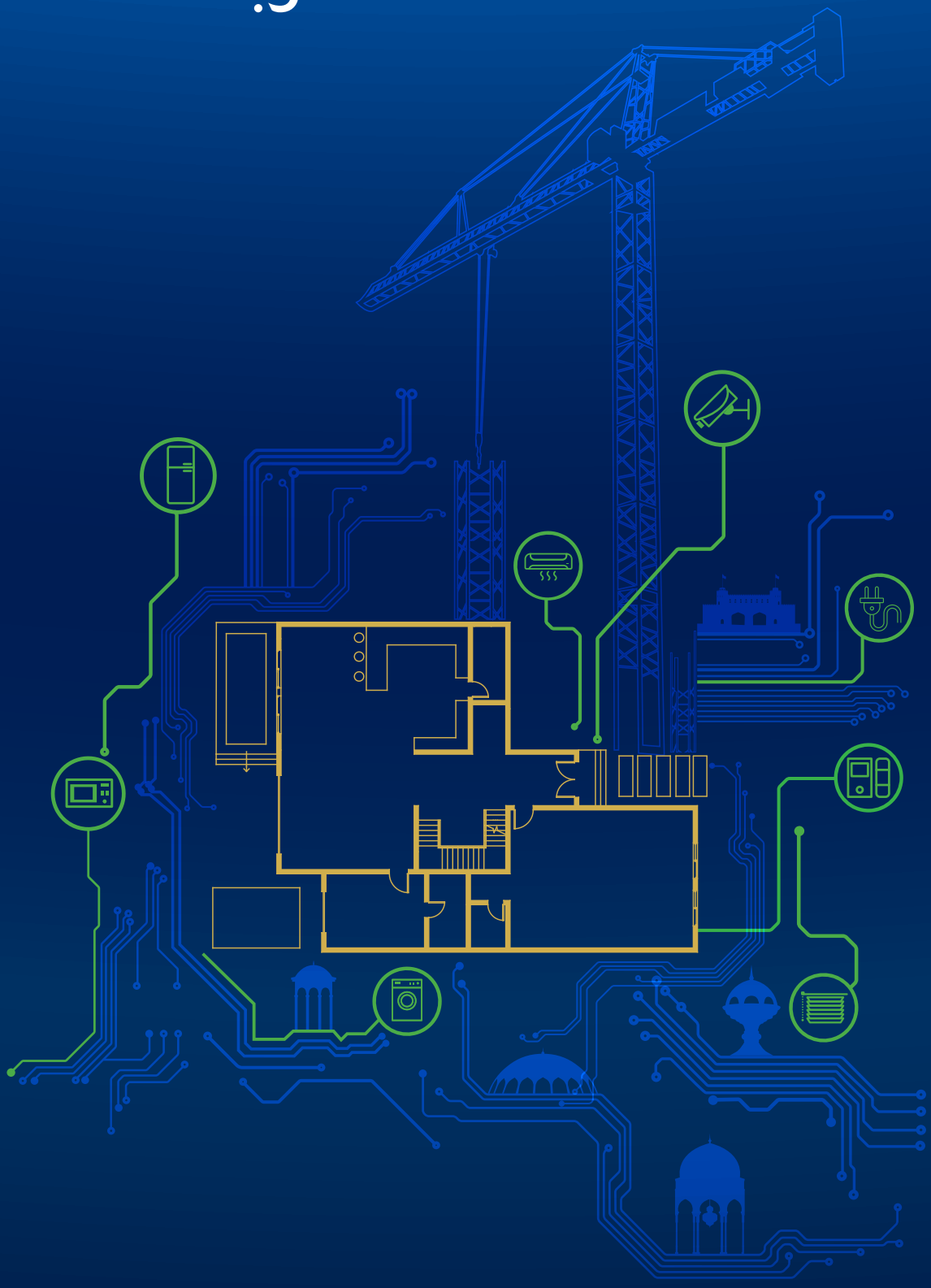
الاستدامة في المباني لترشيد استهلاك الكهرباء



DAKKAH

نماء
nama

الفهرس

المقدمـــــة

أولاً: الاستدامة

تعريف الاستدامة
١. مفهوم التصميم المستدام
٢. أهمية الاستدامة
٣. مبادئ الاستدامة
٤. أهداف الاستدامة
٥. فوائد الاستدامة
١.٥ الفوائد البيئية
٢.٥ الفوائد الاقتصادية
٣.٥ الفوائد الاجتماعية
٦. المعايير البيئية للاستدامة
١.٦ المعايير البيئية العامة للاستدامة
٢.٦ المعايير البيئية المعتمدة دوليا

ثانيا: مرحلة التصميم المستدام (المرحلة الأولى)

١. نبذة تعريفية عن التصميم الهندسي المستدام
٢. مرحلة التصميم الهندسي المستدام
١.٢ التصميم الهندسي الاجتماعي
٢.٢ التصميم الهندسي الاقتصادي
٣.٢ التصميم الهندسي البيئي
١.٣.٢ دراسة الموقع
٢.٣.٢ التصميم المعماري
٣.٣.٢ المواد المستخدمة للبناء
٤.٢ إدارة الطاقة
١.٤.٢ الإضاءة
٢.٤.٢ التكييف
٣.٤.٢ الأسقف الخضراء والتشجير
٤.٤.٢ الأجهزة المستخدمة لتوفير الطاقة الكهربائية
٥.٤.٢ أعمال العزل: (العزل المائي/العزل الحراري/العزل الصوتي)
٥.٢ التشطيبات النهائية
١،٥،٣ النوافذ
٢،٥،٣ الدهانات
٣،٥،٣ الأخشاب
٤،٥،٣ البلاط

ثالثاً: مرحلة التنفيذ المستدام (المرحلة الثانية)

١. تركيب المواد
٢. سلامة الموقع والعاملين
٣. التشجير
٤. متابعة سير العمل

رابعاً: مرحلة ما بعد التنفيذ المستدام (المرحلة الثالثة)

١. التصميم الداخلي
١،١ الأثاث الصديق للبيئة
١،٢ تقنية النانو
٢. كفاءة الأجهزة
٣. السلوكيات
٣،١ إرشادات التبريد
٣،٢ إرشادات الإضاءة
٣،٣ إرشادات المسطحات الخضراء
٣،٤ الأجهزة
٣،٤،١ الثلاجة
٣،٤،٢ الغسالة
٣،٤،٣ الطباخة/الفرن والمايكرويف
٣،٤،٤ أجهزة أخرى

٤. الخاتمة
٥. المصادر

المقدمة

يقول المؤلف كايل ميشود في مقدمة كتاب أهمية الاستدامة:

" نحن نعلم أن تعليم وتثقيف المواطنين عن كوكب الأرض؛ هو الطريق الوحيد لتحقيق الاستدامة"

تعتبر الطاقة الكهربائية دعامة أساسية من دعامات التنمية الاقتصادية والاجتماعية في العصر الحديث على مستوى العالم. حيث أن الطاقة الكهربائية يتم إنتاجها في أغلب الأحوال بالوقود الأحفوري الذي بدأ بالنضوب منذ سنوات، فضلاً عن المحددات الفنية الاقتصادية وغيرها التي تحد من الاستخدام الموسع للمصادر الغير تقليدية في عملية إنتاج الطاقة الكهربائية. لذا فقد دعت الحاجة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية إلى القيام بتبني تكنولوجيا وتطبيقات مختلفة لترشيد الطاقة ورفع الكفاءة.

ومن هنا توجهت العديد من الدول لإيجاد الحلول المناسبة للتقليل من استهلاك الطاقة الكهربائية، وتعتبر البيوت المستدامة من بين هذه الحلول. حيث كانت المفاهيم الفلسفية التصميمية سابقاً تركز في المقام الأول على الشكل والوظيفة للأصول المتعلقة باستهلاك الطاقة، ولكن حالياً قد تغير هذا المفهوم إلى الاهتمام بالبيئة ورفع شعار «التصميم يتبع البيئة ". ومن هذا المنطلق، ظهرت نماذج تصميمية حديثة تراعي فكر البيوت المستدامة والموفرة للطاقة. حيث أن للمصمم دور فعال في الربط بين فلسفته الخاصة في تصميم المسكن واحترام البيئة والحفاظ على مواردها، وذلك بالبحث عن حلول تصميمية يتوفر فيها البعد الوظيفي والجمالي والبيئي.

و من هذا التوجه أولت مجموعة نماء اهتماماً كبيراً بالاستدامة اذ تعكس العلامة التجارية «نماء» إلتزامها المتجدد لشعار "لرخاء يدوم" من خلال العمل المستمر لتطوير هذا الجانب حيث قامت مجموعة نماء بتدشين سياسة الاستدامة ولجنة الاستدامة للمجموعة في عام ٢٠١٤، حيث وضعت هذه السياسة التوجه الاستراتيجي لخلق قيمة طويلة الأجل لإقتصاد السلطنة والمجتمع والبيئة، تلتزم فيها مجموعة نماء بنهج ثلاثي الأهداف و الركائز: الاجتماعية و البيئية و الاقتصادية. و توفر هذه الركائز طريقة ملموسة لقياس التقدم وضمان الإمتثال لسياسة الاستدامة. اذ تشمل الركيزة البيئية في سياسة الاستدامة لمجموعة نماء على إعداد و تنفيذ حملات سنوية لتشجيع المشتركين لترشيد استهلاك الكهرباء بطرق مختلفة و أهم هذه الحملات هي الحملة الوطنية لترشيد استهلاك الكهرباء. و التي تسعى سنويا لاطلاق مبادرات جديدة تخدم مبدأ ترشيد استهلاك الكهرباء.

ويتمثل دور هذا المنهج كبادرة من الحملة الوطنية لترشيد استهلاك الكهرباء لعام ٢٠١٨ لإعداد مقدمة مختلفة ومحاولة جديدة في توفير فكر توعوي جديد، تتبنى فيه العمارة مبدأ ترشيد استهلاك الكهرباء من بداية تصميم المسكن مروراً بمرحلة التنفيذ وانتهاءً إلى سلوكيات الفرد فيه والتي بدورها ستنعكس إيجابًا على سلوكياته خارج المسكن.

الاستدامة

١. مفهوم الاستدامة

لا يوجد تعريف متفق عليه عالميا بشأن مفهوم الاستدامة، فهناك العديد من وجهات النظر المختلفة حول ما هو عليه وكيف يمكن تحقيقه. إذ تنبثق فكرة الاستدامة عن مفهوم التنمية المستدامة الذي أصبح لغة مشتركة من قبل القادة وصناع القرار الرئيسيين في مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية (WCED) في مدينة ريو دي جانيرو، البرازيل. و عادة ما يعتبر التعريف الأصلي للتنمية المستدامة «التنمية التي تلبي احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال المقبلة على تلبية احتياجاتهم الخاصة.» تقرير برونتلاند للجنة العالمية للبيئة والتنمية (١٩٩٢).

و قد عرفت اللجنة العالمية للبيئة والتنمية، التنمية المستدامة بأنها عملية تغيير يكون فيها استغلال الموارد ، واتجاه الاستثمارات ، وتوجه التطور التكنولوجي والتغيير المؤسسي ، كلها في وئام وتعزز كل من الإمكانات الحالية والمستقبلية لتلبية الاحتياجات والتطلعات البشرية.

٢. أهمية الاستدامة

الاستدامة مهمة لسبب بسيط للغاية وهو أننا لا يمكننا الحفاظ على جودة حياتنا كبشر وتنوع الحياة على الأرض والنظم البيئية للأرض ما لم نتقبل ونلتزم بالاستدامة. ويعتبر أحد الأشياء الرئيسية التي يجب أن نفهمها حول الاستدامة هو أنها تركز على الترابط بين العناصر المختلفة في البيئة: الكائنات البشرية والنظم البيئية والحياة الحيوانية ودورة المياه وما إلى ذلك لتخلق بيئة تحتويهم جميعا في منظومة حيوية مستدامة.

٣. مبادئ الاستدامة

يعتمد تطبيق الاستدامة في أيّ بيئةٍ حيويةٍ على أربعة مبادئ هي:

- نطاق الاستدامة: هو عبارة عن المجال أو المجتمع الذي تتمّ تطبيق الاستدامة على أرضه، وعادةً يرتبط وجوده بمجموعة من العوامل الاجتماعية، والاقتصادية، والبيئية التي تشكل معاً الدعم الكامل لنطاق الاستدامة بكافة مكوّناته.
- الاستهلاك: هو معدل الاستفادة من المكوّنات الطبيعيّة المحيطة التي تُشكلُ حافزاً مهماً لاستدامة حياة الكائنات الحية، وكلّما كانت نسبة الاستهلاك مرتفعة، أدى ذلك إلى المحافظة على استدامة الحياة، والعكس صحيح.
- الموارد: هي كافّة المصادر الطبيعيّة والصناعيّة التي تساهمُ في دعم نطاق الاستدامة على القيام بدوره، فعندما تكون الموارد كافية ومناسبةً لأعداد الكائنات الحية يؤدّي ذلك إلى المحافظة على استدامة حياتها لأطولِ وقتٍ ممكن.

- التكنولوجيا: هي التأثير العلميّ الحديث على طبيعة الحياة والتي تؤدّي إلى تطوّرها، فعندما يتمّ استخدام التكنولوجيا بطريقة صحيحة، تؤدّي إلى المحافظة على الاستدامة من خلال توفير مجموعة من الاكتشافات العلمية الحديثة في مجال الصناعة، العمارة، وعلم الأحياء و المجالات الاخرى.

٤. أهداف الاستدامة

- خلق بيئة مشيدة صحيًا،اجتماعيا،بيئيا،اقتصاديا للأجيال المستقبلية.
- تصميم بيئة معيشية للإنسان ذات كفاءة عالية تحقق الموازنة بين الأداء والبيئة والموارد.
- احترام العاملين والمستعملين للبيئة في الحاضر والمستقبل.
- استخدام جميع الموارد الطبيعية من طاقة ومياه ومواد بشكل فعال و مستدام.

٥. فوائد الاستدامة

١.٥ الفوائد البيئية:

- المحافظة على البيئة والمصادر الطبيعية.
- تقليل الأثر البيئي السلبي وحجم النفايات الناتجة من استهلاك الطاقة الغير متجددة.
- تحسين نوعية الموارد الطبيعية كالهواء و المياه.
- تحسين البيئة الخارجية وحماية التنوع الأحيائي والأنظمة الإيكولوجية المختلفة.

٢.٥ الفوائد الاقتصادية:

- تحسين الكفاءة الاقتصادية لدورة حياة الموارد الطبيعية و الصناعية.
- رفع إنتاجية مستخدمي المنشئات العمرانية و الصناعية من خلال تحسين جودة المكان والبيئة.
- تطوير أسواق المنتجات المستدامة والتقنيات والخدمات المرتبطة بها و توسيعها.
- زيادة أرباح القطاع الإنشائي و العمراني و الصناعي بشكل عام ورفع كفاءة أعماله ومنجزاته.
- تقليل تكاليف التشغيل للمنشئات العمرانية و الصناعية من خلال استعمال تقنيات طاقة متجددة.

٣.٥ الفوائد الاجتماعية:

- الرفع من المستوى الجمالي و البيئي في المجتمع.
- تحسين نوعية الحياة بشكل عام.
- تقليل التأثيرات السلبية على المجتمع والحفاظ على قاعدة الموارد الطبيعية واستدامتها للمجتمع.
- خلق بيئة حياة و عمل مناسبة ومريحة.
- تحسين صحة المجتمع والرفع من معدلات انتاجيته.

٦. المعايير البيئية للاستدامة

١.٦ المعايير البيئية العامة للاستدامة:

- استخدام الطاقات الطبيعية.

- استخدام مواد صديقة للبيئة.
- الجودة والاستدامة المتوافقة مع البيئة.

٢.٦ المعايير البيئة المعتمدة دوليا:

- الريادة في مجال الطاقة والتصميم البيئي
(بالانجليزية: Design or LEED (Leadership in Energy and Environmental

هو نظام معترف به دوليا بأنه مقياس تصميم وإنشاء وتشغيل للمباني على أن تكون مراعية للبيئة وعالية الأداء. حيث يقيّم نظام التصنيف ويقيس أثر أي منشأة وأداءها، والتي تأخذ بعين الاعتبار عدة نقاط منها اختيار الموقع وتوفير الطاقة والكفاءة المائية وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وتحسين البيئة الداخلية للتصميم، وغيرها. حيث يتم تصنيف المباني التي تنال هذه الشهادة إلى ٤ مراتب حسب تطبيقها للمعايير المطلوبة.
يعمل نظام الريادة في الطاقة والتصميم البيئي بشكل أساسي على أسلوب يعتمد على نظام كسب النقاط، حيث أن مشاريع البناء تقوم بجمع النقاط لتحقيق معايير البناء الأخضر المحددة لدى نظام الريادة في الطاقة والتصميم البيئي ومن ضمن كل تصنيف من التصنيفات الأساسية في هذا النظام، يجب على المشاريع أن تحقق متطلبات مسبقة وتحصل على نقاط وتشمل هذه التصنيفات ما يلي:

- **المواقع المستدامة:** اختيار مواقع واستراتيجيات تصميم صديقة للبيئة.
- **كفاءة استخدام المياه:** الاستخدام الرشيد للمياه والحفاظ عليها.
- **الطاقة والغلاف الجوي:** تحسين كفاءة الطاقة لكامل المبنى.
- **المواد والموارد:** تعزيز إدارة النفايات واختيار المواد بمسؤولية.
- **جودة البيئة الداخلية:** الحد من الملوثات وتحسين البيئة الداخلية من خلال التحكم بشدة الإضاءة والاستفادة من ضوء الشمس.
- الابتكار في التصميم، وإعطاء الأولوية: الإبداع في التصميم وخلق أفكار جديدة في التصميم البيئي، وتحفيز تحقيق شهادة الريادة في الطاقة والتصميم البيئي التي تراعي الجغرافيا المحلية.

وتحدد فيه مستوى هذه الشهادة على عدد النقاط التي يحصل عليها المشروع، وبالتالي هناك أربع مستويات لشهادة الريادة في الطاقة والتصميم البيئي وفقا للمعايير التالية:

- شهادة الريادة في الطاقة والتصميم البيئي البلاتينية
- شهادة الريادة في الطاقة والتصميم البيئي الذهبية
- شهادة الريادة في الطاقة والتصميم البيئي الفضية
- حاصل على شهادة الريادة في الطاقة والتصميم البيئي

- طريقة التقييم البيئي لمؤسسة أبحاث البناء
(بالانجليزية: BREEM)

هو تقييم يستخدم مقاييس ومؤشرات الاستدامة المبنية على أساس علمي واستنادا إلى بحوث البناء البريطانية والتي تغطي مجموعة من القضايا البيئية، و يشمل التقييم البيئي لمؤسسة أبحاث البناء عدة فئات الاستدامة للتقييم مثل تقييم استخدام الطاقة والمياه والصحة والرفاهية والتلوث والنقل والمواد والمخلفات والايكولوجيا وعمليات الإدارة. و قد توسع التقييم البيئي من تركيزه الأصلي على المباني الجديدة الفردية في مرحلة البناء لتشمل دورة حياة كاملة للمباني من التخطيط إلى الاستخدام والتجديد. كما تستند تنقيحاتها وتحديثاتها المنتظمة على الحاجة المستمرة لتحسين الاستدامة، والاستجابة لملاحظات الصناعة ودعم استراتيجيات الاستدامة في المملكة المتحدة.

و يتم تصنيف المباني وتصديقها على مقياس «مقبول» و «جيد» و «جيد جداً» و «متفوق» و «ممتاز»، حيث يتم تنفيذها من قبل مقيّمين مستقلين ومرخصين. تقوم طريقة التقييم البيئي من خلال شهادة طرف ثالث لتقييم أداء الاستدامة البيئية والاجتماعية والاقتصادية للأصل باستخدام المعايير التي طورتها مؤسسة أبحاث البناء. وهذا يعني أن تطوير طريقة التقييم البيئي يعد ملائم أكثر للبيئات المستدامة التي تعزز رفاهية الناس الذين يعيشون ويعملون فيها، وتساعد على حماية الموارد الطبيعية وتجعل الاستثمارات العقارية أكثر جاذبية.

مرحلة التصميم المستدام

(المرحلة الأولى)

١. نبذة تعريفية عن التصميم الهندسي المستدام للمباني

الاستدامة في البناء هو التقليل من تأثير البيئة المشيدة على البيئة الطبيعية و إيجاد علاقة ناجحة بين المبنى والمستخدم و البيئة عن طريق تحقيق مبادىء التصميم المستدام لتحسين فعالية المبنى لضمان حياة ذات جودة عالية للأجيال المستقبلية.

فالتصميم المستدام هو طرق وأساليب للتصميم والتشييد تستحضر التحديات البيئية والاقتصادية والاجتماعية في المباني الجديدة، يتم تصميمها وتنفيذها وتشغيلها بأساليب وتقنيات متطورة تسهم في تقليل الأثر البيئي، وفي نفس الوقت تقود إلى خفض التكاليف، وتسهم كذلك في توفير بيئة عمرانية آمنة ومريحة.

إذ أن أساس أي مبنى مستدام وناجح هو التخطيط السليم له من خلال تهيئة المرحلة الأولية وهي مرحلة التصميم الهندسي المستدام واتخاذ كافة الاستعدادات قبل بدء مرحلة التنفيذ المستدام، حيث يتم تحديد المتطلبات الوظيفية والجمالية والبيئية لمالك المنزل وبلورة الأفكار المطروحة ليقوم المهندس المعماري بمهمته في ترجمتها إلى أرقام وحسابات هندسية قابلة للتطبيق. حيث يتم ذلك من خلال مجموعة من المخططات الهندسية التي تعكس تصور مالك المنزل مما يجعله مؤهلاً للانتقال الى مرحلة التنفيذ المستدام.

٢. مرحلة التصميم الهندسي المستدام

وله تسميات أخرى في مجال الاستدامة كالعمارة الخضراء والبناء الأخضر والإنشاء المستدام. وهو التصميم الواعي بيئياً و اقتصادياً و اجتماعياً في مجال الهندسة المعمارية يتضمن جميع المعالجات البيئية و الاقتصادية و الاجتماعية في التخطيط العمراني للمباني التي يتم تصميمها وتنفيذها وتشغيلها بأساليب وتقنيات متطورة تسهم في تقليل الأثر البيئي السلبي الناتج عنها مع الأخذ في الاعتبار تقليل استهلاك الموارد والمواد والطاقة وبذلك تؤدي إلى خفض التكاليف وعلى وجه الخصوص تكاليف التشغيل والصيانة. كما إنها تسهم في توفير بيئة عمرانية آمنة ومريحة ومنسجمة مع الطبيعة حولها.

ويأتي دور المهندس المعماري في الالتزام بالأفكار والأسس التصميمية العامة للتصميم الهندسي المستدام اجتماعيا واقتصاديا وبيئيا من خلال:

- اعتبار خفض استهلاك الطاقة والحفاظ على صحة الأفراد وتحسينها من أهم مبادئ التصميم المستدام.
- تجنب تكرار التصميم الخاص بموقع ما في موقع آخر لإختلاف الأنظمة البيئية و المتطلبات الاجتماعية لكل موقع و مشروع.
- عدم اقتصار نظرة المصمم على عناصر المبنى فقط بل يجب الأخذ في الاعتبار البيئة المحيطة به و المتطلبات الاجتماعية .
- الأخذ في الاعتبار أهمية اختيار مواد البناء ودارسة الطاقة الناتجة عن أنشطة المبنى والتأثيرات المتوقعة.

١.٢ التصميم الهندسي الاجتماعي

- قبل البدء في تصميم المبنى لابد من التركيز في الجانب الاجتماعي مع الإلمام بالجانب الاقتصادي والبيئي وذلك بتحديد احتياجات الأفراد من فراغات ومساحات استناداً إلى عدة عوامل شخصية واجتماعية تختلف من أسرة إلى أخرى، مثل:
- طبيعة الأسرة: حيث يجب مراعاة عدد الأفراد وأعمارهم وجنسهم وعادات الأسرة وظروفها وعاداتها وتقاليدها المجتمعية، كما قد يساهم فهم شخصيات الأفراد وطبيعة مهاراتهم وأهم العوامل التي تؤثر في أريحية المستخدم من الناحية الوظيفية والجمالية.
- الميزانية: يؤثر عامل الموازنة المالية تأثيراً مباشراً على حجم الاحتياجات وتحديد الأولويات في البناء. كما أن مساحة البناء تعتمد على الموازنة المالية الموضوعة من قبل صاحب المنزل.
- التمدد المستقبلي: التفكير بالتمدد المستقبلي للمنزل حيث أن غالب الأسر تبني منزلاً واحداً والذي يمثل منزل العمر، إذ أن وعي المهندس المعماري والتفكير المستقبلي في نمو الاسرة خلال سنوات قادمة وزيادة أفرادها وأثرها على المخطط الهندسي للبناء مطلب أساسي في التصميم الهندسي الذي يراعي الجانب الاجتماعي بشكل إيجابي.

وقد أوجدت علوم الهندسة والتصميم مفهوماً حديثاً لتطوير هذا الجانب وهو ما يعرف بالتصميم المكاني وهو نظام تصميمي مفاهيمي جديد ومتنامي يبحث في العلاقات المتبادلة بين المساحات المادية والاجتماعية، بما في ذلك التنظيم المكاني والتصميم الداخلي والبنية المصغرة. إذ يركز على العلاقة بين العمارة والتصميم والإنسان من الداخل كنقطة انطلاق له. كما يركز على تدفق حركة الناس بين مناطق متعددة من البيئات الداخلية والخارجية ويوفر قيمة وفهم في المساحات و التركيز على الانضباط في التصميم مع الناس والفراغ والوعي بمفهوم المكان.

٢.٢ التصميم الهندسي الاقتصادي

أصبح الاقتصاد هو الهاجس الأكبر لاستدامة البيئة، وذلك خشية نفاذ الموارد وتلوث وتدهور البيئة واختلال توازنها جراء عمليات التنمية التي لا تأخذ في اعتباراتها هذه القضايا البيئية المهمة. حيث يشكل الاقتصاد في الوقت الحاضر الباعث الرئيس على التحول والتوجه نحو التصاميم والمباني الأكثر خضرة و استدامة. فلا يتحقق التصميم للمباني المستدامة إلا من خلال الاعتبارات الاجتماعية والبيئية للنشاط الاقتصادي.

لذا يتوجب على المختصين في مجال التصميم المعماري التوفيق ما بين التصميم والاستدامة في المباني وتدارس الخيارات المتاحة مع مراعاة التكلفة الاقتصادية للمواد و كفاءتها. إذ أن ضبط تكلفة التصميم وتنفيذه يعتمد بشكل أساسي على وعي كلا من:

- **صاحب المنزل:**
  - اختيار صاحب المنزل للموقع ومساحة البناء المراد تنفيذها متوافقة مع الموازنة المالية.
  - اختيار صاحب المنزل لمهندس معماري جيد علميا و فنيا، واعي بالتصميم المستدام ويساهم في خفض التكلفة الاقتصادية للبناء.

- اختيار صاحب المنزل لمقاول جيد ذا خبرة فهو ركن أساسي في خروج وظهور البناء بالشكل المثالي بالتعاون مع المهندس المعماري.
- مراقبة صاحب المنزل للموازنة المالية بعناية فائقة وعدم تجاوز المبالغ المقدرة لكل مرحلة ووضع نسبة زيادة في الاسعار تتراوح ما بين ١٠-١٥٪ للمساعدة في التخطيط الجيد لأعمال البناء.
- وضع الجودة والتكلفة أهم معيارين لاختيار مواد البناء.

- **المهندس المعماري:**

- إلمام المهندس المعماري بمفهوم التصميم المستدام للمخططات الهندسية وفق مبادئ التصميم الهندسي الاقتصادي المستدام بدءً من التخطيط المعماري والإنشائي إلى اختيار مواد البناء المستخدمة، نهايةً بترشيح مقاول ملم بالتنفيذ المستدام للمخططات المعمارية على الموقع والإشراف على سير العمل.

- **المقاول:**

- يشكل المقاول أهمية في التقليل من التكلفة الكلية لتنفيذ المشروع وذلك عن طريق متابعة العمل وسلامة العمال باستمرار والتأكد من مطابقة التصميم بشكل مثالي مع مرحلة التنفيذ المستدام.

٢.٣ التصميم الهندسي البيئي

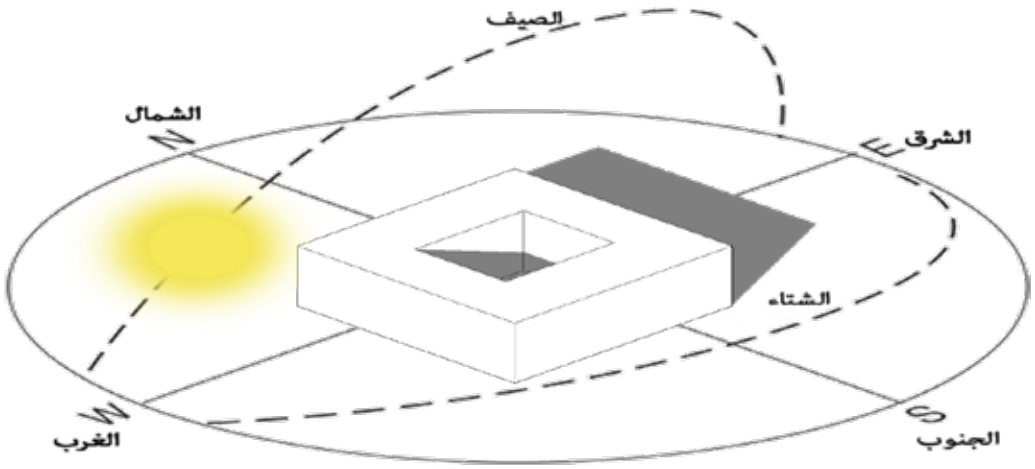
يمثل التصميم الهندسي البيئي ثمرة التفاعل الكامل والوثيق بين صاحب المنزل والعوامل البيئية من حوله وفريق التصميم البيئي بقيادة المهندس المعماري. فهو التصميم الذي يحقق للفرد الحد الكافي من متطلباته البيئية والحد الأدنى من التلوث البيئي والحد المقبول من الشروط الصحية اللازمة لمعيشته وهو ما ينعكس بدوره على درجة ونوعية وكفاءة البيئة الحضرية ومدى انتماء الفرد لتلك البيئة والتزامه ووعيه بالمحافظة عليها.

٢.٣.١ دراسة الموقع

يبدأ التصميم المستدام بفهم عميق للموقع وما يميز المكان عن غيره، مما يجعل التصميم نابعاً من البيئة ولا يدمر نظامها الإيكولوجي. كما تساعد دراسة الموقع على فهم معطيات الموقع الطبيعية والتي تساهم في اتخاذ قرارات من قبل المصمم للوصول إلى مفهوم الاستدامة، وهناك نقاط مهمة يجب على المهندس المعماري وضعها في عين الاعتبار وهي:

- **حركة الرياح والشمس**

يفضل توجيه المبنى لمواجهة الرياح السائدة، وفي سلطنة عمان نجد الرياح السائدة شمالية وشمالية شرقية ونجد في مناطق الجزيرة العربية ميولاً للشمس بإتجاه الجنوب وقت الظهيرة في فصل الصيف مما يساهم في تسخين الواجهات الجنوبية للمباني.



- **نوعية وفحص التربة والمحيط**

إن فحص واختبار التربة وتحديد مدى تحملها سوف يسمح للمهندس الإنشائي تصميم الهيكل الإنشائي تصميماً دقيقاً و واقعياً على ضوء المعطيات الواردة في تقرير التربة. كما أن التصميم على ضوء تقرير التربة سيتضمن جميع الإحتياطات اللازمة لحماية الأساسات من المياه الجوفية ومن استخدام مواد غير ملائمة للردم قد تسبب هبوطاً للأرضيات أو بالمبنى ككل مما ينجم عنه شقوق يصعب علاجها.

وينبغي معرفة المؤثرات الطوبوغرافية المحيطة والمؤثرة على الموقع بشكل سلبي كالجبال المحيطة التي قد تتسبب في حجب الرياح أو إحداث إشعاع حراري على الموقع. حيث يعمل الجبل على تخزين الحرارة خلال فترة النهار وإعادة إفرازها بدءا من بعد الظهيرة وحتى الساعات الأخيرة من الليل مما يتسبب في رفع درجة حرارة المنطقة المحيطة به بشكل مزعج جدا خصوصا في المناطق الحارة.

مقولة سائدة

إنك سوف تدفع قيمة تقرير فحص التربة سواء قمت به أم لم تقم به!

لأنك و إن لم تقم بعمل تقرير فحص التربة، فإن المهندس الإنشائي المصمم سوف يقوم به ويحملك تكاليفه في جميع الأحوال.

- **نظام البناء**

قبل الشروع في البناء ينبغي معرفة نظام البناء (نسبة البناء، الإرتفاعات،الإرتدادات) ويمكننا الإطلاع على هذه المعلومات من المخطط البياني (الكروكي) للأرض المعتمدة.

- **المحيط والخدمات المتوفرة**

يجب مراعات توفر التمديدات الأساسية في منطقة البناء، كخدمة الكهرباء، المياه، الصرف الصحي والاتصالات.

- **توجيه الوحدة السكنية والشكل الهندسي لها**

إن لتوجيه الوحدة السكنية الأثر الأكبر في تحسين الأداء الحراري وذلك من خلال تقليل تأثير الإشعاع الشمسي صيفاً وزيادته شتاءً، ويعتمد التوجيه على مسارات أشعة الشمس وبما أن الأبنية هي العنصر الأساسي في الوحدة الحضرية لذلك فإن توجيهها سيحدد فيما بعد توجيه المدينة ككل. الشكل الهندسي للوحدة السكنية يحدد تأثير كل من درجات حرارة الهواء والإشعاع الشمسي فإن تغيير توجيه كتلة الوحدة السكنية يغير من مقدار تعرضها للإشعاع الشمسي ضمن ساعات النهار المختلفة.

وتتباين أهمية التوجيه ودرجة تأثيره على الأداء الحراري للوحدة السكنية بموجب عوامل عدة أهمها:

- الشكل الهندسي حيث أن الشكل المربع أو القريب منه يتأثر بصورة أقل من الأشكال المستطيلة عند تغيير التوجيه.
- طبيعة المواد البنائية و العوازل الحرارية.
- حجم الفتحات و النوافذ.
- الموقع النسبي للوحدة السكنية من الأبنية المجاورة، فكلما كانت الأبنية أكثر تقاربا كلما قلت أهمية التوجيه والعكس صحيح.
- اللون الخارجي للمبنى.

- **البرامج المساعدة على تحليل الموقع**

٢.٣.٢ التصميم المعماري

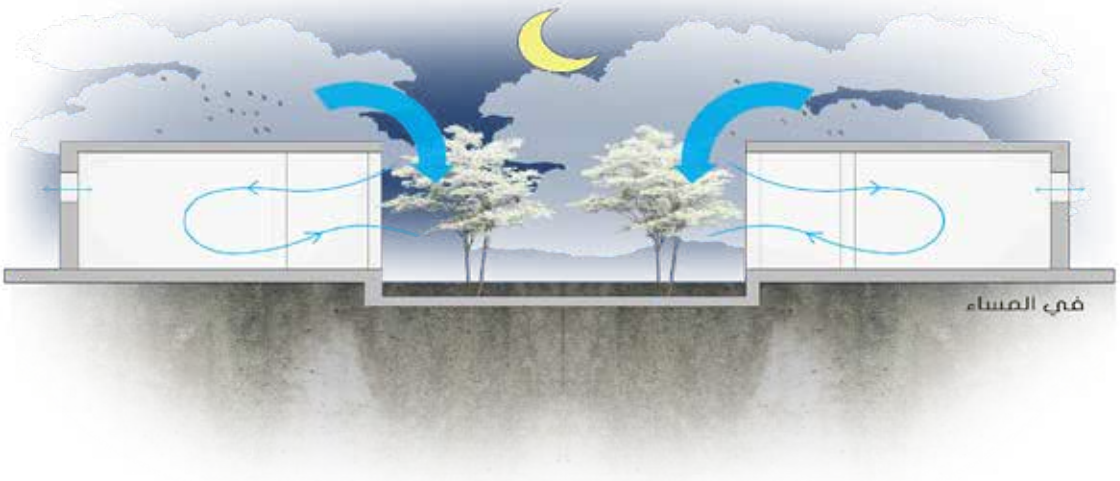
عند تصميم المبنى يراعى استخدام بعض مفردات التصميم الملائمة للمناخ. مثل توجيه أنشطة الحياة والفراغات المعمارية إلى الداخل ولقد حقق هذا التصميم ملائمة كافة عوامل البيئة الطبيعية التي تكفل توفير البيئة الصالحة لمعيشية الإنسان بخفض وتلطيف درجات الحرارة وتأمين الإضاءة والتهوية الطبيعية الكافية وعلى توفير الخصوصية والأمن والأمان واحترام حق الجار أيضاً.

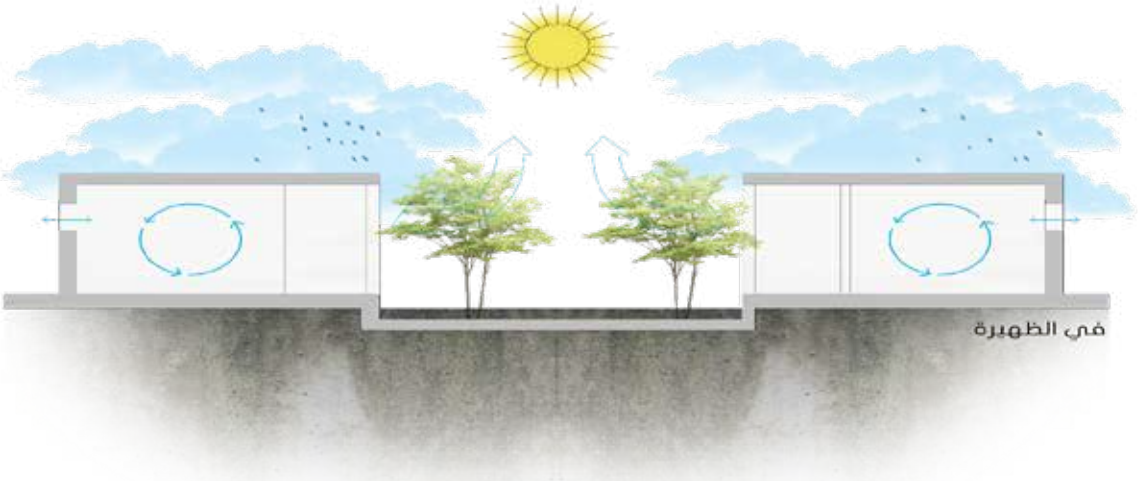
- **تصميم المساحات وتوزيع الفراغات**

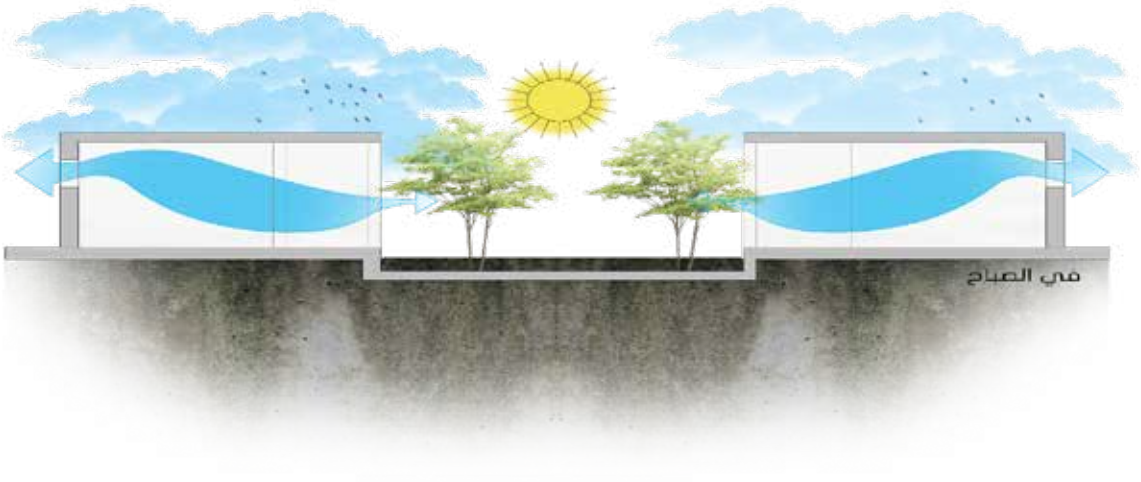
هناك نقاط مهمة يجب وضعها في عين الاعتبار أثناء التصميم وتوزيع الفراغات:

- **الفناء:**

الفناء هو مساحة مفتوحة محاطة بحوائط يمكن تعريفه بأنه مساحة من الأرض تقع داخل أو خارج المبنى وتطل عليها بعض نوافذ الحجرات ويستخدم كعنصر معماري في تصميم المبنى لتلطيف درجة الحرارة داخل الحجرات، ولإضاءتها وتهويتها، يتم تزويده بالتشجير المناسب كما يزود بعناصر جمالية مائية كالأحواض و النوافير المختلفة. كما يمثل الفناء الداخلي حلاً مثالياً للتهوية وتبريد الهواء بمساعدة أبراج التهوية وذلك بتوجيه حركة الهواء لمساحة الفناء. في الصباح يكون الفناء بارداً ولطيفاً في وقت الظهيرة عندما تصل درجة اشعة الشمس إلى أرضيته فيتصاعد الهواء للأعلى حيث يبدأ الهواء بالتحرك في المساحات المظللة المجاورة عند الظهيرة وبعد الظهر يصعد الهواء الساخن للاعلى لقلة كثافته.


في المساء


في الظهيرة


في الصباح

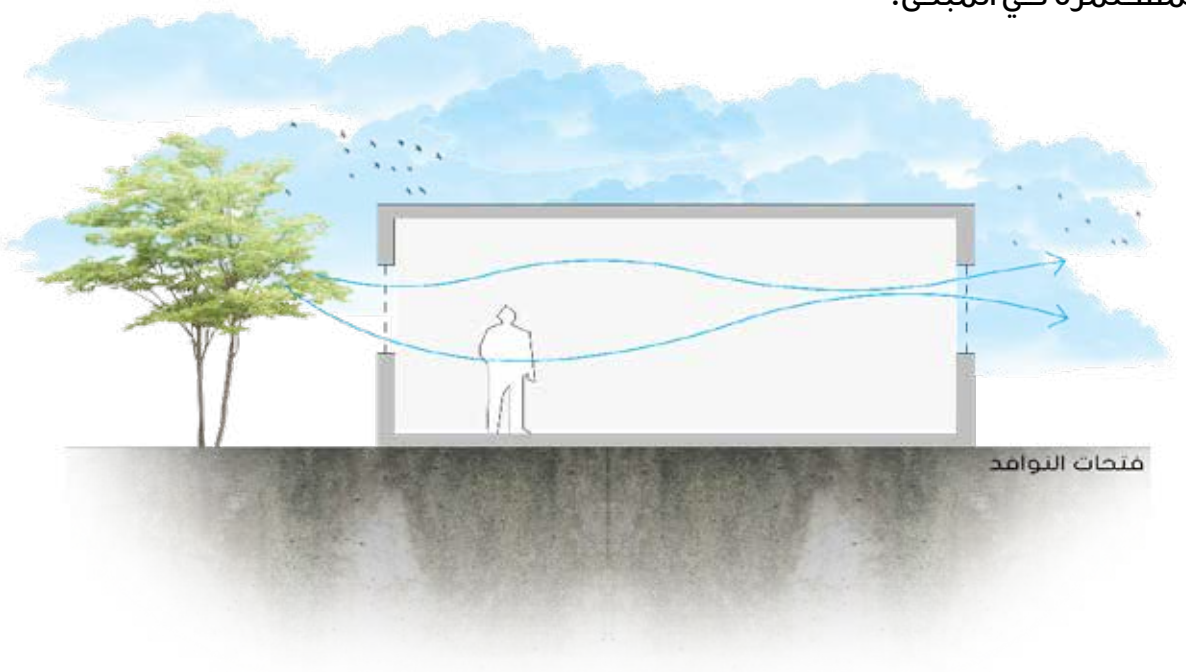
أما عند المساء يبدأ الفناء بفقدان حرارته للهواء الخارجي الذي تبدأ درجة حرارته بالانخفاض وبالتالي يبدأ الفناء بسحب الهواء البارد من الأعلى حيث يصعد الهواء الساخن للأعلى وتنخفض درجة الحرارة في الفناء وهكذا تتوالى العملية ما بين الليل والنهار. كما يمكن استخدام أكثر من فناء أحدهما يكون مظللاً والاخر مشمساً وبالتالي ستتكون مناطق متباينة الضغط فيتحرك الهواء البارد من المناطق ذات الضغط العالي الي مناطق الهواء الساخن الأقل ضغطاً.

أن تصميم الفناء في المبنى له تأثير بيئي من ناحية توفير تهوية طبيعية مريحة، واقتصادي من ناحية خفض حاجة استهلاك الكهرباء في التكييف نتيجة البرودة الطبيعية الناتجة عن تهوية الفناء الداخلي ، واجتماعي من ناحية خلق بيئة تجمع فيها أفراد المنزل ليحقق بذلك التصميم المستدام.

- إن بروز جزء من السقف فوق الواجهة الجنوبية يحسن الأداء الحراري صيفا.
- توجد علاقة بين زيادة درجة احتواء الفناء وكفائته كمخزن للهواء البارد فدرجة حرارة الفناء أقل من المحيط الخارجي بحوالي ٤ إلى ٧ درجات.
- تعتبر الواجهتين الجنوبية والغربية الأكثر تاثيراً على الفراغات الداخلية في المناطق الحارة الجافة.
- إن الفناء المستطيل أفضل من الفناء المربع حيث أن كمية الظلال في الفناء المستطيل يزيد من أداء الافنية عندما تصل النسبة إلى ١:٣، وهي نسبة العرض إلى الطول (المهيلمي,١٩٩٠).

- **النوافذ:**

النوافذ هي عبارة فتحات في الجدران أو في الأبواب أو في الأسقف تسمح للهواء وللضوء بالعبور من خلالها و يجب إختيار الأحجام المناسبة للنوافذ ووضعها في الإتجاه الصحيح في المبنى، كما أن توفير نافذتين في المساحات يساهم في عملية التهوية الطبيعية المستمرة في المبنى.



- **الواجهات و توزيع الفراغات:**

توزيع الفراغات الداخلية بشكل مثالي وفقا للواجهات الملائمة من ناحية كمية التهوية و الاضاءة الطبيعية المعرضة لها ،على سبيل المثال من المعلوم أن الواجهة الجنوبية تكون عرضة لأشعة الشمس بمقدار أعلى في فصل الشتاء، بينما تستقبل كمية أقل في فصل الصيف لذا أثناء توزيع الفراغات يجب علينا تجنب وضع المساحات الأساسية على الواجهة الجنوبية في حين توزيعها على الواجهة الشمالية سيكون الأفضل.

- **المعالجات المعمارية:**

- المشربية:

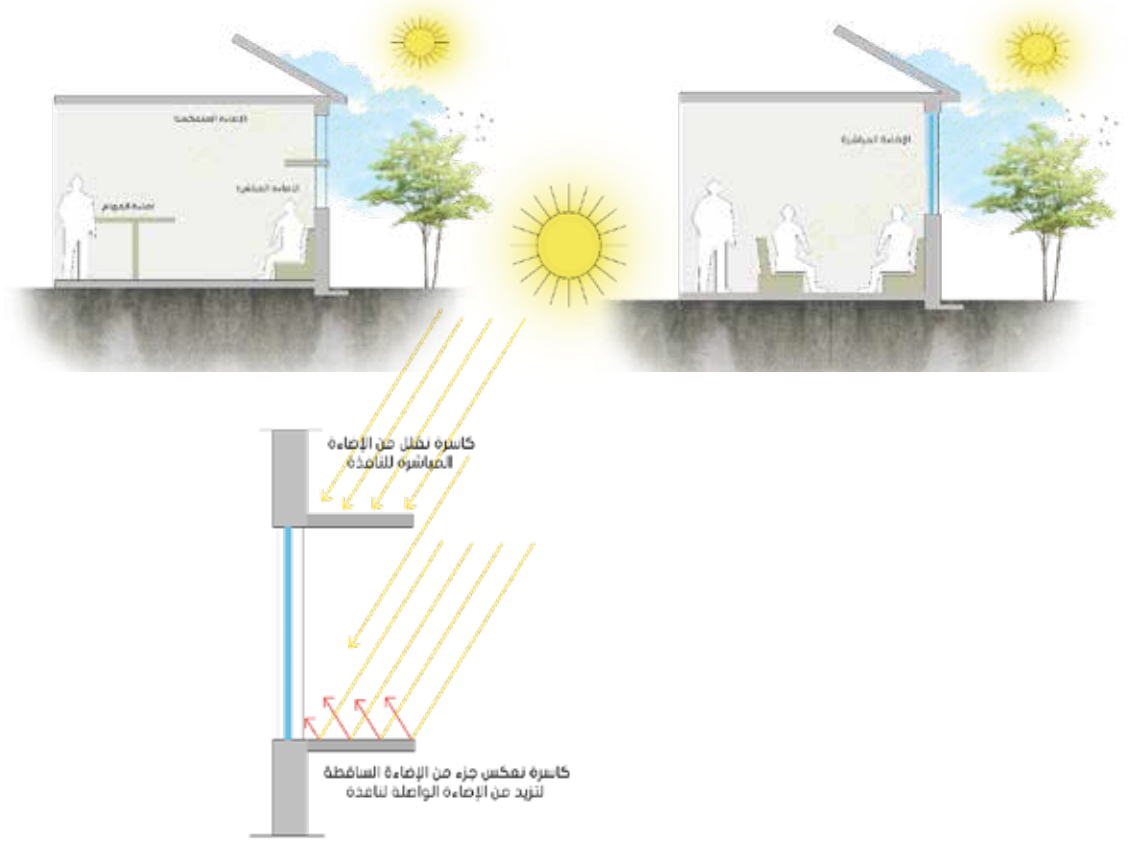
تعتبر كأحد الحلول المعمارية التي تميزت في العمارة التقليدية ويمكن إعادة إستخدامها كستار خارجي للفتحات و التهوية أيضاً وتعتبر من أنجح الحلول في معالجة الفتحات وملائمتها للعوامل البيئية والمناخية. ويحقق استخدامها توفير أكبر قدر من الكفاءة الوظيفية للفراغات الداخلية وللغرض من استخدامها سواء للإطلال أو الإضاءة أو التهوية وأيضا لمنح الخصوصية.

المشربيات قديماً

المشربيات حديثاً

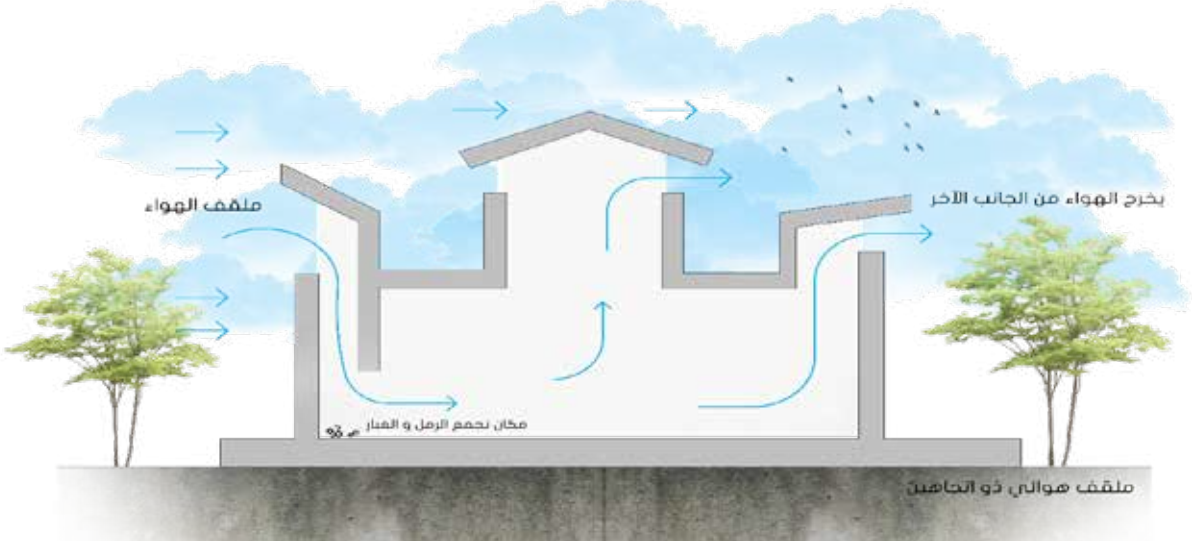
- كاسرات الشمس:

الهدف الأساسي من وجود كاسرات الشمس هو منع أشعة الشمس من السقوط على الغلاف الخارجي للمبنى أو النفاذ إلى الفراغات الداخلية لأن ذلك يؤدي إلى تدفق الحرارة بشكل كبير للمساحات الداخلية و التي تختلف ما بين كاسرات الشمس الأفقية التي توضع غالباً فالواجهات الجنوبية و كاسرات الشمس الرأسية التي توضع في الواجهات الشرقية و الغربية.



- الملاقف الهوائية:

تعتمد فكرة تصميم الملقف على سحب الهواء الطبيعي من خلال ملاقف هوائية رأسية أعلى المبنى ويتم توجيهها مع اتجاه الرياح نحو الجهة الأكثر طلبا لنسمات الهواء العليل و هي جهة الرياح الدائمة في المنطقة.



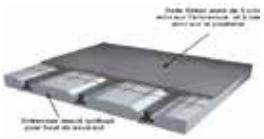
٣.٣. ٢ المواد المستخدمه للبناء:

يتم اختيار المواد المستخدمة في البناء المستدامة حسب استلاكها للطاقة بدءاً من المصدر وتوفرها في موقع البناء كذلك مدى إعادة تدويرها وفق الخصائص التالية :

- ارتفاع معدل إعادة التدوير في المواد المستخدمة للبناء.
- المتانة وطول العمر.
- استخدام الإنتاج المحلي لمواد البناء المستدامة لتعزيز حفظ واستغلال الموارد.
- كفاءة مواد البناء من الناحية البيئية والاقتصادية.

ومن المواد الموصى بإستخدامها:

- العزل الحراري بمادة البرلين.
- العزل الحراري بمادة البولسترين وهي الأكثر إستخداماً في المنازل ويوجد منها عدة أنواع وبسمك مختلف والسماكة الأفضل للأسقف هي ٥ سم.
- العزل الحراري للسقف بمادة البولي يوريثين.
- العزل الحراري بالخرسانة الرغوية.
- العزل الحراري للسقف بمادة البيرليت.
- الطابوق العازل للحرارة (يوضح الجدول أدناه أنواع الطابوق العازل للحرارة)

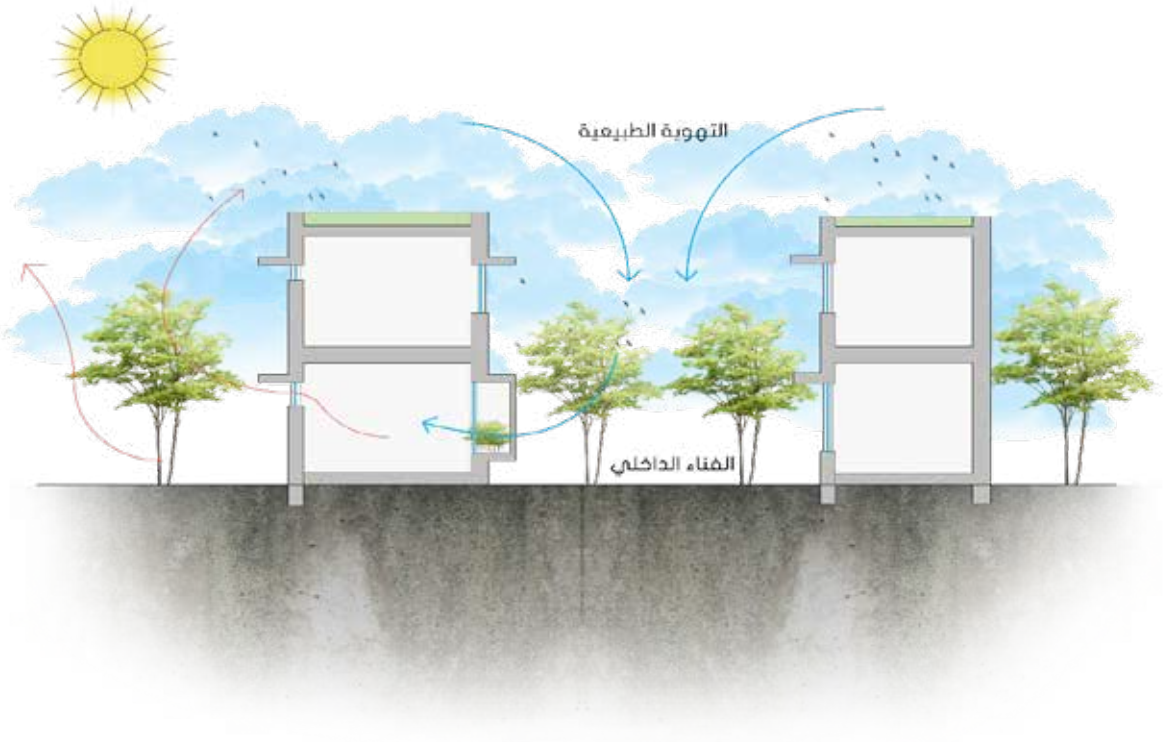
المادة	التكلفة التقديرية من سعر الهيكل	الفعالية
الطابوق المعزول بالحشو	٢،٨٪	
الطابوق المعزول بالفصل	٣٪	
الطابوق الأبيض AAC يعزل الحرارة بنسبة تتعدى ٦٠٪	٧٪	
الحائط المعزول ب أنواع البوليسترين	٧٪	
العزل الخارجي مع الرخام والحجر الطبيعي	< ١٠٪	
الهوردي البولستيرن "الفلين" بالأسقف	-	

٢.٣ إدارة الطاقة

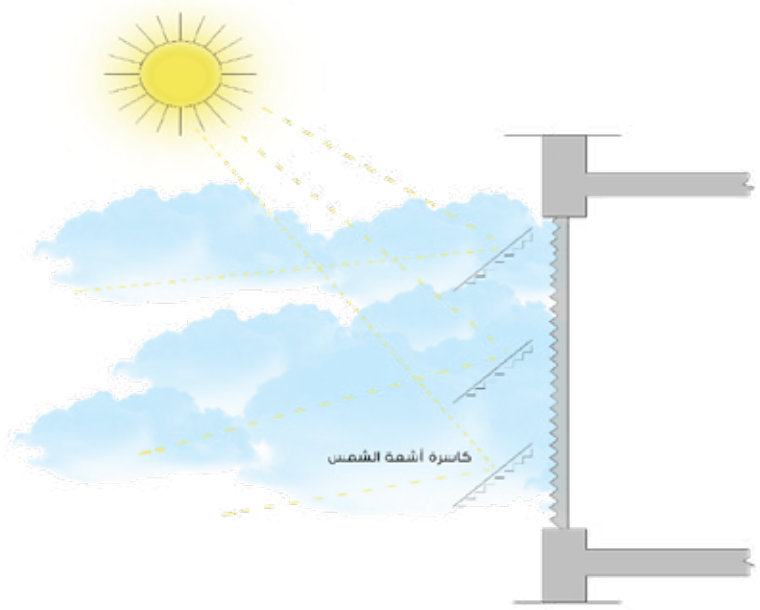
تستهلك المباني كميات كبيرة من الطاقة بنسبة ٦٠ ٪ من الكهرباء

يكون معظم مصادر هذه الطاقة غير متجددة و كذلك إستهلاك المصادر المتوفرة، فإحدى نتائج توليد الطاقة رفع مستويات التلوث، و إطلاق المزيد من الغازات الضارة التي تعمل على إستمرار ظاهرة الإحتباس الحراري، وإنطلاقاً من هذه النتائج تم تصميم المباني المستدامة على مبدأ تقليل استهلاك الطاقة من جهة ، و الإستفادة من الطاقة المتجددة من جهة أخرى.

- إجراءات فعالة لتطبيق إدارة الطاقة في المباني :
- تشكيل كتلة المبنى، ومعرفة أبعاد المبنى، و من ثم وضعها في الموقع بشكل سليم، للسماح بدخول كميات مناسبة من اشعة الشمس صيفاً و شتاءً. أيضاً يسهم وضع المبنى في الإتجاه السليم على الإستفادة من الإضاءة والتهوية الطبيعية، والذي يساهم في خفض استهلاك الطاقة.
- إن المباني التقليدية استغلت كل هذه الجوانب حيث ساهم تشكيل المبنى و توجيهه و إستخدام المعالجات المعمارية المناسبة على سبيل المثال (الأفنية الداخلية، الملاقف الهوائية، المشربيات وغيرها) على خلق حلول تساهم في تقليل إستهلاك الطاقة و توفير جميع متطلبات المستخدم من الإضاءة ، التهوية و غيرها.



- الإستفادة من التقنيات الحديثة و مواد البناء المناسبة و الحلول الهندسية التي تسهم في التحكم بكمية الطاقة المنتجة و المستهلكة في المبنى، حيث يمكن استعمال العوازل الحرارية الجيدة في الأسقف و الحوائط و إستخدام الزجاج المزدوج (ثلاثي الطبقات) للحد من إستعمال التكييف و استهلاك الكهرباء.
- إستعمال كاسرات الشمس و الأشجار و إستخدام النباتات على الأسقف و الجدران لتعزيز كفاءة هذه الأسطح و التقليل من الحرارة و بالتالي التقليل من استهلاك الطاقة.



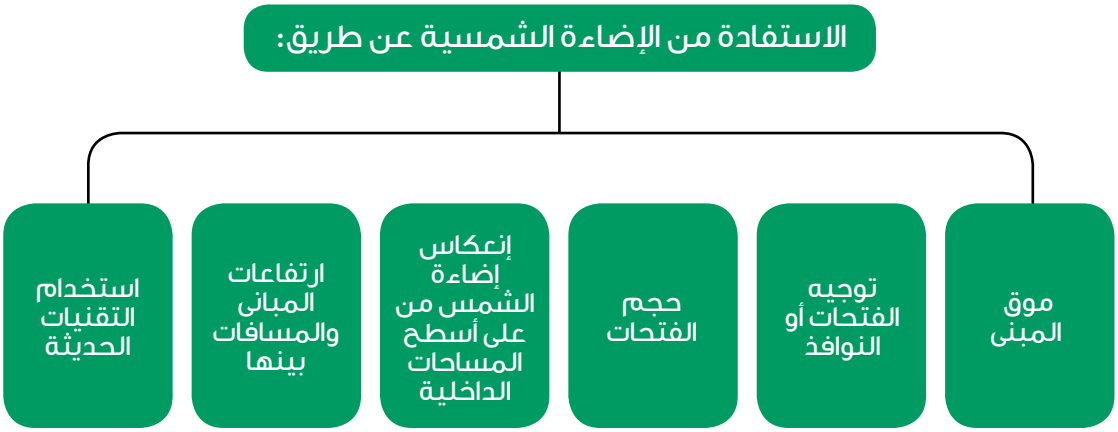
- تقليل إستهلاك الطاقة من خلال إستعمال العناصر و الوحدات الموفرة للطاقة كأجهزة الإنارة و نظم التكييف التي تعمل بطاقة منخفضة القوة.
- توليد الطاقة بوسائل متجددة كإستخدام الألواح الشمسية بأنواعها المختلفة و التوربينات لتوليد الطاقة من الهواء أو الماء أو أشعة الشمس و التي تعتبر من المصادر الطبيعية الغير ناضبة.
- تتوفر العديد من الحلول والتي تعتمد بشكل أساسي على استخدام الموارد الطبيعية مما تسهم في التقليل من استخدام الطاقة الكهربائية بالتالي خلق بيئة خالية من التلوث سواءً أكان عن طريق الإضاءة ، التكييف، التشجير ، إلخ...

١.٤.٢ الإضاءة

هنالك نوعين من الإضاءة يمكن أن تستخدم لإنارة المساحات الداخلية و الخارجية في المبنى المستدام: الإضاءة الطبيعية هي الإنارة الطبيعية القادمة من الشمس، والإضاءة الناتجة من وحدات الإضاءة «الإضاءة الصناعية» عن طريق الكهرباء.

- **الإضاءة الطبيعية:**

يجب الموازنة بين الحاجة للمصابيح الكهربائية والإضاءة الطبيعية، فنظام الإنارة النهارية الطبيعية ذو فعالية عالية، و يتم السماح بمرور الإنارة الطبيعية عن طريق زيادة عدد النوافذ حيث يمكن التحكم بأشعة الشمس من خلال شكل وموقع المبنى ووضع إستراتيجيات فعّالة لاستخدام الزجاج من حيث الحجم و الموقع و توجيهه بطريقة فنية أكثر منه هندسية، فطريقة تحسين إستغلال الإضاءة الشمسية يتم عن طريق:



ويستطيع المهندس المعماري التحكم بكمية الإضاءة الطبيعية الداخلة في المبنى عن طريق تخطيط موقع المبنى و دراسة حركة الشمس للسماح بدخول كمية جيدة من أشعة الشمس التي تغني عن إضاءة المصابيح الكهربائية خلال فترة النهار، و يجب على المصمم أو المهندس أن يوجه الفتحات أو نوافذ المبنى نحو الجهة التي تسمح بدخول كميات كبيرة من الإضاءة الطبيعية الغير مباشرة ولهذا يستحسن أن يكون إتجاه النوافذ لجهة الشمال و الشرق و حجم النوافذ أكبر في هاتين الجهتين، و عكسها تماماً في جهتي الغرب و الجنوب حيث أن الشمس تكون حارة جداً وبالتالي تؤثر في راحة المستخدم لذلك يفضل تفادي الشمس في هاتين الجهتين.

اذ ان العلاقة الطردية ما بين حجم الفتحات وكمية الإضاءة و الحرارة الداخلة عبرها تعتبر معادلة سهلة لتوفير كمية الإضاءة المناسبة أثناء تصميم المساحات ،لذلك نجد أن المباني القديمة اتجهت إلى وضع نوافذ صغيرة الحجم نوعا ما لتفادي الحرارة الداخلة عبرها. أما في المباني الحديثة ممكن تفادي الحرارة الداخلة عبر الفتحات عن طريق إضافة العوازل الحرارية اللازمة و الاستفادة من كمية الاضاءة الطبيعية بشكل أكبر.

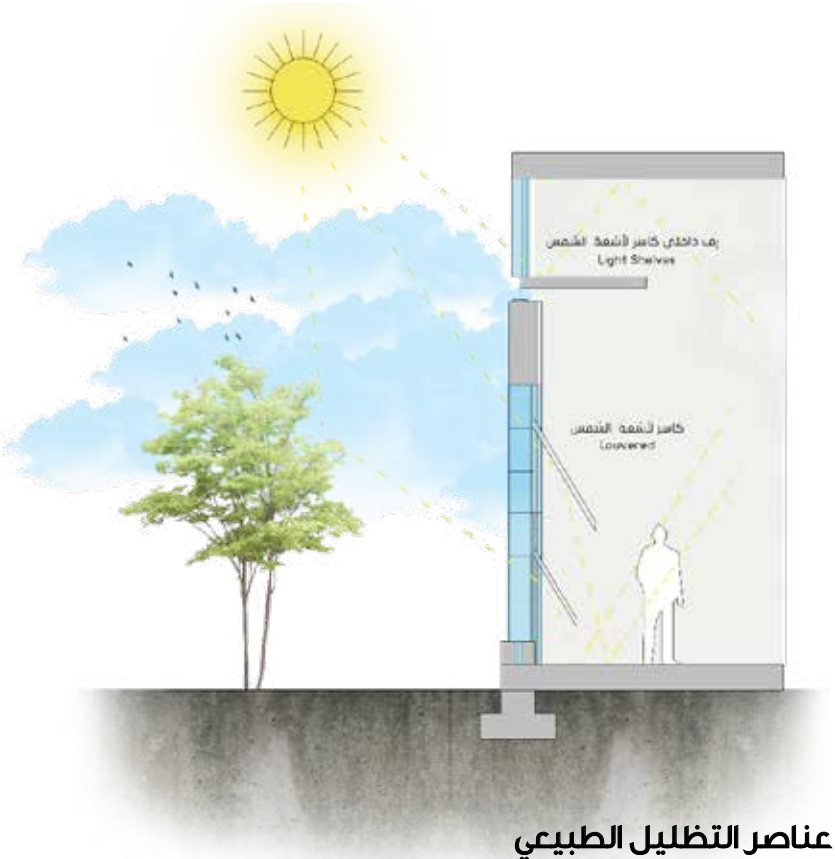
كما أن المواد المستخدمة داخل المبنى لها دور فعال في فعالية الإضاءة الداخلية ، حيث إن استخدام المواد ذات درجات إنعكاس عالية تساهم في توزيع الإضاءة القادمة من الشمس عن طريق النوافذ، حيث أن أسطح المساحة الداخلية تعكس الأشعة بنسب مختلفة فمثلاً سطح الجدار في العادة يعكس أكثر من ٥٠٪ من الأشعة الساقطة ، بينما يعكس السقف أكثر من ٨٠٪ من الأشعة الساقطة على عكس أرضية الغرف فإنها تعكس كمية بسيطة ما يقارب ٢٠٪ . قد تسبب الأشعة الداخلة بكميات كبيرة إلى تكّون الوهج وهو إنعكاس أشعة الشمس على أسطح المساحة الداخلية و الذي يؤثر على النظر و راحة الأنسان في الداخل، فيجب تفادي تكون الوهج عن طريق التخطيط الصحيح للمبنى. هنالك عدة طرق يمكن من خلالها التقليل من أشعة الشمس الساقطة داخل المبنى إذا كانت بكميات تؤثر على راحة الأنسان:

- **« light shelves» أو رفوف كاسرات الشمس/الضوء الداخلية**

عبارة عن تركيبات او عناصر أفقية كبيرة تعمل على صد كميات الكبيرة من أشعة الشمس و توجيه كميات بسيطه منها إلى الداخل.

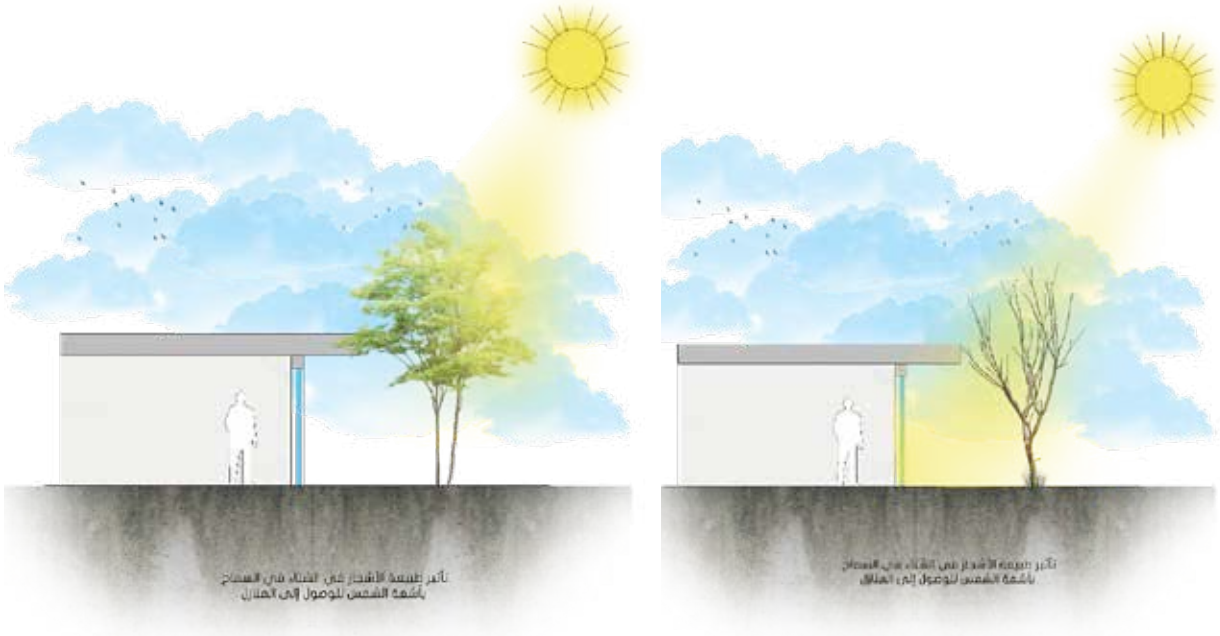
- **" louvered" أو كاسرات الشمس**

عبارة عن عناصر أفقية أو عمودية توضع على النوافذ للتقليل من دخول أشعة الشمس.



- **الأشجار أو عناصر التظليل الطبيعي**

تستخدم الأشجار أو عناصر التظليل الطبيعي أيضاً لصد أشعة الشمس المباشرة على المبنى و بالتالي التقليل من كمياتها إذ تقوم الأشجار بخفض درجة الحرارة وإعطاء الظلال و ذلك بواسطة تشتيت الضوء والاشعاع و كذلك امتصاص الإشعاع الشمسي بواسطة عمليات التبخر.



ويمكن توفير الإضاءة للمساحات التي لا تتوفر فيها النوافذ عن طريق عدة تقنيات منها:

- نقل الضوء عن طريق أنابيب الإضاءة الطبيعية.
- الأفنية الداخلية في المبنى.
- النوافذ أو الفتحات الموجودة على سطح المبنى.

- **الإضاءة الصناعية:**

الإضاءة الصناعية أو الإضاءة الناتجة عن وحدات الإنارة الكهربائية والتي تستهلك قدر كبير من الطاقة و تعتمد بشكل كلي على الكهرباء. ويعتمد تصميم الإضاءة الصناعية الفعالة على:

- تحسين الإضاءة الطبيعية في النهار والذي ذكر في نقطة الإضاءة الطبيعية.
- تصميم هذه الوحدات بالإعتماد على كمية الإضاءة الطبيعية المتوفرة نهاراً و كذلك الحاجة للإضاءة في أماكن معينة في المبنى.
- تحسين توزيع وحدات الإضاءة بالإعتماد على أماكن تواجد المستخدمين و مخطط المبنى.
- إختيار المصابيح الموفرة للطاقة.

- **أنواع المصابيح الكهربائية :**

الشكل			
الاسم	مصابيح تنجستين	مصابيح فلوريه مضغوطه (CFL)	مصابيح ثنائية البعث (LED)
شدة الأضاءة المنتجة (Lux)	٨٠٠	٨٠٠	٨٠٠
القدرة الكهربائية المستهلكة (واط)	٦٠	١٥-١٣	٨-٦
العمر الأفتراضي (ساعة)	١٢٠٠	٨٠٠٠	٥٠٠٠٠
عدد مرات التبديل بالسنة في حالة الأستخدام لمدة ١٢ ساعة يوميا	(١٢×٣٠×١٢)÷(١٢٠٠)=٣٦٠	(١٢×٣٠×١٢)÷(٨٠٠٠)=٥٤٠	(١٢×٣٠×١٢)÷(٥٠٠٠٠)=٨٦٠٠
الحمل السنوي لثلاثين مصباح "٨ ساعات" (كيلو واط ساعة/سنة)	٦٠×٨×٣٠×١٢=١٧٢٨٠	١٥×٨×٣٠×١٢=٤٣٢٠	٨×٨×٣٠×١٢=٢٣٠٤
تكلفة المصباح الواحد التقريبية (ريال)	٥	١٥	٣٠
احتواؤه على مواد خطرة	لا يحتوي	يحتوي على زئبق	لا يحتوي
أنبعاث ثاني أكسيد الكربون (رطل/سنة)	١٥٠	٣٥	١٥
توليد حرارة (وحدة حرارية بريطانية/ساعة)	٨٥	٣٠	٣٠٤

- **التقنيات الحديثه المستخدمة في إضاءة المصابيح:**

- استخدام الخلايا الفولتية: و هي تحول فوتون أشعة الشمس لتيار كهربائي و تسمى بالطاقة الشمسية-الكهروضوئية، و تعد هذه الطاقة من أفضل التطبيقات التي يمكن استخدامها في المباني الخضراء خاصة في منطقة الخليج العربي التي تتميز بإرتفاع معدل أشعة الشمس ، كما تتميز بمعدل ساعات كثيرة نسبياً من وجود الشمس النهارية طوال السنة ،و بالتالي يمكن استخدام هذه الخلايا لتوليد الكهرباء التي تستخدم لتشغيل المصابيح الكهربائية.

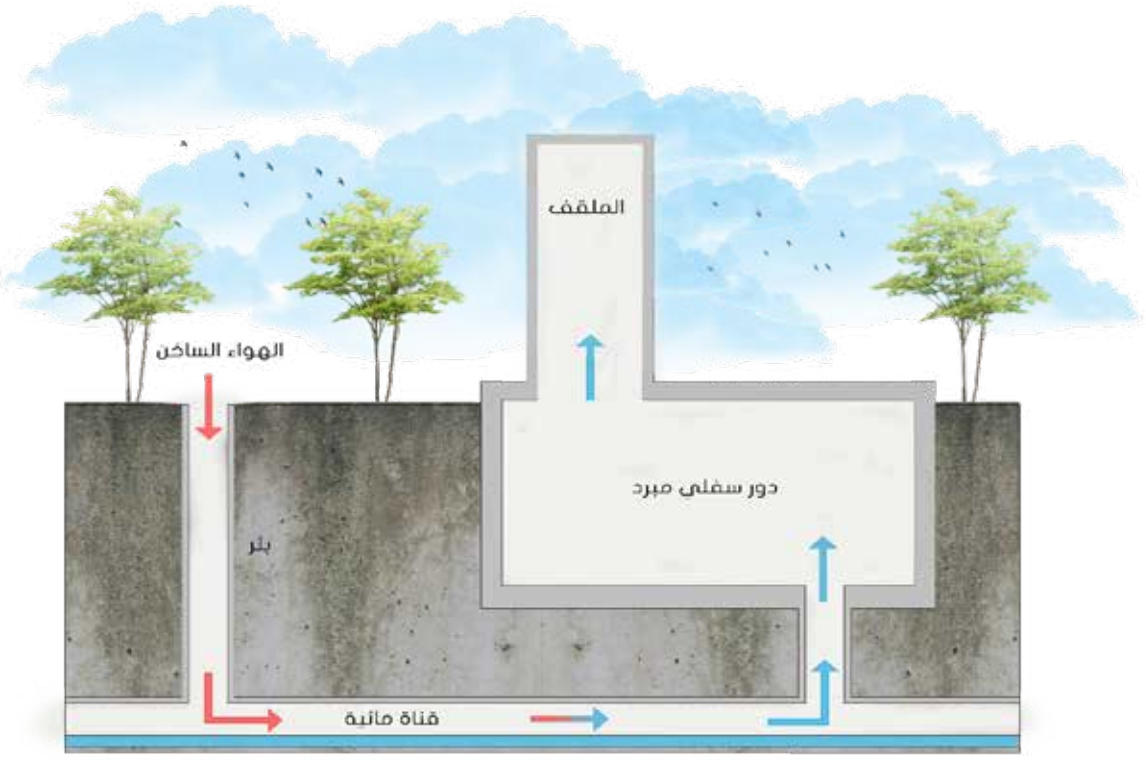
- الإعتماد على المخفتات و أجهزة الإحساس التي تستشعر وجود المستخدمين للتقليل من إستهلاك الطاقة.
- توفير الطاقة الكهربائية عن طريق حركة الهواء و الماء التي تحول الطاقة الحركية إلى كهربائية ومنها يمكن تشغيل المصابيح الكهربائية، ولكن بسبب موقع سلطنة عمان على خط الإستواء يفضل استعمال الخلايا الشمسية لتوفير الطاقة الشمسية بشكل أكبر.

٢.٤.٢ التكييف:

التكييف أو التهوية من الأمور المهمة التي يجب أخذها في عين الاعتبار عند تصميم المبنى المستدام. ففي الماضي قام أجدادنا باستعمال حلول بسيطة لإدخال كميات مناسبة من الهواء التي توفر الراحة للمستخدم في المبنى: مثال على ذلك { الملاقف الهوائية ،الأفنية الداخلية ،ألخ..} . كما أن هنالك فوائد عديدة لاستعمال التكييف منها توفير الهواء النقي و البارد كذلك التخلص من ملوثات الهواء داخل المبنى والمحافظة على درجات الرطوبة المناسبة الذي قد تسبب العفن عند زيادتها عن الحد المطلوب داخل المبنى . و يشتمل مفهوم التكييف على نوعين من الأنظمة:

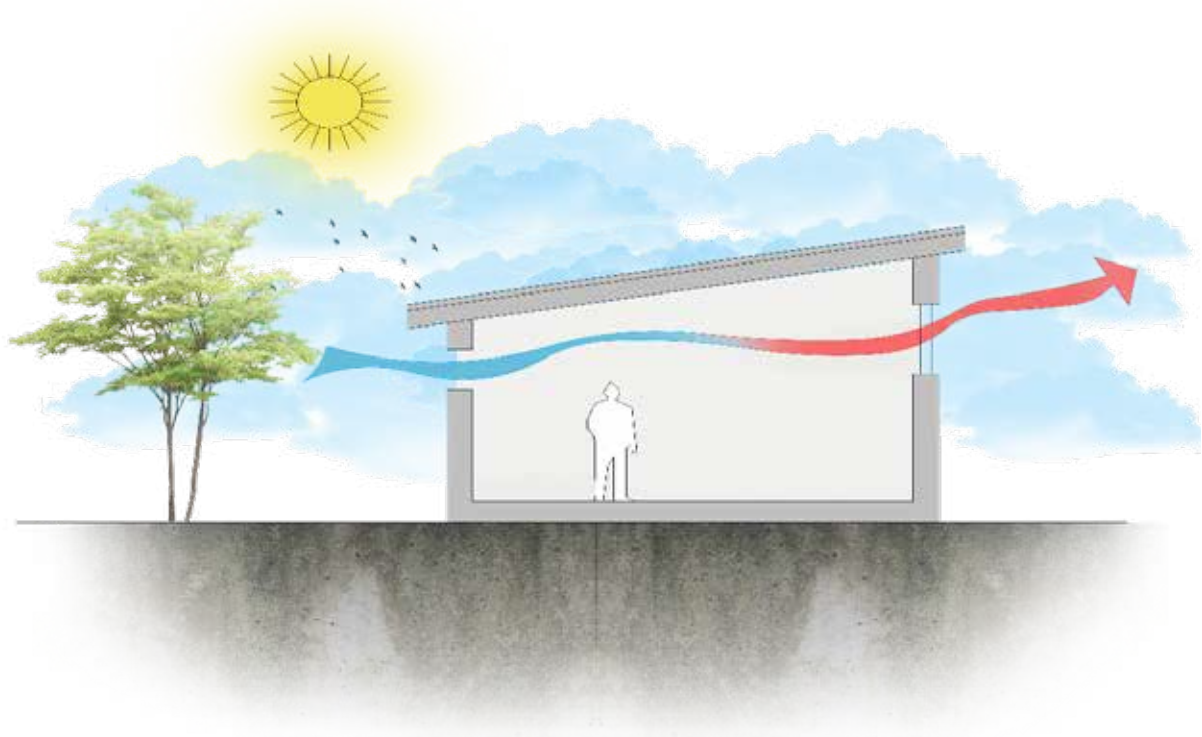
- **نظام التهوية الطبيعية:**

التهوية الطبيعية هي حركة الهواء التي لا يمكن التحكم بها والتي تدخل عن طريق الشقوق والفتحات في المبنى. حركة دخول الهواء و خروجه في الماضي كانت تساهم في التقليل من الملوثات الموجودة في الهواء داخل المبنى وبالتالي تحقيق جودة هواء عالية. فالتهوية الطبيعية هي مفهوم قديم تم تحديثه وتبنيه حيث يعمل على مبدأ اختلاف درجات الحرارة أو ضغط الهواء لخلق تيار هوائي في المبنى ، وتقوم هذه العملية على مبدئين أساسيين هما:) قابلية طفو الهواء (بفعل اختلاف درجات الحرارة ما بين الهواء البارد و كثافته العالية فينزل للأسفل و الهواء الساخن و كثافته المنخفضة فيطفو للأعلى ليحل محله الهواء البارد في عملية مستمرة.



و أيضاً مبدأ (سريان الهواء (بفعل اختلاف ضغط الهواء الذي ينتقل من الضغط العالي إلى الضغط المنخفض، وهي من أهم استراتيجيات التبريد غير المباشر، و يمكن القول بأن طفو الهواء تم استخدامه منذ القدم في دول الخليج العربي بكثرة في «البراجيل» المعروفة باسم الملاقف الهوائية. واستخدام طفو الهواء في المباني مفيد في فصلي الصيف والشتاء وذلك نظراً لاختلاف درجات الحرارة داخل المبنى و خارجه. و بما أن الضغط داخل المبنى أكبر من الضغط خارجه فأنه يتم الاستعانة بالنوافذ والمصاريع لخلق تيار هوائي وتصريف الهواء للخارج.

تم كذلك في الماضي استخدام الأفنية الداخلية في المنزل التي كانت تستخدم لمختلف الأنشطة والتي تتسم بالخصوصية لأصاحب المنزل، وكانت أيضاً تعتبر إحدى أهم الحلول المستخدمة من قبل الأجداد لتحسين الهواء الداخل للمبنى، فطريقة عمل هذه الأفنية تعتمد على تحويل الهواء الساخن إلى هواء بارد قبل دخوله للمبنى، ويتم ذلك عن طريق مرور الهواء بسطح رطب.



ويمكن أيضا تعزيز استخدام التهوية الطبيعية عن طريق النوافذ حيث يعبر الهواء المساحات الداخلية من نوافذ و يخرج من نوافذ أخرى، وكأنما يعبر من جهة إلى جهة أخرى، و تعتمد هذه الطريقة على عدة مقومات:

- نمط الرياح الحالية «درجة الحرارة، السرعة، والإتجاه»
- تغير إتجاه الرياح في اليوم أو في الفصول.
- تغيير حركة الرياح حسب شكل المبنى، المعيقات الخارجية، الموقع، واختلاف الضغط.

لذلك تعتبر المنازل أو المباني القديمة في منطقة الخليج العربي أفضل الأمثلة على المباني الصديقة للبيئة أو المستدامة. ومن أهم عيوب التهوية الطبيعية للمبنى هي التلوث والضجيج والحرارة والرطوبة المصحوبة معها والحاجة لأجهزة معينة لتصفية الهواء.

- **نظام التهوية الميكانيكية « التكييف» :**

في حالة عدم وجود أي رياح طبيعية، يمكن استعمال حلول أخرى تعتمد على الطاقة و لكن عملية تشغيل هذه الأنظمة يجب أن تكون موفرة للطاقة، حيث أن أنظمة تكييف الهواء و تبريده تستهلك ما قيمته ٦٠٪ من الطاقة الكهربائية حيث يمكننا أن نلتمس ذلك من خلال المقارنة بين فاتورة الكهرباء للمسكن في منتصف الصيف مع أخرى في منتصف الشتاء لنجد بأن تكييف الهواء يستهلك القدر الأكبر من الطاقة الكهربائية، لذا في البداية وجب عليك اختيار نظام تكييف الهواء الملائم لبيتك بمساعدة المهندس الإستشاري، من ناحية السعة والقدرة وطبيعة استخدامك للغرف، وعدد الأفراد داخل الغرفة، وساعات تواجدهم بها. أيضاً اختيار الأجهزة وأنظمة التكييف ذات معامل كفاءة مرتفع أي مقدار الطاقة الذي يستهلكه الجهاز في مقابل طاقة التبريد التي يطلقها.

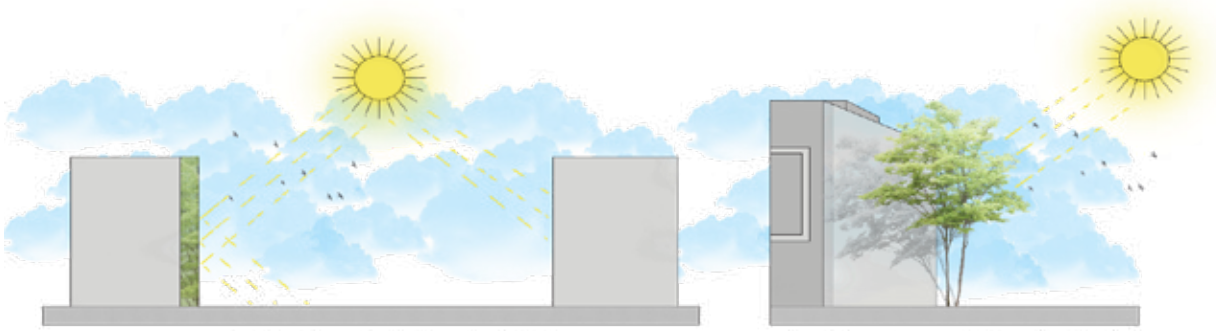
٣.٤.٢ الأسقف الخضراء و التشجير

من استراتيجيات التصميم الأساسية التي يجب التركيز عليها عند تصميم المباني في البيئة الصحراوية هي التقليل من الحرارة المكتسبة في المبنى عن طريق التظليل و تغليف المبنى بالتشجير و زيادة التبريد عن طريق التهوئة الطبيعية، حيث يتم ذلك عن طريق التعرف بالأنواع المختلفة من النباتات و خصائصها و من ثم توزيعها بحيث يمكن أستخدامها لتظليل واجهات المبنى أو سطح المبنى ، إذ ستسهم هذه النباتات تدريجياً مع نموها في التقليل من الحرارة المكتسبة عن طريق تغليف المبنى بالتشجير. كما أثبتت الدراسات أن استخدام الزراعة الخارجية (الأرضية المعشبة و ظلال الأشجار) قد ساهمت بشكل فعال في تحسين معدل استهلاك الطاقة الكهربائية في المباني.

9% نسبة مساهمة التشجير في تحسين استعمال الطاقة الكهربائية و التقليل من أنبعاث غازات الاحتباس الحراري

- **فوائد الأسطح الخضراء :**

- الأسطح الخضراء تمتلك تأثير قوي في درجة الحرارة الداخلية بسبب التغطية الأرضية الثقيلة و عامل التظليل.
- التقليل من الإجهاد الحراري على هيكل المبنى لأنها تسمح للحرارة بالبقاء ثابتة.
- امتصاص الغبار.
- امتصاص مياه الأمطار، وهذا ينتج كمية أقل من مياه الأمطار المحصودة.



المنطقة الساكنة المحصورة بين الأشجار و جدار المبنى و هي منطقة عازلة

النباتات المغطية للجدار و المتسلقة تقوم بعمل العازل الحراري

- **حلول التشجير للمناطق الحارة:**

- توجيه الرياح في الصيف في إتجاه المنزل.
- زيادة التظليل في الصيف عن طريق الأشجار التي تسمح بمرور زاوية بسيطة من أشعة الشمس في فصل الشتاء.
- تجنب وضع الأشجار بالقرب من جدار المنزل إذا كانت تطلب ري بشكل مستمر.
- توفير الظل لتبريد السطح، الجدران و النوافذ.
- السماح للرياح في فصل الصيف بالدخول للمباني المبردة طبيعياً.
- منع او إبعاد الرياح عن المنازل المكيفة.

- **نقاط يجب أن تؤخذ في عين الاعتبار:**

- استعمال الظل بطريقة فعالة تتطلب من المستخدم معرفة حجم، وشكل، وموقع الظل المتحرك الذي تلقيه الأشجار.
- تحتاج إلى معرفة ما هي استراتيجيات الظل التي ستعمل بشكل أفضل في المناخ الإقليمي والمناخ المحلي الخاص بك.
- لتوفير الظل المستمر أو لمنع الرياح الشديدة ، استخدم أشجار أو شجيرات دائمة الخضرة وكثيفة.
- يمكن زراعة الأشجار المتساقطة ذات التيجان العالية المنتشرة (أي الأوراق والفروع) إلى الجنوب من منزلك لتوفير الحد الأقصى من تظليل السقف في الصيف.
- تعتبر الأشجار ذات التيجان السفلية على الأرض أكثر ملاءمة للغرب ، حيث تكون هناك حاجة إلى الظل من زوايا الشمس بعد وقت الظهيرة.
- لا ينبغي أن تزرع في جهة الجنوب من المنازل المدفأة بالطاقة الشمسية في المناخات الباردة ، لأن فروع هذه الأشجار المتساقطة ستحجب بعض أشعة الشمس في فصل الشتاء.
- على الرغم من أن الشجرة تنمو بشكل بطيء وقد تتطلب سنوات عديدة من النمو قبل أن تقوم بتظليل سطح منزلك، إلا أنها ستعيش بشكل عام أطول من شجرة تنمو بسرعة. كما يمكن أن تكون الأشجار البطيئة أكثر مقاومة للجفاف من الأشجار سريعة النمو.

- تزرع الأشجار بعيداً عن المنزل بحيث لا تتسبب الفروع في إتلاف السقف، كما يجب تفادي النباتات ذات الجذور المتعمقة و الكبيرة حيث أنها يمكن أن تضر هيكل المبنى.
- سوف تقوم الشجرة التي يبلغ طولها ٦ أقدام إلى ٨ أقدام (١،٨ م إلى ٢،٤ م) المزروعة بالقرب من منزلك بتظليل النوافذ في السنة الأولى. كما ستقوم الشجرة بتظليل السقف خلال ٥ إلى ١٠ سنوات.
- كما يمكن للأشجار والشجيرات والنباتات الأرضية أن تغطي الأرض والرصيف حول المنزل، و هذا يقلل من الإشعاع الحراري ويبرد الهواء قبل أن يصل إلى جدران منزلك والنوافذ.
- تجنب السماح للنباتات الكثيفة بالنمو مباشرة بجوار المنزل حيث يمكن أن يسبب البلل والرطوبة المستمرة مشاكل للمنزل. المنازل ذات التشجير الممتاز في المناطق الرطبة تسمح للرياح بالتدفق حول المنزل ، والحفاظ على المنزل والتربة المحيطة بها جافة إلى حد معقول.
- لضمان الأداء الدائم للأشجار الموفرة للطاقة ، استخدم الأنواع النباتية التي تتكيف مع المناخ المحلي. و بالتالي الأنواع المحلية هي الأفضل ، لأنها تتطلب القليل من الرعاية بمجرد تأسيسها.

٢.٤.٤ الأجهزة المستخدمة لتوفير الطاقة الكهربائية

وهنـاك العديـد مـن الأجهـزة والتقنيـات الحديثـة التـي توفـر مـن اسـتخدام الطاقـة الكهربائيـة ومنهـا:

مصابيح الفلوريسينت المدمجة CFLs ومصابيح . LED

مصابيح الإنارة للحدائق التي تعمل بالطاقة الشمسية.

شاشات LED

العازلات المطاطية على النوافذ والأبواب

المصابيح التي تعمل باستشعار الضوء أو مؤقتات الإنارة

الباب الدوار حيث يقلل من خروج الهواء البارد

أجهزة أخرى :

		التعريف	الفوائد	المعيقات	التكلفة
١	التسخين الشمسي للماء	نظام يستخدم الطاقة الشمسية بدلاً من الطاقة الكهربائية أو الغاز لتسخين المياه .	• يوفر قدر كبير جداً من إحتياجات المبنى من الماء الساخن بأقل قدر من التكاليف. • يقلل استخدام الكهرباء و الطاقة الغير متجددة.	يحتاج إلى وجود نظام مساعد يعمل على رفع درجة حرارة الماء في الفتره المسائية او في الايام الغير مشمسة.	
٢	نظام التوليد المزدوج للحرارة و القوة:	نظام لإنتاج الطاقة الحرارية و الطاقة الكهربائية و الميكانيكية معاً بإستخدام نفس الجهاز و بنفس الوقود ، و يتحقق ذلك بإستخدام الحرارة الزائدة الناتجة من عمليات توليد الكهرباء و إعادة تدويرها مرة أخرى.	• يزيد من كفاءة الطاقة • تقليل تكاليف الطاقة • تقليل إنبعاث الغازات • يثبت تكلفة الطاقة	• ارتفاع تكلفة الاستثمار المبدئي • تستخدم فقط في المباني ذات الأحمال الكهربائية العالية الثابتة في نفس الوقت • التكلفة: تكلفة الجهاز المستخدم عالية جداً	تكلفة الجهاز المستخدم عالية جداً
٣	الخلايا الكهروضوئية	جهاز لتوليد الطاقة التي تنتج الكهرباء حينما تتعرض للضوء و يتكون من خلايا كهروضوئية رقيقة السمك و صلبة و تغطي السطح لإمتصاص أكبر قدر من أشعة الشمس.	• يقلل انبعاث الغازات الضارة. • يقلل إستهلاك الطاقات الغير متجددة و الناضبة • يقلل من تكلفة البنية التحتية. • يتكيف بسهولة مع تقنيات الإنشاء العادية.	• زيادة تكلفة المبنى • الحاجة إلى تخزين الطاقة في بطاريات • قدرته المحدودة في إمداد المبنى بتيار كهربائي عالي القدرة.	تكلفة المولد الكهروضوئي مساوي لتكلفة أسلوب الإنشاء العادي، ويعتبر أسلوب اقتصادي في حالة الرغبة في الحصول على حمل كهربائي أقل عندما تكون تكلفة الوقود التقليدي مرتفعة.
٤	انظمة طاقة الرياح	نظام يقوم بتوليد الكهرباء عن طريق استخدام طاقة الرياح بإستخدام توربينات الرياح.	• توليد الكهرباء من طاقة متجددة. • لا ينتج عنها تلوث في الهواء. • تزيل مشاكل الإمداد بالوقود.	• ليست مناسبة للأستخدام داخل المباني. • تكلفة التجهيزات مرتفعة. • يلزم وجودها في أماكن مرتفعة « لوجود الرياح".	تعتمد التكلفة على حجم التجهيزات المطلوب تنفيذها.
٥	الخلايا الشمسية	خلايا تقوم بتوليد الكهرباء من الطاقة الشمسية و يوجد أكثر من ٣٠ نوع منها ،حيث تصنع بعدد كبير من الخامات مثل السيلكون البلوري المتعدد ، والغير بلوري و هو عبارة عن طبقة رقيقة من السيلكون تنتشر على مادة ناقلة مثل الزجاج او المعدن.	• تولد الطاقة الكهربائية من طاقة متجددة.	• بعض الأنواع يلزم وجودها في اتجاه الجنوبي من المبنى.	العائد الاقتصادي من الأنظمة الغير البلورية و لكن نظرا لسهولة طرق الإنتاج فإنه من المتوقع أن يتنافس اقتصاديا في القريب.
٦	بلاستيك الطاقة	هو عبارة عن رقائق شديدة المرونة و خفيفة الوزن تستطيع ان تحول الضوء إلى طاقة و يمكن دمجها مع أي جهاز أو داخل خامات البناء او عناصر التصميم الداخلي. و الخارجي	• خلال بضعة سنوات سيتم تقديم المنتج في صورته النهائية المتكاملة بحيث يمكن دمجه داخل النوافذ أو ناطحات السحاب ليقوم بتوليد طاقة تكفي لإستخدامات المبنى كله. • من الممكن استخدام نفس التكنولوجيا داخل نسيج الملابس بحيث يمكنك شحن الموبايل بمجرد وضعه داخل الجيب.	-	تتميز بخفة وزنها ورخص ثمنها ومرونتها ويمكن تثبيتها وبشكل سهل على الجدران الخارجية للبنايات أو حتى على النوافذ والأسقف الخارجية للبنايات.

٢.٤.٥ أعمال العزل

- **العزل المائي:**

بعد صب القواعد و الرقاب يجب عزلها عن الرطوبة ومن المواد العضوية و الكيميائية لحماية الخرسانة والفولاذ من التآكل. و يوجد عدة طرق للعزل و العزل المشهور في الخليج العربي هو دهن الأساس و الأعمدة القصيرة بالأسفلت او البيتومين طبقتان حتى يصبح لون الأسفلت أسود داكن و بعدها يلف بطبقة تدعى BITU STEEK و هو على شكل مطاط بسماكة ٤ ملم لصد الأملاح ومن ثم تغطى بغلاف يدعى بوليتين شيت SHEET POLETHEN لمنع تسرب المياه إلى القواعد.

- **العزل الحراري**

يعدّ علم انتقال الطاقة الحرارية أحد العلوم الهامّة جدّاً في العصر الحالي، والذي يتمّ دراسته بأدقّ تفاصيله لزيادة كفاءة الطاقة التي نقوم بنقلها والحد من تأثيرها، إذ تنتقل الطاقة الحرارية عبر ثلاث طرق وهي:

- **التوصيل:**

و هي عمليّة انتقال الطاقة عبر المادة من جسيم إلى آخر، كما تعبّر هذه الطريقة عن انتقال وتوزيع الطّاقة الحراريّة من ذرّةٍ إلى أخرى ضمنَ المادّة الواحدة، وتعتبر طريقة التوصيل فعّالة بشكلٍ كبيرٍ في المواد الصلبة كالحديد، النحاس والألمونيوم.

- **الحمل الحراري:**

مفهوم طريقة انتقال الحرارة بالحمل الحراريّ عن انتقال الطّاقة الداخليّة من وإلى الجسم عن طريق الحركة الفيزيائيّة الناتجة من المائع المحيط بالجسم والذي ينقل الطّاقة الداخليّة عبر كتلته، وعلى الرّغم من أنّ عمليّة انتقال الحرارة تبدأ بطريقة التوصيل بين الجسم والسائل؛ إلّا أنّ الكميّة الأكبر لانتقال الطّاقة يحدث نتيجةً لحركة المائع، ويمكن

أن تحدث طريقة الحمل الحراريّ طبيعياً دون تدخل الإنسان مثل: حمل الهواء للحرارة من المكان الحار إلى المكان البارد أثناء تحركه بسبب فرق الكثافة، فإن الغازات الساخنة تقل كثافتها وبالتالي ترتفع إلى أعلى وتحل محلها الغازات الباردة. و قسرياً حيث تتحرك دقائق المائع الناقل للحرارة حركة قسرية كأن تحركها تيارات قسرية يولدها مصدر ما يعمل على إيجاد فرق في الضغط بين منطقتين في المائع و بالتالي انتقال الطاقة الحرارية في الموائع المختلفة (السوائل والغازات) سواءً كان هذا المصدر هو اللهب، أو جسماً حديداً صلباً، أو حتى جسم الإنسان الذي يقوم بتبادل الطاقة مع الهواء المحيط به.

- **الإشعاع:**

إنّ طريقة انتقال الحرارة بالإشعاع لا يتطلب وجود أي رابط وسيط أو حركة هواء بين مصدر الحرارة، والجسم الذي تُنقل إليه الحرارة على عكس طرق الحمل والتوصيل التي تتطلّب وجود مادّة لنقل الحرارة، ففي هذه الطريقة يمكن نقل الحرارة عبر الفراغ عن طريق الإشعاع الحراريّ، فعلى سبيل المثال الطريقة التي تنتقل بها حرارة الشمس إلى الأرض و انتقال الحرارة من الشّمس إلى الإنسان دون الحاجة للمسها. و للحد من إنتقال الحرارة يجب عزل المباني بغرض حمايتها من الحرارة المفقودة في فصل الشتاء و الحرارة المكتسبة في فصل الصيف.

٪٢٥ من الحرارة المكتسبة تتسرب خلال الشقوق و فتحات النوافذ و الأبواب.

٪٢٥ من الحرارة تتسرب خلال الزجاج.

٪٥٠ من الحرارة تتسرب مباشرة من خلال الأسقف و جدران المبنى.

و تعتمد كمية انتقال الحرارة على فرق درجات الحرارة بين سطحي الحائط و سمك الحائط و مساحة الأسطح المعرضة للحرارة و الفترة الزمنية للمسار الحراري و معدل التوصيل الحراري للمادة.

إذ يعتبر الحمل الحراري الإشعاعي من أهم الطرق في نقل الحرارة خلال مواد البناء، ففي داخل المباني نجد كمية كبيرة من الهواء الذي يتحرك فيتم نقل حرارته من خلال مواد البناء. بالإضافة إلى الأسطح المصقولة و الظاهرة لجدران مواد البناء تعكس الحرارة الآتية من أشعة الشمس بطريقة الإشعاع الحراري ومنها هنا تأتي أهمية توفير العوازل الحرارية في المبنى و هي المواد و التقنيات التي من الممكن أن تمنع أو تقلل من إنتقال الحرارة من و إلى المسكن و ذلك عن طريق وسائل الإنتقال الحراري (التوصيل ، الحمل، الإشعاع) ، فيتحكم العزل الحراري بدرجة حرارة المسكن سواءً أكانت درجة الحرارة الخارجية مرتفعة أم منخفضة. كذلك يجعل الحرارة الداخلية للمبنى متساوية و غير متقلبة.

هنالك عدة عوامل تلعب أدوار رئيسية في حسابات نظام العزل الحراري للمسكن منها:

- إتجاه المسكن بالنسبة لإشعة الشمس.
- مساحات النوافذ و الفتحات.
- نوع العزل المستخدم.
- التشطيبات الخارجية و الداخلية بالمسكن. إذ عادة ما يستخدم العزل الحراري على سطح المسكن و في الجدران الخارجية و الأرضية و النوافذ.

- **العوازل الحرارية للجدران :**

- يعتمد عرض الجدار الخارجي على سماكة العازل الحراري المقرر استخدامه ،حيث عند بناء الجدران يتم إستخدام طابوق إسمنتي محشو بعازل حراري (فلين او البلوسترين)، أو الطوب الأحمر العادي أو المعزول)فلين(، أو طابوق السيبوركس ، والجدار المعزول بعرض ٣٠ سم يحقق نسبة عزل جيدة.
- يتم عزل سطح المسكن حرارياً بإستخدام ألواح البوليسترين (٥٠ ملم) في المتوسط و بكثافة معينة تذكر في المواصفات و تركب ضمن طبقات العزل المائي. أما في حال إستخدام العزل بنظام الكومبو COMBOهو طريقه حديثة للعزل المزدوج (العزل المائي و الحراري) توفر لك الوقت بمستويات أعلى فى الجودة والضمان، فيكون العزل الحراري عبارة عن رغوة بيضاء بسماكة (٤٠ ملم) في المتوسط.
- يتم أستخدام أنواع معينة من الطابوق لعزل الجدران الخارجية للمسكن مثل الطوب الطيني الذي يصنع من الصلصال المحروق و هو يعتبر من أقدم مواد البناء أو الطابوق الخفيف العازل أو الطابوق الإسمنتي المفرغ و العزول والذي يصنع بنفس مقاسات الطابوق العادي ولكن فراغاته تعبأ بالرغوة البيضاء العازلة للحرارة.

- **العوازل الحرارية للنوافذ :**

- يتم استخدام الزجاج المزدوج ويتألف من طبقتين من الزجاج بينهما طبقة مفرغة من الهواء، ومن المفضل أن تكون الطبقة الخارجية من النوع العاكس لأشعة الشمس و ذات لون حسب رغبة صاحب المبنى، أما الطبقة الداخلية فتكون شفافة.
- يجب التأكد من عدم وجود فجوات أو شقوق حول الأبواب و النوافذ الذي قد تتسبب في فقدان الهواء البارد و السماح بدخول الهواء الساخن ، حيث تقدر نسبة الفاقد من الهواء البارد نتيجة هذا التسرب بحوالي ٢٥٪.

- **العزل الصوتي:**

يتم عزل المباني لمنع انتقال الصوت من مكان إلى آخر و ذلك بسبب سهولة إنتقال الصوت عبر الأجزاء الخرسانية . ونظراً لأن الأصوات المستمرة و المتقطعة المحيطة بالإنسان تمثل طاقة خاصة قد تؤدي إلى توتره العصبي و تؤثر في طريقة سلوكياته و تصرفاته، لذلك يجب دراسة البيئة المحيطة بالإنسان سواءً خارج أو داخل المبنى دراسة معمارية و تنفيذية للتحكم في تهيئة مستوى الأصوات المناسبة لمعيشته و عمله . ولا يتم هذا إلا بالتحكم في شكل الفراغ الداخلي للمبنى سواءً في التصميم المعماري أو التنفيذي بجانب حسن اختيار أنسب المواد العازلة للصوت و وضعها في مكانها الصحيح مع ضبط تشطيبها.

- **الأساليب المعمارية المستخدمة في التحكم في مستوى الصوت:**

- أساليب تخطيطية بتحديد وضع مصادر الصوت مثل الشوارع.
- أساليب تصميمة لأشكال الفراغ الداخلي بالمباني.
- أساليب تنفيذية بإختيار مواد عازلة للصوت.

- **المواد المستخدمة في العزل الصوتي:**

يستخدم في العزل الصوتي مواد إنشائية خاصة مثل:

- ألواح البوليسترين المنبثق.
- ألواح الفلين.
- ألواح من الجبس.

- مواد رغوية خفيفة (الفوم).
- وحدات جدارية عازلة للصو، كالبلاط الممتص للصوت.
- ألواح الصوف الزجاجي : يتكون اللوح من وجه من الصوف الزجاجي و الوجه الاخر من ورق الألومينيوم المثقب الذي يقوم بإمتصاص الصوت.

- **مواد تستخدم للعزل الصوتي و الحراري معاً:**

- ألواح الصوف الزجاجي:

مصنوعة من الصوف الزجاجي المغطى بطبقة رفيعة من الزجاج تكسبها الصلابة، كما أن هذه الألواح لديها القدرة على مقاومة الرطوبة و سوء الإستخدام، إذ أنها تخلو من المواد القابلة للصدأ، و يمكن استخدامها في مختلف أنواع المباني لعزل الجدران و الأسقف.

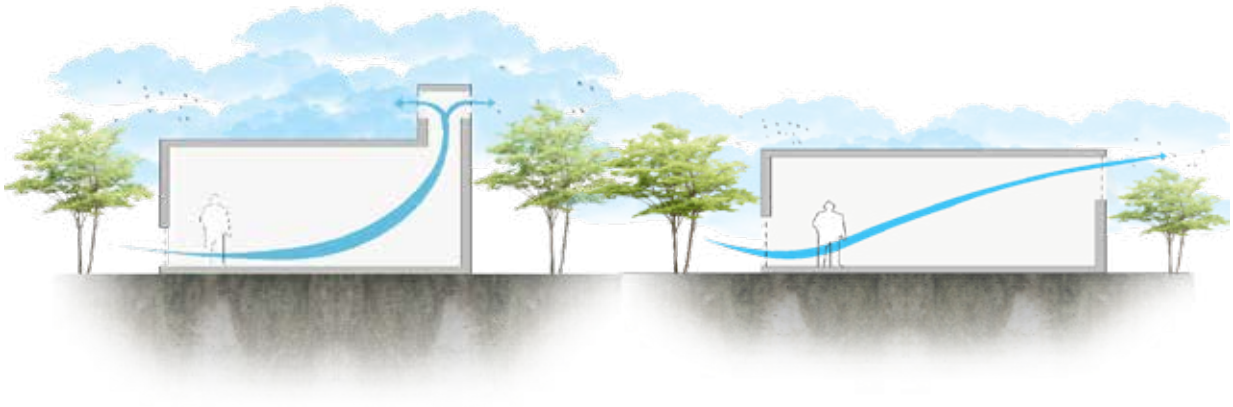
- ألواح العزل الحراري و الصوتي:

تستخدم هذه الألواح دون الحاجة إلى تغطيتها من الداخل و تصلح خاصة لأسقف المصانع حيث تناسب جميع الأبعاد الكبيرة للإنشاء، و هذه الألواح تقاوم الغبار و الرطوبة و التآكل حيث تغلفها طبقة حماية بلاستيكية ذات عمر طويل ، هذه الألواح نقية من المواد المساعدة على الصدأ.

٣.٥ التشطيبات النهائية

٣.٥.١ النوافذ

النوافذ جزء لا يتجزأ من تصميم المنازل،حيث أنها تحسن شكل فراغات المنزل وتظهر المناظر الخارجية بشكل أفضل ،كما تتحكم في التهوية والإضاءة كتداخل أشعة الشمس والضوء الطبيعي لتدفق حركة الهواء وتنقية الأجواء والتخلص من الجراثيم والميكروبات والروائح الكريهة فهي توفر الحماية اللازمة للمنزل.



- **النوافذ الزجاجية العازلة للحرارة:**

تعد النوافذ الزجاجية غير المعزولة من نقاط الضعف الموجودة في المباني حيث يتسرب منها الهواء الحار إلى داخل المباني صيفاً والبارد شتاءً؛ لذا ينصح بتركيب الزجاج المزدوج الذي يتمتع بخاصية تقليل نسب انتقال الحرارة من خلاله ويعد عزل النوافذ الزجاجية مكملاً لعزل المبني للحصول على العزل الجيد والمناسب.

- **نوافذ UPVC**

تتميز هذه النوافذ بقدرتها الفائقة على عزل الحرارة وهي تعتمد بذلك على نوعية الزجاج العاكس للحرارة واستخدام لوحين من الزجاج يفصل بينهما فراغ ، إذ يصعب معها انتقال الحرارة عبرالهواء وبالتالي كمية حرارة أقل إلى داخل البيت، وأحياناً يستبدل الهواء بغاز الأغون الأقدر على عزل الحرارة.

ووفقا لدراسة حديثة ، يتم فقدان عموما ٣٧ ٪ من الطاقة المستخدمة في المنازل من خلال النوافذ العادية. لذا سيكون الاختيار الأمثل هو نوافذ و أبواب الـ UPVC لخفض الطاقة الحرارية المفقودة . وبما أن النوافذ ثاني أجزاء البيت نفاذية للحرارة بعد السطح، يجب التفكير بعدة آليات وطرق لعزل الحرارة . وهناك مكملات معمارية تعد خياراً جيداً مثل المشربيات بكافة أشكالها .

- **المشربيات الخشبية:**

تعد المشربيات الخشبية فعالة للعزل الحراري حيث تتفاوت استخدامها في البلاد العربية في عماراتها الصحراويّة المحليّة، لكنّ هذا الوصف التاريخي لا يوضّح الأسباب العمليّة لاستخدام المشربيّات، حيث أنّ لاستخدامها أبعاداً أعمق، ونتائج هائلة، فهي تعتبر نقطة تحوّل مهمّة في مسيرة العمارة المحليّة ومن الاستخدامات البيئية للمشربيات :

- ضبط درجات الحرارة

صيفاً :

إنّ أكبر مسبب لارتفاع درجات الحرارة في الفراغات المعماريّة الداخليّة هو الكسب الحراري المباشر من أشعّة الشمس، وبالتالي فإنّه ينصح تجنّب الأشعّة الساقطة على النوافذ بزاوية سقوط كبيرة ومباشرة، والاكتفاء بالوهج المنعكس الأقل كثافة الذي لا يسبب الكسب الحراري للداخل. وبما أنّ المشربيّة سمحت بالفتحات الكبيرة في الجدران ،فقد أصبح من الممكن لتيّار ثابت من الهواء أن يمر عبر فتحاتها الصغيرة إلى داخل الغرف. وقد اعتاد

السكّان المحليّون على وضع أواني الشرب الفخاريّة في المشربيّات، مما سمح للهواء الداخل إلى المبنى أن يفقد من حرارته عن طريق تبخير أجزاء من مياه الشرب في الآنية، وبالتالي يدخل الهواء البارد «نسبيًا» إلى الغرف.

شتاءً :
يسمح تصميم القضبان وفتحات المشربيّة لأشعّة الشمس في الشتاء بالدخول إلى الفراغ المعماري الداخلي، حيث يتم تصميم هذه الفتحات والأخذ بعين الاعتبار زوايا سقوط الشمس شتاءً،(حيث أنها تكون أقرب إلى الأرض) ،وبالتالي يزيد ذلك من درجة الحرارة داخل المسكن ويشعر السكّان بالدفئ. إنّ نقطة تحوّل المشربيّة من أداة لتلطيف الجو الحار إلى أداه للحفاظ على درجات الحرارة شتاءً هي نقطة حرجة، لذا يجب على الحرفي والمعماري أن يفهم تماماً عمل المشربيّة واستجابتها لأشعّة الشمس في كلا الفصلين.

- ضبط مرور الضوء

على المصمم أن يختار المسافات الفاصلة وحجم قضبان مناسب للمشربيّة التي تغطّي فتحة في الواجهة بحيث تعترض الإشعاع الشمسي المباشر، في الواجهات الجنوبيّة يستخدم مشبك ذا مسافات فاصلة صغيرة.

ويقلل التدرّج في شدّة الضوء (التدرّج الناتج عن سقوطه على القضبان دائريّة المقطع) من حدّة التباين بين سواد القضبان (غير المنفّذة للضوء) وشدّة الوهج بينها، لذلك فإن عين الناظر لا تبهر من هذا التباين بين السواد والبياض، بعكس ما يحدث عند استخدام كاسرات الشمس.

ويفضّل أن تكون قضبان المشربيّة التي تقع على مستوى الإنسان قريبة من بعضها البعض، لزيادة الإنكسارات في الضوء المار من خلالها، فتخفف من الابهار الناتج من أشعة الشمس ومكوّنات المشربيّة، ولتعويض نقص الإضاءة في المستوى السفلي، يفضّل زيادة المسافة بين القضبان كلّما اتجهنا إلى الأعلى.

- ضبط تدفق الهواء

توفّر المشربيّة ذات الفتحات الكبيرة الواضحة فراغات أكبر في المشبك، مما يساعد على تدفّق الهواء داخل الغرفة، أمّا عندما تتطلّب اعتبارات الإنارة فهناك فتحات ضيّقة لتقليل الإبهار، فإنّ تدفّق الهواء ينقص بشكل ملحوظ.

- زيادة نسبة رطوبة تيّار الهواء

ويتم من خلال طريقتين:

- وضع جرار فخارية ذات مسامية عالية في المشربية، مرور التيار الهوائي فوق هذه الجرار يؤدي إلى تبخر كميات من الماء الموجودة على سطحها نظراً لمساميتها المرتفعة، بالتالي يبرد التيار الهوائي، وتسمى هذه العملية التبريد التبخيري.
- جميع الألياف العضوية مثل الخشب المستخدم في المشربيات، تمتص وترشح كميات معقولة من الماء بسهولة تامة. طالما لم يتم تغطيتها أو دهنها. يفقد الهواء المار من خلال المشربية الخشبية المنفذة بعضا من رطوبته وذلك بامتصاص القضبان الخشبية لها إذا كانت معتدلة البرودة، كما تكون في الليل عدة. وعندما تسخن المشربية بفعل ضوء الشمس المباشر فإنها تفقد هذه الرطوبة للهواء

المتدفق من خلالها. ويمكن استعمال هذه التقنية لزيادة رطوبة الهواء الجاف أثناء الحر في النهار، وتبريد الهواء وترطيبه في أكثر الأوقات احتياجاً لذلك. ولقضبان المشربية المسافات الفاصلة بينها حجوم مطلقة ونسبية مثلى، تعتمد على مساحة السطوح المعرضة للهواء، ومعدل مرور الهواء من خلالها، لذلك فإن زيادة مساحة السطح عن طريق زيادة حجم القضيب تؤدي إلى زيادة التبريد والترطيب. إضافة إلى ذلك، فإن قضيباً كبيراً له في الوقت ذاته مساحة سطحية أكبر تزيد من قدرته على امتصاص بخار الماء بالإضافة إلى التبريد الناجم عن تبخر الماء فوق سطحه. كذلك تكون سعة امتصاصه للماء أكبر، مما يمكنه من الاستمرار بعملية إطلاق بخار الماء عن طريق التبخر لفترة زمنية أطول.

- **مشربيات الجبس:**

يعد الجبس مادة مهمة في عالم البناء اليوم ويمكن ملاحظته كثيراً في مراحل الديكور الداخلي والتزيين . وتعرف هذه المادة بفعاليتها الكبيرة في العزل الحراري لذلك استغلت لعمل المشربيات الخاصة للنوافذ المواجهة لأشعة الشمس كما إنها تمنح درجة جيدة من التبريد والتهوية .

٣.٥.٢ الدهانات:

إن السبب في ارتفاع درجات الحرارة الداخلية للمباني والأماكن المغلقة أو المعرضة لأشعة الشمس ليس ارتفاع درجة حرارة الجو ، لكن السبب في ذلك يرجع إلى ارتفاع درجة حرارة الأسطح والجدران لأن الأسطح الخارجية تمتص حرارة الشمس و تخزنها بداخلها ، ثم تنتقل الحرارة تدريجياً إلى الداخل و بالتالي ترتفع درجات الحرارة الداخلية للمكان . ومن هنا جاءت أهمية اختيار الدهان الملائم للمنزل ليس لإضافة لمسة جمالية فحسب بل لحماية الجدران والأسقف من الرطوبة والحرارة.

- **تقنية النانو في الدهانات**

أكتشف العلماء ان هناك مجموعة من الظواهر الطبيعية التى تطرأ بمضي الزمن على بعض الأسطح المصبوغة بالدهانات مثل التآكل و الإتساخ و رائحة الرطوبة ، بل و هناك ما هو أخطر و يسبب بعض المشاكل الصحية ، لذا كان الإهتمام بما يسمى تطوير نظافة الأسطح أي تطوير الدهان ليصبح ذاتي التنظيف ، و لقد تمكن العلماء من تحقيق هذه الخاصية للأسطح فيما يسمى « الأسطح الصحية » بواسطة دهان النانو الذي يحتوى على مبيد حيوي ذاتي التنظيف و الذى يعمل على تحليل البكتيريا و الميكروبات و الأوساخ و المكون الأساسي لهذا الدهان صديق للبيئة و هو صغائر جزيئات الفضة و ثانى أكسيد التيتانيوم . كما تم ابتكار نوع من الدهان يتكون من مزيج من مركبات حبيبات السيراميك الكروية الدقيقة الجوفاء و التى تعمل عمل العازل الحراري ، و هذا الدهان يستخدم على الجدران الداخلية و الخارجية على حد سواء و لكنه أكثر فاعلية على الاسطح الخارجية حيث انه يعكس اشعة الشمس و يشتتها. لذلك فإن دهان السيراميك يعتبر مادة فريدة لتوفير الطاقة الحرارية حيث أنها ذات تأثير مزدوج فهي تعكس و تشتت الحرارة بدهانها على الأسطح الخارجية كما أنها تحتفظ بحرارة الفراغ الداخلي فى ذات الوقت عند طلاء الأسطح الداخلية بها .

و من أمثلة دهانات السيراميك:

- دهان السيراميك» Supertherm» و هي مادة خزفية مصممة للعمل كغطاء عازل وعكس الحرارة وتخفيض تكلفة الطاقة، إذ تعكس ٩٥٪ من أشعة الشمس فتعمل

علي توفير الطاقة من ٢٠٪ الى ٧٠٪ و الدهان الخزفي الوحيد الحاصل على شهادة الجودة لكود البناء الامريكي كمادة عازلة.

- دهانات «ANZ» تعمل على تكوين طبقة ذات مواصفات مصممة و مطورة بتكنولوجيا النانو تتكون من بلورات وجزيئات بالغة في الدقة كروية الشكل بدون فراغات مرتبة بشكل هندسي دقيق تعمل على تشتيت و عكس أشعة الشمس وحرارتها عن السطح المدهون ، وبالتالي تنخفض درجة الحرارة الداخلية للسطح المدهون. إذ يعمل على خفض درجة التبريد أو التدفئة من ٢-٥ درجات عن المعدل الطبيعي بدون الدهان العازل وبالتالي يوفر من استهلاك الطاقة الكهربائية ٢٠٪ على أقل تقدير .

- **فلسفة الألوان :**

تؤثر الألوان في الواجهات والأسطح الخارجية على مدى امتصاص الجدران والأسقف للأشعة الشمسية و هنا ملخص بسيط لدرجة امتصاص بعض الألوان للشعاع الشمسي :

اللون	درجة الامتصاص للإشعاع الشمسي
اسود تماما	١٠٠٪
اسود عادي	٨٥٪
اخضر أو رمادي غامف	٧٠٪
دهان ابيض جديد	١٢٪

إن استخدم ألوان الطلاء الفاتحة في الداخل تساعد في زيادة الإضاءة بنسبة ٩٥٪ ، لذا يظل اللون الأبيض هو الأنسب لبيئة الخليج والأجدر على عكس النسبة الأكبر من أشعة الشمس وما يصاحبها من حرارة .

٣.٥.٣ الأخشاب:

يُستخدم الخشب منذ فترة طويلة كعازل حراري في المباني. لدى الحشوات مثل نشارة الخشب أو غبار النشر وله العديد من الخصائص الجيدة، بما في ذلك وظيفته كعازل للرطوبة بسبب الخصائص الهيجروسكوبية للخشب. وما يُماثلها في الوقت الحالي حشوات السيلولوز الرخوة العازلة. ولدى تلك المادة خصائص جيدة فيما يتعلق بالعزل الحراري ويمكن أن يتم معالجته ليستطيع مقاومة النيران والنمو البكتيري.

ومن انواع الأخشاب:

- خشب الساج
- خشب الماهوكني
- خشب الصنوبر
- خشب MDF

٣.٥.٤ البلاط:

تختلف المواد المستخدمة في التبليط ، ومن أهمها :

- الرخام
- أجمل أنواع البلاط على الإطلاق وهو الحجر الطبيعي. وهو عازل جيد للحرارة ويمكن تنفيذه في كل أجزاء المنزل الداخلية والخارجية .
- الجرانيت
- يشبة الرخام من حيث كونة حجراً طبيعياً ولكنه جوفي ويتفوق على الرخام من حيث قوة تحمله وأيضاً مقاومته للخدش لذلك يكثر استعماله في مواقع الاستخدام المكثف كالمطابخ والسلالم والممرات.
- السيراميك
- خليط من مواد غير عضوية واللا معدنية وهي الصلصال والإسمنت والزجاج ويمر بعملية تسخين كالتي تحدث للمواد الفخارية للحصول على الشكل الثابت والقاسي لقطع السيراميك.
- البورسالين
- مادة مصنعة وتشبه السيراميك في شكلها الخارجي وتختلف عنها في أنها تتكون من طبقة واحدة سميكة تقاوم الحرارة والوزن والخدش أكثر من السيراميك ومن مميزاته أنه يقاوم الحرارة والوزن والخدش. أما عن عيوبه فهو غير قابل لامتصاص الألوان و البقع وبالتالي لايصلح في المطابخ والحمامات.

مرحلة التنفيذ المستدام

(المرحلة الثانية)

١- التشجير

هناك علاقة وثيقة بين الاستدامة وعمليات تركيب المواد فإن اهتمام العميل والمتابعة المستمرة للعمل والعمال تشكل أهمية في التقليل من التكاليف والسرعة في الإنجاز، فحين تتم عمليات تركيب المواد بإشراف ومتابعة مستمرة من قبل مالك المنزل، المهندس المعماري والمقاول فإن ذلك يجنب وقوع الأخطاء وعمليات التكسير وإعادة العمل فيها، فإن الإهتمام بالتنفيذ المستدام أثناء عملية البناء يساعد بشكل كبير للوصول إلى التصميم المستدام.

٢- متابعة سير العمل

اللون الأخضر يرمُز إلى السّلام والخير والنعمة ويُضفي على النفس الشعور بالجمال وحُب الطبيعة والراحة النفسية. فمن هنا فإن للتشجير أهمية يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار أثناء عملية التخطيط والبناء. فيجب على المالك أولاً أن يستشير ذوي الإختصاص في نظام التشجير ويبحث عن نوعية الأشجار التي تناسب البيئة وإختيار الموقع الممتاز لها بالنسبة للشمس والظل ومدى تأثر الأشجار بالحرارة، وهناك أشجار للزينة وغيرها تستخدم للظل وللعلاج أيضا. بعدها على المالك أن يشرع بزراعة النباتات الي تحتاج مدة زمنية للنمو بحيث أنه عند الإنتهاء من عملية البناء تكون الأشجار قد نمت بشكل مناسب.

٣- سلامة الموقع والعمال

إن إنشاء خطة عمل بالتعاون مع مدير المشروع على ما اتفق عليه في عقد البناء، وتفعيل الخطة الزمنية للمشروع بوضع جدول زمني مفصل لجميع الأعمال المطلوبة يسهم بفاعلية في سير العمل بالشكل المطلوب وعملية تخصيص أشخاص معنيين لمتابعة كل مهمة للتأكد على سير المشروع بنجاح. فالإشراف وزيارة المشروع كل يوم لمدة لا تتجاوز النصف ساعة الى ساعة تشعر العامل بالرقابة عليه ويساهم ذلك في تقدم مستوى الأداء لدى العاملين وارتفاع مستوى الإنجاز.

كما يشكل إعداد التقرير الأسبوعي لحجم التقدم ومدى مطابقته للجدول الزمني المتفق عليه أهمية كبيرة في معرفة أسباب التأخر في العمل وحل المشاكل التي قد تظهر خلال المشروع والتأكد من استعمال المشروع بمثالية.

٤- سلامة الموقع والعمال

إن صحة العمال وسلامتهم أمران أساسيان في مفهوم المنشآت المستدامة، ومن الضروري المساهمة في خلق بيئة العمل الجيدة وتوفير السلامة والصحة المهنيتين لزيادة الإنتاجية، وثمة أدلة قاطعة تدل على أن تعزيز صحة العمال ورفاههم في العمل من شأنه أن يؤدي إلى تنمية المنشآت المستدامة . فالمنشآت التي اتخذت على سبيل المثال تدابير لتحسين الصحة والحد من

الحوادث لاحظت في الوقت نفسه تحسناً في حوافز المستخدمين ومعنوياتهم وإنتاجيتهم كما لاحظت انخفاضاً في التغيب عن العمل والتكاليف الطبية.

ومن أجل خلق بيئة عمل آمنة وخالية نسبياً من الإجهاد، تحفز العمال وتساهم في تنمية اقتصادية مستدامة وإنتاجية متزايدة.

يلعب الحوار الاجتماعي دوراً أساسياً في تحديد وتنفيذ الممارسات الجيدة الكفيلة بضمان السلامة والصحة في العمل، وهناك نقاط أساسية يجب على الجميع إتبعها لسلامة العمال:

- يجب إجراء فحص طبي للعمال الذين تستدعي طبيعة عملهم إستخدام أجهزة التنفس.
- ضرورة توفير صندوق إسعافات أولية في مواقع العمل من أجل التعامل مع الإصابات البسيطة وبصورة سريعة.
- ضرورة استخدام معدات الوقاية والسلامة الشخصية أثناء العمل وعدم الاستهانة بأهميتها.

مرحلة ما بعد التنفيذ المستدام

(المرحلة الثالثة)

١ التصميم الداخلي

هناك ثلاث مفاهيم تحقق فكر التصميم المستدام وهي إعادة الاستخدام، إعادة التدوير و التقليل من استهلاك الخامات الطبيعية والطاقة. و لتطبيق هذه المفاهيم فى مجال التصميم الداخلى و الاثاث يجب الوضع في الاعتبار عند البدء في التصميم ان تكون الخامات المستخدمة فى التنفيذ هى خامات معاد تدويرها و آمنة بيئياً. اما فى مجال تصنيع الاثاث فإن تحقيق مفهوم الاستدامة يقوم على عدة محاور من بينها إعادة استخدام الاثاث فى وظيفة اخرى بعد الانتهاء من استخدامه فى وظيفته الاساسية و كذلك استخدام الخامات المعاد تدويرها وتنفيذ التصميمات بأسلوب يحافظ على الطاقة و يقلل من استخدام الخامات الطبيعية.

١،٢ الاثاث الصديق للبيئة

- تعريف الأثاث الصديق للبيئة:

يعرّف الأثاث الصديق للبيئة بأنّه الأثاث المصنع من مواد غير سامة ومستدامة ومتجدّدة، أو مواد يمكن إعادة تدويرها، أو إعادة تصنيع أثاث تم صناعته من قبل.

- خصائص الأثاث الصديق للبيئة:

- المعايير التصميمية للأثاث الصديق للبيئة:
  - توفير بيئة صحية خالية من التلوث والاشعاعات
  - توفير بيئة أمنة لموارد الخامات من النفاذ
  - كفاءة الأداء وإمكانية إعادة الاستخدام
  - تحقيق الراحة البيئية من خلال توفير جودة الهواء الداخلي
  - نقل الجمال البيئي داخل الفراغات المتواجد بها الأثاث.

١،٣ تقنية النانو:

تقنية النانو هى تكنولوجيا تتعامل مع قياسات ما بين ١٠ الى ١٠٠ نانومتر و هي تكنولوجيا تهتم بخواص المواد . و تتلخص فكرة استخدام تقنيات النانو فى اعادة ترتيب ذرات المواد و تغييرخصائصها ، من خلالها أمكن للعلماء تلافي بعض الخصائص الغير مرغوب فيها فى بعض المواد او إضافة مواد اخرى تضاعف من كفاءة أداء تلك المواد و من مميزات النانو تكنولوجي أنها ذات تكلفة منخفضة، و من خصائصها تصنيع النسخ المتطابقة ذاتياً و هذا عن طريق وضع أنظمة تقوم بعمل نسخ من نفسها و تصنع منتج مفيد . وفي ظل هذه التقنيات الحديثة يعمل عدد من مراكز الأبحاث العالمية على تطوير بعض من المواد والتي تقوم بتحسين كفاءة أداء المباني القائمة وتطوير خاص للخامات المستخدمة في تنفيذ العمارة و دور تكنولوجيا النانو الخضراء فى تحقيق التصميم الداخلي المستدام ، حيث أن مادة النانو من المواد الجديدة التي تم إدخالها في المباني وجعلها مساكن مريحة لمستخدميها، ومن خواصها:

- تتطلب جهداً أقل لتنظيفها وصيانتها والعناية بها.
- مستدامة وصديقة للبيئة.
- ذات فاعلية عالية في خفض استهلاك الطاقة والمياه.

و قد اثرت تقنية النانو على جميع الخامات المستخدمة فى مجال العمارة و التصميم الداخلي المستدام ومن هذه الخامات : الخشب ، الجلد، النسيج ، الزجاج ، الأحجار ، البلاستيك و الدهانات.

٢ – كفاءة الاجهزة:

كفاءة الجهازهي عبارة عن النسبة بين الطاقة التي نحصل عليها من الجهاز والطاقة اللآزمة لتشغيل ذلك الجهاز. وتحسب هذه الكفاءة كنسبة مئوية كأن يقال مثلاً هذا الجهاز يحقق نسبة كفاءة تقدّر بـ ٩٠٪ أو ٨٠٪.

كلما اقتربت نسبة الكفاءة من ١٠٠٪ كلما كان نوع الجهاز جيداً

وهذا يعني أن الجهاز يفقد نسبة قليلة من الطاقة اللازمة لتشغيله مما يعني أيضاً في استهلاك الطاقة. و بسبب الإنفتاح للأسواق العالمية أمام جميع صناعات العالم فقد دخلت للأسواق أنواع شتى من الصناعات منها الجيد ذو الكفاءة العالية ومنها الأقل كفاءة ونظراً لارتفاع أسعار الأنواع الجيدة من تلك الاجهزة فقد قامت بعض الدول بتقليد تلك الاجهزة وتصنيع أنواع أقل جودة وكفاءة وبأسعار منخفضة ، إلا أن أقتناء مثل هذه الانواع الأخيرة يتسبب في فقدان نسبة كبيرة من الطاقة الكهربائية المستهلكة دون الإستفادة منها ، إضافة إلى افتقارها أحياناً إلى أصول السلامة مما يعرض حياة المستهلك للخطر .لذا يجب عند شراء أي جهاز كهربائي التأكد من كفاءته التشغيلية لاختيار الأنواع الجيدة ذات الكفاءة العالية حتى نقلل من فقدان الطاقة الكهربائية المهدرة وبالتالي نساعد في عملية ترشيدها .

وعند التفكير بحلول الطاقة وتوفير الاستهلاك تذكر الآتي:

- دقق في بيانات ملصق دليل الطاقة الموجودة في الجهاز (حيث شرعت بعض

الحكومات بتشجيع المستهلكين على اقتناء أجهزة أقل استهلاكاً للطاقة وأكثر كفاءة بوضع معايير جودة على المنتج بعد اعتماده كأن تكون هذه الأجهزة مصنفة إلى ٥ نجوم أو ٤ نجوم أو ٣)، قد يخبرك بعض مندوبي المبيعات، أن الجهاز الذي تعاينه هو الأكثر كفاءة لمجرد أنه يحمل ملصق دليل الطاقة و ذلك بالطبع ليس صحيحاً، إذ أن على جميع الأجهزة الجديدة أن تحمل ملصق دليل الطاقة إما على الجهاز نفسه أو على تغليفه حيث تتيح لك معلومات الملصق مقارنة المعدل النموذجي للتكلفة السنوية لاستهلاك الطاقة والتشغيل بين مختلف العلامات التجارية والأنواع لأي نوع من الأجهزة الذي تفكر في شرائه.

- اختر جهازاً من الحجم الصحيح. تأكد من أن الجهاز الذي ستشتريه مناسب لحاجاتك. إن اختيار أجهزة تكييف أو سخانات ماء أو ثلاجات أكبر حجماً من حاجاتك قد يرضي الرغبات التصميمية والجمالية، ولكنها إن لم تُستخدم بالشكل الأمثل فهي هدر للطاقة والمال، كما أن أدائها في كثير من الأحيان قد يكون أقل من المطلوب.
- أنظر للمدى البعيد. قد تكون التكلفة الأولية لشراء الأجهزة الأكثر كفاءة في استخدام الطاقة عالية، لكنها ستوفر عليك المال على المدى البعيد. توقّع أن يطول عمر معظم الأجهزة التي تشتريها لفترة ١٠-٢٠ عاما، لذا فإن الجهاز الأكثر كفاءة سيعوّض خلال سنوات استعماله الفرق في التكلفة الأولية بل وأكثر من ذلك من خلال التوفر في الفواتير الشهرية. وبالإضافة، فإن أحدث غسالات الملابس والأطباق المثالية في استهلاك الموارد تستخدم أيضا كميات أقل من الماء لتقدم وفورات إضافية في فواتير الماء إضافة لما توفره في فواتير الكهرباء.

ترتيب الآلآت الكهربائية من حيث استهلاك الطاقة:

الترتيب من حيث استهلاك الطاقة	الآلة الكهربائية	البدائل وخيارات التوفير
١	المكيفات	اختيار التصنيف الموصى به/الاستعانة بالعوازل
٢	السخانات/سخان المياه	استخدام السخان المركزي/سخان بالطاقة الشمسية و ضبط الثيرموستات على درجة حرارة متوسطة وتجنب وضعه على درجة الحرارة القصوى.
٣	الطباخة الكهربائية	استخدام طباخة الغاز
٤	الغسالة الالكترونية مع المنشف	اختيار التصنيف الموصى به/الارتباط مع السخان المركزي
٥	الانارة المركزة والثريات	التقليل من الثريات والإنارة المركزة واستخدام المصابيح الموفرة للطاقة
٦	غسالة الصحون	اختيار التصنيف الموصى به/الارتباط مع السخان المركزي
٧	الفرن الكهربائي	استخدام الفرن بالغاز
٨	المكواة	اختيار التصنيف الموصى به
٩	التلفاز	اختيار التصنيف الموصى به

٣. السلوكيات:

٣،١ إرشادات التبريد

- اضبط منظم الحرارة (الثرموستات) على ٢٣ درجة مئوية أو أعلى، وعلى وضع التشغيل الأوتوماتيكي. إن كل درجة أعلى على المؤشر توفر ٥٪ من تكاليف التبريد.
- دورة الحياة المثلى لمكيفات الهواء هي ١٠ سنوات، إذا كانت مكيفات الهواء الخاصة بك أقدم من ذلك، عليك أن تفكر في استبدالها بأجهزة جديدة موفرة للطاقة .
- استخدم مراوح السقف لتدوير الهواء؛ لأنها تستهلك كهرباء بقدر استهلاك مصباح الإضاءة، وتجعلك تشعر بالارتياح عند وضع الترموستات على درجة أعلى.
- تعمل مرشح الهواء المتسخة والمسدودة على منع تدفق الهواء الطبيعي وتقليل كفاءة النظام بشكل كبير. يجب تنظيف مصفاة «فلتر» مكيف الهواء مرة واحدة على الأقل كل ٣ أشهر.
- انتبه لدرجات الحرارة! فإذا كانت أبرد بالخارج عنها بالداخل فافتح النوافذ ليدخل الهواء إليها، أما إذا كانت الحرارة أعلى بالخارج فاغلق النوافذ واسدل الستائر.
- استخدم الستائر والتعتيم والمظلات والمواد العاكسة لخفض كمية الحرارة التي تدخل عبر الزجاج.
- استخدم مراوح الشفط في المطابخ وأماكن الغسيل والحمامات لشفط الحرارة والهواء الرطب.
- استخدم شرائط منع تسرب الهواء حول الأبواب والنوافذ لمنع تسرب الهواء البارد للخارج.
- ركّب منظمات الحرارة (الترموستات) القابلة للبرمجة (منظم الحرارة على مدار الساعة) حيث تقوم تلقائياً بتبديل مكيف الهواء الخاص بك إلى إعدادات تبريد أعلى أثناء تواجدك خارج المنزل.
- قم بتنظيف أو استبدال فلتر مكيف الهواء الخاص بك شهريًا حتى يحافظ على كفاءته.
- تأكد من أن كافة أبواب ونوافذ المنزل مغلقة جيدًا عند تشغيل التكييف، فذلك يجعل المكيفات أكثر فعالية في استهلاك الطاقة.
- عند شرائك لأي جهاز تأكد من البطاقة المرفقة والتي تعرفك على كفاءة الجهاز.

٣،٢ ارشادات الاضاءة:

- استعمل إنارة عملية، و ضع الإنارة حيثما تحتاجها فقط بدلًا عن إضاءة الغرفة بأكملها.
- أطفئ المصابيح عند عدم الحاجة لها و خاصة المصابيح الحرارية.
- استخدم مصابيح الحث أو المصابيح الموفرة للطاقة، أو أضواء الطاقة الشمسية للإضاءة الخارجية بسبب دورة الحياة الطويلة والكفاءة العالية مقارنة بالمصابيح التقليدية التي تعادلها.
- نظف المصابيح الكهربائية بانتظام لأن الغبار يحد من انتشار الضوء ولأن زجاجة المصباح المتسخة والملوثة بالدهون بالأوساخ تقلل ناتج الإضاءة بحوالي ١٠ ٪.
- لتوفير الطاقة، استخدم أجهزة ضبط الوقت أو أجهزة استشعار الحركة للتحكم بالمصابيح في الأماكن اللازمة.
- احرص على التخلص من المصابيح بطريقة صحيحة.
- المصابيح الموفرة للطاقة هي أكثر كفاءة بنسبة ٨٥٪ من المصابيح الكهربائية المتوهجة أو مصابيح الهالوجين. فكر في استبدال المصابيح الكهربائية الخاصة بك بمصابيح موفرة للطاقة وقم بتوفير الطاقة.

- عند شراء الإضاءة أو الثريات التي تعلق على السقف، حاول اختيار النوع الذي لا يحتوي على عدد كبيرمن المصابيح.
- ركب المعتام "أداة لإضعاف التيار الكهربائي تدريجياً" في غرف الطعام أو غرف النوم.
- استعمل مصباح ليلي في غرفة الأطفال الذين لا يحبون النوم في الظلام بدلًا من ترك مصباح الغرفة أو الحمام الملحق مضاء.

٣،٣ إرشادات المسطحات الخضراء:

- الحفاظ على ارتفاع العشب من بوصتين ونصف إلى ٣ بوصات للمساعدة في حماية الجذور من الإجهاد الحراري وتقليل فقدان الرطوبة الناتجة عن التبخر.
- تجنب زراعة الأعشاب في مناطق يصعب ريها جيّداً كالمنحدرات الشديدة والشرائط المنعزلة على امتداد الأرصفة والمداخل.
- تهوية التربة الطينية مرة في السنة على الأقل لمساعدة التربة على الاحتفاظبالرطوبة.
- وضع نشارة الخشب والأوراق حول النباتات والأشجار لمساعدة التربة على الاحتفاظ بالرطوبة ومنع نمو الأعشاب الضارة وتوفير المغذيات الضرورية.
- ازرع في الربيع والخريف عندما تكون الحاجة للري أقل.
- عند اختيار النباتات تذكر أن النباتات الصغيرة تحتاج لمياه أقل.
- استخدم مواد مسامية في ممرات المشاة والفناءات المرصوفة للإحتفاظ بالماء في الفناء ومنع هدر المياه.

٣،٤ الاجهزة

٣،٤،١ الثلاجة:

- ضبط درجة تبريد الثلاجة على الدرجة المتوسطة الأمر الذي يقلّل من استهلاك الطاقة، حيث أن إغلاق أبواب الثلاجة بإحكام يحد من استهلاك الطاقة.
- تنظيم الأطعمة بشكل جيد في الثلاجة .
- لا تضع الأطعمة الساخنة مباشرة داخل الثلاجة وانتظر حتى تبرد.
- وضع الثلاجة على بعد ١٥سم عن الحائط من أجل التهوية، ومن أجل تحسين عمل المبرد لتقليل استهلاك الطاقة.
- التخفيف من فتح باب الثلاجة كثيراً يقلل ما يقارب من ١٥٪ من الطاقة.
- حاول ملء الثلاجة متى كان ذلك ممكناً، إذ أن الثلاجة أو جهاز التجميد الممتلئة أكثر كفاءة من الثلاجة أو المجمد الفارغ.
- تأكد من نظافة الثلاجة وجهاز التجميد من الثلج المتراكم على الأرفف أو على أركان الثلاجة أو إطفاؤهما لفترة قليلة للتخلص من الثلج المتراكم.
- عند شراء ثلاجة، اختر الثلاجات الموفّرة للطاقة أو ذات التصنيف منخفض الاستهلاك.
- لا تضع ثلاجتك أو جهاز التجميد في درجة عالية من البرودة، ويجبذ أن تحفظ الأطعمة الطازجة في أماكنها المخصصة لذلك عند ٤ درجات مئوية، وإذا كان لديك جهاز تجميد لفترات طويلة فينبغي وضعه عند ١٥ درجة مئوية.
- يجب فحص السلك المغناطيسي حول باب الثلاجة بانتظام.
- ينبغي تنظيف المرشحات الموجودة خلف الثلاجة مرة كل ستة أشهر على الأقل.

٣،٤،٢ الغسالة:

- تجنّب تشغيل الغسالة إلا عند امتلائها، وذلك لأنها تستهلك نفس كمية الصابون، والماء الساخن، والكهرباء عند استعمالها نصف ممتلئة، أو ممتئلة بالكامل.

- أعصر الملابس المغسولة من المياه الزائدة جيدًا قبل وضعها في النشافة أو تعليقها على حبل الغسيل للتقليل من الوقت المستخدم للتنشيف في الغسالة الكهربائية
- عند شراء آلة تجفيف الملابس، اختر نوعاً يحتوي على ميزة مراقبة الرطوبة الذي يطفئ النشافة تلقائياً عند الانتهاء من تجفيف الملابس.
- عندما تنوي شراء غسالة كهربائية، اختر غسالة ذات فعالية عالية، فهذه الغسالات تستهلك أقل من ٢٧ جالوناً للغسلة الواحدة.
- اغسل ملابسك بالماء الدافئ عوضاً عن الماء البارد، فهذا سيُقلل من استهلاك الماء بنسبة ٥٠ ٪ قم بغسل الملابس الداكنة بالماء البارد، للحفاظ على ألوان الملابس وتوفير الطاقة المستهلكة.
- لا تقم بتجفيف ملابسك أكثر من الازم، فذلك سيوفر ١٥ ٪ من الطاقة المستهلكة. قم بتجفيف ملابسك على حبل الغسيل كلما أمكن ذلك.
- قم بتجفيف الأقمشة الثقيلة والخفيفة بشكل منفصل للتقليل من فترة التجفيف.
- تأكد من تنظيف فلتر الكتان الموجود في نشافة الغسالة قبل تشغيلهما.

٣،٤،٣الطباخة/الفرن والمايكرويف:

- تشغيل أفران الكهرباء عند الضرورة، واستعمال الميكروويف في التسخين؛ لأن التسخين يكون أسرع.
- عند إعداد الخبز ينبغي تسخين الفرن أو المقلاة قبل خمسة إلى ثمانية دقائق من وضع الخبز. وبالنسبة لعملية القلي أو الشواء فينبغي أن تقوم بعملية تسخين مسبقة للمقلاة أو الفرن لمدة طويلة.
- قم بإطفاء الفرن قبل ٥ أو ١٠ دقائق من فترة الانتهاء من الطبخ، فالحرارة الداخلية للفرن تكفي لإنهاء ما تبقى من الطبخ.
- تجنّب فتح باب الفرن كثيرًا، لأن ذلك يؤدي إلى خروج الحرارة من الداخل ما يطيل من فترة طبخ الطعام، واستخدم مؤقت طبخ بدلًا من ذلك.
- الأفران ذات خاصية التنظيف الذاتي تستهلك كهرباء أقل من الأفران العادية، وينبغي استخدام ميزة التنظيف الذاتي عند الضرورة فقط.
- حاول أن تقوم بطبخ طعامك مرة واحدة بدلًا من فترات متباعدة، واستخدم المقلاة المسطحة بدلًا من المقلاة المستديرة من الأسفل، لأن المقلاة المسطحة أفضل من حيث ترشيد الطاقة.
- عند إعداد الوجبات الخفيفة ينبغي أن تستخدم فرن التحميص أو مقلاة كهربائية صغيرة أوجهاز المايكرويف، بدلًا عن الأفران الكبيرة لأن هذا يوفر من ثلث إلى نصف الطاقة المستهلكة.
- استخدم أوعية الطبخ ذات الضغط العالي لأنها تستهلك طاقة أقل من الأوعية العادية.
- الأفران ذات خاصية التنظيف الذاتي تستهلك كهرباء أقل من الأفران العادية، وينبغي استخدام ميزة التنظيف الذاتي عند الضرورة فقط.

٣،٥ اجهزة اخرى:

- استعمال الشاشات الموفرة للطاقة إلى ما يقارب ٩٠٪ عن الشاشات العادية.
- فصل الأجهزة الكهربائية كالمذياع، والحاسب الآلي من الكهرباء بعد الانتهاء من استعمالها.
- فصل شواحن الهواتف من الكهرباء بعد الانتهاء من الاستعمال، وذلك لأنّه يستهلك إلى ما يقارب ١٠٪ من قدرة الشاحن.

- تجنّب تشغيل سخان الماء في فصل الصيف، وإطفاؤه في حال عدم استخدامه، وفي حال تشغيله يفضل ضبطه على حرارة ٦٠ درجة أو أقل من الدرجة القصوى.
- استبدال المدفئة الكهربائية بوسائل أفضل للتدفئة مثل السجاد الثخين والستائر السميكة للحفاظ على دفء الغرفز
- حاول عدم تشغيل عدة أجهزة في نفس الوقت، كالفرن وسخان المياه في نفس الوقت.
- إنزع مقبس الكهرباء عن جهاز الحاسب الآلي الشخصي والأجهزة الالكترونية وشاحن الكهرباء عند عدم استعمالها فان معظم الأجهزة الكهربائية تستهلك الطاقة حتى في حال اطفائها.
- عند شراء شاشة الحاسب الآلي الشخصي اختر شاشة الكريستال السائل "ال سي دي" بدلًا من الشاشة العادية، علماً أن شاشة الكريستال السائل توفر ٦٦ ٪ من الطاقة التي تستهلكها الشاشات العادية.
- على عكس العديد من الأفكار الخاطئة، فإن إطفاء جهاز الحاسب الآلي يُطيل من عمره الافتراضي.
- استخدم مشبك كبير متعدد المنافذ للكهرباء لتوصيل الكمبيوتر والشاشة والسماعات والناسخ الكهربائي والماسح الضوئي والطابعة.
- قم بإطفاء المشبك الكهربائي عقب انتهائك من استخدام الحاسب الآلي .
- تستهلك الأجهزة الكهربائية بعض الطاقة حتى عند إطفائها، لذا تأكد من فصل الخلاطات وأدوات الطحن والعصارات وقدور الضغط، كلياً عن الكهرباء بعد استخدامها.
- اشتر المكواة التي تحتوي على ميزة الغلق التلقائي، حيث أنها أكثر أمناً في حالات نسيان إطفاء المكواة بالإضافة إلى ميزة توفير الكهرباء.

٤. الخاتمة

إن أبعاد ترشيد استهلاك الكهرباء تشمل قطاعات و مجالات مختلفة ، ولكل مجال تأثيره المباشر و الغير مباشر في الحد من استهلاك الطاقة الكهربائية. إلا أنه في الآونة الأخيرة تطلب التطرق إلى توعية المجتمع بقضايا حماية البيئة و التنمية المستدامة في مختلف القطاعات.

ولأن قطاع المنشئات والعمارة يعد من أكثر الأنشطة تأثيراً على البيئة و استنفاداً لمواردها الغير متجددة كالطاقة الكهربائية ، فقد توجب رفع الوعي العام بحقيقة الاستدامة في المباني و أن يجد العاملون فى هذا المجال الحلول و البدائل التي تجعل منه قطاعاً صديقاً للبيئة، بالاضافة الى الحد من اقتصاديات المباني بدءاً من مرحلة التصميم المستدام إلى مرحلة تنفيذه.

و قد قامت شركة دكة للخدمات الهندسية بتنفيذ هذا الكتيب ضمن الخطة التنفيذية للحملة الوطنية لترشيد استهلاك الكهرباء ٢٠١٨، في بادرة مختلفة نحو التأثير الايجابي في قطاع العمارة و التنمية المستدامة. ليتوجه هذا الكتيب بتوجه اختصاصي في مجال استدامة المباني لما لها من تأثير مباشر في معدل استهلاك الطاقة الكهربائية. إذ تأمل مجموعة نماء أن يكون هذا الكتيب مرجعاً لكل المهتمين بمفهوم الاستدامة في المباني و ترشيد استهلاك الكهرباء فيها.

اعداد المنهج

مجموعة نماء – دائرة التواصل والاستدامة
شركة دكة للخدمات الهندسية

٥. المصادر

- شركة أرامكو السعودية،كتيب نصائح بشأن إنشاء منزل و التوفيرفي الطاقة.
- بنك الإسكان البحريني، كتيب كيف تبني بيتك.
- أ.د حازم عويس، جامعة الملك سعود كلية العمارة والتخطيط قسم العمارة وعلوم البناء، المحاضرة الثامنة في تعزيز الاتجاه نحو العمارة الخضراء.
- حكومة دبي، مؤسسة محمد بن راشد للإسكان، كتيب كيف تبني مسكنك.
- حكومة دبي، هيئة كهرباء و مياه دبي ، كتيب الارشادات العامة.
- د. علا محمد ود.سلوى يوسف، جامعة حلوان بمصر، بحث في اقتصاديات التصميم المعماري و الداخلي المستدام.
- مجلة المخطط والتنمية العدد(٢٧)٢٠١٣، مفاهيم وتطبيقات لإمكانية التخطيط والتصميم المستدام في السكن ، د . ضياء رفيق مرجان.
- الزبيدي، ميا صباح، الاستدامة البيئية في تشكيل التجمعات الاسكانية في العراق، اطروحة دكتوارة –غير منشورة، قسم الهندسة المعمارية، كمية الهندسة. ٢٠٠٦ جامعة بغداد.
- البلوشي،فوزية حسن،(٢٠١٣) ، بيئة دولة الامارات و مشكلاتها، البيئة : ، ندوة ٣، ج ١/ ٤٢ الإماارت ومشكلاتها، البيئة :المجمد الثقافة والفنوف، الإماارت العربية المتحدة.
- حنان سليمان ، التصميم المستدام بإستخدام تقنية نمذجة معلومات البناء ،٢٠١٠، ص٥٨٣
- حسين جمعة، النانو تكنولوجى فى قطاع التشييد و البناء ،٢٠٠٩، ص ٢٣٦
- لميس سيد ، دور التقنية فى تطوير العناصر المعمارية التقليدية ، ص ١٢٥
- سالم البرواني ، كتاب مقدمة في عالم البناء،٢٠١٣.
- م.هند راشد سعيد بن حسين، بحث في الاستدامة في تصميم المباني مصطلح و أبعاد.
- سميرة جمال جميل، المعالجات العمرنية والمعمارية للمعطيات البيئية والمناخية،٢٠٠٥.
- د. عمر محمد الحسيني، بحث في التنمية المتواصلة المستدامة في تخطيط وتصميم الفراغات العمرانية ، جامعة عين الشمس.
- نهال نبيل زهرة، فلسفة تصميم الأثاث الصديق للبيئة، ٢٠١٥،جامعة دمياط.
- لجنة الترشيد، وزارة الكهرباء و الطاقة، جمهورية مصر العربية، كتيب ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية ،٢٠١٣.
- موسوعة إنتروبيديا، هندسة الحياة من خلال هندسة البناء ،٢٠١٦.