وزارة الكهرباء
والطاقة المتجددة

دليل ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة في المباني الحكومية

المحتويات

المحتويات	٣
مقدمة	٤
الباب الأول – أهداف الدليل	٦
فوائد تطبيق إجراءات كفاءة الطاقة على الشبكة الكهربائية	٧
أهداف ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة في المباني الحكومية	٧
إنشاء وحدة ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة بالمباني الحكومية	٨
الباب الثاني - مؤشرات استهلاك الطاقة الكهربائية	١٢
مؤشرات استهلاك الطاقة الكهربائية	١٢
مؤشر فاتورة الكهرباء	١٣
مؤشر كثافة استهلاك طاقة الإضاءة	١٤
مؤشر شدة الإضاءة (Lux)	١٤
مؤشر أحمال تكييف الهواء	١٦
مؤشر متوسط معامل القدرة	١٦
عامل الحمل (عامل التحميل)	١٧
الباب الثالث - أنظمة الإضاءة	١٨
طرق تحسين كفاءة نظم إضاءة المكاتب	١٩
الباب الرابع - نظم التدفئة والتهوية وتكييف الهواء	٢١
مبادئ عامة	٢١
طرق ترشيد وتحسين كفاءة استهلاك الطاقة لنظم التدفئة والتهوية وتكييف الهواء	٢٢
الباب الخامس - الأجهزة المكتبية	٢٣
طرق ترشيد وتحسين كفاءة استخدام طاقة الأجهزة المكتبية	٢٥
الاستخدام الأمثل لتقنيات المكاتب	٢٥
شراء الأجهزة المكتبية والمعدات ذات ملصقات كفاءة الطاقة	٢٦
ملحق ١ - دليل بيانات الإضاءة	٢٨
ملحق ٢ - دليل بيانات أجهزة التكييف	٢٩
ملحق ٣ - دليل بيانات الأجهزة المكتبية	٣٢
ملحق ٤ - الارشادات لطرق ترشيد الطاقة بالمبانى	٣٣
ملحق ٥ - نماذج البيانات المطلوبة لتدقيق الطاقة الخاص بالمباني	٣٥
ملحق ٦ - الإجراءات الدورية لمسؤول الطاقة داخل المبنى	٤٧

مقدمة

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 الذي بدأ في النضوب منذ سنوات 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 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، وتطبيق 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.
- وجيه 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 بجمهورية مصر العربية أن يكون هذا الكتيب «دليل ترشيد الطاقة وكفاءة استخدامها في المباني الحكومية» والذي يشمل المؤشرات والتقنيات الموفرة للطاقة لأنظمة الإضاءة والأجهزة المكتبية والتكييف والتي 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.

والله ولى التوفيق

الباب الأول - أهداف الدليل

يستهدف هذا الدليل إجراءات ترشيد الطاقة وكفاءة استخدامها في المباني الحكومية، هذه الإجراءات والعديد من طرق واستثمارات كفاءة الطاقة الموضحة تنطبق أيضًا على أنواع أخرى من المباني كالتجارية والمؤسسية ومباني البيع بالتجزئة ومراكز التسوق والمستشفيات، والفنادق، والمدارس، والجامعات، إلخ.

إن الطاقة الكهربائية المستهلكة في المباني (تجاري - خدمي - إلخ) تستمد من محطات إنتاج الطاقة الكهربائية، التي تحرق عادةً الوقود الأحفوري، مثل الغاز الطبيعي والمازوت. إحدى النتائج الثانوية لحرق الوقود الأحفوري هو إطلاق غازات الاحتباس الحراري مثل ثاني أكسيد الكربون، والتي تساهم في تغير المناخ والاحتباس الحراري. وطبقاً لتصريح مؤخراً للسيد الأمين العام للأمم المتحدة أنطونيو غوتيريش "لقد دخلنا عصر الغليان العالمي، وأن تغير المناخ أمر مرعب وما يحدث هو مجرد البداية[1].

أهداف دليل ترشيد الطاقة وكفاءة استخدامها في المباني الحكومية:

- يقدم خريطة طريق تمكن مسئولي ومديري الطاقة لتحديد فرص ترشيد الطاقة وتقييمها وتحديد أولوياتها للوصول إلى أفضل وفر لاستهلاك الطاقة الكهربائية وبالتالي تخفيض بصمتها الكربونية.
- يساعد مسئولي المباني التجارية والإدارية والحكومية على تحقيق مكاسب مالية وبيئية.
- عرض منهجيات لتحديد الاستثمارات المجدية اقتصاديًا وتحديد الأولويات بشكل منتظم مما يؤدي إلى وفورات في الطاقة.
- التسهيل على الأطراف المعنية لمعرفة فرص كفاءة الطاقة المجدية اقتصاديا في الأبنية وتحديد أولوياتها.
- التركيز بالدرجة الأولى على أكثر العمليات استهلاكا للكهرباء في مباني المكاتب الإدارية والخدمية.
- زيادة المعرفة لدى جميع الأطراف المعنية، وتحفيز العمل من أجل اعتماد استراتيجيات مجدية اقتصاديا لكفاءة الطاقة.

عموما يتخذ الدليل توجها عاما نحو التوعية بالترشيد وتحسين كفاءة الطاقة في مباني الأطراف المعنية، ولذا فقد يحتاج مستخدمُه لاختيار ما يلائم الظروف الخاصة في أماكنهم.

من خلال استخدام الطاقة بشكل أكثر كفاءة يمكن المساعدة في تقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري وغيرها من تلوث الهواء ومحاربة تهديد تغير المناخ والمساعدة في حماية الصحة.

1 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 لاستهلاكات المبنى والتي بالتالي تخفض من قيمة الفاتورة.
- تقليل أسعار الطاقة الإجمالية نظرا لخفض استهلاك الطاقة، مما يؤدي إلى توفير تكاليف إضافية للطاقة لجميع المستهلكين.
- تحسين الموثوقية طويلة المدى واستقرار الشبكة الكهربائية والأنظمة الفرعية الأخرى لنظام البنية التحتية للطاقة.
- تؤدي الاستثمارات في كفاءة الطاقة إلى خلق أنشطة اقتصادية ذات قيمة مضافة ووظائف جديدة.
- 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 الأمثل للموارد دون المساس براحة المستخدم".
- **تحسين كفاءة الاستهلاك:** " الإجراءات التي تتم لرفع كفاءة الأجهزة لتحقيق أقصى استفادة منها بتطبيق تكنولوجيا جديدة ذات وفر".

أهداف ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة في المباني الحكومية

- تحسين واستمرارية أداء المبنى دون المساس براحة المستخدمين.
- توفير استهلاك الطاقة الكهربائية مما يؤدي الى خفض قيمة فاتورة الكهرباء.
- يؤدى خفض فواتير الكهرباء إلى زيادة الارباح السنوية للمنشأة مما يعود بالنفع على العاملين .
- دعم صناعة المعدات المرشدة للطاقة وبصفة خاصة من الانتاج المحلى بما يساعد في تنمية الاقتصاد الوطني .
- الحفاظ على البيئة وخفض الانبعاثات الضارة
- الحفاظ على مصادر الطاقة للأجيال القادمة

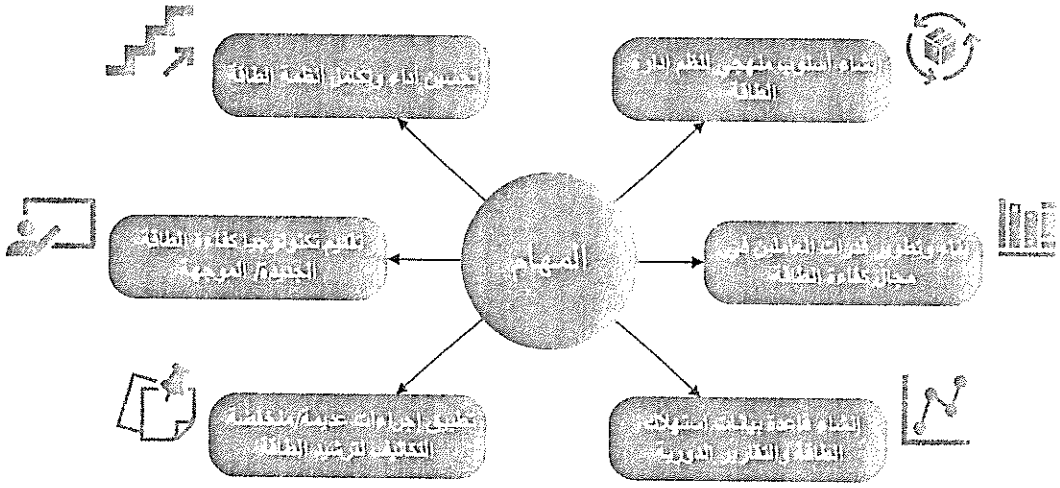
ولتحقيق هذه الأهداف ضرورة:

إنشاء وحدة ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة بالمباني الحكومية

يعد إنشاء وحدة لترشيد وتحسين كفاءة الطاقة داخل المباني الحكومية أمر هام وضروري للقيام بعملية شاملة لتقييم وتحسين أداء الطاقة داخل المبنى، 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 بالمباني الحكومية

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

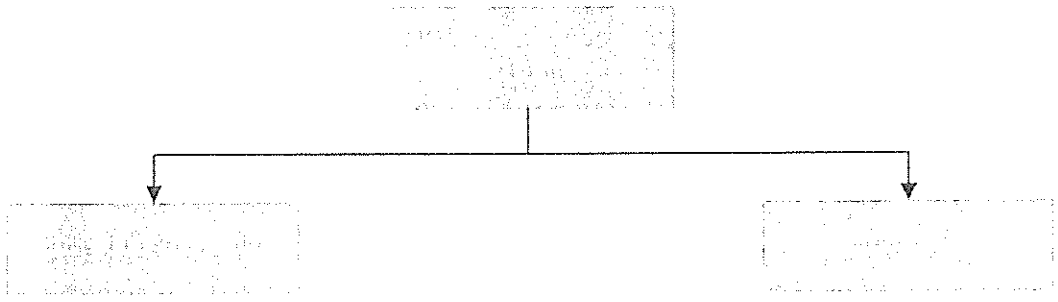


شكل ١ مهام وحدة ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة

حيث تنقسم المهام والمسئوليات للسادة العاملين بوحدة ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة الى:

١. مسؤول عن حصر بيانات استهلاك الطاقة داخل المبنى والوقوف على فرص الترشيد المتاحة.

٢. مسؤول عن 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.

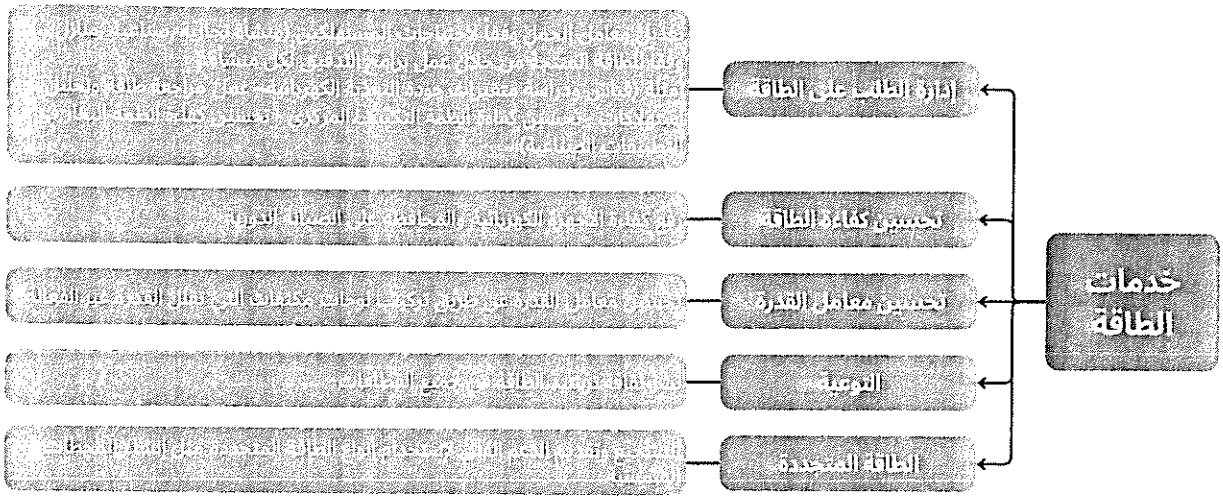
ثانيا: المسؤول عن مراجعة الطاقة والتنفيذ:

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 للجدول المرفق بالملحق رقم (٥) مع تدوين الملاحظات الخاصة بأي إهدار.
- التأكد من انه لا توجد مصابيح مضاءة في المكاتب غير الشاغرة.
- المتابعة الدورية لتنفيذ فرص الترشيد والتأكد من معالجة كافة وجوه إهدار الطاقة طبقا للملاحظات المدونة.
- الحسابات الشهرية لكمية الوفر بالـ(كيلو وات/ ساعة) وقيمة الوفر (بالجنيه المصري) الناتج عن تنفيذ إجراءات الترشيد وتحسين كفاءة الطاقة. مرفق طرق حساب الوفر (نموذج # ١٠) صفحة (٤٥،٤٦).

الخدمات المقدمة من شركات التوزيع:

تقدم شركات التوزيع مجموعة من الخدمات تتمثل في الآتي:



شكل ٣ الخدمات المقدمة من شركات التوزيع

النطاق الجغرافي لشركات توزيع الكهرباء

جدول ١ النطاق الجغرافي لشركات توزيع الكهرباء

شركات توزيع الكهرباء	محافظات في نطاق شركات توزيع الكهرباء
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

الباب الثاني - مؤشرات استهلاك الطاقة الكهربائية

مؤشرات استهلاك الطاقة الكهربائية

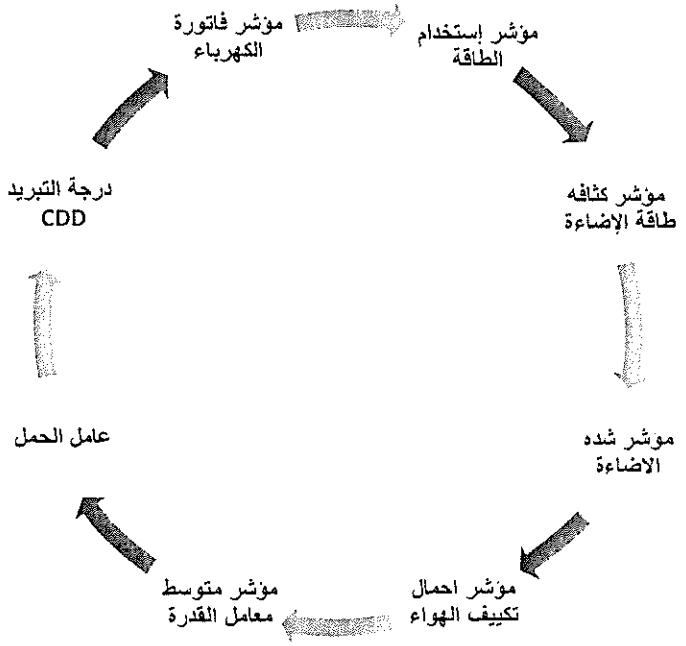
إن نقص المعرفة المحيطة بتفاصيل فواتير الكهرباء يعني أنه قد لا يكون هناك تعامل جيد مع هذه النفقات. في الواقع، لا يتمتع معظم مشغلي المباني برؤية عميقة ومفصلة حول كيفية استهلاك الطاقة الكهربائية بالمنشأة، ولا يعرفون نمط الاستخدام (منحنى الحمل اليومي مثلا)، هذا يشير الى أن فاتورة الكهرباء يمكن أن تزداد شهرًا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

جدول ٢ مؤشرات كثافة استهلاك الطاقة الكهربائية للمباني المختلفة[2]

نوع المبنى	كثافة استهلاك الطاقة الكهربائية ك.و.س/متر٢/سنة
إداري	١٠٨
بنوك	١٥٤
حكومي	١٣٥
دور عبادة	٦٢
جامعات	١٦٦
مدارس	١٢١
مطاعم	٣٨٨
مستشفيات	٣٨٦
فنادق	١٣٣
محال تجارية	٧٧
مولات تجارية	١٥١
منازل	١٣٨

2 معيار آشري القياسي (ASHRAE Standard 100-2018). هذا المعيار يحتوي على المؤشرات القياسية لاستهلاكات الطاقة الكهربائية للأنماط المختلفة من المباني والنطاقات المناخية.

كلما فهم مسؤول الطاقة أين تستهلك الطاقة الكهربائية ومعدل كثافة استهلاك الكهرباء السنوي لكل متر مربع بالمنشأة تمكن من تطوير أساليب خفض تكلفة الطاقة بشكل أفضل. إذا أظهرت البيانات استخداما مرتفعًا للطاقة بشكل غير عادي فقد يشير ذلك أهمية تطبيق اجراءات ترشيد وتحسين كفاءة استهلاك الطاقة، على سبيل المثال إذا كانت البيانات تشير إلى استخدام مرتفع للكيلووات ساعة من أنظمة الإضاءة التقليدية، فيمكن البدء في التحويل إلى مصابيحLED ، أما إذا كانت البيانات تشير إلى أن نظام التكييف يستهلك قدرًا كبيرًا من الطاقة، فيمكن مراجعة نمط التشغيل والتحكم الخاص بالنظام، ومن هنا يجب الرجوع إلى مؤشرات قياسية لاستهلاك الطاقة الكهربائية في أنظمة الإضاءة والتكييف.



شكل ٤ المؤشرات القياسية المختلفة لاستهلاك الطاقة الكهربائية

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 نموذج # ١.)

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×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 ٣ مؤشرات كثافة استهلاك الطاقة الكهربائية لأنظمة الإضاءة للمباني المختلفة[3]

نوع المبنى	كثافة استهلاك الطاقة الكهربائية لأنظمة الإضاءة) وات /متر٢)
إدارى	٨
بنوك	٦,٥
حكومى	٨
دور عبادة	٩,٢
جامعات	٧,٦
مدارس	٧,٦
مطاعم	٦,٥
مستشفيات (غرف المرضى)	٧,٣
مستشفيات (غرف الفحص)	١٥,١
مستشفيات (غرف الأشعة)	١٠,١
مستشفيات (غرف العمليات)	٢٤,٣
فنادق	٤,٤
محال تجارية	١١,٣
مولات تجارية	٨,٨
منازل	١٢

مؤشر شدة الإضاءة (Lux)

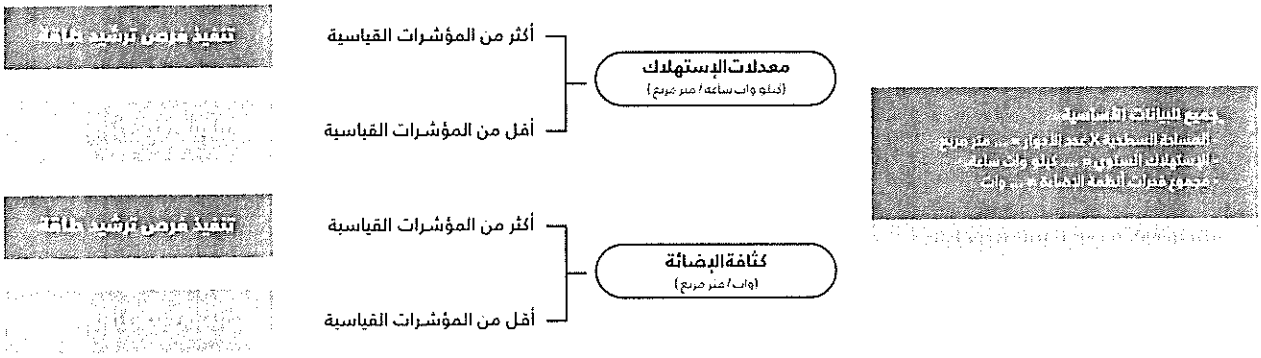
هو كمية الفيض الضوئي (Lumen) الساقطة عموديا على وحدة المساحة (١ Lux = ١ Lm/m٢). يوضح الجدول التالي مستويات شدة الإضاءة الموصي بها لمهام مختلفة بغرض تقييم أنظمة الإضاءة.

3 معيار آشري القياسي (ASHRAE Standard 100-2018). هذا المعيار يحتوي على المؤشرات القياسية لاستهلاكات الطاقة الكهربائية للأنماط المختلفة من المباني والنطاقات المناخية.

جدول ٤ مستوى شدة الإضاءة للأغراض المختلفة

نوع المبنى	مستوى شدة الإضاءة (lux)
إداري	٥٠٠ - ١٠٠٠
بنوك	٥٠٠ - ١٠٠٠
حكومي	٥٠٠ - ١٠٠٠
دور عبادة	٤٠٠ - ٣٠٠
جامعات	٣٠٠ - ٥٠٠
مدارس	٣٠٠ - ٥٠٠
مطاعم	٥٠٠ - ٢٠٠
مستشفيات (غرف المرضى)	١٠٠ - ٣٠٠
مستشفيات (غرف الفحص)	٥٠٠ - ١٠٠٠
مستشفيات (غرف الأشعة)	١٠٠ - ٣٠٠
مستشفيات (غرف العمليات)	١٠٠٠ - ٢٠٠٠
فنادق	١٠٠ - ٢٠٠
محال تجارية	٥٠٠ - ٢٠٠٠
مولات تجارية	٥٠٠ - ٢٠٠٠
منازل	٦٠٠ - ١٥٠

يجب دائماً مراعاة تحقيق كمية الفيض الضوئي للأغراض المختلفة عند تغيير أنظمة الإضاءة، ويوضح الشكل التالي آلية إجراء المسح الأولى لأنظمة الإضاءة بالمباني.



شكل ٥ آلية إجراء المسح الأولى للطاقة الكهربائية الخاصة بأنظمة الإضاءة للمباني المختلفة

٤ المصدر: IES Lighting Handbook, ١٠th Edition.

مؤشر أحمال تكييف الهواء

فيما يلي الصيغة الأساسية:

حجم النظام = مساحة الغرفة × القدرة الكهربائية المطلوبة لكل متر مربع

يوجد عدة عوامل تساهم في تحديد مقاس (حجم) الوحدة التي تحتاجها مساحة (غرفة) معينة.

مؤشر قدرة التبريد (الحمل) بدلالة نوع المبنى والمساحة موضح في الجدول التالي.

جدول ٥ مؤشر حمل أنظمة التكييف المركزي للأغراض المختلفة

نوع المبنى	مؤشر (الحمل) (W/m^2)
مكتب	١٢٠
مكتب - مشغول / بنافذة	١٤٠
مركز الاتصالات	١٥٠
تجارة التجزئة	١٢٥
غرفة الاتصال / الخادم	٢٠٠
معهد موسيقي	٣٠٠
طبيب / طبيب أسنان	١٢٠
مطعم	١٥٠
نادي رياضي	١٥٠-١٨٠
منطقة عامة	١٢٠

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، 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 وحاثيه النظام، وفي حالة طلب تحسين معامل القدرة يرجى التوجه الى شركة التوزيع التابع لها المبنى.

عامل الحمل (عامل التحميل)

هو قياس كفاءة استخدام الطاقة الكهربائية في المنشأة وهو مؤشر جيد لإمكانية توفير التكاليف لتحويل بعض الأحمال الكهربائية إلى خارج ساعات الذروة لتقليل الطلب الكلي.

عامل الحمل = الاستهلاك الشهري بالكيلو وات/ساعة ÷ (مجموع قدرات الأحمال × عدد ساعات التشغيل الشهري).

وكلما ارتفعت النسبة المئوية زادت كفاءة المنشأة في استخدام الكهرباء.

أهمية تحسين عامل الحمل

تشغيل عدد معين من الأحمال في فترات زمنية محددة.

تحليل فواتير الكهرباء السابقة وتحديد فترات ذروة الطلب مثل الصيف ويتم إجراء التغييرات اللازمة بحيث لا تعمل جميع معدات التبريد مثلا ذات القدرة الكهربائية العالية في وقت واحد

دراسة الأحمال بالمنشأة لتحديد أي منها المتسبب في حدوث ذروة الطلب

خفض ذروة الطلب عن طريق تأخير أو جدولة الاستخدام بدلاً من تشغيل جميع الأجهزة مرة واحدة خلال فترات الذروة

أيام درجة التبريد Cooling Degree Days (CDD)

هو مقياس لكمية الطاقة المطلوبة لتبريد مبنى أو منزل ، يتم استخدام CDD لتقدير كمية الطاقة المطلوبة لتكييف الهواء أو التبريد في منطقة أو موقع معين، وهو مقياس مهم لكفاءة الطاقة وإدارتها.

لحساب CDD يحتاج إلى المعلومات التالية:

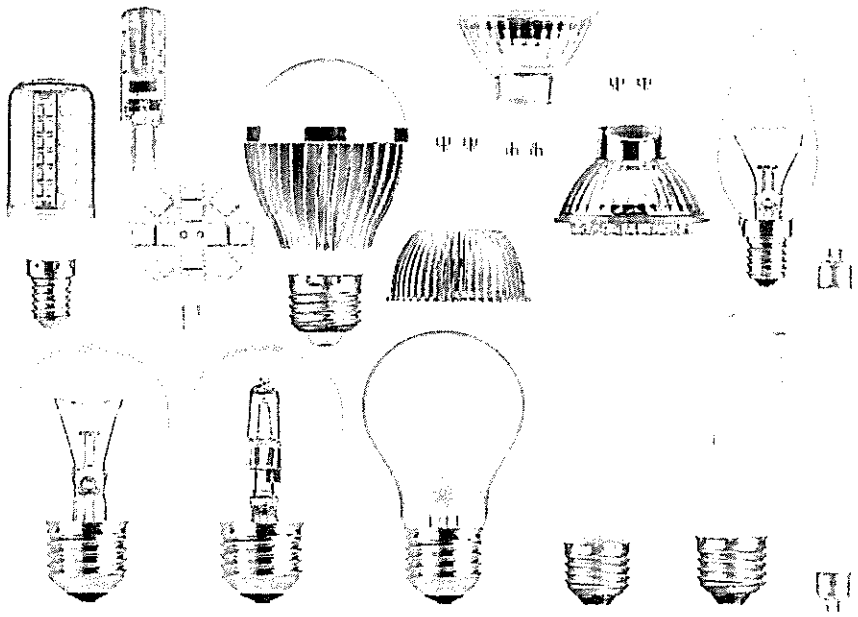
متوسط درجة حرارة اليوم للموقع تحت الدراسة

درجة الحرارة الأساسية وهي درجة الحرارة التي لا يحتاج إلى تبريد تحتها.

الباب الثالث - أنظمة الإضاءة

غالبا تعمل العديد من مباني المكاتب بأنظمة إضاءة غير فعالة للغاية وسرعان ما أصبحت قديمة، وايضا غالبًا ما يتم الاحتفاظ بالإضاءة في أماكن العمل غير المشغولة، واستخدام الإضاءة الاصطناعية بينما يمكن أن يوفر ضوء النهار إضاءة أكثر فعالية بتكلفة أقل (أو بدون تكلفة) بالإضافة إلى وجود طلب مرتفع على الطاقة، فإن أنظمة الإضاءة غير الفعالة تطلق جزءًا كبيرًا من الكهرباء المسحوبة كحرارة مهدرة، مما يزيد من حمل تبريد المكان ويتطلب نفقات طاقة إضافية لتكييف الهواء. نتيجة لذلك لا تؤدي زيادة كفاءة الإضاءة إلى خفض تكاليف الطاقة المرتبطة بالإضاءة فحسب، بل قد تقلل أيضًا من تكاليف الطاقة المرتبطة بالتدفئة والتهوية وتكييف الهواء.

لا تزال تقنيات الإضاءة المتاحة غير فعالة بطبيعتها لإعطاء تقييم أولي، تقوم المصابيح المتوهجة بتحويل ٦٪ تقريبًا من مدخلات الكهرباء المسحوبة إلى ضوء مفيد، في حين أن كفاءة مصابيح الفلورسنت المدمجة (CFL) تبلغ حوالي ٢٤٪ بينما مصابيح الليد (LED) هي الأفضل حاليًا مع كفاءة تحويل أعلى من ٤٥٪ إلى الضوء المرئي . وبالتالي، فإن الإضاءة الفعالة هي المفتاح لتقليل استخدام الطاقة في المباني المكتبية.



شكل ٦ أشكال أنواع الإضاءة المختلفة

طرق تحسين كفاءة نظم إضاءة المكاتب

- التغييرات التعليمية والسلوكية، مثل تشجيع شاغلي المكاتب على إطفاء الأنوار غير الضرورية.
- أدوات التحكم في الإضاءة التي تضمن ضبط مستويات الإضاءة على قيمة الكثافة الصحيحة، مع إضاءة المصابيح فقط عندما وحيثما تكون ضرورية.
- تطوير أنظمة الإضاءة بتقنيات عالية الكفاءة.
- الحفاظ على تركيبات الإضاءة نظيفة وفي حالة عمل مثالية.
- استبدال الكشافات غير الموفرة بأخرى موفرة للطاقة.
- استخدم ضوءًا كافيًا طبقا للمعايير والمواصفات حسب ما تتطلبه المهمة.
- حيثما أمكن، استبدل الضوء الاصطناعي بالضوء الطبيعي أو دمجهما معا.

تنقسم تدابير كفاءة الإضاءة بشكل أساسي إلى تلك المتعلقة بالتغييرات السلوكية وسياسات الإدارة وهي اجراءات بلا تكلفة أو منخفضة التكلفة، والاخرى التي تتضمن تحديث تقنية الإضاءة وتركيب أجهزة التحكم في الإضاءة وهي تدابير بسيطة منخفضة التكلفة إلى تغييرات أكثر تعقيدًا نسبيًا وكثيفة رأس المال.

جدول ٦ الإجراءات المتبعة لفحص وصيانة أنظمة الإضاءة

الاجراء	الملاحظات
الفحص البصري الشامل	الفحص البصري الشامل هو للتأكد من أن جميع المعدات تعمل وأن أنظمة السلامة في مكانها الصحيح
متابعة استخدام الإضاءة	قم بإطفاء الأنوار غير الضرورية
إضاءة المهمة	التأكد من أن الضوء المسلط مستخدم لإضاءة المهام لأهميته وكفاءته
استخدم ضوء النهار	استفد من ضوء النهار حيثما أمكن ذلك
استبدال المصابيح المحترقة	استبدال المصابيح الوامضة والمحترقة. يمكن أن تتسبب المصابيح المحترقة في تلف البلاست
إجراء مسح لأنظمة الإضاءة	قم بإجراء مسح لاستخدام الإضاءة الفعلي لتحديد احتياجات الإضاءة.
قياس مستويات شدة الإضاءة (lux)	حيثما أمكن، قلل مستويات الإضاءة طبقا لمعايير الصناعة، أو حسنها أذا كانت أقل من الموصي به
نظافة المصابيح والتركيبات	يجب تنظيف المصابيح والتركيبات لضمان أقصى قدر من الكفاءة.
نظافة الجدران والأسقف والأرضيات	تعكس الأسطح النظيفة المزيد من الضوء.
الطلاء بألوان فاتحة	عند إعادة الطلاء، تستخدم الألوان الفاتحة لتعكس المزيد من الضوء.
فحص والكشف عن عدسات الكشافات	استبدال واقي العدسة عندما يصبح أصفر أو ضبابيًا.

الباب الرابع - نظم التدفئة والتهوية وتكييف الهواء

أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء هي المسئولة عن التحكم في درجة الحرارة والرطوبة وكذلك تدوير الهواء النقي في جميع أنحاء المبنى، تعتبر هذه الأنظمة كثيفة الاستهلاك للطاقة وتستهلك جزءًا كبيرًا من استهلاك الطاقة للمبنى: ٥١٪ في المتوسط في المباني التجارية في الولايات المتحدة، و٥٢ ٪ في إسبانيا، و٥٨٪ في المملكة المتحدة، و.٧٪ في المملكة العربية السعودية، و٧١٪ في البحرين. لذلك، فإن نظام التدفئة والتهوية وتكييف الهواء يفسح المجال لأعلى معدلات توفير الطاقة إذا تم تدقيقه بشكل صحيح.

لكي يؤدي الموظفين أفضل عمل يجب أن تكون المكاتب مجهزة بأنظمة التحكم في تهوية المكان حيث إنه يتم الاعتماد على تكييف الهواء في بعض الشهور من العام - ومع ارتفاع درجات الحرارة العالمية من المتوقع أن تزداد الحاجة إلى تكييف الهواء بمرور الوقت. من المعلوم أن النسبة قد تصل إلى ٤٥٪ من نظام الطاقة في المبنى تأتي من نظام التدفئة والتهوية وتكييف الهواء.

معظم أنظمة تكييف الهواء الحديثة لها وظيفة مزدوجة: تبريد الهواء وإزالة الرطوبة الزائدة. يجب أن تكون وحدات تكييف الهواء المستخدمة في المباني التجارية قوية بما يكفي لتغيير درجة حرارة منطقة واسعة بشكل كافٍ وهذا ليس بالأمر السهل.

تعتبر التهوية المناسبة ذات أهمية حاسمة في أي بيئة داخلية - خاصة في بيئة مشتركة بين العديد من الأشخاص. لكن يوجد هناك بالفعل الكثير من الطاقة التي تستخدم في توفير تهوية فعالة داخل المبنى، إن التهوية ليست شيئًا يرى أو يشعر به كل يوم، لذلك من السهل تجاهل وجودها عن غير قصد. يمكن تحديد جودة تهوية المبنى جزئيًا من خلال تصميمه أو عن طريق التهوية الطبيعية (النوافذ) ، ولكن في بعض الحالات ، قد يكون من الضروري توفير تهوية تشتمل على مراوح وأنظمة تدوير للهواء تعمل على التخلص من الهواء المستخدم واستبداله بهواء نقي من خارج المبنى. يشكل انتقال الهواء هذا مصدرًا مهمًا للطاقة حيث يجب تسخين أو تبريد كل الهواء الجديد الذي يدخل المبنى للحفاظ على درجات الحرارة الداخلية المرغوبة.

مبادئ عامة

- يجب التمييز بوضوح بين ترشيد الطاقة وتحسين كفاءة الطاقة: لا ينبغي أن يكون الحفاظ على الطاقة على حساب صحة شاغلي المبنى وراحتهم.
- يجب أن تكون معدات التدفئة والتهوية وتكييف الهواء في حالة عمل مثالية ويتم تشغيلها بشكل دوري بشكل صحيح.
- يجب أن تتطابق قدرات معدات التكييف مع الحمولة التي تخدمها.
- يجب عدم تشغيل معدات التكييف في الأماكن غير المشغولة.
- تجنب استخدام سخانات المقاومة الكهربائية

طرق ترشيد وتحسين كفاءة استهلاك الطاقة لنظم التدفئة والتهوية وتكييف الهواء

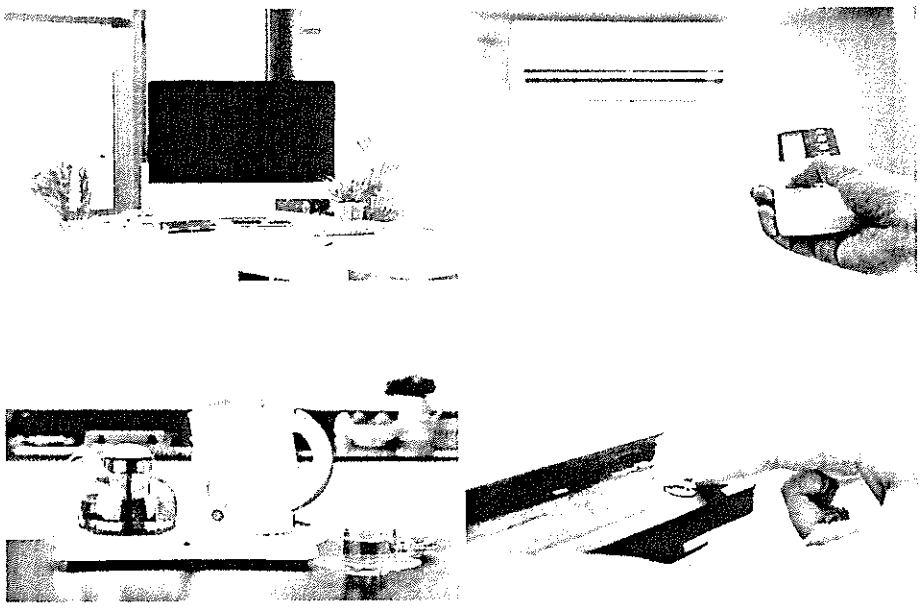
- تقليل حمل تبريد المبنى عن طريق تقليل الحرارة المهدرة الناتجة عن أنظمة الإضاءة غير الفعالة والمعدات المكتبية وأنظمة تسخين المياه.
- غلق النوافذ والأبواب الخارجية.
- إعادة تقسيم المناطق وإعدادات منظم الحرارة لضبط درجة الحرارة.
- تحقيق درجات حرارة المكاتب من ٢٢ إلى ٢٥ درجة مئوية في الصيف، حيث تشير التقديرات إلى أن كل انخفاض بمقدار ١ درجة مئوية في درجة الحرارة قد يؤدي إلى زيادة بنسبة ١-٢٪ في استهلاك الطاقة خاصة في درجات حرارة التشغيل المنخفضة.
- استخدام منظم حرارة قابل للبرمجة / ذكي لإيقاف أو تقليل التدفئة والتبريد تلقائيًا خلال أوقات غير العمل مما يوفر ما يقرب من ٨٪ من استهلاك التدفئة والتبريد.
- استبدال المرشحات المتسخة بانتظام يمكن أن يقلل من استهلاك الطاقة بنسبة تتراوح بين ٥-١٥٪، وذلك لأن المرشحات النظيفة أكثر كفاءة وتضع ضغطًا أقل على النظام.
- إزالة الرواسب المتراكمة من ملفات التسخين / أنابيب التبريد.
- تنظيف واستبدال فلاتر الهواء والماء لأن المرشحات المسدودة الخاصة بمعالجات الهواء تؤدي إلى انخفاض تدفق الهواء مما يؤثر على أداء النظام واستهلاك الطاقة.

هذه التدابير فعالة للغاية من حيث التكلفة ويجب اتخاذها قبل النظر في أي تحديث لمعدات التدفئة والتهوية وتكييف الهواء.

الباب الخامس - الأجهزة المكتبية

يجب أن تأخذ أي حملة لتحسين أداء كفاءة استخدام الطاقة للمعدات المكتبية في الاعتبار جمع المعلومات ذات الصلة، فيما يلي قائمة بالأسئلة الشائعة:

- كم عدد أجهزة الكمبيوتر المكتبية وأجهزة الكمبيوتر المحمولة وآلات النسخ والطابعات والفاكسات المستخدمة في المكتب؟ ما هي النسبة المئوية لكل منها والذي يحمل ملصق كفاءة الطاقة؟
- إذا كانت أجهزة الكمبيوتر الشخصي لا تحمل ملصق كفاءة الطاقة، فما هو توقيت دورة التحديث التالية؟
- ما هي نسبة أجهزة الكمبيوتر والشاشات التي يتم إيقاف تشغيلها ليلاً؟
- من المسؤول عن صيانة أجهزة الكمبيوتر المكتبية؟
- هل فكرت الشركة في توفير برنامج إضافي لإدارة طاقة الكمبيوتر؟



شكل ٧ الأجهزة المكتبية المختلفة

في المتوسط، يتم استخدام ١٥٪ من الطاقة لمعدات المكاتب في المباني الإدارية الكبرى والتي تتخطى مساحتها ١٠,٠٠٠ متر مربع.

يمكن أيضًا أن تؤدي الحرارة المهدرة من الآلات المكتبية غير الفعالة إلى زيادة حمل تبريد المبنى، مما يزيد من متطلبات الطاقة لنظام التدفئة والتهوية وتكييف الهواء. توجد إمكانية كبيرة لزيادة الكفاءة عبر المعدات المكتبية، من أجهزة الكمبيوتر الشخصية (أجهزة الكمبيوتر)، إلى آلات التصوير و.، كما هو موضح في الجدول التالي.

جدول ٧ مؤشرات الطاقة واستراتيجيات الوفر للأجهزة المكتبية

معدات	متوسط استهلاك الطاقة السنوي (KWh/y)	تقدير إمكانات توفير الطاقة (KWh/y)	النسبة المئوية المحتملة لتوفير الطاقة	استراتيجيات توفير الطاقة
جهاز كمبيوتر مكتبي (٦٠٪ منه يعمل ليلاً)	٥٢٠	٤٣٠	٨٣٪	- أمكانية ضبط توفير الطاقة - استخدام برنامج إدارة الطاقة - شراء المعدات تحمل ملصق بطاقة كفاءة الطاقة.
كمبيوتر محمول	١٣٩	٥	٤٪	
شاشة CRT مقاس ١٧ بوصة	٤٢٩	٣٥٠	٨٢٪	
شاشة LCD مقاس ١٧ بوصة	٢٦٦	١٨٠	٦٨٪	
طابعة ليزر أحادية اللون (٣١-٤٠ صفحة في الدقيقة)	١,١٦٤	٥٥٠	٤٧٪	- شراء المعدات تحمل ملصق بطاقة الطاقة. - استخدام وضع الطباعة على الوجهين
ناسخة (٢١-٤٠ صفحة في الدقيقة)	٦٦٠	٣٦٠	٥٥٪	

طرق ترشيد وتحسين كفاءة استخدام طاقة الأجهزة المكتبية

تنقسم تدابير كفاءة استخدام الطاقة في المعدات المكتبية بشكل أساسي إلى تلك المتعلقة بالتغييرات والسياسات السلوكية وتلك المتعلقة بالاستخدام الأكثر كفاءة للمعدات الموجودة وتلك التي تتطلب تحديث و / أو استبدال الأجهزة. الأول يشمل عادة اجراءات بلا تكلفة أو منخفضة التكلفة في حين أن الثانية قد تنطوي على إنفاق رأسمالي. حتى وقت قريب، لم يكن الناس مهتمين كثيرًا باستهلاك الطاقة للمعدات المكتبية. في الوقت الحالي، تغير هذا الموقف وتزايد التدقيق في استهلاك معدات المكاتب خاصة عندما تكون المعدات في وضع الاستعداد.

الاستخدام الأمثل لتقنيات المكاتب

الاستعمال الأمثل للمعدات الحالية يساعد على استخدام طاقة اقل، عادةً عن طريق تحويل المعدات إلى حالة منخفضة الطاقة عندما لا تكون قيد الاستخدام.

يتم إيقاف تشغيل المعدات بعد ساعات العمل. هذا هو الإجراء الأسهل والأكثر مباشرة والذي ينتج عنه وفر كبير بدون تكلفة عمليًا. أظهرت الدراسات أن أكثر من ٥٠٪ من جميع أجهزة الكمبيوتر لا تغلق بعد ساعات العمل. قد يؤدي تجنب الإغلاق الكامل للمعدات المكتبية أو ما هو أسوأ من تركها في وضع الاستعداد طوال الليل إلى زيادة استهلاكها للطاقة بنسبة لا تقل عن ٧٠٪. يساهم إيقاف تشغيل مصدر الطاقة في تحقيق وفورات كبيرة في الطاقة مع مردود سريع. يُنصح أيضًا بإغلاق المعدات إذا لم يتم استخدامها لفترات طويلة خلال ساعات العمل. للمساعدة في التنفيذ، يُقترح:

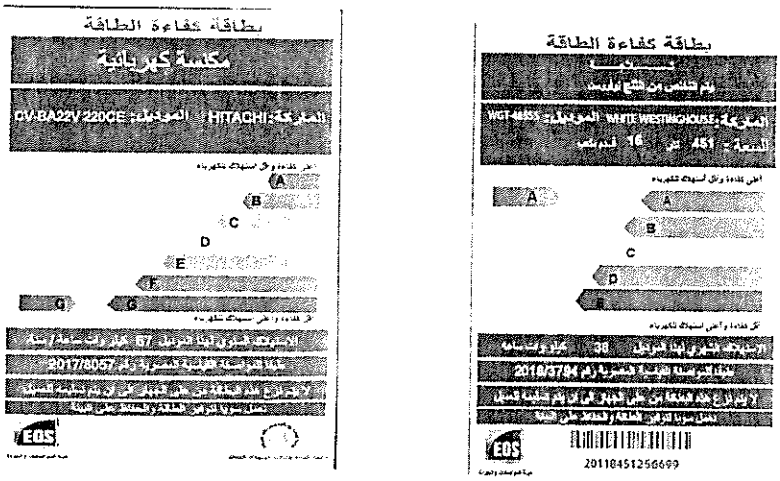
- تشجيع تعاون الموظفين من خلال حملات التوعية
- وضع لافتات في كل مكتب
- يمكن أن يكلف جهاز كمبيوتر واحد وشاشة واحدة لمدة ٢٤ ساعة في اليوم مبلغ كبير في السنة. لذا يتم ضبط أجهزة الكمبيوتر والمعدات الأخرى على الإيقاف تلقائيًا في نهاية اليوم واستخدم أوضاع "توفير الطاقة" لآلات التصوير والطابعات.
- استخدام الكمبيوتر المحمول بدلا كمبيوتر المكتب، حيث ان الكمبيوتر المحمول القياسي يستهلك طاقة أقل بنسبة تصل إلى ٩٠٪ من أجهزة الكمبيوتر المكتبية. عند الحاجة إلى شاشة أكبر للكمبيوتر المحمول عندئذ يوصى باستخدام شاشة خارجية توصل مع الكمبيوتر. كذلك يراعى أن
- تضبط إضاءة شاشة الكمبيوتر لاستخدام أقل قدر ممكن من الإضاءة.
- تعمل الأجهزة بشكل أكثر كفاءة عندما يتم تنظيفها وصيانتها بانتظام.

شراء الأجهزة المكتبية والمعدات ذات ملصقات كفاءة الطاقة

تعريف ملصق بطاقة كفاءة الطاقة

هي بطاقة توعوية تساعد المستهلك على اتباع طريقا موثوقا للمقارنة بين الأجهزة الكهربائية من حيث كفاءتها في استهلاك الطاقة الكهربائية، حيث يعبر عن مستويات الكفاءة بالألوان والأحرف الموضحة على البطاقة اللون الأخضر A أو +A أو ++A والذى يشير الى المستوى الأعلى كفاءة والأقل استهلاكاً للطاقة الكهربائية – واللون الأحمر والذى يرمز له بالحرف E ويشير الى أقل مستويات الكفاءة والأكثر استهلاكاً للطاقة، وتتضمن بعض البيانات الأساسية عن المنتج مثل: ماركة الجهاز (الطراز) – اسم الشركة أو العلامة التجارية – سعة الاستهلاك الشهري للطاقة (ك.و. ساعة). لذا يجب عند شراء أي أجهزة كهربائية مراعاة وجود بطاقة الكفاءة وشراء الأعلى كفاءة والأقل استهلاكاً.

أمثلة لملصقات بطاقة كفاءة الطاقة على الأجهزة



شكل ٨ نماذج بطاقات كفاءة الطاقة للأجهزة الكهربائية

على سبيل المثال تمتاز الطابعات وآلات النسخ والماسحات الضوئية وأجهزة الفاكس وأي معدات تصوير أخرى المحتوية على ملصقات كفاءة الطاقة أنها تتحول تلقائيًا إلى أوضاع الاستعداد منخفضة الطاقة بعد فترة من عدم النشاط، كما تعد معدات التصوير المحتوية على ملصقات الطاقة أكثر كفاءة في استخدام الطاقة بنسبة ٤٠٪.

وعليه يجب الأخذ في الاعتبار من السادة مسئولي المشتريات داخل كل مبنى حكومي مراعاة وجود ملصق بطاقة كفاءة الطاقة على الأجهزة المشتراة لتكون أعلى كفاءة وأقل استهلاكا للطاقة الكهربائية.

الملاحق

ملحق ١ - دليل بيانات الإضاءة

انواع أنظمة الإضاءة

- **الأضاءة الداخلية**
  - الهالوجين
  - اللمبات المتوهجة
  - اللمبات الفلورسنت الطولية الانبوبية
  - اللمبات المدمجة الموفرة للطاقة
  - اللمبات الليد (LED)
- **الإضاءة الخارجية**
  - كشافات الصوديوم / الهاليد المعدنى
  - كشافات الليد (LED)

جدول يوضح العلاقة بين اللومن والوات للمبات المتوهجة والهالوجين وLED

ليد وات	هالوجين وات	متوهجة وات	اللومن لومن
٢	٦	٧	١٠٠
٤	٢٠	٢٥	٣٧٥
٥	٢٥	٣٠	٤٥٠
٩	٤٥	٦٠	٨٠٠
١٢	٦٠	٧٥	١١٠٠
١٧	٩٠	١٠٠	١٦٠٠
٢٧	١٤٥	١٥٠	٢٦٠٠
٣٢	١٧٥	٢٠٠	٣٠٠٠

جدول يوضح خصائص الأنبوب الخطي

الفلورسنت الأنبوب الخطي وات	(LED) الليد الأنبوب الخطي وات	اللومن
٢٨	١٢	١٧١٥
٣٢	١٤	١٩٢٠
٣٥	١٥	٢١٧٢
٤٠	١٨	٢٥٦٧

ملحق ٢ - دليل بيانات أجهزة التكييف

يوصف جهاز التكييف كالاتي:

سعة التبريد بالطن: والطن = ١٢٠٠٠ و.ح.ب (وحدة الحرارة البريطانية)

معامل كفاءة الطاقة: وهو ناتج قسمة سعة التبريد القصوى (و.ح.ب / ساعة) على استهلاك الجهاز للكهرباء (وات). هذا المعامل يتراوح بين ٥,٤ الى ١١ وكلما ارتفع هذا المعامل زادت كفاءة الجهاز وأنخفض استهلاكه للكهرباء (فى الاجهزة الحديثة يكون العامل من ١٠ الى ١٠,٥)

ويراعى ان متوسط عدد ساعات التشغيل اليومية الصافية هى التشغيل الفعلي للضاغط (المستهلك الرئيسى للكهرباء بالجهاز) حيث يقوم منظم الحرارة (الثرموستات) بفصل وتشغيل الضاغط طبقا لدرجة الحرارة المطلوبة فى حين يستمر محرك مروحة تقليب الهواء يعمل طوال فترة تشغيل الجهاز.

وتعتمد ساعات التشغيل الفعلى على الفرق بين درجتى الحرارة الخارجية وبين درجة الحرارة المطلوبة بالداخل فكلما كان هذا الفرق كبير كلما احتاج الضاغط لفترات تشغيل أكبر أى كان أستهلاك الكهرباء أعلى

يوضح الجدول التالى قدرة بعض سعات التبريد لاجهزة التكييف

سعة التبريد		القدرة (ك.و)	
طن	و.ح. ب	معامل الكفاءة = ٨,٥	معامل الكفاءة = ١٠
١	١٢٠٠٠	١,٤	١,٢
١,٥	١٨٠٠٠	٢,١	١,٨
٢	٢٤٠٠٠	٢,٨	٢,٤
٢,٥	٣٠٠٠٠	٣,٥	٣

يتم حساب سعة التبريد ب (ك.وات) بمعرفة قيمة معامل الكفاءة .

عند معامل كفاءة = ٨,٥ تكون القدرة =١,٤ ك.وات عند سعة التبريد ١ طن

عند معامل الكفاءة = ١٠ تكون القدرة = ١,٢ ك.وات عند سعة التبريد ١ طن

سعة التبريد تبعا لمساحة الحيز المراد تكييفة

تحدد سعة التبريد تبعا لمساحة الحيز المراد تبريده ويوضح الجدول التالى حدود سعة التبريد بوحدة (و.ح.ب) تبعا لحدود مساحة الحيز بوحدة (متر مربع)، (١ ك.و.س = ٣٤١٥ و.ح.ب)

سعة الحيز (متر مربع)	سعة التبريد (و.ح.ب)
٩ – ٢٣	٥... – ٦...
٢٣ – ٣٧	٦... – ٨٥..
٣٧ – ٥١	٨٥.. – ١١...
٥١ – ٨١	١١... – ١٥...
٨١ – ١١١	١٥... – ١٩...
١١١ – ١٤٨	١٩... – ٢٤...
١٤٨ – ١٦٧	٢٤... – ٢٧...
١٦٧ – ٢٦.	٢٧... – ٣٣...

جدول خصائص تكييف مركزي ونظام سبليت كبير

سعة التبريد (وحدة حرارية بريطانية /ساعة)	نسبة كفاءة الطاقة	القدرة	
		وات	حصان
٢ طن (٢٤...)	١٣	١٨٤٦	٢,٥
٣ طن (٣٦...)	١٣	٢٧١٩	٣,٧
٤ طن (٤٨...)	١٣	٣٦٩٢	٥
٥ طن (٦٠...)	١٣	٤٦١٥	٦,٢

جدول خصائص تكييف الحجرة ونظام سبليت صغير

سعة التبريد (وحدة حرارية بريطانية / ساعة)	نسبة كفاءة الطاقة	القدرة	
		وات	حصان
٥...	١٠,٧	٤٦٧	٠,٦
٨...	١٠,٨	٧٤١	١
١....	١٠,٨	٩٢٦	١,٢٥
١ طن (١٢...)	١٠,٨	١١١١	١,٥
١,٥ طن (١٨...)	١٠,٧	١٦٨٢	٢,٢٥
٢ طن (٢٤...)	٩,٤	٢٥٥٣	٣,٤

جدول قدرة التبريد بوحدة (وحدة حرارية بريطانية) أو (ك.و)

ك.و	وحدة حرارية بريطانية	ك.و	وحدة حرارية بريطانية
٢	٧...	٧	٢٤...
٢,٥	٩...	٨	٣....
٣,٥	١٢...	١٠	٣٦...
٤	١٥...	١٣	٤٣...
٥	١٨...	١٤	٤٨...

جدول معايير مروحة السقف

الجهاز	التوصيف
مراوح السقف (يتم الاختيار حسب حجم ومساحة المكان)	-تحدد المواصفات كفاءة تدفق هواء مروحة السقف السكنية على أساس الأداء: CFM لتدفق الهواء/ وات من الطاقة التي يستهلكها المحرك وأدوات التحكم. يتم قياس الكفاءة على كل من السرعات الثلاث. - عند السرعة المنخفضة، يجب أن يكون الحد الأدنى لتدفق الهواء للمراوح ١٢٥. قدمٌ مكعب في الدقيقة وكفاءة ١٥٥ قدمٌ مكعب في الدقيقة / وات. - يجب أن تأتي موديلات مراوح السقف المؤهلة بضمان محرك لمدة ٣. عامًا كحد أدنى؛ ضمان على المكونات لمدة سنة واحدة وضمان لمدة عامين لمجموعات الإضاءة. - عند السرعة العالية، يجب أن يكون الحد الأدنى لتدفق الهواء للمراوح ٥... قدم مكعب في الدقيقة وكفاءة ٧٥قدمٌ مكعب في الدقيقة / وات
(Cubic Feet Per Minute) (CFM) قدم مكعب في الدقيقة هو قياس لحجم تدفق الهواء، يتم تحديده بعدد الأقدام المكعبة من الهواء التي تمر بنقطة ثابتة في دقيقة واحدة. تقوم المنازل الأكبر بتدوير المزيد من الهواء (نظرًا لوجود مساحة أكبر لها للتنقل)، لذلك سيكون لها CFM أعلى.	

جدول قدرة بعض أنواع المراوح

النوع	وات
مروحة سقف (عادية)	١٠-٥٠
مروحة مكتب (عادية)	١٠-٢٥
مروحة سحب	٣٧.
مروحة سقف	٨٨
مروحة شباك (سحب)	٢..

ملحق ٣ - دليل بيانات الأجهزة المكتبية

جدول قدرة الأجهزة المكتبية (وات) والقدرة المستهلكة اثناء وضع الاستعداد (وات)

نوع الأجهزة المكتبية	اثناء «التشغيل» (وات)	اثناء «وضع الاستعداد» (وات)
كمبيوتر محمول	٦٠ - ١٢٠	٦٠
كمبيوتر سطح المكتب	١٢٠ - ٢٤٠	٦٠
شاشة كبيرة مسطحة	٣٠ - ١٥٠	٣
تلفزيون / شاشة بلازما كبيرة	١٥٠ - ٣٠٠	٣٠
طابعة / ماسح ضوئي / ناسخة	٢٠٠ - ٣٠٠	٥٠
مودم الإنترنت / جهاز التوجيه	٢ - ٢٠	٦
شاحن الهاتف الخلوي	٢ - ٦	٠,٥
شاحن لوحة (تابليت)	١٠ - ٣٠	٠,٥
شاحن ساعة ذكية	٢ - ٦	٠,٥
قرص صلب خارجي	١٠ - ٣٠	٠,٥

قدرة وضع الاستعداد (standby power): تشير إلى القدرة الكهربائية المستهلكة من الأجهزة الكهربائية والإلكترونية عندما تكون مطفأة (ولكنها مصممة لتسحب القليل من القدرة) أو عندما تكون في وضع الاستعداد. بعض هذه الأجهزة يقدم للمستخدم ميزة التحكم عن بعد أو فيه خاصية الساعة الرقمية، في حين تستهلك أجهزة أخرى القدرة دون تقديم ميزات للمستخدم مثل عاكسات القدرة التي تستعمل للأجهزة الإلكترونية المفصولة، ويسمى هذا الأخير أحياناً القدرة بلا حمل (no-load power)

ملحق ٤ - الارشادات لطرق ترشيد الطاقة بالمباني

أولا: الاضاءة

١. غلق مفاتيح الانارة فى الأماكن والمكاتب غير المشغولة أو استخدام حساسات .
٢. الاستهلاك الأمثل للإضاءة النهارية من خلال النوافذ المتاحة.
٣. استخدام لمبات الإضاءة الموفرة للطاقة مع وجود مفاتيح تحكم جيدة لدرجات الإضاءة.
٤. تصميم الإضاءة في مجموعات صغيرة في محيط مكان الاستخدام لتسهيل التحكم في فتح عدد محدود ومطلوب من اللمبات وغلق المجموعات الأخرى غير المطلوبة في هذا التوقيت.
٥. الغلق الأوتوماتيكي للإضاءة حال عدم وجود أشخاص.

ثانيا: أنظمة التبريد

١. ضبط درجه حرارة التكييف عند درجه (٢٥°C) درجه مئوية.
٢. إستخدام المراوح فى أوقات درجات الحرارة المعتدلة.

ثالثا: أجهزة السخانات الكهربائية

١. الصيانة الدورية لمواسير المياه حيث أى تسريب يزيد من فقد الطاقة الكهربائية.
٢. ضبط الثرموستات عند درجه الحرارة ما بين (٤٠-٦٠) درجه مئوية.

رابعا : الغلاية (Kettle)

١. يفضل استخدام الغلاية وقت الحاجة والكمية المطلوبة فقط بقدرالاحتياج.
٢. الاحتفاظ بالمياه الساخنة فى حافظة الماء الساخن.
٣. عدم ترك الفيشة فى الكهرباء فإنها تزيد من فقد الطاقة.
٤. التأكد من سلامة الغلاية وعدم وجود مشكلة أو عطب في اسطوانة العزل الحراري.

خامسا : أجهزة الحاسب الالى والاجهزة الاخرى

١. غلق جميع الاجهزة فى حالة عدم الحاجة لها.
٢. يفضل فصل الكهرباء تماما عن الاجهزة التى تعمل بالريموت.
٣. وضع منشور تذكيري عن النقطتين(٢،١) للموظفين.
٤. يفضل استخدام الأجهزة ذات ملصق ترشيد الطاقة.

سادسا: متابعة قراءة العدادات

١. قراءة العدادات أثناء تواجد الموظفين خلال يوم العمل، وكذلك بعد الانصراف للوقوف على الطاقة المستهلكة خلال عدم تواجد الموظفين.

سابعا: الجولات التفقدية

١. إجراء جولات بشكل منتظم وفي أوقات مختلفة داخل المباني لمتابعة فيما يتم استهلاك الطاقة.
٢. تسجيل أي جهاز يحتاج الى صيانة لتقليل الفقد في الطاقة.
٣. تدوين أية ملاحظات تخص مواضع تحقيق الفقد في الطاقة.

خطوات العمل على ترشيد الطاقة بالمنشأة

ملىء البيانات الاساسية للمنشأة طبقاً لنموذج (١) ملحق (٥)

١. حصر بأحمال الاضاءة الداخلية والخارجية (العدد والقدرة) طبقا للنموذج رقم (٤) ملحق (٥)
٢. حصر بأحمال التكييفات طبقا للنموذج رقم (٨) ملحق (٥)
٣. حصر بيانات المساحات الشاغرة داخل المنشأة طبقا للنموذج رقم (٣) ملحق (٥)
٤. الحصول على فواتير استهلاك الطاقة الكهربائية لعامين على الأقل
٥. تحديد فرص الترشيد من خلال دراسة استهلاك الاضاءة والتكييفات وجميع الاجهزة الكهربائية ومقارنتها بفواتير استهلاك الكهرباء والعمل على خفض عدد ساعات التشغيل إن أمكن وإتباع الارشادات السابق ذكرها لخفض الاستهلاك وخفض فاتورة الكهرباء.

بعد الإنتهاء من حصر جميع الأحمال وأكتمال قاعدة البيانات الخاصة بالمنشآت يتم تنفيذ الإجراءات طبقاً للمرور الذي يتم (اليومي – الأسبوعي – الشهري) ويتم تحديد فرص الترشيد من خلال تحليل نتيجة المرور من قبل المختص ومتابعة الإستهلاك الشهري لحساب قيم الوفر الناتجة عن الأعمال التي تمت.

ملحق ٥ - نماذج البيانات المطلوبة لتدقيق الطاقة الخاص بالمباني

نموذج #١: البيانات الأساسية للمنشأة

اسم المنشأة

المبانى التابعة المنشأة

العنوان

المحافظة	السنة

المساحة الإجمالية

ملكية المنشأة	عدد الأدوار

نقاط الاتصال

الاسم والوظيفة	رقم الهاتف – البريد الالكتروني

هل يوجد دراسة سابقة لأحمال المبنى؟

ملاحظات اخرى

* يتم طلب فواتير استهلاك الكهرباء لمدة سنتين إلى ثلاث سنوات

نموذج #٢: بيانات الخطط السابقة لتحسين كفاءة الطاقة بالمنشأة

نظام تكييف الهواء المركزية	(نعم – لا)	وصف الأعمال (استبدال أو تجديد أو رفع كفاءة)	التكلفة التقديرية

نظام عزل المبنى	(نعم – لا)	وصف الأعمال (استبدال أو تجديد أو رفع كفاءة)	التكلفة التقديرية

الإضاءة	(نعم – لا)	وصف الأعمال (استبدال أو تجديد أو رفع كفاءة)	التكلفة التقديرية

أنظمة المياه الساخنة	(نعم – لا)	وصف الأعمال (استبدال أو تجديد أو رفع كفاءة)	التكلفة التقديرية

أعمال أخرى	(نعم – لا)	وصف الأعمال (استبدال أو تجديد أو رفع كفاءة)	التكلفة التقديرية

يتم حساب قيمة الوفر (جنيه) الناتج من تحسين كفاءة الطاقة من قيمة الفاتورة الشهرية

نموذج #٣: بيانات خاصة بالمساحات الشاغرة داخل المنشأة

يتم استخدم هذه القائمة لتحديد مؤشر استهلاك الطاقة للمبنى .(Energy Utilization Index)

مسلسل	نوع المساحة الشاغرة (مكتب، مطبخ، غرفة تصوير، الخ)	المساحة (متر مربع)	ساعات العمل (ساعة/يوم)	أيام العمل (يوم/سنة)	عدد الاشخاص المتواجدين بالمساحة الشاغرة	عدد أجهزة الكمبيوتر	نوع الإضاءة الرئيسية	نوع التكييفات

يمكن. الاستعانة بالجداول رقم (١،٢،٣) لتحديد قيم المؤشرات المطلوبة طبقا للمواصفات القياسية

نموذج #٤: بيانات خاصة بالإضاءة الداخلية (العدد ،القدرة (وات)) لتكوين قاعدة بيانات كاملة لأحمال الإضاءة

يتم استخدم هذه القائمة لوصف خطة الإضاءة الكهربائية لكل وحدات المبنى.

رقم مسلسل المساحة الشاغرة					
نوع السقف	سقف مسطح عادي (خرساني) سقف ساقط سقف جيبسون بورد أخرى				
الكشافات	النوع			العدد	القدرة (وات)
	كشاف (.٤* .٦ سم) كشاف بانل غاطس كشاف هاى باى كشاف لو باى كشاف واجهة كشاف سبوت كشافات أخرى				
اللمبات	النوع			العدد	القدرة (وات)
	لمبة فلورسنت مدمجة (CFL) لمبة عادية هالوجين ليد HID أخرى				
نوع الترنس (Ballast)	إلكتروني مغناطيسي	العدد:		القدرة:	معامل القدرة (P.F):
نوع التحكم	مفتاح التبديل اليدوي مفتاح ثنائي جهاز التحكم في الإضاءة (تايمر) جهاز حساس ضوء الشمس جهاز حساس الحركة واستشعارها جهاز حساس للتعتيم (dimmer) لا يوجد	إجمالي القدرات (وات) :			

نموذج #٥: مبرد المياه (Water Chiller) لمتابعة أعمال الصيانة الدورية

بيانات عامة

نوع المبرد (water cooled / air cooled)	
القدرة (طن تبريد)	
المُصنِع / الماركة	
رقم الموديل	
سنة الصنع	
الرقم المسلسل	
العدد	
عدد ساعات التشغيل	
تيار التشغيل (أمبير)	
الجهد (فولت)	
القدرة (حصان)	
كباس مع مغير سرعة VSD (نعم / لا)	
معدل تدفق المبخر (متر مكعب في الساعة)	
درجة حرارة دخول الماء للمبخر (°C)	
درجة حرارة خروج الماء للمبخر (°C)	
معدل تدفق المكثف (متر مكعب في الساعة)	
درجة حرارة دخول الماء للمكثف (°C)	
درجة حرارة خروج الماء للمكثف (°C)	
محابس المياه المبردة من النوع ال two-way (نعم / لا)	
محابس المياه المبردة من النوع ال three-way (نعم / لا)	

نموذج #٦: أبراج التبريد (COOLING TOWERS)- بيانات عامة لمتابعة أعمال الصيانة الدورية

أنواع أبراج التبريد (cooling tower)	☐ أبراج التبريد من النوع الحثي (Induced Draft) ☐ أبراج تبريد ذات دفع جبري (Forced Draft) ☐ أبراج التبريد ذات الدفع الحر (Natural Draft)
نوع سائل التبريد (تبريد الهواء، تبريد بالتبخير)	
المُصنِع / الماركة	
رقم الموديل	
سنة الصنع	
الرقم المسلسل	
العدد	
عدد ساعات التشغيل	
ترتيب الأنابيب Piping Arrangement	
بيانات مضخة مبرد السوائل Fluid Cooler Pump Data	
نوع السائل	
معدل تدفق لكل مضخة (متر مكعب في الساعة)	
الحمل الأقصى (حصان)	
الحمل الأقصى (أمبير)	
الحمل الأقصى (rpm)	
كفاءة المضخة	
فولت / فازة (Volts/phase)	
قدرة المضخة (حصان)	
معامل القدرة (Power factor)	

بيانات المروحة	
التحكم في المروحة VFD / سرعة واحدة / سرعتان	
تشغيل المروحة : حزام / مباشر / ترس	
نوع المروحة: الطرد المركزي Centrifugal / مروحة الدافعة Propeller/	
التدفق الحجمي (متر مكعب في الساعة)	
كفاءة المروحة	
كفاءة الموتور	
فولت / فازة (Volts/Phase)	
القدرة المطلوبة (ك.وات)	
معامل القدرة	
المياه المكثفة	
معدل التدفق (متر مكعب في الساعة)	
درجة حرارة دخول الماء (°C)	
درجة حرارة خروج الماء (°C)	
درجة حرارة البصيلة الجافة المحيطة ودرجة حرارة البصيلة الرطبة (°WB – DB) (°C)	
حوض التسخين (Basin heater)	
القدرة المطلوبة (kW)	
الحمل الأقصى (أمبير)	
فولت / فازة (Volts/phase)	
معامل القدرة	

نموذج #V: أنظمة المضخات والأنابيب (Pumps and Piping) لمتابعة أعمال الصيانة الدورية

بيانات عامة

نوع المضخة	
حجم الدفّاعة Impeller Size	
كفاءة المضخة	
المُصنع / الماركة	
رقم الموديل	
سنة الصنع	
الرقم المسلسل	
العدد	
عدد ساعات التشغيل	
بيانات موتور المضخة	
حجم الإطار	
نوع العلبة الخارجية Enclosure Type	
الحمل الأقصى (حصان)	
الحمل الأقصى (أمبير)	
الحمل الأقصى (rpm)	
كفاءة المضخة	
الجهد فولت / فاز	
قدرة المضخة (حصان)	
معامل القدرة (Power factor)	
طريقة التوصيل	
بيانات التشغيل	
الارتفاع (Total Head)	
التدفق (متر مكعب في الساعة)	
الجهد (فولت)	
التيار (أمبير)	
القدرة المطلوبة (ك.وات)	
معامل القدرة	

نموذج #٨: وحدات مناولة الهواء (Air Handling Units) لمتابعة أعمال الصيانة الدورية

بيانات عامة

نوع المروحة	
حجم المروحة	
الكفاءة	
المُصنِع / الماركة	
رقم الموديل	
سنة الصنع	
الرقم المسلسل	
العدد	
عدد ساعات التشغيل	
حجم الإطار	
نوع العلبة الخارجية Enclosure Type	
الحمل الأقصى (حصان)	
الحمل الأقصى (أمبير)	
الحمل الأقصى (rpm)	
الكفاءة	
الجهد (فولت)/ فاز	
إجمالي الضغط الساكن (Total Static Pressure)	
نظام المنقي و كفاءته (filter)	
المرطب Humidifier	

نموذج #٩: الوحدات المعبأة: نظام التمدد المباشر PACKAGED UNITS: Direct Expansion System

لمتابعة أعمال الصيانة الدورية

المُصنِع / الماركة	
رقم الموديل	
سنة الصنع	
الرقم المسلسل	
بيانات الضاغطCompressor Data	
النوع	
الجهد (فولت)	
عدد ساعات التشغيل	
الفازة (phase)	
بيانات المروحة Supply Fan Data	
النوع	
المُصنِع / الماركة	
الكفاءة	
التحكم في المروحة VFD	
الحمل الأقصى (حصان)	
حجم الإطار	
نوع العلبة الخارجية Enclosure Type	
الحمل الأقصى (أمبير)	
الجهد (فولت)/ فاز	
القدرة (ك.وات)	
نوع المكثف Condenser Type	
نوع المبرد (water cooled / air cooled)	
القدرة (طن تبريد)	
درجة حرارة دخول الماء للمبخر (°C)	
درجة حرارة خروج الماء للمبخر (°C)	

نموذج # . ١ : فواتير الكهرباء للمبنى وطرق حساب وفر الاستهلاك

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

شركة توزيع الكهرباء التابعة لها المنشأة	
رقم العداد	
تعريفة الكهرباء	
ملاحظات أخرى	

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

طريقة حسابات وفر الطاقة الكهربائية لمستهلكي الجهد المتوسط

حساب كمية وفر الطاقة الشهرى (ك.وات.س) =إجمالى استهلاك الطاقة الشهرية (ك.وات.س) قبل الترشيد - إجمالى استهلاك الطاقة الشهرية (ك.وات.س) بعد الترشيد

حساب قيمة وفر الطاقة الشهرى (جنيه)= كمية وفر الطاقة الشهرى (ك.وات.س)* تعريفة الكهرباء

حساب قيمة وفر القدرة الشهرى (جنيه)= كمية وفر القدرة الشهرى (ك.وات)* تعريفة الكهرباء للقدرة

حساب الوفر الكلى (جنيه) = قيمة وفر الطاقة الشهرى (جنيه)+ قيمة وفر القدرة الشهرى (جنيه)

طريقة حسابات وفر الطاقة الكهربائية لمستهلكي الجهد المنخفض

حساب كمية وفر الطاقة الشهرى (ك.وات.س) =إجمالى استهلاك الطاقة الشهرية (ك.وات.س) قبل الترشيد - إجمالى استهلاك الطاقة الشهرية (ك.وات.س) بعد الترشيد

حساب قيمة وفر الطاقة الشهرى (جنيه)= كمية وفر الطاقة الشهرى (ك.وات.س)* تعريفة الكهرباء

حساب الوفر الكلى (جنيه) = قيمة وفر الطاقة الشهرى (جنيه)

ملحق ٦ - الإجراءات الدورية لمسئول الطاقة داخل المبنى

المرور اليومي لمسئول الطاقة فى المبنى				
البند	نعم	لا	العدد	ملاحظات
الإضاءة				
هل يوجد كشافات للإنارة معطلة				
كشافات الانارة غير النظيفة				
أماكن مضاءة غير مشغولة				
أنظمة التحكم في الاضاءة تعمل بكفاءة				
التكييف				
غلق النوافذ والأبواب				
ضبط درجه الحرارة عند ٢٥ °C				
فصل التكييف في الاماكن غير المشغولة				
الغلايات الكهربائية				
هل يوجد الغلايات الكهربية (كاتل)				

المرور الأسبوعي لمسئول الطاقة في المبنى				
البند	نعم	لا	العدد	ملاحظات
هل تم عمل المرور اليومي				
الاضاءة				
تم تغير كشافات الانارة المعطلة				
صيانة كشافات الانارة غير النظيفة				
أنظمة التحكم فى الاضاءة تعمل بكفاءة				
التكييف				
غلق النوافذ والأبواب				
ضبط درجه الحرارة عند٢٥ °C				
الغلايات الكهربائية				
هل يوجد الغلايات الكهربية (كاتل)				يفضل عدم استخدام الغلاية واستخدام غلاية واحدة تؤدى الغرض

محطات الطاقة الشمسية				
نظافة الالواح الشمسية				
المرور الشهري لمسئول الطاقة في المبنى				
البند	نعم	لا	العدد	ملاحظات
هل تم عمل المرور الأسبوعي				
الإضاءة				
تم تغير كشافات الانارة المعطلة				
صيانة كشافات الانارة غير النظيفة				
التكييف				
غلق النوافذ والأبواب				
ضبط درجه الحرارة عند ٢٥ °C				
الصيانة الدورية				
مراجعه عزل المواسير				
مراجعه درجه حرارة الفريون والمياه				
مراجعه كفاءة التبريد				
مراجعه كفاءة المضخات				
الغلايات الكهربائية				
هل يوجد الغلايات الكهربية (كاتل)				التأكد من استخدام غلاية واحدة تؤدى الغرض
محطات الطاقة الشمسية				
الصيانة الدورية للمحطات الشمسية				
التوعية				
ندوات للتوعية				
الدورات التي تم الحصول عليها لمسئولي كفاءة الطاقة				