هيئة مياه وكهرباء أبوظبي
Abu Dhabi Water & Electricity Authority

شركة أبوظبي للتوزيع
Abu Dhabi Distribution Co.

شركة العين للتوزيع
Al Ain Distribution Company

دليل ترشيد استهلاك الكهرباء للجهات الحكومية

تنويه

يجب عدم أخذ أي من محتويات هذا الدليل كاعتماد لجهة محددة مصنعة أو موردة لأي نوع من المعدات الكهربائية أو المنهج الذي تتبعه في مجال الاستخدام الفعال للكهرباء. ويهدف هذا الدليل لإعطاء بعض الإرشادات لمديري المباني التابعة للجهات الحكومية في إمارة أبوظبي حول كيفية الاستخدامات الرئيسية للكهرباء في المباني والطرق اللازمة لخفض الاستهلاك دون التأثير على مستوى الاستفادة من المبنى. ويجب التعامل مع ذكر لعلامة تجارية محددة أو جهة مصنعة مدرجة في الروابط الإلكترونية الواردة في هذا الدليل باعتباره نموذج أو مثال فقط وليس نصيحة لاستخدام أو اعتماد منتج محدد.

إقرار

قامت شركة أبوظبي للتوزيع وشركة العين للتوزيع بإعداد هذا الدليل بالتشاور مع مكتب التنظيم والرقابة لقطاع الماء والكهرباء بإمارة أبوظبي، وتحت إشراف هيئة مياه وكهرباء أبوظبي. والشكر موصول لكل من تعاون معنا في هذا العمل ونقر بأن أي مستوى من خفض استهلاك الكهرباء يتم التوصل إليه من خلال تطبيق ما جاء في هذا الدليل هو نتاج للجهد المبذول والخبرات المكتسبة المدرجة فيه. إن هذا الدليل ما هو إلا مجرد خطوة أولى وأن نجاح الجهود الرامية لخفض استهلاك الكهرباء ينبني على التعاون الفعال بين كافة الجهات الحكومية التي ستعمل على الاستفادة من المعلومات الواردة في هذا الدليل.

المحتويات

المحتوى	الصفحة
بيان الأهداف	
المقدمة	5
توجهات الحكومة حول استهلاك الكهرباء في إمارة أبوظبي	6
وصف الدليل	7
التكييف	8
أنواع وحدات التكييف التجارية	9
أنظمة المبردات المركزية	10
أنظمة التكييف المركزي للمناطق	12
أنظمة التكييف المباشرة	13
كفاءة أنظمة التكييف	15
الصيانة الدورية	16
فعالية المحرك	16
جهاز ضبط درجة الحرارة	19
إعادة موازنة وتشغيل المبنى	19
أنظمة توزيع الهواء البارد	20
تأثير أنظمة الإضاءة على التكييف	20
دراسة أنظمة التكييف	20
أنظمة الإضاءة	21
مصادر الإضاءة- المكاتب الفردية	23
مصادر الإضاءة - المناطق المشتركة	24
مصادر الإضاءة - الاستعمالات المتخصصة	25
أجهزة استشعار الحركة	25
أجهزة استشعار الإضاءة الطبيعية	25
الإضاءة الخارجية	26
دراسة أنظمة الإضاءة	26
الهيكلية الخارجية للمباني	27
أجهزة كهربائية متنوعة	28
رفع مستويات الوعي لدى الموظفين	28

الملاحق

الملحق أ: بروتكولات صيانة وإصلاح وحدات التكييف 30

الملحق أ-١: بروتكولات صيانة وإصلاح المبردات المركزية وأنظمة التكييف المركزي للمناطق. 31

الملحق أ-٢: بروتكولات صيانة وإصلاح أجهزة التكييف المنفصلة 33

الملحق أ-٣: بروتكولات صيانة وإصلاح أجهزة التكييف المنفصلة الصغيرة 35

المحلق أ-٤: بروتكولات صيانة وإصلاح أجهزة التكييف المنفصلة التي تستخدم القنوات لتوزيع الهواء 37

الملحق أ-٥: بروتكولات صيانة وإصلاح أجهزة التكييف المدمجة 39

الملحق أ-٦ : بروتكولات صيانة وإصلاح أجهزة التكييف الشباك 41

الملحق ب: استمارة أنظمة التبريد 43

الملحق ج: استمارة أنظمة الإضاءة 45

الملحق د:المراجع 47

قائمة الأشكال

الشكل (1) نظام تبريد المياه المستخدم في المبردات المركزية وأنظمة التكييف المركزي للمناطق 10

الشكل (2) نظام التبريد في الأجهزة المدمجة 14

الشكل (3) تشغيل المضخة والخسائر 18

الشكل (4) وصف كيفية تحول الكهرباء إلى ضوء في كل أنواع المصابيح 21

الشكل (5) مقارنة بين المصابيح التقليدية المتوهجة وأنظمة الإضاءة الثنائية الصمام الباعثة للضوء (LED) والفلورية المدمجة (CFL) من حيث استخدام الكهرباء والعمر الافتراضي 22

قائمة الجداول

جدول (1) قوة الإضاءة المطلوب توفرها لمختلف الأنشطة المكتبية 24

مقدمة

تدرك حكومة أبوظبي أهمية ترشيد استهلاك الكهرباء لدى كافة شرائح المجتمع، ويشمل ذلك القطاع السكني والصناعي والحكومي، و استناداً لذلك تقوم الحكومة بتطبيق برنامج لإدارة الطلب على الكهرباء في كافة المباني والمؤسسات والأصول التابعة لها. وعلى ضوء ذلك، تم إعداد "دليل الاستخدام الفعال للكهرباء في القطاع الحكومي" استجابة لقرار اللجنة التنفيذية رقم(7 جـ 2015/40) الصادر عن المجلس التنفيذي بتاريخ 3 نوفمبر 2015 فيما يتعلق بإعداد دليل لتقديم التوجيهات والارشادات الفنية لخفض استهلاك الكهرباء في الجهات الحكومية.

ويقدم الدليل المعلومات ومصادرها لمدراء مباني المرافق الحكومية (كالمكاتب والمدارس) حول كيفية خفض استهلاك الكهرباء في هذه المباني. ويهدف الدليل للمساعدة في رفع كفاءة استخدام الكهرباء وخفض التكلفة المرتبطة بذلك لتعزيز مستوى العائد المرتقب من هذه المباني. وتم من خلال هذا الدليل تناول الأنواع التالية من أنظمة المباني والأنشطة الداعمة لها:

1. التكييف
2. أنظمة الإضاءة
3. الهيكلية الخارجية للمباني
4. أمثلة متنوعة للأجهزة الكهربائية
5. رفع مستويات الوعي لدى الموظفين

ويتم تقييم الإجراءات التي يمكن تطبيقها على كل مبنى من وجهة نظر المسؤول عن صيانة وتشغيل هذه المباني. ويشير مصطلح "الإجراءات" في هذا الدليل إلى مختلف الجهود الهادفة لترشيد استهلاك الكهرباء. وتؤدي الإجراءات الهادفة لرفع كفاءة الاستهلاك إلى توفير الكهرباء وخفض التكلفة الاقتصادية المصاحبة في نفس الوقت. وقد يؤدي التوفير الناتج عن الاستخدام الفعال للكهرباء إلى تغطية نفقات هذه الاجراءات خلال سنوات قليلة وقد تؤدي إلى توفير مجمل المبالغ التي يمكن انفاقها لسداد فواتير الكهرباء في المستقبل. ويقدم الدليل كذلك شرحاً حول طرق الصيانة التي يمكن تطبيقها في مختلف أنواع أنظمة تكييف المباني.

توجهات الحكومة حول استهلاك الكهرباء في إمارة أبوظبي

لقد صدر قرار اللجنة التنفيذية رقم (42 جـ 2015/29) بتاريخ 23 يوليو 2015 بشأن توجيه دائرة الشؤون البلدية والنقل للتنسيق مع مجلس أبوظبي للجودة والمطابقة لدراسة أفضل الطرق والوسائل اللازمة لتشجيع الجميع على استخدام أنظمة الإضاءة الثنائية الصمام الباعثة للضوء (LED)الموفرة للطاقة في مساكن ومباني إمارة أبوظبي. وتناول القرار كذلك المعايير المستخدمة حالياً في إضاءة الشوارع في إمارة أبوظبي بهدف وضع مواصفات لاستبدال المصابيح المستخدمة في الطرقات.

وبتاريخ ٤ أغسطس 2015 أصدرت اللجنة التنفيذية القرار رقم (27 جـ 2015/31) لتوجيه الأمانة العامة للمجلس التنفيذي بالتنسيق مع هيئة مياه وكهرباء أبوظبي وشركة أبوظبي للتوزيع وشركة العين للتوزيع الجهات الأخرى المعنية لوضع مقترحات وخطط لزيادة فعالية استهلاك الكهرباء في القطاع الحكومي.

وجاء هذا الدليل استجابة للقرار الصادر عن اللجنة التنفيذية (7 جـ 2015/40) بتاريخ 3 نوفمبر 2015 لتوجيه هيئة مياه وكهرباء أبوظبي لإعداد دليل ترشيد استهلاك الكهرباء للجهات الحكومية حول الاستخدام الفعال للكهرباء لمساعدة مختلف الجهات الحكومية لتتعرف على إمكانية ترشيد استهلاكها وتطبيق الاجراءات الخاصة ببرنامج إدارة الطلب. هذا وقد صدر قرار آخر تابع للقرار رقم (45 جـ 1 / 2016) بتاريخ 13 يناير 2016 بوضع توجيهات لمرافق القطاع الحكومي لخفض مستوى مؤشر ضبط أجهزة التحكم في درجة حرارة التكييف لديها واستخدام أنظمة تكنولوجيا الإضاءة الذكية.

وصف الدليل

يقدم كل قسم من أقسام هذا الدليل المعلومات التالية:

1. شرح التوصيات المقدمة لتحقيق الاستخدام الفعال للكهرباء

2. روابط إلكترونية للحصول على المزيد من الإرشادات حول المواضيع التي تمت مناقشتها في الدليل. وتم اختيار هذه المصادر لإعطاء القارئ معلومات شاملة حول كل موضوع ويمكن الدخول إليها بالضغط على النص الموجود في النسخة الإلكترونية. ويمكن الحصول على هذه الروابط في "الملحق د" الخاص بـ"المراجع".

3. يمكن الحصول على إستمارات دراسة أنظمة التبريد والإضاءة في "الملحق ب" و"الملحق ج" على التوالي. وتوفر هذه الملاحق أيضاً بروتوكولات الصيانة والمراجع حسب ورودها في كل قسم ضمن الملاحق أ(1) إلى أ(6).

التكييف

مصادر ASHRAE.

يعتبر وجود أجهزة التكييف اليوم مسألة أساسية في دولة الإمارات العربية المتحدة وذلك بسبب الظروف المناخية الصعبة وارتفاع درجة الحرارة في هذه المنطقة من العالم. وأوضحت الدراسات السابقة أن أنظمة التكييف تستهلك نحو أكثر من نصف الطاقة الكهربائية المستهلكة في إمارة أبوظبي[1] . وتوجد هنالك أنواع كثيرة من أجهزة التكييف والعديد من الطرق والوسائل التي تُساعد على ضمان عمل هذه الأجهزة بأكفأ صورة ممكنة. وتوفر الأقسام التالية بعض المعلومات حول مختلف أنواع أجهزة التكييف المستخدمة في أبوظبي وبعض الإرشادات حول المحافظة عليها وحجم استهلاكها من الكهرباء وكيفية رفع كفاءتها بهدف تقليل الاستهلاك.

وعلى الرغم من توفر الكثير من "القواعد" لتقدير حجم طاقة التبريد المطلوب توفرها لكل مبنى حسب مساحته، إلا أن أي من هذه القواعد لا تقدم معلومات دقيقة حول حجم أجهزة التكييف المطلوبة. ويتم تحديد حجم طاقة التبريد المطلوبة بناء على العديد من العوامل المتغيرة بما فيها المناخ وعزل المبنى والنوافذ وارتفاع السقف الداخلي والإضاءة وعدد السكان.

وأفضل طريقة يمكن اتباعها لتحديد حجم نظام التبريد المطلوب هي استخدام المعايير الموضوعة من قبل الجمعية الأمريكية لمهندسي التسخين والتبريد والتكييف (ASHRAE) 183-2007 تحت اسم "حساب أعلى طاقة تبريد وتسخين مطلوب توفرها للمباني ماعدا المباني السكنية ذات الارتفاع المنخفض". وتأخذ هذه الطريقة في الحسبان العوامل المتغيرة والمشار إليها سابقاً وغيرها من العوامل لتحديد طاقة التبريد المطلوبة لكل مبنى حسب حجمه. وكمستند يمكن الرجوع إليه نشرت مجلة الجمعية في نسختها لعام 2012 مقال تحت عنوانthe ASHRAE Radiant Time Series (RTS) Load Calculation Spreadsheet، يمكن الحصول عليه من موقع الجمعية، حول حساب طاقة التبريد المطلوب توفرها لمبنى يتكون من طابقين في مدينة الكويت والذي تغطي النوافذ 40% من مساحة جدرانه ، و بناءً عليه، فإن كل 30 متر مربع تحتاج إلى طن واحد من طاقة التبريد[2]. وبمقارنة ذلك فأن استخدام معايير الجمعية بواسطة مجموعة مكديرموت المتخصصة في الهندسة الميكانيكية ومقرها ولاية كاليفورنيا، في مبنى يضم مكاتب في المنطقة الجافة من ولاية كاليفورنيا بين أن كل 26متر مربع تحتاج إلى طن من طاقة التبريد[3]. ولذلك من الأفضل عدم الاعتماد على قواعد ثابتة ولكن القيام بحساب متطلبات التكييف لكل مبنى بصورة مستقلة.

---

[1] مكتب التنظيم والرقابة، وفر كهرباء، كيف يمكن لي توفير الكهرباء: أجهزة التكييف. بحسب الدخول للموقع في مايو 2016
(http://www.powerwise.gov.ae/en/section/how-can-i-save-electricity/residential/air-conditioning)

[2] جدول الجمعية الأمريكية لمهندسي التسخين والتبريد والتكييف لحساب الأحمال بحسب الدخول للموقع في يوليو 2016
https://www.ashrae.org/

[3] مجموعة مكديرموت : قواعد تحديد حجم أنظمة التكييف ذات الجهد العالي، بحسب الدخول للموقع في يوليو 2016
(http://www.themcdermottgroup.com/Newsworthy/HVAC%20Issues/Rule%20of%20Thumb%20Sizing.htm,

أنواع أجهزة التكييف التجارية

أنظمة التدفئة والتهوية والتبريد (HVAC)

تنقسم أجهزة التكييف المستخدمة في أبوظبي إلى فئتين: الأولى تعمل عن طريق تبريد المياه حتى تصبح بدرجة حرارة منخفضة ثم تمريرها عبر مواقع معينة في المبنى حيث يتم تبريد الهواء عبر جهاز تبادل الحرارة. أما الفئة الثانية فتستخدم نظام التبريد المباشر ويتضمن تبريد مادة قابلة للتبريد ثم تمريره على مواقع معين في المبنى ليبرد بدوره الهواء.

وتتكون أنظمة التبريد المختلفة تحت كل فئة من الفئتين من الأنواع التالية:

1. أنظمة التبريد بالمياه:
   أ- أنظمة المبردات المركزية
   ب- أنظمة التكييف المركزي للمناطق

2. أنظمة التبريد المباشر:
   أ- وحدات التكييف المنفصلة
   ب- وحدات التكييف المنفصلة الصغيرة
   ج- وحدات التكييف المنفصلة التي تستخدم القنوات لتوزيع الهواء
   د- وحدات التكييف المدمجة
   هـ. وحدات مكيفات الشباك

ولضمان عمل أنظمة التكييف بالصورة المثلى، على المسؤولين عن إدارة المرافق التأكد من أن وحدة التكييف المختارة ذات حجم ومقياس مناسبين ومزودة بمضخات مناسبة وتتم صيانتها بصورة دورية. ولاستخدام وحدات التكييف بفعالية يجب تركيب جهاز تنظيم درجة الحرارة (على سبيل المثال جهاز رقمي يمكن برمجته) في المبنى للتحكم في درجة الحرارة الداخلية خلال طوال ساعات اليوم والمواسم المختلفة.

أنظمة المبردات المركزية

مبردات
كفاءة المبردات
تحسين كفاءة المبردات
موازنة أنظمة التبريد

تم في عام 2013 إجراء دراسة شاملة في إمارة أبوظبي حول أنظمة التكييف في المباني والفلل شملت 1000 مبنى و200 فيلا بينت أن أجهزة المبردات المركزية تُشكل نصف عدد أنظمة التكييف المستخدمة في كافة مناطق الإمارة تقريباً. لذلك فإن استخدام أنظمة تبريد ذات كفاءة عالية هي مسألة أساسية لخفض استهلاك الكهرباء في الإمارة. ومعظم أنظمة المبردات المركزية المستخدمة في المباني والمرافق بالإمارة تستخدم أنظمة التكييف المتعددة التي توضع على أسقف المباني.

وتستخدم أنظمة التبريد القياسية جهاز تبخير ومكثف وجهاز ضغط هواء ومحبس توسيع في عملياتها. ويوضح الشكل 2-1 نوع نظام تكييف نموذجي في أبوظبي. وتشابه العملية المستخدمة في مثل هذا النوع من أنظمة التكييف تلك التي تعمل بها الثلاجات حيث يتم تسخين وتبريد غاز التبريد عن طريق مبخرات ومكثفات. وأجهزة التكييف القياسية من هذا النوع هي أنظمة ميكانيكية تستخدم أجهزة ضغط هواء ومراوح متعددة. وبما أن معظم هذه الأنظمة يتم وضعها في أماكن مكشوفة على أسطح المباني فإنها تكون عرض للعوامل الطبيعية وتحتاج للصيانة والنظافة بصورة دورية.

الشكل 2-1 أجهزة المبردات المركزية [4]

إضافة إلى ذلك، فإن ضيق الحيز المكاني قد يجعل المكيفات الموضوعة على أسطح المباني لا تعمل بصورة جيدة، مثل وضع المكيف بالقرب من الجدار الحاجز على طرف السقف مما لا يجعل أي مجال للهواء للمرور لتبريد المكيف ووحدات[5] المكثف[6]. وثبت فعالية الإجراءات الخمس التالية في زيادة فعالية عمل أنظمة المبردات المركزية في أبوظبي[7] :

---

[4] مأخوذة من قبل شركة آر تي آي إنترناشونال المشروع النموذجي: رفع كفاءة أجهزة المبردات المركزية في إمارة أبوظبي 2015

[5] مؤسسة تكنولوجيا التبريد أنظمة التكييف التي تعمل بالمياه وأنظمة التكييف التي تعمل بتبريد الهواء
(http://www.coolingtechnology.com/about_process_cooling/water-cooled-chiller/default.html. Accessed May 2016.)

[6] سيمنز: كيف تعمل أنظمة التكييف التي تعمل بتبريد المياه؟
(http://www.industry.usa.siemens.com/automation/us/en/process-instrumentation-and-analytics/solutions-for-industry/hvacr/pages/how-does-a-chiller-system-work.aspx. Accessed May 2016
بحسب الدخول للموقع في مايو 2016.

[7] شركة آر تي آي إنترناشونال المشروع النموذجي: رفع كفاءة أجهزة المبردات المركزية في إمارة أبوظبي 2015

1) **الصيانة:** للحصول على معلومات حول عمليات الصيانة، يُرجى الاطلاع على البروتوكول الموجود في الملحق أ-١. وينصح المسؤولون عن إدارة المباني بالعمل على التعرف على المشاكل والتعامل معها قبل ظهور أي مشاكل تحتاج لصيانة كبيرة مما يساعد في خفض أي تكاليف مستقبلية.

2) **إعادة موازنة وتشغيل أنظمة التكييف:** يجب أن تعادل مضخات المياه المبردة وتدفقها من كل مبرد بواسطة مهندس متخصص ومؤهل في التسخين والتهوية وتبريد الهواء لضمان تدفق المياه بشكل متوازن في كافة أنحاء المبنى.

3) **إعادة شحن غاز التبريد:** يعتمد أداء وفعالية أي نظام تبريد بصورة كبيرة على وجود غاز تبريد مناسب. ويتطلب ذلك إخراج ووزن وإعادة تعبئة جهاز التبريد وإضافة سائل التبريد كلما دعت الحاجة لمقابلة متطلبات المكيف.

4) **فصل السعة الزائدة:** أوضحت الدراسات أن العديد من أنظمة التكييف المستخدمة في أبوظبي تم تصميمها بمواصفات أعلى من الحاجة الفعلية لتكييف المبنى. ولذلك يجب الاستعانة بمهندس مؤهل لتحليل أنظمة التكييف لتحديد هل هنالك حاجة حقيقية لواحد أو أكثر من مبردات المياه المستخدمة.

5) **التحكم بسرعة الترددات:** يتم تشغيل معظم أنظمة تبريد المياه المستخدمة في أبوظبي بسرعة واحدة ثابتة، أي أن مضخات المياه الباردة يتم تشغيلها بسرعة واحدة ثابتة طوال الوقت بغض النظر عن الاحتياجات الفعلية لنظام التبريد. وقد يتطلب الأمر تشغيل كافة المضخات بطاقتها القصوى خلال فصل الصيف في أبوظبي، ولكن يمكن توفير الكثير إذا تم تشغيلها بسرعة أقل خلال الأوقات الأخرى من السنة. ولذلك فإن تركيب جهاز التحكم في سرعة المراوح للمساعدة في استخدام المضخة يُمكن المستخدم من تشغيل مضخات المياه الباردة بسرعة أقل وبالتالي الاستفادة القصوى من نظام التبريد.

أنظمة التكييف المركزي للمناطق:

تستخدم العديد من المباني الجديدة في أبوظبي أنظمة التبريد المركزية للمناطق المزودة بأجهزة تبخير المياه ومكثفات، أنظمة تبادل الحرارة أو نقل الطاقة، لتوزيع المياه الباردة عبر أنابيب بهدف تكييف المباني في رقعة جغرافية محددة. ولأنه توجد في هذا النظام وحدات تكييف متعددة تعتمد على نظام مركزي واحد فإن هذا النوع من الأنظمة يعتبر موفر للطاقة في أبوظبي. ويتم تكييف المباني المزودة بأنظمة التكييف المركزي للمناطق عبر نقل البرودة من أنابيب المياه الباردة إلى نظام التكييف عبر أجهزة تبادل الحرارة الموجودة في وحدات التعامل مع الهواء المتعددة. ويتولى شخص مسؤولية تشغيل وصيانة أجهزة نقل وتوزيع الهواء البارد وأنظمة إخراج الهواء العادم. ويمكن زيادة فعالية هذه الأنظمة عبر استخدام منظمات التحكم بسرعة الترددات بدلاً عن المحركات الكهربائية التقليدية.

وبما أن أنظمة التكييف المركزي للمناطق تستخدم مبردات للمياه ذات أحجام كبيرة، فإن على مسؤولي الصيانة القيام بعمليات الصيانة وتحسين الأداء عليها بصورة دائمة لضمان أداء هذه الأنظمة بصورة مثالية ومتوازنة وأن غاز التبريد في المستوى المطلوب وفقاً للمواصفات الموضوعة وأن المضخات والمحركات تعمل بفعالية. وبما أن عمليات التبريد تتم في جهاز مصمم خصيصاً لهذا الغرض فإن هذا سيؤدي لإنتاج المياه الباردة بكميات كبيرة. وتحتاج الأنابيب الرابطة بين جهاز التكييف المركزي والموقع المراد تكييفه أيضاً للصيانة بصورة دورية والتأكد من خلوها من أي أضرار أو تآكل بسبب الصدأ. وأخيراً يجب تغطية هذه الأنابيب بعازل للحرارة للتأكد من عدم تسرب أي حرارة من الخارج.

أنظمة التبريد المباشر

مكيفات الهواء

عادة ما تستخدم هذا النوع من أجهزة التكييف في الفلل والمباني ذات الارتفاعات المنخفضة مثل المدارس والمحلات التجارية وفي بعض المباني القديمة ذات الارتفاعات العالية. وتنقسم هذه الأنظمة إلى نوعين الأول هي الوحدات المنفصلة حيث يوضع المكثف وضاغط الهواء خارج المبنى بينما يوجد مبخر المياه في الداخل. والنوع الثاني هو النظام المدمج حيث توجد كافة عناصر نظام التكييف في وحدة واحدة توضع إما على سقف المبنى أو على الجدار. يبين الشكل 2-2 شكل وتركيبة أنظمة التبريد المباشر المستخدمة بصورة واسعة في المباني الحكومية.

وتشتمل وحدات التكييف التي لا تستخدم وحدات تبريد المياه في المباني الحكومية في أبوظبي على التالي:

1- **وحدات التكييف المنفصلة :** وتتراوح طاقة التبريد لهذه الأنظمة من 10 طن إلى أكثر من 100 طن وهي مصممة لتبريد غرف متعددة في مبنى واحد عن طريق تدوير غاز التبريد في عدد من وحدات تبادل الحرارة المتعددة في داخل المبنى.

2- **وحدات التكييف المنفصلة الصغيرة :** تعمل وحدات التبريد هذه بنفس التقنية التي تعمل بها وحدات التكييف المنفصلة ولكن لديها قدرة اقل على التبريد، تتراوح من 1 إلى 2 طن فقط، وتستخدم عدد قليل من المراوح اللولبية.

3- **وحدات التكييف المنفصلة التي تستخدم القنوات لتوزيع الهواء:** وتشابه هذه الوحدات وحدات التكييف المنفصلة حيث يكون نظام توصيل الحرارة عبارة عن نظام تبادل الحرارة يقوم بتبريد الهواء الذي يتم توزيعه في الأماكن المراد تبريدها، وتتراوح طاقة تبريد هذه الأنظمة من طن واحد إلى عدة أطنان بناء على المساحة المراد تكييفها.

4- **وحدات التكييف المدمجة :** تتراوح طاقة هذه الأنظمة من 3 إلى 100 طن وتتميز عن وحدات التبريد المباشر في أن المكثف ومبخر المياه وضاغط الهواء وكل الوحدات الأخرى يتم وضعها في وحدة واحدة عادة ما تكون على سطح المبنى. ويتم ربط هذه الوحدة بممرات لتوزيع الهواء البارد في المبنى لتبريده.

5- **وحدات مكيفات الشباك:** على الرغم من أنها غير مستخدمة بكثرة في المباني الحكومية إلا أن وحدات مكيفات الشباك تستخدم أحياناً لتكييف المباني ذات المساحات الصغيرة مثل غرف الحراس أو المكاتب الصغيرة الملحقة. وهي عبارة عن نوع آخر من الأنظمة المدمجة حيث يوجد المكثف وضاغط الهواء ومبخر المياه والمروحة كلها في وحدة واحدة وتتراوح طاقة التبريد فيها من واحد طن إلى عدة أطنان. وتقوم هذه النوع من الأنظمة بسحب الهواء الساخن من الخارج ثم تبريده وضغطه إلى داخل المبنى المراد تكييفه.

الشكل/ 2-2: أنظمة التبريد المباشر

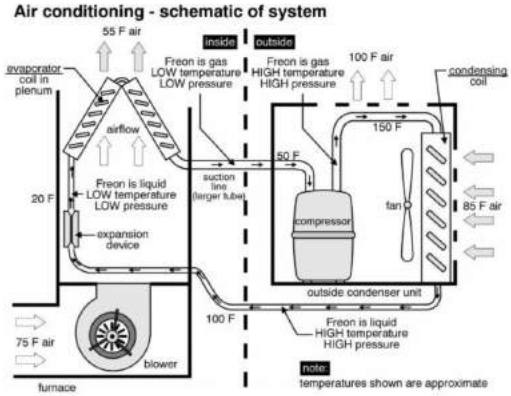
وحدات التكييف المنفصلة [8]

وحدات التكييف المنفصلة الصغيرة [9]

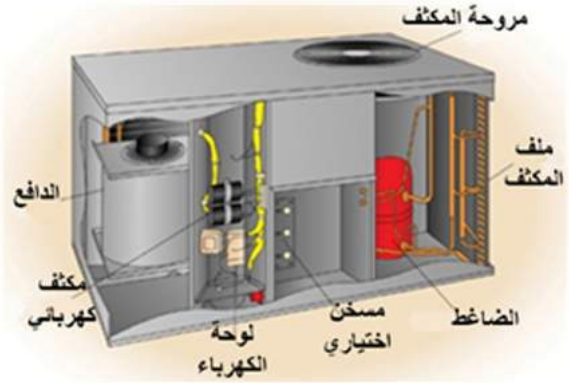
الوحدة الداخلية

الوحدة الخارجية

وحدات التكييف المنفصلة التي تستخدم القنوات لتوزيع الهواء [10]



وحدات التكييف المدمجة [11]



يقدم الملحق أ – 2 إلى الملحق أ – 6 بروتوكولات صيانة وإصلاح عدد من أنوع أنظمة التكييف المباشر المتنوعة في أبوظبي. وتشمل إجراءات الصيانة المثلى على التأكد من مستويات غاز التبريد ونظافة فلتر الهواء أو استبداله ونظافة المكثف. ويمكن زيادة فعالية وعمر المحرك عن طريق استبدال الزيت والتأكد من إحكام ربط أحزمة التثبيت واستبدال الأجزاء المكسورة والتأكد من أن كل الأسلاك والتوصيلات الكهربائية مثبتة بإحكام وأن المواد العازلة بحالة جيدة.

[8] كارير: وحدات التكثيف التجارية/التبريد بالهواء/وحدات الإسبليت المفردة (http://www.archiexpo.com/prod/carrier-commercial/product-49317-410375.html#product-item_41044) بحسب الدخول للموقع في يونيو 2016.

[9] برايت هب الهندسية، أنواع أنظمة التكييف التي تعمل بالهواء- (http://www.brighthubengineering.com/hvac/897-types-of-air-conditioning-systems/#imgn_1.jpg) بحسب الدخول للموقع في مايو 2016.

[10] هبيدجز، مركز أتيك لأنظمة التكييف، معلومات حول الاستهلاك الفعال للطاقة #http://hubpages.com/living/Attic-Central-Air-Conditioning-Energy-Efficiency-Information, بحسب الدخول للموقع في يونيو 2016.

[11] معدات إنغرامس للمياه والهواء، وحدات التكييف المدمجة (http://www.system-selector.ingramswaterandair.com/packagedac.php) بحسب الدخول للموقع في يونيو 2016.

كفاءة أنظمة التكييف

تُعرف كفاءة وفعالية أجهزة التكييف فيما يتعلق بمستوى فعالية استهلاك الكهرباء (EER) وهو النسبة بين كمية التبريد المنتج مقارنة بالطاقة المستهلكة. وكلما ارتفعت فعالية استهلاك الكهرباء كل ما عد ذلك دليلاً جيداً على فعالية نظام التكييف. والقياس الآخر لتقييم فعالية نظام التبريد هي معامل فعالية الأداء (COP)، وهي نسبة استخلاص الحرارة مقارنة بكمية الطاقة اللازمة لضغط الهواء وهي تحسب بوحدات الواط لكل واط. ومثل فعالية استهلاك الكهرباء (EER) فكلما ارتفع معامل فعالية الأداء كلما ارتفعت فعالية نظام التكييف[12]. ويمكن تحويل الـ (COP) إلى(EER)عن طريق ضربه في معامل 3.413، أي 1 واط = 3.413 [13] وحدة حرارية بريطانية في الساعة[14] .

شهادات المطابقة لمجلس أبوظبي للجودة و المطابقة
استدامة: المباني
دليل استدامة لمعدات التكييف
كودات أبوظبي الدولية للبناء
متجر المواصفات لهيئة الإمارات للمواصفات والمقاييس
شهادة ISO 50001

يتولى مجلس أبوظبي للجودة والمطابقة مسؤولية تنظيم وترخيص كافة المنتجات التي تباع في أسواق أبوظبي. عن طريق استعمال علامة جودة كأحد الوسائل لضمان النوعية عالية الكفاءة للأجهزة المتداولة في أسواق أبوظبي[15] عدا عن أن مجلس أبوظبي للتخطيط العمراني، الذي يتولى مسؤولية وضع الخطة الاستراتيجية للتطوير العمراني في الإمارة [16]، قد قام بإطلاق برنامج استدامة الذي يعطي إطار عام للاستدامة يطبق في المباني القائمة والجديدة ويصدر شهادات اعتماد لعدد من معدات الكهرباء والمياه. وتقدم "قاعدة بيانات استدامة لمنتجات الفلل" ارشادات لمنتجي وموردي أنظمة التكييف العاملين في الدولة. وعلى الرغم من أن الأجهزة المدرجة في هذه القائمة توحي بأن هذه المعدات مخصصة للاستخدام في الفلل فقط إلا أنه يمكن استخدامها في إجراء تعديلات على الأجهزة المستخدمة في المباني الحكومية لأنها معتمدة من قبل استدامة باعتبارها فعالة في استهلاك الكهرباء. و يجري العمل حالياً على توسعة قاعدة بيانات مجلس أبوظبي للجودة والمطابقة لتشمل كافة المعلومات الواردة في "قاعدة بيانات استدامة لمنتجات الفلل" ليصبح بذلك أحدث نظام متوفر للمنتجات ذات الكفاءة العالية في استهلاك الكهرباء. وعلاوة على ذلك، فقد تم إدراج متطلبات برنامج استدامة في نظام كودات أبوظبي للبناء وهي عبارة عن قاعدة بيانات حول متطلبات إصدار تراخيص البناء في إمارة أبوظبي وتتبع دائرة الشؤون البلدية والنقل.

---

[12] موفرات الطاقة، أنظمة تبريد الغرف(http://energy.gov/energysaver/room-air-conditioners) بحسب الدخول للموقع في مايو 2016.

[13] بزنس دكشنري دوتكوم، الأداء الفعال المزدوج
(http://www.businessdictionary.com/definition/coefficient-of-performance-COP.html) بحسب الدخول للموقع في يوليو 2016.

[14] ذا إنجينيرنغ تولبوكس، تحويل أحمال التبريد(http://www.engineeringtoolbox.com/cop-eer-d_409.html) بحسب الدخول للموقع في يوليو 2016.

[15] عن مجلس أبوظبي للجودة والمطابقة (http://www.qcc.abudhabi.ae/en/Pages/AboutUs.aspx?Main=About%20Us)
بحسب الدخول للموقع في مايو 2016.

[16] عن مجلس التخطيط العمراني (http://www.upc.gov.ae/about-us/overview.aspx) بحسب الدخول للموقع في مايو 2016.

تعتبر هيئة الإمارات للمواصفات والمقاييس الجهة الوحيدة المخولة بوضع المواصفات في الإمارات[17]. ويجب أن تحصل وحدات التكييف المباعة في أبوظبي والمستخدمة للأغراض التجارية أو المركزية على شهادة اعتماد من هذه الهيئة مع مستويات بحد أدنى مختلفة لمعيار EERs بناء على مختلف طاقات التكييف وأنواع أجهزته. ووضعت الهيئة نظامها لإصدار شهادات في عام 2011 في خطوة أولى ثم تم تعديله في عام 2014 ولذلك يجب اعتماد آخر تعديل عند شراء أي جهاز تكييف. ويمكن شراء هذا النظام من موقع الهيئة على شبكة الانترنت.

ويمكن للمؤسسات الحكومية أيضاً الحصول على شهادات الآيزو العالمية المتعلقة بأنظمة إدارة الطاقة، مثل الآيزو 50001 لإدارة الطاقة والهادف لمساعدتها على إنشاء أنظمة إدارية تساعد على ترشيد استهلاك الكهرباء وبالتالي تحقيق قدر من التوفير الاقتصادي.

الصيانة الدورية

صيانة المبردات
صيانة و تشغيل أنظمة التدفئة والتهوية والتكييف (HVAC)

تشكل الصيانة الدورية والوقائية لأجهزة التكييف أهمية كبرى لخفض تكلفة واستهلاك الكهرباء ورفع الكفاءة. والصيانة هي مسألة ضرورية لأجهزة التكييف التي تعمل بنظام تبريد المياه، أو المركزية، وغيرها من الأنواع الأخرى. ويقدم الملحق أ بروتوكولات حول الصيانة الشاملة لأي جهاز للتكييف. ويجب أن تجرى الصيانة الدورية كل ثلاثة شهور بناء على نوع جهاز التكييف المستخدم في المبنى. وتتراوح فترة الصيانة بين شهر إلى كل ثلاثة شهور أو كل ستة شهور أو مرة واحدة كل سنة. وينصح إجراء الصيانة بصورة شهرية خلال فترة الصيف في أبوظبي، من شهر يونيو إلى سبتمبر لأن أداء هذه الأجهزة ينخفض بصورة أكثر نسبة لزيادة استخدامها وارتفاع مستويات الحرارة والرطوبة خلال هذه الفترة من العام.

فعالية المحرك

لف المحركات الكهربائية .
نصائح توفير طاقة المحرك
محركات كهربائية ذات كفاءة
الفرق بين الكهرباء الداخلة وسرعة الموتور

تستخدم المحركات الكهربائية لتشغيل وحدات التبريد وغيرها وتستخدم المضخات لتوزيع المياه الباردة ومضخات الهواء لتوزيع الهواء. ويبين الشكل 3-2 أنه عندما تنخفض فعالية المحرك فإن ذلك يؤدي لهدر كميات كبيرة من الطاقة.

[17] عن هيئة الإمارات للمواصفات والمقاييس،(http://www.esma.gov.ae/en-us/ESMA/Pages/About-ESMA.aspx) بحسب الدخول للموقع في يوليو 2016.

وتشتمل بعض استراتيجيات لترشيد استهلاك الكهرباء المستهلكة في تشغيل المحركات على التالي[19,18]:

1. **الاستعانة بمحركات ذات كفاءة عالية في استهلاك الكهرباء.** توفر الكثير من الجهات المصنعة للمحركات بدائل ذات كفاءة عالية في استهلاك الطاقة وعلى الرغم من أن التكلفة الأولية لشراء هذه الأجهزة قد تكون مرتفعة ولكن يمكن تعويض ذلك عن طريق انخفاض تكلفة استهلاك الكهرباء وخلال فترة زمنية بسيطة. إن اقتناء جهاز محرك حاصل على شهادة كفاءة استهلاك الطاقة يساعد في خفض استهلاك الكهرباء.

2) **الحجم المناسب للمحرك:** تعمل الكثير من أجهزة التكييف بكفاءة أقل نسبة لاستخدام محرك بحجم أكبر من احتياجها الفعلي، فلذلك إن استخدام محرك بمقياس مناسب، كما هو موضح في الروابط المدرجة هنا، سيساعد على عمل جهاز التكييف بكفاءة ويؤدي لخفض قيمة فاتورة استهلاك الكهرباء.

3) **لف المحرك:** من الناحية الاقتصادية فإن أحياناً يكون من الأفضل لف المحرك قبل اعتباره غير صالح للعمل. ويقدم الرابط في المربع أعلاه معلومات تفصيلية حول عملية لف المحرك.

4) **أنظمة التحكم بسرعة التردد:** يرجى الرجوع للنقطة رقم (5) تحت عنوان أنظمة المبردات المركزية من هذا الدليل للحصول على معلومات حول أنظمة التحكم بسرعة الترددات والدور الذي تلعبه في رفع كفاءة عمل المحرك والمضخة. ويطلق على هذا الجهاز، الذي يستخدم في ضبط سرعة المكيف لتتوافق مع الحاجة الفعلية، اسم جهاز ضبط السرعة.

5) **تصحيح معامل الطاقة:** بما أن المحركات الكهربائية تعمل عن طريق حقل مغناطيسي يؤدي لتحريك عمود المحرك في شكل دائري فإن جزء من الطاقة المستهلكة في هذا العملية هي طاقة تفاعلية تستخدم في تحريك القطع المغناطيسية، إضافة للطاقة الفعلية التي تستخدم في أداء الوظيفة التي يقوم بها المحرك. فإن حاصل جمع هذين النوعين من الطاقة ينتج الطاقة الظاهرية التي تزود المحرك وتؤدي للطلب على نظام الطاقة.إن نسبة الطاقة الفعلية المستخدمة

---

[18] جامعة مينيسوتا (نوفمبر ٢٠٠٩) ارشادات حول ترشيد استهلاك المحركات من الطاقة (http://www.mntap.umn.edu/greenbusiness/energy/123-MotorTips.htm) بحسب الدخول للموقع في مايو 2006.

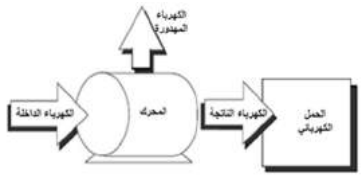
[19] الموقع الإلكتروني للهندسة الكهربائية (سبتمبر 2014) 8 فرص لتحسين أداء الحركات الكهربائية. (http://electrical-engineering-portal.com/8-energy-efficiency-improvement-opportunities-in-electric-motors) بحسب الدخول للموقع في مايو ٢٠١٦. 2016.

لأداء العمل والطاقة الظاهرية الموفرة للمحرك تمثل معامل الطاقة. ونهدف من الاستخدام الفعال للطاقة إلى تصحيح الطاقة التفاعلية حتى نصل بقدر الامكان إلى وحدة معامل الطاقة. ويمكن القيام بهذا التصحيح عبر توسيع الخط المغذي لأحمال المحرك.

6. **الحد من عدم توازن الطاقة :** إضافة لتصحيح معامل القوى، فإن ضمان تزويد المحرك بالطاقة الكافية يساعد في زيادة كل من فعالية وعمر المحرك. وإذا دعت الحاجة يمكن الاستعانة بجهاز التحكم في الطاقة يُركب على المحرك لضمان السيطرة على كمية الكهرباء الداخلة بشكل جيد.

7. **الفرق بين الكهرباء الداخلة وسرعة الموتور:** وهو الفرق بين السرعة التي تنتجها كمية الكهرباء الداخلة وعدد المثبتات الموجودة في ملف المحرك وسرعته الفعلية. ويقاس ذلك بوحدات التردد. وهي من مميزات المحركات والذي يجب وضعها في الحسبان عند شراء محرك لأداء مهمة محددة. والمحركات (الموتورات) ذات الكفاءة العالية لديها فرق بسيط بين الكهرباء الداخلة وسرعتها مقارنة بالمحركات ذات الكفاءة القياسية [22,21].

الشكل 2-3: عمل المحرك والطاقة المهدورة [20]



جهاز ضبط درجة الحرارة

درجة حرارة مكان العمل

هذه الأجهزة مهمة في ضبط درجة الحرارة في المساحات الداخلية للمبنى وقد تؤثر بشكل كبير على حجمٍ استهلاكه من الكهرباء. ونسبة للارتفاع الكبير لدرجة الحرارة والرطوبة في أبوظبي، خصوصاً خلال فصل الصيف، فإنه عادة ما يتم تشغيل أجهزة التكييف طوال ساعات اليوم. ويتوقف حجم التبريد الذي يوفره أي جهاز تكييف على عاملين الأول هو مستوى ضبط جهاز التحكم في الحرارة والثاني هو كمية الحرارة الداخلة للمبنى عبر النوافذ والأبواب والجدران، أنظر القسم 4 من هذا الدليل. وكلما انخفضت درجة الحرارة الموضوعة على جهاز التحكم في الحرارة كلما عمل جهاز التكييف بصورة أكبر وبالتالي تزيد كمية الطاقة التي يستهلكها. ويمكن خفض كمية الكهرباء التي يستهلكها جهاز التكييف بنسبة 3% كلما تم خفض مؤشر جهاز ضبط الحرارة بدرجة واحدة [23] . وأشارت الدراسات إلى أن ضبط جهاز التحكم في الحرارة على درجة 24 يمكن أن يوفر التوازن المنشود بين راحة مستخدمي المبنى وفي نفس الوقت تحقيق الاستهلاك الفعال للكهرباء [25,24].

[20] شبكة أم آر بي الإلكترونية التعرف على الاستهلاك الفعال للمحركات الكهربائية . (http://www.mrb78.info/?page_id=14008) بحسب الدخول للموقع في يوليو 2016

[21] إنشاء وصيانة الأجهزة الكهربائية. تقليل انزلاق محركات أجهزة التكييف التي تعمل بنظام اندكشن (http://ecmweb.com/content/minimizing-ac-induction-motor-slip) بحسب الدخول للموقع في يوليو 2016.

[22] إنجرينغ تولبوكس، أنظمة التحكم في سرعة أجهزة التكييف (http://www.engineeringtoolbox.com/electrical-motor-slip-d_652.html) بحسب الدخول للموقع في يوليو 2016.

[23] مفوضية ولاية كلفورنيا للطاقة، ارشادات حول خفض استهلاك الطاقة خلال فصل الصيف (http://www.consumerenergycenter.org/tips/summer.html) بحسب الدخول للموقع في يونيو 2016.

[24] وفقاً للقرار الصادر عن اللجنة التنفيذية رقم (45C 2016/01).

[25] قامت هيئة كهرباء ومياه دبي (أغسطس ٢٠١٤) بتمديد حملتها تحت شعار ٢٤ درجة مئوية لتشمل القطاع التجاري (https://e-services.dewa.gov.ae/NewsHist/details.aspx?id=024331140000000000000002433114) بحسب الدخول للموقع في يوليو 2016.

وبالإضافة إلى ضبط جهاز منظم الحرارة فإن تحديد الوقت الذي تكون فيه ضرورة لتكييف المبنى يعطي فرصة لترشيد استهلاك الكهرباء. ولتحقيق التوازن بين الاستخدام الفعال للكهرباء وتوفير أكبر قدر من الراحة لمستخدمي المبنى فإنه ينصح بتركيب أجهزة رقمية لضبط درجة الحرارة والتي يمكن برمجتها لضبط الحرارة. ووفقاً للفترة الزمنية التي يوجد خلالها الناس في المبنى يمكن ضبط أجهزة تنظيم الحرارة لتعديل درجتها ويشمل ذلك زيادة الحرارة في المناطق الخالية ثم إعادتها لوضعها الطبيعي قبل وقت مناسب من دخول الناس للمبنى وذلك لتوفير عنصر الراحة لهم. وثبت فعالية هذه العملية في خفض استهلاك الكهرباء في المباني الحكومية والمنازل بصورة كبيرة مقارنة بضبط الجهاز على درجة حرارة واحدة طوال اليوم. ويتم تزويد معظم أجهزة ضبط الحرارة اليوم بأجهزة استشعار للحركة، مثل المستخدم في أجهزة استشعار الحركة الخاصة بأجهزة الاضاءة، وخاصية أخرى لقراءة مستوى إشغال المكان وبالتالي العمل على خفض كمية الطاقة المستهلكة في التكييف وذلك بخفض درجة حرارة التكييف في الأماكن الفارغة. وكقاعدة عامة، فإنه يجب ضبط أجهزة التحكم في الحرارة على درجة 24 درجة مئوية على الأقل خلال فصل الصيف مع الوضع في الاعتبار أنه كل ما اقتربت درجة الحرارة الداخلية لدرجة الحرارة الخارجية كلما انخفض حجم الطاقة المستهلكة.

إعادة موازنة وتشغيل المبنى

إعادة تشغيل المباني

وتتضمن هذه العملية تقييم وتعديل الأجهزة والمعدات والأنظمة المستخدمة فيه حالياً حتى تصبح ذات فعالية أكبر في استهلاك الكهرباء، ويشمل ذلك استخدامات الطاقة. وتشمل هذه العملية دراسة المباني التي تم تقييمها في السابق، على سبيل المثال تم تقييمها بنهاية عملية البناء وقبل استخدامها، بينما تشمل عملية إعادة الموازنة والتشغيل على تقييم المباني التي لم يتم تقييمها مطلقاً من قبل أو المبنى الذي تم ادخال تعديلات على المهام والمواصفات الأصلية له. وتهدف هذه البرامج لمعالجة كافة القضايا التي قد تظهر خلال فترة استخدام المبنى ويجب القيام به بصورة دورية (نصف سنوية أو سنوية أو مع بداية كل فصل) بناء على توفر برنامج لصيانة المبنى [26]. وتتمثل أهمية عملية إدخال التعديلات على أنها تحدد، وبالتفصيل، مختلف الظروف التشغيلية لكل الأنظمة المستخدمة في المبنى وتسمح بإجراء تحسينات عليها. وتتكون عملية إعادة الموازنة والتشغيل من أربع مراحل وهي: التخطيط والتقصي وبيان الصلاحية وتسليم المبنى.

[26] كامنت إنيرجي (مارس 2008) دليل إعادة التشغيل لملاك ومدراء العقارات النسخة الأولى (http://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/canmetenergy/files/pubs/NRCan_RCx_Guide.pdf) بحسب الدخول للموقع في مايو 2016.

أنظمة توزيع الهواء البارد

أنظمة توزيع الهواء

تقوم أنظمة توزيع الهواء بتوزيع الهواء البارد على كافة الأماكن في المبنى لضمان مستويات الراحة المطلوبة للموظفين والمراجعين في المبنى. ولذلك من الضروري صيانة وحماية هذه الأنظمة بهدف الاستفادة القصوى من الكهرباء وتقليل تكلفة شرائها. ويشتمل هذا على دراسة الكثير من الخيارات التي تمت مناقشتها سابقاً أو تقييم الأجهزة الأخرى، مثل المراوح والفلاتر. ويجب العمل على الاستفادة القصوى من نظام توزيع الكهرباء قبل تطوير نظام التكييف بهدف الاستفادة القصوى من الطاقة الموفرة للمبنى. وإذا كان نظام توزيع الهواء غير فعال، على سبيل المثال إذا كان هنالك تسريب من الأنابيب أو أن حجم الجهاز نفسه غير مناسب، فإن أفضل جهاز تكييف لن يعمل بصورة فعالة.

تأثير أنظمة الإضاءة على التكييف

الإضاءة و أنظمة التدفئة والتهوية والتكييف (HVAC)
أحمال الإضاءة و التبريد

تؤثر الإضاءة بصورة مباشرة على احتياجات الغرفة من التكييف. فعندما يطلق المصباح الضوء فإنه كذلك يبعث في محيطه حرارة. وتبعث مصار الضوء الغير فعالة قدر أكبر من الحرارة في محيطها مقابل كل شعاع ضوء تطلقها مما يتطلب استخدام التكييف بصورة أكبر للتقليل من أثر الحرارة الناتجة عن عملية الإضاءة. وأثبتت دراسة سابقة أجريت في الإمارات إلى أن استبدال المصابيح الكهربائية المتوهجة التقليدية بأخرى اكثر فعالية في استهلاك الكهرباء يؤدي إلى خفض نسبة 65% من الكهرباء المستهلكة في الإضاءة و7%من الكهرباء المستهلكة في التكييف [27] . ومن المفضل التوجه نحو استخدام أنظمة الإضاءة الفعالة قبل إدخال أي تعديلات على أنظمة التكييف لضمان الاستفادة القصوى من تلك التعديلات.

دراسة أنظمة التكييف

يمكن للمسؤولين عن إدارة المباني الحكومية إجراء دراسة مبدئية لمعرفة الاستخدامات الرئيسية للطاقة والفرص المتاحة لتطوير فعالية استهلاكها والحاجة لإجراء مراجعة شاملة لاحتياجات المبنى من الكهرباء. ويجب أن تشمل الدراسة الخاصة بالتكييف النقاط الأساسية الواردة في هذا الدليل. ويعطي الملحق ب إرشادات حول الجوانب الأساسية التي يجب أن تشملها هذه الدراسة والتي قد لا تستغرق أكثر من ساعتين وذلك بناء على حجم الأنظمة المستخدمة في المبنى. ومن ثم يجب تسليم المعلومات التي تم جمعها حول أنظمة التكييف إلى شركة التوزيع (أبوظبي للتوزيع أو العين للتوزيع) والتي بدورها ستقوم باستخدام هذه المعلومات لتحديد إمكانية ترشيح هذا المبنى لإجراء مراجعة لاستخداماته من الطاقة والتي سيتم على ضوئها تحديد بعض الاجراءات التي تساعد على خفض الاستهلاك.

[27] مبادرة البصمة البيئية (ديسمبر ٢٠١٤) فوائد التطبيق الفعال لأنظمة الإضاءة في الإمارات
(http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/auh_english_1.pdf) بحسب الدخول للموقع في مايو 2016.

أنظمة الإضاءة

تستهلك الإضاءة نحو 15% من الطاقة التي يستهلكها أي مبنى مكتبي[28] . وتحتل الإضاءة المرتبة الثانية بعد التكييف في استهلاك الكهرباء في أي مبنى ويمكن أن تؤدي أي إجراءات تتعلق بها لخفض استهلاك الكهرباء بسرعة وسهولة.

الشكل 1-3: وصف عملية تحويل الكهرباء إلى ضوء في كل نوع من أنواع المصابيح الكهربائية [30]

وتتراوح أنواع المصابيح المتوفرة من النوع المتوهج التقليدي مصابيح الإضاءة الثنائية الصمام الباعثة للضوء (LED) والمصابيح الفلورية المدمجة (CFL). ويقدم الشكل 1-3 وصفاً حول الكيفية التي يقوم بها كل نوع من أنواع المصابيح هذه بإنتاج الضوء من الكهرباء.

ويقدم الشكل 2-3 مقارنة بين استخدام الكهرباء والعمر الافتراضي لكل نوع من الأنواع الثلاثة. وتعتبر مصابيح الإضاءة الثنائية الصمام الباعثة للضوء (LED) والمصابيح الفلورية المدمجة (CFL) النوعان الأكثر انتشاراً في العالم لحلول محل المصباح المتوهج التقليدي. وأصبحت مصابيح الإضاءة الثنائية الصمام الباعثة للضوء (LED) تجد قبولاً متزايداً وذلك لأن عمرها الافتراضي أكثر بعشرة أضعاف من المصابيح الفلورية كما أن تكلفة تشغيلها أقل إضافة إلى أن التكنولوجيات المدخلة عليها حديثاً جعلت من سعر بيعها في السوق أرخص مما سبق. وعلى الرغم من الانتقادات الكثيرة التي وجهت للمصابيح الفلورية المدمجة (CFL) لسنوات طويلة بسبب وجود مادة الزئبق فيها التي قد تؤدي للتدهور البيئي ولكن يمكن اعتبارها بديل جيد للمصابيح المتوهجة التقليدية إذا تم التخلص منها بالطريقة السليمة.

---

[28] إنهابيتانت (مايو 2012) كيف يمكن القيام بـ: اغلاق المصابيح والاستعداد لمرحلة المصابيح الكبيرة مأخوذ من (http://inhabitat.com/how-to-switch-your-bulbs-to-leds-to-get-ready-for-the-incandescent-bulb-phase-out/time-line-phase-out/) بحسب الدخول للموقع في مايو 2016.

[29] كي كيو أي دي للعلوم (يوليو ٢٠١٣) مصابيح ألـ أي دي تضئ (http://ww2.kqed.org/quest/2013/06/27/comparing-led-cfl-incandescent-light-bulbs-energy-saving/) للموقع في مايو 2016

[30] الجامعة البريطانية دبي (يناير ٢٠١٦) استراتيجيات صيانة المباني وتأثيرها على استهلاك الطاقة في الامارات العربية المتحدة. (http://content.buid.ac.ae/events/Proceedings/SBE16D154.pdf) بحسب الدخول للموقع في يوليو 2016.

الشكل 3-2 مقارنة بين مصابيح الإضاءة الثنائية الصمام الباعثة للضوء (LED) والمصابيح الفلورية المدمجة (CFL)من ناحية استهلاك الكهرباء والعمر الافتراضي [31]

أقرت دولة الإمارات العربية المتحدة مؤخراً أنظمة متعلقة بالمنتجات المستخدمة في إضاءة المساكن تمنع استخدام المصابيح المتوهجة التقليدية وغيرها من منتجات لا تستوفي معاييرٍ محددة وتمنع بيع المصابيح المتوهجة في محلات التجزئة اعتباراً من تاريخ 1 يوليو 2014 ومنع بيع الأجهزة الخاصة بتوصيلها اعتباراً من تاريخ 1 يناير 2015. وكنتاج لذلك فإنه أصبح من غير المتوقع استخدام المصابيح التقليدية في المباني الحكومية.

معايير الإضاءة لدولة الإمارات العربية المتحدة
كود أبوظبي الدولي لترشيد استهلاك الطاقة 2013
صيانة و تشغيل الإضاءة
الإضاءة الموفرة للطاقة
الإضاءة

وإضافة لأنظمة الاضاءة الغير فعالة فإن بعض من سكان أبوظبي يهدرون الكهرباء عن طريق ترك المصابيح تعمل حتى في الأماكن التي لا يوجد فيها أشخاص واستخدام مصابيح كبيرة تفوق حاجة منطقة محددة في المبنى من الإضاءة. ونقدم في الأقسام التالية إرشادات للمسؤولين عن المباني الحكومية حول تطوير فعالية استخدام الإضاءة في داخل المباني دون تقليل المستوى المطلوب منها.

ويعتبر مستوى شدة الإضاءة عامل آخر مهم يجب وضعه في قيد النظر فيما يتعلق بخلق توازن بين فعالية استخدام الكهرباء في الاضاءة وتحقيق الراحة لمستخدمي المبنى. وقامت دائرة الشؤون البلدية والنقل في عام 2013 بإطلاق "كود أبوظبي الدولي لترشيد استهلاك الطاقة" الذي يتضمن توصيات بمستوى قوة الإضاءة المطلوب توفرها لكل مبنى في الجدول رقم 2-5-505 تحت اسم "مستوى الإضاءة الداخلية" والموجود في صفحة 63 من الكود المذكور [32] .

وتحتاج أجهزة الإضاءة للصيانة الدورية ويشمل ذلك نظافتها واستبدال المصابيح والقواعد الخاصة بها. ومن الضرورة فك جهاز المصباح فورا عندما تتجاوز القاعدة عمرها الافتراضي واستبدال القاعدة بأسرع فرصة لتوفير أكبر قدر ممكن من الكهرباء.

---

[31] دائرة الشؤون البلدية والنقل الكود الدولي لترشيد استهلاك الطاقة
(https://municipalgateway.abudhabi.ae/en/About/Pages/buildingcode.aspx,) بحسب الدخول للموقع في يوليو 2016.

[32] دائرة الشؤون البلدية والنقل الكود الدولي لترشيد استهلاك الطاقة (https://municipalgateway.abudhabi.ae/en/About/Pages/buildingcode._aspx) بحسب الدخول للموقع في يوليو 2016.

مصادر الإضاءة- المكاتب الفردية

تصميم الإضاءة في المكاتب
حقائق الإضاءة المكتبية

هنالك العديد من الطرق التي يمكن تطبيقها لتحسين استخدام الإضاءة في المكاتب الفردية في أبوظبي، وتم ربط هذه التحسينات برفع إنتاجية الموظفين وتحسين البيئة العامة بصورة مباشرة. ووفقاً لكود استهلاك الطاقة لعام 2013 في أبوظبي فإن قوة الإضاءة المثلى للمكاتب الفردية هي 10.8 واط للمتر المربع [33]. ويمكن تحسين مستوى الإضاءة في المكاتب بالعديد من الطرق منها:

1. استبدال أجهزة الإضاءة بأخرى أكثر فعالية
2. استخدام الإضاءة الطبيعية عبر النوافذ خلال النهار بدلاً عن الإضاءة الصناعية
3. تعديل وضع المصابيح في المكتب، مثل تركيب مصباح فوق الرأس أو فوق طاولة المكتب
4. التأكد من أن مستوى الاضاءة في المستوى المناسب
5. تركيب أجهزة التحكم في الإضاءة عن طريق استشعار الحركة
6. التأكد من اغلاق المصابيح بعد انتهاء ساعات العمل

وكما تم الاشارة إليه سابقاً، فإن معظم المكاتب في أبوظبي مزودة بأنظمة إضاءة أكثر مما هو مطلوب مما يؤدي لارتفاع تكلفة استخداماتها من الكهرباء. ويمكن إدخال تعديلات بسهولة على استخدامات المكاتب المفتوحة للإضاءة مثل اللجوء لضوء الشمس الطبيعي خلال النهار أو وضع مصباح لكل طاولة مكتب مما قد يؤدي لخفض تكلفة فاتورة الكهرباء بصورة كبيرة وزيادة انتاجية الموظفين. وتمكين كل موظف من التحكم في المصباح الخاص به، مثل إغلاق وفتح المصباح حسب الحاجة، وإضافة المزيد من مفاتيح التحكم في المصابيح قد يساعد في تطبيق هذه المبادرة. إضافة إلى أن تعديل مستوى الإضاءة في كل غرفة وفقاً لمستوى عكس شاشات أجهزة الكمبيوتر للضوء مع مراعاة راحة المستخدم هو إجراء مفيد جداً أيضاً. وجاء في كود ترشيد استهلاك الطاقة في أبوظبي لعام 2013 أن المستوى الأفضل لقوة الاضاءة هو 10.8 واط لكل متر

[33] دائرة الشؤون البلدية والنقل الكود الدولي لترشيد استهلاك الطاقة
(https://municipalgateway.abudhabi.ae/en/About/Pages/buildingcode.aspx) بحسب الدخول للموقع في يوليو 2016.

مربع للمكاتب ذات التصميم المفتوح [34] . ويقدم الجدول 1–3 توصيات بمستويات الإضاءة المناسبة لمختلف المهام المكتبية.

جدول 1-3 قوة الإضاءة المطلوب توفرها لمختلف الأنشطة المكتبية [38,37,36,35]

النشاط المكتبي	مستوى الإضاءة (Lux[a])	معلومات إضافية
أجهزة الكمبيوتر	1000–500	—
الإضاءة فوق الرأس	500–300	إذا لم تتوفر إضاءة متخصصة
لقراءة المستندات والأوراق أو الصحف	500–250	—
رؤية الصور ودليل الهاتف	1,000–500	—
أداء مهام بصرية أو صغيرة الحجم لفترات زمنية طويلة	5,000–2,000	—
أداء مهام بصرية لفترات طويلة جداً	10,000–5,000	—
أداء مهام بصرية خاصة جداً بانعكاس ضوئي ضعيف وأحجام صغيرة	20,000–10,000	—

Lux هي وحدة قياس مستوى الإضاءة حيث 1 lumen 1 = Lux /متر مربع و lumen هو وحدة قياس الضوء الصادر عن أي مصدر.

مصادر الإضاءة - المناطق المشتركة

نحتاج أيضا للنظر في احتياجات الإضاءة للمناطق المشتركة من قبل العديد من الأفراد (على سبيل المثال قاعات اجتماعات والممرات). يجب أن تكون هذه المناطق مضاءة فقط عند الاستخدام، و كما ينبغي أن تكون قابلة لتعديل سطوع الإضاءة وفقا لاحتياجات الغرفة. توصي IECC 2013 في أبوظبي بضبط قوة سطوع الإضاءة على 11.8 W/m2 لغرفة الاجتماعات و 5.4 W/ m2 للممرات [39].

[34] لايتنج ديلوكس. إضاءة المكاتب: أفضل الممارسات لتصميم أنظمة إضاءة المكاتب (http://www.lightingdeluxe.com/workplace-lighting-ergonom-ics.html. 2016.) بحسب الدخول للموقع في مايو 2016.

[35] المركز الكندي للسلامة والصحة المهنية مأخوذ من : (http://www.ccohs.ca/oshanswers/ergonomics/office/eye_discomfort.html.) بحسب الدخول للموقع في مايو 2016.

[36] هيمون اسكيل: حلول الإضاءة المتخصصة: فوائدها الاقتصادية وما توفره من راحة (http://www.humanscale.com/userfiles/file/tasklightingsolu-tions.pdf6) بحسب الدخول للموقع في مايو 2016.

[37] ذا انجينرينغ تولبوكس- اليمونيس – مستويات الإضاءة المفضلة. (http://www.engineeringtoolbox.com/light-level-rooms d_708.html) بحسب الدخول للموقع في مايو 2016.

[38] انجينرينغ تولبوكس- اليمونيس – مستويات الإضاءة المفضلة. (http://www.engineeringtoolbox.com/light-level-rooms-d_708.html) بحسب الدخول للموقع في مايو 2016.

[39] دائرة الشؤون البلدية والنقل الكود الدولي لترشيد استهلاك الطاقة (https://municipalgateway.abudhabi.ae/en/About/Pages/buildingcode.aspx) بحسب الدخول للموقع في يوليو 2016.

مصادر الإضاءة - الاستعمالات المتخصصة

تحتوي العديد من المباني الحكومية في أبو ظبي على غرف اجتماعات أو قاعات المحاضرات. وتعتبر هذه الغرف، غرف "الاحتياجات الخاصة" وفقا لمتطلبات الإضاءة الخاصة التي تختلف عن الإضاءة في المدخل أو مكتب الغرفة. عادةً ما تكون هذه الغرف كبيرة المساحة حيث تحتوي على مقاعد عديدة لمجموعة كبيرة من الناس لحضور مؤتمر ما أو فيديو عرض أو ما شابه ذلك. و لدى هذه الغرف المتعددة الاستخدامات خاصية تعديل الإضاءة من خلال الاستخدام الفردي لتحقيق أقصى قدرة من كفاءة الاستخدام (و على سبيل المثال إيقاف الضوء حين تقديم عروض على شاشة العرض). توصي IECC 2013 في أبوظبي بضبط قوة سطوع الإضاءة على 6.5 W/m2 لقاعة المؤتمرات الرئيسية، 11.8 W/m2 لغرفة المؤتمرات، و 14.0 W/m2 لغرفة المحاضرة.

أجهزة استشعار الحركة

أجهزة استشعار الحركة ضرورية في المباني للتحكم في الإضاءة في حالة عدم وجود أشخاص فيها وهي مزودة بأجهزة استشعار تمكنها من تحديد دخول أو مغادرة شخص للغرفة ويمكنها إرسال أشعة فوق الحمراء أو فوق صوتية أو أشعة ميكروويف أو غيرها من الرسائل الإلكترونية التي تقوم بتوصيل الرسالة عبر أجهزة الكمبيوتر إلى مصادر الإضاءة للغلق أو الفتح. وتركيب هذا النوع من الأجهزة هو وسيلة سهلة ورخيصة لتحكم في الإضاءة وبالتالي خفض استهلاك الطاقة في المباني.

أجهزة استشعار الإضاءة الطبيعية:

أجهزة استشعار الإضاءة الطبيعية

تقوم أجهزة استشعار الإضاءة الطبيعية بالتعرف على توفر ضوء الشمس في المنطقة المحيطة بالمبنى ثم تعديل أجهزة الإضاءة الصناعية لإعطاء القدر المناسب من الإضاءة في المكان وهي اقتصادية وفعالة في خفض استهلاك الطاقة المستهلكة بواسطة أجهزة الإضاءة خصوصاً في حال وجود نوافذ كبيرة الحجم تسمح بدخول كميات كبيرة من ضوء الشمس.

الإضاءة الخارجية

توجد في العديد من المباني الحكومية مساحات خارجية أو مواقف سيارات تحتاج للإضاءة. ويجب التحكم في الإضاءة الخارجية بنفس الطريقة التي يتم بها التحكم في الإضاءة الداخلية كما هو موضوح في الأقسام السابقة.

الإضاءة

ويجب الأخذ في الحسبان النقاط التالية عند اختيار أنظمة الإضاءة الخارجية:

1. مستوى قوة الإضاءة
2. أنواع المصابيح المستخدمة، خصوصاً التي تعطي إضاءة بيضاء خفيفة
3. أجهزة التحكم في الإضاءة خصوصاً المؤقتات وأجهزة استشعار الإضاءة الطبيعية.

يجب وضع مصادر الإضاءة الخارجية في المناطق التي تحتاج إليها فقط وأن يكون مستواها بالقدر المطلوب والمناسب.

دراسة أنظمة الإضاءة

مثل دراسة أنظمة التكييف، يمكن للمسؤول عن إدارة المرفق القيام بدراسة وتقييم أنظمة الإضاءة في المبني الحكومي. ويشمل ذلك التجول للتعرف عن أنواع أنظمة الإضاءة المستخدمة في كل أنحاء المبنى. وتجب الإشارة إلى أنه ليس بالضرورة تقييم كل مصباح لوحده ولكن يجب تقييم وضع أنظمة الإضاءة بشكل عام.

أدوات التدقيق

ويجب تسجيل النقاط التالية عند إجراء هذه الدراسة: أنواع الأنظمة المستخدمة للإضاءة في المكاتب والممرات وغرف الاجتماعات والعدد الاجمالي للمصابيح في كل مكان وأنظمة صيانة وإصلاح أنظمة الإضاءة وأوقات تشغيل المصابيح ومدى توفر أنظمة للتحكم فيها. ويقدم الملحق ج استمارة جمع معلومات عن الأجهزة التي يجب أن تشملها هذه الدراسة والتي قد لا تستغرق أكثر من ساعتين وذلك وفقاً لحجم المبنى. و يجب تسليم المعلومات المجموعة خلال هذه الدراسة إلى شركتي التوزيع (أبوظبي للتوزيع والعين للتوزيع) حتى يتمكنا من اتخاذ قرار بشأن إدراج هذا المبنى في عملية المراجعة الشاملة لاستهلاك الطاقة والتي يمكن أن يتم من خلالها وضع إجراءات قد تساعد في خفض الاستهلاك.

الهيكلية الخارجية للمباني

طاقة المبنى

وبما أن المباني المستهدفة بهذا الدليل هي المباني القائمة بالفعل سوف نقدم في هذا القسم الخيارات المتوفرة لعزل المباني ذات التكلفة المنخفضة وهي تشتمل على وضع بعض الإجراءات التي تمكن من الاستهلاك الفعال للطاقة فيما يتعلق بعزل المباني وتعديل النوافذ ومعالجة التسرب وغيرها من القضايا المتعلقة ببيئة العمل [39].

1. **الجدران:** يمكن إضافة المزيد من أنظمة العزل للجدران الخارجية لتقليل كمية الحرارة الداخلة للمبنى من البيئة المحيطة له وإضافة بعض المواد المانعة لتسرب الهواء الحار من خلالها، مثل الشقوق، لضمان عدم تسرب الحرارة من الخارج للداخل.

2. **النوافذ:** يمكن استبدال ستائر النوافذ بأخرى عاكسة للحرارة للحد من تسرب الحرارة الخارجية إلى داخل المبنى.

3. **إدخال تعديلات على النوافذ:** يمكن استبدال إطارات النوافذ القديمة بأخرى غير معدنية عازلة للحد من تسرب الحرارة من الخارج لداخل المبنى. استبدال النوافذ ذات الألواح الزجاجية المفردة بنوافذ ذوات ألواح مزدوجة أو ثلاثية عازلة للحرارة. ونسبة لارتفاع درجة الحرارة في أبوظبي فإن تركيب عازل حراري على زجاج النوافذ يساعد أيضاً على الحد من تسرب الحرارة من الخارج للداخل.

4. **الأبواب الخارجية:** تؤدي البوابات الدوارة للحد من تسرب الحرارة من الداخل للخارج وتسرب هواء التكييف من الداخل للخارج مما يساعد في زيادة فعالية عمل أنظمة التكييف.

5. **تسرب التكييف:** يؤدي تركيب مواد المانعة لتسرب الحرارة متدنية الجودة على الجدران لتسرب الحرارة من الداخل للخارج

6. **الأسقف:** يمكن الحد من تسرب الحرارة إلى داخل المبنى عبر استخدام مواد عاكسة للحرارة، مثل الحجارة البيضاء أو الطلاء العاكس، على أسقف المباني. وعلى الرغم من أن هذه المواد لا تشكل بديل مناسب لعوازل السقف، فإن مثل تكنولوجيا السقف البارد هذه يمكن تطبيقها على المباني القائمة بالفعل وقد أثبتت نجاحها في الحد من تسرب الحرارة إلى داخل المبنى عبر السقف.

[39] المعمل الوطني للطاقة المتجددة ترشيد استهلاك الطاقة في المباني التجارية مأخوذ من:
(http://www.nrel.gov/tech_deployment/pdfs/commercial_building_checklists.pdf) بحسب الدخول للموقع في مايو 2016.

أجهزة كهربائية متنوعة

معدات المكاتب
أدوات التدقيق المكتبية

يتم استخدام الكثير من الأدوات والمعدات الكهربائية في المكاتب الحكومية بأبوظبي مثل الطابعات وشاشات العرض وماكينات البيع الإلكترونية وأجهزة الفاكس. وبما أن هذه الماكينات تستهلك الكثير من الطاقة وبشكل مستمرٍ وحتى عندما تكون غير مستخدمة، والكثير من هذه الماكينات تستخدم على نطاق ضيق جداً خلال اليوم، فإن ذلك يؤدي لزيادة تكلفة استهلاك الطاقة دون حاجة لذلك والانبعاثات الغازية المصاحبة لها أيضاً. ويتم ترك الكثير من هذه الأجهزة وهي تعمل بعد ساعات الدوام. ولكن بدأ الآن تصنيع العديد من الماكينات الجديدة المزودة بخصائص تقليل استهلاك الطاقة والتي يمكن ضبطها خلال دقائق قليلة وهذه تسمح بانتقال الماكينة لوضعية الاستهلاك القليل للكهرباء أو الاستعداد للعمل عندما لا تكون طور الاستخدام، على سبيل المثال عندما يكون المستخدمين بعيدين عن شاشة الكمبيوتر أثناء تناول الطعام أو الطابعات خلال طوال ساعات العمل. ويمكن الاطلاع على دليل الاستخدام المرفق مع الأجهزة للتعرف على وجود هذه الخصائص في المعدات المستخدمة في المكتب.

وتستهلك غرف خوادم الكمبيوتر الكثير من الكهرباء، لذا فإن إدارة البيانات بصورة أفضل والتخلص من الخدمات الغير مستخدمة هي إجراءات بسيطة يمكن أن تساعد على ترشيد الكثير من استهلاك الكهرباء في مثل هذه الغرف. وكذلك من المهم تحديد العدد الدقيق من الأجهزة الكهربائية المطلوب توفرها في أي مكتب وفقاً لعدد الموظفين الذين يعملون فيه. ويجب استخدام أقل عددٍ ممكنٍ من الطابعات الفردية، التي يستخدمها شخص واحد، في المكاتب لأنها تشكل مصدراً إضافياً لاستهلاك الكهرباء. ويجب إطفاء أو إغلاق المعدات الكهربائية التي لا تستخدم بشكل مستمر وتشغيلها عند الحاجة فقط وذلك لترشيد أكبر قدر من الكهرباء المستهلكة.

رفع مستويات الوعي لدى الموظفين

من المهم القيام بحملات لتوعية مستخدمي المكاتب حول تحسين استخداماتهم للمعدات والبيئة المكتبية لتحقيق الاستخدام الأكفأ للكهرباء. وتختلف وسائل التوعية من المطبوعات والمنشورات إلى تنظيم المحاضرات أو الرسائل الإلكترونية التي تتضمن معلومات حول استهلاك الأجهزة الإلكترونية والإجراءات الكفيلة بتخفيضها. على سبيل المثال، يمكن إبلاغ الموظفين بضرورة إغلاق أجهزة الكمبيوتر عند انتهاء ساعات الدوام للحد من هدر الكهرباء.

ولتنظيم برنامج لتوعية الموظفين يجب الوضع في الاعتبار النقاط التالية [40] :

1. **العمل الجماعي:** ولضمان تحقيق النجاح لبرنامج الاستخدام الفعال للكهرباء يجب التزام الإدارات العليا في المؤسسة بما جاء فيه وتعين مسؤول وفريق متخصص لتنفيذه.

2. **جمع البيانات والمعلومات:** لتحديد كمية الكهرباء المستهدف تخفيضها من الضرورة جمع معلومات وبيانات حول استخدامات الكهرباء في المبنى ومقارنتها بالمباني الأخرى.

3. **تحديد الأهداف:** فور الانتهاء جمع البيانات والمعلومات، تتمثل الخطوة التالية في تحديد أهداف الحملة التوعوية والتي تشتمل أيضاً على إحداث تغيير في سلوكيات الموظفين.

4. **الترويج والتطبيق:** يجب الترويج للحملة التوعوية عبر مختلف وسائل التواصل وبين كل موظفي الجهة الحكومية ويجب أن يتم تطبيق هذا البرنامج عبر وسائل التواصل هذه وغيرها من الأنشطة التي يتضمنها وطوال فترة العمل به.

5. **التقييم:** وعند الانتهاء من تطبيق البرنامج يجب تقييم مدى نجاحه. ولضمان تحقيق التحسين المستمر في البرنامج يجب التحقق من مدى النجاح في تطبيق كل هدف من الأهداف الموضوعة له ومقارنة الوضع في المبنى بالمباني الحكومية الأخرى.

وستنظم شركتي أبوظبي للتوزيع والعين للتوزيع لقاءات مع مدراء الجهات الحكومية لتقديم بعض الارشادات لهم حول كيفية اشراك الموظفين في خفض استهلاك الكهرباء في مبانيها. وتهدف في مثل هذه الملتقيات أيضاً لمناقشة محتويات هذا الدليل وتقديم ارشادات حول الخطوات التالية التي يجب اتخاذها لإجراء دراسة مفصلة حول وضع أنظمة التبريد والإضاءة وتوضيح التحديات التي تواجه مدراء المرافق الحكومية في إمارة أبوظبي إضافة للإجابة عن كافة الأسئلة والاستفسارات التي تطرح من قبلهم. وستقدم خلال اللقاء أيضاً ارشادات حول كيفية توعية الموظفين وكيفية الترويج لهذه الحملات وذلك بهدف مساعدة كافة المؤسسات الحكومية لتحقيق الأهداف الموضوعة لها لخفض استهلاكها من الكهرباء ووفقاً للجدول الزمني الموضوع لذلك.

[40] الموارد الطبيعية كندا. تطبيق برنامج لنشر الوعي بأهمية الاستهلاك الفعال للطاقة:
(https://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/oee/files/pdf/publications/commercial/Awareness_Program_e.pdf) بحسب الدخول للموقع في يوليو 2016.

الملحق أ: بروتوكولات صيانة واصلاح أنظمة التكييف

تقدم الملحقات أ – 1 وحتى أ – 6 البروتوكولات التالية حول صيانة وإصلاح وحدات التكييف:

1. **الملحق** أ – 1: بروتوكولات صيانة وإصلاح المبردات المركزية وأنظمة التكييف المركزي للمناطق.
2. **الملحق** أ – 2: بروتوكولات صيانة وإصلاح أجهزة التكييف المنفصلة
3. **الملحق** أ – 3: بروتوكولات صيانة وإصلاح أجهزة التكييف المنفصلة الصغيرة
4. **الملحق** أ – 4: بروتوكولات صيانة وإصلاح أجهزة التكييف المنفصلة التي تستخدم القنوات لتوزيع الهواء
5. **الملحق** أ – 5: بروتوكولات صيانة وإصلاح أجهزة التكييف المدمجة
6. **الملحق** أ – 6: بروتوكولات صيانة وإصلاح أجهزة تكييف الشباك

الملحق أ – 1 : بروتكولات صيانة وإصلاح المبردات المركزية وأنظمة التكييف المركزي للمناطق.

- قم بفحص مستوى غاز التبريد وأضف المزيد منه إذا كان منخفضاً في كل مبرد للمياه
- قم بفحص كافة أجزاء أنابيب التوصيل والمحابس للتأكد من عدم وجود تسرب لغاز التبريد
- قم بفحص مواد عزل أنابيب توزيع غاز التبريد وقم بإصلاح الأجزاء التالفة منها
- قم بفحص محبس التحكم في المياه المبردة
- قم بفحص مستوى الزيت في جهاز ضغط الزيت بعد تشغيل مبرد المياه بطاقته القصوى ولمدة 15 دقيقة على الأقل وقم بإصلاح أي مواضع للتسرب وتأكد من أن الزيت في المستوى المطلوب
- قم بفحص التوصيلات الكهربائية الخاصة بجهاز ضغط الزيت للتأكد من أنها محكمة الربط وقم بفحص الأسلاك للتأكد من صلاحيتها ومن جودة العازل وقم باستبدال أي أجزاء تالفة
- قم بفحص عمود السخان.
- قم بقياس بفحص قوة السحب والإخراج في جهاز التكييف ومقارنتها بالمواصفات الموضوعة من الجهة المصنعة.
- تأكد من وجود مكان توصيل الكهرباء يقع بالقرب من وحدة التكييف.
- قم بفحص خط التوصيل بالكهرباء وقم بتنظيف وربط الأجزاء الغير محكمة الربط بشكل جيد وقم باستبداله في حالة حدوث خلل في المادة العازلة.
- قم بفحص دقة جهاز التحكم في الكهرباء واذا كان هنالك اختلاف بأكثر من 1.2 درجة مئوية من الحد المعتمد لها قم باستبداله.
- تأكد من أنه تم معالجة شبكة توزيع المياه الباردة بشكل جيد.
- تأكد من عدم وجود أي تسرب للضغط من مجففات فلاتر غاز التبريد وقم باستبدال التالفة منها.
- قم بفحص أجهزة التحكم في المياه الباردة ثم نظافتها.
- تأكد من عدم وجود أي عوائق لتدفق الهواء نحو المكثف ثم قم بإزالة أي قطع متحركة لمسافة 60 سنتمتر على الاقل قدر الإمكان.
- قم بإرجاع ريش مروحة تبريد المكثف لوضعها المستقيم وإذا كانت تعرضت للتلف الشديد قم باستبدال المكثف.
- قم بتنظيف ريش مروحة المكثف وإذا كانت بها أوساخ كثيرة استخدم فرشة أو جهاز ضغط الهواء أو سائل النظافة ثم أمسح عليها بالمياه.
- تأكد من عدم وجود أي شقوق على ريش مروحة المكثف واستبدالها أو ارجاعها لوضعها المستقيم وإذا كانت متسخة قم بتنظيفها.
- تأكد من أن عمود المحرك يعمل بصورة جيدة ودون أي عوائق.

- تأكد من أن التوصيلات الكهربائية للمحرك في حالة جيدة وقم بتنظيف وإحكام ربط أي أجزاء غير محكمة الربط واستبدال التالف منها.
- قم بفحص حزام ربط المروحة واستبداله إذا كان تعرض للتلف وتأكد من أنه محكم الربط.
- قم بفحص المبرد وتنظيفه والتأكد من أنه غير تالف أو متسخ.
- يجب تنظيف المكثف على النحو التالي:
  - يجب إيقاف المبردات وتركها لمدة ساعة على الأقل قبل البدء بتنظيف لفائف المكثف.
  - يجب أولاً تنظيف المبردات من الغبار والألياف باستخدام فرشة من الألياف اللينة الغير معدنية.
  - يجب تنظيف لفائف المكثف من الداخل للخارج باستخدام منظف صديق للبيئة كما هو موضح أدناه
  - يجب أن يكون منظف لفائف المكثف غير قابل للاشتعال ولا يحتوى على البكتريا وغير مسبب للحساسية وقابل للتحلل وغير ضار بالبيئة بنسبة 100% حتى لا يسبب أي ضرر للفائف المكثف أو الأجهزة المحيطة بها مثل التوصيلات الكهربائية أو الأسطح المعدنية المطلية أو العوازل.
  - ويجب مسح كافة الأجزاء بالمنظف ويشمل ذلك المراوح والأنابيب والسخانات بصورة رأسية من أسفل لأعلى باستخدام رشاش صغير مضغوط مثل الذي يستخدم في الحدائق ثم غسلها بالمياه بواسطة خرطوم منخفض السرعة.
  - تأكد من أن سائل التنظيف قد غطى كافة أجزاء لفائف المكثف.

* قم بمراجعة ارشادات الجهة المصنعة لمبرد المياه للتوصيات.

الملحق أ- 2: بروتكولات صيانة وإصلاح أجهزة التكييف المنفصلة

الوحدة الخارجية:

- قم بفحص الغطاء الخارجي للتأكد من عدم وجود أي صدأ أو تلف ويجب ملاحظة أن إذا كان الغطاء الخارجي تالفا فإن ذلك قد يؤثر على أداء عمل الوحدة.
- تأكد من الوحدة مثبتة بشكل جيد على السقف وأنها لا تتحرك عندما يعمل ضاغط الهواء.
- تأكد من أن نقطة التوصيل الكهرباء على مسافة قريبة من الوحدة.
- قم بفحص توصيلات الكهرباء وأنها نظيفة ومربوطة بأحكام وقم باستبدالها إذا كان العازل تالفا.
- تأكد من عدم وجود أي عوائق لتدفق الهواء نحو المكثف ثم قم بإزالة أي قطع متحركة لمسافة 60 سنتمتر على الأقل قدر الإمكان.
- قم بإرجاع ريش مروحة تبريد المكثف لوضعها المستقيم وإذا كانت تعرضت للتلف الشديد قم باستبدال المكثف.
- قم بتنظيف ريش مروحة المكثف وإذا كانت بها أوساخ كثيرة استخدم فرشة أو جهاز ضغط الهواء أو سائل النظافة ثم أمسح عليها بالمياه.
- تأكد من عدم وجود أي شقوق على ريش مروحة المكثف واستبدالها أو ارجاعها لوضعها المستقيم وإذا كانت متسخة قم بتنظيفها.
- تأكد من أن عمود المحرك يعمل بصورة جيدة ودون أي عوائق.
- تأكد من أن التوصيلات الكهربائية للمحرك في حالة جيدة وقم بتنظيف وإحكام ربط أي أجزاء غير محكمة الربط واستبدال التالف منها.
- قم بفحص حزام ربط المروحة واستبداله إذا كان تعرض للتلف وتأكد من أنه محكم الربط.
- قم بفحص المبرد وتنظيفه والتأكد من أنه غير تالف أو متسخ.

الوحدة الداخلية:

- قم بفحص مستبدلات الحرارة ووحدات معالجة الهواء أو وحدات مروحة لفائف المكثف.
- قم بتنظيف وإصلاح مراوح لفائف المبخر، إذا دعت الحاجة لذلك.
- قم بالتأكد من عدم وجود أي جسم يعيق التهوية.
- قم بفحص نافخ الهواء وإصلاحه إذا دعي الأمر وتنظيفه.
- قم بتزييت محرك نافخ الهواء.
- قم بفحص توصيلات الكهرباء وإصلاح التالف منها.
- قم بتنظيف فلاتر الهواء واستبدال الأجزاء التالفة منها.
- قم بتنظيف أجزاء تجفيف المياه التالفة والتأكد من أنها تعمل بصورة جيدة.
- قم بفحص الأجزاء القريبة من مجرى الهواء وقفل أي فتحات فيها قد تؤدي لتسرب الهواء البارد.
- قم بفحص كافة أجهزة ضبط الحرارة ووضع المؤشر على درجة 24 درجة مئوية.

التشغيل والصيانة والتصليح

- شغل جهاز التكييف أولاً وأتركه يعمل لمدة 10 دقائق على الأقل حتى تستقر درجة الحرارة والضغط.
- تأكد من عمل وضبط جهاز منظم الحرارة وقم بإصلاح أو استبدال الأجزاء التالفة منه.
- تأكد من أن التهوية جيدة من جهاز التكييف.
- قم بقياس وتسجيل درجة الحرارة الداخلة والخارجة من نظام التكييف.
- قم بفحص أجزاء تثبيت محرك مبخر المياه واستبدل التالف منها.
- قم بفحص أجزاء تثبيت محرك مروحة المكثف واستبدال التالف منها.
- قم بفحص وتصليح أجزاء تثبيت ضاغط الهواء.
- قم بتسجيل تردد الكهرباء الداخلة لضاغط الهواء ومقارنتها بالموصفات الموضوعة من قبل الجهة المصنعة.
- قم بفحص خط سير سائل التبريد والتأكد من عدم وجود أي تسرب من أي من أجزائه وذلك باستخدام سائل الصابون وأجهزة الفحص الإلكترونية أو غيرها من الوسائل المناسبة ثم إصلاح الأعطال التي تؤدي للتسرب.
- وبعد تصليح التسرب قم بفحص جهاز ضخ غاز التبريد بأي طريقة مناسبة وقم بإضافة غاز تبريد إذا كانت كميته منخفضة. وإذا كانت كمية الغاز أكبر مما هو مطلوب قم بوضع الفائض منه في علبة محكمة القفل حتى لا يتسرب إلى البيئة المحيطة.
- وإذا كان جهاز غاز التبريد مفتوحاً، بسبب استبدال ضاغط الهواء على سبيل المثال، قم بتركيب منشفات جديدة للفلتر والتأكد من عدم وجود تسرب في مكان الربط بين المصفى والمجفف بعد تركيبها.

الملحق أ – 3: بروتكولات صيانة وإصلاح أجهزة التكييف المنفصلة الصغيرة

الوحدة الخارجية:

- قم بفحص الغطاء الخارجي للتأكد من عدم وجود أي صدأ أو تلف ويجب ملاحظة أن إذا كان الغطاء الخارجي تالفا فإن ذلك قد يؤثر على أداء عمل الوحدة.
- تأكد من الوحدة مثبتة بشكل جيد على السقف وأنها لا تتحرك عندما يعمل ضاغط الهواء.
- تأكد من أن قابس الكهرباء على مسافة قريبة من الوحدة.
- قم بفحص توصيلات الكهرباء وأنها نظيفة ومربوطة بأحكام وقم باستبدالها إذا كان العازل تالفا.
- تأكد من عدم وجود أي عوائق لتدفق الهواء نحو المكثف ثم قم بإزالة أي قطع متحركة لمسافة 60 سنتمتر على الأقل قدر الإمكان.
- قم بإرجاع ريش مروحة تبريد المكثف لوضعها المستقيم وإذا كانت تعرضت للتلف الشديد قم باستبدال المكثف.
- قم بتنظيف ريش مروحة المكثف وإذا كانت بها أوساخ كثيرة استخدم فرشة أو جهاز ضغط الهواء أو سائل التنظيف ثم أمسح عليها بالمياه.
- تأكد من عدم وجود أي شقوق على ريش مروحة المكثف واستبدالها أو ارجاعها لوضعها المستقيم وإذا كانت متسخة قم بتنظيفها.
- تأكد من أن عمود المحرك يعمل بصورة جيدة ودون أي عوائق.
- تأكد من أن التوصيلات الكهربائية للمحرك في حالة جيدة وقم بتنظيف وإحكام ربط أي أجزاء غير محكمة الربط واستبدال التالف منها.
- قم بفحص حزام ربط المروحة واستبداله إذا كان تعرض للتلف وتأكد من أنه محكم الربط.
- قم بفحص المبرد وتنظيفه والتأكد من أنه غير تالف أو متسخ.

الوحدة الداخلية:

- قم بفحص مستبدلات الحرارة ووحدات معالجة الهواء أو وحدات مروحة لفائف المكثف.
- قم بتنظيف وتصليح مراوح لفائف المبخر، إذا دعت الحاجة لذلك.
- قم بالتأكد من عدم وجود أي جسم يعيق التهوية.
- قم بفحص نافخ الهواء واصلاحه إذا دعي الأمر وتنظيفه.
- قم بتزييت محرك نافخ الهواء.
- قم بفحص توصيلات الكهرباء وإصلاح التالف منها.
- قم بتنظيف فلاتر الهواء واستبدال الأجزاء التالفة منها.
- قم بتنظيف أجزاء تجفيف المياه التالفة والتأكد من أنها تعمل بصورة جيدة.

- قم بفحص الأجزاء القريبة من مجرى الهواء وقفل أي فتحات فيها قد تؤدي لتسرب الهواء البارد.
- قم بفحص كافة أجهزة ضبط الحرارة ووضع المؤشر على درجة 24 درجة مئوية

التشغيل والصيانة والتصليح:

- شغل جهاز التكييف أولاً وأتركه يعمل لمدة 10 دقائق على الأقل حتى تستقر درجة الحرارة والضغط.
- تأكد من عمل وضبط جهاز منظم الحرارة وقم بإصلاح أو استبدال الأجزاء التالفة منه.
- تأكد من أن التهوية جيدة من جهاز التكييف.
- قم بقياس وتسجيل درجة الحرارة الداخلة والخارجة من نظام التكييف.
- قم بفحص أجزاء تثبيت محرك مبخر المياه واستبدل التالف منها.
- قم بفحص أجزاء تثبيت محرك مروحة المكثف واستبدال التالف منها.
- قم بفحص وتصليح أجزاء تثبيت ضاغط الهواء.
- قم بتسجيل تردد الكهرباء الداخلة لضاغط الهواء ومقارنتها بالموصفات الموضوعة من قبل الجهة المصنعة.
- قم بفحص خط سير سائل التبريد والتأكد من عدم وجود أي تسرب من أي من أجزائه وذلك باستخدام سائل الصابون وأجهزة الفحص الإلكترونية أو غيرها من الوسائل المناسبة ثم إصلاح الأعطال التي تؤدي للتسرب.
- وبعد تصليح التسرب قم بفحص جهاز ضخ غاز التبريد بأي طريقة مناسبة وقم بإضافة غاز تبريد إذا كانت كميته منخفضة. وإذا كانت كمية الغاز أكبر مما هو مطلوب قم بوضع الفائض منه في علبة محكمة القفل حتى لا يتسرب إلى البيئة المحيطة.
- وإذا كان جهاز غاز التبريد مفتوحاً، بسبب استبدال ضاغط الهواء على سبيل المثال، قم بتركيب منشفات جديدة للفلتر والتأكد من عدم وجود تسرب في مكان الربط بين المصفى والمجفف بعد تركيبها.

الملحق أ- 4: بروتكولات صيانة وإصلاح أجهزة التكييف المنفصلة التي تستخدم القنوات لتوزيع الهواء

الوحدة الخارجية:

- قم بفحص الغطاء الخارجي للتأكد من عدم وجود أي صدأ أو تلف ويجب ملاحظة أن إذا كان الغطاء الخارجي تالفاً فإن ذلك قد يؤثر على أداء عمل الوحدة.
- تأكد من الوحدة مثبتة بشكل جيد وأنها لا تتحرك عندما يعمل ضاغط الهواء.
- تأكد من أن قابس الكهرباء على مسافة قريبة من الوحدة.
- قم بفحص توصيلات الكهرباء وأنها نظيفة ومربوطة بأحكام وقم باستبدالها إذا كان العازل تالفاً.
- تأكد من عدم وجود أي عوائق لتدفق الهواء نحو المكثف ثم قم بإزالة أي قطع متحركة لمسافة 60 سنتمتر على الأقل قدر الإمكان.
- قم بإرجاع ريش مروحة تبريد المكثف لوضعها المستقيم وإذا كانت تعرضت للتلف الشديد قم باستبدال المكثف.
- قم بتنظيف ريش مروحة المكثف وإذا كانت بها أوساخ كثيرة استخدم فرشة أو جهاز ضغط الهواء أو سائل التنظيف ثم أمسح عليها بالمياه.
- تأكد من عدم وجود أي شقوق على ريش مروحة المكثف واستبدالها أو ارجاعها لوضعها المستقيم وإذا كانت متسخة قم بتنظيفها.
- تأكد من أن عمود المحرك يعمل بصورة جيدة ودون أي عوائق.
- تأكد من أن التوصيلات الكهربائية للمحرك في حالة جيدة وقم بتنظيف وإحكام ربط أي أجزاء غير محكمة الربط واستبدال التالف منها.
- قم بفحص حزام ربط المروحة واستبداله إذا كان تعرض للتلف وتأكد من أنه محكم الربط.
- قم بفحص المبرد وتنظيفه والتأكد من أنه غير تالف أو متسخ.

الوحدة الداخلية:

- قم بفحص مستبدلات الحرارة ووحدات معالجة الهواء أو وحدات مروحة لفائف المكثف.
- قم بتنظيف وتصليح مراوح لفائف المبخر، إذا دعت الحاجة لذلك.
- قم بالتأكد من عدم وجود أي جسم يعيق التهوية.
- قم بفحص نافخ الهواء واصلاحه إذا دعي الأمر وتنظيفه.
- قم بتزييت محرك نافخ الهواء.
- قم بفحص توصيلات الكهرباء وإصلاح التالف منها.
- قم بتنظيف فلاتر الهواء واستبدال الأجزاء التالفة منها.
- قم بتنظيف أجزاء تجفيف المياه التالفة والتأكد من أنها تعمل بصورة جيدة.

- قم بفحص الأجزاء القريبة من مجرى الهواء وقفل أي فتحات فيها قد تؤدي لتسرب الهواء البارد.
- قم بفحص كافة أجهزة ضبط الحرارة ووضع المؤشر على درجة 24 درجة مئوية

التشغيل والصيانة والتصليح:

- شغل جهاز التكييف أولاً وأتركه يعمل لمدة 10 دقائق على الأقل حتى تستقر درجة الحرارة والضغط.
- تأكد من عمل وضبط جهاز منظم الحرارة وقم بإصلاح أو استبدال الأجزاء التالفة منه.
- تأكد من أن التهوية جيدة من جهاز التكييف.
- قم بقياس وتسجيل درجة الحرارة الداخلة والخارجة من نظام التكييف.
- قم بفحص أجزاء تثبيت محرك مبخر المياه واستبدل التالف منها.
- قم بفحص أجزاء تثبيت محرك مروحة المكثف واستبدال التالف منها.
- قم بفحص وتصليح أجزاء تثبيت ضاغط الهواء.
- قم بتسجيل تردد الكهرباء الداخلة لضاغط الهواء ومقارنتها بالموصفات الموضوعة من قبل الجهة المصنعة.
- قم بفحص خط سير سائل التبريد والتأكد من عدم وجود أي تسرب من أي من أجزائه وذلك باستخدام سائل الصابون وأجهزة الفحص الإلكترونية أو غيرها من الوسائل المناسبة ثم إصلاح الأعطال التي تؤدي للتسرب.
- وبعد تصليح التسرب قم بفحص جهاز ضخ غاز التبريد بأي طريقة مناسبة وقم بإضافة غاز تبريد إذا كانت كميته منخفضة. وإذا كانت كمية الغاز أكبر مما هو مطلوب قم بوضع الفائض منه في علبة محكمة القفل حتى لا يتسرب إلى البيئة المحيطة.
- وإذا كان جهاز غاز التبريد مفتوحاً، بسبب استبدال ضاغط الهواء على سبيل المثال، قم بتركيب منشفات جديدة للفلتر والتأكد من عدم وجود تسرب في مكان الربط بين المصفى والمجفف بعد تركيبها.

الملحق أ- 5: بروتكولات صيانة وإصلاح أجهزة التكييف المدمجة

وحدة التبريد / التكثيف:

- قم بفحص الغطاء الخارجي للتأكد من عدم وجود أي صدأ أو تلف ويجب ملاحظة أن إذا كان الغطاء الخارجي تالفا فإن ذلك قد يؤثر على أداء عمل الوحدة.
- تأكد من الوحدة مثبتة بشكل جيد وأنها لا تتحرك عندما يعمل ضاغط الهواء.
- تأكد من أن قابس الكهرباء على مسافة قريبة من الوحدة.
- قم بفحص توصيلات الكهرباء وأنها نظيفة ومربوطة بأحكام وقم باستبدالها إذا كان العازل تالفا.
- تأكد من عدم وجود أي عوائق لتدفق الهواء نحو المكثف ثم قم بإزالة أي قطع متحركة لمسافة 60 سنتمتر على الأقل قدر الإمكان.
- قم بإرجاع ريش مروحة تبريد المكثف لوضعها المستقيم وإذا كانت تعرضت للتلف الشديد قم باستبدال المكثف.
- قم بتنظيف ريش مروحة المكثف وإذا كانت بها أوساخ كثيرة استخدم فرشة أو جهاز ضغط الهواء أو سائل التنظيف ثم أمسح عليها بالمياه.
- تأكد من عدم وجود أي شقوق على ريش مروحة المكثف واستبدالها أو ارجاعها لوضعها المستقيم وإذا كانت متسخة قم بتنظيفها.
- تأكد من أن عمود المحرك يعمل بصورة جيدة ودون أي عوائق.
- تأكد من أن التوصيلات الكهربائية للمحرك في حالة جيدة وقم بتنظيف وإحكام ربط أي أجزاء غير محكمة الربط واستبدال التالف منها.
- قم بفحص حزام ربط المروحة واستبداله إذا كان تعرض للتلف وتأكد من أنه محكم الربط.
- قم بفحص المبرد وتنظيفه والتأكد من أنه غير تالف أو متسخ.

وحدة التهوية / التبخير:

- قم بفحص مستبدلات الحرارة ووحدات معالجة الهواء أو وحدات مروحة لفائف المكثف.
- قم بتنظيف وتصليح مراوح لفائف المبخر، إذا دعت الحاجة لذلك.
- قم بالتأكد من عدم وجود أي جسم يعيق التهوية.
- قم بفحص نافخ الهواء واصلاحه إذا دعي الأمر وتنظيفه.
- قم بتزييت محرك نافخ الهواء.
- قم بفحص توصيلات الكهرباء وإصلاح التالف منها.
- قم بتنظيف فلاتر الهواء واستبدال الأجزاء التالفة منها.
- قم بتنظيف أجزاء تجفيف المياه التالفة والتأكد من أنها تعمل بصورة جيدة.
- قم بفحص الأجزاء القريبة من مجرى الهواء وقفل أي فتحات فيها قد تؤدي لتسرب الهواء البارد.
- قم بفحص كافة أجهزة ضبط الحرارة ووضع المؤشر على درجة 24 درجة مئوية

التشغيل والصيانة والتصليح:

- شغل جهاز التكييف أولاً وأتركه يعمل لمدة 10 دقائق على الأقل حتى تستقر درجة الحرارة والضغط.
- تأكد من عمل وضبط جهاز منظم الحرارة وقم بإصلاح أو استبدال الأجزاء التالفة منه.
- تأكد من أن التهوية جيدة من جهاز التكييف.
- قم بقياس وتسجيل درجة الحرارة الداخلة والخارجة من نظام التكييف.
- قم بفحص أجزاء تثبيت محرك مبخر المياه واستبدل التالف منها.
- قم بفحص أجزاء تثبيت محرك مروحة المكثف واستبدال التالف منها.
- قم بفحص وتصليح أجزاء تثبيت ضاغط الهواء.
- قم بتسجيل تردد الكهرباء الداخلة لضاغط الهواء ومقارنتها بالموصفات الموضوعة من قبل الجهة المصنعة.
- قم بفحص خط سير سائل التبريد والتأكد من عدم وجود أي تسرب من أي من أجزائه وذلك باستخدام سائل الصابون وأجهزة الفحص الإلكترونية أو غيرها من الوسائل المناسبة ثم إصلاح الأعطال التي تؤدي للتسرب.
- وبعد تصليح التسرب قم بفحص جهاز ضخ غاز التبريد بأي طريقة مناسبة وقم بإضافة غاز تبريد إذا كانت كميته منخفضة. وإذا كانت كمية الغاز أكبر مما هو مطلوب قم بوضع الفائض منه في علبة محكمة القفل حتى لا يتسرب إلى البيئة المحيطة.
- وإذا كان جهاز غاز التبريد مفتوحاً، بسبب استبدال ضاغط الهواء على سبيل المثال، قم بتركيب منشفات جديدة للفلتر والتأكد من عدم وجود تسرب في مكان الربط بين المصفى والمجفف بعد تركيبها.

الملحق أ- 6: بروتكولات صيانة وإصلاح أجهزة تكييف الشباك

وحدة التبريد / التكثيف:

- قم بفحص الغطاء الخارجي للتأكد من عدم وجود أي صدأ أو تلف ويجب ملاحظة أن إذا كان الغطاء الخارجي تالفا فإن ذلك قد يؤثر على أداء عمل الوحدة.
- تأكد من الوحدة مثبتة بشكل جيد وأنها لا تتحرك عندما يعمل ضاغط الهواء.
- تأكد من أن قابس الكهرباء على مسافة قريبة من الوحدة.
- قم بفحص توصيلات الكهرباء وأنها نظيفة ومربوطة بأحكام وقم باستبدالها إذا كان العازل تالفا.
- تأكد من عدم وجود أي عوائق لتدفق الهواء نحو المكثف ثم قم بإزالة أي قطع متحركة لمسافة 60 سنتمتر على الأقل قدر الإمكان.
- قم بإرجاع ريش مروحة تبريد المكثف لوضعها المستقيم وإذا كانت تعرضت للتلف الشديد قم باستبدال المكثف.
- قم بتنظيف ريش مروحة المكثف وإذا كانت بها أوساخ كثيرة استخدم فرشة أو جهاز ضغط الهواء أو سائل التنظيف ثم أمسح عليها بالمياه.
- تأكد من عدم وجود أي شقوق على ريش مروحة المكثف واستبدالها أو ارجاعها لوضعها المستقيم وإذا كانت متسخة قم بتنظيفها.
- تأكد من أن عمود المحرك يعمل بصورة جيدة ودون أي عوائق.
- تأكد من أن التوصيلات الكهربائية للمحرك في حالة جيدة وقم بتنظيف وإحكام ربط أي أجزاء غير محكمة الربط واستبدال التالف منها.
- قم بفحص حزام ربط المروحة واستبداله إذا كان تعرض للتلف وتأكد من أنه محكم الربط.
- قم بفحص المبرد وتنظيفه والتأكد من أنه غير تالف أو متسخ.

وحدة التهوية / التبخير:

- قم بفحص مستبدلات الحرارة ووحدات معالجة الهواء أو وحدات مروحة لفائف المكثف.
- قم بتنظيف وتصليح مراوح لفائف المبخر، إذا دعت الحاجة لذلك.
- قم بالتأكد من عدم وجود أي جسم يعيق التهوية.
- قم بفحص نافخ الهواء واصلاحه إذا دعي الأمر وتنظيفه.
- قم بتزييت محرك نافخ الهواء.
- قم بفحص توصيلات الكهرباء وإصلاح التالف منها.
- قم بتنظيف فلاتر الهواء واستبدال الأجزاء التالفة منها.
- قم بتنظيف أجزاء تجفيف المياه التالفة والتأكد من أنها تعمل بصورة جيدة.
- قم بفحص الأجزاء القريبة من مجرى الهواء وقفل أي فتحات فيها قد تؤدي لتسرب الهواء البارد.
- قم بفحص كافة أجهزة ضبط الحرارة ووضع المؤشر على درجة 24 درجة مئوية

التشغيل والصيانة والتصليح:

- شغل جهاز التكييف أولاً وأتركه يعمل لمدة 10 دقائق على الأقل حتى تستقر درجة الحرارة والضغط.
- تأكد من عمل وضبط جهاز منظم الحرارة وقم بإصلاح أو استبدال الأجزاء التالفة منه.
- تأكد من أن التهوية جيدة من جهاز التكييف.
- قم بقياس وتسجيل درجة الحرارة الداخلة والخارجة من نظام التكييف.
- قم بفحص أجزاء تثبيت محرك مبخر المياه واستبدل التالف منها.
- قم بفحص أجزاء تثبيت محرك مروحة المكثف واستبدال التالف منها.
- قم بفحص وتصليح أجزاء تثبيت ضاغط الهواء.
- قم بتسجيل تردد الكهرباء الداخلة لضاغط الهواء ومقارنتها بالموصفات الموضوعة من قبل الجهة المصنعة.
- قم بفحص خط سير سائل التبريد والتأكد من عدم وجود أي تسرب من أي من أجزائه وذلك باستخدام سائل الصابون وأجهزة الفحص الإلكترونية أو غيرها من الوسائل المناسبة ثم إصلاح الأعطال التي تؤدي للتسرب.
- وبعد تصليح التسرب قم بفحص جهاز ضخ غاز التبريد بأي طريقة مناسبة وقم بإضافة غاز تبريد إذا كانت كميته منخفضة. وإذا كانت كمية الغاز أكبر مما هو مطلوب قم بوضع الفائض منه في علبة محكمة القفل حتى لا يتسرب إلى البيئة المحيطة.
- وإذا كان جهاز غاز التبريد مفتوحاً، بسبب استبدال ضاغط الهواء على سبيل المثال، قم بتركيب منشفات جديدة للفلتر والتأكد من عدم وجود تسرب في مكان الربط بين المصفى والمجفف بعد تركيبها.

الملحق (ب): استمارة دراسة أنظمة التبريد

1. نوع وحدة التبريد (ضع علامة صح على المربع المناسب)

- ☐ نظام تكييف مركزي للمناطق
- ☐ نظام مبردات مركزية
- ☐ نظام وحدات تكييف منفصلة
- ☐ نظام وحدات تكييف مدمجة
- ☐ نظام وحدات تكييف منفصلة صغيرة
- ☐ نظام وحدات التكييف المنفصلة التي تستخدم القنوات لتوزيع الهواء
- ☐ أجهزة تكييف الشباك

2. طاقة وحدة التبريد

طن _____

أو

كيلوواط ساعة _____

3. تقييم فعالية نظام التكييف

واط _____معامل فعالية الأداء(COP):

أو

BTU/Wh _____ فعالية استهلاك الكهرباء (EER)

4. نوع غاز التبريد (ضع علامة صح على المربع المناسب)

- ☐ آر-22
- ☐ آر – 134
- ☐ آر –134أ
- ☐ آر–410أ
- ☐ آر–12
- ☐ آر–123
- ☐ آر 245أف أيه
- ☐ آر–407سي4
- ☐ آر–417أيه

_____: أنواع أخرى

5. عمر وحد التكييف (ضع علامة صح على المربع المناسب)

- ☐ أكثر من سنة
- ☐ من سنة إلى خمس سنوات
- ☐ من خمس إلى عشرة سنوات
- ☐ من عشرة إلى عشرين سنة
- ☐ أقل من عشرين سنة

6. الحالة العامة لوحدة التكييف الخارجية (ضاغط الهواء والمضخة وغيرها من أجزاء) (ضع علامة صح على المربع المناسب)

☐ حالة جيدة=	لا يوجد تسرب واضح وكل الأجزاء تعمل بصورة جيدة والوحدة نظيفة
☐ حالة متوسطة=	يوجد تسرب بسيط ولا تعمل كل الأجزاء بطاقتها القصوى والصيانة لا تتم بصورة منتظمة والجهاز متسخ نوعاً ما
☐ حالة سيئة=	يوجد تسريبات كثيرة وكبيرة لم تتم صيانة الجهاز بصورة جيدة وهو متسخ جداً وكل الأجزاء لا تعمل بصورة جيدة ويجب استبدال نظام التكييف كله

7. هل وحدة التكييف هذه مزودة بنظام أوتوماتيكي لإدارة المباني، وهو نظام رقمي مركزي للتحكم في درجة الحرارة وتدفق الهواء وأوقات التشغيل، أو أنها مزودة بمنظم لدرجة الحرارة فقط؟

- ☐ نظام إلكتروني لإدارة المباني
- ☐ منظم لدرجة الحرارة فقط

- املأ استمارة واحدة لكل وحدة

المحلق (ج): استمارة دراسة أنظمة الإضاءة

*يرجى ملاحظة أنه ليست هنالك حاجة لدراسة الوحدات المنفصلة في داخل الغرفة ويهدف هذا المسح للتعرف على وضع أنظمة الإضاءة في كل مبنى. على سبيل المثال إذا كانت كل المكاتب متشابهة في المبنى يجب دراسة مكتب واحد في هذه المرحلة ثم تسجيل العدد الإجمالي للمكاتب. وإذا كان المكتب يتم إضاءته بنوع واحد من المصابيح يجب وصف مصباح واحد فقط وذكر العدد الإجمالي للمصابيح في كل مكتب.

1. نوع الغرفة

☐ مكتب
☐ منطقة تجمع عامة
☐ ممر
☐ غرفة اجتماعات
_____ غيرها

2. حجم الغرفة

_____متر X _____متر

3. نوع المصابيح الفلورية المستخدمة (انتقل للسؤال التالي إذا لا توجد مصابيح فلورية)

☐ أنبوبة فلورية
☐ تي-12
☐ تي-8
☐ تي-5

4. مواصفات المصابيح الفلورية المستخدمة

الحجم: سم_____ X سم_____
المسافة بين كل مصباح وآخر بالطول:_____ سم
المسافة بين كل مصباح وآخر بالعرض: _____ سم

5. نوع الملف الكهربائي المستخدم في كل مصباح فلوري (إذا كان معلوماً)

☐ إلكتروني
☐ مغناطيسي

6. أنوع أخرى من المصابيح

نوع المصباح		العدد	الاستهلاك من الكهرباء بالواط
تقليدي متوهج		☐	
المصابيح الفلورية المدمجة (CFL)		☐	
مصابيح تفريغ عالية الكثافة – زئبق		☐	
مصابيح تفريغ عالية الكثافة– صوديوم		☐	
مصابيح تفريغ عالية الكثافة– هوليجين		☐	
أنظمة الإضاءة الثنائية الصمام الباعثة للضوء (LED)		☐	
أنواع أخرى		_____	

7. نوع حامل المصباح

داخل الحائط أو السقف	☐
على السقف	☐
على الحائط	☐
أنوع أخرى	_____

8. هل الغرفة مزودة بجهاز استشعار الحركة؟

داخل الحائط أو السقف	نعم ☐
	لا ☐

- املأ استمارة واحدة لكل نوع من أنواع الغرف

الملحق (د): المراجع

https://www.ashrae.org/

https://www.wbdg.org/resources/hvac.php

http://www.coolingtechnology.com/about_process_cooling/water-cooled-chiller/default.html

http://www.achrnews.com/articles/92941-maximizing-chiller-efficiency

http://www.plantservices.com/articles/2004/192/?start=1

http://www.comdronic.co.uk/resources/docs/balancingbasics.pdf

http://www.empower.ae/php/what-is-district-cooling.php?id=1

http://www.districtenergy.org/assets/CDEA/Best-Practice/IEA-District-Heating-and-Cooling-Connection-Handbook.pdf

http://twentyonecelsius.com.au/blog/the-most-energy-efficient-ways-to-use-an-air-conditioner/

https://qcc.abudhabi.ae/en/Pages/ConformitySchemes.aspx

http://estidama.upc.gov.ae/template/estidama/docs/PBRS%20Version%201.0.pdf [

http://estidama.upc.gov.ae/estidama-villa-products-database/air-conditioning-.aspx

https://municipalgateway.abudhabi.ae/en/About/Pages/buildingcode.aspx

http://www.esma.gov.ae/en-us/Services/Pages/Purchase-Standards.aspx

http://www.iso.org/iso/home/standards/management-standards/iso50001.htm

http://www.achrnews.com/articles/89604-regular-maintenance-keeps-chiller-efficiency-high

http://industry.gov.au/Energy/EnergyEfficiency/Non-residentialBuildings/HVAC/Documents/HVACBestPracticeGuide-Complete.pd

http://www.wikihow.com/Rewind-an-Electric-Motor]

http://www.mntap.umn.edu/greenbusiness/energy/123-MotorTips.htm

http://electrical-engineering-portal.com/8-energy-efficiency-improvement-opportunities-in-electric-motors

http://ecmweb.com/content/minimizing-ac-induction-motor-slip

http://www.bristolite.com/blog/how-to-use-your-workplace-thermostat-efficiently/

http://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/canmetenergy/files/pubs/NRCan_RCx_Guide.pdf

https://www.energystar.gov/ia/business/EPA_BUM_CH8_AirDistSystems.pdf

http://www.lightsearch.com/resources/lightguides/hvac.html

http://classic-archived-site-47330.web4.hubspot.com/hovey-electric-power-blog/bid/82536/How-Can-Energy-Efficient-Lighting-Reduce-Cooling-Loads-By-40

http://uae.panda.org/what_we_do/ecological_footprint_initiative/uae_lighting_standard/

https://municipalgateway.abudhabi.ae/_data/ADC2014/AD_Energy_Conservation_Code/Index.html#p=1

http://sustainabilityworkshop.autodesk.com/buildings/lighting-operations-maintenance

http://eartheasy.com/live_energyeff_lighting.htm

https://www.energystar.gov/sites/default/files/buildings/tools/EPA_BUM_CH6_Lighting.pdf
https://www1.eere.energy.gov/femp/pdfs/economics_eel.pdf

https://energytrust.org/library/GetDocument/2464

http://www.gelighting.com/LightingWeb/na/solutions/industry/office/expert-insights/lighting-the-evolving-workspace.jsp

http://littlefootprintlighting.com/green-task-lighting/task-lighting-facts/

http://inspectapedia.com/BestPractices/Lighting_Interior_Guide.php

https://www.engr.psu.edu/ae/thesis/portfolios/2006/bjh228/Auditorium.pdf

http://www.lrc.rpi.edu/programs/nlpip/pdf/view/sros2.pdf

http://www.lutron.com/TechnicalDocumentLibrary/3683197.pdf

http://www.microsemi.com/product-directory/ics/895-visible-light-sensor

https://www.energystar.gov/sites/default/files/buildings/tools/EPA_BUM_CH6_Lighting.pdf

http://www.cityswitch.net.au/Resources/CitySwitchResources/Energyefficientequipment/Energyefficientequipmentarticle/TabId/153/ArtMID/816/ArticleID/10256/City-Switch-Energy-Audit-Toolkits.aspx

http://www.nrel.gov/tech_deployment/pdfs/commercial_building_checklists.pdf

http://www.stateelectronicschallenge.net/pdf/sec_computer_power_management_guide.pdf

http://www.cityswitch.net.au/Portals/0/CitySwitch%20Toolkits/Energy%20Audit%20toolkit%20-%20Office%20Equipment.pdf

https://www.carbontrust.com/resources/guides/energy-efficiency/employee-awareness-and-office-energy-efficiency

https://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/oee/files/pdf/publications/commercial/Awareness_Program_e.pdf