دور المبانى الخضراء فى ترشيد استهلاك الطاقة

The role of green buildings in energy conservation

أ. م. د/ حسن يوسف

أستاذ مساعد قسم العمارة معهد هندسة وتكنولوجيا الطيران

Assist. Prof. Dr. Hassan Youssef

Assistant Professor, Department of Architecture, Institute of Aeronautical Engineering and Technology

hassaneng49@yahoo.com

الملخص

يشهد العالم الآن اهتماماً متزايداً بقضايا البيئة والتنمية المستدامة، وخلال العقود الثلاثة الماضية نما ادراكً متزايداً بأن نموذج التنمية الحالي لم يعد مستداما بعد أن ارتبط نمط الحياة الاستهلاكي المنبثق عنه بأزمات بيئية خطيرة.

وتؤكد الدراسات أن البشرية تواجه في الوقت الحاضر مشكلتين حادتين، الأولى أن كثيراً من الموارد التي نعتبر وجودها الآن من المسلمات معرضة للنفاد في المستقبل القريب، أما الثانية فتتعلق بالتلوث المتزايد الذي تعاني منه بيئتنا في الوقت الحاضر والناتج عن الكم الكبير من الفضلات الضارة التي ننتجها، ونتيجة لذلك فقد أسهمت الضغوط المشتركة لكل من ازدياد الوعي بالندرة القادمة وتفاقم مشكلة السمّية في العالم إلى بروز مسألة الحفاظ على البيئة واستدامتها من خلال ترشيد استهلاك الطاقة كموضوع مهم سواء في مجال الفكر أو السياسة ومؤخراً فى مجال العمارة حيث يمثل اهتمام العالم في الوقت الحاضر بالحفاظ على البيئة واستدامتها، فالاستخدام المنطقى للموارد الطبيعية والإدارة الملائمة للمبانى تسهم في إنقاذ الموارد النادرة وتقليل استهلاك الطاقة وتحسين البيئة مع الأخذ في الاعتبار دورة حياة المبنى كاملة وكذلك الجودة البيئية، الوظيفية الجماليه .

من هما يأتى دور البحث فى إبراز دور المبانى الخضراء والعمارة المستدامة فى خفض وترشيد استهلاك الطاقة والمياه والموارد وتحسين الصحة العامة بواسطة تصميم وتنفيذ مبانى تتوافق مع العمارة التقليدية باستخدام نظم ووسائل تكنولوجية حديثة.

الكلمات التعريفية:

المبانى الخضراء، ترشيد الطاقة، التنمية المستدامة

Abstract:

The world is now witnessing increasing interest in environment and sustainable development issues. Over the past three decades, there has been a growing realization that current development model is no longer sustainable, after its consumption lifestyle has been linked to serious environmental crises.

Studies confirm that humankind is currently facing two problems, the first of many resources which we consider to be extinct in near future. The second relates to the increasing pollution that our environment is currently experiencing, resulting from large amount of harmful waste that we produce. The common pressures of increasing awareness scarcity of future and growing problem toxicity in world have led to emergence issue of environmental conservation sustainability through rationalization of energy consumption as an important subject both in field of thought politics recently in architecture, At present preservation environment and sustainability, logical natural resources appropriate management of buildings contribute

saving scarce resources and reduce energy consumption improve environment while taking into account whole life cycle building as well as environmental quality, functional aesthetic.
The aim of research to highlight the role of green buildings and sustainable architecture in reducing rationalizing consumption of energy, water and resources and improving public health by designing implementing buildings conform traditional architecture using modern technological systems.

Keywords:
green buildings, energy conservation, sustainable development

1. المقدمة

لم تعد هناك خطوط فاصلة بين البيئة والاقتصاد منذ ظهور وانتشار مفهوم المبانى الخضراء والتنمية المستدامة أن ضمان استمرارية النمو الاقتصادي لا يمكن أن يتحقق في ظل تهديد البيئة بالملوثات والمخلفات واستنزاف مواردها الطبيعية، فالمبانى الخضراء تعزز وتتبنى هذا الارتباط الوثيق بين البيئة والاقتصاد، والتصميم الجيد للمبانى الخضراء يتحقق عبر تكامل مبادئ العمارة التقليدية مع نظم ووسائل التكنولوجيا الحديثة حيث يعملا على ترشيد استهلاك الطاقة من خلال (الحفاظ على مصادر البناء والطاقة الطبيعية، زيادة متانة الأبنية، توفير الراحة للساكنين، التوفير في الطاقة وكلفة التشغيل، تقليل التلوث والمخلفات عن طريق إعادة الاستخدام فالمبانى الخضراء توفر ما بين ١٥ إلى ٢٠%(2014) من استهلاك الكهرباء والماء بالإضافة إلى زيادة عمر المبنى [14]، فحماية حق أجيال اليوم وتوفير حياة صحية ولائقة وضمان حق الأجيال القادمة هو بمثابة تحدي كبير فى القرن الحادى والعشرين، والبناء الأخضر والمستدام هو أحد أهم الاساليب والنظم الجديدة التى تساهم فى الحصول على الطاقة وترشيدها بصورة متجددة، ومن هنا يأتى دور البحث فى إبراز دور المبانى الخضراء كأحد أهم الاتجاهات الحديثة للفكر المعمارى الذى يهتم بالعلاقة بين المبنى وبيئته سواء كانت طبيعية أو مصنوعة ودورها فى ترشيد استهلاك الطاقة.

١,١ المشكلة البحثية

تشير الدراسات أن قطاع البناء وحده يستهلك (٤٠ -٥٠%) من استهلاك الطاقة في العالم طبقآ لدراسة [14] وأن أكثر من نصف الموارد الأولية الطبيعية (حوالي ثلاثة مليارات طن سنوياً) تستخدم في مجال البناء والتشييد حيث تقوم المباني التقليدية بإنتاج ثلث غازات الاحتباس الحرارى، لذا فإن الدعوة تتواصل للتعامل مع البيئة بشكل أكثر توازناً، خاصة من قبل المعماريين للبحث عن بدائل تصميمية للمبانى الحديثة والاستفادة من مصادر الطاقة الطبيعية الجديدة منها والمتجددة فى إنشاء مبانى خضراء تعمل على ترشيد استهلاك الطاقة.

٢,١ هدف البحث

التعرف على أهم النظم الحديثة والأسس التصميمية للمبانى الخضراء والوصول إلى أهم المعايير الفنية والهندسية للمبانى الخضراء والاستفادة من التجارب السابقة (تجربة دبى فى المبانى الخضراء) ومحاولة تطبيقها فى مصر والبلاد العربية بهدف الاستفادة من مصادر الطاقة الطبيعية والمتجددة ودورها فى ترشيد استهلاك الطاقة فى مصر.

٣,١ منهجية الدراسة

اعتمدت منهجية الدراسة على تناول الاسس العامة لتصميم المبانى الخضراء ودراسة تحليلة لتجربة دبى فى إنشاء المبانى الخضراء من خلال تناول لائحة البناء الاخضر لبلدية دبي والاستفادة من التجارب العالمية فى إنشاء وتشييد المبانى الخضراء ودورها فى ترشيد استهلاك الطاقة ومحاولة تطبيقها فى مصر، ويوضح الشكل١ الهيكل العام للبحث.

شكل.١ منهجيه الدراسة
المصدر: الباحث

2. الأسس العامة لتصميم المباني الخضراء

المبانى الخضراء هى التى يتم تصميمها وبناؤها وصيانتها لتصبح صديقة للبيئة والمجتمع والتى تحترم الترتيب الطبيعى للأشياء والتى تؤدى إلى الكفاءة فى استخدام الموارد وترشيدها من طاقة ومياه ومواد والتى تعمل على تقليل الأثر السلبى على صحة الإنسان من خلال الاختيار الأمثل لموقع البناء واستخدام مواد بناء وتقنيات حديثة تعمل جميعها على ترشيد استهلاك الطاقة والاستفادة من مصادر الطاقة الطبيعية والمتجددة. ويوضح الشكل.٢، الأفكار العامة للمبانى الخضراء [16]. حيث الالتزام بتطبيق نظام العزل الحراري وترشيد استهلاك الطاقة عن طريق ترموستات مبرمجة أوتوماتيكية لجميع المباني المكيفة وتزويد مراوح الشفط الخارجية المركزية بوحدات استعادة الطاقة ونظام تحكم لخفض كمية الهواء الخارجي في حالة عدم الحاجة إليه، واستخدام الألوان الفاتحة والعاكسة للحرارة، خاصة على الواجهات والأسطح، ووضع حدائق على السطح لعزل الحرارة، والاهتمام بالصيانة الدورية، واستخدام وسائل طاقة بديلة مثل الطاقة الشمسية، والحد من استخدام الغازات المستنفذة لطبقة الأوزون في أجهزة التكييف أو في مواد البناء مثل مواد الأسبستوس والبوليسترين[4] أن المبانى الخضراء تهدف إلى:

أ. الاستفادة من الموارد الطبيعية في الموقع كمصادر الطاقة المتجددة (الطاقة الشمسية والرياح) ومكونات الموقع(النباتات / المياه / التربة / التكوين الجيولوجي)

ب. المحافظة على الصحة العامة للسكان والمحيط وعلى الكرة الأرضية بشكل عام.

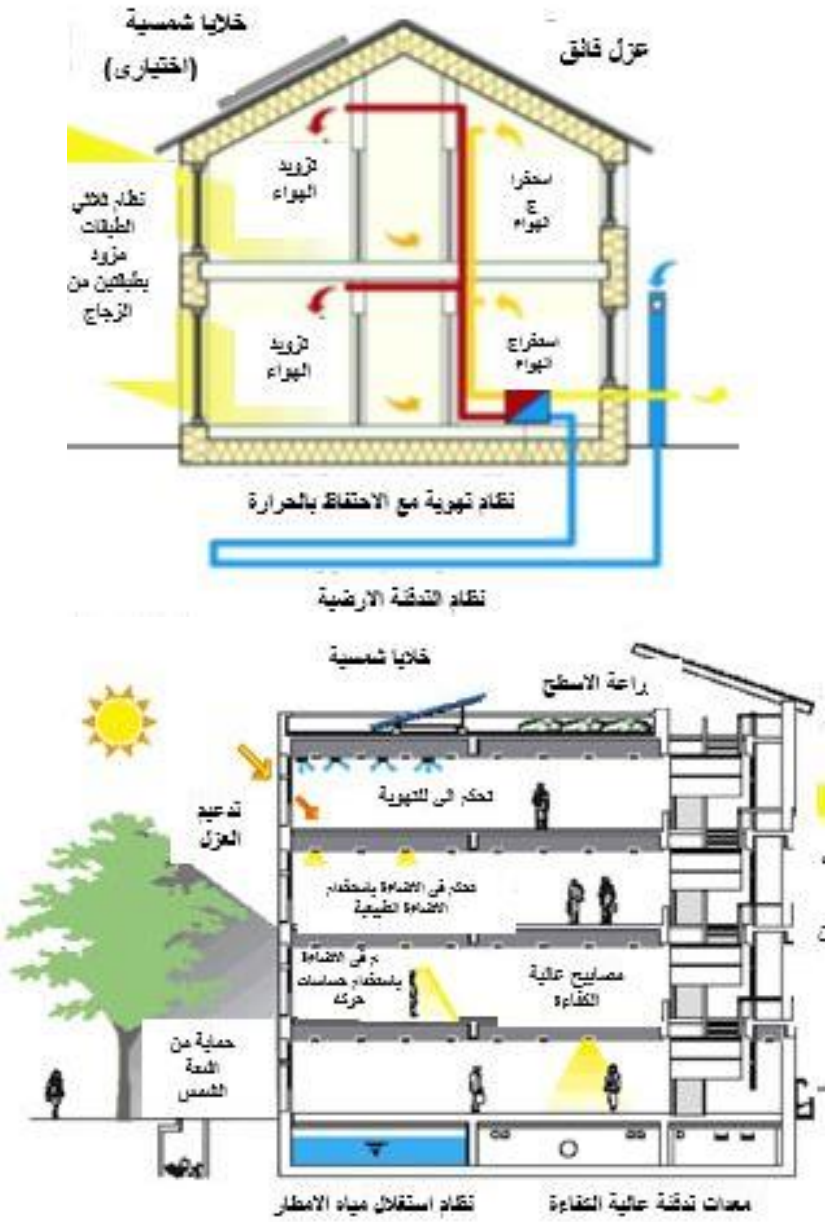
ج. المحافظة على الطاقة والمياه والمصادر الطبيعية الاخرى واستخدام الطاقة المتجددة ومواد البناء المتوافقة مع البيئة.

د. تحقيق مفهوم الإستدامة sustainability في المباني والاقتصاد في إنشاء وصيانة هذه المساكن .

ه. استعمال المواد التي ليس لها تأثير سلبي على البيئة سوا ء في إنتاجها او استعمالها او صيانتها و التخلص منها من خلال (تقليل تعريض الإنسان إلى مواد سامة أو ضارة/ تقليل تأثير دورة الحياة البيئية بترشيد استخدام مواد البناء.

و. التخلص من المخلفات بشكل لا يترتب عليه تأثير سلبي على البيئة ومعالجة المخلفات بما يخدم النظام البيئي.

ز. تشجيع تحجيم استخدام السيارات وتشجيع السير واستخدام الدراجات.



شكل.٢ الفكر العام للمبانى الخضراء

المصدر: http://www.derbyearth.com

٢. ١ مبادئ المبانى الخضراء

من هذا التعريف يمكن ملاحظة أن مفهوم المبانى الخضراء عبارة عن هدف عام تم تحويله من قبل عدد من المؤسسات لأهداف واضحة وفئات محددة لتسهيل تطبيقها لينشأ مفهوم الاستدامة فى المبانى الخضراء والتى أهم أهدافها هو ترشيد استهلاك الطاقة والاستفادة القصوى من مصادر الطاقة الطبيعية والمتجددة، ومن أهم هذه المؤسسات:

أ. المجلس الأمريكي للأبنية الخضراء (USGBC) والذي وضع نظام الريادة في تصميم الطاقة والبيئة [17] (LEED).

ب. الجمعية الأمريكية لمهندسي التدفئة والتبريد وتكييف الهواء.

ج. مؤسسة أبحاث الأبنية لدعم التقييم البيئي والتي تخدم المملكة المتحدة وأوروباوكندا.

د. مجلس الإمارات للأبنية الخضراء(EGBC) والذي عدل في نظام الريادة في تصميم الطاقة والبيئة(LEED) ليتناسب مع بيئة الإمارات.

وبالرغم من اختلاف وتعدد نظم الأبنية المستدامة والخضراء إلا أنها تركز على نفس الأهداف والمحاور التى تعمل جميعها على ترشيد استهلاك الطاقة وتوفير الراحة للساكنين دون التأثير على البيئية وتتلخص أسس ومعايير ونظم التشغيل والتقنيات الحديثة فى البناء الاخضر والمستدام لهذه المنظمات فى الجدول.١ ، المعايير والتقنيات الحديثة للمبانى الخضراء.

الأسس والتقنيات الحديثة للمبانى الخضراء		
الموقع والتصميم	التصميم البيئي والحفاظ على الطاقة	إدارة الطاقة
جودة البيئة الداخلية	إدارة المواد والمخلفات	إدارة المياه والمياه المعالجة

جدول.١ المعايير والتقنيات الحديثة للمبانى الخضراء
المصدر:الباحث

يعتبر الـ LEED من الانظمة الآلية الرئيسية فى تعزيز التصميم والتنفيذ المبانى ، وكلمة LEED تعنى الريادة فى التصميم البيئي والطاقة ومن أهم **اهدافها** :

أ- تعريف المبانى الخضراء عن طريق المواصفات القياسية.
ب- تعزيز تطبيقات نظام التصميم الشامل.
ج- تحفيز وتشجيع الريادة البيئية فى صناعة التشييد.
د- تشجيع المنافسة بين أصحاب المشاريع.
ه- لفت نظر المجتمع الى فوائد المبانى الخضراء.
و- زيادة الكفاءة الإقتصادية للمبانى المستدامة.
ز- تقييم أداء المبنى خلال دورة حياتة بالكامل.

ويتم تقسيم الشهادات الى **اربعة مستويات**: (المصدق – الفضى – الذهبى – البلاتينى)، وللحصول عليها لابد من (تحقيق الحد الادنى من متطلبات برنامج التقييم - تحقيق كافة الشروط الألزمية - تحقيق مجموع النقاط المطلوب لمستوى الشهادة عن طريق تحقيق نقاط الأعتماد) ، ويعرض الجدول التالى تحليل لتوزيع النقاط لمعيار الخاصة ب LEED للمبانى :

المبانى القائمة			نقاط التقييم
الموقع المستدام	٢٦	اختيار الموقع	٤
		دراسة المبنى خارجياً ودراسة أعمال تنسيق الموقع العام	١
		إدارة الموقع والتحكم بعوامل التعرية وإدارة تنسيق الموقع العام	١
		وسائل النقل البديلة	٣ : ١٥
		تطوير الموقع , وحماية أو استعادة الفراغات المفتوحة	١
		إدارة مياه الأمطار - التحكم الكمى	١
		تأثير الجزيرة الحرارية - لا أسقف	١
		تأثير الجزيرة الحرارية - الأسقف	١

		الحد من التلوث الضوئي	١
كفاء أستخدام المياه	١٤	الحد الأدنى للتركيبات الصحية داخل المبنى وكفاءة التركيب	ألزامى
		كفاءة استخدام المياه	١: ٢
		تقنيات مبتكرة لمياة الصرف الصحى	١: ٥
		كفاءة المياة فى المسطحات الخضراء	١: ٥
		استخدام المياه لابراج التبريد	١: ٢
الطاقة والغلاف الجوى	٣٥	التخطيط الأساسي لأنظمة الطاقة فى المبنى	ألزامى
		الحد الأدنى لأداء الطاقة	ألزامى
		التخطيط الأساسي لإدارة التبريد	ألزامى
		الأداء الأمثل للطاقة	١: ١٨
		الطاقة المتجددة - الرصد والتحليل	٢
		الطاقة المتجددة - التكاليف بعد التنفيذ	٢
		الطاقة المتجددة - التكاليف الحالية	٢
		قياس أداء المبنى – تكامل أنظمة الأتمتة	١
		قياس أداء المبنى - مستوى النظام القياسي	١: ٢
		الطاقة المتجددة فى الموقع وخارج الموقع	١: ٦
		إدارة المبردات المحسنه	١
		التقارير للحد من الأنبعاثات	١
المواد والمصادر	١٠	سياسة المشتريات المستدامة	ألزامى
		سياسة إدارة النفايات الصلبة	ألزامى
		المواد المستدامة – المواد الإستهلاكية الحالية	١
		المواد المستدامة – أجهزة تعمل بالطاقة الكهربائية	١
		المواد المستدامة – الأثاث	١
		المواد المستدامة – تعديلات المرافق والإضافات	١
		المواد المستدامة – تخفيض استهلاك الزئبق بالمصابيح	١
		المواد المستدامة – الغذاء	١
		إدارة المخلفات الصلبة - بيان هدر التيار	١
		إدارة المخلفات الصلبة – المواد الأستهلاكية الحالية	١
		إدارة المخلفات الصلبة - السلع المعمرة	١
		إدارة المخلفات الصلبة - التعديلات والاضافات للمنشاة	١
جودة البيئة	١٥	الحد الأدنى لأداء جودة الهواء الداخلي	ألزامى
		التحكم البيئي فى دخان التبغ	ألزامى

الداخلية		سياسية التنظيف الأخضر	**ألزامى**
		خطة ادارة جودة الهواء الداخلى - برامج ادارة جودة الهواء الداخلى	١
		خطة ادارة جودة الهواء الداخلى - مراقبة الهواء المنتقل من الخارج الى الداخل	١
		خطة ادارة جودة الهواء الداخلى - زيادة التهوية	١
		خطة ادارة جودة الهواء الداخلى - تقليل الجسيمات فى توزيع الهواء	١
		خطة ادارة جودة الهواء الداخلى - التعديلات والاضافات للمنشاة	١
		راحة المستخدمين – الدراسة الأستقصائية للمستخدم	١
		الأنظمة القابلة للتحكم – الإضاءة	١
		راحة المستخدمين – نظام الرصد الدائم للراحة الحرارية	١
		ضوء النهار والرؤية	١
		التنظيف الأخضر - برامج لأداء التنظيف	١
		التنظيف الأخضر – تقييم فعالية الحراسة	١
		التنظيف الأخضر - شراء منتجات مستدامة للتنظيف والمواد	١
		التنظيف الأخضر - معدات تنظيف مستدامة	١
		التنظيف الأخضر - التحكم فى الملوثات والمواد الكيميائية فى الأماكن المغلقة	١
		التنظيف الأخضر - الادارة المتكاملة للآفات فى الاماكن المغلقة	١
الإبداع فى التصميم	٦	الإبداع في التصميم: موضوع محدد	١
		الإبداع في التصميم: موضوع محدد	١
		الإبداع في التصميم: موضوع محدد	١
		الإبداع في التصميم: موضوع محدد	١
		المهنيين المعتمدين والحائزين على شهادة ليد	١
		توثيق تأثيرات تكلفة البناء المستدام	١
الأولية الجغرافية	٤	الأولوية الجغرافية: موضوع محدد	١
		الأولوية الجغرافية: موضوع محدد	١
		الأولوية الجغرافية: موضوع محدد	١
		الأولوية الجغرافية: موضوع محدد	١

٢. ١.١ الأسس والتقنيات الحديثة للمبانى الخضراء:

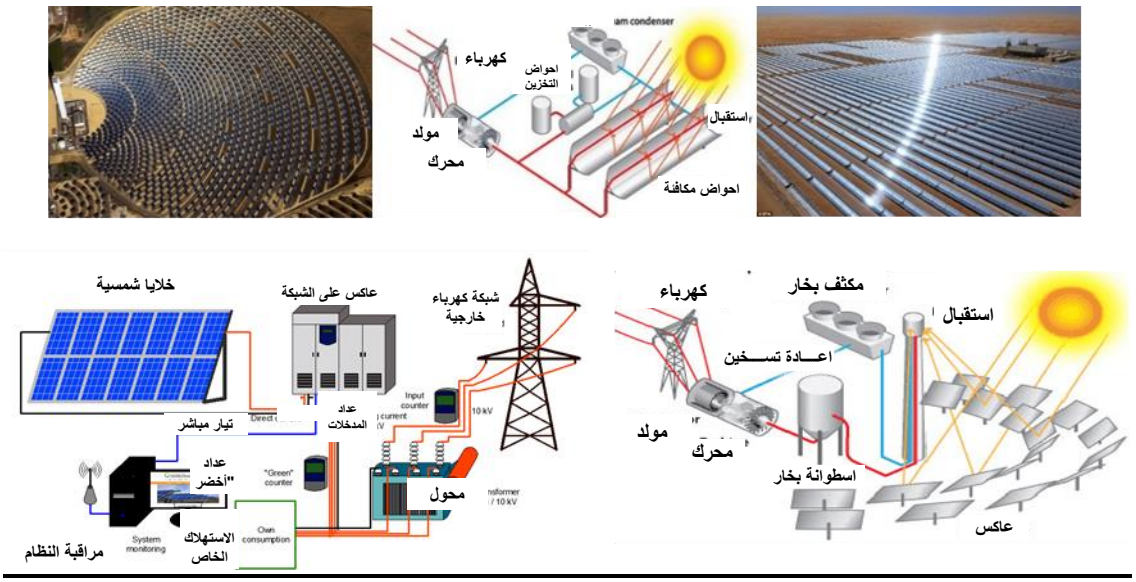
١.١.١.٢ الموقع والتصميم: حيث يتم التركيز فى هذا المحور على الآتى للوصول إلى أعلى معدلات ترشيد الاستهلاك للمبنى الأخضر[1].

أ. زيادة كثافة الغطاء النباتي حول المباني الذي يساعد على تحسين الأجواء الداخلية للمبنى وتزويده بالظلال وتقليل الحرارة المفقودة في الشتاء و إمداده بالبرودة عن طريق التبخير والظل في الصيف.

ب. إعادة استخدام المباني والمواقع وذلك لحماية الأرض والتقليل من تأثير التوسعات الجديدة على البيئة وخاصة المواقع المتضررة (Brown field).من الإستخدام السابق كالمواقع الصناعية.

ج. التحكم بالتلوث الناتج عن المياه الجارية والإضاءة والتقليل من زيادة الحرارة في مناطق الجزر الحرارية الحضرية نتيجة لاستبدال الغطاء الطبيعى بالأرصفة والخرسانات.

د. الإستفادة القصوى من البيئة المحيطة بحيث يتم إختيار موقع البناء ليخدم التطلعات البيئية كترشيد الاستهلاك من خلال استخدام البيئة المحيطة بشكل مباشر أو غير مباشر من أشعة الشمس والظل ويوضح الشكل.٣، التقنيات المتعددة لاستغلال الطاقة الشمسية فى توليد الطاقة الكهربية للمبانى الخضراء.



شكل.٣ التقنيات المتعددة لإستغلال الطاقة الشمسية فى توليد الطاقة الكهربية بإستخدام الخلايا الشمسية للمبانى الخضراء

المصدر: http://news.travelerpedia.net

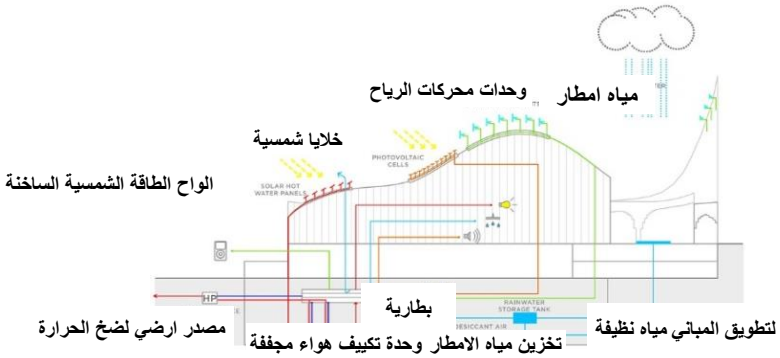
٢.١.١.٢ التصميم البيئي والحفاظ على الطاقة: الهدف الأساسي من هذا المحور هو توظيف البيئة الطبيعية المحلية لجعلها تعمل لصالح المبنى من عدة نواحي والاستفادة من عناصر المبنى نفسه لدعم خصائصه الأخرى وهي:

أ. **التصميم المتكامل للمبنى:** عن طريق ربط كافة النواحي المتعلقة بالمبنى وجعل التصميم ذا فائدة في عدة جوانب (كالإنارة والتكييف والتصميم الداخلي والإنشاء) بالرغم أنها تبدو غير مرتبطة ببعضها إلا أنه يمكن خلق فرص بإستخدام إحدى هذه النواحي لخدمة النواحي الأخرى، من خلال جمع المختصين لتحديد النقاط الأساسية المشتركة للاستفادة منها أثناء التصميم حيث يزداد نجاح فرص التصميم المتكامل وفعالية المبنى فى ترشيد استهلاك الطاقة [1] ومن أهم هذه الفرص:

ب. **استخدام الإنارة النهارية الطبيعية (Daylight) :** من خلال الموازنة بين الحاجة للمصابيح الكهربائية والحرارة المصحوبة لها، ونظام الإنارة النهارية الطبيعية من تقليل عدد أجهزة الإنارة وزيادة عدد النوافذ حيث يمكن التحكم بأشعة الشمس من خلال شكل وموقع المبنى ووضع إستراتيجيات فعّالة لاستخدام الزجاج من حيث الحجم والموقع وتوجيهه بطريقة فنية أكثر منه هندسية ويوضح الشكل.٤ ، نقل الضوء بأنابيب غير مباشرة واستغلال الشمس كمصدر للحرارة والتهوية[8].

ج. **نقل الضوء بأنابيب للإنارة الطبيعية :** نقل الضوء الطبيعي عبر أنابيب متعرجة ومستقيمة، حيث تعتمد على الانعكاسات في المناشير أو الألياف البصرية حتى تصل للأماكن الداخلية غير المواجهة للشمس بشكل مباشر [8].

د. **التهوية الطبيعية :** حيث يتم استخدام اختلاف درجات الحرارة أو ضغط الهواء لخلق تيار هوائي في المبنى، وتقوم هذه العملية على مبدأين أساسيين هما قابلية طفو الهواء (بفعل اختلاف درجات الحرارة) و سريان الهواء (بفعل اختلاف ضغط الهواء)، وهي من أهم استراتيجيات التبريد غير المباشر .



شكل.٤ منظور يوضح نقل الضوء بأنابيب غير مباشرة واستغلال الشمس كمصدر للاضاءة والتهوية الطبيعية
المصدر:www.bigfoto.com

ه. **النظام الشمسي غير المباشر**: عن طريق استخدام الشمس كمصدر للحرارة من تدفئة وتسخين المياه والتهوية كما أنها تساعد على تقليل أحمال التبريد، ويتم ذلك عن طريق دمج عدد من عناصر المبنى من جدران خارجية ونوافذ ومواد البناء لاستخدامها في الإنارة النهارية وتقليل المصابيح الكهربائية ومنه تقليل الحرارة المنبعثة من المصابيح مما يقلل الحاجة للتبريد وبالتالي تقليل حجم أجهزة التكييف، وتقليل التكلفة الابتدائية وتكلفة الاستهلاك للمنشأة، أي أنه يقوم بتحسين أداء المبنى ويعمل على ترشيد إستهلاك الطاقة [6].

و. **غلاف المبنى :**أنه الجزء الفاصل بين البيئة الداخلية والخارجية للمبنى والتصميم الفعّال لغلاف المبنى يقلل بشكل كبير أحمال التبريد والتدفئة مما يقلل من حجم الأجهزة المركبة وإستهلاكها المستقبلي ويوضح الشكل.٥، إستغلال الحوائط الخارجية والأسقف بوضع خلايا شمسية كمصدر توليد طاقة فى مطار سول بكوريا.

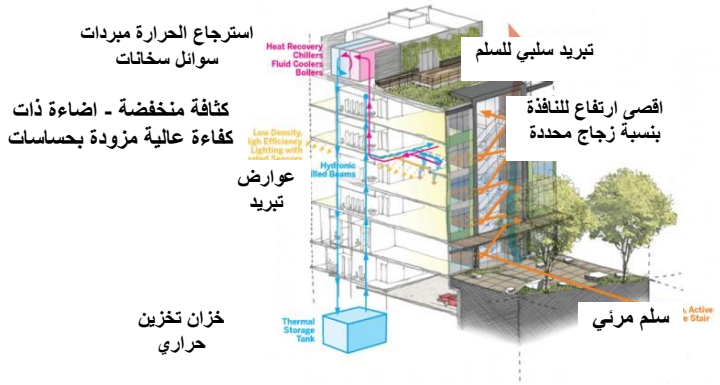
شكل.٥ استغلال الحوائط الخارجية والاسقف بوضع الخلايا الشمسية كمصدر توليد طاقة
المصدر:wwwgoogle.com

ز. **العوازل الحرارية :** يعتبر العزل الحراري من أفضل الوسائل للمدى البعيد الذي يكفل توفير الطاقة وتحسين جودة الهواء الداخلي للمبنى، والعزل يكون إما عن طريق اللباد وحبيبات الحشو الخفيف والرغوة للحد من إنتقال الحرارة من داخل المبنى إلى خارجه أو العكس، ويتم الجزء الأكبر من تسرب الحرارة من خلال النوافذ واستغلال الحوائط والأسقف وفتحات التهوية وتقدر الحرارة المتسربة من غلاف المبنى % 70 من الحرارة المراد إزاحتها بواسطة أجهزة التكييف [9] ، كما يوجد أنواع مختلفة من المواد العازلة ومنها العضوي (الصوف/ الألياف/المواد السيلولوزية وغير العضوية (الصوف الزجاجي /الفلين الصخري) والمواد الصناعية (كالمطاط /البلاستيك الرغوي /البوليسترين) والمواد العاكسة (الألمونيوم /صفائح الفولاذ /الورق/ الدهان العاكس) ويتم استخدامها لدعم إستدامة المبنى وفعاليته على المدى البعيد وترشيده فى إستهلاك الطاقه.

ح. **الجدران والأسقف:** يتم إستخدام أسطح داخلية عاكسة ومواد لتظليل الجدران مثل الأشجار ذوات الظلال الوفيرة والمظلات (مما يقلل من حمل التبريد) [15] ويوضح الشكل.٦ ، إستغلال الأشجار كمصدر للإظلال وتقليل الحمل الحرارى وأثره فى ترشيد الاستهلاك.

شكل.٦ إستغلال الأشجار كمصدر إظلال فى الحوائط مما تعمل على تقليل الحمل الحرارى
المصدر:news.travelerpedia.net

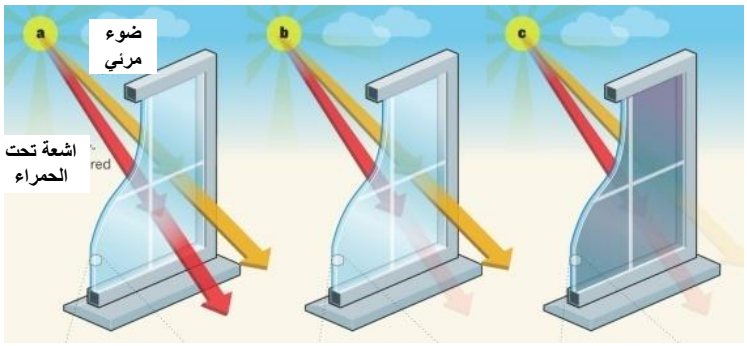
ط. **زراعة الأسطح :**تم تطوير مواد أقل وزناً وأكثر كثافة من التربة تسمى (بافكال) يمكن استخدامها للزراعة على السطح أو يمكن إستخدام التربة العادية لتقليل حرارة المبنى بشكل واضح، وهي قادرة على حبس الماء وإمتصاص جزء كبير من مياه الأمطار أو حبسه حتى يتبخر مما يقلل من أثار التلوث الناجمة عنه ويوضح الشكل.٧، يوضح زراعة الأسطح والواجهات[6].



شكل.٧ منظور يوضح زراعة الأسطح والواجهات
المصدر:www.digitalapoptosis.com

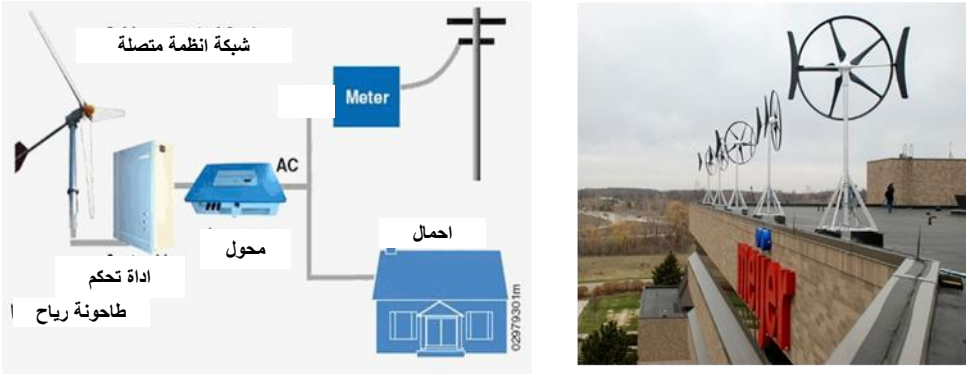
ي. **النوافذ والزجاج :** لها أثر كبير على الطاقة المستهلكة ودرجات حرارة المبنى، وبالرغم من الحاجة إلى الإنارة النهارية الطبيعية التي تدخل من خلال النوافذ إلا أنه يجب تقليل الأثر الحراري للشمس المتسربة بواسطةالإظلام والعزل

الحراري وبذلك يتم السماح للأشعة المفيدة بالمرور، ويتم استخدام النوافذ ذات الزجاج المزدوج أو متعددالطبقات بحيث تملأ الفراغات بين الطبقات بغاز خامل مثل الارجون الذي يمنع سريان الحرارة من خلاله، ويفضل إستخدام إطارات النوافذ من المواد العازلة للحرارة مثل الخشب و الفينيل ويوضح الشكل.٨، إستعمال طبقات مزدوجة من الزجاج إستخدام غازات لتقليل الحمل الحرارى داخل الفراغ.



شكل.٨ إستعمال طبقات مزدوجة من الزجاج مع إستخدام غازات لتقليل الحمل الحرارى داخل الفراغ
المصدر:http://www.mjhar.com

ك. إدارة الطاقة: التصميم المتكامل للمبنى الذي تم ذكره سابقاً يساعد بشكل كبير على دعم إدارة الطاقة [17]، فالاستفادة من تصميم المبنى بصورة تعمل على ترشيد استهلاك الطاقة بإستخدام نظم حديثة فى البناء كاستخدام طاقة الرياح فى توليد الطاقة الكهربائية فى مركز البحرين التجاري العالمي ويوضح الشكل.٩ ، استخدام التوربينات الهوائية كمصدر توليد للطاقة الكهربائية .



شكل.٩ إستخدام التوربينات الهوائية كمصدر توليد للطاقة
المصدر:http://www.almaniah.com/tourism

ل. جودة البيئة الداخلية

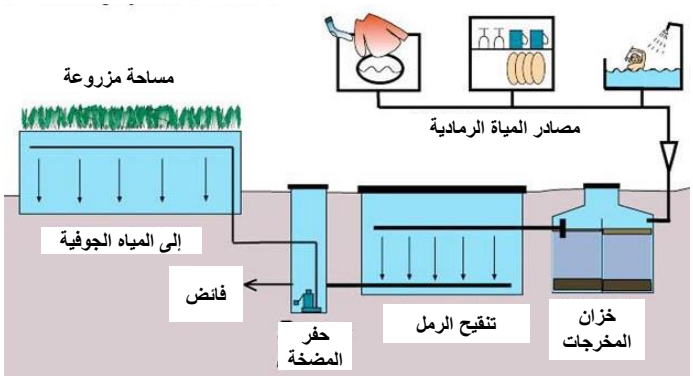
تلويث البيئة الداخلية يحدث نتيجة للأخطاء التي تمت في المراحل المختلفة للبناء والتشغيل مما يؤدي لخلق مخاوف صحية حقيقية، ويمكن تجنبها في أي مرحلة من تصميم وتشييد وتشغيل المبنى كالآتى:

- **التهوية والتحكم بالتدخين :**التحكم بالتدخين في المبنى عن طريق تخصيص أماكن مزودة بمرشحات هواء أو منع التدخين في المبنى.
- **المواد العضوية:** تتكون من البكتريا والغبار الذي يحدث بسبب التسرب ودخول الرطوبة، لذلك يجب أن لا تزيد الرطوبة في المبنى عن ٥٠% و ذلك باستخدام المواد الماصة للرطوبة.

م. إدارة المياه والمياه المعالجة

في هذا المحور يتم التشجيع على إعادة تدوير المياه بطرق متعددة لترشيد إستهلاكها عن طريق الآتى:

- **الإدارة الفعالة للمياه** :عن طريق تقليل الخسائر من تسرب المياه وإصلاح الأنابيب وإستخدام معدات ذات تدفق منخفض كالمراحيض والمغاسل والدش وصنابير المياه وينابيع شرب الماء التي تقلل من الاستهلاك [7] ويتم تزويد الأجهزة (الدش والصنابير وينابيع شرب الماء) برأس ذو فتحات ضيقة لتقوم بنفس أداء الأجهزة ذات التدفق العالي . (Spray jet)
- **الصنابير وينابيع شرب الماء :** الاستخدام لعدد من التقنيات مثل التحكم الأتوماتيكي والتحكم بواسطة أجهزة الإحساس أو أجهزة تعمل على إيصال كمية محددة سابقا للمياه ثم غلقه تساعد على ترشيد الإستهلاك.
- **إستخدام المياه الرمادية :** هى المياه الناتجةعن الدش والمغطس ومغسلة الحمام والغسالة و ينابيع شرب المياه والمياه الناتجة عن المكيفات والثلاجات، ويمكن إستخدامها مباشرة لبعض التطبيقات مثل الري والتبريد والأغراض الصناعية وفي المراحيض وأجهزة إطفاء الحرائق [18]، ويجب التنبيه بأنه يفضل عدم إستخدامها لري الخضروات والفواكه، ومن عيوبها وجوب وجود مجرى منفصل للمياه الرمادية عن مياه المجاري من المصادر الأخرى، كما يجب فحصها للتأكدمن صلاحيتها وإستخدام مرشح في النظام ويكون ذاتي أو سهل التنظيف ويوضح الشكل١٠ ، الأساليب الحديثة وإعادة إستخدام المياه الرمادية ودورها فى ترشيد استهلاك المياه.
- **الإدارة الفعالة للمياه المصفاة :** يتم معالجة المياه الرمادية والمياه السوداء الناتجة عن المراحيض والأغراض الصناعية)، ومن الجيد أن تحتوى المنشأة التي تستهلك كمية كبيرة من المياه وخاصة المتشآت الصناعية [7]منها على وحدات معالجة محلية داخل المنشأة وذلك لدعم ترشيد الإستهلاك و إعادة التدوير.



شكل.١٠ الأساليب الحديثة وإعادة إستخدام المياه الرمادية ودورها فى ترشيد استهلاك المياه

المصدر: http://www.derbyearth.com

- **جمع مياه الأمطار** : الإستفادة من مياه الامطار وتخزينها، و يجب تنقيتها قبل إستخدامها للشرب ضماناً للسلامة، ولجمع مياه الأمطار والإستفادة منها فوائد عديدة للبيئية حيث يقلل من الفيضانات و يقلل من الضغط على مصادر المياه المحددة [7]، وتعتبر مياه الأمطار ذات نوعية أفضل إذا ما قورنت بمصادر المياه الأخرى حيث أنها ذات محتوى معدني منخفض لكل من الزرنيخ والسموم الطبيعية التي تجدها في المياه الجوفية.

3. تجربة دبى فى إنشاء المبانى الخضراء

تبذل دولة الإمارات العربية المتحدة جهوداً متواصلة لبناء مجتمعات مستدامة وإقتصاد صديق للبيئة من أجل تنمية مستدامة، كما قامت بإتخاذ إجراءات عديدة للحد من إنبعاث غازات الاحتباس الحراري، هدفها المساهمة في تصميم وبناء المجتمعات المستدامة للعمل على خلق بيئة صحية واقتصاد سليم، في الوقت الحاضر والمستقبل، وسوف تكون هذه

المجتمعات القائمة على التخطيط الجيد، والتي يتم بناؤها وتشغيلها لتزويد المواطنين والمقيمين بمكان آمن للعيش والعمل، ولقد قامت حكومة دبي بإطلاق مبادرة للتنمية المستدامة، هدفها بناء مجتمعات مستدامة، وتحمي البيئة ومواردها الطبيعية.
وكان التوجيه بتطبيق مواصفات المبانى الخضراء على كافة المبانى والمنشآت فى إمارة دبى وفق أفضل المعايير العالمية الصديقة للبيئة التى تتواءم مع الواقع المحلى لإمارة دبى من أجل أن تبقى دبى مدينة صحية تتبع أعلى معايير البيئة المستدامة وذات البيئة النظيفة الخالية من الملوثات وذات التأثير المباشر على ترشيد إستهلاك الطاقة. ويوضح الجدول٢ ، المحاور الأساسية للائحة البناء الأخضر .

في بداية العام 2014 ، أصبح تطبيق معايير دبي للمباني الخضراء إلزامياً في القطاعين العام والخاص و من المعروف أن أكثر من ٥٠% من سكان العالم يعيشون في المدن، وهذه النسبة في إزدياد متواصل، حيث نعيش في عصر تكثر فيه الممارسات البشرية التي تؤثر سلباً على الطبيعة ومصادرها، مما ينعكس سلباً على طريقة عيشنا الحالية، وحيث أن المدن تنتج ٨٠% من إجمالي الناتج المحلي[2]، فأصبح ضرورياً تنفيذ الاستراتيجيات التي تعمل على إنشاء مجتمعات آمنة ومريحة تتمتع بإدارة جيدة وتحقق نمواً اقتصادياً في ذات الوقت وذلك من تحسين أداء المبانى فى إمارة دبي عن طريق خفض استهلاك الطاقة والمياه والمواد وتحسين الصحة العامة للسكان وسلامتهم بواسطة تعزيز التخطيط والتنفيذ والتشغيل للمبانى لبناء مدينة متميزة تتوفر فيها رفاهية ومقومات النجاح حيث تهدف اللائحة أيضآ على التطبيق العملى لإنشاء مبانى واستخدام الموارد والطاقة والمياه والمواد والتقليل من التأثيرات السلبية للمبانى على صحة الإنسان والبيئة خلال دورة حياة المبانى عن طريق إختيار المواقع للبناء مروراً بتصميم المبنى وإنشائه وتشغيله وصيانته الدورية ووصولآ إلى إزالته وإعادة تدويره ، ويوضح جدول٣ المباني التي تطبق عليها لائحة المباني الخضراء.

وتسعى لائحة البناء الأخضر إلى ترشيد استهلاك الطاقة من خلال الآتى:

أ. وضع أهداف وغايات واضحة، مثل خفض الطاقة المستهلكة والمياه المستخدمة في المباني، والحد من النفايات وتحويلها إلى موارد.

ب. مساعدة المطورين في الوصول إلى الموارد اللازمة لإنشاء مجتمعات مستدامة.

ت. وضع مجموعة من المعايير لمدينة نموذجية ذات كفاءة عالية في استخدام الموارد.

ث. تقديم الخبرة التقنية للمستثمرين والمطورين.

ج. العمل على ربط الشركات والموردين والمنظمات ذات الاهتمام البيئي مع بعضها البعض.

جدول.٢ المحاور الأساسية للائحة البناء الأخضر

المصدر:لائحة المبانى الخضراء لبلدية دبي ص٦، والمنشورة على الموقع الرسمى لحكومة دبي www.dm.gov.ae

الطاقة	تشجيع استخدام أنظمة عزل عالية الجودة، وتحسين أداء النوافذ، وتوفير الطاقة المستخدمة في الإضاءة، واستخدام أنظمة تكييف ذات كفاءة عالية.
المياه	تشجيع استخدام أجهزة تعمل على تخفيض إستخدام المياه وتنقيتها بطريقة أكثر فاعلية.
الموارد	تشجيع استخدام مواد معاد تصنيعها.
البنية الداخلية	تشجيع استخدام مواد غير مسببة لأمراض الجهاز التنفسي، مثل المواد المتطايرة والمواد الخالية من الفورمالدهايد.
التصميم	تشجيع زيادة المناطق الداخلية ذات المساحات المفتوحة.

جدول.٣ المباني التي تطبق عليها لائحة المباني الخضراء

المباني التي تطبق عليها لائحة المباني الخضراء			
الفلل السكنية	المباني السكنية والتجارية	المباني العامة	المباني الصناعية
الفلل الاستثمارية- الفلل الخاصة- المسكن العربي	الشقق سكنية وسكن العمال وسكن الطلبة - المنشآت الفندقية والفنادق والنزل والشقق الفندقية - المختبرات والمكاتب-المنتجعات والمطاعم	البنوك والمصارف - المسارح ودور السينما - المباني التعليمية - المباني الحكومية - المباني والمنشآت الصحية - المباني التاريخية والتراثية – المتاحف - محطات البترول - مكاتب البريد - محلات البيع بالتجزئة - مراكز التسوق - المساجد ودور العبادة	المصانع والمعامل– المستودعات- المشاغل والورش

المصدر:لائحة المبانى الخضراء لبلدية دبي ص٦، والمنشورة على الموقع الرسمى لحكومة دبي www.dm.gov.ae

١.٣ شروط ومواصفات المباني الخضراء في إمارة دبي:

في إطار تحقيق أهداف خطة دبي الاستراتيجية، والجهود التي تبذلها بلدية دبي للحفاظ على البيئة والمصادر الطبيعية، وإشارة إلى القرار الإداري رقم ٣٤٤ لسنة ٢٠١١، والصادر بتاريخ٢٠١١/١١/٢٧ بشأن اعتماد وتطبيق لائحة شروط ومواصفات المباني الخضراء في إمارة دبي، والتي تتناول المحاور الخمسة التالية:

١.١.٣ المحور الأول: التصميم وبيئة المباني.

يهتم هذا المحور بدراسة المداخل وقابلية الحركة من حيث (مواقف السيارات المميزة/تمكين ذوى الاحتياجات الخاصة/مواقف الدراجات الهوائية)[2] ، وتنسيق الموقع بالنباتات المحلية، والراحة المناخية المحيطة بالمبنى من تأثير الجزر الحرارية/ الأسطح الخضراء/ استعمال الالوان الفاتحة فى الواجهات/تأثير أنشطة البناء والهدم/ تقييم التأثير البيئى، لائحة البناء الأخضر.

٢.٣.٣ المحور الثانى: حيوية المباني والراحة الإنسانية (صحة المباني).

يهتم هذا المحور من دراسة المبنى ودوره فى ترشيد استهلاك الطاقة وتأثيره على صحة الإنسان من خلال ٥ نقاط رئيسية كالآتى:

- (التهوية وجودة الهواء) : الحد الأدنى للتهوية لتحقيق جودة الهواء الداخلى/جودة الهواء الداخلى أثناء عملية البناء أو التجديد أو الترميم أو الديكور/مداخل الهواء ومخارج الهواء العادم/عزل مصادر التلوث/ضمان جودة الهواء الداخلى فى المبانى الجديدة/ ضمان جودة الهواء الداخلى فى المبانى القائمة/تنظيم التدخين فى الاماكن العامة.
- (الراحة الحرارية) / (الراحة الصوتية) : التحكم الصوتى.
- (المواد الخطرة) المواد منخفضة الانبعاثات(الدهانات والطلاء)/المواد قليلة الانبعاث(المواد اللاصقة والمواد المانعة للتسرب).
- (الإضاءة الطبيعية والراحة البصرية) : توفير ضوء النهار الطبيعى/الإطلالة.
- (جودة المياه): أنظمة المياه وبكتريا الليوجينيلا/جودة المياه المستخدمة فى العناصر المائية التجميلية.

٣.٣.٣ المحور الثالث: كفاءة استخدام الطاقة.

يهتم هذا المحور بدراسة كفاءة استخدام الطاقة فى المبنى ودورها فى ترشيد استهلاك الطاقة من خلال ٣ نقاط هامة كالآتى:

- (الترشيد والكفاءة-الغلاف الخارجى للمبنى): متطلبات الحد الأدنى لأداء الغلاف الخارجى للمبنى/الجسور الحرارية/محددات الحمل الحرارى/تسرب الهواء/فقدان الهواء عن طريق المداخل والمخارج.

- (الترشيد والكفاءة - أنظمة المبانى): كفاءة استخدام الطاقة/أجهزة وأنظمة تكييف الهواء/التحكم بالتهوية حسب الإشغال/كثافة قوة الإنارة الكهربائية الخارجية/أجهزة التحكم بالإنارة/الكوابح الالكترونية/أنظمة التحكم بالتدفئة والتهوية وتبريد الهواء/عزل الأنابيب وعزل المجارى/التخزين الحرارى لأنظمة تبريد المناطق/التسرب من مجارى الهواء/صيانة خدمات المبانى.
- (إدارة الطاقة): تدشين خدمات المبانى الجديدة/عددات الكهرباء/عددات قياس تكييف الهواء/التحكم والمراقبة المركزية/ (توليد الطاقة المتجددة) : الطاقة المتجددة فى الموقع/المولدات الصغيرة والمتوسطة الحجم/الإنارة الخارجية/نظام تسخين المياه بالطاقة الشمسية.

٤.٣.٣ المحور الرابع: كفاءة استخدام المياه.

- يهتم هذا المحور من دراسة ترشيد استخدام المياه فى المبنى وإعادة تدويرها بطرق متعددة تعمل على إعادة استخدامها من خلال الآتى: (الترشيد والكفاءة): أدوات المياه عالية الكفاءة/تصريف مياه التكييف / عددات المياه/ إعادة استخدام مياه الصرف الصحى/إستخدام المياه فى التبادل الحراري.

٥.٣.٣ المحور الخامس: كفاءة استخدام الموارد وإدارة النفايات.

يهتم هذا المحور من إعادة تدوير المواد والنفايات الناتجة من مخلفات البناء والهدم واستخدام مواد بناء مستدامة وصديقة للبيئة من خلال نقطتين كالآتى:

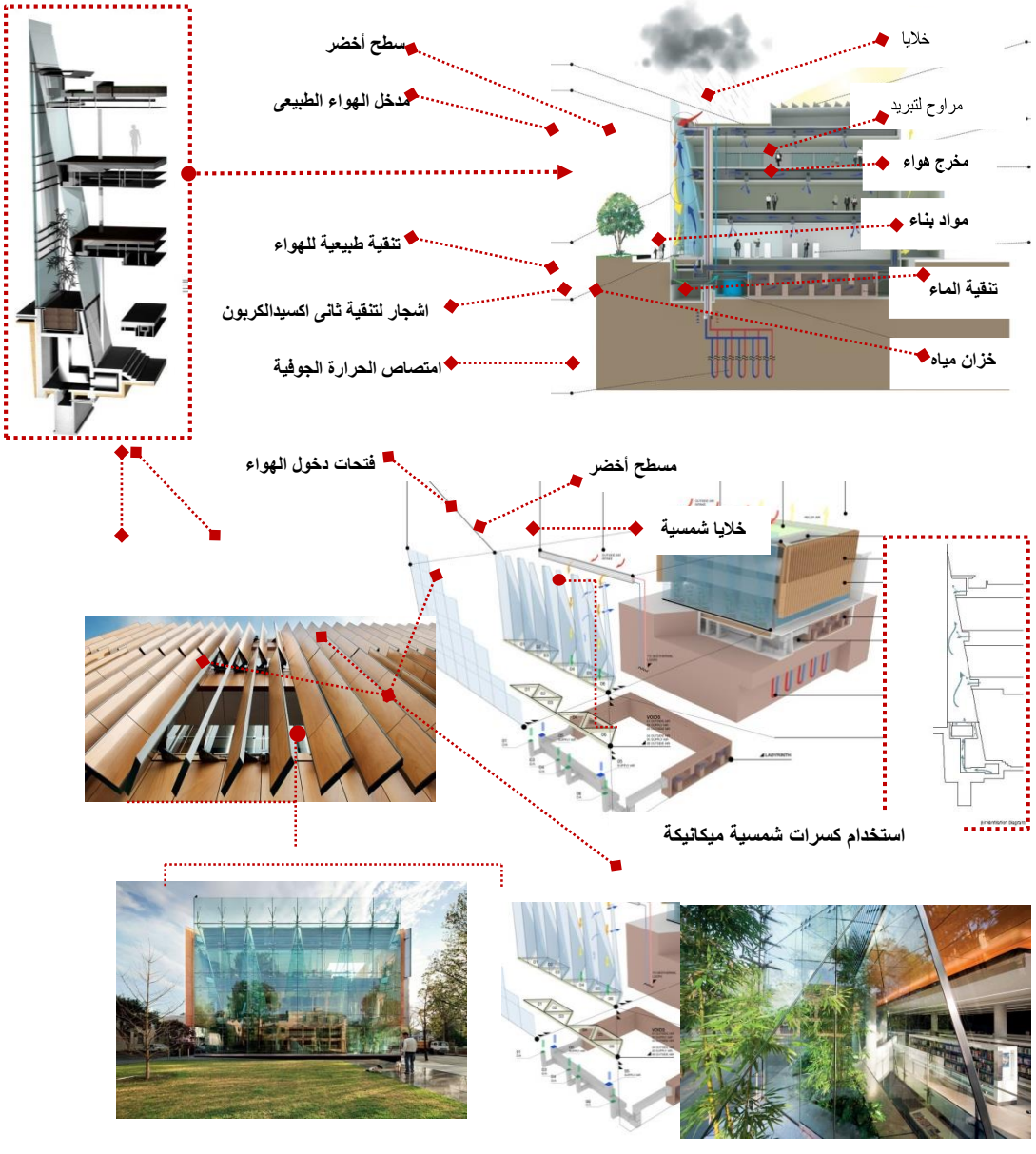
- (المواد والموارد): مواد العزل الحراري والصوتى/المواد التى تحتوي على اسبستوس/المواد التى تحتوى على رصاص أو معادن ثقيلة/إدارة المواد التى تساهم فى استنفاد الأوزون/المواد المعاد تدويرها/المواد المتوفرة إقليمياً/منتجات الخشب المركب.
- (إدارة النفايات): مخلفات البناء والهدم/جمع النفايات كبيرة الحجم/أماكن وضع النفايات/مرافق إدارة المواد القابلة للتدوير.

4. التجارب العالمية فى إنشاء المبانى الخضراء

يستعرض البحث فى هذا الجزء على تحليل مشروعين عالميين يتم استخدام تقنيات حديثة لفكر البناء الاخضر وتأثير ذلك على ترشيد استهلاك الطاقة والاستفادة من التقنيات المستخدمة كجزء مساهم يتم تطبيقه فى مشروعات مستقبلية فى مشروعاتنا المستقبلية.

Surry Hills Library project **Architects**:Francis-Jones Morehen Thorp, **Location**:Surry Hills, New South Wales,Australia, **Project Year**: 2007-2009
التقنيات المستخدمة فى المبنى التى تعمل على ترشيد استهلاك الطاقة كما موضحة بالشكل ١٢ • استغلال موارد البيئة - ادارة الموارد البيئة - تقليل المصروفات السنوية باستخدام مواد بناءمستدامة. • يتم الاستفادة من مياة الامطار بخزانات تحت المبنى وتسع ٦٢٠٠٠٠ لترتستخدم فى عملية النظافة والحمامات ورى النباتات داخل المبنى وخارجه بالاضافة الى تبريد المبنى[20]. • استخدام كاسرات شمسية تفتح اتوماتيكيا حسب كمية الاضاءة المطلوبة. • استخدام فتحات اعلى المبنى مروراً بنابتات لتنقية وتبريد الهواء.

- استخدام الواح شمسية اعلى المبنى وتحويلها لطاقة كهربية.
- استغلال الاسطح وزراعتها لتقليل الحمل الحرارى فى الدور الاخير.
- استغلال مياة الامطار وتجميعها فى خزانات اسفل المبنى وتمرير مياة الامطار بانابيب فى
- كامل المبنى وإضافة مراوح بجابب الانابيب لتبريد الفراغ الداخلى.
- عمل فتحات بجانب السلم لاخراج الهواء السخن.
- استخدام اللون الابيض فى الطلاء الداخلى مما يعمل على الاحساس بالاتساع فى الفراغ.



شكل.١٢ التقنيات المستخدمة فى مشروع Surry Hills Library المصدر:https://www.archdaily.com

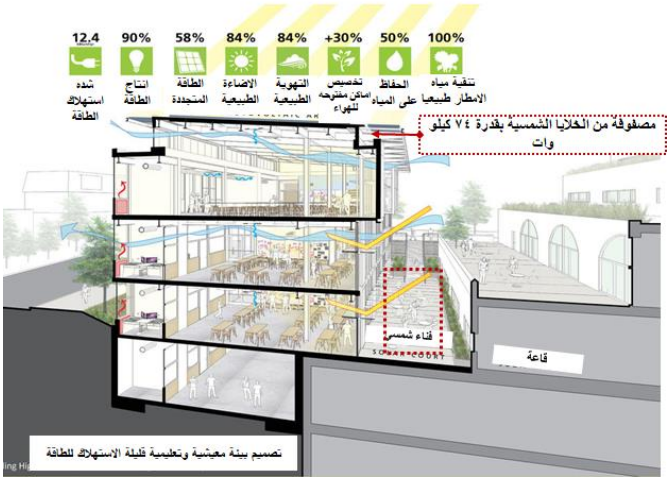
Jacobs Institute For Design Innovation; Berkeley, Ca2016
Leddy Maytum Stacy Architects

أ. التصميم والابتكارDesign & innovation

يتمثل مهمة معهد جاكوبس في توسيع دور التصميم في التعليم الهندسي على جميع المستويات، وتمكين المهندسين الشباب من خلق حلول مبتكرة لمشاكل أكبر للمجتمع، حيث يعمل تصميم وتنفيذ المشروع على خفض ثاني اكسيد الكربون في الفراغات الخارجية التى تعبر عن القيم المستدامة للمعهد والجامعة، وقد أدى تصميم وتنفيذ المشروع لتحقيق استراتيجياتا اقتصادية باستخدام طاقة أقل بنسبة ٩٠٪ من المتوسط لمباني الجامعة [19] وذلك فى ظل تحقيق اهدف AIA 2030 (رؤية المعهد الأمريكي للعمارة٢٠٣٠)

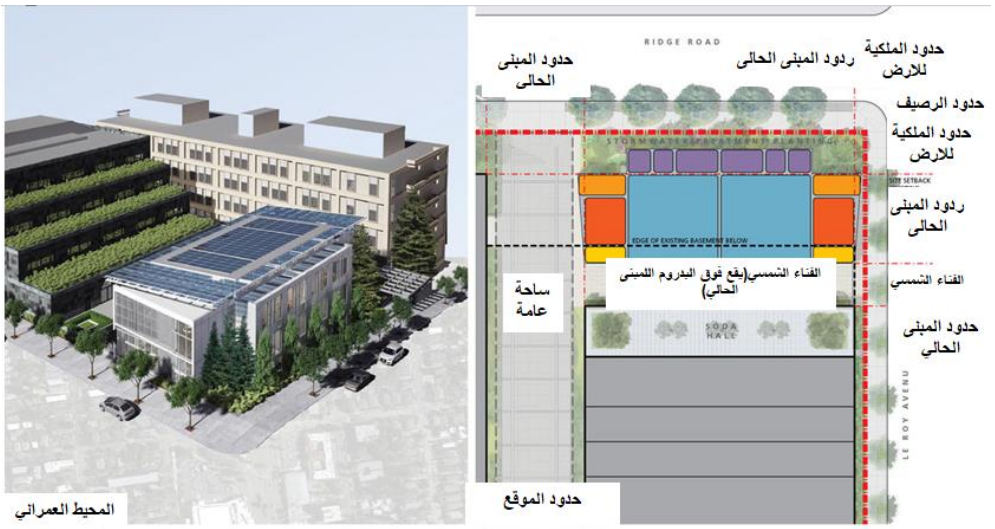
TheAmerican Institute of Architects

شكل.١٢ يوضح الافكار الرئيسية لتحقيق مبدأ العمارة الخضراء وأثرها الايجابى فى ترشيد استهلاك الطاقة
المصدر: https://www.aia.org/ الجمعية الأمريكية للمعماريين



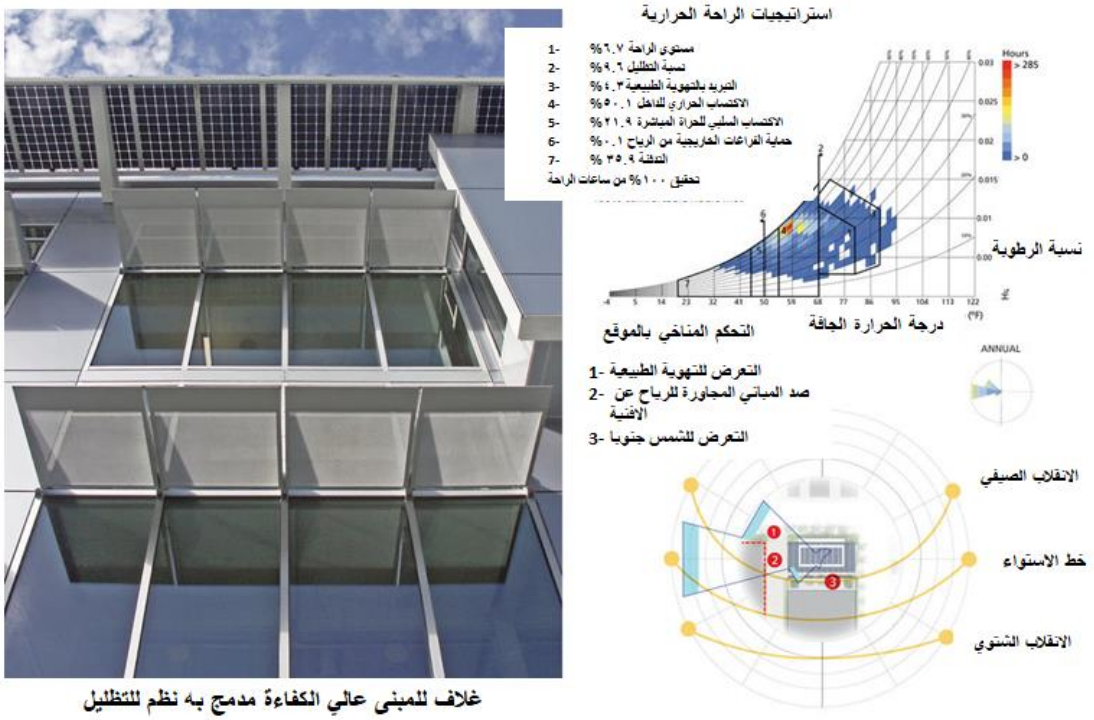
ب. التصميم المجتمعي Regenoal couminty

هو مركز متعدد التخصصات تابع لجامعة كاليفورنيا في بيركلي للطلاب والمعلمين والممارسين الذين يعملون على ابحاث تحتوى على المزج بين التصميم والتكنولوجيا، يقع المبنى عند الركن الشمالي من الحرم الجامعي، وهو بمثابة بوابة جديدة للجامعة و "منارة الابتكار" التي تجتذب الطلاب في جميع الأوقات، تم وضع الخلايا الشمالية كبروزات في الاسقف وموجهه نحو الشمال للتعبير عن طموح الشباب نحو المستقبل. جميع السلالم موجهة نحو الخارج لتعطى شعور باستقبال الزوار نحو المبنى وتحتوى على واجهات زجاج شفافة تضيئ في الظلام.



شكل.١٣ استغلال الموقع وأسقف المبنى لوضع عدد كبير من الخلايا الشمسية لتوليد الطاقة ومساهمتها فى تظليل جزء من الواجهة وكعنصر جمالى. المصدر: https://www.aia.org/ الجمعية الأمريكية للمعماريين

ت. **التوجُّيه Orintation**: تم توجيه المبنى على محور شرق غرب للحصول على فائدة شمسية بقدر كافى مما خلق فناء مشمس محمل برياح ساخنة واستمرارية لوجود ضوء النهار وتهوية طبيعية للساحة الخارجية ومعظم الفراغات الداخلة والخارجية بالطابق الاول ويوضح الشكل ١٤ استراتيجات الراحة الحرارية للمبانى وتأثير الغلاف الخارجى على الاظلال داخل المبنى.

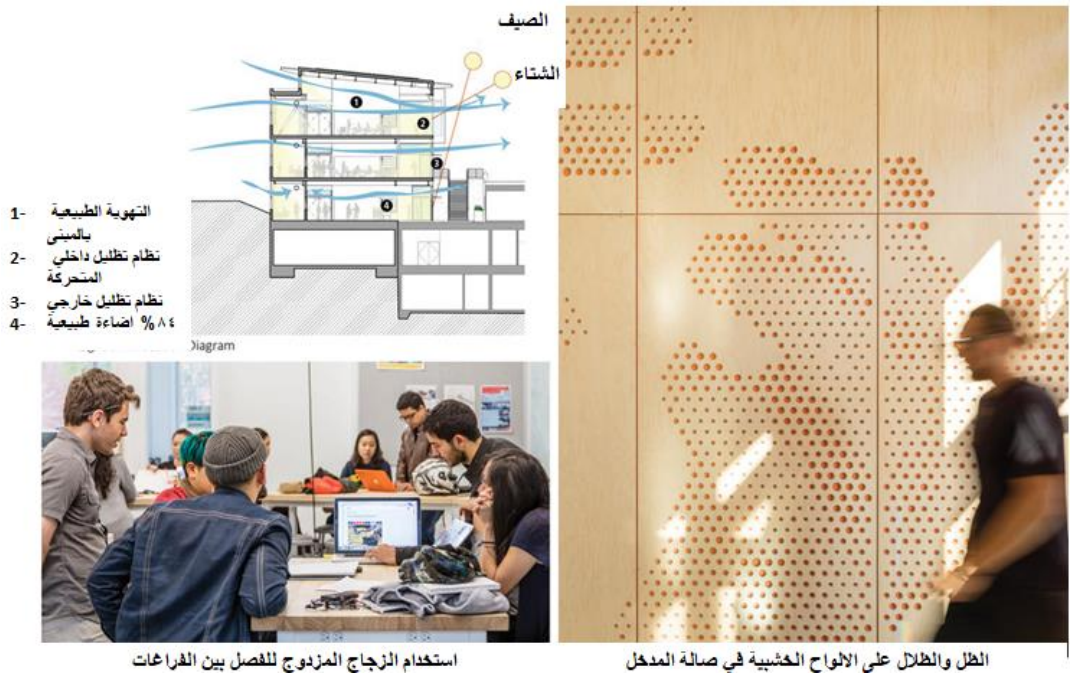


شكل. ١٤ توجيه المبنى للاستفادة من أكبر قدرمن التهوية الشمسية والطبيعية والكسرات الشمسية.
المصدر: https://www.aia.org/ الجمعية الأمريكية للمعماريين

ث. الاضاءة والتهوية light and air

- ضوء النهارDay light: تقارب المبانى فى الدور الارضى فى الجهة الجنوبية عملت على تظليل الواجهات والاستمتاع بضوء النهاروتساعد النوافذ الكبيرة المواجهة للشمال والزجاج الداخلي على تقليل الوهج الداخلي وأدت إلى تحقيق أضاءة طبيعية طوال معظم النهار بنسبة ١٠٠٪ من المساحات التعليمية فوق الطابق السفلي و ٨٥٪ من جميع المساحات التي تشغلها ويوضح شكل ١٥ تأثير الاضاءة والتهوية الطبيعية على الفراغات[19].
- الفوائد البيولوجيةBiophilic Benefits : تم أيضًا دراسة الفوائد الحيوية في ضوء النهار في التصميم ، مما يضمن تنشيط الأماكن العامة على مدار اليوم.
- المناظر الخارجية Views: الشفافية هي استراتيجية رئيسية استخدمت فى المشروع لتعزيز مجتمع التعلم الصحي والرفاهية تستغل ١٠٠٪ من المساحات التعليمية فوق الطابق السفلي و ٨٥٪ من جميع مساحات الفتحات التى تطل على الساحات.
- الهواء: يتمتع المبنى بسماح ١٠٠٪ من المساحات التعليمية فوق مستوى الطابق السفلي و٨٥٪ من جميع المساحات التي تشغلها بانتظام للتهوية الطبيعية. توفر التهوية الميكانيكية الهواء النقي الإضافي عند إغلاق النوافذ ، مما يوفر ٣٠٪ من الهواء الخارجي الإضافي فوق متطلبات اكواد التهوية فى المبانى التعليمية فى الولايات المتحدة الامريكية وتم اختيار

الدهانات الخالية من المركبات العضوية المتطايرة ، والمواد اللاصقة والمواد المانعة للتسرب ، والمواد الخالية من الفورمالدهايد، بما يضمن جودة الهواء الداخلية والصحية.



شكل.١٥تتمتع ١٠٠٪ من المساحات التعليمية بضوء النهار والتهوية الطبيعية
المصدر: https://www.aia.org/ الجمعية الأمريكية للمعماريين

ج. اعادة استخدام المياه Water cycle

يقع المشروع في مناخ شبه جاف يعاني من موجات الجفاف المستمرة، ويقلل من استهلاك المياه الصالحة للشرب بنسبة ٥٠٪ ويعالج ١٠٠٪ من تصريف السقف في الموقع الصغير المحصور ويوضح الشكل ١٦ استغلال مياه الامطار واعادة استخدامها مرة اخرى.

- استخدام المياه في المباني **Building water use** : استخدام اجهزة صحية ذات تدفق منخفض يعمل على ترشيد استهلاك المياه بنسبة ٥٠%.
- المياه المستخدمة في ري المسطحات الخضراء **Landscape water use**: الري بالتنقيط ووضع حساسات في اجهزة الرى تعتمد على تقليل استخدام المياه بنسبة ٥٠% من المياه المستخدمة بطريقة تقليدية [19]واستخدام زراعات لا تحتاج الى مياه كثيرة.
- ادارة مياه الامطار **Storm water mangement**: يتم تجميع ١٠٠% من مياه الامطار عن طريق مواسير خاصة بتجميع مياه الامطار الواقعة على اسقف المباني [19] ويتم توزيعها على المسطحات الخضراء وتنقيتها عن طريق Bio-swale.

شكل.١٦ استغلال مياه الامطار واعادة استخدامها مرة اخرى
المصدر: https://www.aia.org الجمعية الأمريكية للمعماريين

ح. تدفقات الطاقة& مستقبل الطاقة energy future - energy flows

يحاول المشروع الوصول لرؤية AIA 2030 للولايات المتحدة الامريكية وذلك بمحاولة الوصول إلى تقليل الطاقة المستخدمة بنسبة ٩٠% من المتوسط النسبي للمباني الجامعية حسب تقرير وكالة الحماية البيئية المستهدفة[19].

- الغلاف الخارجي للمبنى**High performance envelope** :الكساء الخارجي للمبنى مع وجود العزل الإضافي ونظام التظليل الشمسي والاسقف الباردة والزجاج الخارجي العالي الاداء والاضاءة النهارية تعمل كل هذه الانظمة لتقليل الحمل الحرارى وتعمل على تبريد وتدفئة واضاءة المكان بطريقة تعمل على ترشيد استهلاك الطاقة.
- التهوية **Vintilation** : يتم تهوية المبنى بشكل طبيعي، ويتم تعزيزه عن طريق التهوية الميكانيكية المطلوبة في المناطق الداخلية والطابق السفلي ويتم توفير هواء خارجي بنسبة ٣٠٪ أكثر من معايير ASHRAE لتحسين جودة الهواء الداخلي عند إغلاق النوافذ[19].
- راحة حرارية **Thermal comfort**:يستخدم المبنى فائض المياه الساخنة والمبردة لتكييف الهواء.
- الطاقة المتجددة**Renewable energy**: توفر الخلايا الشمسية بنسبة ٥٨% [19] من متطلبات الطاقة المطلوبة للمبنى وتعتبر عنصر جمالي مميز في الواجهة.

شكل.١٧ استغلال الغلاف الخارجي والتهوية الطبيعية فى خفض استهلاك الطاقة
المصدر: https://www.aia.org/ الجمعية الأمريكية للمعماريين

خ. المواد والانشاءات Materials & construction

- خفض الموارد**Resource reduation**: تم تقليل استخدام المواد من خلال تصميم نماذج بسيطة باستخدام نظام هيكلي بسيط وأبعاد التصنيع التقليدية.
- المواد **Materials**: تم اختيار مواد بناء اقتصادية ومتينة وقابلة للتدوير بنسبة ٥٠%.
- الصحة**Health** : تم بحث واختيار المواد لضمان بيئة صحية داخلية ، بما في ذلك المنتجات الخالية من المركبات العضوية المتطايرة ، والخالية من الفينيل والفورمالدهايد. تم تنفيذ خطط إدارة IAQ خلال فترات التشييد وفترات ما قبل الإشغال.
- خفض النفايات**Waste reduction** : تم إعادة تدوير ١٥٩٥ طنا (٩٧٪) من مخلفات الموقع والبناء وتحويلها من مدافن النفايات. تعمل محطات إعادة التدوير والتحويل إلى سماد في جميع أنحاء المبنى على تعزيز الإدارة الحالية للنفايات.

٤- النتائج

- ترشيد إستهلاك الطاقة للمبانى الخضراء بنسبة من ٢٤-٥٠% بينما تستهلك المبانى التقليدية ٤٠% من الطاقة العالمية.
- تقليل إنبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون من المبانى الخضراء بنسبة من ٣٣-٣٩% بينما المبانى التقليدية مسؤولة عن انبعاث ٣٥% من غازات الاحتباس الحراري.
- خفض توليد النفايات الصلبة للمبانى الخضراء بنسبة ٧٠% بينما تنتج المبانى التقليدية ٢٨%من النفايات الصلبة وتعمل على ملء٤٠% من مكبات النفايات.
- معدل إستهلاك الكهرباء فى المبانى الخضراء أقل من١٠٠ كيلوواط/م ٢/العام بينما المبانى التقليدية تستهلك حوالي ٢٠٠ كيلوواط/م ٢/العام.
- توفير المياه فى المبانى الخضراء من خلال إستثمارات بسيطة وتغيير السلوك الاستهلاكي للمياه.

  توفير الطاقة من خلال تغيير السلوك وتطبيق التكنولوجيا المتاحة قليلة التكاليف.

٥. التوصيات

- لابد أن يراعى تصميم المبنى العوامل المناخية من حرارة ورياح وأمطار، مع الاهتمام بالإضاءة والتهوية الطبيعية وتشجيع استعمال الطاقة المتجددة لأنظمة التدفئة والتبريد وترشيد استعمال المياه.
- الاهتمام بتطبيق الأكواد الخاصة بتوفير الطاقة وترشيدها فى المبانى.
- لابد أن يشجع المصمم إعادة استخدام المخلفات وإعادة معالجة المياه لرى الحدائق واستعمالات النظافة.
- مراعاة استعمال ارض اقل بكفاءة اكبر وذلك بهدف تقليل مساحات الاراضى المطلوبة ومنها تقل مسافات السير.
- الاستعانة بالتكنولوجيا الحديثة فى البنية الأساسية للمساكن وربطها الكترونيا بالشبكات الخاصة بالمدن والأحياء.
- لابد من تطوير تشريعات البناء والنظم التحتية وأنظمة الإدارة المحلية حتى تتوافق مع متطلبات المدن
- المستدامة.
- الاهتمام بان تكون النظم التخطيطية وتشريعات البناء بها من المرونة والقابلية للتكيف بحيث تستوعب تلك المقترحات.

- اتساع نطاق كودات المبانى لتشمل كل مناحى العمارة لاستيعاب التكنولوجيا الحديثة وسبل توفير الطاقة ومتطلبات العمارة الخضراء.
- التركيز على استخدام مصادر الطاقة المتجددة بطرق اقتصادية متطورة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح الطاقة الحيوية والطاقة الكهرومائية وطاقة جوف الأرض والاستفادة من تجربة دبى فى البناء الأخضر.
- الاستفادة من تجربة دبى في وضع رؤى استراتيجية لتفعيل فكر البناء الاخضر.
- استخدام مواد بناء قابلة للتدوير.
- اعادة استخدام المياه المستخدمة في المبانى.
- الاستفادة من توجيه المبانى بوضع خلايا شمسية أعلى اسطح المبانى.
- الاستفادة من مياه الامطار واعادة استخدامها كما في الامثلة الموضحة بالبحث.
- الاعتماد على الاضاءة الطبيعية والاستفادة منها.
- استخدام دهانات خالية من المركبات العضوية المتطايرة ومواد لاصقة مانعة للتسرب ومواد خالية من فورمالدهيد.
- استخدام اجهزة صحية بالحمامات والمطابخ ذات تدفق منخفض.
- الرى بالتنقيط في المسطحات الخضراء.
- استخدام انواع زجاج تعمل على تقليل الحمل الحرارى داخل الفراغات الداخلية.

٦.المراجع

[1] عبد الجواد، أسماء (٢٠١٠)، "استغلال العمارة المستديمة والعمارة الخضراء في ترشيد استهلاك الطاقة، بحث منشور"، المجلة الهندسية، كلية الهندسة، جامعة الأزهر، ص٥٠.

[1] eabd aljawad , 'asma' (2010) , "astighlal aleimarat almustadimat waleimarat fi tarshid aistihlak altaaqat , bahth manshur" , almajalat alhandasiat , kuliyat alhandasat , jamieat al'azhar , s 50.

[2] لائحة المبانى الخضراء (٢٠١١) – منشور على الموقع الالكترونى لحكومة وبلدية دبي www.dm.gov.ae

[2] layihat almubanaa alkhadra' (2011) - manshur ealaa mawqie alkutrunaa lihukumat wabaladiat dubay www.dm.gov.ae

[3] مبادرة دبي للاستدامة العقارية(٢٠١٤)، الطبعة الثانية - مركز تشجيع وإدارة الاستثمار العقاري الذراع الاستثمارية لدائرة الأراضي والأملاك في دبي ص٢٩.

[3] mubadarat dubay liliastidamat aleaqaria (2014) , altabeat al'uwlaa -.

[4] محمد، خالد (٢٠١٦)، "تطبيق مفاهيم المباني الخضراء"(دراسة حالة الخرطوم الكبرى)، ماجستير-كلية الدراسات العليا جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا ص٧١.

[4] muhamad , khalid (2016) , "tutibyq mafahiym almabani alkhadra')" dirasat halat alkhartum alkubraa (, majistir wadirasat alealya jamieat alsuwdan lileulum waltakhtitya s 71.

[5] هطل، حامد (٢٠٠٧)، التنمية المستدامة وعلاقتها بالتخطيط الحضرى فى إمارة دبى، بحث منشور فى كتاب المؤتمر والمعرض الدولى الثانى بدبى تحت عنوان الحفاظ العمرانى - الفرص والتحديات فى القرن الحادى والعشرين ، مطبوعات بلدية دبى، ص٣٩.

[5] hatal , hamid (2007) , altanmiat almustadamat , altanmiat almustadamat fi 'amrika , manshur fi kitab almutamar walmaerid althaanaa , alfuras , taht eunwan alhifaz aleumrania - alfuras waltahadiyat fi alqarn alhadaa alwarid , matbueat baladiat dabaa , s 39.

[6] وزيري، يحيى (٢٠٠٣)، التصميم المعماري الصديق للبيئة. نحو عمارة خضراء،مكتبة مدبولى، القاهرة ص٥٠.
[6] waziri , yahyaa (2003) , altasmim almiemariu alsidiq alhadariu. nahw eimarat khadra' , maktabat madbulaa , alqahirat s 50.
٧- نافع, محمود أحمد. " استراتيجيات ترشيد وتوفير المياه العذبه واستغلالها فى توليد الطاقة فى البيئة الصحراوية العربية فى ضوء ابتكارات التصميم الصناعى" مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية المجلد ٥ العدد ٢١
7- nafie , mahmud 'ahmadu. "astiratijiaat tarshid almiah aleadhbuh walaistifadat minha fi tawlid altaaqat faa albiyat alsahra alearabiat faa daw' aibtikarat altasmim alsanaeaa" majalat aleimarat w alfunun waleulum aleadad 5 aleadad 21
[7] G.K wok Aia, Alison and Grondzik, PE Walter (2011), The Green Studio Hand Book Environmental Stategies for Schematic Design New York, USA.PP:71.
[8] Guzowski, Mary (2010), Towards Zero Enyrgy Architecture-New Solar Design, Laurenceking-London -pp: 132-165.
[9] Home World Green Building Council. http://www.worldgbc.org/. Last accessed December 2018.
[10] Ikola Cekić, et al., Application of solar cells in contemporary architecture Contemporary Materials (Renewable energy sources), VI−2 (2015).
[11] Nina Lazar and K. Chithra (2019)Green Building Rating Systems from the Perspective of the Three Pillars of Sustainability Using Point Allocation Method: Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2019 H. Drück et al. (eds.), Green Buildings and Sustainable Engineering,pp.151-165.
[12] Nyoman Suwartha(2018)Creating a Sustainable Future Through the Integration of Management, Design, and TechnologyInternational Journal of Technology (2018) 8: 1518-1522
[13] Richard M, Hodgetts & Luthans, Fred (2003): international Management, (3rd ed.), the McG raw – Hill companies, Inc; Singapore, P: 108.
[14] Sayigh, Ali (2014), Sustainability Energy and Architecture Case Studies in Realizing Green Buildinges.Elsevier-Oxford-UK: pp.132.
[15] Shahad a.m. al-Abbasi et al., Effect ofgreen roof design on energy saving in existing residential building under semi-arid Mediterranean climate (AMMAN as acase study), JES, Assiut University, Faculty of Engineering, Vol. 46, No. 6, November 2018, pp.738–75.
[16] United Nations (UN), 2018. Sustainable Development Goals, Knowledge Platform – Industry. Available online at http;sustainable development.un.org /topics /industry Accessed on December 28, 2018.
[17] USGBC (2013), LEED Reference Guide for Building Design and Construction V4: U.S. Green Building Council.PP:45-65.
[18] Van der Meulen, S. H., Costs and Benefits of Green Roof Types for Cities and Building Owners, J. sustain. dev. energy water environ. syst., 7(1), pp 57-71, 2019.
[19] https://www.aia.org/ The American Institute of Architects, last accessed March 2019.
[20] https://www.archdaily.com Surry Hills Library and Community Centre / FJMT" 25 Apr 2010. ArchDaily. Accessed 19 Mar 2019.