تطوير
معيار استهلاك الطاقة
للشقق السكنية في عمّان

JORDAN GBC
المجلس الأردني للأبنية الخضراء
Jordan Green Building Council

FRIEDRICH EBERT STIFTUNG

تطوير معيار استهلاك الطاقة للشقق السكنية في عمّان

«من المهم قياس مقدار استهلاك الطاقة في المباني، لأن قياس الطاقة يمكننا من التحكم بها وبالتالي إدارتها.»

© ٢٠١٩ جميع الحقوق محفوظة لدى المجلس الأردني للأبنية الخضراء .
يمنع النسخ أو التصوير أو النقل أو الإقتباس من هذا الكتاب إلا بإذن خطي من الناشر، تحت الملاحقة القانونية.

المملكة الأردنية الهاشمية

رقم الإيداع: ٢٠١٩/٩/٤٤٧٩
رقم التصنيف الدولي (ISBN): ١-٣-٨٧٨٩-٩٩٥٧-٩٧٨

المؤلف:
م. هبة الناظر

المؤلف المشارك:
م. شفاء خطاطبة

تصميم ورسومات:
رزان الشيخ

عمان، الأردن

شكر وتقدير

يتقدم المجلس الأردني للأبنية الخضراء وجميع أعضاؤه بجزيل الشكر للتالية أسماؤهم، تقديراً لجهودهم القيمة المبذولة لإنتاج هذا الكتيب:
م. سامر التكروري

فريق مجلس الأبنية الخضراء الاردني
المدير التنفيذي: م. الاء عبدالله
منسق المشروع: م. حلا شوحة
مسؤولة الأكاديمية الخضراء: م. هند حديدي

كما يود المجلس أن يشكر مؤسسة فريدريش إيبرت لتعاونعهم ودعمهم القدير في المساهمة لتطويروإنتاج هذا الكتيب.

جدول المحتويات

٦ **المقدمة**

٨ **الفصل الأول: قطاع الطاقة في الأردن**

٩ مصادر الطاقة في الأردن
١١ واردات الطاقة
١٢ تكلفة الطاقة
١٣ استراتيجية الطاقة
١٤ استهلاك الطاقة في الأردن حسب القطاعات
١٤ المباني في الأردن
١٧ الطاقة في المباني السكنية في الأردن

١٩ **الفصل الثاني: الطاقة في المباني**

٢٠ احتياجات الطاقة في المباني
٢٢ انتقال الحرارة في المباني
٢٣ أنماط استهلاك الطاقة في المباني السكنية
٢٦ العوامل التي تؤثر على كمية استهلاك الطاقة في المباني
٣١ الراحة الحرارية وكفاءة الطاقة
٣٣ هرم الطاقة

٣٥ **الفصل الثالث: المقارنة المرجعية للطاقة**

٣٦ ما هي المقارنة المرجعية؟
٣٨ أهمية المقارنة المرجعية (لماذا؟)
٤٠ أمثلة على أدوات المقارنة المرجعية للأبنية
٤٢ معايير قياس كثافة الطاقة المستخدمة حول العالم

٤٤ **الفصل الرابع: استبيان استخدام الطاقة في الشقق السكنية في عمان**

٤٥ الخصائص العامة
٤٦ خصائص المبنى
٤٨ الخصائص الإنشائية
٤٩ المطبخ والأجهزة الكهربائية
٥٢ التدفئة
٥٣ التبريد
٥٤ تسخين المياه
٥٦ الإنارة
٥٧ الراحة الحرارية
٥٧ معدل كثافة الطاقة المستخدمة

٥٩ **الفصل الخامس: ١٠٠ استراتيجة لزيادة كفاءة الطاقة في المنازل**

٦٠ اختيار الموقع
٦٢ المناخ
٧٠ تكتيل المبنى وشكله
٨٤ التظليل
٨٦ الغلاف الخارجي للمبنى
٩٣ خصائص النوافذ
٩٨ السلوكيات المنزلية

١٠٦ **الخلاصة**
١١٠ **الأعضاء والخدمات**
١٢٢ **المراجع**

المقدمة

يعتبر قطاع المباني السكنية
قطاعًا ناميا في مجال الطاقة، حيث يمثل

٢١.٥٪ من إجمالي استهلاك الطاقة
٤٦٪ من استخدام الكهرباء في الأردن

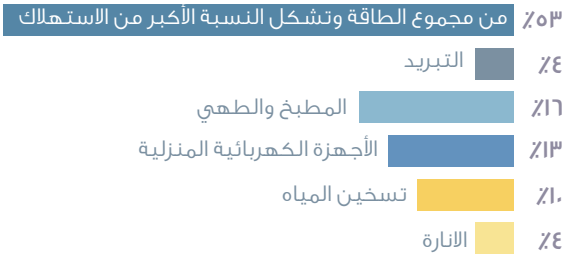
من الضروري تحليل الأداء الحراري في المباني وفهم أنماط استهلاك الطاقة المرتبطة بهذا القطاع من أجل مواجهة الطلب المتزايد على الطاقة في المستقبل.

يستهدف هذا الكتيب المهندسين والمصممين وأصحاب القرار والسكان لتزويدهم بمعلومات مفصلة عن كمية استهلاك الطاقة في الشقق السكنية وأنماط الاستهلاك وتوزيعها من حيث التدفئة والتبريد والطاقة الكهربائية

كما ويهدف إلى حساب معدل كثافة الطاقة المستخدمة في الشقق السكنية، لاقتراح تدابير واستراتيجيات للتوفير من أجل تحسين الأداء الحراري في المباني وترشيد استهلاك الطاقة. لتحقيق هذا الهدف، تم توزيع استبيان استهلاك الطاقة على ٤٠٠ شقة في عمان. تضمن الاستبيان معلومات تتعلق بخصائص المبنى والخصائص الإنشائية، وسلوكيات السكان في استخدام التدفئة والتبريد والانارة والأجهزة الكهربائية المنزلية.

استخدمت نتائج الاستبيان لاستخلاص معدل كثافة الطاقة المستخدمة (EUI) بقيمة ٩١,٤ كيلو واط.ساعة سنوياً، والذي يمثل لأول مرة مقياسا مرجعيا لمقارنة استهلاك الطاقة في الشقق السكنية النموذجية في عمان. كما يحدد هذا المعيار ملامح استهلاك الطاقة الحالية وأنماط سلوكيات السكان فيما يتعلق باستخدام الطاقة.

تستهلك التدفئة:



تعد هذه القيم أمرًا مهمًا للسكان والمصممين وصناع القرار من أجل تركيز جهودهم في تحسين الوضع الحالي من خلال تعزيز استراتيجيات كفاءة الطاقة.

وعليه يعرض الكتيب استراتيجيات بيئية يمكن تبنيها في مرحلة تصميم المبنى أو إعادة تأهيله، أو حتى فترة اشغاله لتحسين أداء الطاقة وتخفيض معدل الاستهلاك. تشكل هذه الاستراتيجيات دليلًا يحتوي على تدابير تتوافق مع قوانين البناء الأردني والكودات المحلية وتشمل تحليل الموقع ،تصميم غلاف المبنى، استراتيجيات التصميم البيئي، وأنماط السلوكيات لدى السكان.

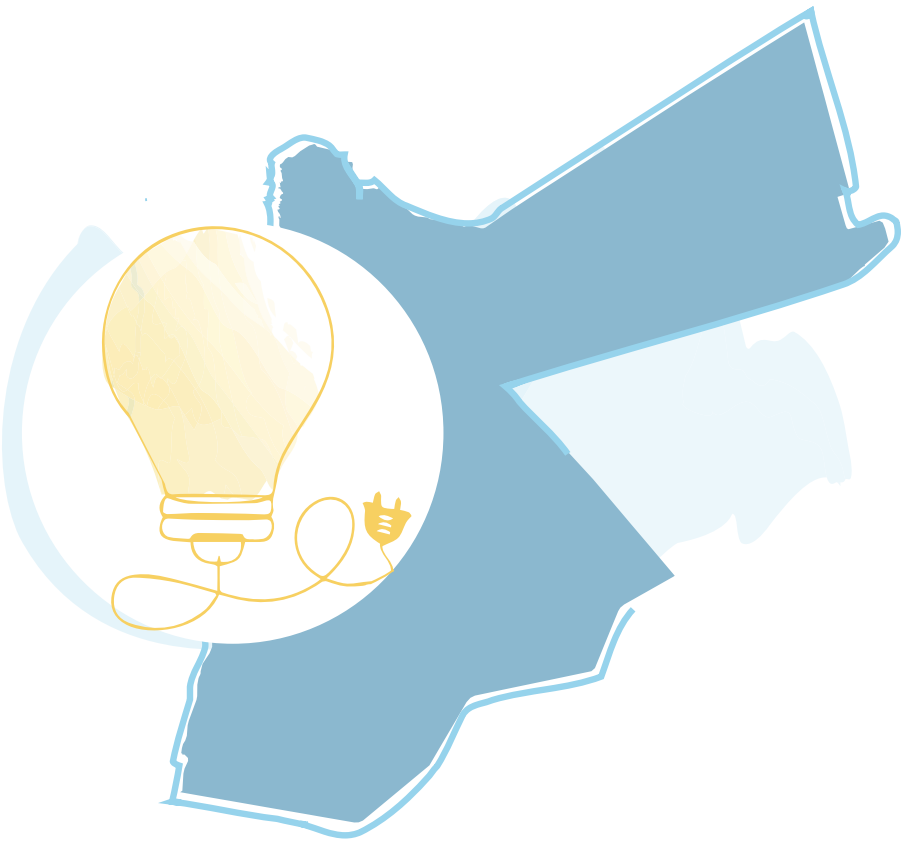
اعتماد هذه الاستراتيجيات التصميمية والقواعد والتدابير السلوكية في مرحلة التصميم أو إعادة تأهيل المباني يؤدي إلى توفير كبير في الطاقة وتخفيض الاستهلاك الكلي.

تتماشى هذه الأهداف مع أهداف التنمية المستدامة المتمثلة في زيادة كفاءة استخدام الطاقة من خلال دمج الطاقة المتجددة النظيفة والتقنيات الحديثة في المباني. يوفر ذلك فرصًا لتوفير الطاقة لمجتمع أكثر استدامة وشمولية من أجل مقاومة تحديات الطاقة المستقبلية.

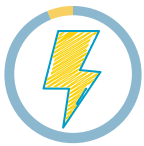
الكلمات المفتاحية: المقارنة المرجعية للطاقة، استهلاك الطاقة، معدل كثافة الطاقة المستخدمة، استبيان الطاقة المنزلي، المباني الموفرة للطاقة، تحسين المباني، التصميم المستدام.

الفصل ١

قطاع الطاقة في الأردن



قطاع الطاقة في الأردن



يستورد الأردن ٩٢٪ من حاجته للطاقة.

بسبب قلة الموارد المحلية وتعطل الإمدادات الرئيسية لمصادر الطاقة،

واجه الأردن أزمة في قطاع الطاقة

خلال السنوات السابقة [١] . تفاقمت هذه الأزمة مع ارتفاع عدد السكان بسبب زيادة تدفق اللاجئين وزيادة العبء على قطاع الطاقة، ولا سيما في شمال الأردن، والعاصمة عمان حيث يتركز ٤٢٪ من السكان [٢].

من سكان الأردن يقطنون العاصمة عمان [٢]

يشكل سكان الحضر في الأردن ما نسبته أكثر من ٨٠٪ من إجمالي السكان [٣]

ازداد عدد سكان الأردن من

مصادر الطاقة في الأردن

تبذل الحكومة الأردنية جهودا عديدة لتطوير مصادر الطاقة المحلية وللبحث والتنقيب عن مصادر محلية أخرى. إلا أنها غير كافية لتلبية الطلب المتزايد على الطاقة.

أهم مصادر الطاقة المستخدمة في الإنتاج المحلي في الأردن هي:

النفط الخام | الغاز الطبيعي | الطاقة المتجددة

من مجمل احتياجات الطاقة في الأردن خلال عام ٢٠١٧

إلا أن الناتج المحلي من الموارد المذكورة سابقا لم يتجاوز

وبالتالي، فإن الأردن يعتمد إلى حد كبير على الواردات لتلبية احتياجاته من الطاقة [١].

٧٠ مليار طن

يمتلك الأردن قدرا هائلا من الصخر الزيتي حيث يقدر بما يزيد عن

يمكن استغلال الصخر الزيتي لتوليد الكهرباء مباشرة عن طريق تكنولوجيا الحرق. وقعت الحكومة الأردنية عدة اتفاقيات لاستغلال الصخر الزيتي إلا أنه تم تأجيلها بسبب انخفاض أسعار النفط.

ازداد إنتاج النفط المحلي

من

٥٠٠ طن

في ٢٠١٥

إلى ١٠٠٠ طن

في ٢٠١٨

إلا أنه من المتوقع أن **ينخفض الإنتاج بنسبة ٤٪** مع حلول عام ٢٠٢٥

أما الإنتاج المحلي للغاز الطبيعي فقد انخفض من

٤.٣ مليار

قدم مكعب (BCF)

إلى ٣.٣ مليار

قدم مكعب خلال نفس الفترة

ويتوقع أن ينخفض أكثر ليصل إلى **٨٪ فقط من حصة الطاقة** في ٢٠٢٥ (الجدول١) [١]

يحظى الأردن بكميات وافرة من **الإشعاع الشمسي** الذي يتراوح ما بين ٥-٧ كيلو واط في الساعة لكل متر مربع.

يبلغ عدد الأيام المشمسة في الأردن حوالي

٣٣٠ يوم مشمس في السنة

وتعد هذه القيم من أعلى القيم في العالم، مما يؤهل الأردن ليكون منصة مفتوحة للاستثمار في الطاقة الشمسية وتمكينه من تغطية جميع احتياجاته من الاستهلاك الكهربائي في القطاع المنزلي [٤].

السنة	انتاج النفط – ألف طن	انتاج الغاز – مليار قدم ٣
٢٠١٤	١	٤,٦
٢٠١٥	٠,٥	٤,٣
٢٠١٦	٠,٤	٤,١
٢٠١٧	٠,٣	٣,٦
٢٠١٨	١	٣.٣

الجدول (١): الإنتاج المحلي من النفط الخام والغاز الطبيعي خلال الفترة ٢٠١٤-٢٠١٨ [١].

واردات الطاقة

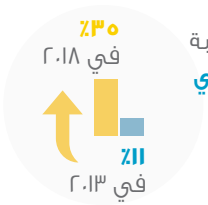
شكل الغاز الطبيعي المصري سابقا المورد الرئيسي لتوليد الطاقة الكهربائية في الأردن. إلا أن التراجع الهائل في إمدادات الغاز الطبيعي بسبب التعطل المتكرر لأنابيب الغاز ، أدى إلى ضرورة الاستعاضة عنه بالمنتجات النفطية.

أدى هذا إلى ارتفاع كبير في نسبة استهلاك الوقود النفطي في مزيج الطاقة من

إلا أن هذه النسبة انخفضت في عام ٢٠١٨،

حيث قلت حصة النفط الخام إلى ٥٤٪

بينما زادت نسبة **الغاز الطبيعي** من

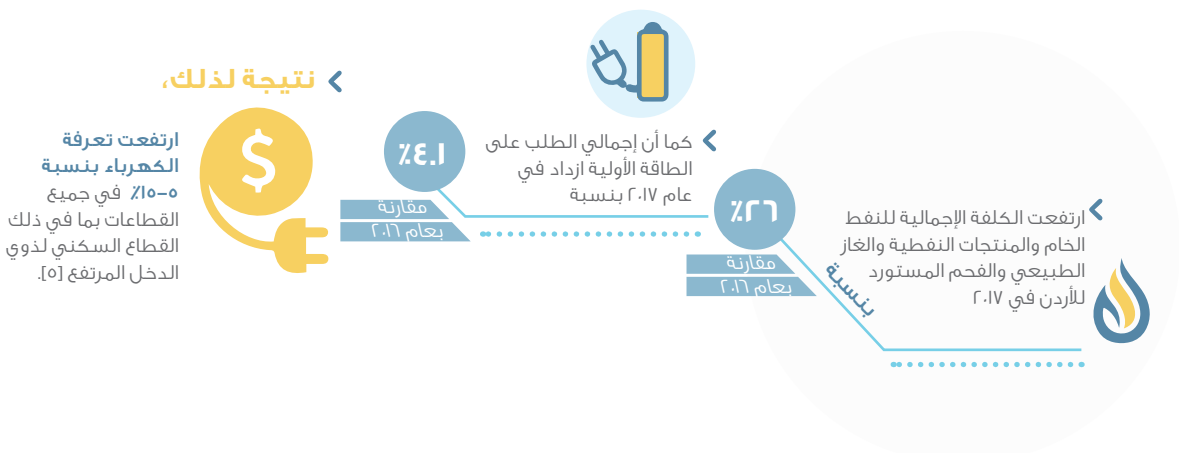


وبالرغم من عدم استيراد أي كميات من الغاز الطبيعي من مصر في عام ٢٠١٧، إلا أنه تم استيراد الاحتياج من الغاز الطبيعي من الوحدة الغازية العائمة (FSRU)، الجدول ٢.

السنة	النفط الخام	زيت الوقود	غاز مسال	سولار	بنزين	وقود طائرات	فحم حجري	فحم بترولي	المجموع
٢٠١٤	٣٢٢١	١٢٥٥	٢٨٢	٢٣٧٣	٥٥٢	٥١	٤٧٤	١٣٠	٨٢٨٣
٢٠١٥	٣٥١٣	٨٤٨	٣٣٥	١١٢١	٦٧٠	٣٤	٢٣٠	٢.٣	٦٩٥٥
٢٠١٦	٢٩٧٨	٠	٣٢٧	٩٦٧	٨٣٢	٦٤	٣٢٧	٢١٠	٥٧٠٥
٢٠١٧	٢٧٩٥	٠	٣٦٨	١٠٢٩	٩٢٣	١٢٥	٢٥٥	١٧٠	٥٦٦٥
٢٠١٨	٢٣٦٦	٠	٣٥٧	١١٤٥	٩٦٤	٦٧	٢٩٢	١.٥	٥٢٩٦

الجدول (٢): مستوردات النفط الخام والمشتقات النفطية والفحم خلال الفترة (٢٠١٤–٢٠١٨) ألف طن. [١]

تكلفة الطاقة



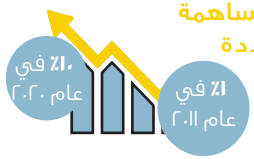
استراتيجية الطاقة

تتمثل أولوية الأردن في مجال الطاقة بتوفير إمدادات الطاقة وتقليص الاعتماد على الاستيراد و تلبية الطلب المتزايد على الطاقة.

وعليه، فقد وضعت الحكومة

استراتيجية الطاقة الوطنية التي حددت أهدافا مثل

زيادة نسبة مساهمة الطاقة المتجددة من مجموع الطاقة من



الحد من استيراد النفط الخام والمنتجات النفطية إلى **٪٥٠ في عام ٢٠٢٥**

استخدام الفحم الحجري بنسبة ٣–٥٪

خفض حصة الغاز الطبيعي إلى ٨٪ في عام ٢٠٢٥

استخدام الموارد من الصخر الزيتي بنسبة ١٠٪ في عام ٢٠٢٥ (الجدول ٣) [١].

إضافة إلى ذلك، فقد بدأ العمل في عام ٢٠١٣ على تطوير الخطة الوطنية لكفاءة الطاقة (NEEAP) واقتراح تدابير من أجل توفير الطاقة تشمل جانبي الطلب على الطاقة والتزويد بها .اشتمل جانب الطلب على الطاقة تحفيز استخدام ملصقات كفاءة الطاقة وزيادة كفاءة الإنارة و تخفيض استهلاك الطاقة في جميع القطاعات بنسبة ٢٠٪. أما عن جانب التزويد بالطاقة، فاشتمل على زيادة سخانات المياه الشمسية، الخلايا الكهروضوئية، استغلال طاقة الرياح، الطاقة الشمسية، وإعداد كودات الطاقة الشمسية [٦].

	٢٠١٨	٢٠٢٠	٢٠٢٥
النفط الخام و المشتقات النفطية	٪٥٤	٪٥١	٪٥٠
الفحم الحجري والفحم البترولي	٪٣	٪٤	٪٤
الطاقة المتجددة	٪٨	٪١٠	٪٦
الغاز الطبيعي	٪٣٥	٪٣٠	٪٨
الكهرباء المستوردة	٪٠	٪٠	٪٠
الصخر الزيتي		٪٥	٪١٠
الطاقة النووية			٪٢٢

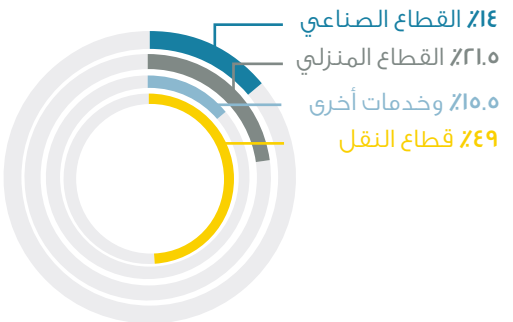
الجدول ٣: مصادر الطاقة الأولية في الأردن (٢٠١٨–٢٠٢٥).
المصدر: وزارة الطاقة والثروة المعدنية ٢٠١٩

استهلاك الطاقة في الأردن حسب القطاعات:

يختلف توزيع الاستهلاك النهائي للطاقة حسب اختلاف القطاعات في الأردن.

يشغل قطاع النقل النسبة الأكبر من مجمل استهلاك الطاقة، يليه القطاع المنزلي بنسبة تساوي ٢١.٥٪ (الشكل ١)

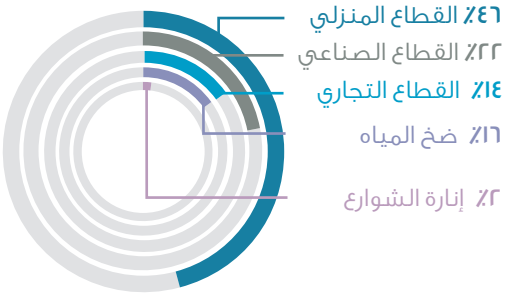
التوزيع القطاعي لاستهلاك الطاقة النهائية ٢٠١٨



الشكل ١: التوزيع القطاعي لاستهلاك الطاقة النهائية (٢٠١٨)

يشغل القطاع المنزلي النسبة الأكبر من استهلاك الطاقة الكهربائية بنسبة تساوي ٤٦٪

التوزيع القطاعي لاستهلاك الطاقة الكهربائية ٢٠١٨



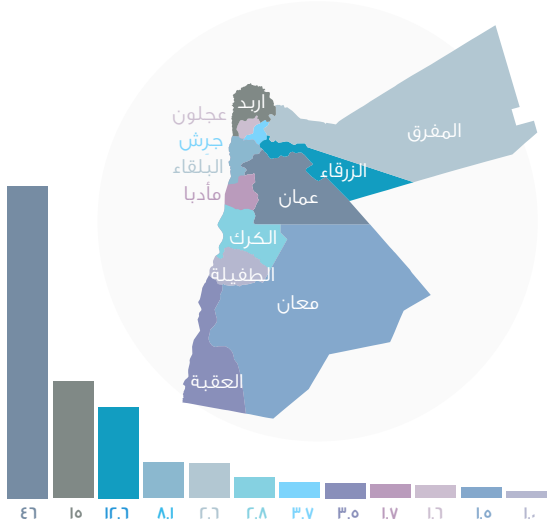
الشكل ٢: التوزيع القطاعي لاستهلاك الطاقة الكهربائية ٢٠١٨

المباني في الأردن

> يشكل قطاع المباني في الأردن واحدا من أكثر القطاعات استهلاكا للطاقة، والمحرك الأساسي لمعظم القطاعات الاقتصادية الوطنية.

شهد قطاع المباني نشاطا ملحوظا، مع زيادة رخص البناء سنويا **مضيفا ما نسبته ٤-٥٪ إلى مجموع الأبنية السابقة** الموجودة في الأردن.

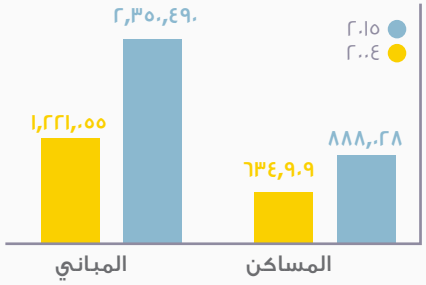
تحتل العاصمة عمان المرتبة الأولى من حيث إجمالي مساحة الأبنية المرخصة بنسبة ٤٦٪ في عام ٢٠١٩ كما هو مبين في الشكل ٣.



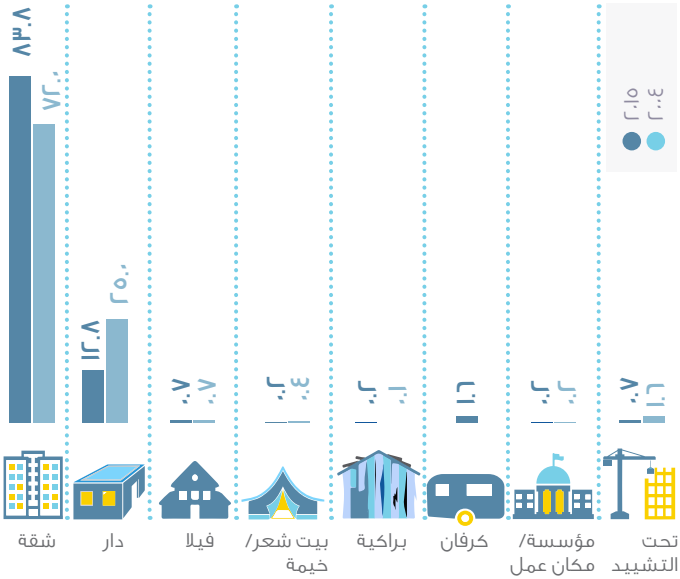
الشكل ٣: التوزيع النسبي للمباني في الأردن حسب المحافظة

تختلف أنواع المباني عن بعضها البعض من ناحية الخصائص، الوظيفة، المساحة، والتصميم. ويمكن تقسيمها إلى شقق سكنية، منازل ذو طابق واحد (دار)، فلل والسكن لذوي الدخل المحدود. تعتبر الشقق السكنية من أكثر الأنواع شيوعا وتشكل ما يعادل ٨٣,٨٪ من إجمالي المباني (الشكل ٣). ازدادت عدد المباني السكنية التي تحتوي على ٣ طوابق بنسبة ٢٢ ٪ مقارنة بنسبة ١٥٪ في ٢٠٠٤.

تشكل المباني السكنية ٧٢٪ من إجمالي نسبة المباني في الأردن وقد زادت بنسبة خلال العقد الماضي بسبب ازدياد عدد السكان وبالتالي ارتفاع الطلب عليها (الشكل ٤) [٧].



الشكل ٤: عدد المباني والمساكن في الأردن



الشكل ٥: التوزيع النسبي للمساكن في الأردن حسب نوع المسكن

تزايد الطلب على الشقق السكنية في الأردن من ٩٠٠ ألف شقة في عام ٢٠٠٤ إلى حوالي ٢ مليون في عام ٢٠١٥ [٨]. على الرغم من انخفاض عدد التراخيص السنوية للأبنية الجديدة في عام ٢٠١٧ مقارنة بعام ٢٠١٦، إلا أن عدد التراخيص لمشاريع المباني القائمة في ازدياد (الشكل ٦).

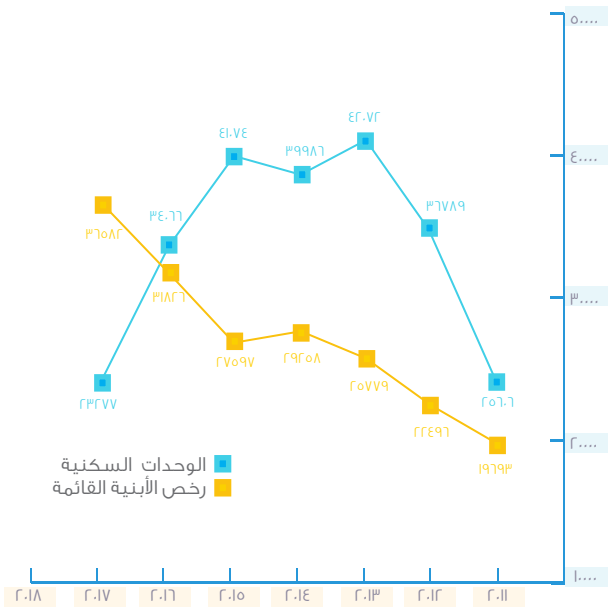
مما سيتطلب إنشاء

٤٩,٠٠٠ شقة جديدة سنويا

لتلبية زيادة أعداد السكان، لتصل أعداد الشقق إلى أكثر من **٢٢٠ ألف شقة بحلول ٢٠٢٠** [٨].

لاقى هذا الإقبال المتزايد على الإسكانات استجابة قوية من قبل مكاتب العقارات والمستثمرين من خلال توفيرهم لمبان تتناسب مع متطلبات السوق.

معظم هذه المباني تم تصميمها وإنشاؤها بسرعة ودون مراعاة للعوامل البيئية أو خصائص الشكل والمظهر في المدينة. وهذا بدوره يدعو إلى **ضرورة تقييم مدى كفاءة أداء الطاقة واستهلاكها** في هذه المباني لمنع تضخم أزمة الطاقة بشكل أكبر.



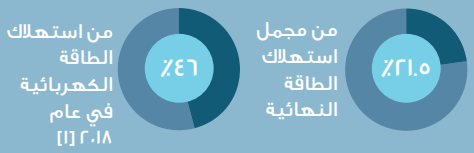
الشكل ٦: تراخيص البناء السنوية في الأردن للمباني القائمة والمباني الجديدة.
المصدر: دائرة الإحصاءات العامة

الطاقة في المباني السكنية في الأردن:

«تعتبر المباني جزءاً من مشكلة الطاقة. ولكن بإمكانها أن تصبح وسيلة للحل »

تستهلك المباني السكنية الطاقة في جميع مراحلها؛ بما في ذلك مرحلة التصميم، والبناء، بالإضافة إلى مرحلة إشغال المبنى والصيانة.

تشغل المباني السكنية الحصة الأكبر من استهلاك الطاقة في الأردن



وبالإضافة إلى ذلك، فإن كمية الكهرباء المولدة في ٢٠١٧ بلغت ٢٠٧٦٠ جيغا واط ساعة بنمو قدره ٧٪ مقارنة مع ٢٠١٦، في حين أن الطاقة الكهربائية المستهلكة في نفس الفترة بلغت ١٧٥٧٤ جيغا واط.ساعة مسجلة نمواً بنسبة تصل إلى ٥٪ مقارنة بعام ٢٠١٦ [1]. وتجدر الإشارة إلى أن ارتفاع الطلب على الكهرباء في قطاع الشقق تزايد مع ارتفاع أعداد السكان وارتفاع درجات الحرارة صيفاً وبالتالي زيادة استخدام الأجهزة الكهربائية للتبريد.

السنة	منزلـي ٪	صناعي ٪	تجاري ٪	ضخ المياه ٪	إنارة الشوارع
٢٠١٤	٤٣	٢٥	١٥	١٥	٢
٢٠١٥	٤٣	٢٥	١٥	١٥	٢
٢٠١٦	٤٥	٢٣	١٥	١٥	٢
٢٠١٧	٤٦	٢٢	١٥	١٥	٢
٢٠١٨	٤٦	٢٢	١٤	١٦	٢

الجدول ٤: التوزيع القطاعي لاستهلاك الطاقة الكهربائية (٢٠١٤-٢٠١٨)

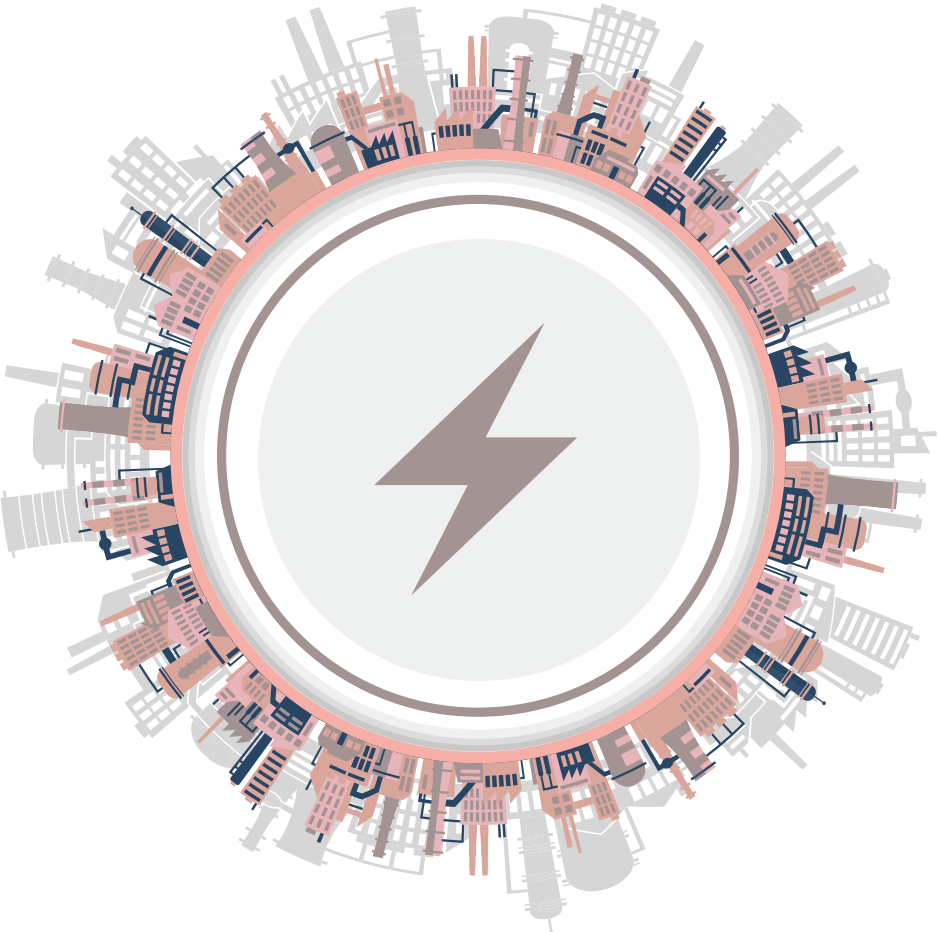
السنة	القطاع			
	النقل ٪	الصناعي ٪	المنزلي ٪	أخرى* ٪
٢٠١٤	٤٦	٢٠	٢١	١٣
٢٠١٥	٤٨	١٧	٢٢	١٣
٢٠١٦	٤٨	١٦	٢٠	١٦
٢٠١٧	٤٩	١٤	٢٣	١٤
٢٠١٨	١٥.٥	٤٩	٢١.٥	١٥.٥

الجدول ٥: التوزيع القطاعي لاستهلاك الطاقة النهائية (٢٠١٤-٢٠١٨) * يشمل القطاع الزراعي وإنارة الشوارع

بما أن القطاع السكني يساهم في الجزء الأكبر من استهلاك الكهرباء إضافة لكونه ثاني أكبر مستهلك للطاقة في الأردن، ومع زيادة الطلب سنوياً، فإنه من الضروري تحليل استهلاك الطاقة في المباني السكنية كخطوة رئيسية نحو تحقيق كفاءة الطاقة بها.

الفصل ٢

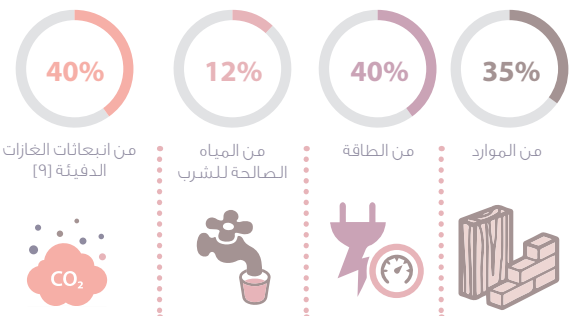
الطاقة في المباني



الطاقة في المباني:

هناك قلق متزايد بشأن زيادة استهلاك الطاقة في المباني وتأثيرها السلبي على الموارد الطبيعية والبيئة.

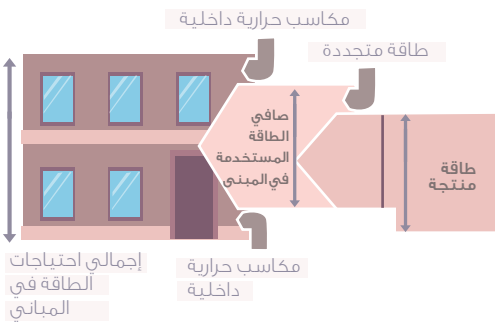
عالمياً، **تسهم المباني في استهلاك**



لذلك، **فإن تحسين كفاءة الطاقة في المباني هو أحد أهم الوسائل** التي يتعين اتخاذها من أجل الحد من المشاكل البيئية الكبرى واستدامة الموارد الطبيعية.

احتياجات الطاقة في المباني:

تستهلك المباني الطاقة في كل مرحلة من دورة حياتها، بدءا من الإنشاء حتى الإشغال، والهدم. وبما أن **أكبر نسبة من الطاقة المستهلكة تكمن خلال مرحلة إشغال المبنى والسكن**؛ فإن هذا الفصل من الكتيب سيطرح أساسيات الطاقة ومبادئ فقد وكسب الحرارة في المبنى أثناء استخدامه من أجل تصميم مبانٍ موفرة تستهلك طاقة أقل أثناء السكن والإشغال. تشمل احتياجات المبنى من الطاقة على مكاسب حرارية داخلية، ومكاسب حرارية طبيعية، وطاقة منتجة كما هو موضح في الشكل أدناه:



الشكل ٦: تدفق الطاقة في المباني. المصدر [١٠]

أ. إجمالي احتياجات الطاقة في المباني:

تتمثل احتياجات الطاقة في المبنى بالطاقة اللازمة **لإبقاء السكن مريحا من خلال توفير:**

تعد البيئة الداخلية والظروف المناخية الخارجية وخصائص المبنى من أهم العوامل التي تحدد كمية الطاقة اللازمة في المبنى واحتياجاته [١٠].

ب. مدخلات الطاقة الطبيعية:

تكستب المباني الحرارة من مصادر الطاقة الطبيعية مثل دخول الإشعاع الشمسي من خلال جدران المبنى. من المهم حساب كمية الكسب الشمسي المنبعث إلى داخل المباني مع مراعاة الظروف المناخية في المنطقة من أجل التحكم في مقدار الطاقة التي يحتاجها المبنى للتدفئة والتبريد. في المناخ الحار، تؤدي المكاسب الحرارية من الإشعاع الشمسي إلى رفع درجات الحرارة داخل المباني مما يتطلب اتباع معايير التصميم المناسبة كالتظليل والتهوية الطبيعية. وفي المقابل فإن المكاسب الحرارية من الإشعاع الشمسي في المناخ البارد تؤدي إلى خفض الاعتماد على التدفئة إذا تم استغلال الطاقة الشمسية بشكل كفؤ بتصميم استراتيجيات التصميم السلبي.

ج. المكاسب الحرارية الداخلية

الحرارة الداخلية هي الطاقة الحرارية الناتجة عن:

والتي تزيد من درجة الحرارة الداخلية في المبنى. يعتمد الكسب الحراري الصادر عن شاغلي المبنى على عوامل متعددة مثل النشاط الأيضي والعمر والجنس. وبالمقابل، فإن الإنارة والأجهزة الكهربائية تنتج الحرارة حسب كميتها وكفاءتها في استهلاك الطاقة. يجب مراعاة المكاسب الحرارية الداخلية وحسابها بدقة أثناء التصميم لأنها ترفع درجات الحرارة في الفراغ وتزيد من أحمال التبريد في المناخات الحارة.

الشكل ٧: المكاسب الحرارية الداخلية من شاغلي المبنى حسب النشاط. المصدر (١١)

د. الطاقة المنتجة:

تعبر عن مقدار الطاقة اللازمة لتلبية حاجة المبنى من الطاقة بما في ذلك الطاقة اللازمة للتدفئة والتبريد والتهوية وتوفير الماء الساخن والإنارة وضخ المياه بالإضافة للأجهزة المنزلية. عادة ما يتم إنتاجها من الكهرباء أو الوقود مثل النفط والغاز، والكتلة الحيوية ويعبر عن الطاقة المنتجة بالكيلو واط لكل ساعة (kWh). يمكن توفيرها عبر مصادر الطاقة المتجددة بالموقع مثل الطاقة الشمسية الكهروضوئية، سخانات المياه الشمسية أو طاقة الرياح.

انتقال الحرارة في المباني

> انتقال الحرارة هو عملية التبادل الحراري بين مختلف الأنظمة وعناصر البناء، حيث يتم انتقال الحرارة من الكتلة الأسخن إلى الكتلة الأكثر برودة.

دراسة الية فقد وكسب الحرارة عبر غلاف المبنى يعد عاملا هاما من أجل تطبيق التحسينات التي تساعد على تحقيق الظروف الحرارية المناسبة داخل المبنى باستخدام الحد الأدنى من موارد الطاقة.

انتقال الحرارة يمكن أن يتحقق عن طريق:

التوصيل:

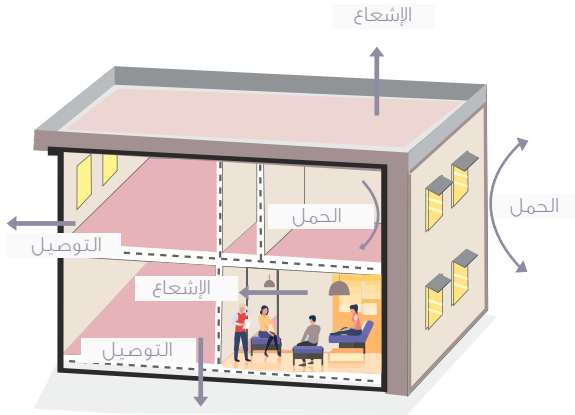
هو انتقال الحرارة بين المواد التي لها اتصال مباشر مع بعضها البعض. ويحدث ذلك من خلال الجدران والنوافذ والأسقف والأرضيات.

الحمل:

هو انتقال الحرارة الناتجة عن الرياح أو حركة الهواء، حيث يتسبب الهواء في نقل الحرارة من المنطقة الدافئة إلى المنطقة الأكثر برودة.

الإشعاع:

ينتج الإشعاع من خلال الموجات الكهرومغناطيسية المستمدة من الشمس. حيث تنتقل الحرارة الناتجة عن طريق الإشعاع الحراري من الشمس عبر الزجاج إلى داخل المبنى.



الشكل ٨: آلية انتقال الحرارة في المباني

أنماط استهلاك الطاقة في المباني السكنية:

تشمل الطاقة المستهلكة في المباني كل الطاقة اللازمة في مرحلة البناء من تصنيع المواد والإنشاء، حتى الطاقة المستهلكة في مرحلة إشغال المبنى بالسكان. يتزايد استهلاك الطاقة في قطاع المباني بسبب التطور، تحسين مستوى المعيشة للسكان، وسرعة البناء.

يشغل قطاع الإسكان نحو
٣٦ ٪ من إجمالي
استهلاك الكهرباء
في عمان [١٢]

مما يدفعنا إلى ضرورة فهم أنماط استهلاك الطاقة في هذه المباني من أجل ترشيد الاستهلاك وتحقيق معايير كفاءة الطاقة والاستدامة.

تنقسم الطاقة المستهلكة في القطاع السكني إلى سبعة فئات رئيسية، كما هو مبين أدناه:

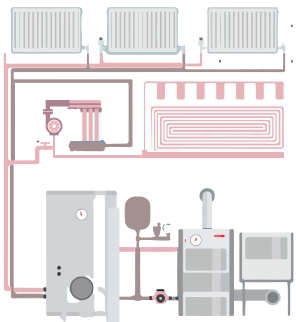
الشكل ٩: أنماط استهلاك الطاقة في المباني السكنية

التدفئة:

إن تدفئة المباني ضرورية لتحقيق الراحة الحرارية للسكان. يتم تدفئة المباني في الأردن عن طريق: الكهرباء أو المنتجات النفطية مثل الغاز النفطي المسال (LPG) أو الكاز.

يتم تصنيف أنظمة التدفئة في المباني السكنية إلى نوعين : التدفئة المركزية و تدفئة الغرف المنفصلة. تستخدم التدفئة المركزية لتدفئة المنزل كاملا وتشمل نظام بويلر الماء الساخن مع الراديتر و التدفئة تحت البلاط. أما نظام التدفئة في الغرف المنفصلة فإنه يشمل المواقد و وحدات التدفئة بالكهرباء والغاز و الكاز و وحدات التكييف.

تدفئة الغرف المنفصلة



التدفئة المركزية

التبريد:

يتم تبريد المساحات من خلال أنظمة التبريد المركزي أو تبريد الغرف المنفصلة وكلاهما يعتمد على الكهرباء في القطاع السكني في الأردن. يعد التبريد بالتبخير بالمبردات التي تستخدم الماء، ومراوح السقف والمراوح المحمولة، والمكيفات من أنظمة التبريد المستخدمة. تزايد الطلب على مكيفات الهواء في الأردن بسبب ارتفاع درجات الحرارة في الصيف وعدم كفاءة التهوية الطبيعية في المباني.

تسخين المياه:

يستخدم الماء الساخن في المباني السكنية في الأغلب لأغراض الاستحمام والغسيل. ويتم تسخين المياه من خلال أنظمة التدفئة أو بشكل منفصل.

أهم مصادر الطاقة المستخدمة لتدفئة المياه تشمل:

ضخ المياه:

تستخدم مضخات المياه لتوصيل المياه من الخزانات إلى الوحدات السكنية أو للخزانات فوق سطح المبنى عن طريق الكهرباء. يتمثل الاستخدام الأساسي للمضخات بزيادة ضغط المياه في الحنفيات والشاورات ، وفي أنظمة التدفئة عند استخدام التدفئة المركزية.

الإنارة:

تعمل الإنارة الداخلية والخارجية للمنازل بصورة رئيسية بالطاقة الكهربائية. من أنواع الإنارة الموفرة للطاقة: مصابيح الفلورسنت المدمجة ومصابيح الليد (LED) . إضافة إلى ذلك، يمكن استخدام تطبيقات الطاقة الشمسية للإنارة الخارجية إلا أنها غير منتشرة بشكل واسع في داخل المباني.

الطهي:

مصادر الطاقة المستخدمة في الطهي نوعان: الكهرباء، والغاز النفطي المسال. تعد المواقد والأفران من أدوات استهلاك الطاقة لأغراض الطهي. أما أجهزة الطهي مثل المحامص، وأفران الميكروويف فهي تندرج تحت تصنيف الأجهزة الكهربائية.

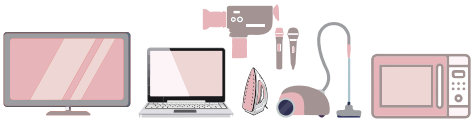
الأجهزة الكهربائية:

تتضمن الأجهزة الكهربائية نوعين رئيسيين:

الأجهزة الكبيرة مثل

الثلاجات، المجمدات، الغسالات، مجففات الملابس و جلايات الصحون

والأجهزة الأخرى مثل



أجهزة التلفاز، أجهزة الحاسوب، المعدات السمعية والبصرية، المكانس الكهربائية، أفران المايكروويف والمكواة.

بالإضافة إلى الكهرباء التي تستهلكها الأجهزة المنزلية، فإنها تنتج حرارة يمكن أن ترفع درجة الحرارة الداخلية في المبنى، وتزيد من الطاقة اللازمة للتبريد في المناطق الحارة.

العوامل التي تؤثر على كمية استهلاك الطاقة في المباني:

يتأثر معدل استهلاك الطاقة في المباني بعدة عوامل داخلية وخارجية. يمكن تصنيف العوامل المؤثرة على إجمالي استهلاك الطاقة في المباني إلى الفئات التالية:

١	٢	٣	٤	٥	٦
البيئة الخارجية والمناخ	موقع ومكان البناء	غلاف المبنى وخصائصه	سلوكيات شاغلي المبنى	أنظمة تشغيل المباني	الخصائص الاجتماعية والاقتصادية

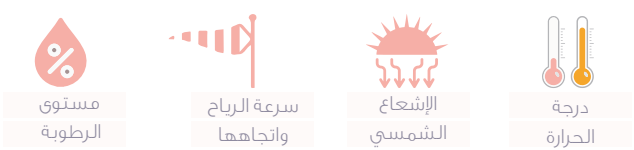
الشكل ١٠: العوامل التي تؤثر على كمية استهلاك الطاقة في المباني

١. البيئة الخارجية والمناخ

يعد المناخ من أهم العوامل المؤثرة على استهلاك الطاقة في المباني لأنه يرتبط بشكل مباشر مع كمية الطاقة اللازمة للتدفئة والتبريد [١٣].

من الضروري مراعاة خصائص المناخ في الموقع عند تصميم المبنى:

بما يتناسب مع احتياجات المبنى للطاقة مثل:



تستجيب المباني لظروف المناخ حسب مواد البناء المستخدمة والشكل، والتصميم لتوفير الراحة الحرارية وحماية السكان في البيئة الداخلية من الظروف الجوية الخارجية [١٤].

٢. موقع ومكان البناء:

يساهم موقع المبنى بنسبة تصل إلى ٤٦٪ في التغير في استهلاك الطاقة [١٥].

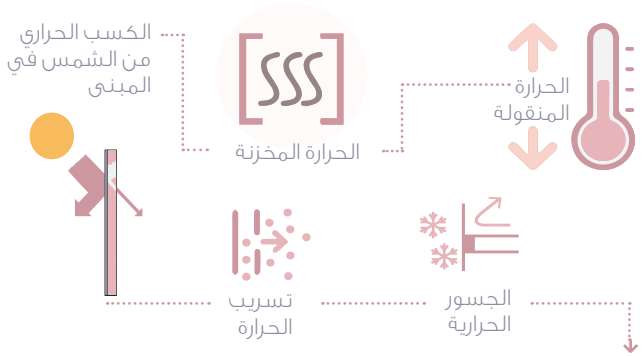
إن خصائص الموقع، والتوجيه، والطوبوغرافية، والارتدادات بين المباني تؤثر على كمية الإشعاع الشمسي التي يتعرض لها المبنى وعلى حركة الهواء حوله، والتي تؤثر بدورها على المتطلبات الحرارية الداخلية.

٣. غلاف المبنى وخصائصه:

إن أحد العوامل الأساسية التي تؤثر على كمية الطاقة المستهلكة في المباني، هو تصميم غلاف المبنى.

يشكل غلاف المبنى الحاجز ما بين البيئة الداخلية، والخارجية حيث يتم معظم كسب الحرارة و فقدانها [١٦].

> يمكن تعريف غلاف المبنى بأنه مجموعة عناصر البناء التي تفصل البيئة الداخلية للمبنى عن ظروف البيئة الخارجية [١٧].



هي الخصائص الأساسية للغلاف الخارجي للمبنى التي تؤثر على درجات الحرارة الداخلية وبالتالي الطاقة المستهلكة للتدفئة والتبريد [١٨]. في المناطق الحارة، يؤدي سوء تصميم غلاف المبنى إلى ارتفاع في درجات الحرارة الداخلية، مما يتسبب في زيادة أحمال التبريد وبالتالي استهلاك الطاقة. وبالمقابل، فإنه في الشتاء يتم فقدان الحرارة من خلال الجسور الحرارية والتسريبات في غلاف المبنى مسببة زيادة أحمال التدفئة اللازمة لتحقيق الراحة الحرارية في المباني.

تتسبب النوافذ بما يقارب ٢٠٪ إلى ٤٠٪ من فقدان الحرارة والطاقة في المباني

يشتمل غلاف المبنى على:

خصائص تصميمية مثل:

وخصائص إنشائية مثل:

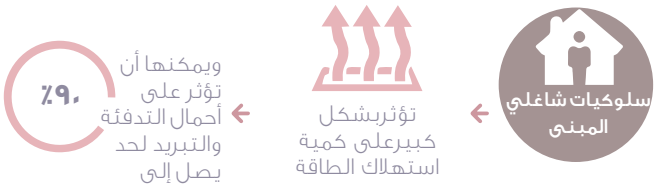
الخصائص الحرارية، سماكة الجدران، نوع المواد المستخدمة وخصائص الزجاج [١٩] [١٤].

تطوير تصميم غلاف المبنى يؤدي إلى:

في حال تطبيق استراتيجيات التصميم البيئية سواء في مرحلة التصميم أو إعادة تأهيل المبنى [٢٠].

٤. سلوكيات شاغلي المبنى:

يتم استهلاك ٨٠٪ من الطاقة في مرحلة تشغيل المبنى والاستخدام من قبل السكان.



خاصة في المناخ الحار، مما يؤثر على إجمالي استهلاك الطاقة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون من المبنى [٢١] [٢٢].

> تعرف سلوكيات شاغلي المبنى بأنها تأثير الأشخاص على المبنى من خلال السلوكيات التي يقومون بها، أو يتجنبونها مما يؤثر على البيئة الداخلية [١٩].

ينقسم تأثير السكان على البيئة الداخلية إلى قسمين: [٢٣] [١٤]

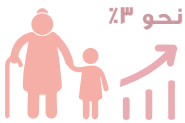
سلوكيات تكيفية – Adaptive actions: يمارس شاغلي المبنى سلوكيات من أجل التكيف مع البيئة الداخلية وفقا لأولوياتهم وتحقيقا لراحتهم الحرارية، مثل فتح و إغلاق النوافذ، إغلاق الستائر، ضبط درجات الحرارة، تشغيل أو إطفاء الإنارة، واستخدام الكهربائيات (كوسائل التدفئة، والمراوح، و الأنظمة الكهربائية من التدفئة والتبريد) [٢٠] [٢٤]. إن المباني الموفرة للطاقة تتيح للسكان التكيف مع درجات الحرارة الداخلية بأقل اعتماد على أنظمة التدفئة والتبريد الكهربائية.

سلوكيات غير تكيفية – Non-adaptive actions: ترتبط السلوكيات غير التكيفية بتواجد السكان، وأعمارهم، وعدد أفراد الأسرة وتكوينها [٢٣] [١٥].

حيث يتطلب وجودهم استخدام المزيد من الطاقة وبالتالي زيادة الكسب الحراري الناتج من شاغلي المبنى.

كما أن استهلاك الطاقة الكهربائية

يتفاوت حسب عمر شاغلي المبنى؛



إذ يرتفع استهلاك الكهرباء نحو ٣٪

إذا كان عمر السكان أكثر من ٥٠ عاما، وعند وجود الأطفال.

إن تنوع أنماط استهلاك الطاقة في المباني يخلق فرصا متعددة لتحسين كفاءة الطاقة من خلال عدة استراتيجيات سلوكية يتبعها السكان لتحقيق توفير كبير في الطاقة.

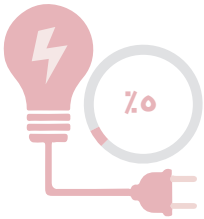
٥. أنظمة تشغيل المباني (الأجهزة الكهربائية والإنارة والتكنولوجيا):

ترتبط أنظمة تشغيل المباني (الأجهزة الكهربائية والإنارة والتكنولوجيا) ارتباطا مباشرا بكمية الطاقة المستهلكة. وتشمل أنظمة الإنارة، التهوية، المكيفات، الأجهزة الكهربائية، الخدمات وأنظمة تسخين المياه. ترتبط هذه الخدمات بعوامل فرعية متعددة تؤثر على كمية استهلاك الطاقة، مثل نوع الأجهزة ومواصفاتها، عمرها، طريقة تشغيلها، كيفية صيانتها وكفاءتها.

ما زالت العديد من الأجهزة المنزلية العادية غير الموفرة للطاقة (مثل المجمدات والثلاجات و الغسالات وجلايات الصحون) منتشرة على نطاق واسع في حوالي ٣٥٪ من المنازل في الأردن [٢٥].

وعليه، فإن خطة عمل كفاءة الطاقة الوطنية (NEEAP) أطلقت حملة لنشر ملصقات كفاءة الطاقة الخاصة بالأجهزة الكهربائية وقد تم تفعيلها من قبل مؤسسة المواصفات والمقاييس الأردنية (JSMO) في عام ٢٠١٤ [٢٦] [٢٧] [٣١].

تعـد الإنارة عاملا رئيسيا في مجال كفاءة الطاقة.



إذ تمثل نحو من استهلاك الطاقة في المباني حول العالم.

في الأردن،

٨٤٪ من المنازل تستخدم على الأقل مصباحاً واحداً من مصابيح الفلورسنت المدمجة (CFL)

٤٠,١٪ من المنازل تستخدم المصابيح المتوهجة غير الكفؤة التي تستهلك ٩٠٪ من الكهرباء لإنتاج الحرارة [٢٥].

لذلك، أطلقت وزارة الطاقة والثروة المعدنية مشروع استبدال:

١٥٠,٠٠٠ وحدة إنارة

بمصابيح (LED) الموفرة للطاقة

في ٣٠,٠٠٠ منزل في الأردن (٢٠١٩)

مما يهدف لخفض استهلاك الكهرباء بنسبة

استبدال

أنظمة الانارة التقليدية

بوسائل الإنارة الموفرة للطاقة

يقلل

٧٠٪ – ٩٠٪

من استهلاك الطاقة الكهربائية ويضمن مدة حياة أطول بخمسة وعشرين ضعفا.

كما وشجعت خطة عمل كفاءة الطاقة الوطنية استخدام الإنارة الموفرة للطاقة من خلال استبدال ١,٥ مليون من المصابيح المتوهجة بمصابيح الفلورسنت المدمجة في ٢٠١٣ [٣١].

نظرا لطول مدة إشغال المباني، وأثر الأجهزة الكهربائية على استهلاك الطاقة، فإنه من المجدي الاستثمار في اقتناء الأجهزة الموفرة للطاقة لأنها تخفض من كمية الاستهلاك وتقلل الفواتير بنسبة ٢٠٪ مع ضمان الراحة الحرارية للسكان في المبنى [٢٠] [١٤].

٦. الخصائص الاجتماعية والاقتصادية:

الخصائص الاجتماعية والاقتصادية التي تؤثر في استهلاك الطاقة هي:

أثبتت الدراسات أن الأسر ذات الدخل المرتفع يزيد استهلاكها للكهرباء، وذلك بسبب امتلاكهم لأجهزة كهربائية أكثر وارتفاع معدل الراحة الحرارية لديهم. كما أن مستوى التعليم والوعي لدى السكان يحدد مدى تقبلهم للتدابير والسلوكيات المبتكرة والموفرة للطاقة والتي بدورها تخفض من الاستهلاك. إضافة إلى ذلك، فإن تشريعات الطاقة وكودات البناء تلعب دورا كبيراً في تقليل استهلاك الطاقة الناتجة من الأجهزة والآلات والمباني. يمكن تحقيق ذلك من خلال سن أنظمة إلزامية أو اختيارية، مثل استخدام ملصقات كفاءة الطاقة، وتطبيق معايير وكودات البناء.

ومع ذلك، فقد وجد أنه

إذا ارتفعت أسعار الكهرباء بنسبة ١٠٪،

فإن الطلب على الطاقة ينخفض نحو ٤.٥ ٪ [١٥].

ومن هذا المنظور، يمكن القول أن توفير الطاقة في المباني يتطلب تغييرات في نسيج المجتمع، وليس فقط من خلال تغيير شكل وطبيعة المباني. كما أن العوامل الاجتماعية والاقتصادية لا تقل أهمية في الحد من استهلاك الطاقة عن تصميم المبنى، مما يتطلب منا العمل على رفع مستوى الوعي البيئي لدى السكان بتعريفهم بكيفية تطبيق تدابير توفير الطاقة في منازلهم.

الارتياح الحراري وكفاءة الطاقة

تشمل عوامل الراحة في البيئة الداخلية على:

الراحة الحرارية

جودة الهواء الداخلي

الراحة الصوتية والبصرية

بالإضافة إلى فوائد تحقيق الراحة الحرارية للسكان على الصحة والسلوك والإنتاجية، فإنها تؤثر على كمية استهلاك الطاقة في المباني. إذ تتطلب المباني التي لم تكن مصممة لتحقيق الراحة الحرارية للمستخدمين المزيد من أحمال التدفئة والتبريد كوسيلة لتكيف السكان من أجل تحقيق الراحة، وبالتالي ستنتج المزيد من الانبعاثات الكربونية.

> يوضح مفهوم الراحة الحرارية العلاقة بين جسم الإنسان والبيئة المحيطة، وتعرف بأنها "الحالة الذهنية التي تعبر عن الرضا والراحة من البيئة المحيطة . (الجمعية الأمريكية لمهندسي التبريد والتدفئة وتكييف الهواء، ١٩٦٦؛ ISO ٧٧٣٠، ١٩٨٤)

العوامل التي تؤثر على الراحة الحرارية هي:

معدل الأيض:

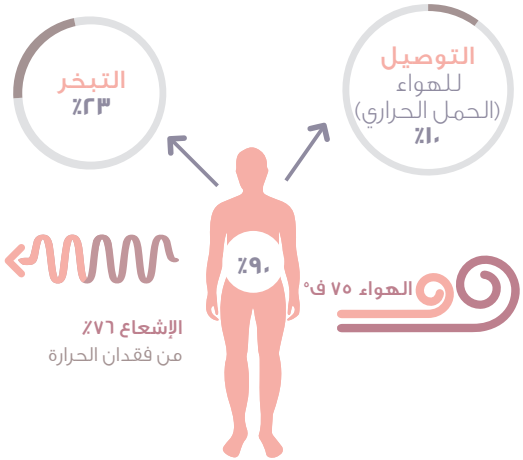
تؤثر الخصائص الفيزيائية للسكان مثل الحجم والوزن، والسن، والجنس ومستوى اللياقة البدنية على الراحة الحرارية

عزل الملابس:

تخفف الملابس من فقدان درجة حرارة الجسم كما تقاوم نقل الطاقة. يعبر عن العزل الحراري للملابس بوحدة "Clo" وتعتمد على نسيج الألياف، وسماكة الملابس، والخيط ونوعية النسيج .

درجة حرارة الهواء:

يحقق جسم الإنسان التوازن الحراري عن طريق الحفاظ على الحرارة الداخلية حول ٣٧ درجة مئوية، ودرجة حرارة الجلد بين ٣١ درجة مئوية و ٣٤ درجة مئوية. هناك توازن ما بين توليد الحرارة في داخل الجسم نتيجة الاستهلاك الغذائي و فقدان الحرارة من الجسم إلى البيئة أثناء القيام بالأنشطة [٢٨].



الشكل ١١: انتقال الحرارة من جسم الإنسان إلى البيئة المحيطة. المصدر [٢٩].

درجة الحرارة المشعة:

هي درجة الحرارة المنبعثة من الأسطح الساخنة إلى المناطق المحيطة بها. يؤثر الإشعاع الحراري من الأجهزة المنزلية والمعدات بشكل كبير على الراحة الحرارية عن طريق زيادة درجة حرارة الغرفة.

سرعة الهواء:

معدل تدفق الهواء هو كمية الهواء المنتقل في اتجاه معين مقاساً في الوحدة الزمنية. من المهم أثناء التصميم مراعاة حجم الغرفة، مداخل ومخارج الهواء، موقع وحجم النوافذ و الظروف المناخية من أجل ضمان الراحة الحرارية و إبقاء سرعة الهواء حول ١٥ ,٠ متر/ثانية [٢٩].

الرطوبة :

تؤثر مستويات الرطوبة على كفاءة العمل والإنتاجية وتساهم في كمية استهلاك الطاقة.

ينبغي الحفاظ على الرطوبة بحيث تتراوح نسبتها بين

٤٠٪ و ٧٠٪

لأن ارتفاع أو انخفاض معدل الرطوبة عن هذه النسبة يمكن أن يؤثر سلبا على صحة وراحة السكان.

> الراحة البصرية تشمل الإنارة، واللون، والمناظر. في حين تشمل الراحة الصوتية عوامل أخرى مثل الصوت والضجيج (Fanger، ١٩٧٣).

التكيف للراحة الحرارية كوسيلة لتقليل استهلاك الطاقة:

" عندما يطرأ تغيير غير مريح على البيئة المحيطة، يلجأ الإنسان لإيجاد حلول تعيد له الراحة [٢٠]".

يميل الإنسان بطبيعته نحو التكيف مع الظروف المتغيرة في بيئته، ويعبر عن ذلك بالتكيف للراحة الحرارية. إن تكيف السكان للوصول للراحة الحرارية ينبغي أن يؤخذ بعين الاعتبار من قبل المهندسين والمعماريين خلال مرحلة التصميم.

على المصممين أن يضمنوا تحقيق الراحة الحرارية للسكان من خلال التصميم الكفؤ وتقليل عدد الأشهر من السنة التي يعتمد فيها السكان على استخدام أجهزة التبريد والتدفئة الكهربائية. يعد أهم عنصرين رئيسين هما التصميم البيئي للمباني، وتطبيق مبادئ التكيف للراحة الحرارية.

في عمان، تعتبر درجة الحرارة المريحة عند ٥٠٪ من الرطوبة النسبية هي ٢٣.٥–٢٠ درجة مئوية في فصل الشتاء، و ٢٧–٢٣.٥ درجة مئوية (على افتراض ٣٠٪ من الرطوبة النسبية) في الصيف [٣٠]. ومن المهم تحقيق درجات الحرارة المريحة عند تصميم البيئة الداخلية في المباني مع تقليل الاعتماد على وسائل التدفئة والتبريد.

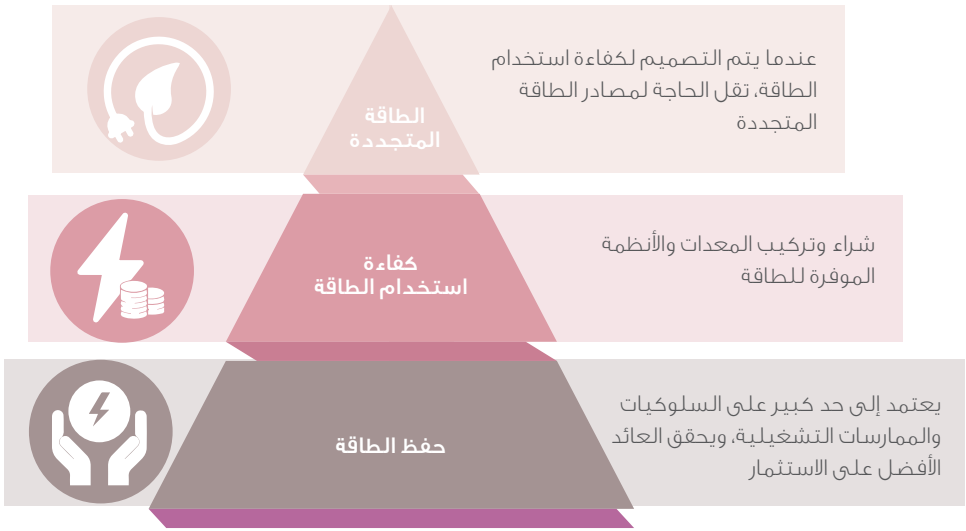
هرم الطاقة:

هرم الطاقة هو رسم بياني يوضح علاقة الطاقة المتجددة مع كفاءة استخدام الطاقة وحفظها وترشيد استهلاكها ودورهم في تحقيق أهداف الاستدامة. في حين أن اللجوء للطاقة المتجددة أمر مهم إلا أن تحسين كفاءة الطاقة وترشيد الاستهلاك يفتح لنا مجالات عدة للتوفير وعليه ينبغي أن نركز جهودنا باتجاه هذين الهدفين .

حفظ الطاقة: يشمل أي سلوك ينتج عنه توفير وتقليل في كمية استهلاك الطاقة. وهو يشكل قاعدة هرم الطاقة، ويمكن تحقيقه من خلال الممارسات السلوكية والتشغيلية من السكان. تشمل هذه الممارسات فصل جهاز الحاسوب أوالأجهزة المنزلية في حال عدم الاستخدام و إطفاء وحدات الإنارة عند الخروج من الغرفة.

كفاءة استخدام الطاقة: هو استخدام طاقة أقل للحصول على نفس الخدمة. كفاءة الطاقة هي أساس الاستدامة لأنها تمكننا من تحقيق فوائد طائلة من خلال خفض كمية الاستهلاك. لكفاءة استخدام الطاقة بعدان: الكفاءة في استخدام الطاقة الأولية مثل الغاز الطبيعي والنفط، والكفاءة في استخدام الطاقة الثانوية مثل الكهرباء. يعد استبدال المصابيح الفلورسنت المدمجة الموفرة بدلا من المصابيح المتوهجة الأقل كفاءة واستبدال الأجهزة الكهربائية الجديدة الصديقة للبيئة بدلا من الأجهزة الكهربائية القديمة، من الأمثلة على تحقيق الكفاءة في استخدام الطاقة.

الطاقة المتجددة: هي الطاقة التي يتم الحصول عليها من الموارد الطبيعية المتجددة، مثل الشمس والرياح والمطر وموجات المد والجزر والطاقة الحرارية من باطن الأرض.



الشكل ١٢: هرم الطاقة

الفصل ٣

المقارنة المرجعية للطاقة

المقارنة المرجعية للطاقة
(ENERGY BENCHMARKING)

من أجل تحسين كفاءة الطاقة، فإنه من المهم أن نفهم أداء الطاقة في المباني ونقدر كمية الاستهلاك بها. إن المقارنة المرجعية للطاقة هي الأساس الذي يمكن من خلاله حساب كمية استهلاك الطاقة وأنماط الاستخدام في المباني، بهدف تحديد معايير واستراتيجيات لترشيد الاستهلاك. يوضح هذا الفصل مفهوم المقارنة المرجعية من حيث طريقة التطبيق والفوائد المترتبة عليها من أجل حساب معدل كثافة الطاقة المستخدمة في المباني السكنية في عمان.

ما هي المقارنة المرجعية للطاقة؟

> **المقارنة المرجعية للطاقة هي العملية التي يتم من خلالها حساب معدل الطاقة المستخدمة في المبنى ومقارنته بالمباني التي لديها نفس الخصائص. تهدف المقارنة المرجعية لعمل مقياس نقيم من خلاله استهلاك الطاقة في المباني من أجل تعزيز كفاءة الطاقة وتخفيض الاستهلاك.**

تساعد المقارنة المرجعية المُلاّك وأصحاب المباني على فهم أساليب وأنماط استهلاك الطاقة في مبانيهم، واتخاذ التدابير المناسبة من أجل تحسين كفاءة الطاقة وتحفيز السكان لترشيد الاستهلاك من خلال ممارسة السلوكيات البيئية. يمكن التعبير عن وحدة قياس مقارنة استهلاك الطاقة في المباني بمعدل كثافة الطاقة المستخدمة (EUI).

معدل كثافة الطاقة المستخدمة (EUI)، هو المقياس الأكثر شيوعا في المقارنة المرجعية لتقييم أداء الطاقة في المباني وتحديد الخصائص والسلوكيات التي لها التأثير الأكبر على توفير الطاقة.

يختلف معدل كثافة الطاقة المستخدمة (EUI) حسب:

كثافة الطاقة المستخدمة = EUI

كمية الطاقة المستخدمة سنوياً

إجمالي مساحة المبنى

ممثلة بوحدة كيلو واط.ساعة / متر مربع في السنة $kWh/m^2/year$ أو $kBTU/feet^2/year$

يحدد معدل كثافة الطاقة المستخدمة (EUI) إذا كان الاستهلاك السنوي للطاقة يتجاوز قيمة الاستهلاك المناسب لحجم البناء وعدد السكان. يمكن استخدام هذا المعيار كمرجعية لتقدير كمية الطاقة التي يجب توفيرها؛ إذ كلما انخفضت قيمة (EUI)، زادت كفاءة المبنى.

ينقسم معدل كثافة الطاقة المستخدمة إلى نوعين:

الموقع

- يقيس هذا النوع مقدار الطاقة المستخدمة في المبنى.
- يعد مؤشر كثافة الطاقة المستخدمة الخاصة بالموقع أكثر انتشارا لأنه يساعد على حساب التغير في كمية قيمة الطاقة المستخدمة في المبنى مع مرور الزمن.

المصدر

- معدل كثافة الطاقة المستخدمة حسب المصدر يشمل كل الطاقة المستخدمة لتشغيل المبنى وأنظمته بما في ذلك الطاقة المستخدمة في إنتاج ونقل وتوصيل الطاقة إلى المبنى.
- يوصى باستخدام معدل كثافة الطاقة المستخدمة للمصدر لأنه يعطي تقييماً كاملاً لكفاءة الطاقة في المبنى.

أنواع ومستويات المقارنة المرجعية:

يمكن تقسيم عملية المقارنة المرجعية للطاقة على النحو التالي:

١. المقارنة المرجعية الداخلية (Internal Benchmarking):

تستخدم المقارنة المرجعية الداخلية لمقارنة استخدام الطاقة بين مبنيين تابعين لنفس المؤسسة. تساعد النتائج على مقارنة أداء الطاقة على مستوى المؤسسة وتحديد المباني الأكثر فرصة لتوفير الطاقة. كما يمكن استخدام هذا المقياس كمرجعية لمقارنة أداء المبنى مع مرور الزمن للتأكد من المحافظة على كفاءة الأداء.

٢. المقارنة المرجعية الخارجية (External Benchmarking):

في المقارنة المرجعية الخارجية، يتم مقارنة المباني مع غيرها من المباني المماثلة. تمكننا نتائج المقارنة المرجعية الخارجية من تقييم أداء الطاقة في المباني مقارنة مع نظرائها بناء على معيار مشترك من أجل تحديد ما إذا كان هناك مجال للتحسين، أو لتمييز المباني عالية الأداء والموفرة للطاقة عن غيرها [٣٣].

أهمية المقارنة المرجعية (لماذا)

ينبغي أن نحدد معدل كثافة الطاقة المستخدمة في المباني من أجل تحسين كفاءة الطاقة وترشيد الاستهلاك.

مع زيادة استهلاك الطاقة والكهرباء في المباني السكنية في الأردن، بات من الضروري تقييم الأنماط الاستهلاكية وتشجيع السكان على المساهمة في تحقيق كفاءة الطاقة من خلال ترشيد الاستهلاك واستخدام التكنولوجيا، بالإضافة للتحول إلى مصادر الطاقة المتجددة [٣٤].

للمقارنة المرجعية عدة فوائد على المدى القريب والبعيد. **تتلخص هذه الفوائد بما يلي:**

١. توفير الطاقة:

حساب معدل استهلاك الطاقة ومقارنة أدائها بنفسها وبما يشبهها من المباني، يمكّننا من تحديد التدابير اللازمة التي يجب تطبيقها في مرحلة التصميم ومرحلة إعادة التأهيل، والتي بدورها تزيد من كفاءة المبنى وترشد من استهلاك الطاقة. كما أن المقارنة المرجعية توعي السكان بمعايير كفاءة الطاقة، مما يدفعهم إلى تغيرات سلوكية وتشغيلية تخفض فوراً من كمية الاستهلاك.

من الممكن أن ينتج عن المقارنة المرجعية ما نسبته ٢,٤٪سنويا من توفير الطاقة

حققت المباني التي قامت بالمقارنة المرجعية على مدى ثلاث سنوات متتالية توفيرا بمقدار ٧٪

٢. فوائد التسويق والمنافسة:

«وجدت الأبحاث أن العديد من مالكي المشاريع يعتقدون بأن مبانيهم أكثر كفاءة مما هي عليه بالفعل [٣٥]». ولذلك، فإن وجود معيار يحدد كمية استهلاك الطاقة في المباني يساعد الأشخاص الراغبين بالشراء أو الاستئجار على معرفة أداء الطاقة في المباني ومقارنتها ببعضها. في الآونة الأخيرة، ارتفع الطلب على استئجار الشقق في المباني الموفرة للطاقة لتعزيز التزام السكان بالاستدامة، مما يهدف إلى تحسين الإنتاجية وتقليل تكاليف الطاقة.

> **أثبتت الشقق الحاصلة على شهادات المباني الخضراء قدرتها على تحقيق إيجارات أعلى من المباني التقليدية.**

الأبنية الحاصلة على تقييم نجمة الطاقة ENERGY STAR تحظى ب:

- ٩.٥٪ نسبة إشغال أعلى
- ٢.٥٪ تكلفة إيجار أعلى

من المباني التقليدية [٣٥].

٣. خفض النفقات التشغيلية:

تكمن الفائدة الأساسية من المباني الموفرة للطاقة إلى توفير فواتير الطاقة والمياه والكهرباء. إضافة إلى أن المنشآت والأنظمة الموفرة للطاقة معروفة بطول عمرها مما يقلل من تكاليف التشغيل والصيانة.

٤. الفوائد العائدة على الحكومة:

إن ما تنشره الحكومة من بيانات كمية عن كفاءة استهلاك الطاقة في المباني وأثر خصائص البناء على أداء الطاقة بها ، يساعد مزودي الخدمات على فهم أنماط استخدام المستهلكين للطاقة. كما أن المقارنة المرجعية تمكن صانعي السياسات وأصحاب القرار من تحديد المباني الأقل كفاءة وتصميم أساليب أكثر فعالية لإعادة تأهيلها [٣٥].

٥. الفوائد الصحية والبيئية :

إن الهدف الرئيسي من المقارنة المرجعية للطاقة هو إيجاد معيار لتقييم أداء الطاقة في المباني وأثرها البيئي. يؤدي ذلك إلى الحد من كمية استهلاك الموارد وتخفيف الأضرار البيئية في قطاع البناء [١٣]. تساهم المقارنة المرجعية في التقليل من استخدام الطاقة مما يخفض من انبعاثات الغازات الدفيئة ، ويزيد من أمن الطاقة واستقلالها [٣٥].

سكان المباني الموفرة للطاقة ينعمون ب:

- راحة حرارية داخلية
- صحة ورفاهية أفضل

مما يؤدي إلى زيادة في الإنتاجية بنسبة :

- ٣٪ بسبب ضبط درجة الحرارة
- ١١٪ بسبب التهوية المناسبة
- ٢٣٪ بسبب الإنارة الطبيعية

٦. التوعية البيئية:

تزيد المقارنة المرجعية لأداء الطاقة في الأبنية من الوعي البيئي للسكان مما يساهم في تعزيز اعتمادهم لأفضل الممارسات في ترشيد استهلاك الطاقة.

إضافة إلى ذلك، فإن المقارنة المرجعية توفر مقياساً للمصممين، والسلطات المحلية ومديري المشاريع لاتخاذ القرارات المناسبة في اختيار المواقع والمنشآت، وتقنيات البناء والمواد واستراتيجيات التصميم، وغيرها من الاعتبارات التي تؤدي إلى كفاءة الطاقة [٣٦].

أمثلة على أدوات المقارنة المرجعية للأبنية:

يتوفر حول العالم العديد من الأدوات والأساليب للمقارنة المرجعية، والتي تحدد معدل استهلاك الطاقة وتمكن شاغلي المبنى والمسؤولين من مقارنة أداء الطاقة في مبانيهم بمبان أخرى مماثلة. وعلى الرغم من عدم توفر قيم لمعدل استهلاك الطاقة في الأردن ، إلا أنه يمكن الاستفادة من القيم العالمية كمؤشر لأداء المباني التي تتشابه في الخصائص العامة.

نجمة الطاقة –Energy Star– للمباني التجارية:

نظام «نجمة الطاقة» هو برنامج تقييم اختياري تم تطويره من قبل وكالة حماية البيئة الأمريكية (Environmental Protection Agency-EPA) لحساب معدل كثافة الطاقة المستخدمة في المباني التجارية استنادا إلى معايير متعددة مثل الحجم، الموقع، المناخ، عدد السكان، وعدد الأجهزة المنزلية. يساعد نظام التصنيف على تقييم المباني ومقارنتها بما يشابهها من الأبنية، وتتراوح درجة التقييم بين ١ –١٠٠.

مثال:
تشير درجة ٨٠ حسب تقييم نجمة الطاقة أن المبنى هو أفضل من ٨٠٪ من أمثاله من المباني.

محفظة نجمة الطاقة (Energy Star Portfolio):

هو أداة تفاعلية مجانية على شبكة الإنترنت مقدمة من وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA. يمكن الاستفادة من البرنامج أثناء عملية التصميم لوضع أهداف استهلاك الطاقة وتقييم أداء التصميم المقترح. يقوم باحث الهدف "Target Finder" بتحديد كمية الطاقة المسموح باستهلاكها خلال مرحلة التصميم الأولية، ويقارن القيم بمقياس محدد من نجمة الطاقة في مرحلة التصميم المبدئي من أجل التقديم لشهادة نجمة الطاقة.

مدير المحفظة (Portfolio Manager)
هو أداة إلكترونية تفاعلية تساعد على تتبع وتقييم استهلاك الطاقة والمياه داخل المباني مقارنة بمبان أخرى مماثلة في الولايات المتحدة لتحديد الفرص الاستراتيجية لتوفير الطاقة وتحقيق اعتماد نجمة الطاقة. [٣٧]

باستخدام البيانات التي يقدمها مالك المبنى، يعمل تطبيق المقارنة المرجعية على تحديد كمية الطاقة المستخدمة بناء على ظروف الطقس، نوع البناء، السكان، وغيرها من العوامل التي تؤثر على استهلاك الطاقة [٣٥].

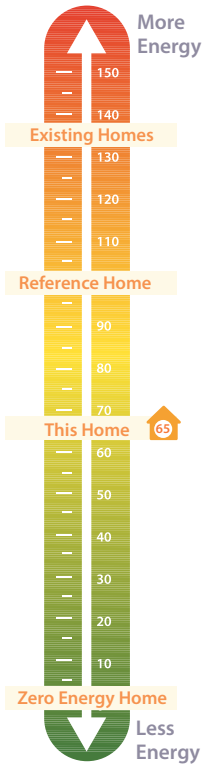
مستشار نجمة الطاقة المنزلي
The Energy Star Home Advisor:

هو أداة تهدف إلى تحسين كفاءة الطاقة في المنزل مع الحفاظ على الراحة الحرارية في البيئة الداخلية. يعطي هذا المؤشر توصيات لتوفير الطاقة من خلال تدابير متعلقة بالإنارة والأجهزة المنزلية وغلاف المبنى والتدفئة والتبريد.

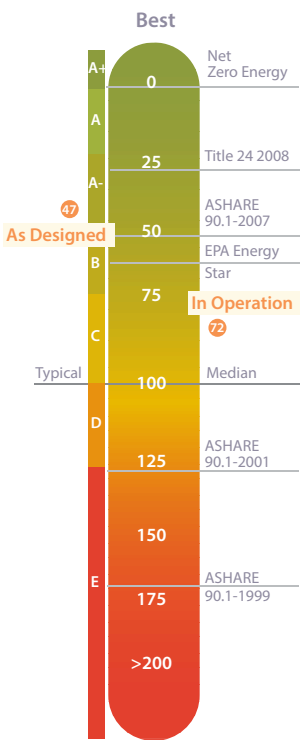
مؤشر هيرز HERS Index:

يهدف مؤشر الطاقة المنزلي HERS إلى تقييم كفاءة وأداء الطاقة في المنازل. يتم التقييم من خلال مصنف الطاقة المنزلي الذي يقيس مدى كفاءة الطاقة في غلاف المبنى، النوافذ، الأبواب، أنظمة التدفئة والتهوية، تكييف الهواء، أنظمة تسخين المياه، وثيرموستات الحرارة، لينتج مؤشر أداء (HERS). يتم إعطاء المبنى تقييما لأدائه على مؤشر هيرز ومقارنته بمؤشر منزل مماثل بالمساحة والشكل (الشكل ١٣) .

المنزل الحاصل على درجة ٧٠ حسب مقياس هيرز HERS- يعتبر أكثر كفاءة في استهلاك الطاقة بقيمة ٣٠٪ من المنزل المقاس على معيار رينست RESNET (شبكة خدمات الطاقة السكانية) . بينما يكون المنزل الحاصل على درجة ١٣٠ أقل كفاءة بنسبة ٣٠٪ مقارنة بمنزل RESNET المقاس على المعيار.



الشكل ١٣: مؤشر هيرز



الشكل ١٤: مؤشر بناء الطاقة BEQ. المصدر [٣٧]

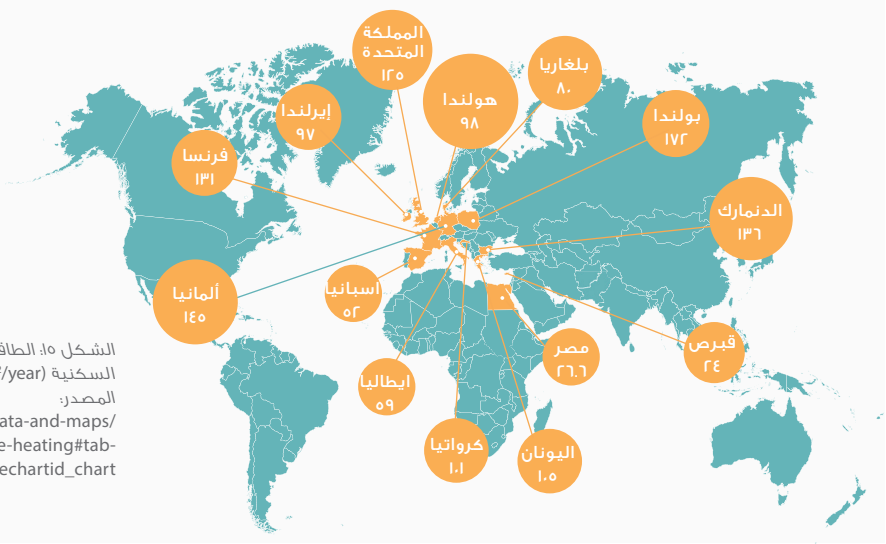
معامل بناء الطاقة (BEQ) للتقييم:

يوفر نظام BEQ المعد من قبل ASHRAE (الجمعية الأمريكية لمهندسي التبريد والتدفئة وتكييف الهواء) تصنيفان: الأول للتصاميم الجديدة والآخر للمباني القائمة. يقارن هذا النظام معدل استهلاك الطاقة في البناء مقابل متوسط استهلاك الطاقة في المباني ذات الاستخدام المماثل. يتم التعبير عن استهلاك الطاقة بوحدة كثافة الطاقة المستخدمة (EUI)، أو Btus لكل وحدة حرارية للقدم المربع سنوياً.

أفضل أداء للطاقة وفقا لمعيار BEQ هو المبنى صفري الطاقة، حيث يتم اعطاء هذا المبنى علامة الصفر تعطى قيمة ١٠٠ كمعدل وسيط للأبنية في حين تعتبر أي قيمة بمقدار ١٢٥ أو أكبر قليلة الكفاءة (الشكل ١٤).

معايير قياس كثافة الطاقة المستخدمة حول العالم:

تقوم العديد من البلدان بتطوير وسائل لحساب معدل كثافة الطاقة المستخدمة في المباني بهدف تحديد مرجعية للمصممين والسكان تمكنهم من تقييم كفاءة الطاقة في مبانيهم. تكمن أهمية معيار (EUI) في تقييم أداء الطاقة وفهم الاستهلاك في البلدان المختلفة. ومع أن هذه القيم لا يمكن مقارنتها بين مختلف البلدان بسبب اختلاف الظروف المناخية، إلا أنه من المفيد ذكرها كمرجع في الشكل أدناه.



الشكل ١٥: الطاقة المستهلكة للتدفئة في المباني السكنية (kWh/m²/year)
المصدر:
https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/unit-consumption-of-space-heating#tab-11_googlechartid_chart

يعتبر تأهيل غلاف المبنى و الخواص الحرارية للمواد عاملا أساسيا يؤثر على كمية استهلاك الطاقة. يعرض الجدول أدناه قيما لمعدل الطاقة اللازمة للتدفئة والتبريد في منزل عائلي ذي خصائص حرارية وعزل مختلف، والتي تؤدي لاختلاف في أحمال التدفئة والتبريد. تستهلك المنازل الموفرة للطاقة والمحكمة الإغلاق ما يقل عن ١٥ كيلو واط/ متر٢ من الطاقة اللازمة للتدفئة أو التبريد سنوياً.

	عزل حراري غير كفؤ تماماً	عزل حراري	منازل موفرة	Passive Houses
كيلو واط. ساعة سنوياً	٢٣٠–٢٧٠	١٤٠–١٨٥	٥٥–٨٠	أقل من ١٥
كيلو واط. ساعة سنوياً	٢٠–٣٠	١٠–١٥	٥–١٠	أقل من ٥

الشكل ١٦: الطاقة اللازمة للتدفئة والتبريد في منزل منفصل لعائلة واحدة
Source: ISOVER (2008). Multi Comfort House, Energy Efficient Living

المباني صفرية الطاقة (NZEB) هي مباني تستخدم محصلة من استهلاك الطاقة مقدارها صفر

حيث يكون مجموع الطاقة المستخدمة في المبنى سنويا معادلا لمقدار الطاقة المنتجة منه، ويعبر عن الحالة المثالية التي تكون محصلة معدل الطاقة المستخدمة (EUI) عندها صفر.

يعد الوصول إلى معدل الصفر مشروعاً عالمياً طويل الأمد تم إعداده من قبل المجلس العالمي للأبنية الخضراء يهدف إلى تعزيز ودعم المباني صفرية الكربون. قامت العديد من المنظمات في مختلف البلدان بالانضمام إلى هذا المشروع من خلال تشجيع الممارسات والأنظمة التي تدعم هذا المفهوم (NZ).

انضم المجلس الأردني للأبنية الخضراء JGBC إلى هذه الحركة العالمية كخطوة تأمل بالمضي قدما نحو أردن مستدام. سيؤدي ذلك إلى تحسين حياة الأجيال القادمة، وتعزيز مفهوم الاقتصاد الأخضر و خلق فرصاً عدة في القطاع الريادي.

الفصل ٤

مسح استهلاك الطاقة للشقق السكنية في عمان

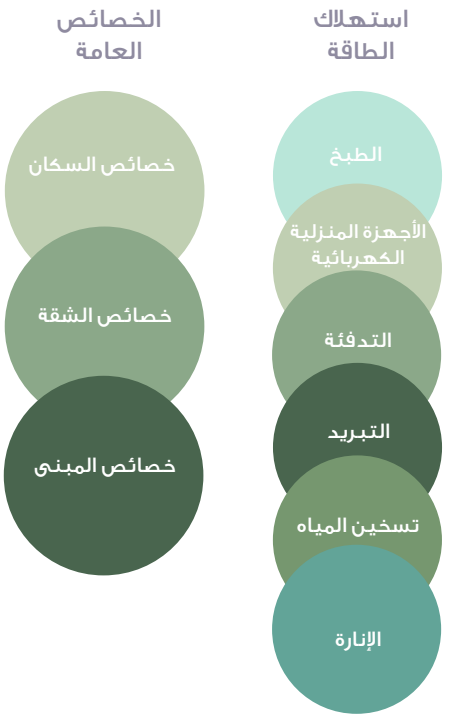
إن تطوير معيار مرجعي لاستهلاك الطاقة في الشقق السكنية يعد أمراً أساسياً لفهم أنماط استهلاك الطاقة ويوفر فرصًا للتوفير من خلال تطبيق معايير التصميم والأنماط السلوكية للسكان. إن من أكثر الطرق شيوعًا لحساب قيمة استهلاك الطاقة في المباني وتطوير معيار المقارنة المرجعي هي نماذج الانحدار الخطي، والشبكات العصبية واستبيانات الطاقة [٥٢].

سيعرض هذا الكتيب نتائج الاستبيان الذي قام بجمع معلومات حول الخصائص الفيزيائية للمساكن وسلوكيات السكان التي بدورها تؤثر على كمية الطاقة المستهلكة في الشقق السكنية في عمان. ستساعد النتائج في استخلاص معيار لمعدل كثافة الطاقة المستخدمة (EUI).

استبيان استخدام الطاقة في الشقق السكنية

تم توزيع الاستبيان إلكترونيًا عبر البريد الإلكتروني والهواتف المحمولة للفئة المستهدفة من السكان الذين يقطنون في الشقق السكنية في عمان. بلغ إجمالي عدد المستجيبين ٤٠٠ شخص، مع معدل استجابة بنسبة ٩٠٪. يحتوي الاستبيان على ٥٠ سؤالًا من النوع المفتوح والاختيار من متعدد، ومقياس ليكرت.

احتوت الأسئلة على ٦ فئات؛ منها خصائص المسكن، خصائص السكان، التدفئة والتبريد، الطهي وأجهزة المطبخ، الأجهزة المنزلية والكهربائية، الإنارة وتسخين المياه كما هو مبين في الشكل.



الخصائص العامة

تضمن الاستبيان أسئلة عن الخصائص العامة للسكان مثل:

الجنس

حقق الاستبيان توزيعات متساوية تقريباً في نسبة الذكور والإناث:

العمر

فيما يتعلق بالعمر، فإن ٥٨,٥ ٪ من الأفراد تزيد أعمارهم عن ٣٠ سنة، بينما يبلغ ٤١,٥ ٪ منهم ٣٠ عامًا أو أقل.

عدد أفراد المسكن

وفقًا لمسح السكان الذي أجرته دائرة الإحصاءات العامة،فإن

متوسط عدد أفراد الأسرة في الأردن هو ٤.٨٢

مما يتوافق مع نتائج الاستبيان حيث أشار ٤٣ ٪ من الأفراد أن عدد أفراد المسكن يتراوح بين ٤-٥.

ساعات الإشغال

تعتبر ساعات إشغال المبنى من العوامل الرئيسية التي تؤثر على كمية استهلاك الطاقة في المنازل. ٦٣.٧٩ ٪ من السكان هم من الفئة العاملة الذين يشغلون شققهم فقط خلال عطلة نهاية الأسبوع وفي المساء.

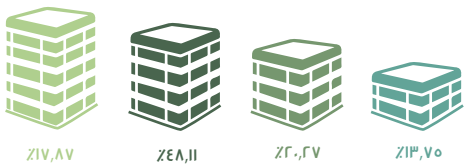
خصائص المبنى

تؤثر خصائص المبنى على كمية الطاقة المستهلكة في المنازل. تشمل هذه الخصائص عمر المبنى، عدد الطوابق وتصميم الشقة.

عدد الطوابق في المبنى

ازداد الطلب على المباني السكنية المؤلفة من ٣ طوابق أو أكثر خلال العقد الماضي

وتبين ذلك في نتائج الاستبيان التي أظهرت أن ٤٨,١ ٪ من المباني مؤلفة من أربعة طوابق.

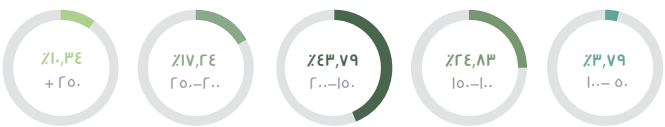


عمر المبنى

تقع معظم الشقق التي شملتها الدراسة في مبان سكنية يزيد عمرها عن عشر سنوات.

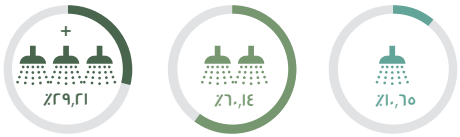
مساحة الشقة

أظهرت نتائج الاستبيان أن مساحة الشقق الأكثر شيوعاً تتراوح من ١٥٠–٢٠٠ متراً مربعاً.



٧٠ ٪ من الشقق التي شملتها الدراسة تحتوي على ثلاث غرف نوم وحمامين كاملين و تقع في الطوابق الأرضية والأولى والثانية بالتساوي.

عدد الحمامات الكاملة في الشقة



موقع الشقة في المبنى

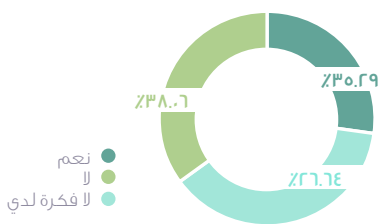
عدد غرف النوم

الخصائص الإنشائية

تؤثر مواد البناء وخصائصها الحرارية على كمية الطاقة اللازمة لأغراض التدفئة والتبريد. يهدف الاستبيان إلى تقييم حالة المبنى من حيث طريقة البناء والخصائص الحرارية من أجل اقتراح تدابير لزيادة كفاءة الطاقة.

العزل الحراري

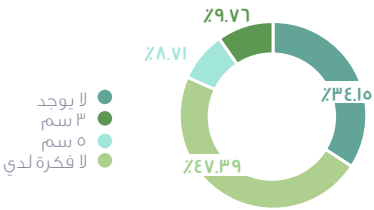
فيما يخص العزل الحراري، فإن ٢٦.٦٤ ٪ من الأفراد لا يعلمون مدى توفر عزل حراري في مبانيهم، ويرجع ذلك إلى أن معظم الشقق السكنية ليست مبنية من قبل السكان بل مستأجرة أو مباعة من قبل.



٣٥.٢٩ ٪ من المباني تحتوي على عزل حراري للجدران بينما ٣٨ ٪ منها تفتقر للعزل الحراري.

سماكة العزل

٤٧.٣٩ ٪ من الأفراد الذين شملهم الاستبيان ليس لديهم فكرة عن سماكة العزل الحراري في مبانيهم،في حين أن ٩ ٪ و ٨ ٪ منهم تبلغ سماكة العزل في مبانيهم ٣ سم و٥ سم على التوالي.



عزل الأسقف

متوفر فقط في ٪ ٢٨,٣ **من الشقق التي تقع في الطابق الأخير من المبنى، بينما** ٪ ٥٠,٨ **المباني السكنية تخلو من العزل الحراري للسقف.**

عزل الأبواب والنوافذ

أمر ضروري لمنع تسرب الهواء وللتحكم بفقدان الحرارة خلال فصل الشتاء.

نصف عدد الشقق السكنية
تعاني من تسرب الهواء من النوافذ

وتفتقر لوجود شريط مطاطي أو فرشاة على حواف الأبواب.

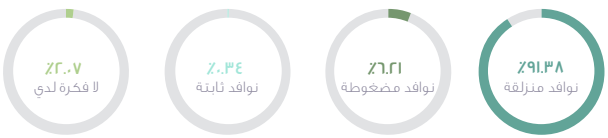
شريط مطاطي على الأبواب

تسرب الهواء من النوافذ

نعم ● لا ● لا فكرة لدي

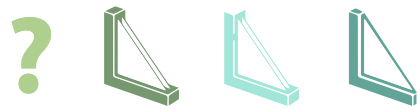
خصائص النوافذ

تنتشر النوافذ المنزلقة في ٩١.٣٨٪ من الشقق السكنية،بينما يحتوي عدد قليل منها فقط (٦.٢٪) على نوافذ مضغوطة، على الرغم من أنها اكثر كفاءة للطاقة.



نوع الزجاج

تحتوي النوافذ في ٣٨.٩ ٪ من الشقق على زجاج منفرد بينما ٤٠ ٪ من الشقق تمتلك نوافذ ذات زجاج مزدوج وإطار ألمنيوم. على الرغم من أن النوافذ الزجاجية المزدوجة مع إطارات PVC هي الأكثر كفاءة في استهلاك الطاقة إلا أنها متوفرة في ١٢ ٪ فقط من الشقق.



زجاج منفرد	زجاج مزدوج -المنيوم-	زجاج مزدوج -PVC-	لا فكرة لدي
٪٣٨.٩٧	٪٤٠.٣٤	٪١٢.٧٦	٪٧.٩٣

المطبخ والأجهزة الكهربائية

تساهم أدوات الطبخ والأجهزة المنزلية الكهربائية بشكل كبير في استهلاك الطاقة في المباني السكنية. تضمن الاستبيان معلومات عن نوع الأجهزة وكفاءتها في استخدام الطاقة وعدد ساعات الاستخدام من أجل حساب معدل استهلاك الطاقة للشقق السكنية واقتراح تدابير للتوفير.

الأفران

من الأفراد

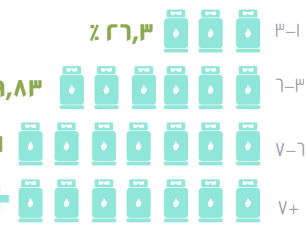
يستخدمون الفرن أربع مرات أو أكثر

في الأسبوع لأغراض الطهي

- ٣ مرات أسبوعيا ٪١٥.٦٨
- مرتان أسبوعيا ٪٢٠.٣٤
- مرة أو أقل أسبوعيا ٪١٥.٦٨

عدد جرات الغاز المستخدمة

للطهي خلال السنة يبلغ:



عدد الثلاجات

تحتوي معظم الشقق السكنية على ثلاجة واحدة على الأقل بينما يحتوي ٢٥.٥٣ ٪ منها على ثلاجتين.

٪٦٣.٤ من الأفراد

يدركون أهمية الأجهزة الكهربائية الموفرة للطاقة

ويمتلكون ثلاجة ذات ملصق كفاءة الطاقة وذلك بسبب ارتفاع كلفة الطاقة و الفوائد الاقتصادية المباشرة الناتجة من التوفير.

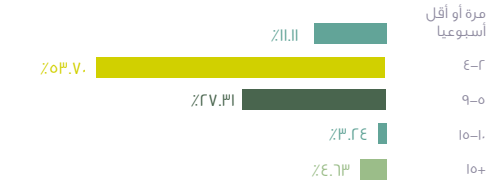
ملكية أجهزة المطبخ الكهربائية

فيما يتعلق بالغسالات وأحمال الغسيل،

فإن **٧٠,٢٣ ٪** من الشقق تحتوي على غسالة ملابس ذات ملصق كفاءة الطاقة.

عدد وجبات الغسيل

يستخدم معظم الأفراد غسالة الملابس من ٢-٤ مرات أسبوعياً. بينما يستخدمها ٢٧,٣١ ٪ منهم ٥-٩ مرات في الأسبوع.



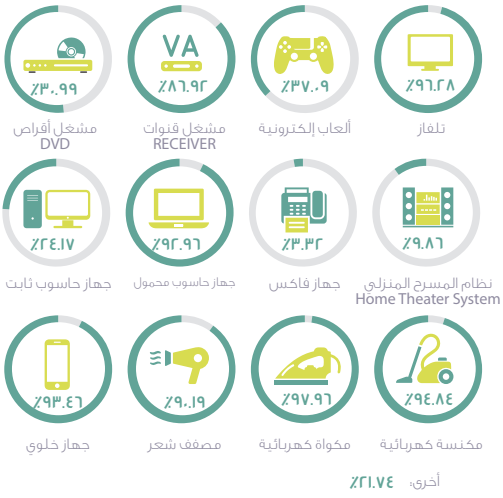
نشافة الملابس

لا تزال نشافة الملابس غير شائعة في الشقق السكنية وتستخدم فقط في ٣٢,٧ ٪ من الشقق حيث يقومون بتشغيلها من ساعة إلى ثلاث ساعات أسبوعياً.

توفر نشافة الملابس

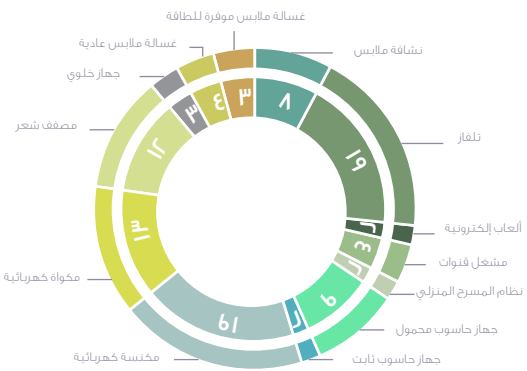
ساعات الاستخدام/ أسبوعيا

ملكية الأجهزة الكهربائية المنزلية



أخرى، ٪٢١.٧٤

توزيع استهلاك الطاقة من الأجهزة الكهربائية في الشقق السكنية



التدفئة

يتم تشغيل التدفئة في ديسمبر، يناير، وفبراير وهي الأشهر الأكثر برودة حسب مناخ الأردن. إلا أن ٦٩ ٪ من الشقق تستخدم أنظمة التدفئة في شهر نوفمبر، في حين أن ٤٨ ٪ و ٣٦ ٪ يشغلون التدفئة في شهري مارس وابريل على التوالي.

مدة تشغيل وسائل التدفئة

تعتمد عدد ساعات تشغيل التدفئة على الراحة الحرارية للسكان وخصائص الغلاف الخارجي للمبنى.

يشغلون وسائل التدفئة الأساسية
من ١-٥ ساعات ٪٤٨

يشغلون وسائل التدفئة الأساسية
من ٥-١٠ ساعات ٪٣٦

يشغلون وسائل التدفئة
من ١٠-١٥ ساعة ٪١١.٦

يشغلون وسائل التدفئة
من ١٥-٢٤ ساعة ٪٤.٤

وسائل التدفئة:

التدفئة المركزية – الراديتر
والتي تعمل بالديزل
تعتبر وسيلة التدفئة الأكثر شيوعاً
وتستخدم في ٣٤ ٪ من الشقق السكنية

صوبات الغاز
تستخدم في ٣٠ ٪ من الشقق السكنية

التدفئة المركزية – الراديتر والتي تعمل بالغاز تستخدم في المباني السكنية الحديثة كوسيلة تدفئة إلا أنها منتشرة في
٧ ٪ من الشقق فقط

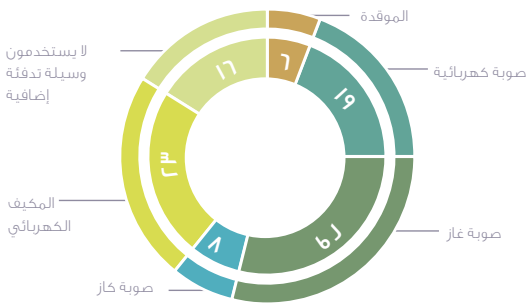
استخدام صوبات الكهرباء
انخفض بنسبة ٢.٥ ٪
مقارنة بنتائج استبيان المساكن من دائرة الإحصاءات العامة عام ٢٠١٥ ليصل إلى ٥ ٪ فقط.

مكيفات الهواء
التي تعمل بالكهرباء
تستخدم في ١١ ٪ من الشقق السكنية

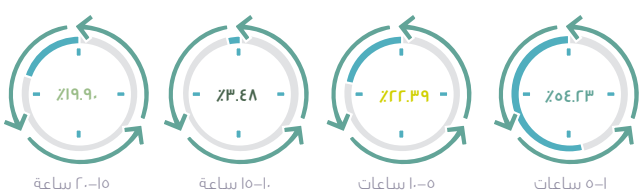
التدفئة المركزية تحت البلاط
والتي تعمل بالغاز أو الديزل أكثر شيوعا في المنازل المستقلة وتستخدم فقط
في ٦ ٪ من الشقق السكنية

وسائل التدفئة الإضافية :

يتم استخدام وسائل تدفئة إضافية في ٨٥ ٪ من الشقق وذلك لعدم كفاءة العزل الحراري في المباني مما ينتج عنه فقدان للحرارة وحاجة إضافية للتدفئة. تستخدم صوبات الغاز والمكيفات الكهربائية في ٢٩ ٪ و ٢٣ ٪ من الشقق على التوالي. بينما يتم تشغيل الصوبات الكهربائية في ١٩ ٪ من الشقق كوسيلة تدفئة إضافية ، في حين يتم استخدام المواقد وصوبات الكاز في ٦ ٪ و ٧ ٪ من الشقق.

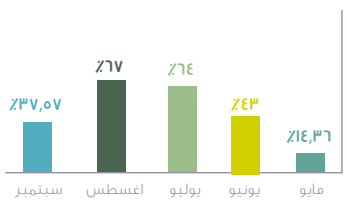


عدد ساعات تشغيل أنظمة التدفئة الإضافية/ اليوم

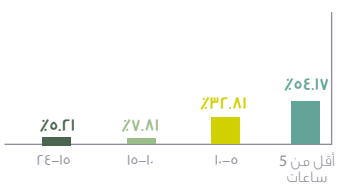


التبريد :

يعتبر شهري يوليو وأغسطس الأشد حراً في عمان حيث تصل درجة الحرارة إلى ٤٠ درجة مئوية.وعليه يقوم ٦٤٪ – ٦٧ ٪ من السكان بتشغيل وسائل التبريد. بينما يقوم ٤٣ ٪ منهم بتشغيل وسائل التبريد في شهر يونيو، و٣٧,٥٧ ٪ منهم في سبتمبر. يتم تشغيل وسائل التبريد لمدة تقل عن خمس ساعات في اليوم في معظم الشقق بينما يستخدمها ٣٢,٨١ ٪ من السكان لمدة خمس إلى عشر ساعات في اليوم.



عدد ساعات التبريد/ اليوم



وسائل التبريد:

تعمل وسائل التبريد في الشقق السكنية على الطاقة الكهربائية

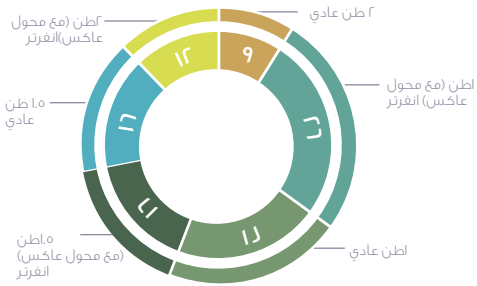
تعتبر وسيلة التبريد الأكثر شيوعاً في الشقق السكنية هي مكيفات الهواء بنسبة ٤٠ ٪

يليها استخدام المراوح الكهربائية المتنقلة في ٣١ ٪ من الشقق.

تعتبر التهوية الطبيعية أمراً أساسياً لخفض استهلاك الطاقة اللازمة للتبريد، وخاصة في المنطقة المناخية للعاصمة عمان، إلا أنه **يتم استخدامها فقط في ١٩ ٪ من الشقق.**

أجهزة التبريد المركزية غير شائعة في قطاع المباني السكنية **ويتم استخدامها فقط في ٤ ٪ من الشقق.**

تختلف وحدات تكييف الهواء في حجمها وقوتها وكفاءتها. يعمل نوع المكيف مع المحول العاكس – الانفيرتر (Inverter) على ضبط استهلاك الطاقة وفقا للطلب مما يؤدي إلى خفض استهلاك الكهرباء وبالتالي توفير الطاقة. تعتبر وحدات التكييف ذات سعة ١ طن هي الأكثر انتشارا في الشقق السكنية حيث ٢٦ ٪ منها موفر للطاقة (inverter) و ٢١ ٪ منها من النوع العادي (non inverter).



تسخين المياه

يتم تسخين المياه في المباني السكنية في الأردن عن طريق:

- كيزر الكهرباء
- السخانات الشمسية
- كيزر الغاز
- البويلر

كيزر الكهرباء

يستخدم لتسخين المياه في:

نصف الشقق السكنية في فصل الشتاء

٣٤ ٪ من الشقق السكنية في فصل الصيف

نظرا لانخفاض تكلفة هذه الأجهزة وكفاءتها.

أنظمة تسخين المياه بالبويلر

تستخدم في ٣١ ٪ من الشقق السكنية

في فصل الشتاء أثناء تشغيلهم للتدفئة المركزية، بينما تستخدم فقط في ٩ ٪ من الشقق في فصل الصيف.

كيزر الغاز

يستخدم في ١١ ٪ و ٧ ٪ من الشقق

السكنية في فصل الشتاء والصيف على التوالي.

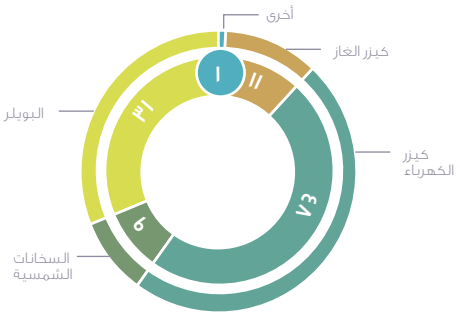
السخانات الشمسية

هي المصدر الرئيسي لتسخين المياه في ٥٠ ٪

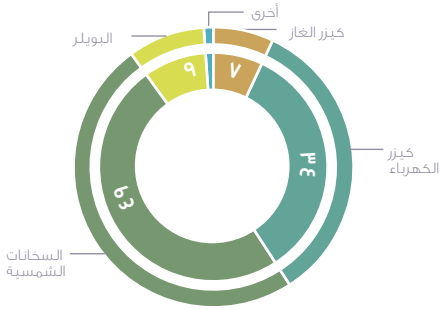
من الشقق السكنية في فصل الصيف.

ازدادت نسبة تركيب سخانات المياه التي تعمل بالطاقة الشمسية بسبب المتطلبات الإلزامية المفروضة على المباني السكنية الجديدة في الأردن للحد من الطلب على الطاقة الأولية بنسبة ١٤٥٠٠٠ طن نفط مكافىء سنويا [1]. إلا أن القانون لا يشمل المباني القائمة التي يمكنها أن تؤدي إلى توفير كبير في الطاقة.

وسائل تسخين المياه في فصل الشتاء



وسائل تسخين المياه في فصل الصيف



تبلغ كمية استهلاك الطاقة من تسخين المياه ٥١٢٤.٩ ميجا جول (١٤٢٣,٥٨ كيلو واط في الساعة) وتم حسابها وفقًا للمعادلة التالية:

$$E_{WH} = \frac{Q_s X C_p X \Delta T_s}{\eta WH} X SD + \frac{Q_s X C_p X \Delta T_w}{\eta WH} X WD$$

Q_s, Q_w: الاستهلاك اليومي من الماء الساخن خلال الصيف والشتاء (كغ/اليوم)
C_p: الحرارة النوعية للمياه (٤.١٩ kJ/kgoC)
ΔT_s و ΔTW: الزيادة في درجة حرارة المياه في الصيف والشتاء
SD و WD: عدد أيام الصيف والشتاء
η_{WH}: كفاءة جهاز تسخين المياه

(وفقا للكودات المحلية للمياه والصرف الصحي في القطاع السكني, فإن الحد الأقصى اليومي لاستخدام المياه الساخنة لعائلة صغيرة من ٤ أشخاص هو ٢٥٠ لترا في اليوم بدرجة حرارة لا تقل عن ٥٥ درجة مئوية).

الإنارة

مصابيح الفلورسنت المدمجة (CFL)

تستخدم في ٣٥ ٪ من الشقق السكنية

المصابيح المتوهجة

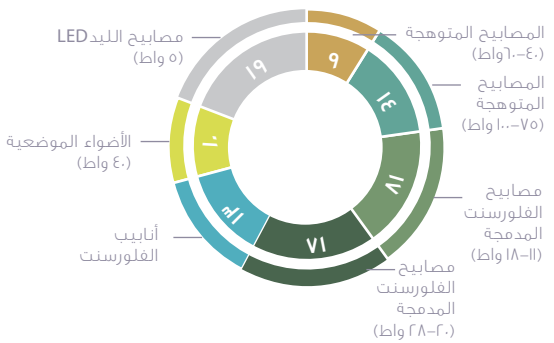
تستخدم في ٢٢ ٪ من الشقق السكنية

تستهلك مصابيح الفلورسنت المدمجة (CFL) نسبة ٢٠-٣٠ ٪ طاقة كهربائية أقل من تلك المستخدمة من قبل المصابيح المتوهجة وتستمر دورة حياتها من ٨ إلى ١٥ مرة أكثر [٣٩].

على الرغم من أن مصابيح الفلورسنت المدمجة (CFL) أكثر تكلفة من المصابيح المتوهجة، إلا أنها توفر أكثر من ٥ مرات من سعر الشراء في تكاليف الكهرباء خلال فترة حياتها. بالإضافة إلى ذلك، فإن ٩٠ ٪ من الطاقة المستخدمة في المصابيح الكهربائية المتوهجة يولد الحرارة مما يزيد من الطاقة اللازمة للتبريد في فصل الصيف.

تتميز مصابيح LED بأنها تستهلك طاقة منخفضة، تعطي إنارة أكثر لكل واط، وتبقى لعمرا أطول. تتوفر هذه المصابيح فقط في ١٩٪ من الشقق السكنية. وأخيرا، تستخدم أنابيب الفلورسنت والأضواء الموضعية بنسبة ١٣٪ و ١٠٪ في الشقق على التوالي.

ملكية الشقق لأنواع مختلفة من مصابيح الإنارة



الراحة الحرارية

إن تصميم غلاف المبنى مع دمج استراتيجيات التهوية الطبيعية هي من العوامل الرئيسية التي تؤثر على الراحة الحرارية للسكان داخل المباني. وعليه فإن الراحة الحرارية تؤثر مباشرة على كمية الطاقة المستهلكة للتدفئة والتبريد.

خلال الصيف، يشعر ٤٥,٤ ٪ من السكان بأن درجات الحرارة الداخلية مريحة، بينما ٣٤,٦ ٪ فقط يشعرون بالراحة الحرارية في شققهم في فصل الشتاء وذلك بسبب عدم كفاءة تصميم العزل الحراري في غلاف المبنى.

الراحة الحرارية في الصيف

الراحة الحرارية في الشتاء

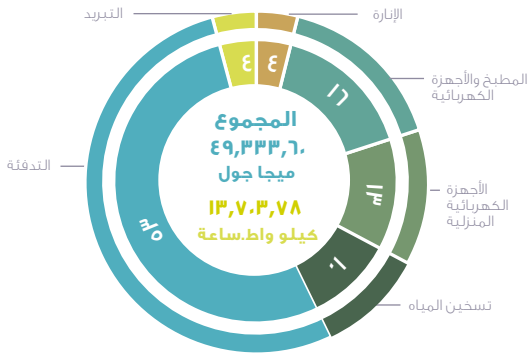
معدل كثافة الطاقة المستخدمة (EUI)

تبين نتائج الاستبيان أنماط استخدام الطاقة في الشقق السكنية ونسبة الاستهلاك في كل قطاع. تم احتساب معدل كثافة الطاقة المستخدمة (EUI) اعتمادا على نتائج الاستبيان بقسمة الطاقة الكلية المستهلكة على مساحة الشقة النموذجية، وكانت النتيجة **٩١,٤ كيلوواط.ساعة لكل متر مربع في السنة**.

التدفئة
تستهلك النسبة الأكبر
من مجموع الطاقة
بنسبة = ٥٣ ٪
متبوعة بالطهي وأجهزة المطبخ
بنسبة ١٦ ٪.

على الرغم من ازدياد عدد وحدات التكييف المستخدمة للتبريد في المباني السكنية، إلا أن نسبة الطاقة المستهلكة للتبريد تبلغ ٤ ٪ فقط من مجموع الطاقة المستهلكة في الشقق. يعود ذلك لانتشار مكيفات الهواء الموفرة للطاقة والتي تقلل من أحمال التبريد.

يستهلك تسخين المياه ١٠ ٪ من مجموع الطاقة في الشقق بينما تستهلك الأجهزة الكهربائية ١٣ ٪. أما عن الإنارة فتبلغ نسبة الاستهلاك ٤ ٪ فقط وذلك بسبب الانتشار الواسع لوسائل الإنارة الكهربائية الموفرة للطاقة.



توزيع استهلاك الطاقة في الشقق السكنية

تعطي هذه القيم نبذة عن أداء الطاقة وأنماط الاستهلاك وتوزيعها في الشقق السكنية في عمان. ويعتبر معدل كثافة الطاقة المستخدمة (EUI) والمحسوبة من الاستبيان بمثابة نقطة مرجعية تمثل الاستهلاك الحالي للطاقة في الشقق السكنية. يمكن تحسين كفاءة الطاقة وتخفيض قيمة (EUI) لتساوي ٥٠ كيلو واط. ساعة من خلال تطبيق استراتيجيات التصميم البيئية، دمج أساليب الطاقة المتجددة، تحسين غلاف المبنى، واعتماد تدابير وسلوكيات فعالة في استهلاك الطاقة في الأجهزة والأنظمة كمبنى صفري الطاقة [٥٢].

يشكل هذا المعيار مقياساً مهماً للمصممين والمؤسسات الحكومية وأصحاب القرار لنشر الوعي بين السكان عن أثر التغيرات السلوكية على كفاءة الطاقة، والتدابير التي يمكن تطبيقها في الشقق السكنية من أجل ترشيد الاستهلاك والتوفير.

يساهم نشر هذه المعلومات للسكان على فهم مبانيهم بشكل أفضل ومعرفة أثر سلوكياتهم اليومية على كمية استهلاك الطاقة.

الفصل ٥

١٠٠ استراتيجية

لتحسين أداء الطاقة في المنازل

تطوير معيار لاستهلاك الطاقة في المباني السكنية وفهم أنماط الاستهلاك من الفصل السابق يساعد في تحديد التحديات والمشاكل التي نحتاج إلى التغلب عليها في المباني من أجل الترشيد في استهلاك الطاقة والكهرباء. سيستعرض هذا الفصل بعض استراتيجيات التصميم والمعايير التي يمكن اتباعها في تصميم المباني السكنية أو إعادة تأهيلها من أجل خفض استهلاك الطاقة والتوفير في فواتير الكهرباء. بعض هذه القرارات ينبغي تنفيذها خلال المراحل الأولى من التصميم، إلا أن هناك العديد من الاستراتيجيات والسلوكيات التي يمكن القيام بها وتبنيها أثناء فترة إشغال المبنى والتي بدورها تضمن كفاءة الطاقة والتوفير على المدى البعيد.

اختيار الموقع

يساهم موقع المبنى

في التباين في استهلاك الطاقة بما يقارب ٤٦٪

سيتضمن هذا الجزء بعض النقاط والاستراتيجيات التي يجب مراعاتها عند اختيار موقع المبنى الخاص بك لتوفير الطاقة على المدى البعيد والمساعدة في حماية البيئة.

١. فكر قبل أن تبني:

تستهلك المباني الطاقة طوال فترة حياتها. إن قرار ترميم أو إعادة تأهيل وتنظيم مبنى قائم بدلاً من إنشاء مبنى جديد من شأنه أن يخفض من استهلاك الطاقة وأن يقلل المواد والموارد المستخدمة، ويزيد المساحات المفتوحة، إضافة إلى المحافظة على البيئة.

٢. اختيار الموقع بعناية

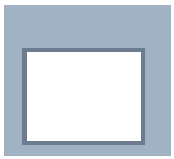
يجب الحرص على اختيار موقع المبنى في منطقة مسبقة التطوير بحيث تتوفر فيها خمس وحدات خدمية أساسية على الأقل في مجال لا يزيد نصف قطره عن ٨٠٠ متراً من المدخل الرئيسي للمبنى. يساعد ذلك في تقليل المسافات التي يتم قطعها للوصول للخدمات، وبالتالي يقلل التكاليف ويخفض من انبعاث الغازات الدفيئة من السيارات. تشمل الخدمات الأساسية الأسواق التجارية، البنوك، المدارس، مراكز العبادة، الحدائق العامة، الصيدليات، المطاعم، المكتبات العامة، مراكز البريد والمخابز.

٣. اختيار الموقع بالقرب من وسائل النقل العامة

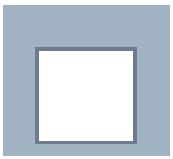
يجب اختيار الموقع بحيث يكون على بعد مسافة لا تزيد عن ٨٠٠ متر من موقف واحد على الأقل لوسائط النقل العام مقاسة من مدخل المبنى. يساعد ذلك على تسهيل الوصولية للموقع ويخفض من التكاليف ويقلل من التلوث الناتج عن استخدام المركبات والسيارات.

٤. تقليل مساحة بصمة المبنى (Building Footprint)

عند تصميم المنزل، يجب **زيادة نسبة المساحات المفتوحة من خلال توفير منطقة مزروعة مفتوحة بنسبة:**



٢٥ ٪ من مجمل مساحة الأرض في المناطق الحضرية



٤٠ ٪ من نسبة مساحة الأرض في المناطق غير المنظمة

إن زيادة المساحات المفتوحة:

يخفض درجات الحرارة الخارجية

يقلل أثر الجزر الحرارية الحضرية

يقلل من جريان مياه الأمطار

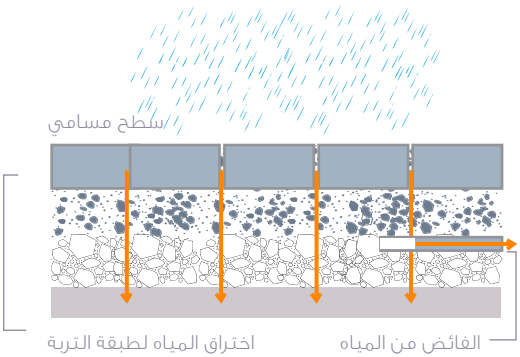
يوفر لك فرصة أكبر للاستمتاع بالطبيعة!

٥. استغلال مياه الأمطار

يمكن تجميع مياه المطر من خلال أنظمة الحصاد المائي لاستخدامها في ري المزروعات أو شطف المراحيض، لترشيد استهلاك المياه في المباني. يجب تركيب أنظمة الحصاد المائي في المباني التي تبلغ فيها مساحة أسطح جمع المياه ٢٠٠ متر مربع أو أكثر.

٦. استخدام الأرضيات المسامية المنفذة للمياه أو التبليط بالنظام الشبكي المفتوح

تسمح الأسطح المسامية (Permeable) والتبليط الشبكي المفتوح (Open Grid Pavement) بنفاذ المياه عبرها لتصل إلى التربة. تعمل هذه الأرضيات على تصفية الملوثات، والحد من جريان المياه السطحية، وتخزين مياه الأمطار. استخدام البلاط النافذ لتغطية موقع المبنى الخاص بك يساهم في توفير المياه.

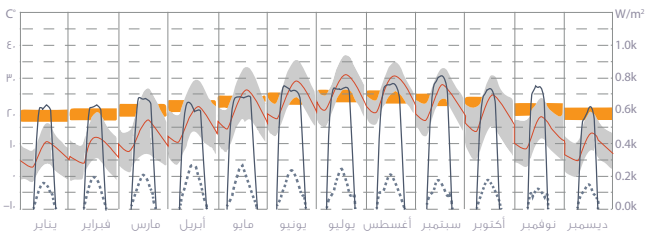


المناخ

تستجيب المباني لظروف المناخ الخارجية لتضمن توفير بيئة داخلية مريحة للسكان. تعتبر دراسة المناخ الخطوة الأولية التي يجب مراعاتها في تصميم المباني الموفرة للطاقة. حيث أن تكتيل المبنى وتصميمه وفقا لحركة الشمس والرياح يخلق فرصا متعددة لتوفير الطاقة.

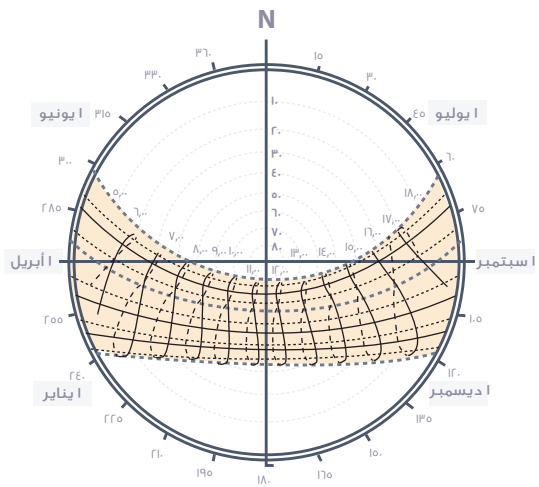
٧. فهم المناخ جيدا

ينقسم مناخ الأردن إلى ثلاثة مناطق مناخية؛ تتطلب كل منها استراتيجيات تصميم مختلفة. العاصمة عمان هي جزء من منطقة المرتفعات، وتتميز بمناخ معتدل إلى حار جاف في فصل الصيف، في حين يكون الشتاء باردًا وماطرًا. تتراوح متوسط درجات الحرارة من ٨ درجات مئوية إلى ٢٥ درجة مئوية في شهري يناير ويوليو على التوالي. يكون أكثر الأيام برودة خلال العام في شهر يناير، حيث تصل درجات الحرارة إلى الصفر مئوية ، أما عن أكثر الأيام حرا فيكون في شهر يوليو حيث تصل درجة الحرارة القصوى إلى ٣٩ درجة مئوية.



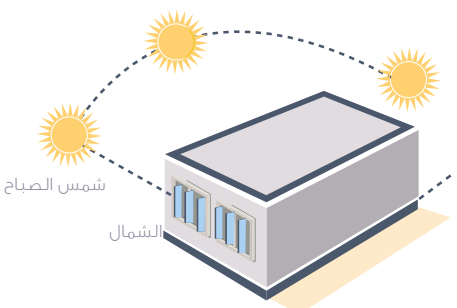
٨. الشمس مصدر الطاقة

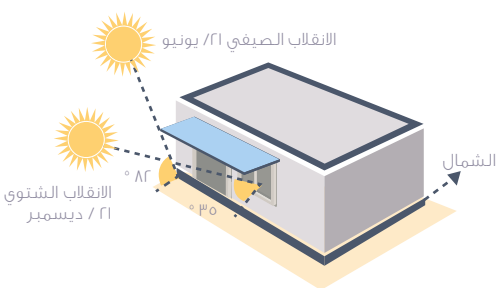
يعد مخطط مسار الشمس أداة تصميم تساعد في فهم حركة الشمس حسب الموقع الجغرافي وخطوط العرض. من مخطط مسار الشمس، يمكن معرفة زوايا الشمس العمودية (زوايا الإرتفاع) وزوايا الشمس الأفقية (السمت) في أوقات مختلفة على مدار السنة. ففي الانقلاب الصيفي يوم ٢١ يونيو، تكون الشمس مرتفعة في السماء وتصل زاوية الارتفاع إلى ٨٢ درجة في عمان بينما تصل زاوية الارتفاع في فصل الشتاء في الانقلاب الشتوي يوم ٢١ ديسمبر حوالي ٣٥ درجة في منتصف النهار. معرفة هذه الزوايا ضروري في تصميم المباني البيئية الموفرة للطاقة.



٩. هل نصمّم لكسب أشعة الشمس أم لحجبها ؟

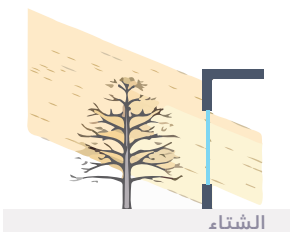
من المهم منع أشعة الشمس المباشرة من الدخول للمبنى خلال فصل الصيف لأنها تؤدي إلى رفع درجة الحرارة الداخلية وزيادة أحمال التبريد. إلا أنه في فصل الشتاء، تعد الشمس مصدرًا طبيعياً للتدفئة تزيد من درجة الحرارة الداخلية وتخفض من أحمال التدفئة في المبنى. تعتبر زوايا ارتفاع الشمس فترة الشروق والغروب منخفضة وأكثر شدة، ويصعب التحكم بها. بينما تكون أشعة الشمس من الجهة الجنوبية عمودية ومرتفعة في السماء مما يسهل تصميم وسائل التظليل المناسبة لحجبها في الصيف.

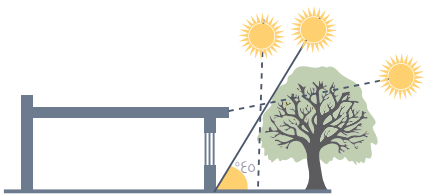




١٠. يمكن أن تساعدنا الأشجار في التحكم بالإشعاع الشمسي

يمكن أن تساعد الأشجار في تظليل المباني. بحيث تمنع الأشجار متساقطة الأوراق ما يصل إلى ٨٥ ٪ من الإشعاع الشمسي في فصل الصيف. أما في فصل الشتاء، عندما تسقط الأوراق ، فإنها تسمح ل ٧٠ ٪ من أشعة الشمس بالمرور بين فروعها. كقاعدة عامة يجب زراعة الأشجار بحيث تقع المظلة على امتداد خط زاوية ٤٥ درجة مرسومة من قاعدة المبنى.



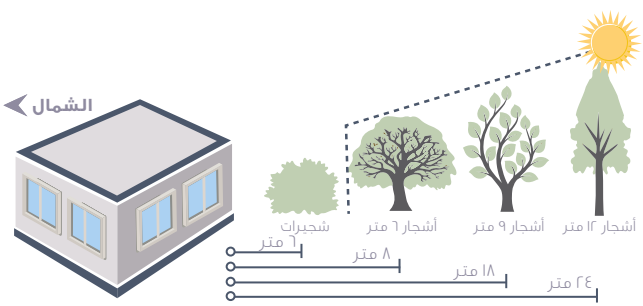


١١. زراعة الأشجار العالية في الشرق والغرب

الاشجار العالية في الواجهة الشرقية والغربية يمكن أن تمنع أشعة الشمس المنخفضة من الوصول للمبنى وتضمن حمايته من الرياح. في عمّان ، يمكن للواجهات الشرقية والغربية غير المحمية من الإشعاع الشمسي المباشر أن تزيد درجة الحرارة الداخلية في المبنى حتى ٢ درجة مئوية في الصيف.

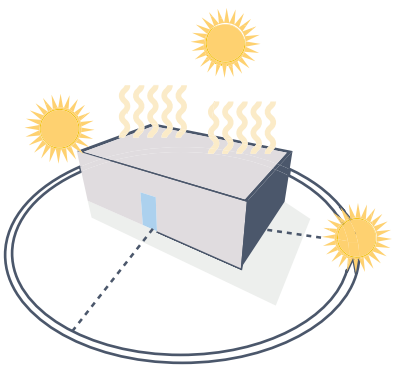
١٢. الأشجار القصيرة في المقدمة، والمرتفعة في الخلف

يفضل زراعة أشجار ذات ارتفاعات مناسبة حسب مدى بعدها من الواجهة الجنوبية .بحيث يتم زراعة الأشجار والشجيرات الأقصر ارتفاعاً بالقرب من المبنى، وزيادة ارتفاع الأشجار كلما زاد البعد عن المبنى لتوفير التظليل المناسب للواجهة في فصل الصيف كما في الرسم.



١٣. كسب الحرارة وفقدانها من الأسطح

يتميز الأردن بشدة الإشعاع الشمسي. بحيث تتلقى الأسطح المستوية أعلى نسبة من الإشعاع الشمسي طوال اليوم. يتم انتقال الكسب الحراري الشمسي من خلال السقف إلى المبنى ويترتب عليه زيادة في درجات الحرارة الداخلية وأحمال التبريد في فصل الصيف. أما عن فصل الشتاء، **فإن ٢٥ ٪ من الحرارة يتم فقدها من الأسقف مما يزيد من أهمية العزل الحراري للسقف.**



١٤. حماية الأسطح ومعالجتها

يفضل طلاء سقف المبنى بألوان فاتحة لتعكس أشعة الشمس وتقلل من الحرارة المكتسبة إلى داخل المبنى حسب الخصائص التالية:

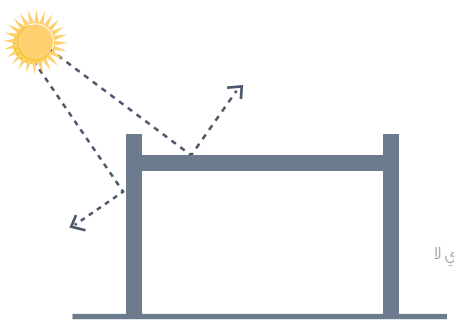
- معامل الامتصاص أكثر من ٠,٣٠
- الابتعاثية لا تقل عن ٠,٧٥
- مؤشر الانعكاس الشمسي لا يقل عن ٠,٧٠

الإنعكاس الشمسي:

هو النسبة المئوية للطاقة الشمسية المنعكسة عن السطح.

تتراوح قيمة الإنعكاس الشمسي من صفر إلى ١، حيث تشير قيمة الصفر إلى أن المادة تمتص جميع الطاقة الشمسية وتشير القيمة ١ إلى الإنعكاس الكلي.

الإنبعاثية هي مقياس لمدى انبعاث السطح للإشعاع الشمسي والحرارة.



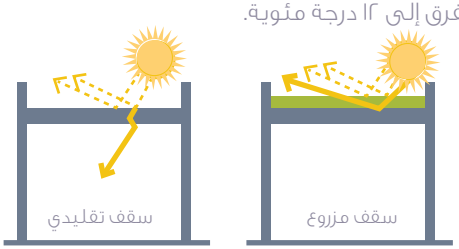
١٥. الأسطح المزروعة تقلل من فقدان الحرارة

السطح الأخضر المزروع هو سقف يُغطي سطح المبنى جزئيا أو كليا بالنباتات والتربة أو بالمحاصيل. زراعة الأسطح لها فوائد متعددة؛ فهي تعزل السطح وتخفض من فقدان الحرارة، كما تقلل من أثر الجزر الحرارية وتقلل من شدة الإشعاع الشمسي، وبالتالي تخفض من أحمال التدفئة والتبريد واستهلاك الطاقة. **يمكن للأسطح المزروعة أن تقلل من الطاقة المستهلكة للتدفئة والتبريد بنسبة ١٧ ٪** [٣٨]. في حال عدم إمكانية زراعة الأسطح، يمكن الاستعاضة عنها بأحواض مزروعة موزعة على الأسطح والحصول على نتائج مجدية أيضا.

أثر الجزر الحرارية الحضرية:

هو ارتفاع درجة الحرارة في المناطق الحضرية مقارنة بالمناطق الريفية المحيطة بسبب الأنشطة البشرية.

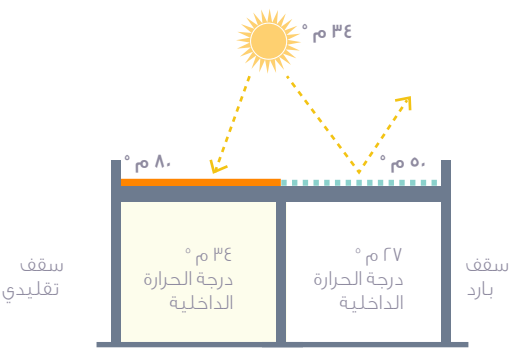
يمكن أن يكون متوسط درجة حرارة الهواء لمدينة بها مليون شخص أعلى بمقدار ١–٣ درجات مئوية من المناطق المحيطة بها وفي المساء يمكن أن يصل الفرق إلى ١٢ درجة مئوية.



١٦. استخدام تقنية الأسقف الباردة

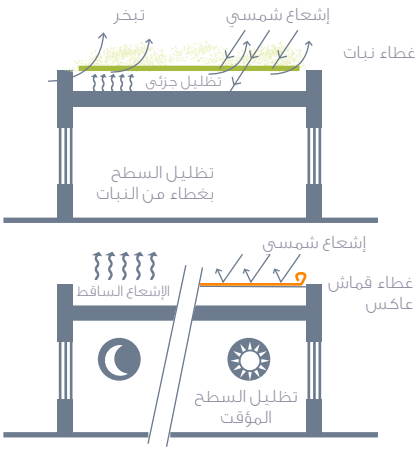
يتم تصميم الأسقف الباردة لخفض درجة حرارة السطح عن طريق

يعتبر الحل الأكثر شيوعًا للأسقف الباردة هو استخدام طلاء سقف ذو انعكاسية عالية. عادة ما يكون الطلاء ذو لون أبيض أو لون فاتح بحيث يخلق سطحاً عاكساً يمنع الإشعاع الشمسي ويبقي السقف أكثر برودة. يساهم ذلك في توفير الطاقة والكهرباء اللازمة للتبريد في فصل الصيف. يفضل استخدام الأسقف الباردة على ٨٠ ٪ إلى ١٠٠٪ من أسطح المبنى **لأنها تعمل على تقليل استخدام الطاقة اللازمة لتبريد الهواء في مبنى من طابق واحد بنسبة تصل إلى ١٥٪** [٣٩].



١٧. تظليل الأسطح

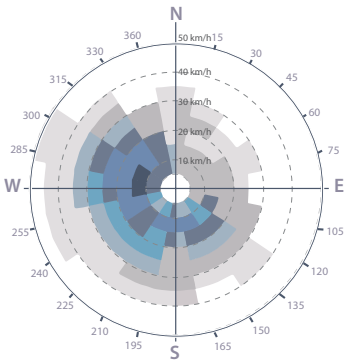
يعتبر تظليل السطح وسيلة مهمة للحد من الكسب الحراري داخل المبنى. يمكن تظليل الأسطح من خلال توفير أغطية مصنوعة من الخرسانة أو النباتات أو من القماش. تظليل السطح يسمح للهواء الدافئ الذي يتراكم بين السطح وهيكل التظليل بالهروب عن طريق تمكين الهواء البارد من المرور. يمكن تظليل السطح بهيكل من النباتات المتسلقة أو المتساقطة أيضا لما لها من دور مهم في خفض درجة حرارة السطح وترطيب الهواء بسبب تبخر المياه من أسطح الأوراق. استخدام غطاء من القماش مثبت على مقربة من السقف وقابل للإزالة هي وسيلة سهلة وقليلة التكلفة لتظليل السطح: بحيث يمنع الغطاء دخول الحرارة خلال النهار ويساعد على التبريد من خلال الإشعاع في الليل بعد إزالته [٤٠].



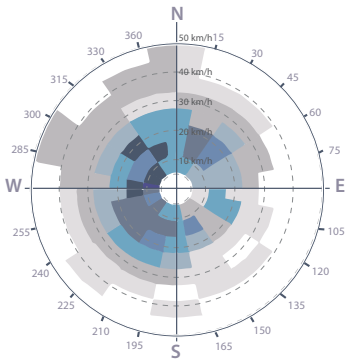
١٨. هل يمكن تتبع حركة الرياح؟

يتم دراسة حركة الرياح باستخدام مخطط وردة الرياح الخاص بالمنطقة المناخية والفصل من السنة. تبلغ متوسط سرعة الرياح السنوية في الأردن أكثر من ٧ م/ث على ارتفاع ١٠م ، و ٣,١٦ م/ث. تتركز معظم الرياح من جهة الغرب والجنوب الغربي، بينما تهب الرياح الخريفية والربيعية من الجنوب والشرق. من المهم توجيه المباني وتصميم الفتحات بحيث تسمح بدخول النسائم الباردة في الصيف وتصد الرياح المباشرة في فصل الشتاء.

الرياح الصيفية

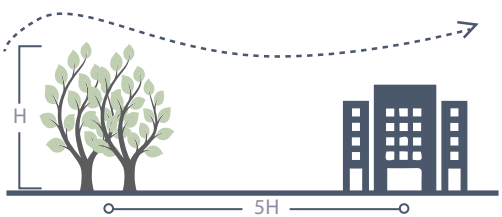


الرياح الشتوية



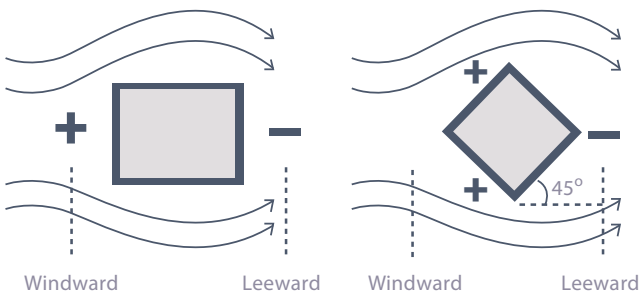
١٩. التحكم بسرعة الرياح

يمكن التحكم بسرعة الرياح عن طريق مصدات الرياح مثل الأشجار. **تعمل مصدات الرياح على تقليل ضغط الرياح وسرعتها بنسبة ٧٥-٨٥ ٪.** ارتفاع المصدات هو العامل الأكثر أهمية في تصميم مصدات الرياح لأن مدى المنطقة المحمية أمام مصدات الرياح وخلفها يعتمد على طول هذه المصدات. يؤدي التحكم في سرعة الرياح إلى القضاء على فرق الضغط على جانبي المباني، مما يبقي الهواء الدافئ في فصل الشتاء داخل المبنى والهواء البارد خارجاً. نتيجة لذلك، تقلل المصدات الهوائية من الطاقة المستهلكة للتدفئة عن طريق منع الرياح الشتوية الباردة. تعمل المصدات الهوائية أيضًا على خفض أحمال التبريد بسبب انخفاض الكسب الحراري عن طريق الحمل الحراري أو من تسريب الهواء من منطقة الضغط المرتفع. **مصدات الرياح التي تقع على بعد يساوي خمسة أضعاف ارتفاعها يمكن أن تؤدي إلى توفير الطاقة بنسبة ١٥-٢٠ ٪ بسبب تقليل أحمال التبريد والتدفئة اللازمة في المبنى** [٤٤].



٢٠. فهم اتجاه الرياح

يعتبر تحليل اتجاه الرياح وسرعتها عنصراً أساسياً في تصميم التهوية الطبيعية في المباني. يُسمى الاتجاه الذي تأتي منه الريح Windward (+) ، بينما يُسمى الاتجاه المقابل Leeward (–). تتشكل منطقة الضغط العالي عند الجانب الذي تهب منه الرياح على المبنى عندما يكون المبنى عمودياً على اتجاه الرياح. وعليه، فإن تدوير المبنى ٤٥ درجة عن اتجاه الرياح سيؤدي إلى إنشاء مناطق ضغط إضافية من ال Windward وزيادة كفاءة التهوية الطبيعية.

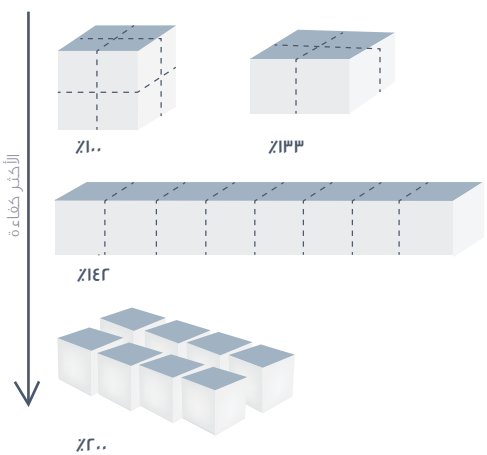


تكتيل المبنى وشكله

الطريقة التي نصمم بها المباني، ونوجه الفراغات، ونوزّع الوظائف، ونصمم الواجهات، تؤثر على مقدار استهلاك الطاقة في المباني، ويجب أن تتلائم مع الخصائص المناخية للمنطقة.

٢١. التصميم المتضام يستهلك طاقة أقل

يختلف استهلاك الطاقة في المباني ذات المساحات الداخلية المتشابهة خلال فترة إشغالها، كما ويتفاوت مقدار حاجتها للمواد في مرحلة البناء بحسب اختلاف مساحة غلافها الخارجي. تؤثر نسبة مساحة الجدران إلى حجم المبنى على معدل كسب الحرارة وفقدانها من المبنى. كلما زادت المساحة المعرضة في المبنى للظروف الخارجية، زاد الفقدان الحراري وزاد استهلاك الطاقة للتغلب على خسائر الحرارة. يعتبر التصميم المتضام مثل المباني الممتدة عمودياً أقل فقداناً للطاقة وأكثر كفاءة مقارنةً بالوحدات السكنية المنفردة.



٢٢. يؤثر شكل مخطط المبنى على استهلاك الطاقة

يؤثر شكل مخطط المبنى على استهلاك الطاقة لأنه يرتبط بكمية الإشعاع الشمسي الساقطة على المبنى. يفضل تقليل أبعاد الواجهات في الجهة الشرقية والغربية لأنها تتعرض لشدة الإشعاع الشمسي الذي يكون عموديا على الواجهة.

الشكل المستطيل

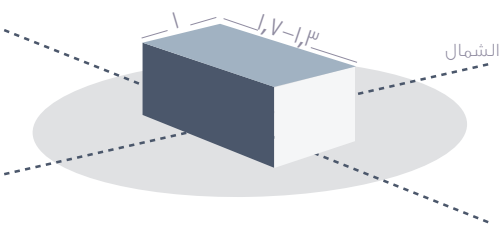
الأنسب للمناخ الحار والمعتدل

الشكل المربع

أكثر ملاءمة في المناطق الباردة بسبب تساوي كمية الإشعاع الشمسي على جميع الواجهات

٢٣. يؤثر حجم المبنى على كفاءة الطاقة

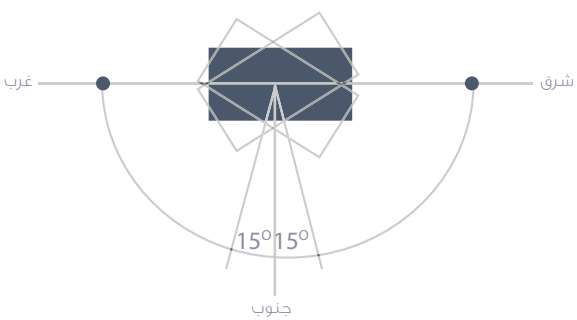
تعد نسبة عرض المبنى إلى ارتفاعه أحد أهم العوامل التي تؤثر على كفاءة الطاقة. لأنها تحدد مساحة سطح المبنى التي يتم منها انتقال الحرارة بين البيئة الداخلية والخارجية ومقدار مساحة المبنى التي تخضع لكسب الطاقة الشمسية. **في منطقة المناخ الحار، يعتبر الشكل المستطيل ذو نسبة العرض إلى الارتفاع ١:١,٣ أو ١:١,٧ هو الأكثر كفاءة للطاقة.**



٢٤. التوجيه، التوجيه، التوجيه!

يعتبر توجيه المبنى من أهم خطوات التصميم المستدام والذي يمكن أن يخفض ٨٢ ٪ من أحمال التدفئة والتبريد [٤٥]. تعتمد العديد من الاستراتيجيات البيئية على توجيه المبنى بالاتجاه الصحيح الذي يراعي حركة الشمس والرياح. كما ويعتبر التوجيه المناسب هو الأساس الذي تعتمد عليه أنظمة الطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية في حال تركيبها في المبنى.

يجب توجيه المبنى بحيث يكون المحور الطويل باتجاه الجنوب أو بزاوية لا تزيد عن ١٥ درجة باتجاه الجنوب. تتميز الواجهة الجنوبية بأطول مدة تعرض للإشعاع الشمسي خلال النهار، إلا أنه يسهل تظليل الواجهة والتحكم بأشعة الشمس بصدها صيفاً والسماح بدخولها شتاء، بينما تتمتع الواجهات الشرقية والغربية بزوايا الشمس المنخفضة وشدة الإشعاع الشمسي مما يشكل تحدياً وصعوبة في التظليل.



٢٥. توجيه الفراغات حسب الوظيفة

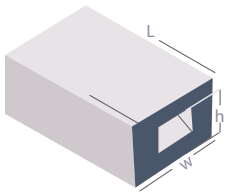
يجب مراعاة توجيه الغرف وتوزيع الفراغات في المبنى حسب نوع الاستخدام وساعات الإشغال وكمية كسب الحرارة الداخلية. يجب توجيه الغرف الأكثر إشغالا إلى الجهة الجنوبية المظللة، ومناطق الخدمة وبيت الدرج نحو الشمال والغرب لأنها واجهات باردة في الشتاء. بناء على ساعات إشغال الفراغات ومكاسب الحرارة الداخلية من السكان، **يوصى بتوجيه غرف المعيشة باتجاه الجنوب، وغرف النوم إلى الشرق، والمطبخ إلى الشمال الشرقي** من أجل تقليل الكسب الحراري من الشمس خلال ساعات اشغال الفراغ وبالتالي خفض استهلاك الطاقة وضمان الراحة الحرارية [٤١].

٢٦. فصل المساحات والغرف

المنطقة الحرارية (Thermal Zone) هي مساحة أو مجموعة من المساحات التي تشترك في نفس ظروف التدفئة والتبريد. عند تصميم المنزل، يجب مراعاة فصل الوظائف والغرف لتكون مغلقة تماماً ومنعزلة من أجل تجنب فقدان الحرارة بين الغرف. إذا كان هناك درج داخلي ، يجب إغلاقه عند تشغيل التدفئة والتبريد لأن الهواء الساخن يصعد إلى الأعلى ويقلل من كفاءة التدفئة والتبريد.

٢٧. أبعاد الغرف

إن اختيار أبعاد الفراغات والغرف عامل مهم يجب مراعاته عند تصميم المباني الموفرة للطاقة. تعتبر الغرف ضحلة المسقط الأفقي (Shallow Plan) أكثر كفاءة عند تصميم الإنارة والتهوية الطبيعية لأنها تضمن سهولة وصول الإنارة والتهوية وتوزيعها في جميع أنحاء الغرفة. المعادلة التالية ترشد في تصميم عمق الغرف لضمان تحقيق استراتيجيات التصميم البيئي بكفاءة.



من أجل ضمان كفاءة الإنارة الطبيعية في الغرفة ذات النافذة من جهة واحدة، فإن عمق الغرفة يجب أن يحقق المعادلة التالية:

$$\frac{L}{W} + \frac{L}{h} \leq \frac{2}{(1-R_b)}$$

L= عمق الغرفة من النافذة إلى الجدار الخلفي
W= عرض الغرفة مقاسة عبر جدار النافذة
h= ارتفاع رأس النافذة فوق مستوى الأرض
R_b= متوسط مساحة الانعكاس في النصف الخلفي من الغرفة (تبلغ القيمة في مكتب نموذجي حوالي ٠,٥).

المصدر: *BS Daylight Code [2], p19*

٢٨. نسبة مساحة النافذة إلى مساحة الجدار (WWR)

نسبة مساحة النافذة إلى مساحة الجدار هي مقياس المساحة الكلية لجميع فتحات الواجهة الشفافة باستثناء الإطارات مقسومة على مساحة الجدار الخارجي.

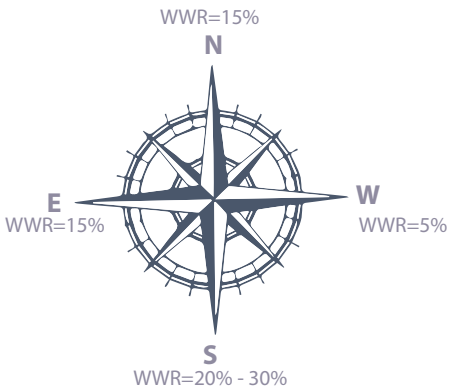
WWR هو عامل مهم لأنه:

يؤثر على مقدار الكسب الحراري من الشمس

يتحكم بكمية ضوء النهار النافذة

يؤثر على كفاءة التهوية الطبيعية

يجب ألا تقل نسبة WWR عن ١٥ ٪ في غرف المعيشة و ١٠ ٪ في مناطق الخدمة. إلا أنه يجب أن تختلف نسبة ال WWR حسب توجيه النافذة بسبب اختلاف حركة الشمس والرياح كما هو موضح في الرسم لمدينة عمان.



٢٩. التصميم للإنارة الطبيعية

ضوء النهار الطبيعي له فوائد متعددة للسكان؛ فهو يزيد من:

الإنتاجية

الصحة

الراحة البصرية

ويقلل من استهلاك الطاقة والكهرباءفي المبنى عن طريق تقليل استخدام الإضاءة الصناعية من ٢٠ إلى ٣٠ ٪.

يجب عدم الخلط بين ضوء النهار وأشعة الشمس المباشرة غير المرغوبة. كما ويجب تصميم الإنارة الطبيعية بحيث تضمن توزيع متساو داخل الفراغ لضمان الراحة البصرية وتقليل التباين والبهر Glare الناتج عن التضاد الشديد بين مستوى شدة الإنارة في الداخل والخارج. **تؤثر العديد من العوامل على توزيع ضوء النهار مثل:**

عمق الغرفة

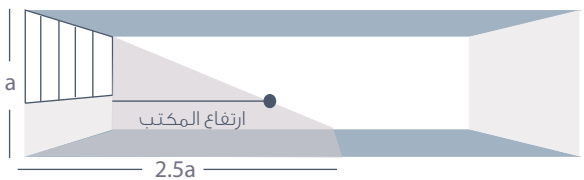
ارتفاع رأس النافذة

وسائل التظليل

نوع الزجاج

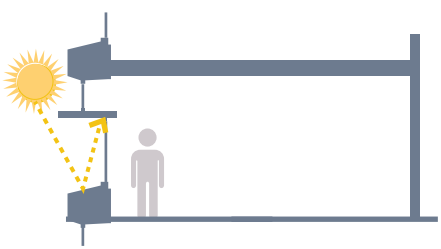
٣٠. قانون الإنارة الطبيعية

تكون الإنارة الطبيعية أخف في نهاية الغرف ذات المخطط العميق اذا كانت مضاءة من جانب واحد فقط. لذا فإنه من الضروري التأكد من أن تصميم النوافذ يسمح بتوفير إنارة كافية بالنسبة لعمق الغرف باستخدام القاعدة : عمق اختراق ضوء النهار في الغرفة هو ضعف ونصف ارتفاع النافذة.



٣١. تصميم الواجهات العميقة

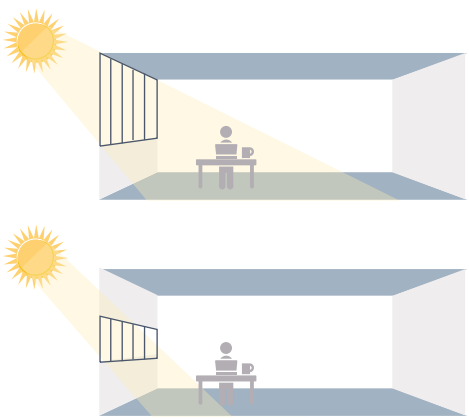
تعمل الواجهات العميقة على تظليل الزجاج وتشتيت أشعة الشمس المباشرة مما يقلل من التباين والبهر ويضمن توزيع الإنارة الطبيعية بشكل متساو في الغرفة.



٣٢. يؤثر شكل النوافذ وموقعها من الجدار على الإنارة الطبيعية

كلما ارتفع رأس النافذة، كلما كان دخول ضوء النهار إلى مسافات أعمق داخل الغرفة.

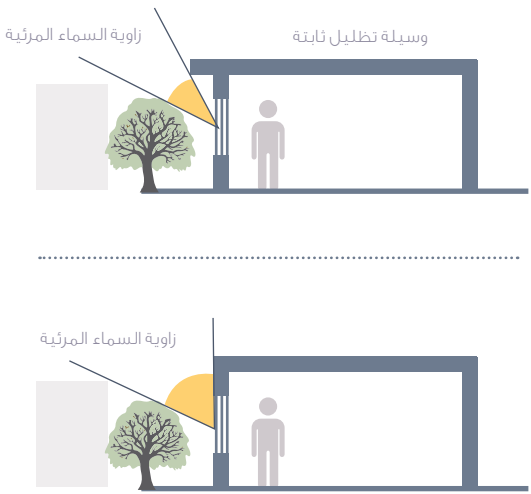
عند تصميم النوافذ فإنه يجب مراعاة المحافظة على التواصل البصري للسكان إلى خارج المبنى. من الطرق السهلة لتوفير إنارة طبيعية كافية ومتساوية التوزيع هي من خلال تصميم نافذة شريطية مستمرة. تعد النوافذ المثقوبة مناسبة أيضاً، إلا أن الفواصل بين النوافذ يمكن أن تخلق تباينات في المناطق المنارة والمظلمة.



٣٣. الحفاظ على رؤية الأفق

زاوية السماء المرئية هي الزاوية الرأسية المفتوحة للسماء والتي يتم رؤيتها من وسط النافذة بحيث تكون مستوية مع الوجه الداخلي لجدار النافذة. إذا كانت النافذة تسمح برؤية زاوية كبيرة من السماء، فهذا يعني أن زاوية السماء المرئية كبيرة.

توفر زوايا السماء الأكبر مزيدًا من الراحة البصرية للسكان ويجب ألا تقل الزاوية عن ٣٠ درجة.

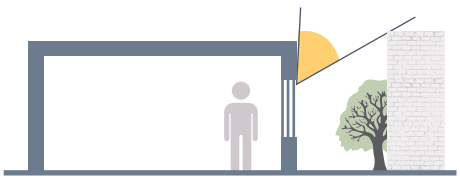


٣٤. ما هو معامل ضوء النهار DAYLIGHT FACTOR

"معامل ضوء النهار"

هو العلاقة بين الإنارة الساقطة على السطح وكمية ضوء النهار المتوفرة في الخارج في سماء ملبدة بالغيوم.

فتحات النوافذ وحجمها وأبعادها تؤثر على مقدار ضوء النهار الذي يدخل إلى المبنى ويجب تصميمها بعناية لتوفير معامل ضوء النهار المطلوب وفقًا للمعادلة.



$$\overline{D} = \frac{W}{A} \frac{TO}{(1-R^2)}$$

حيث

D= معدل معامل ضوء النهار

W= مساحة النافذة (متر٢)

A= مساحة جميع الأسطح في الغرفة بالمتر٢ (الأرض والسقف والجدران شاملة للنوافذ)

T= نفاذية الزجاج (٠,٥٧ للزجاج المزدوج)

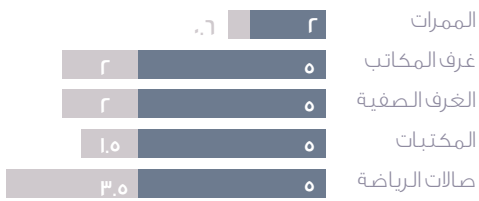
O= زاوية السماء المرئية (بالدرجات)

R= متوسط الانعكاس للأسطح (٠,٥٠ للأسطح ذو اللون الفاتح)

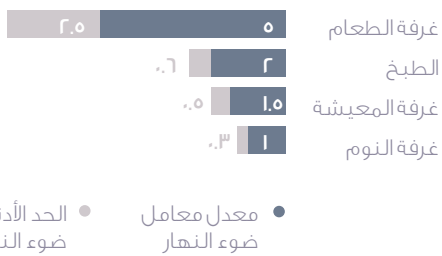
٣٥. يجب تحقيق قيم معامل ضوء النهار في التصميم

يجب تحقيق القيم القياسية لمعامل ضوء النهار في المبنى عند التصميم البيئي لتحقيق الراحة البصرية المطلوبة. تختلف هذه القيم وفقًا للوظيفة ويجب مراعاتها عند تصميم المخطط الداخلي.

المباني التجارية والصناعية

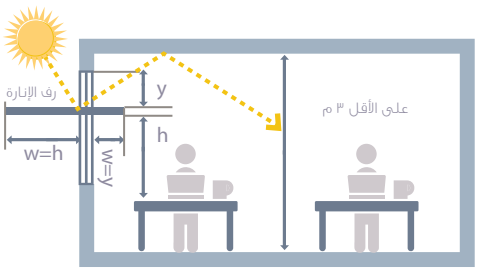


المباني السكنية



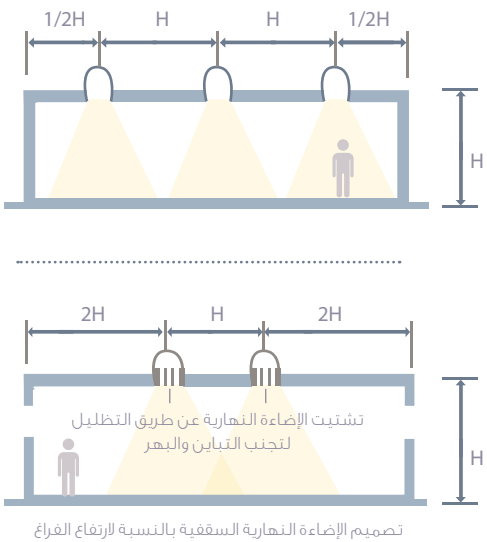
٣٦. استخدام أرفف الإنارة لتقليل التباين والبهر GLARE

التباين والبهر GLARE يسبب الانزعاج البصري للسكان وينشأ عند وجود ضوء ساطع مثل أشعة الشمس المباشرة أو المنعكسة. أرفف الإنارة هي أحد المعايير التصميمة التي تسمح بتوفير ضوء النهار في المبنى مع منع التوهج والتباين في الإنارة ويمكن تصميمها وفقًا للقاعدة في الرسم.



٣٧. الإضاءة النهارية السقفية

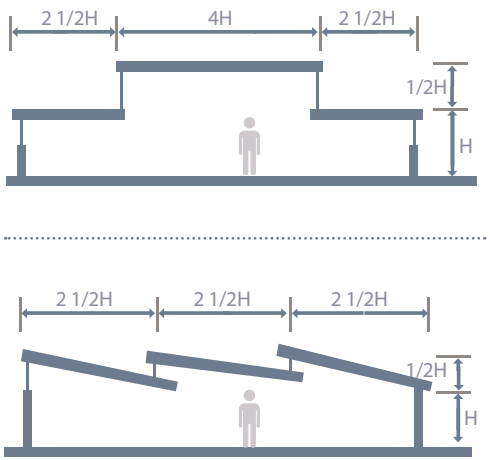
يجب اتخاذ الاحتياطات اللازمة عند تصميم الإنارة السقفية في المناطق المناخية الحارة لتجنب زيادة الكسب الحراري الشمسي في الصيف، وتقليل الفقدان الحراري في فصل الشتاء. كما ويجب أن يكون الزجاج المستخدم ذا كفاءة جيدة وخصائص حرارية عالية، مع توفير وسائل التظليل الداخلية. تعتبر نسبة ١٠٪ لمساحة الفتحة السقفية من مساحة الفراغ المنار تحت تلك الفتحة كافيا لإنارته طبيعياً.



تصميم الإضاءة النهارية السقفية بالنسبة لارتفاع الفراغ

٣٨. النوافذ المرتفعة (CLERESTORIES)

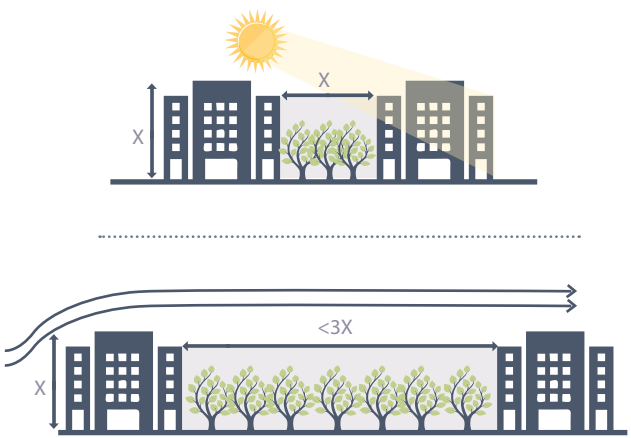
النافذة المرتفعة Clerestory هي النافذة المرتفعة في الجدار فوق مستوى العين. والغرض منها هو السماح للإنارة الطبيعية بالدخول إلى عمق أكبر في الغرفة مقارنة بالنوافذ المصممة على الارتفاع التقليدي. يمكن استغلال هذه الفتحات أيضا للتهوية الطبيعية من خلال السماح بتبادل الهواء الداخلي، حيث تدخل النسائم من خلال الفتحات السفلية في المنزل وتخرج من الفتحات العلوية بسبب اختلاف درجة حرارة الهواء وكثافته.



تصميم النوافذ المرتفعة بالنسبة لارتفاع الفراغ

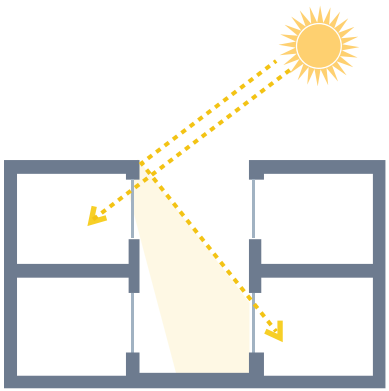
٣٩. الفناء الداخلي وفوائده

للفناء الداخلي فوائد عديدة في تصميم المباني الموفرة للطاقة في المناخات الحارة. في حال تظليل الفناء يمكن استخدامه كوسيلة للتهوية الطبيعية في فصل الصيف بحيث يتمتع الهواء المظلل بدرجة حرارة أقل وكثافة أعلى مقارنةً بالهواء الداخلي في المبنى مما يحفزه على الدخول للمبنى من خلال فتحات النوافذ في الفناء وتحسين البيئة الداخلية. **يجب ألا يزيد عمق الفناء عن ثلاثة أضعاف ارتفاع المبنى المجاور لضمان تظليله بالكامل.**



٤٠. استخدام المناور لزيادة كفاءة الإنارة الطبيعية (LIGHT WELLS)

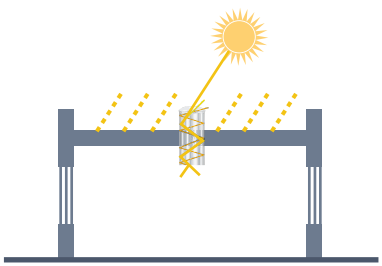
البئر الضوئي عبارة عن مساحة داخلية يتم توفيرها داخل المبنى للسماح للضوء والهواء بالوصول إلى المناطق المظلمة التي لا تصلها الإنارة. يمكن استغلال المناور كآبار ضوئية وطلاء جدرانها الداخلية بألوان فاتحة لتمكين انعكاس ضوء النهار ودخوله إلى مسافات أعمق.



٤١. أنابيب الشمس (SUN PIPES)

يتم استخدام أنابيب الشمس لجلب ضوء النهار الطبيعي إلى المناطق التي لا تحتوي على أي نوافذ دون السماح بإدخال الحرارة. تتألف أنظمة أنابيب الشمس من مجمع، وأنبوب ضوء وناشر. يقع المجمع عادةً على مستوى السقف ويصنع من زجاج مقبب لجمع ضوء الشمس. يكون أنبوب الإضاءة بمثابة وسيلة نقل توجه الضوء إلى الغرفة لتكون مضاءة بإنارة طبيعية.

على الرغم من عدم انتشار هذه الاستراتيجية على نطاق واسع في الأردن، إلا أنه يمكنها أن توفر ما بين ٢٥ ٪ إلى ٥٠ ٪ من الإضاءة المناسبة للعمل وتقلل من استهلاك الطاقة والكهرباء.



أبعاد أنابيب الشمس المقترحة حسب استخدام الفراغ		
قطر أنبوب الضوء	مساحة الفارغ	نوع الفارغ
١٥.٥ سم	٠ – ٤ م٢	الممرات القصيرة والمخازن
٢٣ – ٢٥ سم	٤ – ١٠ م٢	غرف الموزع والحمامات الصغيرة
٣٢ – ٤٥ سم	١١ – ١٥ م٢	غرف الموزع الكبيرة والحمامات وبيوت الدرج
٥٢ – ٥٥ سم	١٦ – ٢٢ م٢	المطابخ وغرف النوم وغرف المعيشة والجلوس

المصدر: *https://www.sterlingbuild.co.uk/info/5-things-you-need-to-know-about-sun-light-pipes*

٤٢. التهوية الطبيعية: استراتيجية بسيطة ذات فوائد عدة

تُستخدم القوى الطبيعية مثل قوة الرياح أو الاختلاف في درجة حرارة الهواء والكثافة، لتحفيز الهواء على الحركة من وإلى الفراغ الداخلي لتحقيق التهوية الطبيعية. من فوائد التهوية الطبيعية أنها:

إذا تم دمج التهوية الطبيعية بشكل صحيح في التصميم ، يتحسن الأداء الحراري في المباني السكنية في عمان ويقل استهلاك الطاقة بنسبة تصل إلى ٣٠ ٪ [٤١].

٤٣. معدلات التهوية الطبيعية المطلوبة

الهدف من تصميم التهوية الطبيعية هو تحقيق معدل التهوية والحفاظ على درجة حرارة مريحة وتحقيق مستويات الرطوبة والملوثات المقبولة داخل المبنى.

في مناطق المعيشة وغرف النوم ، يجب توفير معدل تهوية لا يقل عن:

٤ لتر/ ثانية، لكل شخص

في المطابخ والحمامات، يجب توفير معدل التهوية لا يقل عن:

١٤ لتر/ ثانية، لكل شخص

٤٤. المحافظة على نسبة الرطوبة بين ٤٠–٧٠٪

ينبغي الحفاظ على مستويات الرطوبة بين ٤٠٪ – ٧٠٪ داخل المبنى من أجل تحقيق الراحة الحرارية للسكان.

انخفاض معدل الرطوبة يسبب:

جفاف الجلد

الحكة والتشققات

أما زيادة نسبة الرطوبة:

تحفز نمو الفطريات

تسبب الحساسية

تعزز انبعاث المواد الكيميائية من المواد مما يؤثر على الأثاث الداخلي والجدران وجودة الهواء الداخلي.

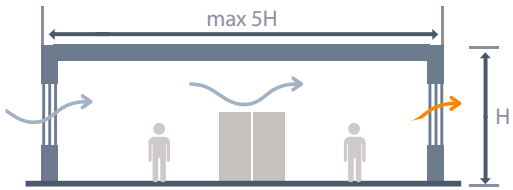
٤٥. التهوية الطبيعية من جهتين
(CROSS VENTILATION)

تعتبر التهوية من فتحتين في جدارين متقابلين من أنسب أنواع التهوية للمساحات العميقة ، والمناسبة لمناخ عمان. التهوية من جهتين تحفز الهواء على الانتقال من المدخل إلى المخرج المقابل حاملا معه الحرارة الداخلية.

يجب أن لا يزيد عمق الغرفة عن ٥ أضعاف الارتفاع،

وتبلغ مساحة الفتحات المطلوبة حوالي

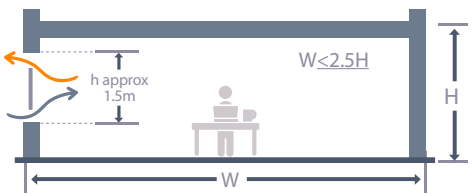
٢٪ من مساحة الأرضية (١ ٪ على كل جانب من المساحة).



٤٦. التهوية الطبيعية من جهة واحدة
(SINGLE SIDED VENTILATION)

التهوية من جهة واحدة تستخدم للغرف التي لا يزيد عمقها عن ٢,٥ ضعف ارتفاع الغرفة. يجب أن تتراوح مساحة فتحات التهوية بين ٥ ٪ إلى ١٠ ٪ من مساحة الغرفة. هذه التقنية مناسبة أكثر للمناخات المعتدلة وغير فعالة في المناخات الحارة.

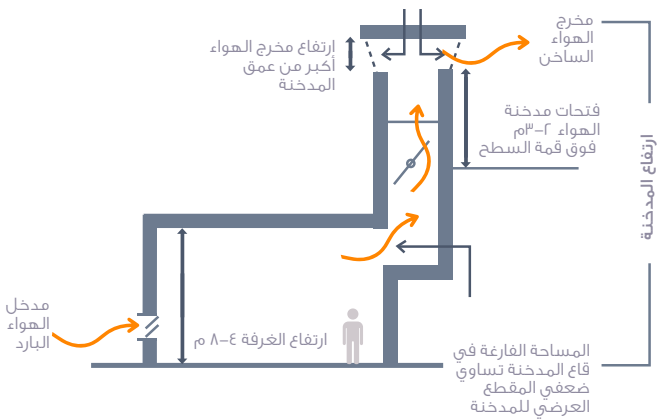
التهوية الطبيعية من جهة واحدة بفتحة واحدة



التهوية الطبيعية من جهة واحدة بفتحتين على نفس الجدار

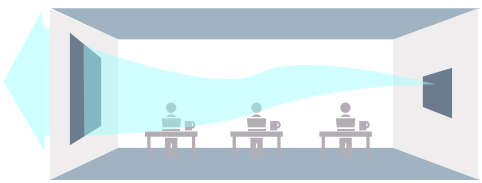
٤٧. التهوية من جهة واحدة بفتحتين (STACK EFFECT VENTILATION)

تعتمد التهوية من جهة واحدة بفتحتين على ارتفاع المدخنة وعلى فرق الضغط الناتج عن درجات حرارة الهواء. تزداد كفاءة التهوية كلما زاد الفرق في درجات الحرارة وزاد ارتفاع المدخنة. يكون هذا النوع من التهوية فعال إلى عمق يساوي ٢.٥ ضعف ارتفاع الغرفة وارتفاع المدخنة يبلغ طوله ضعف أطول مساحة تهوية.



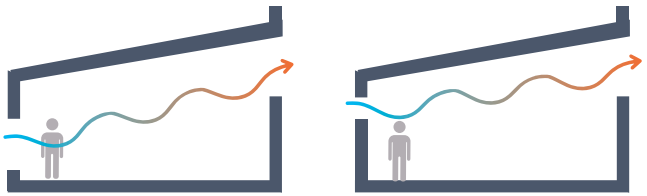
٤٨. الاختلاف في عرض مدخل الهواء ومخرجه يزيد من سرعة الهواء

يتم الحصول على أكبر تدفق للهواء عندما تكون فتحات دخول الهواء صغيرة، وفتحات خروجها أكبر بنسبة ٢٥ ٪ على الأقل. ضغط الهواء الذي يتولد على النافذة الصغيرة ، يدفع الهواء من خلال الفتحات بضغط عالٍ وسرعة أكبر نحو النافذة الأكبر. ويرجع ذلك إلى تأثير فنتوري (Venturi) الذي يسرع من تدفق الهواء ويقلل من الضغط داخل ممر الهواء بين النافذتين.



٤٩. ارتفاع قمط النوافذ يؤثر على حركة الهواء

يؤثر ارتفاع قمط النوافذ على حركة الهواء وتوجيهه داخل الفراغ مما يؤدي إلى تبريد عناصر مختلفة من المبنى. تعمل مداخل ومخارج الهواء العليا على تبريد هيكل المبنى، بينما تعمل مداخل الهواء المنخفضة على تبريد السكان.

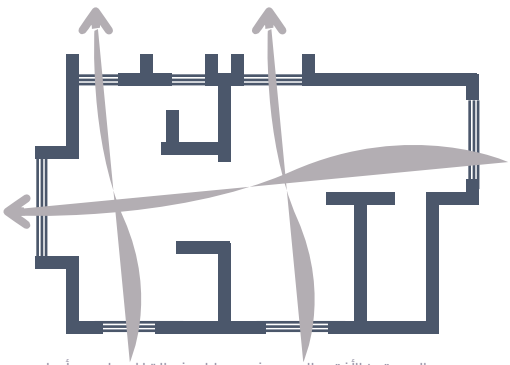


تبريد هيكل المبنى

تبريد السكان

٥٠. يجب تصميم القواطع الداخلية بشكل مناسب لزيادة كفاءة التهوية الطبيعية

تعد القواطع الداخلية والأثاث ضرورية لضمان التوزيع المتساوي للتهوية الطبيعية ويجب أن يتم تصميمها بحيث تسمح لتدفق الهواء بشكل جيد داخل الفراغ وتحافظ على سرعته. يجب أن تحتوي المساحات الكبيرة والمفتوحة على نوافذ كبيرة في الجدران المتقابلة لتحفيز الهواء على الحركة عبرها. تزيد سرعة الهواء إذا كانت القواطع أقرب إلى مخارج الهواء. أما في التصميم التقليدي للشقق السكنية، فيمكن تحسين كفاءة التهوية الطبيعية من خلال فتح الأبواب والنوافذ في الصيف وتحفيز حركة الهواء. كما يمكن استخدام المناور وبيت الدرج، في حال تصميمه في الموقع المناسب، كمدخنة للهواء لشفط الهواء الساخن إلى الخارج واستبداله بالهواء البارد في المباني متعددة الطوابق.



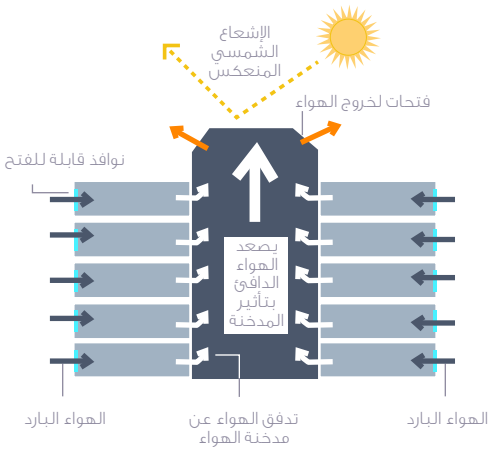
تصميم المسقط الأفقي التي يوفر مسارات فعالة للهواء هو أساس التهوية الطبيعية الفعالة

٥١. ملاقف الهواء

تعمل الملاقف على شفط الهواء الخارجي الساخن وتبريده و توزيعه عبر المبنى. توضع فتحات مخارج الهواء في أعلى الجدران في الجانب المواجه لمهب الريح حيث يكون الضغط أقل من داخل المبنى. يمكن تبريد الهواء عن طريق وضع جرات مسامية مليئة بالماء البارد عند الفتحات العلوية مما يقلل درجة حرارة الهواء عندما يعبر حوله ويزيد من كثافته، ويتسبب في تحريكه لأسفل المبنى واستبدال الهواء الساخن بداخله. **يجب أن تشكل فتحات مداخل الهواء ومخارجه في ملاقف الهواء ٣-٥ ٪ من مساحة الغرفة التي تخدمها.**

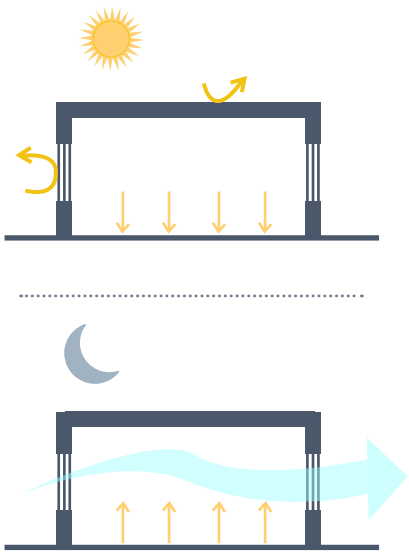
٥٢. استخدام المناور وبيت الدرج للتهوية والتبريد

يمكن استخدام بيت الدرج في المبنى كعنصر تبريد يعمل على مبدأ مداخن الهواء من خلال وضع فتحات للتهوية في الطابق الأخير من بيت الدرج. يتم شفط الهواء الساخن إلى الأعلى بسبب كثافته المنخفضة ثم إلى خارج المبنى، واستبداله بالهواء البارد في المستويات السفلية مما يؤدي إلى خفض درجات الحرارة.



٥٣. التهوية الليلية:

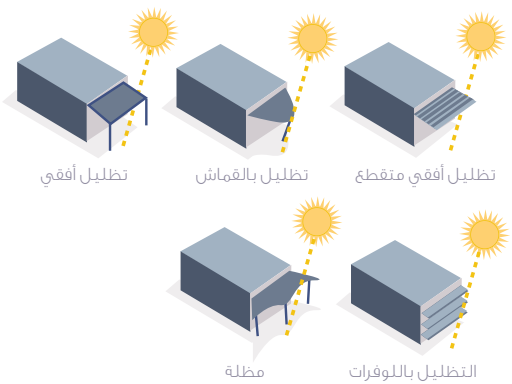
مع اختلاف الفرق في درجات الحرارة بين النهار والليل في مناخ عمان خلال فصل الصيف، فإنه يوصى بإغلاق النوافذ خلال النهار وفتحها ليلا. يساعد ذلك على إخراج الحرارة المخزنة في المبنى خلال اليوم واستبدالها بالهواء البارد ليلا. يمكن أن يعمل المبنى ذو الكتلة الحرارية المناسبة (Thermal Mass) والتهوية الليلية، على **خفض درجات الحرارة القصوى أثناء النهار بمقدار ٢ إلى ٣ درجات مئوية** باستخدام هذه الاستراتيجية [٤٦].



التظليل

٥٤. التظليل

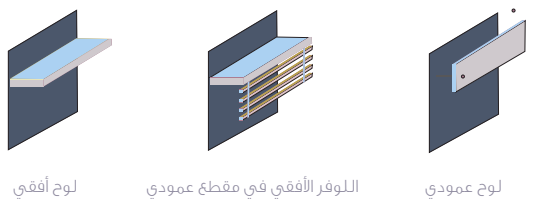
يمكن تصميم وسائل التظليل داخل المبنى أو خارجه، وتكون إما ثابتة أو متحركة. هناك طرق متعددة للتظليل يتم تصميمها حسب الموقع ووفقًا للواجهة المراد تظليلها مثل:

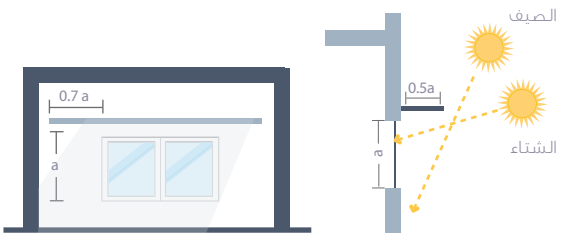


يجب أخذ زوايا الشمس في الاعتبار عند التصميم لضمان حجب أشعة الشمس في الأوقات التي تكون فيها أشعة الشمس غير مرغوبة في الصيف والسماح لها بالدخول في فصل الشتاء. يمكن أن يمنع التظليل ٩٠٪ من الكسب الحراري الشمسي، مما يخفض من درجات الحرارة الداخلية في الصيف ويزيد من الراحة الحرارية ويقلل من الطاقة اللازمة للتبريد. يفضل استخدام وسائل تظليل مصنوعة من مواد خفيفة وعاكسة للحرارة ذات معامل تظليل أقل من ٠,٢.

٥٥. تظليل الواجهة الجنوبية

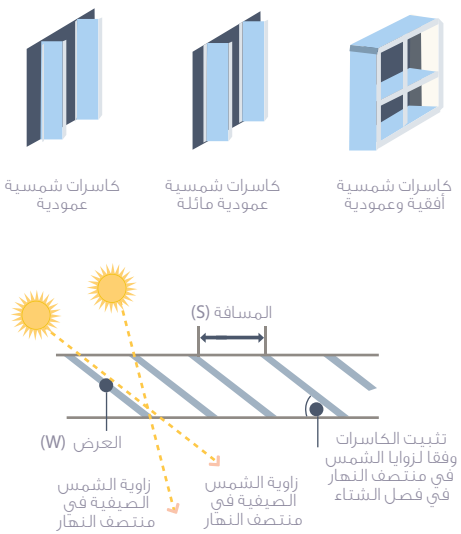
في الواجهات الجنوبية ، عندما تكون زوايا الشمس مرتفعة، يوصى باستخدام وسائل التظليل الأفقي. **تعتبر إضافة وسائل التظليل الجنوبي استراتيجية بسيطة يمكنها أن تقلل ٢٥٪ من أحمال التدفئة والتبريد في عمان** [٤٧]. لتحقيق الكفاءة المثلى للتظليل يجب أن يتبع التصميم القاعدة المرفقة حسب الرسم.





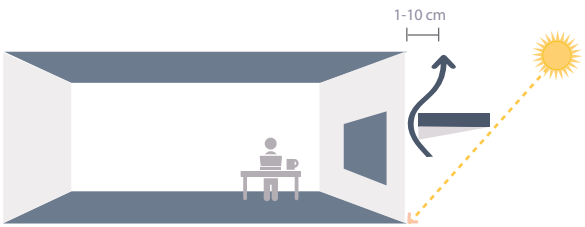
٥٦. تظليل الواجهات الشرقية والغربية

عندما تكون زوايا الشمس منخفضة في الواجهات الشرقية والغربية، يمكن لأجهزة التظليل الرأسية أن تمنع دخول أشعة الشمس بشكل فعال. يتم تثبيت وسائل التظليل الثابتة وفقاً لزوايا الشمس في منتصف النهار في فصل الشتاء وبتم المباعدة بينها بشكل صحيح ، مما يسمح بدخول أشعة الشمس في الشتاء وبالتظليل في فصل الصيف في الأماكن ذات الشتاء البارد. **كقاعدة عامة، يجب أن يكون التباعد (S) بين وسائل التظليل الثابت ٧٥ ٪ من عرضها (W)** ويجب أن تكون الشرائح –اللوفرات– رقيقة قدر الإمكان لتجنب حجب أشعة الشمس في الشتاء [٤٨].



٥٧. ترك فراغ صغير بين وسيلة التظليل وواجهة المبنى

يجب ترك فراغ صغير من ١ إلى ١٠ سم بين وسيلة التظليل المتحركة وواجهة المبنى المراد تظليلها. يساهم هذا الفراغ في منع الكسب الشمسي أسفل وسيلة التظليل، ويقلل من تجمع الحرارة بالسماح لحركة الهواء بينهما.

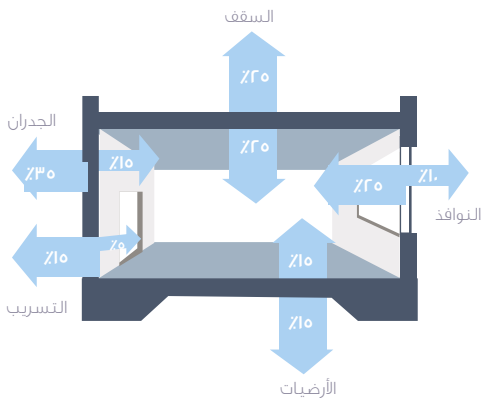


الغلاف الخارجي المبنى

يعتبر غلاف المبنى الحاجز الأساسي بين ظروف المناخ الخارجية والبيئة الداخلية، ويؤثر بشكل مباشر على أحمال التدفئة والتبريد. يجب أن يتوافق تصميم الجدران والسقوف والأرضيات مع المناخ المحلي لضمان درجات حرارة داخلية مريحة وتقليل استهلاك الطاقة اللازمة للتدفئة والتبريد.

٥٨. المواد أولا

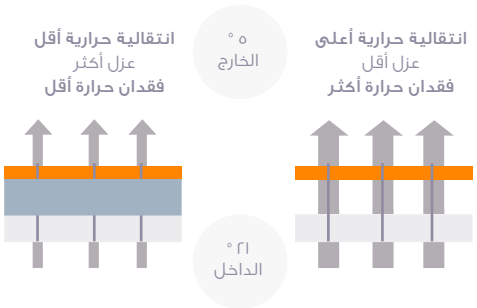
يتم فقدان الحرارة وكسبها في المباني من خلال الغلاف الخارجي مكونا من الجدران والأسقف والنوافذ والأرضيات. من المهم فهم الخصائص الحرارية للمواد المستخدمة في تصميم غلاف المبنى للحد من فقدان الحرارة ومكاسبها بناء على الخصائص المناخية. يجب المحافظة على استمرارية العزل في غلاف المبنى وضمان إحكام إغلاقه والتخلص من فقدان الحرارة وكسبها ومنع تسرب الهواء من خلال المناطق غير محكمة الإغلاق.



٥٩. ما هي الانتقالية الحرارية (U-Value)

الانتقالية الحرارية (U-Value) هي معدل تدفق الحرارة عبر غلاف المبنى بتأثير فرق درجة حرارة واحدة للهواء داخل المبنى وخارجه وتقاس بوحدة واط/م٢ ك (W/m^2K).

تعطي الانتقالية الحرارية مؤشرًا على قدرة المواد على نقل الحرارة عبر المبنى وتعتبر عاملاً أساسياً في التصميم الحراري للمبنى. **كلما انخفضت قيمة الانتقالية الحرارية، كان الأداء الحراري للمادة وقدرتها على العزل أفضل وقلت نسبة الطاقة الحرارية المفقودة.** قيمة الانتقالية الحرارية للجدار هي عبارة عن مجموع الانتقالية الحرارية لكل مادة من مكونات العنصر الإنشائي.



٦٠. المقاومة الحرارية (THERMAL RESISTANCE)

هي قدرة المادة على مقاومة الحرارة المنتقلة بالتوصيل من خلالها. ترتبط المقاومة الحرارية مع الموصلية الحرارية وسماكة المادة على النحو التالي:

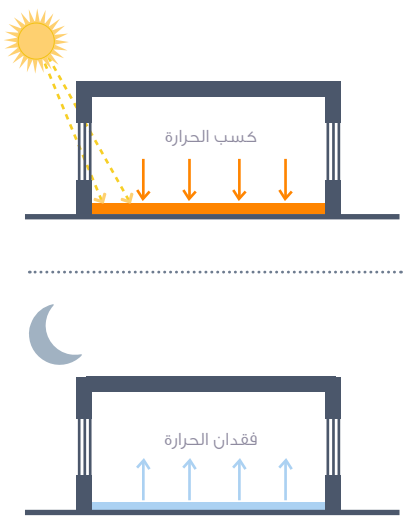
$$\text{المقاومة الحرارية} = \frac{\text{السماكة (م)}}{\text{الموصلية}}$$

المواد التي لديها مقاومة حرارية أعلى تتميز بكفاءة عزل أفضل وتؤدي إلى فقدان حرارة أقل. وبالمثل، تؤدي زيادة سمك المادة إلى تقليل التوصيل الحراري (تدفق الحرارة عبر المادة). تعتبر المقاومة الحرارية هي معكوس الانتقالية الحرارية كما في المعادلة التالية:

$$\text{المقاومة الحرارية (R)} = \frac{1}{\text{الانتقالية الحرارية}}$$

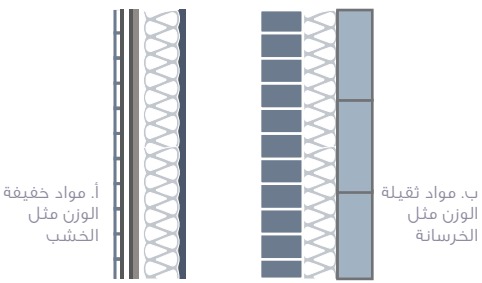
٥.٦١ الكتلة الحرارية (THERMAL MASS)

الكتلة الحرارية هي قدرة المادة على امتصاص وتخزين الحرارة المنتقلة إليها ومن ثم إطلاقها. ينصح باستخدام المواد ذو الكتل الحرارية العالية في المناخات التي بها اختلاف كبير في درجة الحرارة بين النهار والليل. تقوم المادة بتخزين الحرارة طوال اليوم لمدة (التأخر الزمني (Time Lag) ثم تشع هذه الحرارة في الداخل أثناء الليل عندما تكون درجات الحرارة منخفضة.



٥.٦٢ الكتلة الحرارية والعزل: مختلفان ولكن يعملان معا

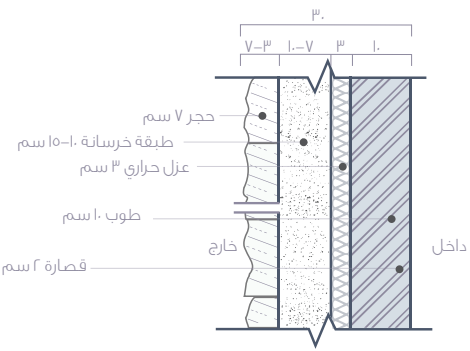
تختلف الكتل الحرارية عن العزل على الرغم من أنهما يعملان معا. **يعمل العزل على مقاومة الحرارة بينما تقوم الكتل الحرارية بتخزينها.** تبلغ قدرة عزل مادة عازلة سماكتها ١٠ سم ٣٠ ضعف قدرة الطوب من نفس السماكة. بينما تفوق قدرة الطوب على تخزين الحرارة ٣٠٠ ضعف قدرة المادة العازلة في ذلك. تتميز المباني ذات المواد الثقيلة مثل الخرسانة والطوب بأن لها كتلة حرارية عالية؛ بحيث تسخن وتبرد ببطء. في حين أن المواد خفيفة الوزن مثل الخشب لها كتلة حرارية منخفضة بحيث تسخن وتبرد المباني بسرعة. يجب تزويد المباني الانشائية ذات الكتل الحرارية العالية – في حال تزويدها بأنظمة التدفئة والتبريد، بطبقة عازلة لأنها تعتبر مواد عالية التوصيل للحرارة.



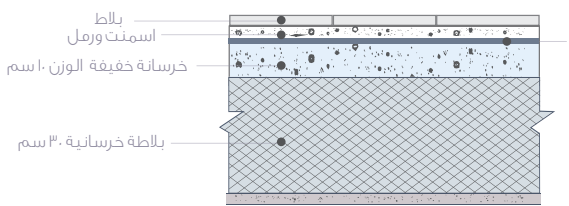
الجدارين (أ) و (ب) يتساوان بالقدرة على العزل إلا أن الجدار (ب) يتميز بكتلة حرارية أعلى [٥٠].

٦٣. مكونات العناصر الإنشائية

تتكون معظم الجدران الخارجية التقليدية في عمّان من الطبقات التالية من الداخل إلى الخارج: القصارة ٢ سم، طوب اسمنتي مفرغ ١٠ سم، طبقة العزل الحراري ٣ سم، طبقة الخرسانة ٧ – ١٠ سم وكسوة الحجر الخارجية (٧ سم). قيمة الانتقالية الحرارية (U-value) للجدار الأكثر شيوعاً تساوي ٠,٧٥ واط/متر٢.ك وهي أقل كفاءة من القيم التي تحددها الكودات المحلية.

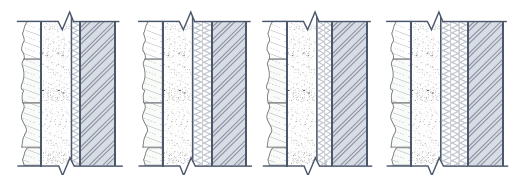


تتكون الأسقف من لفائف عازلة للماء، خرسانة خفيفة الوزن (١٠ سم)، وبلاطة خرسانية (٣٠ سم) ، بقيمة انتقالية حرارية تساوي ١ واط/متر٢.ك. تؤدي إضافة طبقة من البلاط (١ سم) ، والأسمنت (٢ سم)، والرمل (٧ سم) ، إلى تحسين قيمة الانتقالية الحرارية إلى ٠,٨ واط/متر٢.ك. ومع ذلك، فإن كلا القيمتين أقل كفاءة مما تتطلبه الكودات المحلية.



٦٤. قيمة أقل، كفاءة أكثر

يجب أن تبلغ قيمة الانتقالية الحرارية للجدران الخارجية حسب الكودات المحلية ٠,٥٧ واط/متر٢.ك. يمكن للمباني التي تتوافق مع متطلبات الكودة أن توفر ٣٪ من الطاقة المستهلكة في التدفئة والتبريد. في حالة المباني القائمة، يمكن إضافة طبقة عازلة للحرارة من البولسترين المضغوط من داخل المبنى لتحقيق القيم المطلوبة. لزيادة كفاءة الأداء الحراري يمكن اتباع دليل المباني الخضراء الأردني، وتحقيق قيمة ٠,٤٠ واط/م٢.ك مما يزيد من الراحة الحرارية بنسبة ٣٠٪ أما اذا بلغت قيمة الانتقالية الحرارية ٠,١٥ واط/متر٢.ك بإضافة طبقة سماكتها ١٠ سم من عازل البوليسترين المضغوط يمكن أن تقل أحمال التدفئة السنوية بقيمة ٢٥٪. يجب التأكد من تظليل وتهوية المنزل بشكل جيد في الصيف لتجنب ارتفاع درجات الحرارة في الصيف.



٠,١٥ واط/م٢.ك

٠,٤٠ واط/م٢.ك
الانتقالية الحرارية حسب متطلبات دليل المباني الخضراء الأردني

٠,٥٧ واط/م٢.ك
الانتقالية الحرارية حسب متطلبات الكودات المحلية

٠,٧٥ واط/م٢.ك

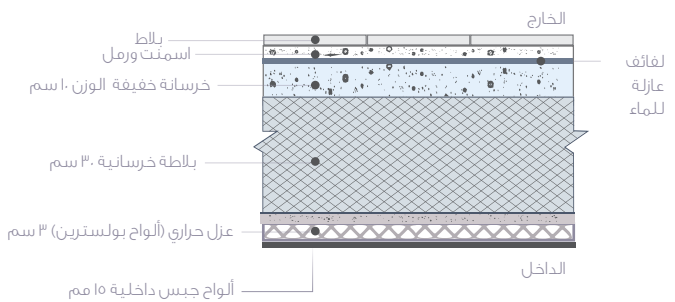
٦٥. العزل الحراري للأسطح

يجب أن تبلغ قيمة الانتقالية الحرارية للأسطح:

٠,٥٥ واط/متر٢.ك وفقا للكودات المحلية و ٠,٤٠ واط/متر٢.ك وفقاً لدليل المباني الخضراء الأردني.

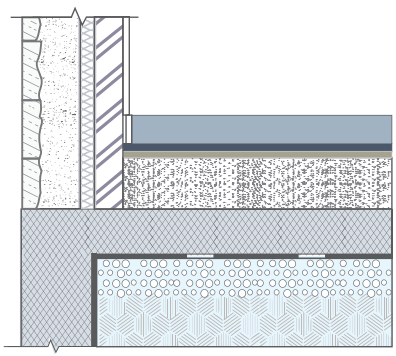
يمكن إضافة طبقة من العزل الحراري مثل ألواح البوليسترين المضغوط إلى السطح الداخلي للسقف وتغطيته بطبقة من ألواح الجبس أو ألواح السقف المزيفة لتحسين قيمة الانتقالية الحرارية للسقف بحيث تتناسب مع القيم المطلوبة.

إن تحسين الخواص الحرارية للسقف بما يتوافق مع الكودات المحلية يمكن أن يوفر ٨ ٪ في أحمال التدفئة والتبريد.



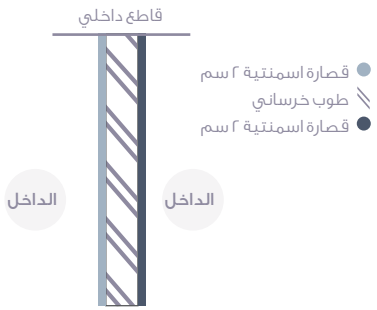
٦٦. العزل الحراري للأرضيات

يجب أن تبلغ قيمة الانتقالية الحرارية للأرضيات ٠,٨ واط/متر٢.ك لتتوافق مع الكودات المحلية. و ٠,٧٥ و ٠,٥٥ واط/متر٢.ك لتحسين الأداء الحراري في المبنى وفقاً لدليل المباني الخضراء الأردني.



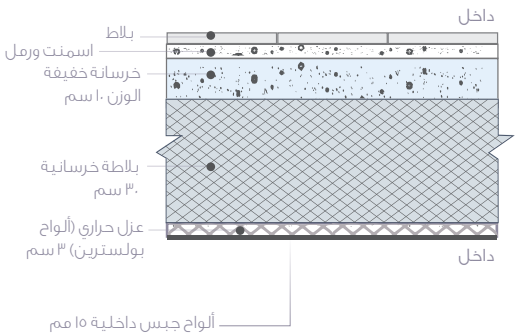
٦٧. العزل الحراري للقواطع الداخلية

تؤثر القواطع الداخلية بين الغرف على نقل الحرارة بواسطة الحمل الحراري. عادة ما تتكون هذه القواطع من طوب خرساني بسماكة ١٠ سم مع قصارة اسمنتية على كلا الجانبين. يتطلب تحقيق قيمة انتقالية حرارية تساوي ٢ واط/متر٢.ك بينما يتطلب دليل المباني الخضراء تحسين كفاءة المواد المستخدمة لتحقيق ١,٨ واط/متر٢.ك من الانتقالية الحرارية.



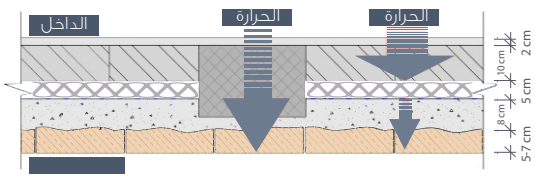
٦٨. العزل الحراري للأرضيات بين الطوابق المختلفة

تتكون الأرضيات بين الطوابق من بلاطة خرسانية بسماكة ٣٠ سم مع طبقة قصارة من جانب، وبلاط على الجانب الآخر. تبلغ الانتقالية الحرارية المطلوبة حسب الكودات المحلية ١,٢ واط/متر٢.ك بينما تبلغ القيمة في دليل المباني الخضراء الأردني ١,٠٠ واط/متر٢.ك.

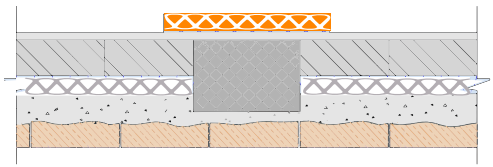


٦٩. الجسورالحرارية (THERMAL BRIDGES)

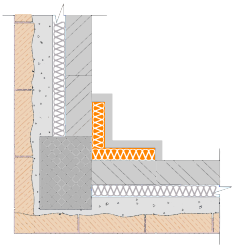
الجسور الحرارية، أو الجسور الباردة هي أجزاء من المبنى ذات مقاومة حرارية منخفضة وفقد حراري عالي. تقع هذه الجسور في المناطق غير المعزولة من المبنى مما يجعلها أكثر عرضة لفقدان الحرارة. توجد الجسور الحرارية بجوار الأعمدة الإنشائية وحول صناديق الأبوجورات وحول الفتحات مثل الأبواب والنوافذ. يمكن تجنب الجسور الحرارية من خلال استمرارية العزل أثناء البناء، أو من خلال بعض الاستراتيجيات البسيطة أثناء إعادة تأهيل غلاف المبنى. تتضمن الرسومات أدناه حلولا مقترحة للجسور الحرارية في غلاف المبنى. تجنب الجسور الحرارية يمكن أن يؤدي إلى توفير ٤٠ ٪ من الطاقة.



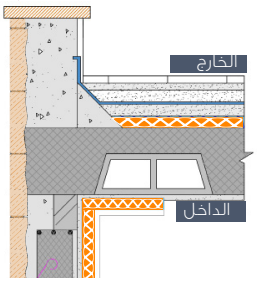
أ. الأعمدة الإنشائية داخل الجدران الخارجية



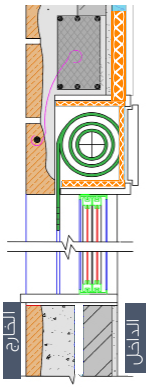
ب. الأعمدة الإنشائية عند زوايا الجدران الخارجية



ج. الأسطح وأرضيات الطوابق



د. صندوق أباجور النافذة



المصدر: [٤٧].

خصائص النوافذ

٧٠. النوافذ الكابسة تزيد من كفاءة الطاقة

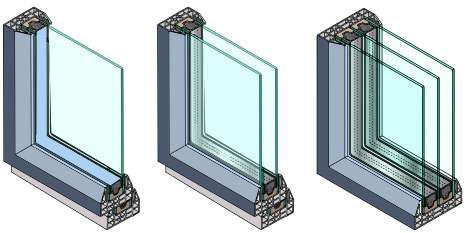
النوافذ الكابسة تعتبر من أكثر النوافذ كفاءة في استهلاك الطاقة.

تتميز هذه النوافذ بأنها محكمة الإغلاق من جميع الجوانب بحيث تمنع تسرب الهواء. أما النوافذ المنزلقة، والتي هي الأكثر شيوعا في الأردن، فإنها تعتبر أقل كفاءة في استهلاك الطاقة لأن الهواء يمكن أن يتسرب بين الوشاح وإطار النافذة مما يسبب زيادة في استهلاك الطاقة اللازمة للتدفئة في فصل الشتاء.

النوافذ المنزلقة النوافذ الكابسة

٧١. يجب اختيار الزجاج بعناية

تتكون النوافذ من طبقات زجاجية منفردة أو مزدوجة أو ثلاثية. ينصح باستخدام الزجاج المزدوج في تصميم المباني في عمان إذ أنه يخفض ما نسبته ٢٥٪ من استهلاك الطاقة اللازمة للتدفئة والتبريد مقارنة بنوافذ الزجاج المفرد.



زجاج ثلاثي زجاج مزدوج زجاج مفرد

٧٢. النوافذ هي نقطة ضعف

إذا كانت نسبة مساحة النافذة إلى مساحة الجدار (WWR) تتراوح بين:

- **١٠٪–٤٠٪**
  يجب أن لا تتجاوز قيمة الانتقالية الحرارية للزجاج عن ٣,٠٠ واط/متر٢.ك
- **٤٠٪–٧٠٪**
  يجب ألا تتجاوز قيمة الانتقالية الحرارية عن ٢,٠٠ واط/متر٢.ك
- **أكثر من ٧٠٪**
  يجب أن لا تتجاوز قيمة الانتقالية الحرارية عن ١,٦٠ واط/متر٢.ك

يؤدي استخدام النوافذ ذات الانتقالية الحرارية المنخفضة إلى تحقيق كفاءة حرارية أعلى بحيث يمكن توفير ٥٦٪ من الطاقة عند تركيب النوافذ ذات انتقالية حرارية بقيمة ٢,٠٠ واط/متر٢.ك.

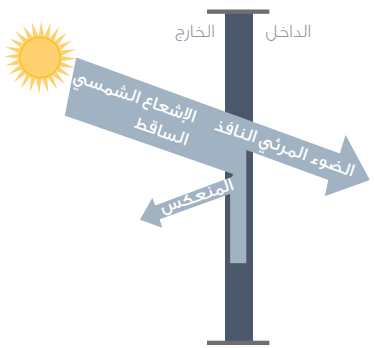
WWR= 10-40%
U value= <2.00

WWR= 40-70%
U value= <3.00

WWR= >70%
U value= <1.60

٧٣. النفاذية الضوئية المرئية
VISUAL LIGHTING TRANSMITTANCE

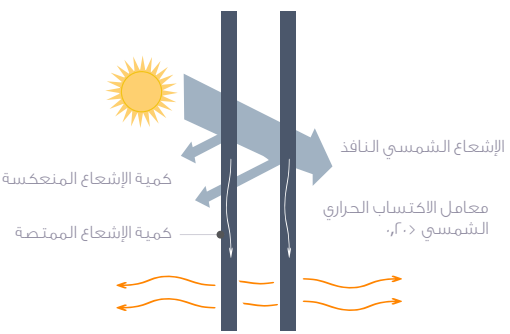
تعتبر النفاذية الضوئية المرئية خاصية زجاجية تشير إلى النسبة بين كمية الضوء المرئي النافذ من خلال الزجاج وكمية الضوء المرئي الكلية الواصلة لسطح المادة نفسها. تتراوح قيم النفاذية الضوئية المرئية بين صفر و ١. **وكلما ارتفعت القيمة، زاد الضوء النافذ إلى الداخل وقلت الإضاءة الصناعية المطلوبة. يجب أن تكون قيمة النفاذية الضوئية المرئية (VLT) للنوافذ في الأردن أكثر من ٠,٤٥**



٧٤. معامل الاكتساب الحراري الشمسي للزجاج (SHGC)

معامل الاكتساب الحراري الشمسي (SHGC)
هو مقدار الإشعاع الشمسي الذي يعبر إلى داخل المبنى من خلال الزجاج وتتراوح قيمته بين ٠ و ١.

كلما انخفض معامل الاكتساب الحراري الشمسي للنافذة، كلما قلت الحرارة الشمسية التي تعبر من خلالها. **يجب أن لا تتجاوز قيمة معامل الاكتساب الحراري الشمسي في النوافذ في عمان عن ٠,٢٠** ، مما يعني أن يسمح فقط ل ٢٠ ٪ من الإشعاع الشمسي بالمرور عبر النافذة من الخارج إلى الداخل. يجب التحكم بالإشعاع الشمسي في مناخ الأردن لأنه يمكن أن يتسبب في ارتفاع درجات الحرارة الداخلية في الصيف.



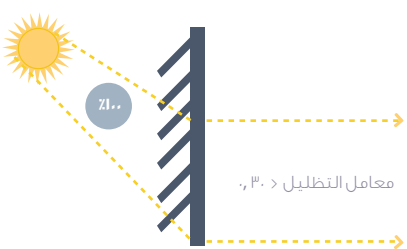
٧٥. معامل التظليل SHADING COEFFICIENT

معامل التظليل (SC) هو مقياس للأداء الحراري للنوافذ.

ويمثل النسبة بين كمية الإشعاع الشمسي الحراري التي تنفذ من الزجاج و كمية الإشعاع الشمسي الحراري التي تنفذ من زجاج شفاف مفرد سماكته ٣ مم وقيمته تساوي قيمة معامل الاكتساب الحراري الشمسي للزجاج (SHGC) مقسوما على ٠,٨٧.

يتم حساب معامل التظليل من المعادلة
.SC = SHGC / 0.87

كلما انخفض معامل التظليل، قل الكسب الحراري الشمسي وبالتالي تم توفير المزيد من التظليل بواسطة الزجاج. **يجب أن يكون معامل التظليل في الزجاج الذي تختاره أقل من ٠,٣٠.**

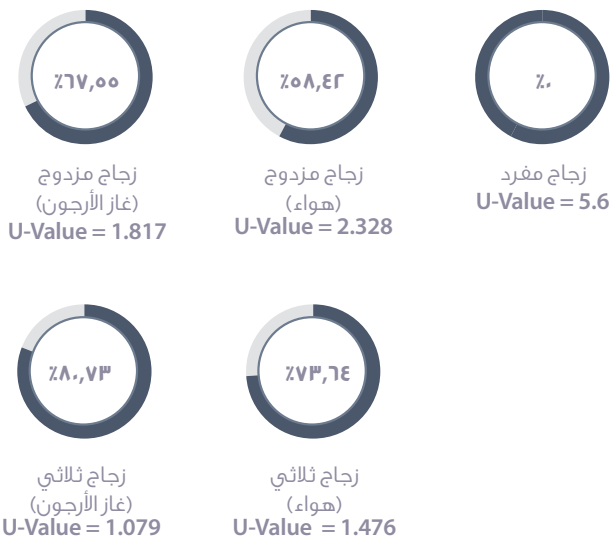


٧٦. التباعد بين طبقات الزجاج

يؤثر التباعد بين طبقات الزجاج في النوافذ على الأداء الحراري. يمكن تقليل انتقال الحرارة عبر النوافذ باستخدام غاز الأرجون بين أجزاء الزجاج المزدوج بدلاً من الهواء. غاز الأرجون عبارة عن غاز شفاف منخفض التكلفة وغير سام يتميز بتوصيل حراري أقل من الهواء.

يمكن أن يؤدي استخدام الأرجون بين ألواح الزجاج بدلاً من الهواء إلى تحسين قيمة المقاومة الحرارية للزجاج بنسبة ٥٪ – ٢٠٪.

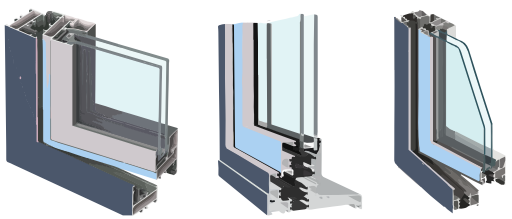
أثر تعديل النوافذ على نسبة توفير الطاقة [٥١]:



٧٧. إطار النافذة:

تؤثر المادة المصنوع منها إطار النافذة على مقدار الحرارة المنتقلة خلالها بواسطة الحمل الحراري. إن تحسين الخصائص الحرارية لإطار النافذة يسهم في زيادة كفاءة استهلاك الطاقة في المباني.

هناك خيارات متعددة لإطارات النوافذ مثل:



الألومنيوم

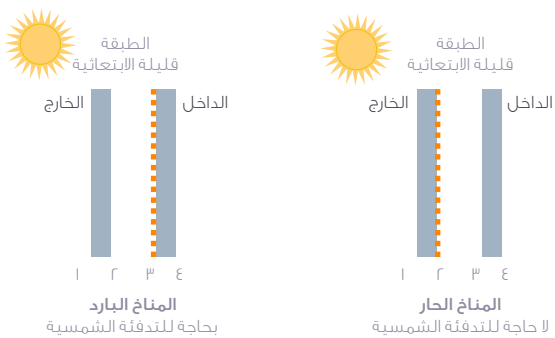
الألومنيوم المعزول حرارياً

نوافذ UPVC هي الأكثر كفاءة حرارياً

إطارات النوافذ المصنوعة من الألومنيوم هي الأقل كفاءة لأنها تقوم بتوصيل الحرارة والضوء. إلا أن، الموصلية المنخفضة لمادة ال uPVC وإمكانية إغلاقها بإحكام، تجعلها النوع الأكثر كفاءة في استخدام الطاقة في المباني.

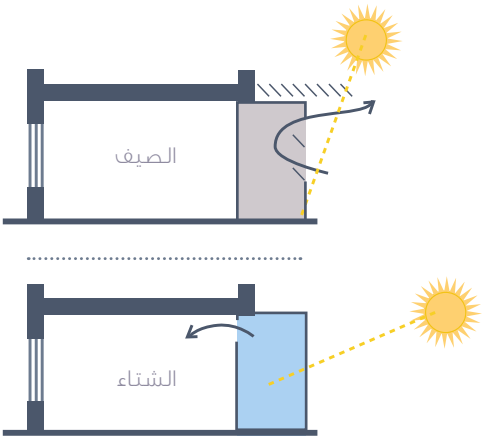
٧٨. الزجاج ذو الطبقة قليلة الابتعاثية
(Low-E)

يقلل الزجاج ذو الطبقة قليلة الابتعاثية Low-E من كمية الأشعة تحت الحمراء والأشعة فوق البنفسجية التي تأتي من خلال الزجاج، دون تقليل كمية الضوء التي تعبر من خلاله. تحتوي هذه النوافذ على طبقة رقيقة شفافة تعمل على عكس الحرارة. يجب تثبيت الطبقة على السطح الداخلي للجزء الداخلي من الزجاج في حال كانت التدفئة الشمسية مرغوبة. أما إذا كانت التدفئة الشمسية غير مرغوبة يتم تثبيت الطبقة على السطح الداخلي للجزء الخارجي من الزجاج.



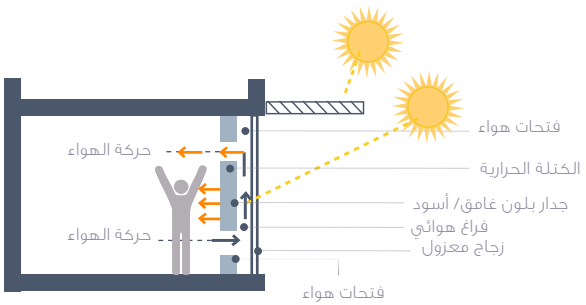
٧٩. الغرف الزجاجية الشمسية
(SUN SPACE)

الغرف الزجاجية هي غرف وسطية تفصل بين داخل وخارج المبنى. تعمل هذه الغرف كحاجز حراري لحماية البيئة الداخلية من الظروف الجوية الخارجية ويمكن استخدامها للتدفئة خلال فصل الشتاء. يجب توجيه هذه الغرف للجنوب وتظليلها بشكل صحيح لتجنب الكسب الحراري الشمسي في الصيف. تحتوي الغرف الزجاجية الشمسية على مداخل للهواء نحو الفراغ الداخلي بحيث يمكن إغلاقها في الصيف وفتحها في فصل الشتاء للسماح بالحرارة للدخول وزيادة درجة الحرارة الداخلية.



٨٠. جدارترومب (TROMBE WALL) يساعد في تسخين الهواء

جدار الترومب عبارة عن جدار سماكته ٢٠ سم ويبعد مسافة ١٠ – ٢٠ سم عن طبقة من الزجاج. عادة ما يُطلى الجدار بلون غامق، ويعمل الفراغ بين الجدار والزجاج على امتصاص الطاقة الشمسية وتسخين الهواء وإطلاقه لداخل المبنى عن طريق النقل الحراري من خلال فتحات علوية في فصل الشتاء. بينما يتم إغلاق الفتحات في فصل الصيف لمنع انتقال الكسب الحراري الشمسي لداخل المبنى.

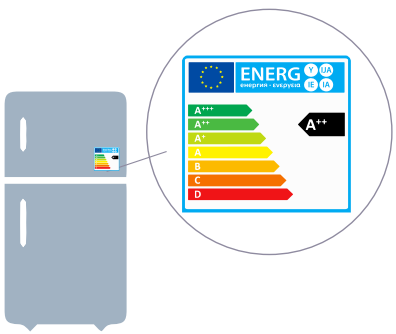


٨١. استخدام الأجهزة الكهربائية ذات الكفاءة العالية

ملصق كفاءة الطاقة للأجهزة الكهربائية هو مؤشر على الاستهلاك السنوي للطاقة في الأجهزة مقارنة باستهلاك الأجهزة التقليدية.

يتم تحديد فئة الملصقات من حيث مؤشر كفاءة الطاقة EEI الذي يشير إلى كفاءة الجهاز من خلال مقياس يتراوح ما بين A +++ (الأكثر كفاءة) إلى G (الأقل كفاءة). **استبدال الأجهزة التقليدية بأجهزة وأنظمة موفرة للطاقة يؤدي إلى:**

تقليل استهلاك الطاقة ويخفض من الفواتير بنسبة تصل إلى ٢٠ ٪.

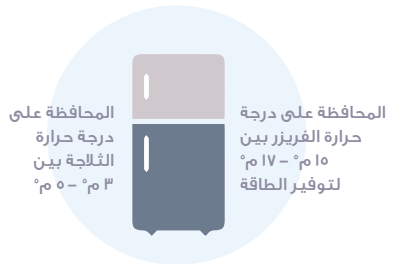


السلوكيات المنزلية

تؤثر السلوكيات في المنزل على كمية استهلاك الطاقة. سيستعرض هذا الجزء بعض الاستراتيجيات والسلوكيات التي يمكن تبنيها لخفض معدل استهلاك الطاقة وتحقيق معيار محسن لاستهلاك الطاقة. سوف تتضمن أيضاً بعض الأنماط والسلوكيات لاستخدام الأجهزة الكهربائية المنزلية والتي يمكن أن ينتج عنها توفير عالي.

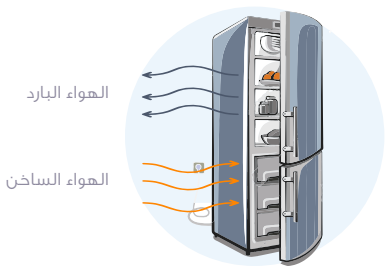
٨٢. تحكم في درجة الحرارة

تستهلك الثلاجات والمجمدات طاقة أكثر عند ضبط درجة الحرارة على درجة منخفضة؛ بحيث تستهلك الأجهزة طاقة أكبر بنسبة ٥ ٪ لكل درجة أقل من ٣ درجات مئوية. لذلك يجب المحافظة على درجة حرارة الثلاجة بين ٣–٥ درجة مئوية والفريزر بين ١٥– و١٧– درجة مئوية لضمان توفير المزيد من الطاقة.



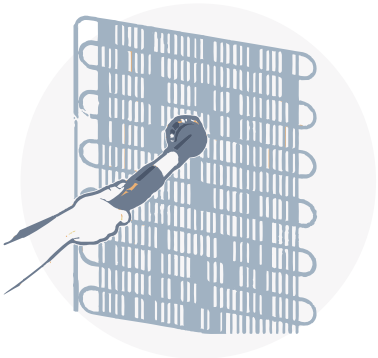
٨٣. يجب إغلاق الباب دائماً دون تأخير

يتسرب الهواء البارد في كل مرة يتم فتح باب الثلاجة، ويستبدل بالهواء المحيط الدافئ. تستهلك الثلاجة طاقة إضافية لخفض درجة الحرارة إلى نقطة الضبط للتعويض عن الزيادة في درجة الحرارة في الداخل. من المستحسن تجنب فتح الباب دون داع ولمدة طويلة.



٨٤. تنظيف ملفات الثلاجة

تقع ملفات الثلاجة في قلب نظام التبريد خلف الثلاجة وأسفلها. كلما زاد الغبار المتراكم، قلت كفاءة المروحة في إزالة الحرارة. لذا يجب تنظيف الملفات مرتين في السنة باستخدام مكنسة كهربائية.



٨٥. غسل الملابس بدرجة حرارة معتدلة

يفضل غسل الملابس بدرجة حرارة معتدلة لأن:

٨٠–٩٠ ٪ من الطاقة المستهلكة بواسطة الغسالة تستخدم لتسخين المياه. بالإضافة إلى ذلك، يستحسن تشغيل الغسالة فقط عند تحميلها بالكامل لتوفير المياه والطاقة.

https://www.fix.com/blog/green-laundry-guide/

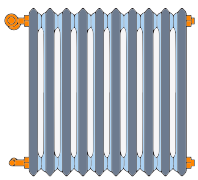
٨٦. إطفاء الالكترونيات المنزلية بالكامل بدلاً من تركها بوضعية الانتظار

طاقة وضعية الانتظار هي الطاقة الكهربائية التي تستهلكها الأجهزة وهي في وضعية الانتظار. **تستهلك الأجهزة الكهربائية ٤٠ ٪ من الكهرباء التي تستهلكها وهي في وضعية التشغيل العادي عندما تكون في وضعية الانتظار.**

الأجهزة الكهربائية	استهلاك الطاقة في وضعية الانتظار
التلفاز	٢,٣ واط
المايكرويف	٢,٤ واط
مشغل الأقراص	١,٥ واط
غسالة الملابس	١–٦ واط
نشافة الملابس	٢,٦ واط
جلاية الصحون	٣ واط
جهاز تكييف الهواء	٢ واط

٨٧. الحفاظ على درجة حرارة التدفئة المركزية بالراديترات عند ٦٥ درجة مئوية

الحفاظ على درجة حرارة التدفئة المركزية عند ٦٥ درجة مئوية لخفض كمية الوقود المستخدمة وبالتالي خفض الطاقة المستهلكة.



٥٦٥

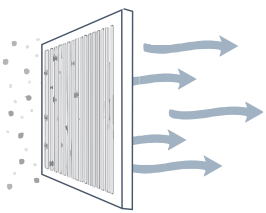
٨٨. خفض درجة حرارة سخان المياه الى ٦٠ درجة مئوية

تعتمد كمية الكهرباء التي يستهلكها سخان الماء على درجة حرارة الماء القادمة للسخان وعلى درجة حرارة المنظم (التيرموستات). إذا كان الفرق بين درجتي الحرارة مرتفعاً، يزيد استهلاك الكهرباء.

٥٦٠

٨٩. يمكن تقليل تكاليف الطاقة عند تنظيف فلاتر المكيفات

تنظيف فلتر الهواء في جهاز التكييف يمكن أن يوفر ٥ ٪ من تكلفة التبريد لأنه يزيد من كفاءة الجهاز ويستهلك طاقة أقل للتبريد. أما في حالة الفلتر غير النظيف فإن الغبار يمكن أن يسد فتحات التهوية ويضعف كفاءة الجهاز.



٩٠. المراوح تستهلك طاقة أقل من المكيف

تستهلك المراوح الكهربائية طاقة أقل من تلك التي تستهلكها المكيفات مما يساهم في تقليل الطاقة المستهلكة في المنازل وخفض فواتير الكهرباء.

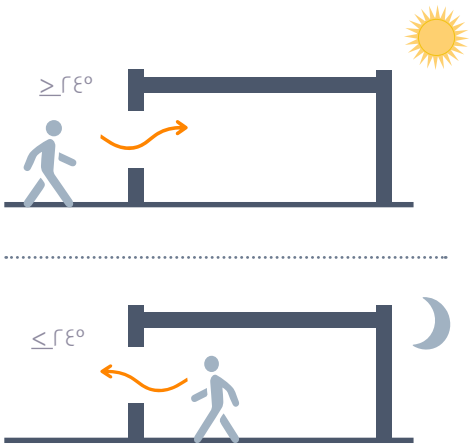
٩١. إغلاق السدائل – الأباجورات

تأكد من إغلاق السدائل – الأبوجورات في الغرف الشرقية من الساعة العاشرة صباحاً إلى الساعة الثانية ظهراً، ومن الساعة الرابعة عصراً في الصيف في الواجهات الغربية لحجب أشعة الشمس وتجنب زيادة درجات الحرارة الداخلية بسبب الإشعاع الشمسي في الصيف.

٩٢. ينتقل الهواء من المنطقة الدافئة إلى الأكثر برودة

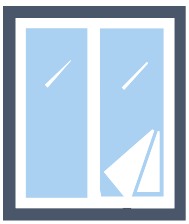
يتحرك الهواء الدافئ نحو الهواء البارد لأن جزيئات الهواء الدافئ تحتوي على المزيد من الطاقة. إذا كان الهواء الخارجي أكثر دفئًا من درجة الحرارة داخل المبنى، فقد يكون مصدرًا للحرارة في الصيف في حال تدفقه إلى المبنى. وبالتالي، يجب مراعاة فتح النافذة المناسبة في الوقت المناسب؛ يمكن

فتح النوافذ الشرقية خلال المساء والنوافذ الغربية في الصباح الباكر عندما لا تكون الشمس في هذا الاتجاه. ويجب الحذر من النوافذ الجنوبية إن لم تكن مظللة لأنها تزيد من كسب الحرارة في الصيف.



٩٣. استخدام شفافيات (فيلم) النوافذ

يجب استخدام شفافيات النوافذ على النوافذ الغربية والجنوبية من المنزل، لأنها تعمل على الحد من دخول ٤٠٪ – ٨٠٪ من حرارة الشمس و تعكس أكثرمن ٨٠٪ من أشعة الشمس الطبيعية.



٩٤. إصلاح الفجوات والتشققات لتوفير الطاقة

إن إحكام غلاف المنزل وتقليل كمية الهواء التي تتسرب إلى الداخل من خلال إصلاح الفجوات والتشققات والثقوب طريقة سهلة وفعالة وقليلة التكلفة لتحسين كفاءة الأداء الحراري. ينتج عن هذه الاستراتيجية تخفيض كبير للطاقة المستهلكة في التدفئة والتبريد، وزيادة في الراحة الحرارية وتوفير بيئة صحية داخلية. يمكن سد الثغرات عن طريق سد المناطق المحيطة بالأبواب والنوافذ وصناديق الأبوجورات بمادة مالئة أو باستخدام الشرائح المطاطية والشرائح ذات الفراشي والشريط العازل. **إحكام الإغلاق ومنع تسرب الهواء يؤدي إلى توفير الطاقة** بنسبة تصل إلى ٣٠ ٪.

استخدام المواد المالئة

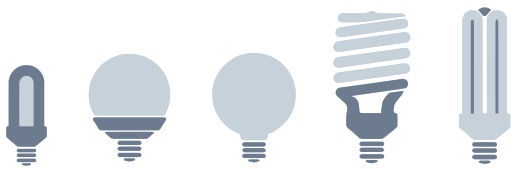
استخدام الشريط العازل

استخدام شرائح المطاط وشرائح ذات فراشي لسد ثغرات الأبواب والنوافذ

٩٥. استبدال المصابيح العادية بمصابيح توفير الطاقة

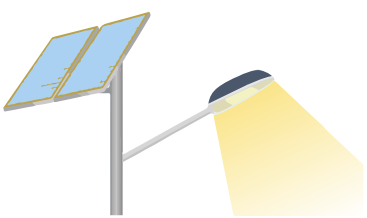
استبدال المصابيح العادية بمصابيح موفرة للطاقة

يخفض ١٠٪ من تكاليف الطاقة في المباني السكنية في الأردن. كما وأن ٩٠٪ من الطاقة المستخدمة في المصابيح القديمة تستهلك لإنتاج الحرارة وليس الضوء مما يزيد من درجات الحرارة الداخلية في الصيف [٤٢].



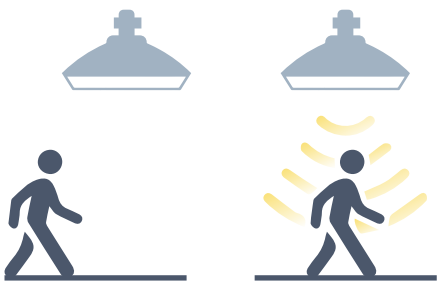
٩٦. أنظمة الإنارة الخارجية التي تعمل بالطاقة الشمسية

استخدام أنظمة الإنارة الخارجية التي تعمل بالطاقة الشمسية لإنارة الحدائق يقلل من تكاليف الكهرباء وتعتبر وسيلة إنارة مجانية.



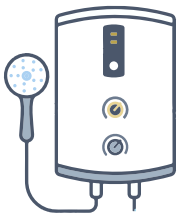
٩٧. استخدام المؤقت الزمني أو أجهزة تشغيل الإنارة بالحركة

يتم تشغيل هذا النوع من الإنارة عندما تستشعر وجود الأشخاص في الغرفة ويتم إيقاف تشغيلها بعد مرور وقت معين من عدم الحركة. يمكن استخدام هذا النوع من التحكم في الإضاءة خارج المنزل لتقليل احتمال ترك المصابيح مضاءة والحد من إهدار الكهرباء.



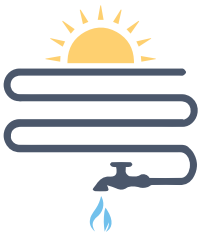
٩٨. استخدام أجهزة تسخين المياه دون خزان

سخانات المياه بدون خزان تقوم بتسخين المياه بمجرد تشغيل الصنبور. حيث أنها تعمل عند الحاجة لإنتاج الماء الساخن مما يجعلها أكثر كفاءة بنسبة ١٢ – ٣٤ ٪ من النظم التقليدية. **استبدال أجهزة تسخين المياه بأجهزة تسخين دون خزان توفر ما يقارب ١٩٪ من اجمالي الطاقة** المستهلكة في تسخين المياه.



٩٩. استبدال السخانات الكهربائية بالسخانات الشمسية

على الرغم من أن سخانات المياه الكهربائية ذات تكلفة منخفضة وكفاءة جيدة مقارنة بسخانات المياه التي تعمل بالوقود، إلا أن **استبدال السخانات الكهربائية بالسخانات الشمسية يمكن أن يوفر ٨٪ من استهلاك الطاقة و ١٣٪ من فواتير الطاقة** والكهرباء في منزلك.



١٠٠. استخدام الطاقة المتجددة

يمكن دمج أنظمة الطاقة المتجددة مثل أنظمة PhotoVoltaic عند التصميم أو إعادة تأهيل المباني القائمة لتقليل فواتير الكهرباء. تستخدم الأنظمة الكهروضوئية الضوء من الشمس لإنتاج الكهرباء. قد يكون النظام مكلفًا وتعتمد فترة الاسترداد على فواتير الكهرباء الشهرية ؛ فكلما ارتفعت فاتورة الكهرباء ، انخفضت فترة الاسترداد.

تكلفة النظام (دينار أردني)	قيمة فاتورة الكهرباء الشهرية	فترة الاسترداد (السنوات)
١٥	١,٨٠٠ – ٢,٥٠٠	١٠–١٤
٢٥	٢,٥٠٠–٣,٥٠٠	٨.٥–١٢
٥٠	٤,٠٠٠–٥,٤٠٠	٦.٦–٩.٠
٧٥	٤,٨٠٠–٦,٧٠٠	٥.٤–٧.٠
١٠٠	٥,٧٠٠–٧,٨٠٠	٤.٧–٦.٥
١٢٥	٦,٤٠٠–٨,٨٠٠	٤.٣–٥.٩
١٥٠	٧,٠٠٠–٩,٦٠٠	٣.٩–٥.٣
٢٠٠	٨,١٠٠–١١,٢٠٠	٣.٤–٤.٧
٣٠٠	١٠,٥٠٠–١٤,٤٠٠	٢.٩–٤.٠
٥٠٠	١٥,١٠٠–٢٠,٨٠٠	٢.٥–٣.٥

المصدر: مجموعة عزت مرجي،٢٠١٧.
ملاحظة: الأرقام أعلاه تم تقديرها بناء على تعرفة الكهرباء الأردنية في شهر نوفمبر ٢٠١٦ للأبنية السكنية.

الخلاصة:

يعتبر قطاع المباني من أكثر القطاعات استهلاكا للطاقة والكهرباء في الأردن. تتركز معظم الكثافة العمرانية في العاصمة عمان متمثلة بشكل كبير بالمباني السكنية. وعليه فإن الخطوة الأولى نحو تطبيق استراتيجيات كفاءة الطاقة تبدأ بقياس مقدار وأداء استهلاك الطاقة في هذه المباني وفهم أنماط استخدامها.

تضمن هذا الكتيب استبياناً تم من خلاله تحليل استهلاك الطاقة في الشقق السكنية وحساب معدل كثافة الطاقة المستخدمة (EUI). يشكل هذا المعيار لأول مرة مقياساً مرجعياً لتحليل استهلاك الطاقة في شقة سكنية نموذجية في عمان ومقارنة أدائها بغيرها.

استهدف استبيان الطاقة ٤٠٠ شقة سكنية وتضمن الخصائص التالية: خصائص السكان، وخصائص البناء، وخصائص التدفئة والتبريد، وأدوات المطبخ، والأجهزة الكهربائية المنزلية، والإنارة. تم حساب معدل كثافة الطاقة المستخدمة سنويا من نتائج الاستبيان عن طريق قسمة إجمالي الطاقة المستهلكة على مساحة الشقة النموذجية، والتي تساوي: ٩١.٤ كيلوواط ساعة لكل متر مربع في السنة.

تشكل التدفئة أعلى نسبة استهلاك للطاقة بنسبة ٥٣ ٪.

تعتبر التدفئة المركزية التي تعتمد على الديزل وسيلة التدفئة الأكثر انتشارا في الأردن، تليها صوبات الغاز.

لعدم كفاءة الطاقة في المباني وتسريبها للحرارة بسبب قلة العزل الحراري أو انعدامه، فإن:

85% من السكان يلجؤون لمصادر تدفئة إضافية، مثل صوبات الغاز والكهرباء التي بدورها تزيد من إجمالي أحمال التدفئة.

يرتبط غلاف المبنى وخصائصه الحرارية ارتباطا مباشرًا بمقدار فقدان الحرارة في المباني.

تبين من الاستبيان أن نصف الشقق تعاني من تسرب الحرارة عبر الأبواب والنوافذ، وهذا بدوره يزيد العبء على أحمال التدفئة.

تمثل المباني المعزولة حراريا

نسبة ٣٥ ٪ فقط من مجموع المباني

مما يدعوا لضرورة متابعة قوانين وكودات العزل الحراري والتأكد من أن جميع المباني تطبق المعايير المطلوبة بتوفير العزل لتقليل الطاقة المستهلكة للتدفئة، وتحقيق الراحة الحرارية.

يعتمد التبريد في الشقق السكنية على الكهرباء ويشكل ٤ ٪ من إجمالي الاستهلاك.

ازداد انتشار مكيفات الهواء

ويستخدمها ٤٠ ٪ من السكان

لا يلجأ للتهوية الطبيعية إلا

ما نسبته ١٩ ٪ من السكان.

وعليه فإنه يجب على المصممين والمهندسين المعماريين أن يدمجوا استراتيجيات التهوية الطبيعية في تصاميمهم للحد من الطلب على الطاقة اللازمة للتبريد. إضافة إلى ذلك، فإنه من واجب صانعي القرار توعية السكان بأهمية استخدام التهوية الطبيعية عوضاً عن الطرق الميكانيكية للتبريد من أجل توفير الطاقة وتقليل أحمال التبريد.

تستهلك تدفئة المياه

١٠ ٪ من إجمالي استهلاك الطاقة.

وبالرغم من أن تسخين المياه باستخدام السخانات الشمسية قد ازداد شيوعا بسبب قوانين البناء الإلزامية التي تفرض تركيب السخانات الشمسية في المباني السكنية الجديدة، إلا أن استخدامها يقتصر فقط على ٥٠ ٪ من الشقق في عينة الدراسة كمصدر رئيسي لتدفئة المياه خلال فصل الصيف

تعد الأجهزة المنزلية الكهربائية مساهماً رئيسياً في استهلاك الطاقة بنسبة ١٣ ٪ من إجمالي الاستهلاك.

لذلك ينصح باستبدال الأجهزة المنزلية التقليدية بالأجهزة التي تحمل ملصق كفاءة الطاقة لتخفيض استهلاك الطاقة بمقدار يصل إلى ٢٠ ٪ في هذا القطاع.

أخيرًا، تمثل الإضاءة ٤ ٪ من استهلاك الطاقة في الشقق.

تستخدم المصابيح الموفرة للطاقة مثل CFLs ومصابيح LED الأكثر كفاءة فقط بنسبة ٣٥ ٪ و١٩ ٪ في الشقق على التوالي. وهذا يتطلب تدخل صانعي القرار لنشر الوعي حول فوائد الإضاءة الموفرة للطاقة لتشجيع المستهلكين على اتخاذ قرارات مستنيرة عند شراء هذه المنتجات.

تعد المقارنة المرجعية للطاقة وتوزيع استهلاك الطاقة في الشقق عاملان ضروريان لتحديد الخصائص السلوكية والإنشائية الأكثر تأثيرا على استهلاك الطاقة واقتراح تدابير الكفاءة وفقًا لذلك. يقدم الكتيب ١٠٠ معيار واستراتيجية تتوافق مع القوانين والكودات المحلية في الأردن، يؤدي اتباعها إلى توفير كبير في الطاقة. تتوزع هذه التوصيات على النحو التالي: اختيار الموقع، وغلاف المبنى، وسلوكيات السكان، واستراتيجيات التصميم السلبي.

يمكن تنفيذ هذه التدابير أثناء المراحل المبكرة من التصميم، أو عند إعادة تأهيل المبنى، أو حتى أثناء التشغيل والسكن. ينتج عن ذلك توفير في كمية الطاقة المستهلكة، وتحسين لمعيار الطاقة وكفاءة في الأداء الحراري.

إن نشر الوعي البيئي حول كيفية استخدام المباني والأجهزة والنظم بكفاءة هو أمر سهل لكن تأثيره واضح وكبير ويعد خطوة جيدة نحو تحقيق كفاءة الطاقة. حيث أن التغييرات الطفيفة في العادات والسلوكيات البيئية من شأنها أن تقلل من استهلاك الطاقة والكهرباء في الشقق بشكل ملحوظ.

يوصى بتزويد ملاك المباني بموجز تعريفي عن أساليب ترشيد الطاقة لتحفيزهم على تحديث شققهم بشكل مستدام. كما ويلزم تشجيع المستأجرين في المستقبل على اختيار مبانٍ أكثر كفاءة. بإمكان المصممين والمهندسين المعماريين تحقيق وفورات كبيرة في تكاليف الطاقة من خلال تطبيق استراتيجيات بسيطة في المراحل الأولى من التصميم. وفي المحصلة، يتحمل صانعو القرارت والمؤسسات مسؤولية فرض وتحفيز تطبيق كودات الطاقة ومعايير المباني الخضراء التي تؤدي إلى تحسين كفاءة الأداء الحراري في قطاع البناء وزيادة توفير الطاقة وبالتالي الحفاظ على البيئة والموارد.

طور هذا الكتيب مفهوم المقارنة المرجعية بحساب قيمة لمعدل الطاقة المستخدمة على نطاق الشقق السكنية في عمان ليستخدم كمقياس مرجعي. إلا أنه من المهم حساب الطاقة المستخدمة وأنماط الاستهلاك في كافة أنواع المباني في المناطق المناخية المختلفة في الأردن لتحسين كفاءة الطاقة في جميع القطاعات.

الأعضاء والخدمات

التصميم والإشراف

مكتب البقاعي للاستشارات الهندسية
نوع العضوية – ذهبي
الخدمات الأساسية:
التصميم والإشراف
معلومات الاتصال:
هاتف: ٤٦٢٩٥٠٤ (٠٦)

مرسى معماريون ومهندسون
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية:
التصميم والإشراف
معلومات الاتصال:
هاتف: ٥٦٥٥٥٨٨ (٠٦)
الموقع الالكتروني:
www.marsaarchitects.com

شركة كمال للاستشارات الهندسية
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية:
التصميم والإشراف
معلومات الاتصال:
هاتف: ٠٧٩٥٩٠١٨١٨
الموقع الالكتروني:
www.alkamal-pdc.com

الصخرة المشرفة–مهندسون مستشارون
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية:
التصميم والإشراف
معلومات الاتصال:
هاتف: ٤٢٠٠٢٠٤ (٠٦)
الموقع الالكتروني: www.hreo-c.com

شركة اتحاد المستشارين للهندسة والبيئة
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية:
التصميم والإشراف
معلومات الاتصال:
هاتف: ٤٦١٢٣٧٧ (٠٦)
الموقع الالكتروني: www.ccjo.com

شركة دار الهندسة للتصميم والاستشارات الفنية
نوع العضوية – بلاتيني
الخدمات الأساسية:
التصميم والإشراف
معلومات الاتصال:
هاتف: ٥٩٠٣٠٦٠ (٠٦)
الموقع الالكتروني: www.dargroup.com

أداء لاستشارات التنمية المستدامة

نوع العضوية –فضي

الخدمات الأساسية:

التصميم والإشراف

معلومات الاتصال:

هاتف: ٠٧٩٧٢٤٣١٣٣

الموقع الالكتروني: http://www.adaaconsultants.com/about.html

فارس بقاعين

نوع العضوية –فضي

الخدمات الأساسية:

التصميم والإشراف

معلومات الاتصال:

هاتف: ٠٦) ٥٩٣٨٣٢٤)

الموقع الالكتروني: http://www.fb-architects.com/faris-bagaeen.html

شركة ماب معماريون ومهندسون

نوع العضوية –فضي

الخدمات الأساسية:

التصميم والإشراف

معلومات الاتصال:

هاتف: ٠٦) ٥١٦٣٩٤٣)

الموقع الالكتروني: https://www.map.jo/

مينيرفا للدراسات و الاستشارات الهندسية

نوع العضوية –فضي

الخدمات الأساسية:

التصميم والإشراف

معلومات الاتصال:

هاتف: ٠٧٩٦٥٦٦٦٦٩

الموقع الالكتروني: http://www.minervaesc.com/index.php

ركن الهندسة

نوع العضوية –فضي

الخدمات الأساسية:

التصميم والإشراف

معلومات الاتصال:

هاتف: ٠٦) ٤٦٥٣٣٤٤)

الموقع الالكتروني: www.ruqn.com

فارس وفارس

نوع العضوية –فضي

الخدمات الأساسية: التصميم والإشراف

معلومات الاتصال:

هاتف: ٤٦٤٤٦٠٠ (٠٦)

الموقع الالكتروني: www.farisandfaris.com

سبيل الهندسة

نوع العضوية –فضي

الخدمات الأساسية: التصميم والإشراف

معلومات الاتصال:

هاتف: ٥٩٠٣٠٣٠ (٠٦)

الموقع الالكتروني: www.sabeelce.com

المستقبل للاستشارات الهندسية والبيئية

نوع العضوية –فضي

الخدمات الأساسية: التصميم والإشراف

معلومات الاتصال:

هاتف: ٥٩٢٣٦٠٢ (٠٦)

الموقع الالكتروني: www.mostaqbal.jo

السرايا للمشاريع الاسكانية و الاستثمار

نوع العضوية –فضي

الخدمات الأساسية: التصميم والإشراف

معلومات الاتصال:

هاتف: ٠٧٩٩٠٨٠٧٥٧

الموقع الالكتروني:

http://www.alsaraya.com.jo/index.html

شركة أبو عاصي

نوع العضوية –فضي

الخدمات الأساسية:

التصميم والإشراف

معلومات الاتصال:

هاتف: ٠٧٩٥٥٢٢٣٢٨

الموقع الالكتروني: https://www.face-book.com/AbuAssiContracting

ستيرلينج لنمذجة معلومات المباني

نوع العضوية –فضي

الخدمات الأساسية:

تقديم مجموعة واسعة من الخدمات عن طريق نمذجة معلومات البناء من خلال العمل عبر القطاعات في جميع مراحل المشروع

معلومات الاتصال:

هاتف: ٥٥٢٣١٢٦ (٠٦)

الموقع الالكتروني:

www.sterlingbim.com

Inside Out Design

نوع العضوية –فضي

الخدمات الأساسية:

التصميم والإشراف

معلومات الاتصال:

هاتف: ٠٧٩٥٣٠٥٠٦٠

الموقع الالكتروني:

http://insideoutjo.com

خدمات الإنشاء ومواد البناء

شركة محمد ابو عيشة واخوانه للمقاولات
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية:
خدمات الانشاء ومواد البناء
(مقاولون وموردون)
معلومات الاتصال:
هاتف: ٩٥٣١ ٥٦٦ (٠٦)
الموقع الالكتروني: www.abueisheh.com

المكعب للإنشاءات
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية:
الإنشاء
معلومات الاتصال:
هاتف: ٥٥٣٨٨٥٤ (٠٦)
الموقع الالكتروني:
www.mokaabconstructions.com

الشعاع للطاقة
نوع العضوية – ذهبي
الخدمات الأساسية: خدمات انظمة الطاقة
وخدمات لوجستية
معلومات الاتصال:
هاتف: ٠٧٨٨٨١٠٩٨٨
الموقع الالكتروني: www.sdco-jo.com

شركة الإنشاءات الفنية العربية
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية:
التصميم والإشراف
معلومات الاتصال:
هاتف: ٥٦٧٣٤٢٤ (٠٦)

الشركة العربية الايطالية
لصناعة المواد العازلة
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية:
الإنشاء
معلومات الاتصال:
هاتف: ٥٣٣٢١٤٥ (٠٦)
الموقع الالكتروني:
http://www.aiwin-jo.com

شركة اسمنت الشمالية
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية:
الإنشاء
معلومات الاتصال:
هاتف: ٥٦٥٠٧٧٧ (٠٦)

موردون

الشرق العربي لانظمة التحكم
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية:
الإنشاء
معلومات الاتصال:
هاتف: ٤٦٥١٥٢٤ (٠٦)
الموقع الالكتروني:
/http://www.satchnet.com

بابل للمقاولات
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية: أعمال البناء والتجديد والتأهيل، أعمال الهندسة الكهربائية والميكانيكية والبنية التحتية، هياكل الصلب، شبكات الاتصالات، حلول الطاقة المتجددة، أعمال الديكور والأثاث.
معلومات الاتصال:
هاتف: ٥١٥٠٥٦٠ (٠٦)
الموقع الالكتروني: www.babel.jo

الشركة الاردنية لاتحاد المقاولين
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية: خدمات الانشاء وتطوير المشاريع
معلومات الاتصال:
هاتف: ٤٦٥٨٤٠٣ (٠٦)
الموقع الالكتروني: www.ccc.net

شركة نجار الصناعية التجارية
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية: تصميم وتصنيع وتركيب الهياكل الفولاذية
معلومات الاتصال:
هاتف: ٥٦٠١٣٠٦ (٠٦)
الموقع الالكتروني: www.najjarsteel.com

شركة المعاني للأبنية الجاهزة
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية: مواء البناء وتجهيزات مكاتب
معلومات الاتصال:
هاتف: ٥٦٦٩٤٦٦ (٠٦)
الموقع الالكتروني:
www.maani.com

Abolin Co.
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية: أعمال البناء والتجديد والتأهيل
معلومات الاتصال:
هاتف: ٢١٠٥٥٧٠٥٦٨ (٠٠٣٠)
الموقع الالكتروني:
http://www.abolinco.com

أيلا للمواد الإنشائية الكيميائية
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية: مواد إنشائية
معلومات الاتصال:
هاتف: ٥٣٣٨٨٩١ (٠٦)
الموقع الالكتروني: www.dcp-int.com

دهانات سايبس
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية: دهانات
معلومات الاتصال:
هاتف: ٤٢٠١٢٩٢ (٠٦)
الموقع الالكتروني: www.sipes.net

المجموعة الفنية العربية
نوع العضوية – بلاتيني
الخدمات الأساسية: منتجات ذات جودة عالية وحلول مبتكرة لأسواق التدفئة والتبريد والطاقة المتجددة.
معلومات الاتصال:
هاتف: ٥٥١٧٧١١ (٠٦)
الموقع الالكتروني: www.atgco.com

بترا للصناعات الهندسية
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية: أدوات وأنظمة وأجهزة التدفئة والتبريد
معلومات الاتصال:
هاتف: ٥٥٣١٥٠٨ (٠٦)
الموقع الالكتروني: www.petra-eng.com

الاتحاد لصناعة الزجاج العازل
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية: زجاج عازل
معلومات الاتصال:
هاتف: ٤٧٩ ٠٠٥٠ (٠٦)
الموقع الالكتروني:
www.ittihadglass.com

عطا رباح – إيلاف الصناعية
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية: نوافذ وأبواب وتقاطيع داخلية و أباجورات
معلومات الاتصال:
هاتف: ٥٤١ ١٢٢٢ (٠٦)
الموقع الالكتروني:
www.atarabah.com

إسمنت القطرانة
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية: مواد إنشائية
معلومات الاتصال:
هاتف: ٥٨٠٢٠٠٠ (٠٦)
الموقع الالكتروني:
www.qatranacement.com

خدمات الطاقة والحلول البيئية

شركة الدعائم الثلاث للاستشارات الهندسية والبيئية
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية: مشاريع تطوير البنية التحتية البيئية الصلبة
معلومات الاتصال:
هاتف: ٥٥٦١٧٥٢ (٠٦)
الموقع الالكتروني:
www.3pillars-consulting.com

شركة اوج لهندسة المياه
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية: معالجة المياه والصرف الصحي
معلومات الاتصال:
هاتف: ٥٣٣٢١٥٠ (٠٦)
الموقع الالكتروني:
www.awj-water.com

الشاملة لحلول الطاقة والبيئة
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية: استشارات الطاقة والبيئة
معلومات الاتصال:
هاتف: ٥٣٣ ٠٠٧٠ (٠٦)
الموقع الالكتروني:
www.ecosol-int.com

شركة الطاقة العالمية
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية: التدفئة والتكييف وتقييم المباني
معلومات الاتصال:
هاتف: ٥٥٦ ١٧١٨ (٠٦)
الموقع الالكتروني: www.energyintl.com

الشركة المثالية للطاقة الشمسية– حنانيا للسخانات الشمسية
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية: حلول الطاقة الشمسية المتكاملة
معلومات الاتصال:
هاتف: ٥٣٣٣٠٠٣ (٠٦)
الموقع الالكتروني: www.hanania.jo

مجموعة عزت مرجي

نوع العضوية –فضي

الخدمات الأساسية: حلول متكاملة للطاقة والمياه وغيرها

معلومات الاتصال:

هاتف: ٥٣٥٧٧٣٣ (٠٦)

الموقع الالكتروني: www.marji.jo

الكفاءة لحلول الطاقة و البيئة

نوع العضوية –فضي

الخدمات الأساسية:

إدارة واستشارات الطاقة

معلومات الاتصال:

هاتف: 5850770 (٠٦)

الموقع الالكتروني:

www.eta- max.com

شركة الميدة الصناعية

نوع العضوية –فضي

الخدمات الأساسية:

أنظمة معالجة مياه الصرف الصحي

معلومات الاتصال:

هاتف: ٠٩ ٨٥٨ ٥ (٠٦)

الموقع الالكتروني:

www.al- maida.com

شركة كامبريدج للاستشارات الهندسية

نوع العضوية –فضي

الخدمات الأساسية: حلول الطاقة المتجددة

معلومات الاتصال:

هاتف: ٥٢٣٣٨٢٢ (٠٦)

الموقع الالكتروني:

www.cambridge-cec.com

Eco structures International

نوع العضوية –فضي

الخدمات الأساسية: أنظمة معالجة مياه الصرف الصحي

معلومات الاتصال:

هاتف: ٤٢٨٩٠٩٢٢ (٠٠٩٧١)

الموقع الالكتروني:

/https://www.eco-structures.net

E2E

نوع العضوية –فضي

الخدمات الأساسية: حلول واستشارات وتدريب في الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة والبيئة

معلومات الاتصال:

هاتف: ٤٦١٤٠٠٥ (٠٦)

الموقع الالكتروني: www.e2eco.com

المشاريع الاوروبية الاردنية
للحلول البيئية
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية: الحلول البيئية
والاستشارات والتدريب وورش العمل
معلومات الاتصال:
هاتف: ٠٧٩١٢١٩٠١٠
الموقع الالكتروني: www.joeco-jo.com

شركة التجمع الأردني للتقنيات العالية
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية: حلول الأتمتة
للمنشآت والمباني التجارية، والحرائق
وأنظمة الأمن في المباني التجارية،
وخدمات البناء الأخرى
معلومات الاتصال:
هاتف: ٥٥٢٧٧٧٨ (٠٦)
الموقع الالكتروني:
www.ajbautomation.com

شركة المحور للطاقة المتجددة
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية: حلول الأتمتة
للمنشآت والمباني التجارية، والحرائق
وأنظمة الأمن في المباني التجارية،
وخدمات البناء الأخرى
معلومات الاتصال:
هاتف: ٥٣٧٧١١٨ (٠٦)
الموقع الالكتروني:
www.pivot-jo.com

كوانتوم الأردن ذ.م.م.
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية: استشارات لتقديم
الدعم في قطاع الانشاءات
معلومات الاتصال:
هاتف: ٥٥٣٧٧٥٠ (٠٦)
الموقع الالكتروني: www.qgs.global

الاستشاريون لتقنيات المياه والبيئة
CWET
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية: استشارات لتقديم
الدعم في قطاع الانشاءات
معلومات الاتصال:
هاتف: ٠٧٩٥٩٠٥٥٢٨
الموقع الالكتروني: http://cwet.jo/

استشارات قانونية

شركة لصوي وزلوم للمحاماة
نوع العضوية – ذهبي
الخدمات الأساسية:
استشارات قانونية
معلومات الاتصال:
هاتف: ٥٦٥٤٣٩٣ (٠٦)
الموقع الالكتروني:
www.zllawfirm.com

الخدمات التعليمية

معهد اليوبيل
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية: برامج التعليم المدرسي الوطني والدولي
معلومات الاتصال:
هاتف: ٥٢٣٨٢١٦ (٠٦)
الموقع الالكتروني:
www.jubilee.edu.jo

مدارس الرضوان
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية: برامج التعليم المدرسي الوطني
معلومات الاتصال:
هاتف: ٥٣٥٥١١٢ (٠٦)
الموقع الالكتروني: www.rs.edu.jo

روضة ومدارس كلية السعادة
نوع العضوية – ذهبي
الخدمات الأساسية: برامج التعليم المدرسي الوطني والدولي
معلومات الاتصال:
هاتف: ٥٦٦٢٦٤٦ (٠٦)
الموقع الالكتروني:
www.saadahschools.com

الخدمات المالية والتنمية الإقتصادية

بنك الاسكان للتجارة و التمويل
نوع العضوية – بلاتيني
الخدمات الأساسية: الخدمات المالية المصرفية
معلومات الاتصال:
هاتف: ٥٥٢ ١٠١١ (٠٦)
الموقع الالكتروني: www.hbtf.com

كابيتال بنك
نوع العضوية – بلاتيني
الخدمات الأساسية: الخدمات المالية المصرفية
معلومات الاتصال:
هاتف: ٥١٠٠٢٠٠ (٠٦)
الموقع الالكتروني:
www.capitalbank.jo

نقل وخدمات لوجستية

شركة ارامكس انترناشونال
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية: التوصيل السريع
والخدمات اللوجستية
معلومات الاتصال:
هاتف: ٥٥١٥١١١ (٠٦)
الموقع الالكتروني:
www.aramex.com

دعاية وتسويق

جوردان لاند
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية:
دعاية وتسويق
معلومات الاتصال:
هاتف: ٥٥١١٦٨٠ (٠٦)
الموقع الالكتروني:
www.jordanland.net

شركات التجارة والتجزئة

مجموعة ماجد الفطيم
نوع العضوية – بلاتيني
الخدمات الأساسية: مراكز التسوق
والمجمعات
ومحلات التجزئة والترفيه
معلومات الاتصال:
دبي، الإمارات العربية المتحدة
الموقع الالكتروني:
www.majidalfuttaim.com

صدى للتسويق وحلول الأعمال
نوع العضوية –فضي
الخدمات الأساسية:
تسويق وحلول الأعمال
معلومات الاتصال:
هاتف: ٠٧٩ ٩٠٨٨٩٩٦
الموقع الالكتروني: www.sadda.jo

التدقيق والمواصفات القياسية

المبدعون لخدمات منح الشهادات

نوع العضوية –فضي

الخدمات الأساسية: تدقيق الشهادات

معلومات الاتصال:

هاتف: ٥٦٨٦٧٧١ (٠٦)

الموقع الالكتروني:

www.tuvaustria-jo.com

سمان وشركاه

نوع العضوية – بلاتيني

الخدمات الأساسية: التدقيق والتاكيد

معلومات الاتصال:

هاتف: ٥٨١٦٠٣٣ (٠٦)

الموقع الالكتروني:

www.bdo.com.jo

منظمات بيئية

الجمعية الملكية لحماية الطبيعة

نوع العضوية –فضي

الخدمات الأساسية: منظمة تطوعية مستقلة مكرسة لحماية الموارد الطبيعية في الأردن

معلومات الاتصال:

هاتف: ٥٣٣٧٩٣١ (٠٦)

الموقع الالكتروني: www.rscn.org.jo

Horizons For Green Development

نوع العضوية –فضي

الخدمات الأساسية:

تمكين المجتمعات من خلال التنمية المستدامة

معلومات الاتصال:

هاتف: ٠٧٨٦٥٤٣٠٥١

الموقع الالكتروني: http://horizondge.org

جمعية منتجي الاسمنت في الأردن

نوع العضوية –فضي

الخدمات الأساسية:

تنمية الوعي العام لدى قطاع المقاولات الانشائية بما يتعلق بالارتقاء بقطاع صناعة الاسمنت و رفع مستوى المهن العاملة فيه

معلومات الاتصال:

هاتف: ٥٨٥٠٩٧٤ (٠٦)

الموقع الالكتروني:

https://www.facebook.com/JCPA.Jordn

مستشفيات

المستشفى التخصصي

نوع العضوية –فضي

الخدمات الأساسية:

رعاية صحية

معلومات الاتصال:

هاتف: ٥٠٠١١١١ (٠٦)

الموقع الالكتروني:

https://www.specialty-hospital.com/

المصادر:

١ The Ministry of Energy and Mineral Resources. (2018). Annual Report. Jordan.

٢ Department of Statistics. (2018). Estimated population of 2018 and some of selected data. Retrieved from: http://dosweb.dos.gov.jo/DataBank/Population_Estimares/PopulationEstimates.pdf.

٣ Jaber J., Jaber Q., Swalha S., Mohsen M. Evaluation of Conventional and Renewable Energy Sources for Space Heating in the Household Sector. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 12, pp. 278–289, 2008.

٤ Qasaimeh, A. (2012). Solar energy optimization through seasons: case study in Jordan. Smart Grid and Renewable Energy, 3(04), 275.

٥ Abdih Y., Gamba A., and Selim R. (2014). International Monetary Fund Report; Jordan. Selected Issue. International Monetary Fund 153 (14); Washington, D.C.

٦ Regional Center for Renewable Energy and Energy Efficiency (2013). National Energy Efficiency Action Plan. Amman, Jordan. Retrieved from: http://www.rcreee.org/sites/default/files/plans_neeap_jordan_2013_en.pdf

٧ 7. Department of Statistics (2017). Household and Family Characteristics. Amman, Jordan.

٨ Hamilton E., Mints V., Acero V., Jose L., Ababsa M., Tammaa W., Xiao Y., Molfetas-Lygkiaris A., Wille J. (2018). Jordan - Housing Sector Assessment - Housing Sector Review (English). Washington, D.C.: World Bank Group. Retrieved from: http://documents.worldbank.org/curated/en/855101555960778525/Jordan-Housing-Sector-Assessment-Housing-Sector-Review

٩ Saint Gobain (2017). How do buildings affect the environment? Retrieved at: https://multicomfort.saint-gobain.co.uk/how-do-buildings-affect-the-environment/.

١٠ Energy Efficiency in Buildings. Sustainable Energy Regulation and Policymaking for Africa

١١ American Society of Heating, Refrigerating, Air-Conditioning Engineers, & American National Standards Institute. (2010). Thermal environmental conditions for human occupancy (Vol. 55, No. 2010). American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.

١٢ Dar-Mousa, R. N., & Makhamreh, Z. (2019). Analysis of the pattern of energy consumptions and its impact on urban environmental sustainability in Jordan: Amman City as a case study.Energy, Sustainability and Society,9(1), 15

١٣ Gervasio, H. and Dimova, S., Environmental benchmarks for buildings, EUR 29145 EN, Publications Office of the European Union, 2018, ISBN 978-92-79-80970-5; doi: 10.2760/073513, JRC110085.

١٤ De Silva, M. N. K., & Sandanayake, Y. G. (2012). Building Energy Consumption Factors: A Literature Review And Future Research Agenda. In World Construction Conference 2012–Global Challenges in Construction Industry (pp. 90-98).

١٥ Laicāne, I., Blumberga, A., Rošā, M., & Blumberga, D. (2014). Determinants of household electricity consumption savings: A Latvian case study. Agronomy Research, 12(2), 527-542.

١٦ Bano, Farheen & Kamal, Mohammad Arif. (2016). Examining the Role of Building Envelope for Energy Efficiency in Office Buildings in India. Architecture Research. 2016. 107-115. 10.5923/j.arch.20160605.01.

١٧ Oral, G. K., Yener, A. K., & Bayazit, N. T. (2004). Building envelope design with the objective to ensure thermal, visual and acoustic comfort conditions. Building and Environment, 39(3), 281-287.

١٨ Koch-Nielsen, H. (2013). Stay cool: A design guide for the built environment in hot climates. Routledge.

١٩ Yousefi, F., Gholipour, Y., & Yan, W. (2017). A study of the impact of occupant behaviors on energy performance of building envelopes using occupants' data. Energy and Buildings, 148, 182-198.

٢٠ Šujanová, P., Rychtáriková, M., Sotto Mayor, T., & Hyder, A. (2019). A Healthy, Energy-Efficient and Comfortable Indoor Environment, a Review. Energies, 12(8), 1414.

٢١ Akadiri, P. O., Chinyio, E. A., & Olomolaiye, P. O. (2012). Design of a sustainable building: A conceptual framework for implementing sustainability in the building sector. Buildings, 2(2), 126-152.

٢٢ Janda, K. B. (2011). Buildings don't use energy: people do. Architectural science review, 54(1), 15-22.

٢٣ D'Oca, S., Hong, T., & Langevin, J. (2018). The human dimensions of energy use in buildings: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 81, 731-742.

٢٤ Yu, Z., Fung, B. C., Haghighat, F., Yoshino, H., & Morofsky, E. (2011). A systematic procedure to study the influence of occupant behavior on building energy consumption. Energy and buildings, 43(6), 1409-1417.

٢٥ NATIONAL HOUSEHOLD LOAD SURVEY REPORT (2015). Amman, Jordan

٢٦ Zawaydeh, Samer. (2016). Development of Net Positive Buildings in Jordan. Conference: 5th Global Conference on Renewables and Energy Efficiency in Desert Regions (GCREEDER 2016), At Amman Jordan

٢٧ National Energy Efficiency Action Plan (2013).

٢٨ Haghighat, F. (2009). Sustainable Built Environment. Thermal Comfort and Thermal Environment, EOLSS Publishers Co Ltd.

٢٩ Özdamar Seitablaiev, Melek & Umaroğulları, Filiz. (2018). THERMAL COMFORT AND INDOOR AIR QUALITY. international journal of scientific research and innovative technology. 5. 90-109.

٣٠ Johansson, E., Ouahrani, D., Shaker Al-Asir, H., Awadallah, T., Blomsterberg, Å., Håkansson, H., ... & Kvist, H. (2009). Climate Conscious Architecture and Urban Design in Jordan-towards energy efficient buildings and improved urban microclimate. Report.

٣١ Ministry of Energy and Mineral Resources. (2017). The Second National Energy Efficiency Action Plan (NEEAP) for the Hashemite Kingdom of Jordan. Amman: Jordan.

٣٢ Yang, C., & Choi, J. H. (2015). Energy Use Intensity Estimation Method Based on Façade Features. Procedia engineering, 118, 842-852.

٣٣ United States Environmental Protection Agency (2008). Energy Star Building Manual, Benchmarking. USA.

٣٤ Swan, L. G., & Ugursal, V. I. (2009). Modeling of end-use energy consumption in the residential sector: A review of modeling techniques. Renewable and sustainable energy reviews, 13(8), 1819-1835.

٣٥ Institute for Marketing Transformation (IMT) and Pacific Coast Collaborative (2015). The Benefits of Benchmarking Building Performance. USA.

٣٦ Herda, G., Autio, V., & Lalande, C. (2017). Building Sustainability Assessment and Benchmarking. United Nations Settlements Programme (UN-Habitat): Nairobi, Kenya.

٣٧ Nelson, R. (2010). Building Energy Labeling: A Path to Improved Energy Performance for Commercial Buildings.

٣٨ Goussous, Jawdat. (2015). prospects of green technology for energy and thermal benefits in Buildings: case of Jordan. Sustainable Cities and Society. 14. 425–440.

٣٩ US Department of Energy, (2011). "Guide to Cool Roofs". Retrieved at: https:// www.energy.gov/sites/prod/files/guide_to_cool_roofs.pdf

٤٠ Kamal, M. A. (2012). An overview of passive cooling techniques in buildings: design concepts and architectural interventions. Acta Technica Napocensis: Civil Engineering & Architecture, 55(1), 84-97.

٤١ Nazer, H., Rodrigues, L., (2015). Optimising Housing Design to Improve Energy Efficiency in Jordan. Sustainable Energy Technology Conference. Nottingham, United Kingdom.

٤٢ Jarad H., (2015). Modeling & Simulating of Energy Savings Solutions in the Jordanian Residential Sector. Hashemite University. Jordan.

٤٣ Oke, T.R. 1997. Urban Climates and Global Environmental Change. In: Thompson, R.D. and A. Perry (eds.) Applied Climatology: Principles & Practices. New York, NY: Routledge. pp. 273-287. Retrieved at: https://www.epa.gov/heat-islands/learn-about-heat-islands

٤٤ Asimakopoulos, D., Santamouris, M., (1999). Passive Cooling of Buildings.

٤٥ AlZyood, M., Harahsheh, H., & Hammad, M. (2010, November). Thermal Economical Analysis of Renewable Energy Buildings, Towards Low Energy House in Jordan. In International Renewable Energy Congress November (pp. 5-7).

٤٦ Passivnet, Natural Daylighting and Ventilation Solutions. Night Cooling. Retrieved at: http://www.passivent.com/night-cooling

٤٧ Jordan Green Building Council, 2018. You Guide to Building Envelope Retrofits for Optimising Energy Efficiency & Thermal Comfort in Jordan

٤٨ McGee, C., (2013). Passive Design: Shading. Retrieved at: http://www.yourhome.gov.au/sites/prod.yourhome.gov.au/files/pdf/YOURHOME-PassiveDesign-Shading_1.pdf

٤٩ Jariry, H. (2016). Impact of Shading Strategies on Cooling and Heating Demands in Buildings in Jordan. Amman, Jordan: German Jordanian University.

٥٠ O'Conner, J., Lee, E., Rubinstein, F., & Selkowitz, S. (1997). Tips for daylighting with windows.

٥١ Hassouneh, K., Alshboul, A., & Al-Salaymeh, A. (2010). Influence of windows on the energy balance of apartment buildings in Amman.

٥٢ Attia, S., & Al-Khuraissat, M. (2016). Life Cycle Costing for a Near Zero Energy Building in Jordan: Initial Study. In The 5th Architectural Jordanian International Conference. Jordan Engineers Association.

٥٣ Heywood, H., (2012). 101 Rules of Thumb for low energy architecture

٥٤ Al-Sallami, H., (2015). Analysis of Energy Use Intensity in Residential Buildings in Jordan. Master's Thesis. German Jordanian University.

لتشاركنا رحلتنا

تأسس المجلس الأردني للأبنية الخضراء في عام ٢٠٠٩، وهو من جمعيات المجتمع المدني والمنظمات غير الربحية المسجلة في وزارة التنمية. وحصل المجلس على وضع «عضو مؤسس» (Established Member) بعد اعتماده رسمياً في المجلس العالمي للأبنية الخضراء (World Green Building Council) في أبريل ٢٠١٢.

تتمثل مهمة المجلس في: الترويج والدعوة إلى تبني ممارسات الأبنية الخضراء في جميع مراحل عملية البناء، ليؤدي ذلك إلى جعل المباني الخضراء حقيقة واسعة الانتشار في الأردن. ومجلسنا هو جزء من شبكة عالمية تضم أكثر من ٧٤ مجالس عالمية تتوزع في جميع أنحاء العالم، وله سلطة تمثيل المجلس العالمي للمباني الخضراء (World Green Building Council) في المملكة الأردنية الهاشمية.

وقد أصبح المجلس الأردني للأبنية الخضراء نائب رئيس الشبكة الإقليمية لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا (MENA). تطور مجلس الأبنية الخضراء الأردني ليصبح رائداً عالمياً في هذا المجال، وسيستمر في تطوره وخدمة المملكة وجعلها فخورة. واتضح أن هذا التمثيل يشكل فرصة عظيمة لتعزيز مكانة المملكة كرائدة في هذا المجال، ويمكن الآن للمجلس أن يساهم بشكل فعال في تطوير وتنفيذ ونشر سياسات الأبنية الخضراء على الصعيد العالمي.

لكي تصبح / تصبحين تصبح عضواً / عضوة أو متطوعا/متطوعة في مجلس الأبنية الخضراء في الأردن، كل ما عليك القيام به هو زيارة مكتبنا في مدينة عمان والتسجيل.

يقدم المجلس خدمات متعددة تضمن برامج تدريبية وجلسات توعية طوال العام بالإضافة للعديد من الخدمات الأخرى.

لذا إذا كنت فردا، أو مؤسسة مهنية، أو شركة ناشئة، أو شركة راسخة يرجى الحضور والانضمام إلى رحلتنا.

JORDAN GBC
المجلس الأردني للأبنية الخضراء
Jordan Green Building Council

المجلس الأردني للأبنية الخضراء هو منظمة متعددة القطاعات، غير ربحية وغير حكومية، مسجلة في وزارة التنمية الاجتماعية. وهي جزء من شبكة عالمية تتألف من أكثر من ٧٤ مجلس بناء أخضر في جميع أنحاء العالم، ولديه السلطة لتمثيل المجلس العالمي للأبنية الخضراء (WGBC) في المملكة الأردنية الهاشمية. وقد أصبح المجلس الأردني للأبنية الخضراء نائب رئيس الشبكة الإقليمية للشرق الأوسط وشمال إفريقيا (MENA). وقد تطوّر المجلس الأردني للأبنية الخضراء ليكون رائداً عالمياً في هذا المجال.

يلعب المجلس دور رئيسي في القطاع الأخضر حيث تتلخص مهامه في نشر الوعي و تعزيز دور البناء الأخضر وجميع الممارسات المرتبطة بالاستدامة و التوجه نحو نشر مفهوم البناء الأخضر في الأردن والمنطقة.

يعتمد المجلس على أربع أساسيات لتحقيق أهدافه: أولها و أهمها العضوية والتواصل، حيث يسعى المجلس لإيجاد أعضاء من القطاع الأخضر لتسليط الضوء على خدماتهم و منتجاتهم أو إجراءاتهم ذات الصلة بالاستدامة و القطاع البيئي، وذلك من خلال مشاركة خبراتهم و إمكانية تعزيز أفكارهم وتشبيكهم بالفرص المتاحة عبر منصة التواصل في المجلس.

ثانياً: الأكاديمية الخضراء و التي أوجدت لتعزيز الوعي العام عن البناء الأخضر، و طرق تطبيقه من خلال الدورات التدريبية و الورشات التوعوية المتخصصة في المملكة والمنطقة.

ثالثاً: النشاطات التوعوية و الفعاليات وذلك من خلال عقد فعاليات مختلفة و بحسب الشريحة المراد استهدافها لتلبية احتياجاتهم لنشر التوعية حول مفهوم الاستدامة والأبنية الخضراء. تستهدف هذه الفعاليات فئات مختلفة كطلاب المدارس والجامعات والمهندسين والمتخصصين والشركات من مجالات مختلفة في القطاع البيئي.

رابعاً: الأبحاث والإبداع، حيث يسعى المجلس الأردني إلى التطور الدائم من خلال استغلال فرص البحث وتبنّي مشاريع مبتكرة، كما ويسعى المجلس لإدماج أصحاب المصلحة من قطاعات متعددة.

@ JordanGBC
Jordan Green Building Council
+962 6 55 20 893
www.JordanGBC.org

© ٢٠١٩ جميع الحقوق محفوظة لدى المجلس الأردني للأبنية الخضراء.

رقم التصنيف الدولي
ISBN: 978-9957-8789-3-1

رقم الإيداع: 2019/9/4479

المؤلف:
م. هبة الناظر

تصميم ورسومات:
رزان الشيخ

عمان، الأردن