

دليل أنظمة الطاقة المتجددة وتوفير الطاقة



SEED

مشروع التنمية الاقتصادية والطاقة المستدامة في الأردن
Sustainable Energy and Economic Development Project in Jordan



مشروع التنمية الاقتصادية والطاقة المستدامة في الأردن SEED

بتمويل من الحكومة الكندية وصندوق تشجيع الطاقة المتجددة وترشيد الطاقة JREEEF تقوم شركة Cowater International بتنفيذ مشروع التنمية الاقتصادية والطاقة المستدامة في الأردن SEED بهدف تنمية المجتمعات المحلية من خلال نشر الوعي وتطبيق حلول كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة في محافظة عجلون ولواء دير علا. لقد تم اختيار هذه المناطق لأنها تعد ضمن مناطق جيوب الفقر، كما تمت مراعاة الفروقات المناخية حيث تعد محافظة عجلون من المناطق ذات المناخ البارد بينما يعد لواء دير علا من المناطق الحارة. ويهدف المشروع عبر تقديم هذه الحلول إلى توفير مرجعية تخص مشاريع الطاقة المستقبلية بحيث تلائم مناخ الأردن وطبيعة المجتمعات المحلية.

يتبع مشروع SEED منهج يتميز بالتغطية الشاملة والمتكاملة لدفع التنمية الاقتصادية المستدامة من خلال العمل عبر ثلاثة محاور رئيسية:

- 1- تحسين الظروف المعيشية وسبل المعيشة للمستفيدين من السكان عن طريق إدخال حلول الطاقة المتجددة وحلول كفاءة الطاقة ضمن بعض المنشآت الحكومية ومنازل المجتمع المحلي ممن تنطبق عليهم الشروط الفنية والعمل على التوعية المجتمعية لضمان ديمومة الاستفادة من الموارد المستدامة.
- 2- بناء القدرات وتطوير المهارات لشباب وشابات المجتمعات المحلية وزيادة فرصهم للحصول على العمل أو تأسيس مشاريعهم الخاصة وتطويرها في قطاع كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة في الأردن من خلال تنفيذ برامج تدريب وتشغيل وزيادة أعمال تستهدف فئة الشباب والخريجين الجدد والعاطلين عن العمل وتحفيز الإبداع.
- 3- توفير البيئة الخصبة لنمو قطاع الطاقة المتجددة في الأردن من خلال دعم: المبادرات المحلية المتعلقة بتركيب وعمل الأنظمة، صندوق تشجيع الطاقة المتجددة وترشيد الطاقة، هيئة تنظيم قطاع الطاقة، شركات توزيع الكهرباء، والمستهلكين.

تشمل أنشطة مشروع SEED على توعية ما يقارب ٦٠,٠٠٠ مواطن، بالإضافة إلى تمويل تركيب ما يزيد عن ٢,٥٠٠ نظام طاقة متجددة من سخانات المياه الشمسية والأنظمة الكهروضوئية و ٢٥,٠٠٠ وحدة إنارة موفرة للطاقة (LED) للبيوت. كما مول المشروع العديد من المدارس والمراكز الصحية لترتيب هذه الأنظمة جميعها بالإضافة إلى المكيفات وتجديد المباني لتحسين كفاءتها في استخدام الطاقة، مما وفر بيئة إيجابية ومنتجة لمستفيدي هذه المنشآت الحكومية من الطلاب والمدرسين والأطباء والمرضى. كما عمل مشروع SEED أيضاً على تمويل إنشاء مزرعتين شمسيتين لإنتاج الطاقة الكهربائية النظيفة بقدرة ٢ ميغا واط في لواء دير علا أول تعاون من هذا النوع مع البلديات، كما مول مشروع SEED نظام آخر لقلعة عجلون لإضاءةها ليلاً مما يجعلها أول معلم تاريخي يضاء بالطاقة البديلة في الأردن والمنطقة.

وعلى صعيد التوظيف حقق المشروع نجاحاً كبيراً في تطوير المهارات وزيادة فرص عمل العاملين في قطاع كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة من خلال تدريب فئة الشباب والخريجين الجدد والتشبيك مع فرص العمل بالقطاع الخاص وتشجيع ريادة الأعمال.

وفي مجال توفير البيئة الخصبة لنمو قطاع الطاقة المتجددة يعمل المشروع على دعم شركات توزيع الكهرباء تقنياً عبر رفدهم بالخبرات العالمية وزيارة الشركات المناظرة في كندا لتسريع تطبيق حلول شبكات الطاقة الذكية التي تقلل من فقد الطاقة وتشجع تبني حلول الطاقة البديلة بشكل يخفف على المستهلكين ويعزز الاستراتيجيات الوطنية. كما يعمل المشروع على دعم التنسيق بين عناصر القطاع الأساسية نحو تبني تشريعات تتماشى مع التغيرات في أنماط إنتاج واستهلاك الطاقة وتكنولوجيا الطاقة البديلة وتوفير الطاقة.

المحتويات

2	المحتويات
4	أهداف الدليل وكيفية قراءة الدليل
5	مصادر الطاقة وكفاءة الطاقة
5	ما هي الطاقة ومصادرها وأشكالها؟
5	مصادر الطاقة المتجددة
5	الطاقة الشمسية
7	طاقة الرياح
7	الطاقة المائية
8	الطاقة الحيوية
8	كفاءة الطاقة
9	قطاع الطاقة في الأردن
9	مصادر الطاقة في الأردن
10	هيكلية قطاع الطاقة الكهربائية في الأردن
10	قطاع توليد الكهرباء
11	قطاع النقل
11	قطاع التوزيع
12	قراءة فاتورة الكهرباء
15	أنظمة الطاقة المتجددة: الطاقة الشمسية - الخلايا الكهروضوئية
15	مبدأ عمل النظام الكهروضوئي
15	مقارنة بين الأنظمة الكهروضوئية من حيث اتصالها بالشبكة الكهربائية
15	النظام الكهروضوئي المتصل بالشبكة الكهربائية
16	النظام الكهروضوئي المنفصل عن الشبكة الكهربائية
17	أنظمة الطاقة المتجددة: الطاقة الشمسية - السخانات الشمسية
18	تصنيف أنظمة السخانات الشمسية
19	أنظمة توفير الطاقة: وحدات الإنارة الموفرة للطاقة LED
20	أنظمة توفير الطاقة: مكيفات انفيرتر DC Inverter
21	إجراءات وأنظمة ترشيد الطاقة
21	نصائح ترشيد الطاقة في الإنارة



22	ترشيد استهلاك الطاقة في الثلاجة
22	ترشيد استهلاك الطاقة في الغسالات والنشافات
23	ترشيد استهلاك الطاقة في الجلاية
23	ترشيد استهلاك الطاقة في المكيفات
24	ترشيد استهلاك الطاقة في المكواة الكهربائية
24	ترشيد استهلاك الطاقة في شاشات التلفاز وأجهزة الحاسوب
24	ترشيد استهلاك الطاقة في السخانات الكهربائية
25	تصنيف الأجهزة الكهربائية لاستهلاك الطاقة من خلال بطاقة (ملصق) كفاءة الطاقة
26	عملية التدقيق الطاقي
28	الملحقات
29	كيفية اختيار العناصر المناسبة لأنظمة الخلايا الكهروضوئية
37	كيفية اختيار العناصر المناسبة لأنظمة السخانات الشمسية
43	العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار عند شراء المصابيح الموفرة للطاقة LED
47	كيفية اختيار العناصر المناسبة لمكيفات الانفيرتر
50	المراجع



أهداف الدليل وكيفية قراءة الدليل

هذا الدليل يهدف إلى رفع وعي ومعرفة المواطنين بمفاهيم وتطبيقات أنظمة الطاقة المتجددة وتوفير الطاقة وطرق ترشيد استهلاك الطاقة.

يتكون هذا الدليل من ٧ أجزاء تناقش المواضيع التالية:

1. مصادر الطاقة وكفاءة الطاقة
2. قطاع الطاقة في الأردن
3. نبذة عن الأنظمة الكهروضوئية
4. نبذة عن السخانات الشمسية
5. نبذة عن وحدات الإنارة الموفرة للطاقة LED
6. نبذة عن المكيفات الموفرة للطاقة
7. إجراءات وأنظمة ترشيد الطاقة

تم تصميم هذا الدليل بطريقة تسمح لك بالاطلاع على كل جزء على حدا من دون الحاجة إلى الرجوع إلى أجزاء أخرى منه لفهم الصورة كاملة.



مصادر الطاقة وكفاءة الطاقة

ما هي الطاقة ومصادرها وأشكالها؟

يمكن تعريف الطاقة على أنها القدرة على إنجاز عمل معين. تعد الطاقة من الأمور الأساسية التي يحتاجها الإنسان وهي من العوامل الرئيسية لتنمية وتطوير المجتمعات والقطاعات المختلفة لتسيير شؤون الحياة اليومية حيث تعد الطاقة المصدر الرئيسي المستخدم لتشغيل وسائل النقل والمصانع والمنازل وغيرها الكثير من الأنظمة والتطبيقات المستهلكة للطاقة.

هنالك العديد من مصادر الطاقة. أنواع الطاقة من حيث المصدر هي الطاقة المتجددة والطاقة الغير متجددة.

1. الطاقة المتجددة (أو الطاقة البديلة): هي الطاقة التي لا تنفذ مع مرور الوقت، وتعد طاقة نظيفة ولا تؤذي البيئة. هي الطاقة المستمدة من الموارد الطبيعية التي تتجدد أي التي لا تنفذ كالشمس. تنتج الطاقة المتجددة من الرياح والشمس والمياه وحركة الأمواج والمد والجزر أو من الطاقة الحرارية الأرضية وكذلك من المحاصيل الزراعية والأشجار.
2. الطاقة الغير متجددة: هي الطاقة التي تنفذ مع مرور الوقت مثل الغاز الطبيعي والفحم والنفط. تختلف الطاقة المتجددة جوهرياً عن الوقود الأحفوري من بترول وفحم والغاز الطبيعي و عادة لا تنشأ عنها مخلفات كثاني أكسيد الكربون أو غازات ضارة أو تعمل على زيادة الاحتباس الحراري كما يحدث عند احتراق الوقود الأحفوري.

إضافة الى ذلك، يوجد العديد من أشكال الطاقة مثل الطاقة الكهربائية والطاقة الكيميائية والطاقة الحرارية والطاقة النووية والعديد من أشكال الطاقة الأخرى.

فيما يلي شرح مبسط عن مصادر الطاقة المتجددة المستخدمة في الأردن.

مصادر الطاقة المتجددة

الطاقة الشمسية

الطاقة الشمسية هي الطاقة المنبعثة من الشمس في صورة أشعة ضوئية أو حرارة وهي مسؤولة عن دعم كل صور الحياة على وجه الأرض تقريباً وذلك من خلال:

1. عملية التمثيل الغذائي، بالإضافة إلى دورها في تنظيم درجة حرارة الأرض ومناخها.
2. وصفها مصدراً مجانياً ومتجدداً للطاقة، فداًماً ما تمثل الطاقة الشمسية حلاً قابلاً للتطبيق لمشاكل الطاقة في العالم.
3. اعتماد عالم الصناعة على مصادر الطاقة الأحفورية المتمثلة في البترول والفحم والغاز الطبيعي وكلها مصادر يرجع أصل تكوينها بشكل أساسي إلى الطاقة الشمسية؛ إلا أنها مصادر غير متجددة للطاقة وستنضب في يوم ما.



4. الشمس هي المصدر الأولي لطاقة الرياح؛ فبينما تعمل على تسخين سطح الأرض، يصبح الهواء القريب من السطح أكثر دفئاً ويرتفع عالياً في الغلاف الجوي.
5. الشمس أيضاً محرك دورة المياه، وهي الدورة التي تسلكها المياه من خلال الغلاف الجوي وسطح الأرض.
6. الحفاظ على الصحة بتقديم فيتامين د للإنسان للحفاظ على الكتلة العظمية والتقليل من مخاطر هشاشة العظام.
7. تنظيم ساعتنا البيولوجية.

بعض الحقائق الشمسية في الأردن هي كالآتي:

1. عدد الأيام المشمسة في الأردن تبلغ ٣١٦ يوم في العام وذلك بمعدل ٨ ساعات سطوع شمسي في اليوم.
2. زاوية ارتفاع الشمس تصل إلى ٨٣ درجة في فصل الصيف.
3. طبيعة المناخ في الأردن مناسبة جداً لتقنيات الطاقة البديلة لأن فصل الصيف يكون لفترات طويلة ونظراً لصفاء الجو معظم أيام السنة، كما وأن درجات الحرارة متوسطة لا تتجاوز ٤٠ درجة مئوية.
4. تعتبر الأردن إحدى الدول العربية الموجودة ضمن ما يعرف بدول الحزام الشمسي وهي المناطق الواقعة بين خطي عرض ٣٥ شمالاً و٣٥ جنوباً وتقدر قوة الإشعاع الشمسي ما بين ٦-٧ ك.و.س/م².
5. ساعات الإشعاع الشمسي ٥,٥-٦ ساعات.

كمية الطاقة الشمسية المنبعثة إلى الأرض كبيرة جداً بحيث أن انبعاث هذه الطاقة خلال ساعة واحدة فقط كافية لتغطية احتياجات البشرية من الطاقة لعام واحد. للاستفادة من الطاقة الشمسية بشكل مباشر، يوجد نوعان من التكنولوجيا المستخدمة لالتقاط الطاقة الشمسية: الخلايا الكهروضوئية (أو الشمسية) والسخانات الشمسية، حيث أن الخلايا الكهروضوئية تقوم بتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية بينما السخانات الشمسية تقوم بتحويلها إلى طاقة حرارية لتسخين المياه. تعتبر الطاقة الشمسية الأكثر شيوعاً واستخداماً في الأردن سواء لتسخين المياه أو لتوليد الطاقة الكهربائية وللمزيد من المعلومات عن هذه الأنظمة وتفصيلها، الرجاء الرجوع إلى الأجزاء المعنية في هذا الدليل.



طاقة الرياح

طاقة الرياح هي الطاقة التي تستخرج من الطاقة الحركية للرياح باستخدام عنفات الرياح (أو التوربينات) لإنتاج الطاقة الكهربائية حيث أن طاقة الرياح تقوم بتدوير شفرات التوربين مما يسبب بتوليد الطاقة الكهربائية من خلال مولد كهربائي. بمعنى آخر، تقوم التوربينات بتحويل طاقة الرياح إلى الطاقة الدورانية ومن ثم الطاقة الكهربائية.



الطاقة المائية

الطاقة المائية هي الطاقة المستمدة من قوة المياه المتساقطة والجارية. يتم تحويل طاقة المياه إلى الطاقة الكهربائية عبر محطات توليد الطاقة الكهرومائية والتي تستفيد من دفع المياه والتي غالبا ما تكون محتجزة وراء سد ومن ثم تتدفق المياه مما يسبب دوران التوربينات المولدة للطاقة.



الطاقة الحيوية

الطاقة الحيوية هي إحدى أنواع الطاقة المتجددة والتي تنتجها الكائنات الحية أو التي كانت حية في السابق كالنباتات والحيوانات. أكثر المواد الحيوية شيوعاً المستخدمة للطاقة هي النباتات، مثل الذرة وفول الصويا بالإضافة إلى الخشب، حيث يتم حرق هذه المواد لتوليد الحرارة أو تحويلها إلى كهرباء.



كفاءة الطاقة

تعرف كفاءة الطاقة بأنها زيادة في كفاءة الاستخدام النهائي للطاقة نتيجة للتغيرات التكنولوجية و/أو السلوكية و/أو الاقتصادية. في معنى آخر، كفاءة الطاقة تعني "استخدام طاقة أقل لتقديم الخدمة نفسها." أمثلة على مبدأ كفاءة الطاقة هي عند استبدال الأجهزة المنزلية، مثل الثلاجة أو الغسالة مع نموذج أكثر كفاءة في استخدام الطاقة والتي ستوفر المال على فاتورة الكهرباء.

لا تعبر كفاءة الطاقة عن مصطلح الحفاظ على الطاقة. الحفاظ على الطاقة هو تقليل استخدام الطاقة المستهلكة دون الحاجة إلى اتباع أساليب كفاءة الطاقة. على سبيل المثال: إغلاق الضوء هو الحفاظ على الطاقة، ولكن استبدال المصباح إلى مصباح موفر للطاقة LED الذي يستخدم طاقة أقل بكثير لإنتاج كمية الضوء نفسها هو كفاءة استخدام الطاقة.



قطاع الطاقة في الأردن

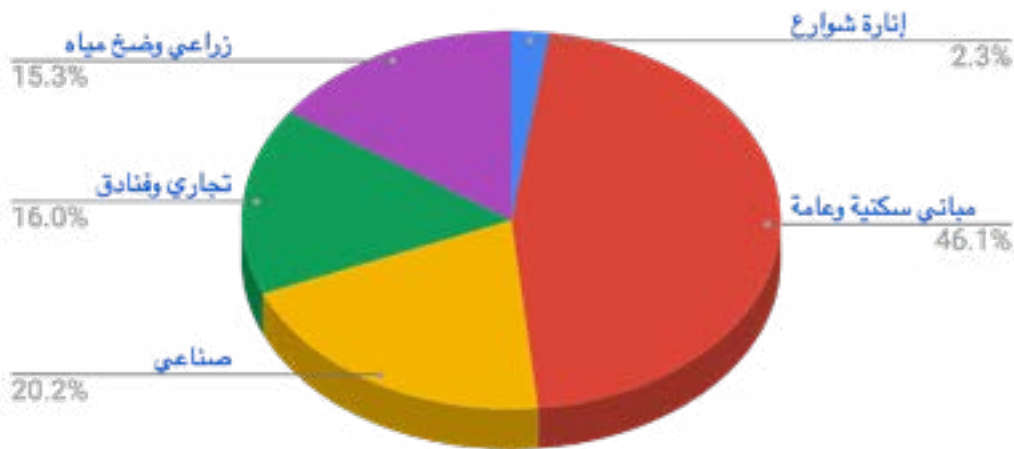
يختص هذا الجزء بشرح مصادر الطاقة في المملكة إضافة إلى معرفة مقدار الطاقة الكهربائية المستهلكة محلياً والتوزيع القطاعي لاستهلاكها، كما يوضح هذا الجزء هيكلية قطاع الطاقة في الأردن من حيث التوليد، والنقل، والتوزيع للكهرباء وكيفية قراءة بنود فاتورة الكهرباء.

مصادر الطاقة في الأردن

يعد الأردن من الدول الفقيرة من حيث توفر الموارد الأولية للطاقة، إذ يعتمد الأردن بشكل رئيسي على استيراد الطاقة من الخارج بنسبة تصل إلى ٩٧٪ من إجمالي الطاقة المستهلكة، حيث يستورد الأردن معظم مواد الخام المستخدمة لتوليد الطاقة مثل النفط والغاز الطبيعي، ومن ثم تشكل تكاليف استيراد الطاقة المتزايدة في الأردن تحدياً بالغ الصعوبة للعديد من القطاعات من بينها القطاع الصناعي الذي تعد الطاقة فيه العصب الرئيسي والمحرك لعجلة الإنتاج الصناعي. كما تبذل الحكومة الأردنية مجهوداً في البحث عن بدائل محلية من خلال شركات عالمية، علماً أن الأردن يعتبر من الدول الغنية بمادة الصخر الزيتي حيث يقدر احتياطي الصخر الزيتي السطحي بما يزيد عن ٧٠ مليار طن تحتوي على ما يزيد عن ٧ مليارات طن زيت صخري، إضافة على ذلك فقد توجهت الحكومة إلى استخدام الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح حيث شكلت الطاقة الكهربائية المولدة من مصادر الطاقة المتجددة ما نسبته حوالي ١٥٪ من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة في قطاع الكهرباء خلال عام ٢٠١٩ ونسبة ٢٥,٧٪ من مجمل الاستطاعة التوليدية للنظام الكهربائي الأردني.

يصل مجموع الطاقة الكهربائية المستهلكة في الأردن إلى حوالي (١٧,٩٠٩) جيجا واط ساعة (ح.و.س). فيما يلي يبين الرسم التوضيحي توزيع استهلاك القطاعات المختلفة من الكهرباء ويظهر لنا أن القطاع المنزلي هو أكبر القطاعات المستهلكة للكهرباء في الأردن.

التوزيع القطاعي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في المملكة عام ٢٠١٩



هيكل قطاع الطاقة الكهربائية في الأردن

كما هو موضح في الرسم التوضيحي أدناه، تتكون عملية تزويد المستهلك بالطاقة الكهربائية من ٤ مراحل. في المرحلة الأولى، يتم توليد الطاقة الكهربائية من خلال محطات توليد متعددة ومن ثم يتم نقل هذه الطاقة المولدة إلى شبكة التوزيع الكهربائية والتي تزود المستهلك بالطاقة الكهربائية.



قطاع توليد الكهرباء

تعد المهمة الرئيسية لقطاع التوليد هي توليد الطاقة الكهربائية وإمداد الطاقة المولدة لقطاع نقل الكهرباء. كم هو موضح أدناه، يتم توليد الطاقة الكهربائية من خلال ٣٣ شركة توليد (كما ورد في نهاية عام ٢٠١٩) والتي تقوم الشركة المسؤولة عن نقل الكهرباء بشراؤها وبيعها لشركات توزيع الكهرباء في المملكة. البعض من شركات التوليد مملوكة بالكامل من قبل الحكومة الأردنية أو من قبل شركات خاصة أو جزئياً من قبل الطرفين.

تقوم شركات توليد الكهرباء التقليدية باستهلاك الوقود الثقيل والديزل والغاز الطبيعي. تصل كمية الطاقة الكهربائية المولدة من هذه المحطات إلى ٨٨٪ من إجمالي الطاقة المشتراة من قبل شركة النقل في الأردن، حيث نسبة ١١,٧٪ المتبقية هي كمية الطاقة المشتراة من محطات توليد الطاقة المتجددة والتي تستخدم بشكل أساسي طاقة الرياح والطاقة الشمسية (٥٪ رياح و٧٪ شمسي تقريبا).

للعلم، هناك مصادر أخرى للطاقة المشتراة من قبل شركة النقل وتشمل وليس حصراً الطاقة المستوردة من جمهورية مصر العربية بالإضافة إلى مصادر أخرى لكنها تشكل نسبة قليلة جداً من إجمالي الطاقة المشتراة (حوالي ١,٣٪).





قطاع النقل

يعد قطاع النقل مملوك بالكامل من قبل الحكومة الأردنية وهذا القطاع يعتمد على شركة واحدة وهي شركة الكهرباء الوطنية (NEPCO) والتي هي مسؤولة عن:

1. التشغيل الآمن والاقتصادي للنظام الكهربائي.
2. بناء نظام النقل الكهربائي، وتملكه، وصيانته، وتطويره.
3. تأمين القدرة التوليدية المطلوبة لمواجهة الأحمال الكهربائية والتعاقد عليها.
4. شراء الطاقة الكهربائية من المصادر المختلفة وبيعها لشركات التوزيع والمستهلكين الكبار.
5. توفير الوقود اللازم لتشغيل الوحدات التوليدية.
6. استيراد الطاقة الكهربائية وتصديرها مع دول الربط الكهربائي.
7. إعداد الدراسات التخطيطية لتطوير النظام الكهربائي.

قطاع التوزيع

تعد المهمة الرئيسية لهذا القطاع هي توزيع الطاقة الكهربائية للمستهلكين وللمختلف القطاعات المنزلية والصناعية والتجارية والزراعية وغيرها ويضم هذا القطاع ثلاث شركات خاصة مسؤولة عن توزيع الكهرباء موزعة كما يلي:

1. شركة الكهرباء الأردنية (JEPCO) والتي تقوم بمهام توزيع الكهرباء في وسط المملكة.
2. شركة كهرباء محافظة إربد (IDECO) والتي تقوم بمهام توزيع الكهرباء في شمال المملكة.
3. شركة توزيع الكهرباء (EDCO) والتي تقوم بمهام توزيع الكهرباء في جنوب المملكة.



قراءة فاتورة الكهرباء

تتكون فاتورة الكهرباء الشهرية من عدة بنود وهي:

1. **أجرة العداد:** يعتبر العداد الكهربائي ملك لشركة الكهرباء التابع الاشتراك لها حسب الموقع الجغرافي. أجرة العداد هي ٢٠ قرش لمشتري الطور الواحد و ٥٠ قرش (أي نصف دينار) لمشتري الثلاثة أطوار شهريا بينما تقوم شركة الكهرباء بفحص العداد بشكل دوري واستبداله عند اللزوم.
2. **فلس الريف:** يقوم المشترك بدفع فلس واحد عن كل كيلو واط ساعة مستجر من الشبكة شهريا. تتحول هذه الإيرادات إلى حساب وزارة الطاقة والثروة المعدنية والتي تستخدمها للإنفاق على مشاريع إيصال التيار إلى المشتركين خارج التنظيم.
3. **رسم التلفزيون:** قيمة رسم التلفزيون هي دينار مقابل خدمات مؤسسة الإذاعة والتلفزيون. تتحول هذه الإيرادات إلى حساب وزارة المالية.
4. **قيمة الاستهلاك:** تحتسب قيمة الاستهلاك حسب التعرفة الخاضع لها الاشتراك وحسب صافي الطاقة المستجرة من الشبكة الكهربائية (الاستهلاك) والتي تكون موضحة على فاتورة الكهرباء أو عداد الكهرباء. تتكون تعرفة المشتركين المنزليين من ٧ شرائح. للمزيد من المعلومات عن التعرفة الكهربائية، الرجاء الاطلاع على دليل التعرفة الكهربائية على موقع هيئة تنظيم قطاع الطاقة والمعادن.
5. **رسوم النفايات:** رسم لصالح البلديات والأمانة وهي ٣ دنانير لمشتري البلديات الصنف (أ) و ٢ دينار لمشتري البلديات الصنف (ب) و ١,٦٦٧ دينار لمشتري البلديات الصنف (ج) أما داخل عمان رسم نفايات هو ١,٦٦٧ دينار لأول ٢٠٠ كيلو واط ساعة من استهلاك الطاقة بالإضافة إلى ٥ فلسات عن كل كيلو واط ساعة فوق ال ٢٠٠.
6. **بند فرق أسعار الوقود:** تتحول الإيرادات من هذا البند إلى شركة الكهرباء الوطنية ويعكس هذا البند زيادة أسعار الوقود (النفط/خام برنت) عن ٥٥ دولار للبرميل وتعتمد قيمة هذا البند على معدل سعر برميل النفط لآخر ٣ أشهر قبل شهر الفاتورة. يطبق بند فرق أسعار الوقود على الفواتير ذو استهلاك أعلى من ٣٠٠ كيلو واط ساعة.

مثال:

استهلاك الطاقة الكهربائية (أو الطاقة المستجرة من الشبكة الكهربائية) في منزل في عمان هي ٥٥٠ كيلو واط ساعة في إحدى الأشهر وكانت قيمة بند فرق أسعار الوقود ٣٠ فلس لكل كيلو واط ساعة في ذاك الشهر والاشتراك واحد طور. تكون قيمة الفاتورة:

أجرة العداد: أجرة العداد هي ٢٠ قرش لأنه اشتراك طور واحد = ٠,٢ دينار

فلس الريف: ٥٥٠ كيلو واط ساعة * ١ فلس = ٥٥٠ فلس = ٠,٥٥ دينار

رسم التلفزيون: ١ دينار

قيمة الاستهلاك: تحتسب قيمة الاستهلاك حسب جدول التعرفة المنزلية المبين أدناه:

الشريحة الأولى: ١٦٠ * ٣٣ فلس = ٥,٢٨٠ فلس



الشريحة الثانية: (٣٠٠ - ١٦٠) * ٧٢ فلس = ١٠,٠٨٠ فلس

الشريحة الثالثة: (٥٠٠ - ٣٠٠) * ٨٦ فلس = ١٧,٢٠٠ فلس

الشريحة الرابعة: (٥٠) * ١١٤ فلس = ٥,٧٠٠ فلس

المجموع: ٣٨,٢٦٠ فلس أو ٣٨,٢٦ دينار

الشريحة	التعرفة
١ - ١٦٠ كيلو واط ساعة	٣٣ فلس لكل كيلو واط ساعة
١٦١ - ٣٠٠ كيلو واط ساعة	٧٢ فلس لكل كيلو واط ساعة
٣٠١ - ٥٠٠ كيلو واط ساعة	٨٦ فلس لكل كيلو واط ساعة
٥٠١ - ٦٠٠ كيلو واط ساعة	١١٤ فلس لكل كيلو واط ساعة
٦٠١ - ٧٥٠ كيلو واط ساعة	١٥٨ فلس لكل كيلو واط ساعة
٧٥١ - ١٠٠٠ كيلو واط ساعة	١٨٨ فلس لكل كيلو واط ساعة
أكثر من ١٠٠٠ كيلو واط ساعة	٢٦٥ فلس لكل كيلو واط ساعة

رسوم النفائات:

رسم النفائات داخل عمان هو ١,٦٦٧ دينار لأول ٢٠٠ كيلو واط ساعة من استهلاك الطاقة و ٥ فلسات عن كل كيلو واط ساعة فوق الـ ٢٠٠.

١,٦٦٧ دينار + (٥٥٠ - ٢٠٠) كيلو واط ساعة * ٥ فلسات = ١,٦٦٧ دينار + ١,٧٥٠ فلسات

= ٣,٤١٧ دينار

بند فرق أسعار الوقود:

الاستهلاك في هذا المثال أعلى من ٣٠٠ كيلو واط ساعة لذلك تخضع كامل قيمة الاستهلاك إلى بند فرق أسعار الوقود.

٥٥٠ كيلو واط ساعة * ٣٠ فلس = ١٦,٥٠٠ فلس = ١٦,٥ دينار

تكون قيمة الفاتورة الإجمالية = ٠,٥٥ + ٠,٢ + ١ + ٣٨,٢٦ + ٣,٤١٧ + ١٦,٥ = ٥٩,٩٢٧ دينار



عند وجود نظام طاقة متجددة:

1. يتم أخذ بعين الاعتبار الطاقة الفائضة الذي يصدرها النظام إلى الشبكة الكهربائية وعلى هذا الأساس تكون قيمة الاستهلاك مبنية حسب صافي استهلاك الطاقة والتي يتم احتسابها كالتالي:
○ صافي كمية الاستهلاك (الكمية المفوترة) = الطاقة المستجرة - الطاقة المصدرة لشبكة الكهرباء من نظام الطاقة المتجددة.
○ على سبيل المثال، إن كانت الطاقة المصدرة للشبكة الكهربائية من خلال نظام طاقة متجددة تساوي ٣٠٠ كيلو واط ساعة وكانت الطاقة المستجرة من الشبكة تساوي ٥٨٣ كيلو واط ساعة، فيكون صافي الاستهلاك ٢٨٣ كيلو واط ساعة ويتم احتساب قيمة الفاتورة حسب شرائح التعرفة المنزلية كما ورد في المثال أعلاه.
 2. يتم احتساب بند فلس الريف حسب إجمالي الطاقة المستجرة من شبكة الكهرباء وليس بناءً على صافي الاستهلاك الموضح في بند رقم ١.
 3. يتم احتساب بند فرق أسعار الوقود بناءً على صافي الاستهلاك وليس إجمالي الطاقة المستجرة من الشبكة وحتى إن كان صافي الاستهلاك أقل من ٣٠٠ كيلو واط ساعة، يتم محاسبة المشترك على هذا البند.
 4. تبقى البنود الأخرى كما هي موضحة أعلاه.
- الصورة أدناه تبين نموذج عن فاتورة الكهرباء الشهرية.

[illegible]

أنظمة الطاقة المتجددة: الطاقة الشمسية - الخلايا الكهروضوئية

للاستفادة من الطاقة الشمسية وتحويلها إلى الطاقة الكهربائية لمنازلنا، يتم استخدام ما يسمى باللوّحات/الخلايا الكهروضوئية أو الشمسية. يتم تركيب اللوحات الشمسية كجزء من نظام متكامل يقوم بتزويد المنازل والمنشآت بالطاقة الكهربائية. المكونات الأساسية للنظام الكهروضوئي هي:



1. الألواح الكهروضوئية: وتتكون من مجموعة من الخلايا الكهروضوئية التي تلتقط الأشعة الشمسية وتقوم بتحويلها إلى تيار كهربائي.

2. العاكس الشمسي: يقوم بتحويل الطاقة الكهربائية التي تم توليدها من الخلايا الشمسية إلى طاقة كهربائية مناسبة فنياً للاستعمال في المنازل والمنشآت.

3. هيكل التركيب/الهيكل المعدني: هو الجزء الذي يحمل ويثبت الخلايا الكهروضوئية بموقع التركيب ويمكن أن يكون على الأسطح أو على الأرض. تركيب الهيكل على الأسطح المستوية هي الطريقة الأكثر شيوعاً للقطاع المنزلي في الأردن.

4. الكوابل: يتم استخدامها لتوصيل أجزاء النظام معاً وتمديد خطوط الكهرباء للمنزل أو المنشأة.

5. قواطع الحماية: تحمي المنظومة والمستخدم من أي أعطال في المنظومة.

مبدأ عمل النظام الكهروضوئي

عندما يصطدم ضوء الشمس بلوحة شمسية، تقوم هذه الألواح بتحويل ضوء الشمس إلى تيار كهربائي مستمر من خلال آلية تدعى الظاهرة الكهروضوئية "Photoelectric effect". يتم توصيل لوحات كهروضوئية متعددة معاً لتكوين مجموعة شمسية، وكلما زادت الألواح، زادت الطاقة التي يمكن توليدها. ثم يتدفق التيار الكهربائي إلى العاكس والذي يحول الكهرباء من التيار المستمر إلى تيار متردد وهو التيار المستخدم للأجهزة الكهربائية الشائعة.

هناك نوعان من الأنظمة الكهروضوئية وهما: النوع المتصل بالشبكة الكهربائية والنوع المنفصل عن الشبكة الكهربائية. كل من هذه الأنواع لها تطبيقاتها الخاصة.

مقارنة بين الأنظمة الكهروضوئية من حيث اتصالها بالشبكة الكهربائية

النظام الكهروضوئي المتصل بالشبكة الكهربائية

يمتاز هذا النظام بموثوقيته العالية وثبات وجود مصدر التغذية الكهربائية حيث يكون النظام متصل مع المنزل المراد تغذيته والشبكة معاً. خلال النهار عندما تكون أشعة الشمس ساطعة، يقوم النظام الكهروضوئي بتوليد الطاقة الكهربائية وضخها لتغذية حاجة المنزل أولاً حيث يتم استهلاك هذا التيار ومن ثم ضخ الطاقة الفائضة إلى الشبكة الكهربائية، وفي حال عدم استهلاك الطاقة داخل المنزل، يتم تصدير الطاقة إلى الشبكة الكهربائية بالكامل. تكمن ميزة هذا النظام في أوقات الليل أي الأوقات التي لا



يكون فيها إشعاع شمسي، فيتم سحب الطاقة الكهربائية لتغذية حاجة المنزل بشكل مباشر من الشبكة الكهربائية. لذلك، يتم تزويد المنزل بالطاقة الكهربائية على مدار الساعة بالرغم من استخدام نظام الطاقة الشمسية.

في الأردن، يتم احتساب فاتورة الكهرباء الشهرية للمنازل التي يوجد فيها نظام طاقة شمسية بطريقة مختلفة عن المنازل الأخرى، فيتم احتساب الطاقة الكهربائية المصدرة للشبكة الكهربائية (أي الطاقة التي تم توليدها وتصديرها من قبل نظام الطاقة الشمسية) والطاقة المستجرة من الشبكة الكهربائية أثناء الليل أو أثناء الأوقات التي عجز النظام الكهروضوئي بتزويد الطاقة الكافية لتغطية كامل احتياجات المنزل. يتم طرح هاتان القيمتان وفي حال كانت قيمة الطاقة المصدرة أكبر من الطاقة المستجرة، فيتم تدوير هذه الطاقة الكهربائية للشهر التالي وتؤول قيمة استهلاك الطاقة إلى صفر دينار. أما إذا كانت قيمة الطاقة المستجرة أكبر من قيمة الطاقة المصدرة، فيتم احتساب الفاتورة الشهرية حسب ناتج طرح المنصوص عليه أعلاه وحسب المثال المبين سابقاً وحسب التعرفة الكهربائية المنزلية. النظام الموضح لاحتساب الفواتير الكهربائية يعرف بنظام "صافي القياس" المتبع للأنظمة المنزلية عامة منذ إصدار قانون الطاقة المتجددة في الأردن عام ٢٠١٢.

النظام الكهروضوئي المنفصل عن الشبكة الكهربائية

يتميز هذا النوع من الأنظمة الكهروضوئية بعدم الحاجة لتحقيق متطلبات الشبكة الكهربائية والتي قد تحد أو تمنع استخدام الأنظمة الكهروضوئية، وفي هذه الحالة يكون النظام متصل مع المنزل فقط، حيث يقوم النظام الكهروضوئي بتغذية حاجة المنزل وإن لم يوجد حاجة لذلك، يقوم النظام بضخ الطاقة الفائضة إلى نظام تخزين إن وجد والذي يتكون من بطاريات متعددة مخصصة للأنظمة الكهروضوئية بحيث يتم استهلاك الطاقة المخزنة في أوقات الليل أو الأوقات التي لا يوجد فيها إشعاع شمسي كافٍ لتغطية الأحمال الكهربائية، لذلك، يتم تصميم سعة البطاريات لتكون كافية لتغطية الحاجة المتوقعة خلال أوقات عدم وجود إشعاع شمسي. عادة، يتم استخدام الأنظمة الكهروضوئية في المواقع النائية والخالية من الاتصال مع الشبكة الكهربائية أو لضخ المياه الجوفية. يكون تصميم النظام المنفصل عن الشبكة أصعب من تصميم النظام المتصل وتكون تكلفته أعلى ويحتاج إلى صيانة أكثر.

للمزيد من المعلومات الفنية بشأن كيفية اختيار العناصر المناسبة لأنظمة الخلايا الكهروضوئية، يمكنكم أن تجدوها في الملحقات من هذا الدليل أو قم بزيارة موقع مشروع SEED على الرابط التالي www.seedjo.org والضغط على ابدأ بالتوفير ومن ثم الضغط على نشرات ونصائح لتوفير الطاقة.



أنظمة الطاقة المتجددة: الطاقة الشمسية - السخانات الشمسية

السخانات الشمسية وسيلة لاستغلال الطاقة الحرارية الناتجة من أشعة الشمس في تسخين المياه للمنازل والتي توفر بشكل كبير من فاتورة الكهرباء المنزلية. يتكون نظام السخان الشمسي عامة من المكونات التالية:

1. اللواقط الشمسية: تقوم بتجميع أشعة الشمس لترفع درجة حرارة الماء، أكثر اللواقط المستخدمة انتشاراً هي المسطحة ولواقط الأنابيب المفرغة. اختيار نوع اللواقط يعتمد على عوامل مثل المناخ في الموقع ودرجة حرارة الماء المطلوبة. يفضل استخدام اللواقط الشمسية المسطحة في الأماكن ذات المناخ الحار بشكل عام على مدار السنة أو في الأعمال التي تتطلب الماء الساخن بدرجة حرارة لا تتجاوز ٦٠ درجة مئوية. تعد السخانات ذات الأنابيب المفرغة أكثر ملاءمة في المواقع التي تكون فيها درجات الحرارة في فصل الشتاء منخفضة للغاية أو للتطبيقات التي تتطلب ماء تصل حرارته إلى ٩٠ درجة مئوية تقريباً. بشكل عام، فإن الألواح المسطحة ذات كلفة وصيانة أقل.
2. خزان الماء البارد: يقوم بتخزين الماء البارد المراد تسخينه من خلال النظام الشمسي وغالباً ما يكون حجمه ١ متر مكعب. يجدر بالذكر أنه في الأنظمة المضغوطة (التي تستخدم المضخات لتدوير المياه) فعادة لا يضاف هذا الخزان بشكل منفصل ويعتمد على مصدر المياه المتواجد في المبنى (خزان أو بئر).
3. خزان الماء الساخن: يقوم بتخزين الماء الساخن الذي تم تسخينه من خلال النظام الشمسي ويكون معزول للحفاظ على الحرارة وغالباً ما يكون بسعة ٢٠٠ لتر للمنازل التي لا يتجاوز عدد أفرادها الـ ٥ أشخاص.
4. المواسير والمحابس: يتم استخدامها لتوصيل الماء للمنزل أو المنشأة وبشكل موثوق وفصل ووصل مصدر المياه.



تصنيف أنظمة السخانات الشمسية

1. ضغط شبكة المياه المستخدم:

تصنف السخانات الشمسية من خلال طريقة ضخ المياه في شبكة المياه إما من خلال ضغط الماء الطبيعي (ثيرموسيفون) أو من خلال الضغط باستخدام مضخة دوران سواء كانت السخانات الشمسية تستخدم اللواقط المسطحة أو اللواقط ذات الأنابيب المفرغة. يتميز نظام ضغط الماء الطبيعي (مصدر الضغط يكون من خلال خزان الماء البارد المرتفع عن اللواقط) بالاعتماد على الجاذبية لضخ المياه داخل نظام السخان الشمسي بأن التكلفة المبدئية والتشغيلية والصيانة لهذا النظام منخفضة. أما النظام الذي يستخدم مضخة دوران تكون التكلفة المبدئية والتشغيلية والصيانة له أعلى بالإضافة إلى عدم ملائمته لشبكات المياه القديمة التي لا تتحمل ضغط عالي كالذي توفره مضخة الدوران.

2. السائل الذي يتم تسخينه واستخدامه:

يمكن أن يكون نظام السخان الشمسي مفتوح أو مغلق. في النظام المفتوح، يتم تسخين المياه التي سيتم استخدامها بشكل مباشر. أما في النظام المغلق، يتم تسخين المياه من خلال مبادل حراري حيث أنه يتم تسخين سائل معين من خلال اللواقط الشمسية ومن ثم يسخن هذا السائل المياه الذي سيتم استخدامها في المنزل من خلال التبادل الحراري وليس من خلال التسخين المباشر للمياه كما هو في النظام المفتوح. يمتاز النظام المفتوح بانخفاض كلف الصيانة فيما يقدم النظام المغلق كفاءة أعلى في التسخين وصحي أكثر.

يعتبر النظام المفتوح باستخدام ضغط الماء الطبيعي ذو اللواقط المسطحة الأكثر شيوعاً وتداولاً في الأردن.

للمزيد من المعلومات الفنية بشأن كيفية اختيار العناصر المناسبة لأنظمة السخانات الشمسية، يمكنكم أن تجدوها في الملحقات من هذا الدليل أو قم بزيارة موقع مشروع SEED على الرابط التالي www.seedjo.org والضغط على ابدأ بالتوفير ومن ثم الضغط على نشرات ونصائح لتوفير الطاقة.



أنظمة توفير الطاقة: وحدات الإنارة الموفرة للطاقة LED

تعد وحدات الإنارة متنوعة بشكل كبير من حيث الخصائص والكفاءة حيث أن أنظمة الإنارة تشكل جزء كبير من فاتورة الكهرباء الشهرية للمنازل. يمكن إجراء توفير كبير في استهلاك الطاقة الكهربائية إذا تم استبدال أنظمة الإنارة التقليدية بأنظمة إنارة ذات كفاءة عالية بحيث تؤدي وحدات الإنارة الجديدة نفس الغرض المطلوب للوحدات القديمة وبنفس مستوى الإنارة ونفس لون الضوء لكن مع امتيازها عن وحدات الإنارة التقليدية بخصائص الطيف الضوئي الذي يؤدي إلى تحسين الرؤية في المناطق المنارة كما أن العمر الافتراضي لوحدات الإنارة ذات الكفاءة العالية يعد أطول من وحدات الإنارة التقليدية مما يؤدي إلى تخفيف تكاليف الصيانة.

على سبيل المثال: لنفس شدة الضوء، تقوم مصابيح الإنارة التقليدية باستهلاك خمس أضعاف القدرة التي تستهلكها المصابيح الموفرة للطاقة ولذلك القيام بتركيب أنظمة إنارة موفرة للطاقة يمكن أن توفر في الفاتورة الكهربائية بشكل كبير. تقوم المصابيح الموفرة للطاقة باستهلاك الطاقة الكهربائية بمقدار ٧٥٪ أقل من المصابيح التقليدية. إضافة إلى ذلك، إن العمر الافتراضي لمصابيح الموفرة للطاقة يعتبر من ٥٠ إلى ١٠٠ مرة أكثر من العمر الافتراضي للمصابيح التقليدية حيث أن العمر الافتراضي للمصابيح الموفرة للطاقة هو ما بين ٣٠,٠٠٠ و ٥٠,٠٠٠ ساعة عمل. علاوة على ذلك، فإن وجود مصابيح الإنارة الموفرة للطاقة بأشكال وألوان وقدرات مختلفة يجعلها متعددة الجوانب والاستعمالات.

الجدول التالي يوضح مقارنة بين أنواع الإنارة المستخدمة في المنازل وكلفها التشغيلية:

القدرة وما يكافئها	العمر التقديري ساعة تشغيل	التكلفة الشهرية*
100W	750	40 دينار
23W	10,000	9.2 دينار
20W	20,000	8 دينار

* التكلفة الشهرية مبنية على معدل استهلاك يومي 10 ساعات إلى مدار العام وبمتوسط تغطية 0.11 دينار أردني

للمزيد من المعلومات الفنية بشأن العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار عند شراء المصابيح الموفرة للطاقة LED وذلك للحصول على أفضل كفاءة للمنتج وخدمة من المزودين، يمكنكم أن تجدوها في الملحق من هذا الدليل أو قم بزيارة موقع مشروع SEED على الرابط التالي www.seedjo.org والضغط على ابدأ بالتوفير ومن ثم الضغط على نشرات ونصائح لتوفير الطاقة.



أنظمة توفير الطاقة: مكيفات انفيرتر DC Inverter

هناك العديد من أنواع المكيفات ولكن النوع الأفضل من ناحية توفير الطاقة هو المعروف بمكيف انفيرتر DC. يتميز هذا النوع من المكيفات بقدرته على توفير الطاقة الكهربائية بشكل كبير مقارنة بالمكيفات العادية الأخرى حيث يعمل فيها الضاغط (الكمبريسور) بقدرات متغيرة تعتمد بناءً على الحرارة المطلوبة وسرعة المروحة، مما يعني أن استهلاك الكهرباء يعتمد على الحرارة المطلوبة. في الأنظمة القديمة كان يعمل الكمبريسور بقوة ثابتة وعندما يتوقف عن العمل تنخفض قدرته مما يعني أن استهلاك الكهرباء يكون ثابتاً بغض النظر عن الحرارة أو سرعة المروحة.

إضافة إلى ذلك فإن مكيفات الانفيرتر تستخدم غاز انضغاط صديق للبيئة والذي بدوره يزيد من كفاءة التبريد.

من المهم عند اختيار مكيفات الانفيرتر التحقق من المواصفات والمتطلبات الفنية والتي أوردناها في الملحقات من هذا الدليل للحصول على أفضل كفاءة وخدمة من المزودين أو قم بزيارة موقع مشروع SEED على الرابط التالي www.seedjo.org والضغط على ابدأ بالتوفير ومن ثم الضغط على نشرات ونصائح لتوفير الطاقة.



إجراءات وأنظمة ترشيد الطاقة

تعد كفاءة الطاقة من الأساليب المهمة لتوفير الطاقة المهدرة وتتضمن كفاءة الطاقة عدة إجراءات لترشيد استهلاك الطاقة دون تقليل من أداء النظام.

هناك وسائل ترشيد الطاقة وإرشادات عامة في المنازل للمعدات والأجهزة الكهربائية التالية:

1. الإنارة
2. الثلاجات
3. الغسالات والنشافات
4. الجلايات
5. المكيفات
6. المكواة الكهربائية
7. شاشات التلفاز وأجهزة الحاسوب
8. السخانات الكهربائية

نصائح ترشيد الطاقة في الإنارة

تعتبر الإضاءة من أكثر الاستخدامات الكهربائية وضوحاً، فهي تستخدم بكميات كبيرة في القطاعين السكني والتجاري.

النصائح التالية تساعد على توفير الطاقة المستخدمة في الإضاءة وخفض تكلفة الإضاءة إلى نسبة تصل إلى ١٥٪.

1. اختيار أجهزة الإضاءة المناسبة (المصابيح الموفرة للطاقة) ذات الكفاءة العالية والاستهلاك الأقل والاستغناء عن المصابيح العادية ذات الكفاءة الأقل والاستهلاك العالي.
2. الاستفادة من الإضاءة الطبيعية أثناء النهار بدلاً من استخدام الإضاءة الكهربائية وتنظيف النوافذ للاستفادة القصوى من الإنارة الطبيعية.
3. تنظيف اللمبات والثريات بشكل دوري.
4. إضاءة المكان الذي تعمل فيه فقط والتأكد من إطفائه عند مغادرة المكان.
5. طلاء الجدران الداخلية للغرف والمكاتب بالألوان الفاتحة التي تساعد على انتشار الضوء بكفاءة عالية باستخدام العاكس الضوئي.
6. استخدام ضابط وقت (timer) للمصابيح الخارجية (الأسوار) حتى لا تبقى مضاءة خلال النهار.
7. يفضل في المباني السكنية استخدام مصابيح الموفرة للطاقة LED إذ أنها تكون أقل عدداً وتستهلك طاقة كهربائية أقل مقارنة مع المصابيح العادية لإعطاء نفس شدة الإضاءة، فمثلاً للحصول على شدة إضاءة ناتجة من مصباح LED واحد قدرته ٦ واط نحتاج إلى وحدتين (أو أكثر) من المصابيح العادية قدرة الواحد منها ٤٥ واط.



ترشيد استهلاك الطاقة في الثلاجة

تعتبر الثلاجة من أكثر الأجهزة المستهلكة للطاقة الكهربائية من فاتورة الكهرباء في المنزل، فإن باستطاعتنا التخفيض من استهلاك الثلاجة للطاقة الكهربائية باتباع إجراءات بسيطة وغير مكلفة تنعكس بالتأكيد على فاتورة الكهرباء:

1. استخدام الثلاجات ذات الكفاءة العالية والمحددة بملصق كفاءة الطاقة.
2. عمل صيانة دورية للثلاجة (الموتور، تنظيف مواسير الثلاجة، التأكد من جودة العازل على باب الثلاجة).
3. التأكد من إغلاق باب الثلاجة بعد الاستخدام مباشرة وعدم تكرار فتح باب الثلاجة دون الحاجة.
4. إبعاد الثلاجة عن الحائط بمسافة لا تقل عن ١٥ سم لزيادة مجال التهوية لمواسير التبريد.
5. عدم وضع الغذاء الساخن في الثلاجة وتركه حتى يبرد خارج الثلاجة وذلك حتى لا نخسر طاقة تبريد غير ضرورية.
6. وضع الأشياء مرتبة داخل الثلاجة مع ترك مسافة بين الأشياء لتسهيل حركة الهواء البارد حول الطعام، وعلى العكس بالنسبة للمجمد (الفريزر) فيفضل أن يكون ممتلئ تماماً، وعند الضرورة يمكن ملئ الفراغ بأكياس ممتلئة بالماء.
7. التأكد من ضبط منظم درجة الحرارة داخل الثلاجة على الدرجة اللازمة لحفظ الأغذية من التلف صيفاً وشتاءً، حيث أن خفض درجة الحرارة الداخلية للثلاجة أقل من المطلوب سوف يؤدي إلى زيادة استهلاك الكهرباء وبالتالي يؤدي إلى ارتفاع فاتورة الكهرباء.
8. ضبط درجة حرارة الثلاجة ما بين (٣-٥) درجة مئوية ودرجة حرارة المجمد (١٥-) درجة مئوية.
9. فصل التيار الكهربائي عن الثلاجة في حال مغادرة المنزل للفترة الطويلة التي تزيد عن أسبوع مع تنظيفها وترك الباب مفتوحاً.
10. الحفاظ على نظافة الثلاجة وإزالة الغبار عنها، كما يجب عدم تغطية سطح ورفوف الثلاجة.
11. إبعاد الثلاجة عن أي مصدر للحرارة مثل أفران الغاز ومواقد التدفئة.

ترشيد استهلاك الطاقة في الغسالات والنشافات

الغسالات والنشافات من الأجهزة المنزلية المهمة التي تستهلك قدراً كبيراً من الطاقة الكهربائية ويمكن تقليل الطاقة المستهلكة باتباع الإرشادات التالية:

1. استخدام الغسالة أو النشافة ذات الكفاءة العالية والمحددة بملصق كفاءة الطاقة.
2. يفضل تشغيل الغسالة عند اكتمال سعة الغسالة بالكامل بالملابس حيث أن استهلاك الكهرباء في دورة التشغيل لا يعتمد على كمية الملابس داخل الغسالة.
3. في فصل الصيف يفضل استخدام أشعة الشمس بدلا من استخدام النشافة الكهربائية.





ترشيد استهلاك الطاقة في الجلاية

الجلاية من الأجهزة المنزلية المهمة التي تستهلك قدراً كبيراً من الطاقة الكهربائية ويمكن تقليل استهلاك الطاقة باتباع الإجراءات التالية:

1. استخدام جلاية الصحن ذات الكفاءة العالية والمحددة بملصق كفاءة الطاقة.
2. الاختيار المناسب لدورة تشغيل الجلاية فمثلاً اختيار دورة التشغيل القصيرة من أجل غسل الصحن.
3. استخدام الجلاية وحملتها كاملة.
4. الصيانة الدورية للأنابيب وأجزاء الجلاية المختلفة.

ترشيد استهلاك الطاقة في المكيفات

جهاز التكييف من أكثر الأجهزة استخداماً لارتفاع درجة الحرارة أثناء الصيف حيث يستهلك هذا الجهاز قدراً كبيراً من الطاقة الكهربائية.

1. قبل شراء جهاز تكييف تأكد من حجم المكيف المناسب تبعاً لحجم المكان المراد تكييفه وذلك للاستخدام الأمثل للطاقة.
2. قبل شراء جهاز كهربائي ذو قدرة عالية مثل مكيف تبريد وتسخين الهواء من المهم أن تفحص قدرة شبكة الكهرباء المنزلية على استيعاب أحمال التكييف الإضافية.
3. استخدام أجهزة التكييف ذات الكفاءة العالية والموفرة للطاقة حسب إرشادات الجهات المختصة.
4. إغلاق النوافذ والأبواب لمنع دخول الهواء الساخن أو البارد إلى الداخل.
5. الحرص على سد الثقوب لمنع دخول الهواء الساخن أو البارد وذلك بوضع العزل المناسب حول إطارات الأبواب والنوافذ ومراوح الشفط وأية أماكن أخرى تمر فيها الأسلاك والأنابيب من خلال الجدران.
6. إطفاء جهاز التكييف عند الظروف الجوية المعتدلة أو وجود تهوية طبيعية مناسبة أو استخدام المراوح الكهربائية عند درجات الحرارة المعتدلة للجو الخارجي.
7. الصيانة الدورية لجهاز التكييف تتضمن (تعويض غاز التبريد، صيانة منظم درجة الحرارة، استبدال العازل الحراري التالف لأنابيب غاز التبريد...الخ).



8. ضبط ثرموستات المكيف (جهاز ضبط الحرارة) عند درجة حرارة ٢٥ مئوية صيفاً ٢٢ مئوية شتاءً.
9. التأكد من إطفاء المكيفات عند الخروج من الغرفة أو المكتب.
10. تركيب النوافذ من الزجاج العاكس للحرارة والمزدوج لتقليل انتقال الحرارة إلى داخل الغرفة.

ترشيد استهلاك الطاقة في المكواة الكهربائية

تتراوح قدرة جهاز المكواة رغم صغر حجمها من ١٢٠٠ إلى ٢٠٠٠ واط وهذه تعادل تقريباً عدد ٣٣-٥٥ وحدة إضاءة فلوريسنت عادية (٣٦ واط) أو نصف قدرة مكيف جداري. للاستخدام الأمثل لتوفير الطاقة ينصح باتباع الآتي:

1. لكي الملابس من الأفضل تجميع الملابس لكيها مرة واحدة بدل كيها على دفعات وتشغيل المكواة عدة مرات.
2. فصل الجهاز عن الكهرباء في حالة عدم استخدامه.
3. تعبئة المكواة بمياه مقطرة لأن المياه العادية تسبب تكسبات وترسبات في المكواة تؤدي إلى زيادة استهلاك الطاقة.

ترشيد استهلاك الطاقة في شاشات التلفاز وأجهزة الحاسوب

يمكن تقليل استهلاك الطاقة لهذه الأجهزة باتباع الإجراءات التالية:

1. الحرص على شراء شاشات تلفاز أو أجهزة حاسوب ذات كفاءة طاقة عالية والمحددة بملصق كفاءة الطاقة.
2. إغلاق الراديو والتلفزيون والكمبيوتر عند عدم استخدامه.
3. سحب الفيش من النقطة الكهربائية عند الانتهاء من العمل.

ترشيد استهلاك الطاقة في السخانات الكهربائية

تتعدد استخدامات السخانات الكهربائية في المساكن بحيث تستخدم لتسخين المياه في فصل الشتاء، وتتكون من ملف حراري يتم تغذيته بالطاقة الكهربائية، حيث يعمل على تسخين المياه داخل الخزان وذلك مع وجود منظم لدرجة الحرارة (ثيرموستات) تتلخص وظيفة المنظم الحراري بفصل التغذية عن الملف عند تحقيق درجة التسخين المطلوبة، ولتحقيق التقليل من استهلاك الكهرباء وزيادة كفاءتها استبدال هذه السخانات بالسخانات الشمسية ولنتمكن من ذلك ينصح باتباع الخطوات التالية:

1. عند توفر المساحات والظروف الفنية المناسبة يجب استخدام سخانات الماء التي تعمل بالطاقة الشمسية بدلاً من الطاقة الكهربائية يجب تنظيف المرايا/الألواح الشمسية من الغبار المتراكم عليها كلما دعت الحاجة لذلك.
2. في حال استخدام السخان الكهربائي ينصح بعدم ترك السخان الكهربائي يعمل بشكل دائم إلا في حالة التأكد من سلامة منظم الحرارة.
3. عزل مواسير المياه الساخنة.



4. التأكد من سلامة عمل منظم الحرارة (ثيرموستات) إذ أن تعطله يؤدي إلى استمرار عمل السخان واستهلاك طاقة أكبر إلى جانب خطورة احتمال انفجار السخان.
5. التأكد من عدم وجود تسريب في توصيلات المياه الساخنة إذ أن التسريب يتسبب أيضا في استمرار عمل السخان دون توقف.
6. عمل نظافة دورية لخزان المياه الساخنة لإزالة الترسبات الداخلية والتأكد من سلامة وصلاحية العازل الحراري الداخلي وذلك لضمان الكفاءة العالية للسخان.
7. ربط سخان المياه الشمسي بدورة السخان الكهربائي لتقليل استهلاك الكهرباء في تسخين المياه في فصل الشتاء.

تصنيف الأجهزة الكهربائية لاستهلاك الطاقة من خلال بطاقة (ملصق) كفاءة الطاقة



بطاقة (ملصق) كفاءة الطاقة هي بطاقة تمنح المستهلك طرق للمقارنة بين الأجهزة الكهربائية حسب كفاءتها في استهلاك الطاقة الكهربائية بالإضافة إلى أداء الجهاز والتي تم اعتمادها من قبل المفوضية الأوروبية.

يتم تصنيف الأجهزة حسب كفاءتها في استهلاك الطاقة الكهربائية في ٧ أصناف من A+++ إلى D بحيث تصنيف A+++ هو الأكثر اقتصاداً. أي أن الجهاز المصنف A+++ يستهلك طاقة أقل بنسبة ٣٠% إلى ٦٠% من جهاز مصنف A، وهذا له تأثير مباشر في فاتورة الكهرباء.

بطاقة كفاءة الطاقة تشمل عادة المعلومات التالية عن الجهاز الكهربائي:

1. مراجع المنتج: وحدة الإنتاج، المصدر، النموذج، والمصنع.
2. صنف الطاقة بين A+++ و D.
3. استهلاك الطاقة السنوي (بالكيلو واط ساعة).
4. استهلاك الماء السنوي (للغسالات والجلاليات على سبيل المثال).
5. قوة الصوت الصادر عن المنتج (بال dB).
6. مجموعة من البيانات الخاصة بكل جهاز.

على سبيل المثال، توضح بطاقة كفاءة الطاقة لغسالات الملابس معلومات عن استهلاك الطاقة السنوي بالكيلو واط ساعة، كمية استهلاك الماء السنوي بالتر، حمولة الغسالة القصوى بالكيلو غرام، تصنيف فعالية الدوران، وقوة الصوت الصادر من الجهاز. في الشكل أعلاه نموذج لملصق كفاءة الطاقة لغسالات الملابس.



البعض من الأجهزة التي يتوفر لها بطاقة الطاقة هي:

1. مكيفات الهواء
2. أجهزة الطبخ
3. غسالات الصحون
4. سخانات المياه والصوبات الكهربائية
5. مصابيح الإنارة
6. أجهزة التبريد
7. التلفزيونات
8. النشافات
9. غسالات
10. وحدات التهوية

عملية التدقيق الطاقى

تعد عملية التدقيق الطاقى من الأساليب المهمة لتوفير الطاقة المهدرة وهي عملية تقييم لاستهلاك الطاقة في المنزل ومحاولة تخفيضها من خلال معرفة نمط استهلاك الطاقة وفرص توفير الطاقة أو زيادة كفاءة استخدام الطاقة. ومن الممكن عمل هذه الدراسة بشكل مبسط لوحده في حالة الأنظمة البسيطة مثل المنازل أو الطلب من جهة متخصصة ومرخصة لممارسة التدقيق الطاقى من قبل وزارة الطاقة والثروة المعدنية في الأردن لتنفيذ هذه الدراسة في حالة المنشآت المتوسطة والكبيرة.

يمكنك القيام بدراسة التدقيق الطاقى بنفسك بصورة مبسطة والتي بإمكانها أن تساعدك على فهم نمط استهلاكك للطاقة وتحديد فرص توفير الطاقة كما هو موضح بالتالي:

1. **تحديد نقاط تسرب الهواء:** تسرب الهواء يسبب زيادة في استهلاك الطاقة عموماً، فخرج الهواء المبرد صيفاً أو الدافئ شتاءً يعني خسران كبير في الطاقة. أكتب قائمة بالأماكن التي يوجد فيها تسرب هواء واضح. من الممكن أن توفر من ١٠٪ إلى ٢٠٪ من الطاقة المستهلكة في منزلك إن منعت تسرب الهواء والذي أيضاً يساعد على زيادة راحتك في منزلك. تأكد من عدم وجود تسرب الهواء في النوافذ، الأبواب، الأماكن التي فيها تمديدات كهرباء ومواسير وجدران وقم بغلق هذه التسريبات باستخدام السيليكون أو مواد أخرى مناسبة.
2. **العزل الحراري:** يقلل العزل الحراري من الطاقة الحرارية التي تتسرب من وإلى المباني من خلال الجدران والأسطح والنوافذ وغيرها وعند تقليل الطاقة الحرارية المنتقلة يؤدي بشكل مباشر إلى خفض التكلفة الكهربائية أو المادية المستخدمة في غايات التبريد والتدفئة. لذلك تأكد من أن الأسطح والأسقف والجدران معزولة جيداً. يمكنك أيضاً أن تظلل النوافذ لتقليل الطاقة الحرارية التي تتسرب من وإلى المنزل.
3. **أجهزة التكييف والتدفئة:** إن كان عمر أي جهاز أكثر من ١٥ عام، من الأفضل استبداله بجهاز جديد ذو كفاءة عالية مما سيعمل على تقليل فاتورة الكهرباء. أيضاً حافظ على تنظيف فلاتر المكيفات بشكل دوري للمحافظة على كفاءة تبريد أو تدفئة أعلى وبالتالي تخفيض الكلف التشغيلية لوحدات التكييف.



4. **الإضاءة:** قم بتبديل أنظمة الإضاءة الى وحدات الإضاءة الموفرة للطاقة LED حيث أن الطاقة المستهلكة للإضاءة في المنازل لا تقل عن ١٠٪ من إجمالي استهلاك الطاقة الكهربائية. احرص على إطفاء الإضاءة في الأماكن الغير مستخدمة واعتماد الإضاءة الطبيعية عند المقدرة.
5. **الأباريز والوصلات الكهربائية:** احرص على فصل الأجهزة عن الأباريز أو الوصلات الكهربائية عند عدم استخدامها.
6. **سخان الماء الكهربائي:** احرص على ضبط سخان الماء الكهربائي على ٦٠ درجة مئوية والتأكد من أن السخان يفصل عند الوصول لهذه الحرارة، كما ويفضل استبدال السخان الكهربائي بسخان شمسي.

التحسينات الناتجة عن دراسة التدقيق الطاقى يمكنها أن توفر من استهلاك الطاقة في منزلك بشكل كبير. عندما تقوم جهة متخصصة بعمل دراسة التدقيق الطاقى لمنزلك، تكون الدراسة شاملة وتدخل في أدق التفاصيل. حيث يقوم المدقق بفحص جميع الغرف باستخدام أجهزة مخصصة لقياس العديد من المعايير بالإضافة إلى جمع البيانات اللازمة لجعل الدراسة دقيقة. الخطوات التي يمر بها منزلك خلال عملية التدقيق الطاقى من قبل جهة مختصة هي:



الملحقات

كيفية اختيار العناصر المناسبة لأنظمة الخلايا الكهروضوئية

كيفية اختيار العناصر المناسبة لأنظمة السخانات الشمسية

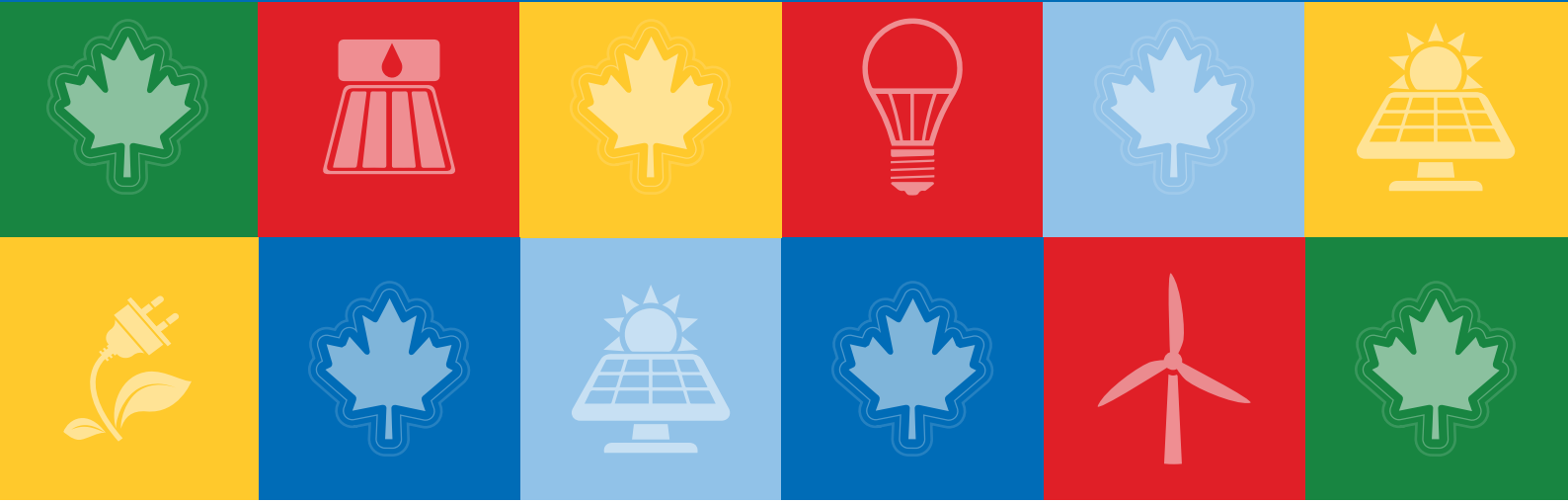
العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار عند شراء المصابيح الموفرة للطاقة LED

كيفية اختيار العناصر المناسبة لمكيفات الانفيرتر



SEED

مشروع التنمية الاقتصادية والطاقة المستدامة في الأردن
Sustainable Energy and Economic Development Project in Jordan



نشرة تعريفية بالأنظمة الكهروضوئية وكيفية اختيار العناصر المناسبة لنظامك المنزلي Introduction about Photovoltaic (PV) Systems & Selection Criteria for Households



Canada

Cowater
International



J R E E E F
Jordan Renewable Energy & Energy Efficiency Fund
صندوق لتشجيع الطاقة المتجددة وترشيد الطاقة
MINISTRY OF ENERGY AND MINERAL RESOURCES
وزارة الطاقة والثروة المعدنية

الأجزاء الأساسية للنظام الكهروضوئي المرتبط بالشبكة

The Main Components of an On-Grid Photovoltaic (PV) System

1- الخلايا الكهروضوئية PV Modules

هناك نوعان من تقنيات الخلايا الكهروضوئية التي تستخدم بكثرة: أحادي أو متعدد البلورية. في المواقع التي تكون درجات الحرارة مرتفعة بها ويكون الإشعاع الشمسي أغلبه من النوع المباشر، ينصح باستخدام الخلايا المتعددة البلورية لأنها تنتج طاقة بشكل أفضل على المدى البعيد. بالنسبة للمواقع التي يكون فيها الإشعاع الشمسي غير مباشر (غيوم كثيرة) ويكون الإشعاع الشمسي قليل كما هو الحال في دول أوروبا مثلاً، فإن تكنولوجيا احادية البلورة هي الخيار الأفضل لأن أدائها أفضل تحت هذه الظروف على المدى البعيد.

بشكل عام ضمن ظروف الأردن، فكلا النوعين يمكن استخدامه والحصول على قيمة إنتاج طاقة مناسبة.

القدرة الموصى بها هي على الأقل ٣٧٠ واط لكل خلية كهروضوئية قابل للارتفاع حسب التطور التكنولوجي، حيث أن استخدام الخلايا الكهروضوئية ذات القدرات العالية يوفر في مساحة التركيب.

There are two PV module technologies mainly used: monocrystalline and polycrystalline. In locations like Jordan with high ambient temperatures and direct sun irradiance, polycrystalline technology is more recommended as it shows better energy yield results on the long term of operation. On the other hand, for locations with diffused sun irradiance and little sunlight (i.e. European countries), monocrystalline technology shows better performance over the long term of operation.

In general, and under Jordan's weather conditions, both types could be used and will achieve proper energy yields.

The recommended rated power per PV module for either technology type is at least 370W. Using PV modules with higher rated powers will have a lower area utilization for the same total system capacity.

المواصفات الفنية الموصى بها للخلايا الكهروضوئية هي:

The recommended technical specifications for PV modules are:

1. Module rated power: at least 370 W
2. 72 cells per module with at least 4 bus bars
3. Module efficiency: higher than 18%
4. Positive power tolerance
5. Temperature coefficient: maximum of -0.39%/°C
6. Mechanical load test: within 5400 Pa
7. Qualification standard: IEC 61215
8. Safety standards: IEC 61730, TUV, CE, UL
9. 10 years manufacturer's warranty and performance guarantee for 80% production after 20 years



الأجزاء الأساسية للنظام الكهروضوئي المرتبط بالشبكة The Main Components of an On-Grid Photovoltaic (PV) System

2- هيكل التركيب Mounting Structure

هيكل التركيب هو الجزء الذي يحمل ويثبت الخلايا الكهروضوئية بموقع التركيب و يمكن أن يكون على الأسطح أو على الأرض. تركيب الهيكل على الأسطح المستوية هي الطريقة الأكثر شيوعاً للقطاع المنزلي في الأردن.

Mounting structures hold and fix the PV modules to the installation surface like rooftops and on the ground. For the residential sector, flat rooftop installations are most common in Jordan.

في حالات تركيب نظام كهروضوئي على السطح، المواصفات الفنية الموصى بها هي:

In the case of a rooftop installation, the recommended technical specifications are:

1. For a flat concrete rooftop, the structure should be mounted on concrete blocks to avoid penetration of rooftop insulation
2. Material: aluminum or aluminum alloy galvanized steel may be used in locations with high wind speeds, but aluminum/aluminum alloy structures are more durable in terms of corrosion and rust
3. Can withstand a wind speed of 140 km/hr and passes local standards/codes
4. All nuts, screws, bolts, washers must be corrosion resistant
5. Manufacturing warranty: 10 years



في حالة تركيب النظام الكهروضوئي على الأرض، هناك متطلبات إضافية مختلفة مثل اختبار التربة والحصول على تأكيد من مكتب هندسي على أن الهيكل يحتمل أحوال طقس مختلفة وأمن الموقع وتقنيات تثبيت مختلفة.

In the case of ground-mount installation, additional requirements will be needed such as soil testing, engineering office confirmation that the structure will hold and withstand different weather conditions and site security, as well as different mounting & fixing techniques.



الأجزاء الأساسية للنظام الكهروضوئي المرتبط بالشبكة The Main Components of an On-Grid Photovoltaic (PV) System

3- العاكس On-Grid Inverter

العاكس هو المكون الذي يحول الكهرباء المنتجة من الخلايا الكهروضوئية الى كهرباء متناسبة مع متطلبات الشبكة الكهربائية والاستخدام المباشر المنزلي.

On-grid inverters convert the electricity obtained from the PV system into electricity that can be fed into the electricity grid or utilized directly in the household.

المواصفات الفنية الموصى بها للعاكس هي:

The recommended technical specifications for an on-grid inverter are:

1. Approved brand/type by distribution utility and complies with British ENA standard & utility grid requirements
2. European standard efficiency (Euro-ETA): not less than 96%
3. Total harmonic distortion: must not exceed 3%
4. Operating temperature range: from -20°C to 60°C
5. Adjustable power factor according to grid requirements
6. Design AC/DC ratio up to 1.2
7. Has high voltage, reverse current, and input overvoltage & overcurrent protections and integrated fuse
8. Ability to be connected to a web-based monitoring system
9. Manufacturing warranty: not less than 5 years



الأجزاء الأساسية للنظام الكهروضوئي المرتبط بالشبكة The Main Components of an On-Grid Photovoltaic (PV) System

4- الكوابل DC & AC

هناك نوعين من الكوابل التي يحتاج لها النظام الكهروضوئي وهي كوابل التيار الثابت DC والمتردد AC وبغض النظر عن بلد المنشأ، جميعها مقبولة بما فيها الصناعة المحلية على أن تكون مطابقة للمواصفات الفنية الموضحة أدناه .

There are two types of cables used in PV system applications: direct current (DC) and alternating current (AC) cables. Regardless of the country of origin, all these cables are acceptable, given that they comply with the specifications and standards indicated below.

المواصفات الفنية الموصى بها للكوابل هي:

The recommended technical specifications for DC and AC cables are:

1. Cables should be able to carry 1000 V
2. Operating temperatures for DC cables should be up to +90°C
3. DC cables should be Ultraviolet (UV) resistant, flame retardant, and have low smoke characteristics
4. DC cables should comply with TUV and UL 4703 standards
5. DC and AC cables should comply with local and international standards as well as utility specifications
6. AC cables should be insulated with sheathed copper cables
7. AC & DC cables should be inserted by PVC conduits
8. Manufacturing warranty: 10 years



الأجزاء الأساسية للنظام الكهروضوئي المرتبط بالشبكة The Main Components of an On-Grid Photovoltaic (PV) System

5- القواطع الكهربائية Circuit Breakers

القاطع هو مفتاح كهربائي مصمم لحماية الدائرة الكهربائية من التلف الناتج عن التيار الزائد من الحمل الزائد أو عند حدوث دائرة قصر.

A circuit breaker is an automatically operated electrical switch designed to protect an electrical circuit from damage caused by excess current from an overload or short circuit.

المواصفات الفنية الموصى بها للقواطع هي:

The recommended technical specifications for circuit breakers are:

1. Compliance with national and international standards; AC and DC circuit breakers should at least comply with IEC 60898-1 or IEC60947-2
2. Circuit breaker box IP65
3. Manufacturing warranty: 3 years



Schematic of an on-grid PV system
رسم توضيحي لنظام الكهروضوئي المرتبط بالشبكة



الأجزاء الأساسية للنظام الكهروضوئي الغير مرتبط بالشبكة The Main Components of an Off-Grid Photovoltaic (PV) System

النظام الكهروضوئي الغير مرتبط بالشبكة هو نظام منفصل تماما عن شبكة الكهرباء ويستخدم في الغالب في الحالات التي تكون فيها شبكة الكهرباء غير متوفرة (مثال: المناطق الريفية) وفي تطبيقات ضخ المياه. تشمل مكونات النظام الغير مرتبط بالشبكة الخلايا الكهروضوئية وهيكل التركيب والعاكس الخاص بالنظم الغير مرتبطة بالشبكة ووحدة التحكم في الشحن وبطاريات التخزين وكابلات التيار المستمر والتيار المتردد وقواطع الدوائر الكهربائية. المواصفات الفنية الموصى بها للخلايا الكهروضوئية وهيكل التركيب والكوابل والقواطع متشابهة مع المواصفات الخاصة بالنظام الكهروضوئي المرتبط بالشبكة الموضح أعلاه. فيما يلي المواصفات الفنية الموصى بها للعاكس (يشمل وحدة تحكم الشحن) وتخزين البطارية.

An off-grid PV system is one that is completely disconnected from the utility electricity grid. It is mostly used in the cases where a utility grid is not available (e.g. rural areas) and in water pumping applications. The components of an off-grid system include PV modules, mounting structure, off-grid inverter, charge controller, battery storage, DC & AC cables, and circuit breakers. The recommended technical specifications for the PV modules, mounting structure, DC & AC cables, and circuit breakers are similar to those of the on-grid PV system highlighted above. Below are the recommended technical specifications for the off-grid inverter (with an integrated charge controller) and battery storage.



Schematic of an off-grid PV system
رسم توضيحي للنظام الكهروضوئي الغير مرتبط بالشبكة



الأجزاء الأساسية للنظام الكهروضوئي الغير مرتبط بالشبكة The Main Components of an Off-Grid Photovoltaic (PV) System

1- العاكس (يشمل وحدة تحكم الشحن) Off-Grid Inverter with Integrated Charge Controller

المواصفات الفنية الموصى بها للعاكس (يشمل وحدة تحكم الشحن) هي:
The recommended technical specifications are:

1. Integrated charge controller MOSFET/IGBT-based MPPT/PWM charging
2. Input voltage: 12 - 48 Vdc
3. Output voltage: 230 Vac +/- 3%
4. Efficiency: > 90% at full load
5. Integrated MPP tracker
6. Electronic protections including over/under voltage, overload, reverse current, deep discharge, over-temperature for batteries, and PE protection
7. Compliant with the European standard (CE) and RoHS
8. Manufacturing warranty: 3 years

2- بطاريات التخزين Battery Storage

المواصفات الفنية الموصى بها لبطاريات التخزين هي:
The recommended technical specifications are:

1. Gel-type batteries; most recent manufacturing date is a must
2. 12 Vdc per battery
3. 150 Ah - 250 Ah storage capacity per battery
4. Compliant with IEC 61427 and IS 15549 standards
5. Manufacturing warranty: 5 years

للمزيد من المعلومات الفنية، يرجى متابعة صفحة مشروع التنمية الاقتصادية والطاقة المستدامة SEED عبر وسائل التواصل الاجتماعي أو الموقع الإلكتروني
For more information, please follow SEED project social media platforms or our website



cowaterseed.jo



cowaterjo seed



www.seedjo.org



SEED

مشروع التنمية الاقتصادية والطاقة المستدامة في الأردن
Sustainable Energy and Economic Development Project in Jordan



نشرة تعريفية بالسخانات الشمسية وكيفية اختيار العناصر المناسبة لنظامك Introduction to Solar Water Heating Systems & Selection Criteria



Canada

Cowater
International



J R E E E F
Jordan Renewable Energy & Energy Efficiency Fund
صندوق تشجيع الطاقة المتجددة وترشيد الطاقة
MINISTRY OF ENERGY AND MINERAL RESOURCES
وزارة الطاقة والمعادن

نشرة تعريفية بالسخانات الشمسية وكيفية اختيار العناصر المناسبة لنظامك Introduction to Solar Water Heating Systems & Selection Criteria

هناك تقنيتان رئيسيتان لسخانات الطاقة الشمسية للتطبيقات المنزلية: الألواح المسطحة والسخان ذو الأنابيب المفرغة. اختيار التكنولوجيا يعتمد على عوامل مثل المناخ في الموقع ودرجة حرارة الماء المطلوبة. من الأفضل استخدام الألواح المسطحة في الأماكن ذات المناخ الحار بشكل عام على مدار السنة أو في التطبيقات التي تتطلب الماء الساخن فقط خلال فصل الصيف / الطقس الحار.

تعد السخانات ذات الأنابيب المفرغة أكثر ملاءمة في المواقع التي تكون فيها درجات الحرارة في فصل الشتاء منخفضة للغاية. علاوة على ذلك، بالنسبة للاستخدامات التي تتطلب ماء يصل إلى ٩٠ درجة مئوية تقريباً، من الأفضل اختيار السخان ذو الأنابيب المفرغة، بينما يمكن للاستخدامات التي تتطلب درجات حرارة ماء تصل إلى ٦٠ درجة مئوية من الأفضل اختيار الألواح المسطحة. بشكل عام، تتطلب الألواح المسطحة صيانة أقل بالإضافة إلى أنها أقل تكلفة.

There are two main solar thermal collector technologies: flat plate and evacuated tube solar collectors. Both of these technologies are widely used in domestic applications; however, the choice of technology most suitable depends on factors like location, climate and required temperature of water.

Flat plate collectors are best used in locations that have a generally hot climate all-year round or in applications that require hot water only during the summer season/hot weather. Evacuated tube collectors, on the other hand, are more suitable in locations where winter temperatures are very low. Furthermore, for applications requiring water up to approximately 90°C, evacuated tube solar collectors should be selected, whereas applications requiring water temperatures up to 60°C can select a flat plate collector. In general, flat plate collectors require less maintenance and are less expensive.



الأجزاء الأساسية لنظام السخان الشمسي المسطح The Main Components of a Flat Plate Solar Collector

الأجزاء الأساسية لنظام السخان الشمسي المسطح ذو دورة المياه المفتوحة والمواصفات الفنية الموصى بها هي:

1. خزان الماء البارد وغالباً ما يكون حجمه ١ متر مكعب وهو صناعة محلية من الصاج المجلفن (سمائة من ١ إلى ١,٥ مم)
2. خزان الماء الساخن ويكون معزول للحفاظ على الحرارة وغالباً ما يكون بسعة ٢٠٠ لتر
3. اللواقط الشمسية المسطحة
4. المواسير والمحابس

The main components of a flat plate open-loop solar collector and recommended technical specifications:

1. Cold water storage tank: capacity of 1 m³, locally manufactured and made of galvanized iron sheets (1 to 1.5 mm in thickness).
2. Hot water storage tank: capacity of 200L and insulated to maintain the heated water temperature. The insulation thickness should be more than 50 mm with insulation density of 60 kg/m³ and k value of 0.04 W/mK. The tanks should withstand a high temperature of up to 100°C.
3. Flat plate solar collector: the absorber material should be made of carbon steel with a dull carbon black paint and galvanized steel collector box. The cover material should be made of glass with transparency of at least 85% and minimum thickness of 4 mm. The thermal insulation material should be rock wool with thickness of at least 40 mm and minimum density of 50 kg/m³. The aluminum foil laminations should have a thickness of 0.015 - 0.021 mm. The collector should be accredited by at least JS1992-1:2015 and EN 12975-1:2006+A1:2010 or their equivalent and verified by JSMO.
4. Pipes and fittings: pipes should be at least 16 mm in diameter, made of aluminum PEX-Al-PEX, and should withstand a high temperature of 90°C. Rubber insulation should be used with a minimum thickness of 20 mm and k value of 0.04 W/mK. All fittings should withstand corrosion and rust.



الأجزاء الأساسية لنظام السخان الشمسي المسطح The Main Components of a Flat Plate Solar Collector



نظام السخان الشمسي المسطح
Flat Plate Solar Collector System



الأجزاء الأساسية لنظام السخان الشمسي ذو أنابيب مفرغة The Main Components of an Evacuated Tube Solar Collector

الأجزاء الأساسية لنظام السخان الشمسي ذو أنابيب مفرغة ذو دورة المياه المفتوحة والمواصفات الفنية الموصى بها هي:

1. خزان الماء البارد وغالباً ما يكون حجمه ١ متر مكعب وهو صناعة محلية من الصاج المجلفن
2. خزان الماء الساخن ويكون معزول للحفاظ على الحرارة وغالباً ما يكون بسعة ٢٠٠ لتر
3. اللواقط الشمسية من نوع الأنابيب المفرغة
4. المواسير والمحابس

The main components of an evacuated tube open-loop solar collector are:

1. Cold water storage tank: capacity of 1 m³, locally manufactured and made of galvanized iron sheets (1 to 1.5 mm in thickness).
2. Hot water storage tank: capacity of 200 L and made of made of stainless steel/SS304-2B with a thickness of more than 0.4 mm. It must be insulated to maintain the heated water temperature. The insulation thickness should be more than 50 mm with insulation density of 60 kg/m³ and k value of 0.04 W/mK. The tanks should withstand a high temperature of up to 100°C.
3. Evacuated tube solar collector: made of high quality borosilicate glass. For an all-glass double layer coaxial three target vacuum tubes, the inner glass layer should be coated with selective coating material. The number of tubes should be 20 or equivalent to a capacity of 200 L. The collector should have a performance certificate by Solar Key mark certificate or ISO 9806-2017.
4. Pipes and fittings: pipes should be at least 16 mm in diameter, made of aluminum PEX-Al-PEX, and should withstand a high temperature of 90°C. Rubber insulation should be used with a minimum thickness of 20 mm and k value of 0.04 W/mK. All fittings should withstand corrosion and rust.



الأجزاء الأساسية لنظام السخان الشمسي ذو أنابيب مفرغة The Main Components of an Evacuated Tube Solar Collector



نظام السخان الشمسي ذو أنابيب مفرغة
Evacuated Tube Solar Collector System

للمزيد من المعلومات الفنية، يرجى متابعة صفحة مشروع التنمية الاقتصادية والطاقة
المستدامة SEED عبر وسائل التواصل الاجتماعي أو الموقع الإلكتروني

For more information, please follow SEED project social media platforms or our
website



[cowaterseed.jo](https://www.cowaterseed.jo)



[cowaterjo seed](https://www.youtube.com/cowaterjo)

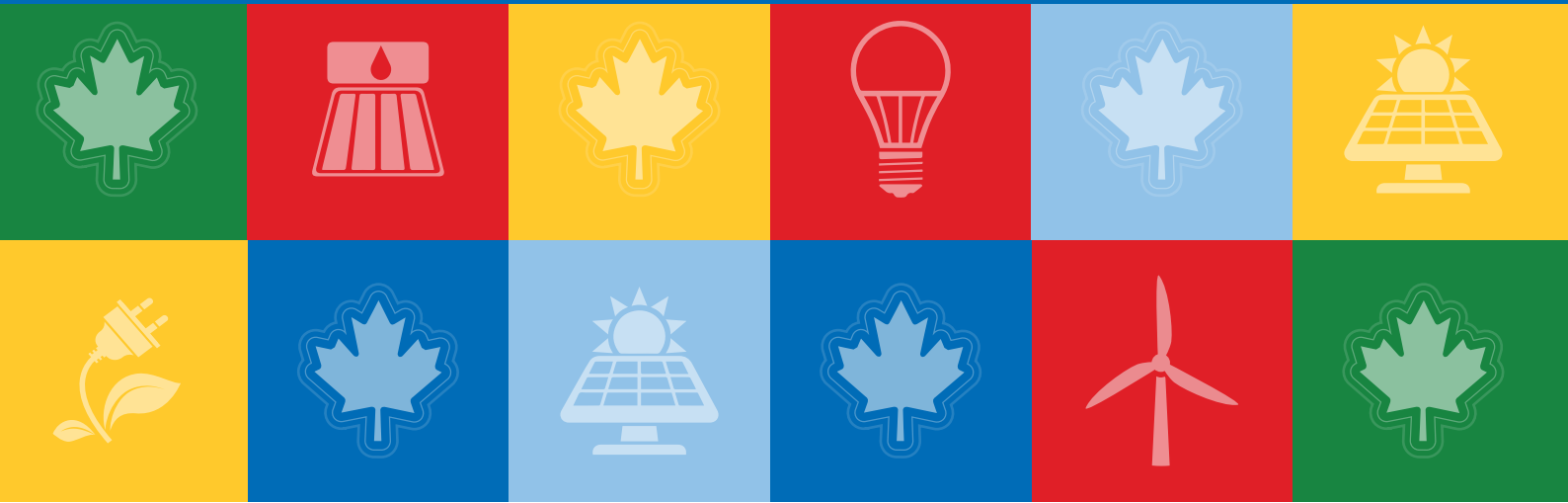


www.seedjo.org



SEED

مشروع التنمية الاقتصادية والطاقة المستدامة في الأردن
Sustainable Energy and Economic Development Project in Jordan



العوامل الواجب أخذها بعين الاعتبار لاختيار مصباح LED Selection Criteria for LED Lamps



Canada

Cowater
International



J R E E E F
Jordan Renewable Energy & Energy Efficiency Fund
صندوق لترويج الطاقة المتجددة وترشيد الطاقة
MINISTRY OF ENERGY AND MINERAL RESOURCES
وزارة الطاقة والمعادن

العوامل الواجب أخذها بعين الاعتبار لاختيار مصباح LED Selection Criteria for LED Lamps

1- طبيعة استخدام الغرفة/المساحة Room Space/Use

عند اختيار مصباح LED، من المهم أخذ بعين الاعتبار طبيعة استخدام الغرفة/المساحة المراد إنارتها (مطبخ، حمام، معيشة، إلخ) للحصول على أنسب شدة إنارة. الجدول التالي يبين شدة الإنارة لكل متر مربع المرجعية حسب طبيعة استخدام الغرفة ولكل متر مربع.

When selecting an LED lamp, it is important to first consider the nature of utilization for the room being examined (kitchen, bathroom, living room, etc.) to obtain the most suitable lighting intensity. The following table highlights the recommended lighting intensity per square meter for each room type.

المكتب Home Office	الصالون Dining Room	المعيشة Living Room	غرف النوم Bedrooms	الحمامات Bathrooms	المطبخ Kitchen	الغرفة Room
500 - 300	600 - 500	500 - 400	400 - 300	600 - 500	400 - 300	شدة الإنارة الموصى بها (لومن/متر مربع) Recommended Light Intensity (lumen/square meter)

مثال: إذا كانت مساحة المطبخ ٤*٤ متر، فإن شدة الإنارة الإجمالية المطلوبة في هذا الموقع هي ٤*٤*٤٠٠ والتي تساوي ٦٤٠٠ لومن. للحصول على القدرة الإجمالية المطلوبة بوحدة الواط، فإننا نقسم على كفاءة الإنارة لمصابيح LED والتي قيمتها لا تقل عن ١٠٠ لومن/واط ليكون الناتج في هذا المثال ٦٤ واط وبالتالي إذا تم اختيار مصباح ١٦ واط LED فنحتاج إلى ٤ مصابيح بالمقارنة مع ٤ مصابيح اعتيادية ذات قدرة ١٠٠ واط (المجموع: ٤٠٠ واط) مما يكافئ مصابيح ١٦ واط LED بشدة الإنارة وذلك يوفر ٨٥٪ من الطاقة. الرجاء الاطلاع على الجدول أدناه للحسابات المرجعية. بناء على ذلك عند شراء مصابيح LED فإن كفاءة المصباح يجب أن لا تقل عن ١٠٠ لومن/واط.

For example: if the kitchen dimensions are 4*4 m, the total light intensity required for this site is 4*4*400, which equals 6400 lumen. To calculate the wattage required to obtain this lighting intensity, we divide 6400 lumen number by the average luminous efficacy for LED lamps, which is 100 lumen/Watt. This means that the total wattage to achieve 6400 lumen would be 4 LED lamps of 16 W power (64 W total) compared to 4 incandescent lamps of 100W power (400W total) which will have equivalent light intensity. This saves around 85% of energy for the same operating conditions. Refer to the table below for reference calculation figures.

Accordingly, the efficacy of the lamp to be purchased should not be less than 100 lm/W.

LUMENS	INCANDESCENT	LED
2600 lm	150 W	25-28 W
1600 lm	100 W	16-20 W
1100 lm	75 W	9-13 W
800 lm	60 W	8-12 W
450 lm	40 W	6-9 W



العوامل الواجب أخذها بعين الاعتبار لاختيار مصباح LED Selection Criteria for LED Lamps

2- شهادات الاعتماد Accreditation Certificates

عند شراء مصابيح LED من المهم التحقق أن يكون المصباح حاصل على الأقل على إحدى شهادات الاعتماد السلامة التالية: RoHS و/أو CE و/أو IEC. عادة ما تطبع هذه الرموز على علبة المصباح وعلى المصباح نفسه.

Before purchasing an LED lamp, it is important to check that it complies with at least one of the following safety standards: RoHS, CE, and/or IEC. This is normally printed on the LED lamp and its packaging box.

3- العمر التشغيلي Service Life

عند شراء مصابيح LED يجب أن لا يقل العمر التشغيلي لمصابيح LED عن ٢٠,٠٠٠ ساعة.

The minimum recommended lifespan for LED lamps is at least 20,000 hours.

4- مؤشر وضوح اللون Color Rendering Index

مؤشر وضوح اللون هو مقياس دقة ظهور الألوان تحت مصدر ضوء بالمقارنة مع أشعة الشمس الطبيعية حيث يجب أن تكون قيمة المؤشر تزيد عن ٨٠.

The Color Rendering Index (CRI) measures how accurate object colors look under a light source when compared with natural sunlight.

Its value should be above 80.

5- الكفالة Warranty

الكفالة المصنعية لمصباح LED يجب أن لا تقل عن سنة.

The LED lamp manufacturer's warranty should not be less than one year.



العوامل الواجب أخذها بعين الاعتبار لاختيار مصباح LED Selection Criteria for LED Lamps

6- لون المصباح Light Color

يتم تحديد لون إضاءة المصابيح حسب درجة حرارة اللون الخاصة به والمقاسة بالكلفن. كلما قلت درجة حرارة اللون للمصباح، كلما كان اللون الظاهري يميل إلى الصفرة. تجارياً فإن هناك ثلاثة تصنيفات لدرجة لون مصباح الـLED:

١. اللون الصحراوي وهو الأقرب إلى الصُفرة (٢٧٠٠ - ٣٥٠٠ كلفن)
٢. اللون الأبيض (٤٠٠٠ - ٦٥٠٠ كلفن)
٣. لون الإنارة الطبيعية/الأبيض الثلجي وهو الأقرب الى الزُرقة (لغاية ١٠٠٠٠ كلفن)

الصورة أدناه توضح درجات لون مصباح LED.

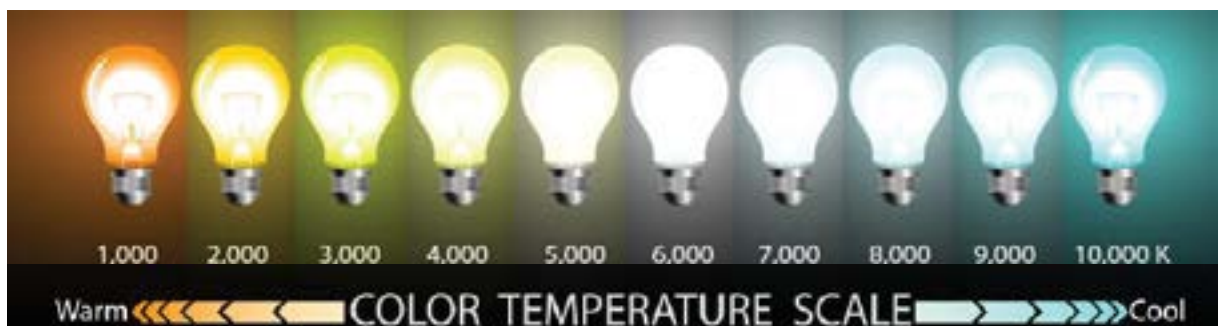
اختيار درجة لون المصباح يعتمد على طبيعة استخدام الغرفة/المنطقة المراد إنارتها. على سبيل المثال، فإنه ينصح للمكاتب استخدام اللون الأبيض، بينما ينصح باللون الصحراوي للإنارة الديكورية وغرف النوم والمطابخ.

The color of the LED lighting is determined by its color temperature, measured in kelvin. The lower the color temperature, the more yellow the lamp lighting color is. In the market, there are three main LED lighting color categories:

1. Warm color lamps (2700 - 3500 kelvin)
2. Cool white color lamps (4000 - 6500 kelvin)
3. Daylight color lamps (up to 10000 kelvin)

See image below for clarification.

Selecting the lamp color category depends on the nature of room/area utilization. For example, for offices, the recommendation is cool white, whereas for decorative purposes, bedrooms, and kitchens, the recommendation is warm white light.



للمزيد من المعلومات الفنية، يرجى متابعة صفحة مشروع التنمية الاقتصادية والطاقة المستدامة SEED عبر وسائل التواصل الاجتماعي أو الموقع الإلكتروني

For more information, please follow SEED project social media platforms or our website



 [cowaterseed.jo](https://www.facebook.com/cowaterseed.jo)



 **cowaterjo seed**

 www.seedjo.org

SEED

مشروع التنمية الاقتصادية والطاقة المستدامة في الأردن
Sustainable Energy and Economic Development Project in Jordan



نشرة تعريفية بأجهزة التكييف وكيفية اختيار العناصر المناسبة لمكيفات الانفيرتر Introduction to Air Conditioning Inverter Type Split Units & Selection Criteria



Canada

Cowater
International



J R E E E F
Jordan Renewable Energy & Energy Efficiency Fund
صندوق تشجيع الطاقة المتجددة وترشيد الطاقة
MINISTRY OF ENERGY AND MINERAL RESOURCES
وزارة الطاقة والثروة المعدنية

مكيفات الانفيرتر ذات الوحدة المنفصلة وجدارية التركيب Inverter Type Wall-Mounted AC Split Unit

حجم المكيف المطلوب:

يمكن احتساب حجم المكيف المطلوب بشكل تقريبي حسب المعادلة التالية:

$$\text{حجم المكيف (طن تبريد)} = \frac{\text{حجم الغرفة (الطول} \times \text{العرض} \times \text{الارتفاع)} \times \text{معامل المنطقة}}{12000}$$

معامل المنطقة:

٢٥٠ للمناطق ذات الجو المعتدل (عمان، عجلون..)
٣٠٠ للمناطق ذات الجو الحار (الأغوار، العقبة..)

ناتج العملية الحسابية يتم تقريبه لأقرب رقم صحيح

مثال:

غرفة في مدينة عمان، طول ٣ متر وعرض ٤ متر وارتفاع ٣ متر.
كم حجم المكيف لتغطية احتياجاتها من التدفئة والتبريد؟
حجم الغرفة = $3 \times 3 \times 4 = 36$ متر مكعب
حجم المكيف = $36 \times 250 / 12000 = 0,75$ وبالتالي فإن حجم المكيف المقترح هو ١ طن



مكيفات الانفيرتر ذات الوحدة المنفصلة وجدارية التركيب Inverter Type Wall-Mounted AC Split Unit

المواصفات الفنية التالية هي الحد الأدنى من المواصفات الموصى بها لمكيفات الانفيرتر ذات الوحدة المنفصلة وجدارية التركيب:

The following specifications are the minimum requirements for inverter type AC wall-mounted split units:

الوصف Description	المواصفة الفنية Technical Specification
٢,٠, ١,٥, ١,٠ طن tons 2.0, 1.5, 1.0	القدرات Capacities - RT
R410a	غاز التبريد Refrigerant
-7°C to 48°C	درجة الحرارة Temperature C°
T1	الفئة Climate Class/Type
SEER: A+++ , ≥8.5 SCOP: A++ , >4.6 and <5.1	معامل كفاءة الطاقة ملصق كفاءة Energy Rating/Label
أنابيب نحاسية غير ملحومة معزولة Insulated seamless copper tube	أنابيب التوصيل Connection Pipes
ثلاثة سنوات أو أكثر Three years or more	سنوات الكفالة System Warranty
أن تتوافق مع المعايير والمواصفات رقم EN 14825 والكودة الاردنية رقم 2108/2013 الخاصة بوحدة التكييف أو ما يكافئها Compliance with EN 14825 standards and the Jordanian code number 2013/2108 on AC units or equivalent	المعايير Standards

للمزيد من المعلومات الفنية، يرجى متابعة صفحة مشروع التنمية الاقتصادية والطاقة المستدامة SEED عبر وسائل التواصل الاجتماعي أو الموقع الإلكتروني

For more information, please follow SEED project social media platforms or our website



cowaterseed.jo



cowaterjo seed

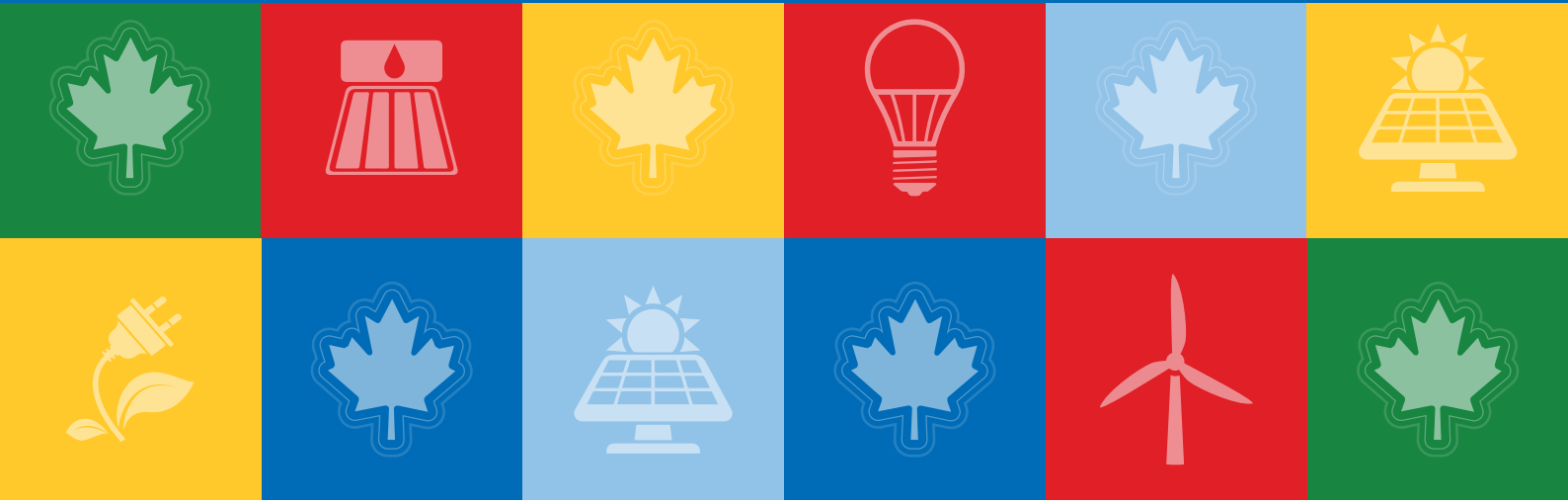


www.seedjo.org



SEED

مشروع التنمية الاقتصادية والطاقة المستدامة في الأردن
Sustainable Energy and Economic Development Project in Jordan



المراجع References



Canada

Cowater
International



J R E E E F
Jordan Renewable Energy & Energy Efficiency Fund
صندوق تشجيع الطاقة المتجددة وترشيد الطاقة
MINISTRY OF ENERGY AND MINERAL RESOURCES
وزارة الطاقة والثروة المعدنية

1. الدليل التدريبي بعنوان "كفاءة الطاقة" الصادر عن مشروع SEED
2. دليل التدريب الفني للأنظمة الكهروضوئية للجمعيات الخيرية والتعاونية الشريكة لمشروع SEED
3. التقرير السنوي لشركة الكهرباء الوطنية لعام ٢٠١٩
https://www.nepco.com.jo/store/docs/web/2019_ar.pdf
4. الطاقة المتجددة
<https://www.edfenergy.com/for-home/energywise/renewable-energy-sources>
5. طاقة الرياح
<https://nasainarabic.net/main/articles/view/wind-power>
6. الطاقة المائية
https://www.aleqt.com/2014/04/28/article_844529.html
7. الطاقة الحيوية
<https://cutt.ly/TjhDbto>
8. كفاءة الطاقة
https://www.aleqt.com/2015/08/10/article_980343.html
9. التعرف الكهربائي
http://emrc.gov.jo/EchoBusV3.0/SystemAssets/Electricity_Sector/pdfs/08ad1e0d-f03f-4e52-96f6-2936634dcc9c_guidea_2020.pdf
10. المصابيح الموفرة للطاقة:
<https://www.stouchlighting.com/blog/light-comparison-led-lighting-vs-incandescent-lighting>
11. المصابيح الموفرة للطاقة:
<https://cutt.ly/kjhDP5q>
12. أنظمة الخلايا الشمسية
<https://www.solarquotes.com.au/solar101.html>





13. أنظمة الخلايا الشمسية

<https://cutt.ly/WjhDFEc>

14. مكيفات إنفيرتر

<https://cutt.ly/9jhDJtH>

15. التدقيق الطاقى

<https://www.energy.gov/energysaver/home-energy-audits/do-it-yourself-home-energy-audits>

16. التدقيق الطاقى

<https://www.energy.gov/energysaver/home-energy-audits/professional-home-energy-audits>

17. بطاقة كفاءة الطاقة

<https://interestingengineering.com/whats-behind-the-energy-efficiency-label>

18. بطاقة كفاءة الطاقة

https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/labels-markings/energy-labels/index_en.htm

