بإيقاف تشغيل أجهزة التلفاز/ الراديو وإغلاق الستائر في الغرف غير المأهولة – غسل وتجفيف الملابس خارج ساعات الذروة – أغلق الباب لإبعاد الهواء المكيف عن الغسيل – قم بالطهي خارج فترات الذروة عندما يكون ذلك ممكنًا – طهي الطعام بكميات كبيرة ومتقاربة – قلل من استخدام أسطح الطهي والشوايات باستخدام الأفران وأجهزة البخار والمقالي والميكروويف – تحميل الأفران وتفريغها بسرعة لتجنب فقدان الحرارة – استخدم أوعية ذات قاع مسطح ذات حجم مناسب وأغطية محكمة – إغلاق أغطية العادم عند المغادرة – غسل الأحمال الكاملة؛ استخدم الماء البارد عندما يكون ذلك ممكنًا – قم بتشغيل غسالة الأطباق بكامل حمولتها	

قائمة تدقيق	قائمة العمل	الملاحظات
متنوعات		
■ التحقق من أوقات تشغيل المعدات والموقع ■ التحقق من ضبط المعدات. ■ التحقق من تشغيل المحرك للتأكد من الكفاءة وأنماط الاستخدام	■ **التشغيل** – وضع الثلاجة بعيدا عن معدات الطبخ – استخدم السخان المعزز في غسالات الأطباق لتحقيق درجة حرارة الشطف الساخنة المطلوبة للصرف الصحي – تجنب ضبط درجة حرارة الثلاجة على أقل من اللازم – حدد مكان ملفات مكثف الثلاجة في مكان أكثر برودة – استخدم أجهزة ضبط الوقت أو الأجهزة الأخرى لتشغيل/إيقاف محرك المصعد – استخدم الإغلاق التلقائي المؤقت للمصعد لفترات الاستخدام المنخفض	
■ التحقق من نظافة وحالة المصابيح والكشافات ■ التحقق من إمكانية الوصول إلى المفاتيح	■ **الصيانة** – - تنظيف ملفات الثلاجة، واستبدال اطارات الاحكام البالية، وإزالة الجليد بانتظام – - الحفاظ على الشحن المناسب لغاز التبريد في أنظمة الثلاجات وآلات صنع الثلج	
■ تحقق من كيفية استخدام الأضواء	■ **إجراءات** – قم بتبريد العناصر فقط عند الضرورة: لا تفرط في تحميل الوحدات – قم بتسمية العناصر بحيث يسهل العثور عليها في الثلاجة أو المبرد – قم بتبريد العناصر الساخنة على المنضدة قبل تبريدها – ذوبان العناصر المجمدة في الثلاجة.	

ملحق (٣) نماذج البيانات المطلوبة لتدقيق الطاقة الخاص بالفنادق

البيانات الأساسية للمنشأة

اسم المنشأة	
اسم العميل	
عنوان الموقع	
المحافظة	
سنة الإنشاء	
نوع المبنى – طبيعة عمل المنشأة	
المساحة الإجمالية	
ملكية المنشأة	
عدد الأدوار	
نقاط الاتصال	الاسم
	الوظيفة
	رقم الهاتف
	البريد الالكتروني
عدد الغرف	
هل يوجد دراسة لترشيد الطاقة سابقة لأحمال المبنى؟	
ملاحظات اخرى	

فواتير الكهرباء للمبنى

شـركة توزيـع الكهربـاء التابعة لها المنشأة		
رقم العداد / نوعه		
القدرة التعاقدية (ك.ف ا)		
تعريفة الكهرباء		
تعريفة القدرة الكهربائية		
متوسط معامل القدرة السنوي		
ملاحظات أخرى		

الاستهلاك الشهري للطاقة الكهربائية للمنشأه واقصى حمل

الشهر	كمية الاستهلاك الشهري (ك.و.س)	أقصى حمل (ك.و)	القيمة الكلية للفاتورة (جنيه مصري)
يناير			
فبراير			
مارس			
ابريل			
مايو			
يونيو			
يوليو			
أغسطس			
سبتمبر			
أكتوبر			
نوفمبر			
ديسمبر			
الإجمالي			

فواتير الغاز (أو الديزل)

فترة الفاتورة عام -----	استهلاك الغاز (أو اليزل) (MJ)	القيمة الكلية للفاتورة (جنيه مصري)
يناير		
فبراير		
مارس		
ابريل		
مايو		
يونيو		
يوليو		
أغسطس		
سبتمبر		
أكتوبر		
نوفمبر		
ديسمبر		

عدد النزلاء

الشهر	عام ٢٠٢٢	عام ٢٠٢٣
يناير		
فبراير		
مارس		
ابريل		
مايو		
يونيو		
يوليو		
أغسطس		
سبتمبر		
أكتوبر		
نوفمبر		
ديسمبر		
الإجمالي		

الإضاءة

الإضاءة		العدد	عدد ساعات العمل /اليوم
النوع	القدرة (وات)		

أحمال الأجهزة المكتبية

نوع الأجهزة المكتبية	العدد	القدرة (وات)	عدد ساعات العمل /اليوم

أحمال الأجهزة المكتبية

العدد	القدرة (حصان)	إجمالي القدرة (حصان)	الجهد (الفولت)

احمال مبردات المياه (التشيلرز)

نوع المبرد (تبريد هواء/تبريد مياه)	
القدرة (طن تبريد)	
المُصنع / الماركة	
رقم الطراز	
سنة الصنع	
الرقم المسلسل	
العدد	
تيار التشغيل (أمبير)	
الجهد (فولت)	
القدرة (حصان)	
كباس مع محرك متغير سرعة VSD (نعم / لا)	
معدل تدفق المياه للمبخر (متر مكعب في الساعة)	
درجة حرارة دخول الماء للمبخر (°C)	
درجة حرارة خروج الماء للمبخر(°C)	
معدل تدفق المياه للمكثف (متر مكعب في الساعة)	
درجة حرارة دخول الماء للمكثف (°C)	
درجة حرارة خروج الماء للمكثف (°C)	
محابس المياه المبردة من النوع ثنائي الاتجاه او ثلاثي الاتجاه	

ملحق (٤)أنواع أنظمة الإضاءة بالفنادق

(١) إضاءة اللوبي	تشتمل معظم التركيبات الموجودة في ردهة الفندق على مزيج من الإضاءة الصغيرة والإضاءة المريحة. عادةً ما تستخدم العلب الغائرة نوعًا من المصابيح العاكسة
لمبة عاكسة (BR30) القاعدة E27 القدرة الكهربائية: ٤٠ وات إلى ٦٥ وات	
لمبة عاكسة (PAR38) القاعدة E27 القدرة الكهربائية: ٣٩ وات إلى ١٠٠ وات	
لمبة عاكسة (PAR30) القاعدة E27 القدرة الكهربائية: ٣٩ وات إلى ٦٠ وات	
لمبة طوربيد (B10) أو (B11) القاعدة (E27) أو شمعدان (E12) القدرة الكهربائية: ٢٥ وات إلى ٦٠ وات	
لمبة كهربائية القياسية (A19) القاعدة: متوسطة (E27) القدرة الكهربائية: ٢٥ وات إلى ١٠٠ وات	
أنبوب الفلورسنت الخطي (T8) القاعدة: ثنائي الدبوس (G13) الطول: من ١ قدم إلى ٤ أقدام القدرة الكهربائية: ١٣ وات إلى ٣٢ وات، حسب الطول	

(٢) إضاءة المصعد	"مصباح المصعد". تحتوي هذه اللمبة العاكسة الصغيرة على قاعدة اتصال مزدوجة تثبت في مكانها على سطح المصعد. نظرًا لأن التحديث الى LED عادةً ما تأخذ هذه القدرة من ٢٠ وات إلى حوالي ٢ وات للقطعة الواحدة، يعد هذا خيارًا سهلاً لتوفير الطاقة.
مصباح المصعد (ALR) القطر (1/2" <1) القاعدة: (BA15d) – تيار مستمر القدرة الكهربائية: ٢٠ وات	
(٣) إضاءة المدخل	تتكون إضاءة المدخل عمومًا من علب مجوفة - معظمها سيتطلب BR30 يتميز هذا المصباح بشكل منتفخ ويقوم بتوجيه الضوء للخارج بالتساوي.
مصباح عاكس (BR30) القطر (3 3/4") القاعدة (E27) القدرة الكهربائية: ٤٠ وات إلى ٦٥ وات	
مصباح كهربائي قياسي (A19) القطر: (2 3/8") القاعدة (E27) القدرة الكهربائية: ٢٥ وات إلى ١٠٠ وات	
مصباح طوربيد (B10) أو (B11) القطر (1 3/8" B11 or 1 1/4") B10 القاعدة: (E27) أو شمعدان (E12) القوة الكهربائية: ٢٥ واط إلى ٦٠ واط	
(٤) إضاءة الغرف	
مصباح الإضاءة القياسية (A19) القطر: (2 3/8") القاعدة (E27) القدرة الكهربائية: ٢٥ وات إلى ١٠٠ وات	

مصباح الإضاءة القياسية (A19) القطر: (2 3/8") القاعدة (GU24) القدرة الكهربائية: ٢٥ وات إلى ١٠٠ وات	
مصباح عاكس (BR30) القطر (3 3/4") القاعدة (E27) القدرة الكهربائية: ٤٠ وات إلى ٦٥ وات	
(٥) إضاءة غرفة الصيانة والميكانيكا	
أنبوب الفلورسنت الخطي (T8) القاعدة: ثنائي الدبوس (G13) الطول: من ٣ قدم إلى ٤ أقدام القدرة الكهربائية: ١٧ وات إلى ٣٢ وات، حسب الطول	
(٦) إضاءة جراج السيارات	تظل أضواء الجراج مضاءة على مدار الساعة طوال أيام الأسبوع، لذا فإن التحديث بمصابيح LED تضمن تقريبًا توفير التكلفة والطاقة - وتوفر إحساسًا بالأمان للضيوف.
أنبوب الفلورسنت الخطي (T8) القاعدة: ثنائي الدبوس (G13) الطول: ٤ أقدام القدرة الكهربائية: ٢٨ وات إلى ٣٢ وات، حسب الطول	
مصباح كهربائي **HID** القاعدة: (E27) أو (E40) القدرة الكهربائية: ١٧٥ وات	
(٧) الإضاءة الخارجية للمبنى	تستخدم مصابيح HID تضيء حزم حائط الرصيف أو المناطق الأرضية المحيطة وتضفي إحساسًا بالأمان.
مصباح كهربائي **HID** القاعدة: (E27) أو (E40) القدرة الكهربائية: ١٠٠ وات أو١٧٥ وات أو ٢٥٠ وات أو ٤٠٠ وات	

ملحق (٥) الحمل الحراري المطلوب لتسخين حمام سباحة

لحساب الحمل الحراري المطلوب لتسخين حمام سباحة من النوع ذو المجمعات الشمسية المنفصلة (شكل ٣١)، تستخدم المعادلة التالية:

$$Q_{reqd} = Q_c + Q_p - Q_{loss}$$

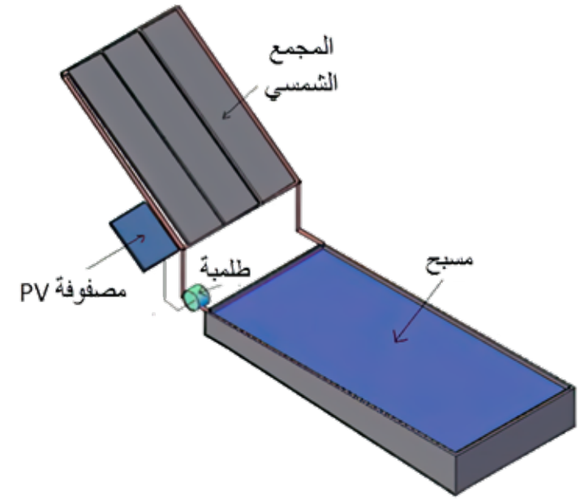
حيث،

Q_{reqd} كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة المسبح للدرجة المطلوبة (وات)

Q_c كمية الحرارة المكتسبة بواسطة حمام السباحة (وات)

Q_p كمية الحرارة المكتسبة بواسطة المجمع الشمسى (وات)

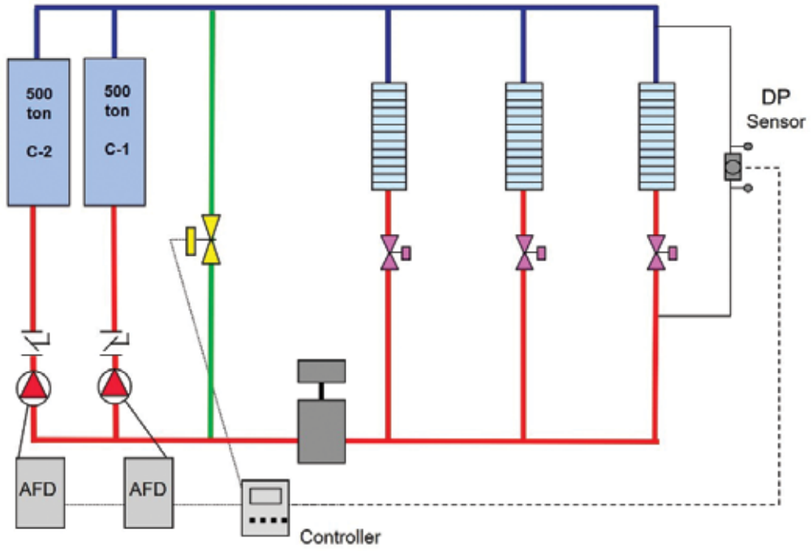
Q_{loss} كمية الحرارة المفقودة (وات)



شكل ٣١: تصميم لنظام تسخين مياه حمامات السباحة عن طريق سخانات شمسية منفصلة

ملحق(٦) تكنولوجيا المحركات متغيرة السرعة للمضخات

يوضح شكل ٣٢ تكنولوجيا المحركات متغيرة السرعة للمضخات.



شكل ٣٢: توضيح لتكنولوجيا المحركات متغيرة السرعة للمضخات.

وتخضع حسابات الوفر الى قوانين التقارب (بالإنجليزية: Affinity laws) للمضخات أو المراوح

For change in impeller diameter: $\left(\frac{Q_1}{Q_2}\right) = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)$	$\left(\frac{H_1}{H_2}\right) = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2$	$\left(\frac{P_1}{P_2}\right) = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^3$
For change in pump speed: $\left(\frac{Q_1}{Q_2}\right) = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)$	$\left(\frac{H_1}{H_2}\right) = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2$	$\left(\frac{P_1}{P_2}\right) = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^3$

قوانين التقارب في المضخات

بيانات المدخل

{Q}:معدل التدفق الحجمي، ويقاس بالجالون/دقيقة أو القدم المكعب أو لتر/ثانية.

{D} : قطر المروحة الدفاعة، ويقاس بالمليمتر على سبيل المثال.

{N} : السرعة الدورانية للعمود الدوار، وتقاس بالدورة كل دقيقة.

{H} : الضغـط أو الارتفـاع الهيدروليكـي الناتـج عـن المضخة أو المروحـة، ويقاس بالرطل لـكل بوصة مربعة أو بالباسكال.

{P}: قدرة المحرك، وتقاس بالكيلو وات.

N_h: عدد ساعات التشغيل السنوي

البيانات المطلوبة

N_2: السرعة الدورانية للعمود الدوار الجديدة، وتقاس بالدورة كل دقيقة. [rpm]

P_2: قدرة المحرك الجديدة [kW]

$\Delta E_{savings}$: الوفر السنوي في الطاقة [kWh/a]

الحسابات الفنية

تفتـرض هـذه القوانيـن أن كفاءة المضخة أو المروحـة تبقى ثابتة، أي أن ، الأمر الذي يعتبـر نادراً فعلياً، لكنه يعتبـر فـرض تقريبـي جيد عندما يُسـتخدم في مـدى التـردد أو الأقطار المناسـب. تعتمد العلاقـة الفعلية بين السـرعة والقطـر والكفاءة على الخـواص الفردية لتصميم المروحـة أو المضخة.

ويمكن حساب الاستهلاك الجديد للمحرك باستخدام مغير السرعات (التردد) من خلال المعادلة التالية:

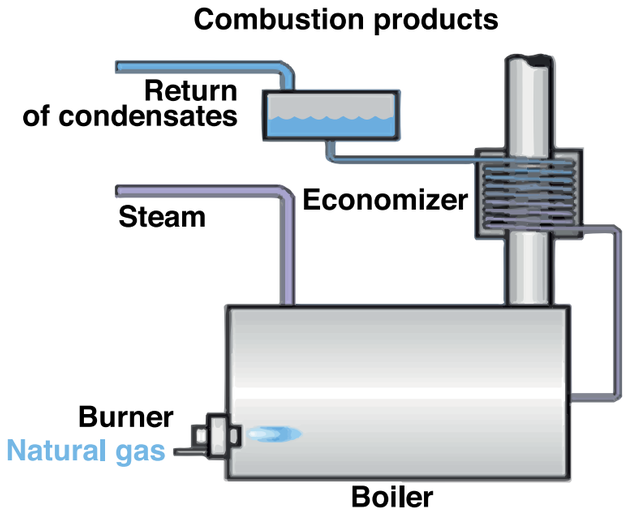
$$P_2 = P_1 \left(\frac{N_2}{N_1} \right)^3$$

$\Delta E_{savings}$: الوفر السنوي في الطاقة [kWh/a] = الوفر في القدرة*عدد ساعات التشغيل السنوية

ملحق (V) تقليل الفقد الحراري مع عوادم الحريق واسترجاعه لتسخين مياه التغذية للغلاية البخارية

تكنولوجيا استخدام الموفرات Economizers

يوضح شكل ٣٣ تكنولوجيا استخدام الموفرات للغلايات



شكل ٣٣: توضيح لتكنولوجيا الموفرات لغلايات البخار

بيانات المدخل

$T_{w,1}$: درجة حرارة تغذية المياه [°C]

$T_{g,1}$: درجة حرارة دخول غازات الاحتراق [°C]

$T_{g,2}$: درجة حرارة خروج غازات الاحتراق [°C]

Δh_s: فرق الانثالبى للبخار [kJ/kg]

$\dot{m}_s$: معدل التدفق الكتلى للبخار [kg/s]

LF: معامل تحميل الغلاية

N_h: عدد ساعات التشغيل السنوية

CF: معامل تحويل الوقود [kWh/kg]

البيانات المطلوبة

$T_{w,2}$: درجة حرارة خروج المياة [°C]

$\dot{m}_{f,I}$: معدل التدفق الكتلى للوقود في الحالة المرجعية [kg/s]

$\dot{m}_{f,II}$: معدل التدفق الكتلى للوقود في الحالة المعدلة [kg/s]

$\Delta\dot{m}$: الوفر في معدل التدفق الكتلى للوقود [kg/s]

$\Delta E_{savings}$: الوفر السنوي في الطاقة [kWh/a]

الحسابات الفنية

يتـم حسـاب كفـاءة المرجل للوضـع الحالي من تحليل غـاز المداخن. تسـتخدم العلاقة التالية لحسـاب معدل التدفـق الكتلي لوقود الإمداد للحالة الأساسـية:

$$n_{b,I} = \frac{\dot{m}_s \Delta h_s}{\dot{m}_{f,I} H_V} \quad (1.1)$$

where,

Δh_s: the enthalpy difference of the steam (الفرق في المحتوى الحراري للبخار)[kJ/kg]

$\dot{m}_s$: the mass flow rate of the steam (معدل التدفق الكتلي للبخار) [kg/s]

$\dot{m}_{f,I}$: the mass flow rate of the supply fuel for the base case (معـدل التدفـق الشـامل لوقـود الإمـداد للحالة الأساسـية) [kg/s]

H_V: heating value of the fuel (قيمة تسخين الوقود) [kJ/kg]

باسـتخدام القاعـدة الأساسـية: يجب أن يـؤدي انخفاض درجة حرارة غـاز المداخن بمقـدار ٢٠ درجة مئوية إلى زيـادة كفـاءة الغلاية بنسـبة ١٪ ، ويتم حسـاب معدل التدفق الشـامل لوقود الإمداد للحالة المحسـنة على النحو التالي:

$$n_{b,II} = \frac{\dot{m}_s \Delta h_s}{\dot{m}_{f,II} H_V} \quad (1.2)$$

ثم يتم حساب الوفورات في معدل التدفق الشامل لوقود الإمداد من:

$$\Delta\dot{m}_f = \dot{m}_{f,I} - \dot{m}_{f,II} \quad (1.3)$$

يتم احتساب توفير طاقة الوقود بسبب فرصة الترشيد من:

$$\Delta E_{savings} = N_h \cdot LF \cdot \Delta\dot{m}_f \, CF \quad (1.4)$$

where,

CF: conversion factor of the fuel (عامل تحويل الوقود) [kWh/

شكل ٣٤: توضيح لتكنولوجيا العزل الحراري لنظم الغلايات.

ملحق (٨) تكنولوجيا العزل الحراري لنظم الغلايات شكل (٣٤)

بيانات المدخل

T_a: درجة حرارة الجو المحيط [°C]

T_s: درجة حرارة السطح [°C]

N_h: عدد ساعات التشغيل السنوي

البيانات المطلوبة

q_{total}: الفقد الحرارى الكلى

$\Delta E_{savings}$: الوفر السنوي في الطاقة [kWh/a]

الحسابات الفنية

يتـم حسـاب فقـد الحـرارة للأسـطح السـاخنة مـن خلال مجمـوع خسـائر الإشـعاع وخسـائر الحمـل الحراري باسـتخدام الصيـغ التالية:

بيانات المدخل

: درجة الحرارة المحيطة [درجة مئوية]

: درجة حرارة السطح [درجة مئوية]

N_h : عدد ساعات التشغيل في السنة

البيانات المطلوبة

q_{total}: إجمالي الفقد الحرارى

$\Delta E_{savings}$: توفير طاقة الوقود سنويًا [ك و س/ سنويا]

الحسابات الفنية

يتـم حسـاب المفقودات الحرارية للأسـطح السـاخنة من خـلال مجموع فقد الإشـعاع وفقد الحمـل الحراري باسـتخدام الصيغ التالية:

[W] $q_{radiation} = A * \sigma * \varepsilon * (T_{surface}^4 - T_{ambient}^4)$

[W] $q_{convection} = A * 1.957 * (T_{surface} - T_{ambient})^{1.25} * (2.857 * V_m + 1)^{0.5}$

A= مساحة السطح الساخن (م^2)

$\sigma = 5.67 * 10^{-8} \frac{W}{m^2 k^4}$	ثابت ستيفان-بولتزمان
ε=from 0-1	الابتعاثية، عامل الانبعاث، قيمة الانبعاث
T_{surfac}	درجة حرارة السطح[K]
$T_{ambient}$	درجة الحرارة المحيطة[K]

وزارة الكهرباء
والطاقة المتجددة