1.2 تمهيد :

دائما و ابدا يسعى الانسان الى استغلال موارد بيئته بطريقة او باخرى لاشباع حاجاته الاساسية و الثانوية عن طريق الوسائل التكنلوجية , ويترجم هذا الاستغلال في صورة العلاقة المتبادلة و ان كانت الاستفادة للانسان اكثر بكثير وخلال الخمسين سنة الماضية كان للانسان اثر كبير وواضح في استغلال المصادر بشكل مفرط لدرجة كسر التوازن مما اثر سلبا على البيئة الطبيعية المحيطة به ومن هنا ظهر اهتمام العالم بمفهوم الاستدامة .
يتمثل سياق هذا الفصل في التعرف على المفاهيم العامة لمبدا الاستدامة ومعرفة تاريخ نشاة هذا المصلح و الاطلاع على تاثيره على سياق التنمية اقتصاديا و اجتماعيا وحضريا ومعرفة مفهوم الاستدامة و العمارة الخضراء وماهية التصميم المستدام وماهي القواعد المعرفية اللازمة لتحقيق هذا المبدا وايضا يتضمن الفصل علاقة مصطلح الاستدامة بالاسلام وصور تحقيق مبدا الاستدامة في المدن العربية و الاسلامية قديما في العديد من النواحي من تخطيط المدن و الشوارع الى تصميم المساكن و التعرف الى العديد من الحلول و النظم التي تم اللجوء اليها للتغلب على ظروف المناخ الصحراوية القاسية للوصول الى مستوى الراحة الحرارية الانسب .

2.2 المعنى اللغوي لكلمة استدامة :

تؤخذ كلمة استدام من المصدر دوم , ودام الشيء ويدام دوما ودواما وديمومة اي استمر , ودام الشيء اي سكن و استقر , وبزيادة الالف و السين و التاء على دام يصبح استدام على وزن استفعل و اهم المعاني التي يشير اليها هذا الوزن هي الطلب و القصد و استدام الامر اي ترفق به وتمهل , واستدام عاقبة الامر اي انتظر مايكون من عاقبته ,اما معناها في اللغه الانجليزية فيؤخذ من الفعل sustain و الذي معناه [1]:

"To hold up, to bear, to support, to provide for, to maintain, to sanction, to keep going, to keep up, to prolong, to support the life"

وهذا يعني في اللغة العربية : يمسك، يتحمل، يدعم، يحفظ، يحفظ الاستمرار، يطيل، يدعم الحياة.

3.2 تعريف مفهوم الاستدامة :

تدل الاستدامة بشكل عام على الحفاظ على عملية ما او حالة معينة بشكل غير محدد و بصورة دائمة ومستمرة , ومع تقدم العالم وما صحبه من اثار سالبة على البيئة مثل الاحتباس الحراري[2] وثقب الاوزون امتد مفهوم االاستدامة ليشمل بشكل محدد الكائنات الحية و النظام الحيوي[3] بما في ذلك المجتمع البشري, وتم تعريف الاستدامة على انها القدرة على تلبية احتياجات السكان الحاليين بما يلزمهم من موارد وطاقة وذلك لاجل اغراض التنمية المستمرة بصورة متوازنة تضمن حقوق الاجيال المستقبلية للحصول على هذه الموارد وبدون الحاق اذى او ضرر بالبيئة.
كما تعرف الاستدامة كذلك على انها محاولة لتوفير افضل النتائج للانسان و البيئة الطبيعية الان و في المستقبل , وتتعلق الاستدامة بعدة نواحي منها الاقتصادية والاجتماعية و المؤسسية و البيئية في المجتمع البشري و البيئة الطبيعية , وتعتبر وسيلة لتنظيم الحضارة و النشاط الانساني ليصبح المجتمع و افراده و اقتصاده قادرين على تلبية حاجاتهم و التعبير عن طاقاتهم القصوى و في نفس الوقت الحفاظ على التنوع الحيوي و النظام البيئي الطبيعي مع التخطيط للاستمرار في ذلك لمدى زمني بعيد .[4]

[1] ا/مجد عمر حافظ ادريخ - استراتيجيات وسياسات التخطيط المستدام و المتكامل لاستخدمات الاراضي و المواصلات في مدينة نابلس
[2] الاحتباس الحراري : هو ظاهرة ارتفاع درجة الحرارة في بيئة ما نتيجة تغيير في سيلان الطاقة الحرارية من البيئة واليها .
[3] النظام الحيوي : هو الحيز الذي توجد به الحياة ويمتد من اكبر عمق توجد به حياة في البحار الى اعلى ارتفاع توجد عليه الحياه في الجبال .
[4] د.م. فريد القيق - بحث عن تطبيق مفاهيم الاستدامة على مجاورة سكنية في قطاع غزة .

4.2 نشاة وتطور مفهوم الاستدامة :

- في الحضارات الغربية : يمكن تتبع العلاقة بين الابنية و البيئة الطبيعية من خلال فيتروبيو(vitrubio) مخطط المدينة الرومانية - تمجاد حوالي 100م و الذي كانت له توصياته في قضايا مثل : دراسات الموقع و الاضاءة الطبيعية و التوجيه واعتبر ان الانسان باحتياجاته وافعاله هو مركز الكون وان موارد الطبيعة انما خلقت فقط لاستيفاء حاجياته .[5]
- في القرن ال 19 : تنامت مفهومية الصحة من خلال التوجه البيئي(Green is Health) نظرا للظروف غير الصحية الناجمة عن المجتمعات الصناعية و يظهر هذا المفهوم في (المدن الحدائقية - ابنزار هوارد) كما ان المهتمين بالصحة قد تتبعوا مفهومية جديدة وهي الحفاظ على الطبيعة حيث ملاءمتها الكبيرة لاحتياجات الانسان وصحته الجسدية و الذهنية .
- الحركة الحديثة :حيث دعت الى ضرورة استرجاع الدور الاجتماعي للعمران و العمارة كخلفية للتحضر ,وفيها تم النظر الى الاضاءة و التهوية الطبيعية كاشياء ضرورية لحياة الانسان الصحية .[6]
- الخمسينات وبداية الستينات :وفيها اخذت بعض الابحاث الجدية في البحث في موارد الطاقة البديلة .
- 1968م وحركة الوجوديين (hippie): العودة الى الطبيعة ,الاستلهام من الثقافات الغربية ,اعتبار التوافق مع الطبيعة ضرورة للاتزان االانساني و الكوني .
- فترة ازمة الطاقة ببداية السبعينات :وحتمية البحث عن موارد بديلة للطاقة .
- نادي روما 1972م : اول لقاء رسمي للنمو الاقتصادي العالمي ودراسة محدودية الموارد الطبيعية .
- المؤتمر العالمي للتنمية و البيئة 1987م و الذي تم فيه لاول مرة تعريف التنمية المستدامة[7] : وقدقيل بان الانشطة تكون مستدامة عندما :
  - تستخدم المواد في دورات مستمرة .
  - وعندما تستعمل موارد طاقة يمكن الاعتماد عليها بصورة مستمرة .
  - وعندما تاتي بشكل اساسي من بعدها الانساني بمعنى : الابداع , الاتصالات , التنسيق , التقييم , الروحانيات و المعنويات , التنمية الفكرية .. الخ
- 1992م ريو دي جانيرو : و التي شهدت انعقاد قمة الارض و التي شارك بها حوالي 160 دولة و التي كانت تستهدف بالدرجة الاولى تعبئة الارادة السياسية للوصول الى توافق بالاراء حول مفهوم جديد هو " المشاركة العالمية " لتامين مستقبل الارض ,واسفرت القمة عن عدد من الوثائق اهمها :
  - الاجندة 21 : وهو برنامج شامل لخطط العمل المتطلبة من خلال العالم لتحقيق المزيد من الانماط الاستدامية للتنمية بالقرن ال 21
  - اتفاقية تغيير المناخ : هي اتفاقية تم وضع اطار عمل فيها مابين الدول المشاركة لتقليل الخطر الناشئ عن الاحرار العالمي بتقليل الانبعاثات المسماه غازات الصوبة الزجاجية .
  - اتفاقية التنوع البيولوجي : تم فيها البحث عن كيفية الحفاظ على التنوع الاحيائي .
  - اعلان ريو "وثيقة الركائز " :للادراة و الحفاظ و التنمية المستدامة لغابات الغالم ككل .

5.2 المنظمات العالمية التي تهتم بالاستدامة و العمارة الخضراء منذ عام 2000م الى وقتنا الحاضر :

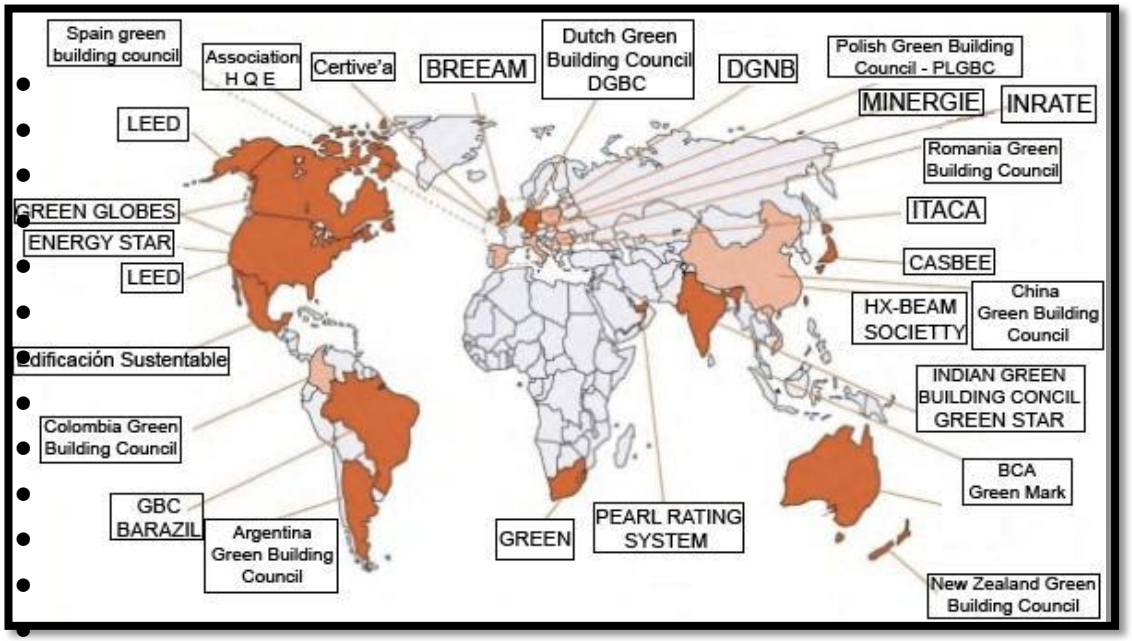
منذ عام 2000 م ومع ازدياد الوعي البيئي ظهرت عدة اتجاهات -في الدول الرائدة في صناعة الأبنية البيئية- تطالب بتعميم تلك التجارب على الأبنية القائمة على اختلاف وظائفها وتصنيفاتها .تجلت تلك الاتجاهات من خلال منظمات حكومية أو خاصة تقوم بسلسلة من الفحوصات والاختبارات لتحليل الأبنية

[5] د. عبد المنعم احمد شكري السعيد - التنمية المستدامة مابين المفهوم و التطبيق
[6] د. حسام ابو الفتوح - التنمية بين التخطيط لها وتقييمها
[7] د.نهال محمد معرووف - مدخل لاستدامة المناطق السكنية في المجتمعات الحضرية الجديدة

القائمة واقتراح الحلول التي تساعد على زيادة فعالية المبنى.وتطورت هذه التجارب وأصبح تحقيق درجة محددة في هذه الفحوصات من الأساسيات المفروضة على المالك عند تسجيل عقاره أو نقله أو حتى عن إجراء أعمال الصيانة عليه. ومن تلك التجارب الرائدة[8] :

Global Standard The World Green Building Council -WorldGBC	المعايير العالمية المجلس العالمي للأبنية الخضراء
BREEAM **The** Environmental Assessment Method for Buildings Around The World (UK Standards)	معيار بريم) معايير المملكة المتحدة أسلوب التقييم البيئي للمباني حول العالم
LEED Leadership in Energy and Environmental Design - US Green Building Council	ليبيد معايير الريادة في تصاميم الطاقة والبيئة مجلس الولايات المتحدة الأمريكية للأبنية الخضراء
The **Code for Sustainable Homes** UK Government standards legislation that covers all housing	كودات المنازل المستدامة المعايير الحكومية للمملكة المتحدة التي تغطي الفئات السكنية جميعها
Minergie The Swiss Sustainability Building Standard	مينغري المعايير السويسرية للأبنية المستدامة
II , ILa loi Grenelle The France project of Bill the Grenelle for المشروع environmental buildings.	لاغرنيل الأول والثاني – فرنسا المشروع الفرنسي للمعايير البيئية للأبنية
Pearl Rating System Abu Dhabi Urban Planning Council (Estidama)	نظام الؤلؤة للتقييم مجلس مدينة أبو ظبي للتخطيط العمراني

جدول يوضح اسماء المنظمات العالمية التي تعتم بالاستدامة والعمارة الخضراء. جدول رقم (1.2)
المصدر :د.عقبة فاكوش -م. طلال مروان البحرة -دراسة مقارنة تحليلية لبعض معايير الاستدامة السكنية العالمية



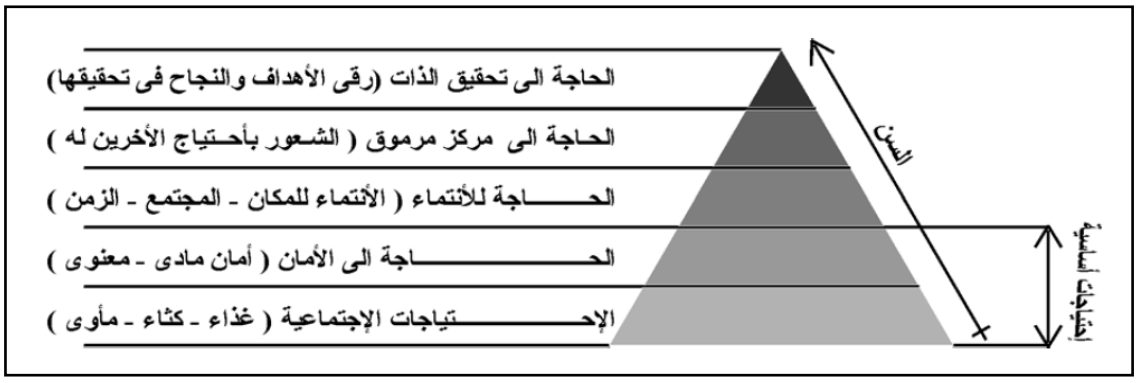
تعدد انظمة ومعايير الاستدامة وتنوعها وارتباطها بالبلدان .صورة رقم (1.2)
المصدر :د.عقبة فاكوش -م. طلال مروان البحرة -دراسة مقارنة تحليلية لبعض معايير الاستدامة السكنية العالمية

[8] د.م. عقبة فاكوش - م. طلال مروان البحرة / دراسة مقارنة تحليلية لبعض معايير الاستدامة السكنية العالمية

6.2 تعريف مفهوم التنمية المستدامة :

- **التنمية :** هي مجموعة من الوسائل و الطرق التي تستخدم من اجل توحيد جهود السكان و السلطات العامة بهدف احسين المستوى الاقتصادي و الاجتماعي و الثقافي للمجتمعات ,وان التنمية تتضمن النمو و التغير اللذان يجب ان يتما بالضرورة في القطاعات الاجتماعية و الثقافية و الاقتصادية كما وكيفا في ان واحد .[9]
- **التنمية المستدامة :** بناءا على اللجنة الدولية للبيئة و التنمية (WCED) بالنرويج عام 1987م فقد تم تعريف التنمية المستدامة بانها : هي التنمية التي تلبي احتياجات الحاضر دون التاثير على مقدرة الاجيال القادمة في الحصول على احتياجاتهم وتتضمن كلمة التنمية في هذا التعريف على جانبين من الفكرة : انها لا يمكن ان تحد في عدد من الانظمة او المناطق , ولكنها قابلة للتطبيق عالميا وعلى مستوى كافة الافراد و الاشياء ,كما انه لايوجد هدف محدد وثابت ولكن الهدف من التنمية هو استمرارية هذه التنمية ,كما ان التعريف مبني على مفهومين :[10]
- مفهوم الاحتياجات (Needs): و التي تتضمن الحفاظ على مستوى الحياة المقبول لكل الناس .
- مفهومية الحدود (Limits) : اي مدى قدرة البيئة على الاستيعاب لتحقيق احتياجات الحاضر و المستقبل و التي من الممكن ان تتحقق من خلال التكنلوجيا و المنظمات الاجتماعية .

وتتدرج هذه الاحتياجات من احتياجات اساسية كالماكل و المشرب و الملبس الى احتياجات فرعية طبقا لتقسيم ماسلو (Maslow's model) و المتوفقة على السن - النوع - الوضع الاجتماعي - المهنة .



نموذج ماسلو (Maslow's model) الاحتياجات الانسانية طبقا للاولويات 2.2)
المصدر :د.عبد المنعم احمد شكري السعيد -التنمية المستدامة مابين المفهوم و التطبيق

وينبغي ان يحصل كل فرد في جميع انحاء العالم على فرصته في المحاولة للارتقاء بمستوى معيشته فوق ههذا الحد الثابت (الادنى) وتشمل هذه الحدود الطبيعية مثل الموارد المحدودة - الانتاجية المنخفضة الناتجة عن الاستتثمار المفرط للمواد وانحفاض نوعية الحياة وتضاءل التنوع الحيوي فمن اجل مستقبلنا المشترك سيكون من الافضل اشباع الضروريات وتقليل الحدود . ومن خلال تلك الفكرتين يمكن تقييم كل التنميات سواء كانت تنمية عمرانية , سياسية او اجتماعية في ضوء التنمية المستدامة .

7.2 الابعاد المحورية للتنمية المستدامة :

الهدف الاسمى لمفهوم الاستدامة هو عنصر الانصاف ويمكن الاشارة هنا الى العدالة البشرية التي لم تولد بعد او لمن يعيشون اليوم و الذين لا يجدون فرصا متساوية للحصول على الموارد الطبيعية وكيفية استغلالها بالشكل الكفوء و الامثل الذي يحقق الحماية للبيئة وصيانتها من التلوث ويتبلور هذا الهدف في

[9] د. عبد المنعم احمد شكري السعيد - التنمية المستدامة مابين المفهوم و التطبيق
[10] د.م. فريد القيق - بحث عن تطبيق مفاهيم الاستدامة على مجاورة سكنية في قطاع غزة .

عدة ابعاد تتداخل فيما بينها الى اربعه ابعاد تعتبر ابعاد حاسمة ومتفاعلة هي كل من الابعاد الاقتصادية والبشرية و البيئية والتكنلوجية ومن شان التركيز على معالجتها احراز تقدم ملموس في تحقيق الاستدامة

1. **الابعاد الاقتصادية:**

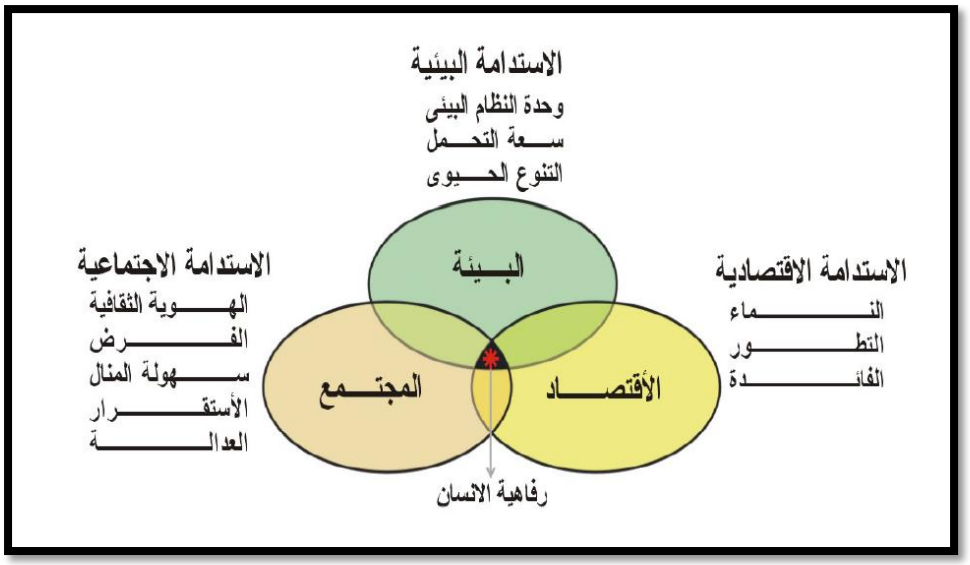
ان الاستدامة الاقتصادية تظهر بوضوح من خلال وضع استرتيجيات تنموية توفق بين متطلبات التنمية وضرورة الحفاظ على الموارد الطبيعية و البيئية من خلال هذه الاستراتيجيات.

2. **الابعاد البيئية :**

ان سوء ادارة البيئة و انعكاساته على الصحه و الانتاجية يمثل الهدف الرئيس لظهور مفهوم الاستدامة الذي يهتم بتحقيق التوازن الايكولوجي و الحفاظ على البيئة سواء الطبيعية منها او المشيدة.

3. **الابعاد الاجتماعية :**

تهتم الاستدامة بالبعد الاجتماعي (البشري)كجزء من الاهتمام بالبيئة الانسانية من النواحي الاجتماعية و النفسية و الحضارية وتسعى الى تحقيق تقدم كبير.



مخطط يوضح الابعاد المحورية للاستدامة .
صورة رقم (3.2)
المصدر :د.م. فريد القيق - بحث عن تطبيق مفاهيم الاستدامة على مجاورة سكنية في قطاع غزة .

8.2 المستويات التي تتعامل معها التنمية الاستدامة :

لقد تعددت مستويات الاستدامة شانها شان بقية المجالات التنموية الاخرى وتشير الدراسات الى امكانية تقسيم نظام الاستدامة على ثلاثة مستويات :

1. **المستوى التخطيطي:**

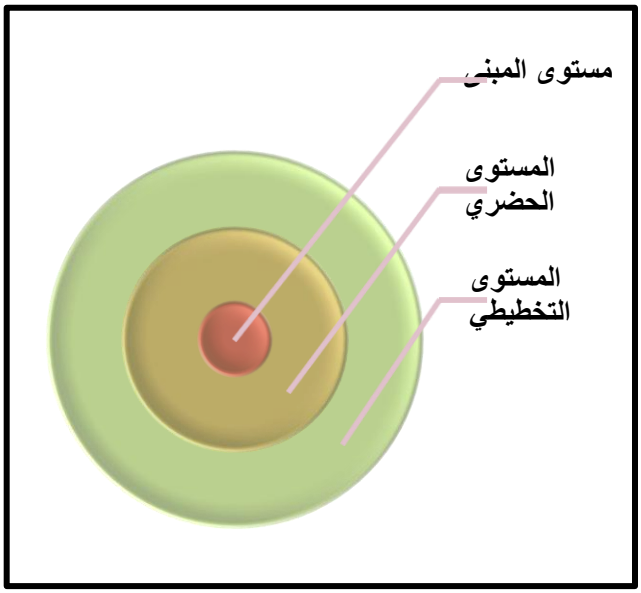
وهو الذي يتعامل على مستوى المخطط العام للمدينة

2. **المستوى الحضري:**

وهو المستوى الذي يتعامل مع المقياس الخاص به من خلال جوانب البيئة الفيزيائية والطبيعية الى جانب خدمات البنية التحتية

3. **مستوى المبنى :**

وهو الذي يتعامل مع البيئة الداخلية للمبنى ومن هنا نرى ان البيئة وتحقيق صيغ الاستدامة ذات صلة مباشرة بالمصمم الحضري وبمخطط المدن , وان تكامل العمل مابين المستويين سينتج بيئة مصممة ومتكاملة عبر مستوياتها المتدرجة من مقياس المدينة الى الوحدة الحضرية وصولا الى المبنى وفضاءاته المختلفة.



مخطط يوضح علاقة مستويات الاستدامة ببعضها البعض صورة رقم (4.2)
المصدر :الباحث

9.2 تعريف مفهوم العمارة المستدامة :

تعتبر العمارة المستدامة احد الاتجاهات الحديثة في الفكر المعماري و الذي يهتم بالعلاقة بين المباني و البيئة المحيطة بها و هنالك العديد من المفاهيم و التعاريف التي وضعت في هذا المجال حيث عرف كين يانج (ken yeang) العمارة المستدامة يانها العمارة التي يجب ان تقابل احتياجات الحاضر دون اغفال حق الاجيال المستقبلية فالقرارات التصميمية لا تنحصر تاثيراتها على البيئة فقط ولكن يمتد تاثيرها للاجيال القادمة ايضا[11], وهذا يؤكد على ان العملية التصميمية يحاول فيها المصمم التقليل من التاثيرات العكسية على النظام البيئي للارض و الموارد و الطبيعة وقد تحدث المهندس حسن فتحي عن هذا الموضوع بقوله :(في هذا العصر وفرت التكنلوجيا للمعماري كل الاساليب و المبتكرات التي تغنيه عن الاهتمام بما هي عليه البيئة الخارجية و الظروف الطبيعية التي يعيش فيها المبنى و اصبح عمله (كمن يلعب الكرة مستخدما المدفع فاذا كان القصد حصد الاهداف فان الهدف تحقق حتى قتل حارس المرمى) حيث يجب الا نتعامل مع البيئة مثلما نتعامل مع الورقة البيضاء التي نرسم فيها انها فارغة بيضاء .. فان البناء الجيد الذي تكون بصدد انشاءه انما يضاف حديثا على بيئة قائمة من قبله .. فالواجب احترامها وفهمها و التعامل معها و الاستفادة منها لصالح ماتقوم به).[12]

10.2 تعريفات بعض العلماء و اصحاب التخصص لمفهوم العمارة المستدامة :

هنالك العديد من التعريفات التي سردها العلماء واصحاب التخصص في هذا المجال[13]:

1 **برانداوروبرت** : وفيه يقومان بتعريف المدخل الأخضر للبيئة المبنية على أنه مدخل شمولي لتصميم المباني حيث أن كل الموارد في صورة المواد أو الطاقات يجب أخذها في الاعتبار إذا أردنا أن نحقق العمارة المستديمة أو المتواصلة.

2 **كين يانج Ken Yeang** : العمارة الخضراء أو المستديمة يجب أن تقابل احتياجات الحاضر دون إغفال حق الأجيال القادمة لمقابلة احتياجاتهم أيضا ، فالقرارات التصميمية لا تنحصر تأثيراتها على البيئة فقط ولكن يمتد تأثيرها للأجيال القادمة أيضا وتعريفه هذا يؤكد على أن العملية التصميمية يحاول فيها المصمم

[11] محمد حمد النيل - ورقة بحثية بعنوان مفاهيم وتطبيقات العمارة الخضراء وامكانيات تطبيقها
[12] حسن فتحي
[13] م. ماهل الفاضل - بحث عن المدن التكنلوجية المستدامة .

التقليل من التأثيرات العكسية على النظام البيئي للأرض والموارد الطبيعية ويتم إعطاء الأولو لية لتقليل هذه التأثيرات.

3 -ولياام ريد William Reed : المباني الخضراء ما هي إلا مباني تصمم وتنفذ وتتم إدراتها بأسلوب يضع البيئة في الإعتبار، وهو يرى أيضا أن أحد اهتمامات المباني الخضراء يظهر في تقليل تأثير المبنى على البيئة إلى جانب تقليل تكاليف إنشائه وتشغيله

4 - ستانلي ابركرومبي Stanley Abercrombie : عبرت ستانلي ابركرومبي عن الارتباط الوثيق بين المبنى و البيئة المحيطة بقولها " هنالك علاقة مؤثرة بين المبنى و الارض ".

5 - سوزان ماكسمان Susan Maxman : العمارة المسؤولة هي العمارة التي تناسب ما يحيط بها وبصورة ما متوافقة مع معيشة الناس ومع جميع القوى المحركة للمجتمع.

6 - ايان مشارج Ian Mcharg : مشكلة الإنسان مع الطبيعة تتجلى في ضرورة إعطاء الطبيعة صفة الاستمرارية بكفاءة كمصدر للحياة، كما أنه ينظر للمشكلة من وجهة نظر بيئية تدعو للتفكر في العالم والتعلم منه.

خلاصة الباحث :

ومما سبق يمكن ان نتوصل الى تعريف العمارة المستدامة بانها منظومة عالية من الكفاءة تتوافق مع محيطها الحيوي بأقل أضرار جانبية، فهي دعوة إلى التعامل مع البيئة بشكل أفضل يتكامل مع محدداتها، تسد أوجه نقصها أو تصلح عيبها أو تستفيد من ظواهر هذا المحيط البيئي ومصادره، ومن هنا جاء وصف هذه العمارة بأنها" خضراء "مثلها كالنبات الذي يحقق النجاح في مكانه حيث أن يستفيد استفادة كاملة من المحيط المتواجد فيه للحصول على متطلباته الغذائية، فالنبات كلما ازداد عمرا ازداد طولاً فهو لم يخلق مكتملاً منذ بدايته حتى يصل إلى مرحلة الاستقرار، ومن هذه الناحية بالذات اقترن اسم العمارة الخضراء بمرادف آخر وهو التصميم المستدام sustainable design .

11.2 ركائز العمارة المستدامة :

يمكن الاشارة الى العمارة المستدامة من خلال عدة ركائز هي :

- تحقيق بيئة داخلية صحية : حيث يجب اخذ كافة القياسات الممكنة للتاكد من ان منظومة المواد و الابنية لن تتسبب انبعاثات او غازات سامة للداخل ,وتنظيف وتجديد الهواء الداخلي من خلال الترشيح (filtration) و الاستفادة من خصائص النباتات .
- تحقيق مبدا كفاءة الطاقة : حيث يجب اخذ كافة القياسات الممكنة للتاكد من الاستخدام الادنى للطاقة بالابنية ,وكذا مراعاة هذا البعد في التبريد و التدفئة و الاضاءة .
- استخدام المواد الحميدة بيئيا : و التي لاتسبب في احداث تدميرات بيئية سيئة ,فعلى سبيل المثال يجب ان يراعى استعمال الاخشاب في اطار عدم تدمير الغابات ,وكذا يتم اخذ المواد الاخرى باعتبار العوادم و الهوالك السامة المصاحبة لعمليات الانتاج .
- تحقيق الشكل البيئي (environmental form) : بارجاع الشكل و المسقط الى الموقع و الاقليم و المناخ ,وتتخذ كافة القياسات و الاجراءات اللازمة لتعظيم البعد الايكلوجي للموقع ,و الاهتمام باعادة الدورات وكفاءة الطاقة ,وتحرى تجانس علاقة الانسان مع البيئة الطبيعية المحيطة.
- تحقيق جودة التصميم : يتم اتخاذ كافة الاجراءات التي من شانها تحقيق الكفاءة و الاستمرارية و العلاقات المفضلة في استخدامات الاراضي وخطوط السير و الحركة و الاشكال المعمارية و الانظمة الميكانيكية و التقنيات الانشائية ,كذا العلاقات الرمزية التاريخية و الابعاد الروحية و الصلة بالارض كل هذا يساعد في الوصول لجودة التصميم البيئي .

- وجوب ان يكون التخطيط و التصميم شاملا ,فالتصميم المستدام مجملا من البداية بالمقارنة مع التصميم التقليدي حيث ان القرارات الولى يكون لها عظيم الاثر من حيث كفاءة الطاقة و التصميم الشمسي السالب و الاضاءة و التبريد الطبيعي ...الخ.
- ينطوي التصميم المستدام على المزيد من المفاهيم الفلسفية بالمقارنة مع التصميم التقليدي .
- ليس للابنية المستدامة طراز او مظهر خاص (style).
- لا يجوزللابنية المستدامة ان تتكلف اكثر او تتعقد اكثر بالمقارنه بالابنية التقليدية .
- اعتبار كل جزء من اجزاء التصميم المتكامل جزءا حيويا للكل بغرض التصميم المستدام الناجح
- ان يكون مبدا تقليل استهلاك الطاقة و الاهتمام بمفاهيم الصحة البشرية بمثابة الركائز المنظمة للتصميم المستدام ,فضلا عن : الاشكال المعمارية الموفرة للطاقة وحفظها من خلال غلاف المبنى و الاهتمام بالمنظومات الصحية ,وكذلك التجهيزات الميكانيكية و الكهربية و الصحية .

12.2 القواعد المعرفية للتصميم المستدام :

ينتج التصميم المستدام من تكامل التفكير العميق بهندسة العمارة مع الهندسة الكهربية و الميكانيكية و النشائية وكذا الاهتمام بالجوانب التقليدية كالجماليات و التكوينات و النسب و المقياس و الملمس و الظلا و الاضاءة ,فضلا عن اهتمام فريق التصميم بالعناصر االساسية :البيئة و الانسانية و الاقتصادية . ولقد تم صياغة مجموعه من القواعد المعرفية و التي يجب الاطلاع عليها قبل البدء بالتصميم وهي :

- فهم المكان (understanding places) :ويبدا التصميم المستدام من الفهم الحميم للمكان ,فالفهم العميق للمكان يساهم بشكل كبير في ايجاد حلول تصميمية كالتوجيه الشمسي للابنية في الموقع وحفظ الموارد الطبيعية و المدخل لوسائل الانتقال العامة .
- الارتباط بالطبيعة (connecting with nature) : فحيثما كان التصميم لمبنى بقع بداخل المدينة او في منطقة طبيعية فان الارتباط بالطبيعة بالتصميم يجلب البيئة الى الانسان ويساعد في تشكيل المستخدم في مكان المبنى المحدد كما ينبئنا هذا التصميم بمدى علاقتنا بالطبيعه من حولنا .
- فهم العمليات الطبيعية (understanding natural processes) : لا توجد هوالك في الطبيعة ,بمعنى ان مايخرجه كائن حي يصير طعاما لاخر ,بمعنى ان المنظومات الطبيعية تتم في دورات مغلقة , لذا يتم الاخذ في الاعتبار لكل انواع الكائنات الحية ,فالعمليات المترابطة يتم فيها اعادة التوليد بقدر اكبر من الاستفادة ذ,فعمل الدورات الطبيعية وتصميمها بشكل مرئي يساعد في استحضار الطبيعة وجلبها ضمن سياق الابنية .
- اعتناق فكرة عمليات التصميم الابداعي المشترك (embracing co-creative design processes) : فمن خلال تلك الفكرة يجد المصمم الاستدامي نفسه يستمع لكافة الاصوات و التعاون مع استشاري المنظومات و المهندسين و الخبراء وذلك منذ بداية التصميم ,كما يستمع للمجتمع المحلي بعناصره .
- فهم التاثيرات البيئية (understanding environmental impact) : التصميم المستدام لابد ان يفهم التاثيرات البيئية للتصميم من خلال تقييم الموقع وقضايا الطاقة وسمية المواد المستخدمة وتقنيات الانشاء ,كما يمكن تلطيف اثار التاثيرات البيئية السالبة من خلال تطبيق مفاهيم الاستدامة فيما يتعلق بمواد البناء و التشطيبات بانتقائها بعناية من حيث السمية واعادة الدورة .
- فهم الناس و المجتمع (understanding people) : فينبغي للتصميم المستدام اخذ القطاع العريض من الثقافات و الاجناس (الاصول العرقية)في الاعتبار و الدين و العادات للناس المستهدفين من التصميم المستدام بالابيئة المشيدة محل العمل ,ويتطلب هذا الحساسية و الاعتقاد باهمية دراسة احتياجات المجتمع .

13.2 الاستدامة و الجانب الاجتماعي :

لا مجال للشك أن الاستدامة والجانب الاجتماعي مترابطان بروابط متعددة وقوية لما للوضع الاجتماعي تأثير مباشر عل تطبيق مفاهيم وأسس الاستدامة، إن وجود مجتمعات مترابطة اجتماعيا يشكل قاعدة أساس لتطبيق مفاهيم الاستدامة، كما يجب أن يتوفر لدي هذه المجتمعات خلفية ثقافية وعلمية عن مفهوم الاستدامة وعن كيفية تطبيقها، وتعميم هذه المفاهيم على جميع طبقات المجتمع، حيث أن انتشار العدل والمساواة والرفاهية الاجتماعية والفكرية لدى المجتمع تساهم بشكل أساسي
على الحفاظ على البيئة واستمرارية الحياة الصحية الطبيعية لهذه المجتمعات.

مميزات المجتمع المستدام (sustainable community) :

هو المجتمع المستدام المجتمع الذي يزدهر لأنه يبني توازنا فعالا مدعما بالتبادل بين الرخاء الاجتماعي والفرص الاقتصادية وجودة البيئة ,ففي المجتمع المستدام، يجب أن تأخذ القرارات بعين الاعتبار التأثيرات والنتائج على المدى البعيد؛ وترابط النظم الطبيعية والاجتماعية؛ ويجب أن تتم ضمن عملية صنع قرار شفافة وشاملة مبنية على المشاركة؛ وتأخذ أيضا بعين الاعتبار العدل بين مختلف شرائح المجتمع وفي نفس الوقت العدل بين الأجيال؛ وتوقع المشاكل ومنعها قبل أن تظهر، النقاط الثلاث التالية تمثل الميزات الأساسية للمجتمع المستدام:

1. **سليم بيئيا :** بحيث تركز عملية صنع القرار على تقليل مخاطر النمو السكاني والتنمية على الموارد الطبيعية والبيئة.
2. **منتج اقتصاديا :** بحيث يقوم أعضاء المجتمع باستثمار رؤوس أموالهم محليا من أجل مساندة الموارد البشرية والطبيعية المحلية وإنتاج عوائد مالية كافية من تلك الاستثمارات.
3. **منصف وعادل اجتماعيا :** بحيث يعزز توزيع الغذاء والفوائد بين مختلف قطاعات المجتمع نتيجة الوصول العادل إلى المصادر والمشاركة في عملية صنع القرار.

14.2 مفهوم الاستدامة في الاسلام :

إن الحفاظ على البيئة، ليس مفهوما غريبا على المسلمين أو وافدا إليهم، بل هو سلوك حرصوا عليه ، وقد تناولت أدبيات التراث الإسلامي ضرورة الحفاظ على سلامة المدن من الأخطار، وكل ما يسبب ضرر أو أذى، والروائح الكريهة والضوضاء والنفايات والأدخنة كما أهتم الإسلام بالأحكام والتنظيمات التي تختص بتنظيم الشوارع والطرق تنظيما يوفر لها الأمن ويمنع عنها الضرر حيث قال الله تعالى { و الّذين يؤذون المؤمنين و المؤمنات بغير ما اكتسبوا فقد احتملوا بهتانا و إثما مبينا } [14] .
و لو ألقينا نظرة متفحصة على المبادئ التي تستند إليها الاستدامة، لوجدنا أن الإسلام قد دعا إليها منذ قرون طويلة في دعوة صريحة لترشيد استهلاك الموارد و التقليل من التلوث و البعد المستقبلي للحفاظ على الموارد من خلال مبدأ عدم الاسراف واحترام نعمة الله تعالى.

15.2 مبادئ الحفاظ على البيئة في المنظور الإسلامي:

و من أهم هذه المبادئ[15] :

1. **الحفاظ على الهواء :** نهى الإسلام عن تلويث الهواء بالدخان والروائح الكريهة التي تؤذي الآخرين وحتى لو كانت من الأشياء المباحة كالبصل والثوم ونحوهما ناهيك عن المداخن التي تنبعث من المصانع

[14] سورة الاحزاب - الاية (58)
[15] د.مها صباح سلمان الزبيدي و د. بهجت رشاد شاهين - مبادئ الاستدامة في العمارة التقليدية وفق المنظور الاسلامي

والمعامل و عوادم السيارات والتي ينتشر أذاها وروائحها الكريهة إلى أماكن بعيدة فيعم ضررها الكثير من الناس والبلدان .

2. **الحفاظ على الموارد :** وضع الإسلام قواعد عامة تحدد مدى استفادة الإنسان من الموارد الطبيعية المختلفة، بالانتفاع بما خلق الله ، ولكنه في الوقت ذاته نهاه عن الأنانية والاستبداد وتجاهل الآخرين، وأمره أن ينتفع بما أوجده الله تعالى من خيارات دون اسراف أو تبذير لأنها ليست خاصة به وحده بل للمجتمع وللأجيال القادمة , و هذا تطبيق لمبدأ الاستهلاك المستدام، قال تعالى : { يابني ادم خذوا زينتكم عند كل مسجد وكلوا واشربوا ولا تسرفوا } [16]

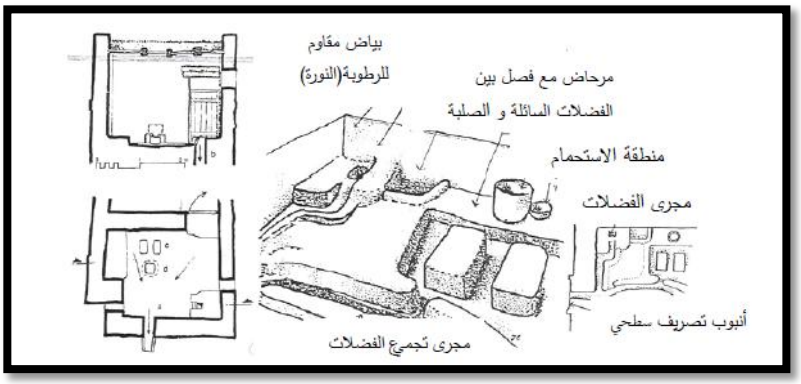
3. **الحفاظ على المياه :** الماء هو نعمة من الله تعالى و هو أساس الخلق و الحياة (وجعلنا من الماء كل شئ حي) [17] حيث دعا الإسلام إلى ترشيد استهلا ك المياه و نهى عن الاسراف في استخدامها، حيث قال الرسول الكريم لسعد ابن معاذ عندما مر عليه وهو يتوضأ ":لا تسرف في الماء فقال معاذ: هل في الماء اسراف ؟ قال :نعم ولو كنت على نهر جار" .
وجاءت تعاليم الإسلام بضرورة الحفاظ على المياه بكافة أنواعها بعيدة عن التلوث بسبب تدخل الإنسان وما يسببه من اضرار على هذه المياه، .لذا فقد نهى الإسلام عن التبول والتبرز في المياه الراكده أو الجارية حتى لا تتلوث وبالتالي تصبح غير صالحة للاستخدام وتؤدي إلى انتشار الامراض بين الناس و يشمل هذا إلقاء النفايات و مخلفات المصانع في المياه لما فيه اضرار للمجتمع ككل. [18]

4. **الحفاظ على المسطحات الخضراء:** اهتم الإسلام بالحفاظ على ديمومة الغطاء النباتي فنهى عن قطع الأشجار أو وضع القاذورات تحت ظلها وشجع على الزا رعة وغرس الأشجار وذلك لفوائدها العظيمة التي تعود على الإنسان بالخير في تلطيف وتنقية الجو قال الرسول صلى الله عليه وسلم : (ما من مسلم يغرس غرسا أو يزرع زرعا فيأكل منه طير أو إنسان أو بهيمة إلا كان له به صدقة) وفي حديث اخر : (إذا قامت الساعة وفى يد أحدكم فسيلة فليغرسها).
كما تعتبر المسطحات الخضراء من أهم استراتيجيات توفير البيئة الداخلية المريحة خاصة في المناطق الصحراوية حيث تعمل كالمرشحات و تساعد على تخليص الهواء الخارجي من جزيئات الغبار والرمل العالقة مما يؤدي إلى انخفاض درجات حرارة الهواء قبل وصوله للمسكن .

شكل يوضح تاثيرالمسطحات الخضراء و الاشجار في تلطيف البيئة الداخلية للمسكن في المناطق الصحراوية (5.2)
المصدر : د.مها صباح سلمان الزبيدي و د. بهجت رشاد شاهين - مبادئ الاستدامة في العمارة التقليدية وفق المنظور الاسلامي

16 سورة الاعراف - (31)
17 سورة الانبياء - الاية (30)
18 د.مها صباح سلمان الزبيدي و د. بهجت رشاد شاهين - مبادئ الاستدامة في العمارة التقليدية وفق المنظور الاسلامي

5. **الحفاظ على البيئة من التلوث :** دعا الإسلام للحفاظ على البيئة من التلوث سواء الماء أو الهواء حيث حذر الرسول صلى الله عليه وسلم من تلويث الطريق بفضلات الإنسان أو تلويث الأماكن التي يتردد عليها الناس لقضاء مصالحهم و معايشهم أو يستظلون فيها، حيث عد ذلك من الملاعن كما جاء في قول الرسول صلى الله عليه وسلم: " اتقوا الملاعن الثلاث :البراز في الموارد ، و قارعة الطريق ، و الظل ".
وانعكس مبدأ الحفاظ على البيئة من التلو ث من خلال تصميم المرافق الصحية في المسكن التقليدي حيث صممت وفق نظام أنابيب مياه و تصريف مجاري مدروس . كما كان موقعها نسبة للفضاءات السكنية و المعيشية مدروسا بحيث يسمح بالتخلص من المخلفات بشكل لا يؤثر على البيئة أو الصحة العامة مع أخذ اتجاه الرياح السائدة بنظر الاعتبار للتخلص من الروائح الغير المقبولة بعيدا عن المسكن.



شكل يوضح كيفية الحفاظ على البيئة من خلال استنباط وسائل مبتكرة لتصريف المرافق الصحية (6.2)
المصدر : د.مها صباح سلمان الزبيدي و د. بهجت رشاد شاهين - مبادئ الاستدامة في العمارة التقليدية وفق المنظور الاسلامي

6. **الحق المشترك للانتفاع بالموارد الطبيعية :** إن حق الانتفاع من العناصر والموارد البيئية كالماء والطعام والنار وغيرها من مصادر الطاقة والغابات والحيوانات البرية والأسماك و الاراضي الخصبة والهواء وأشعة الشمس، هو حق مشترك بين كل افراد المجتمع، وفي مقابل انتفاعه من الموارد المشتركة يجب عليه أن يبقي على قيمتها الأصلية فإذا تسبب في إتلافها أو إفسادها أو تدهورها فهو ضامن بما يكفل إصلاح الضرر لأنه قد اعتدى على حق كل فرد من افراد المجتمع .
7. **التوازن البيئي :** يحفل القران الكريم بالكثير من الآيات التي تؤكد على أن الله هو وحده خالق البيئة و منظمها، والقران الكريم يلخص حكمة التوازن في البيئة بقوله تعالى :(انا كل شئ خلقناه بقدر)[19] . حيث أن كل ما خلقه الله في البيئة قد خلق بمقادير محددة و صفات معينة بحيث تكفل لها القدرة على توفير سبل الحياة الملائمة للإنسان وغيره من الكائنات الحية ، الأخرى التي تشاركه الحياة على الأرض وذلك كما قال الله تعالى : (و الارض مددناها و القينا فيها رواسي وانبتنا فيها من كل شي موزون ۞ وجعلنا لكم فيها معايش ومن لستم له برازقين ۞ وان من شئ الا عندنا خزائنه وما ننزله الا بقدر معلوم)[20].

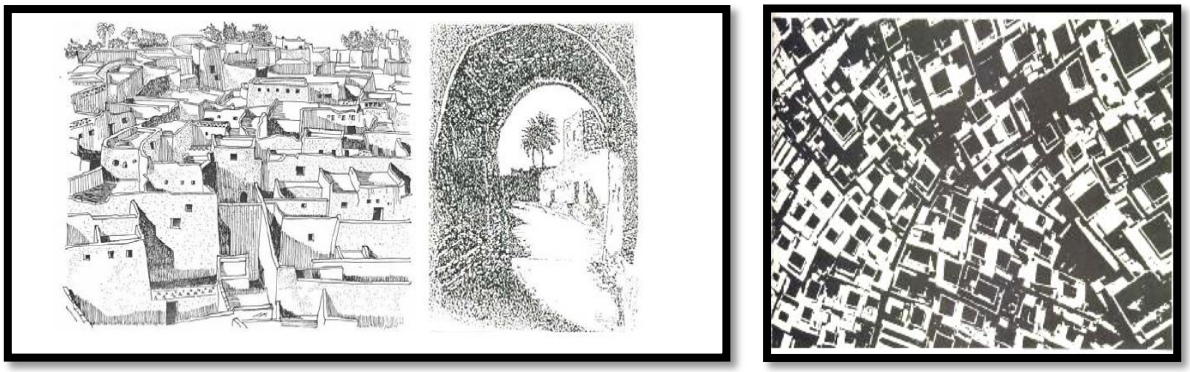
16.2 صور الاستدامة في تخطيط المدينة العربية الاسلامية التقليدية:

1. تخطيط الاحياء السكنية :

تعتبر المدينة العربية بنسيجها المتضام التقليدي أفضل مثال على تطبيق مفهوم الاستدامة على مستوى المدينة ككل، فتخطيط المدينة و معالجا ت مسارات الحركة من حيث العرض، الشكل، الطول، التوجيه وتغيير الاتجاه يمثل المرحلة الأساسية للتكيف معالمناخ المحلي و البيئة . [21] يؤدي النسيج المتضام إلى

[19] سورة القمر الاية - 49
[20] سورة الحجر الايات - 19- 21
[21] د.مها صباح سلمان الزبيدي و د. بهجت رشاد شاهين - مبادئ الاستدامة في العمارة التقليدية وفق المنظور الاسلامي

تلطيف مؤثرات المناخ القاسية و التخفيف من أثارها خاصة درجات الحرارة العالية و الإشعاع الشمسي و الرياح المتربة و الحارة و بالتالي التخفيف من إجمالي الحمل الحراري المؤثر على واجهات الأبنية خاصة الوحدات السكنية، حيث تشكل الوحدات السكنية الكم الأعظم في مجمل الإنتاج البنائي في المدينة العربية ، وهى بذلك تعد من المؤثرات القوية في المعطيات البيئية.
من الناحية التخطيطية، كانت المناطق السكنية تتكون من مجموعة وحدات سكنية ذات فناء وسطي متجمعة بشكل نسيج عضوي متشابك و تحصر بينها الأزقة و مسارات الحركة التي كانت ضيقة و متعرجة و محاطة بجدران شبه مصمتة و مظللة و التي كانت، مع الأفنية الوسطية للمساكن، تعمل كمنظم حراري للمنطقة السكنية و للمدينة ككل .امتازت بعض المدن بتميز معالجاتها التخطيطية مثل مدينة غدامس في ليبيا حيث كانت أكثر الأزقة المقنطرة مظللة مع وجود فتحات للإنارة و التهوية على مسافات تتراوح ما بين(12-15)م مما يعمل على خلق مناطق ذات ضغط عالي و أخرى ذات ضغط واطئ و بالتالي يساعد على إحداث تحرك هوائي طبيعي يلطف من حدة المناخ الحار الجاف التي تمتاز به المناطق الصحراوية في شمال أفريقيا[22] .

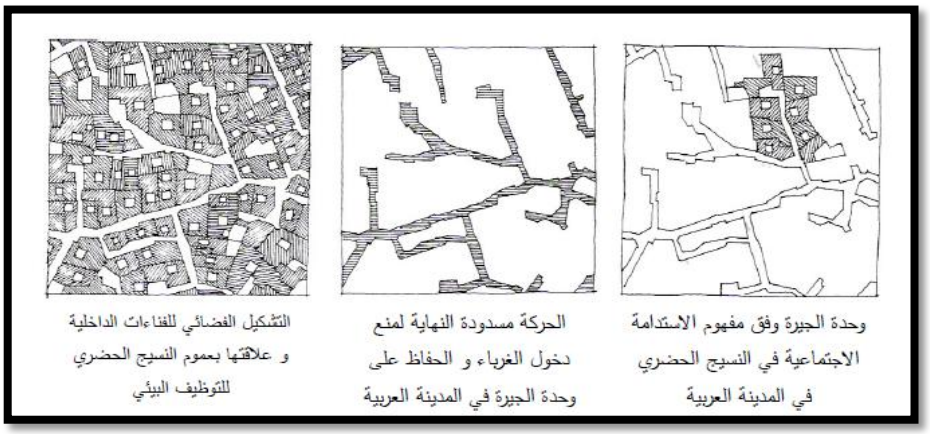


النسيج العضوي المتضام و الازقة المقنطرة في مدينة غدامس - ليبيا (7.2)
المصدر : ا. ساجدة كاظم الكندي -مدرس مساعد قسم الهندسة المعمارية -جامعه بغداد - اثر االستدامة و التنظيم الفضائي لوحدة الجيرة في البيئة السكنية .

2. وحدة الجيرة

كان المسكن التقليدي جزءا لا يتجزا من النسيج الحضري للمدينة العربية ، و لم يكن يوجد منفردا أو متميزا شامخا لوحده، بل تجاورت مساكن الأغنياء و الفقراء ضمن وحدة الجيرة دون تمايز طبقي أو اجتماعي سواء في تسقيط الوحدة السكنية أو معالجاتها الخارجية، أما الفرق فكان يكمن في الداخل مما يحقق أهم مميزات العمارة الاسلامية التقليدية وهي وحدة المظهر و اختلاف الجوهر[23].
المساواة بين افراد المجتمع هي أحد أهداف الاستدامة الاجتماعية التي تسعى لتحقيق العدالة و التمكين والتواصل الاجتماعي بين افراد المجتمع. كما يعتبر مفهوم وحدة الجيرة من أهم المفاهيم التي استند عليها تخطيط المدينة العربية و ذلك تيمنا بأهمية الجار في الإسلام و ضرورة الإحسان إليه كما أن هناك العديد من الأحاديث النبوية الشريفة التي تحض على اكرام الجار واحترام خصوصيته و حفظ حقوق الجيرة كما يقول الرسول الكريم : "مازال جبريل يوصيني بالجار حتى ظننت انه سيورثه" و " من كان يؤمن بالله واليوم الآخر فليكرم جاره " .كما أرسى الرسول قاعدة مهمة من قواعد حماية حقوق الجار البيئية و هي حقه بالحصول على التحرك الهوائي الطبيعي فيقول " :لا تستطيل عليه بالبنيان فتحجب عنه الريح إلا بإذنه " وتمثل وحدة الجيرة أهم التوجهات الحديثة للسكن المستدام و التي تسعى لتحقيق أبعاد الاستدامة البيئية، الاجتماعية، والاقتصادية، لبناء مجتمعات مستدامة ذات اكتفاء ذاتي ،و هو المبدأ الذي اعتمد عليه التشكيل الفضائي في المدينة العربية .

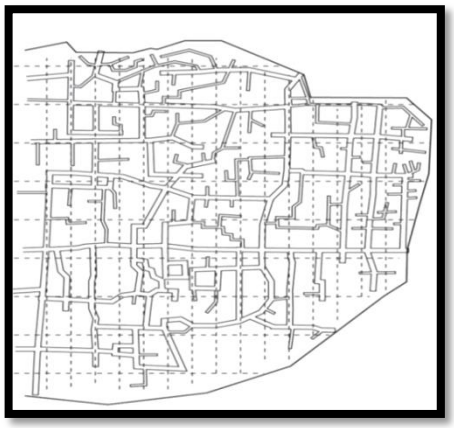
[22] د.مها صباح سلمان الزبيدي و د. بهجت رشاد شاهين - مبادئ الاستدامة في العمارة التقليدية وفق المنظور الاسلامي
[23] ا. ساجدة كاظم الكندي -مدرس مساعد قسم الهندسة المعمارية -جامعه بغداد - اثر االستدامة و التنظيم الفضائي لوحدة الجيرة في البيئة السكنية .



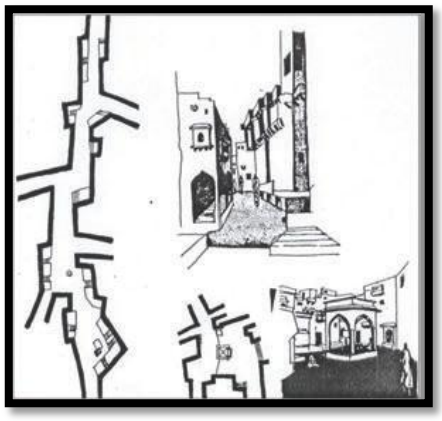
شكل يوضح اهمية وحدة الجيرة واثرها على الاستدامة الاجتماعية و البيئية(8.2)
المصدر : ا. ساجدة كاظم الكندي -مدرس مساعد قسم الهندسة المعمارية -جامعه بغداد - اثر االستدامة و التنظيم الفضائي لوحدة الجيرة في البيئة السكنية .

3. شبكات الطرق :

نلاحظ في المدينة الاسلامية ان الاشكال المختلفة من شبكات الطرقات قد تم امتصاصها في النسيج العمراني المتناسق معها فمثلا كانت الطرقات الرئيسية تخصص للفعاليات التجارية و الاسواق اما الطرقات الثانوية فكانت تقسم بين الاحياء وتتخلل المناطق السكنية كما كانت الطرقات غير النافذه تخصص لتخديم مجموعه محددة من البيوت السكنية وان هذا التتابع ينتهي الى تسلسل هرمي متقن يدل على وجود مستويات عاليه من الخصوصية وان كل شكل من اشكال شبكة الطرقات قد تكيف تماما مع طبيعه الفراغ الذي يخدمه 24.



مخطط يوضح تدرج شبكات الطرق مما يوفر الخصوصية للسكان (9.2)
المصدر : د.نوبيات ابراهيم وا.سعودي هجيرة - تصميم المسكن الفردي بالمناطق الحارة و الطاقة البديلة



الطرق المتعرجة و الضيقة توفر اكبرقدر من الظلال وذلك لخفض درجات الحرارة(10.2)
المصدر : د.نوبيات ابراهيم وا.سعودي هجيرة - تصميم المسكن الفردي بالمناطق الحارة و الطاقة البديلة

17.2 صور الاستدامة في المسكن التقليدي:

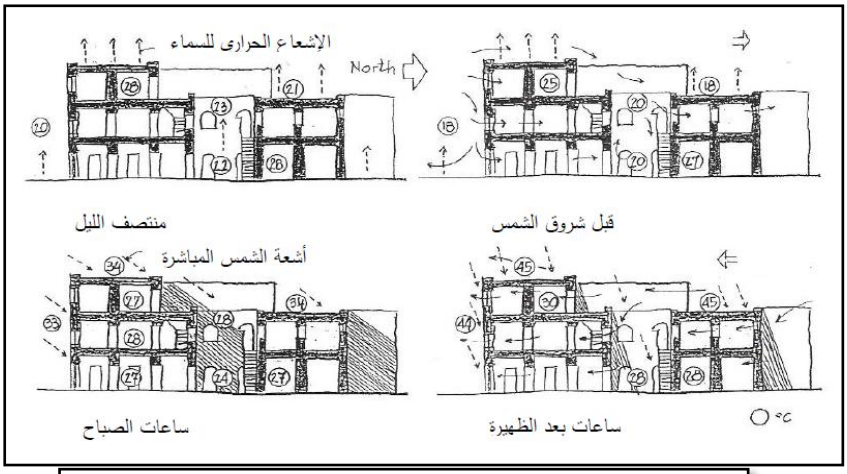
توافُق المسكن التقليدي مع البيئة، بكل إيجابياتها وسلبياتها، تم تحقيقه وفق استراتيجيتان هما :الحماية والتكيف .تم تحقيق الحماية بالحد من تأثير ظروف البيئة الطبيعية القاسية كالمناخ الحار و قلة الرطوبة

[24] د.نوبيات ابراهيم وا.سعودي هجيرة - تصميم المسكن الفردي بالمناطق الحارة و الطاقة البديلة

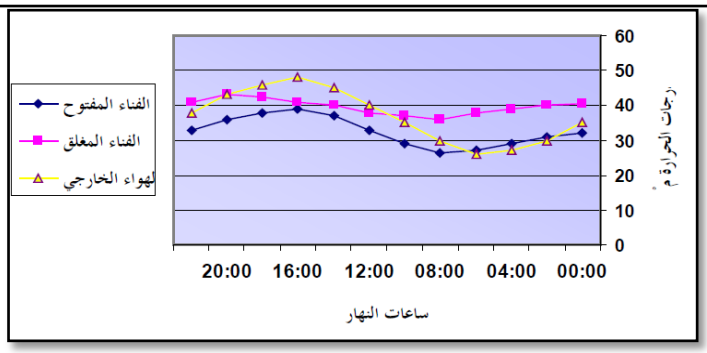
النسبية في بعض المناطق و ارتفاعها في مناطق أخرى و شدة الإشعاع الشمسي .أما التكيف فكان باستغلال الإمكانيات الكامنة لهذه الظروف القاسية و التعامل معها بما يحقق الراحة الحرارية للساكنين و استغلال مصادر الطاقة الطبيعية كالشمس و الرياح.
هناك العديد من المبادئ الأساسية التي استندت عليها عمارة المسكن التقليدي المتضمنة لمفهوم الاستدامة، و التي يمكن مع بعض التعديل و التحوير و التطوير أن تكون مؤشرات دالة لتصميم المسكن المستدام المعاصر.

1. الفكر التصميمي للمسكن التقليدي :

استند الفكر التصميم ي للمسكن التقليدي على استخدام الفناء الوسطي كنقطة مركزية لتحقيق مبدأ التوجه نحو الداخل إن استخدام الفناء الوسطي كان أحد أهم المبادئ التصميمية في مختلف الحضارات في العالم رغم التباين في البيئات الحضارية و الطبيعية، و هذا نابع من قدرة البناء ذي الفناء الوسطي على التكيف مع مختلف الظروف من حيث تحقيق الكثير من المتطلبات البيئية و الحضارية و الجمالية و الاجتماعية مثل الخصوصية و التوجه نحو الداخل و الحماية سواء من الأخطار الخارجية أو البيئة القاسية خاصة في مناطق المناخ الحار .
يكون الأداء الحراري للفناء الوسطي، معتمدا على كونه يعمل كمنظم حراري مستفيدا من الفرق الكبير في درجات الحرارة ما بين الليل و النهار و تكوين أماكن ضغط متباينة ما بين الشوارع الضيقة المظللة و الفناء الوسطي المفتوح .في بداية النهار يكون الفناء الوسطي مازال محتفظا بالهواء البارد الذي اكتسبه ليلا كما يكون كله أو جزء منه مظللا مما يوفر مكانا مريحا للاستخدام من قبل الساكنين عند ارتفاع زاوية سقوط الشمس و زيادة درجات الحرارة أثناء النهار.
أما في ساعات المساء و الليل فيستخدم الساكنو ن السطح للجلوس و النوم حيث يبدأ الفناء و الجدران السميكة بإشعاع الحرارة المختزنة طوال النهار إلى السماء الصافية بسرعة و يبدأ الهواء البارد بالهبوط تدريجيا إلى الأسفل و يتجمع في الفناء الوسطي و هذا ما يطلق عليه التفريغ الليلي Night Flushing [25]



الاداء الحراري للفناء الوسطي في المسكن التقليدي (11.2)
المصدر: د.مها صباح سلمان الزبيدي و د. بهجت رشاد شاهين - مبادئ الاستدامة في العمارة التقليدية وفق المنظور الاسلامي



مخطط يوضح اثر الفناء الداخلي في خفض درجات الحرارة نهارا مقارنة بالهواء الخارجي (12.2)
المصدر : د.مها صباح سلمان الزبيدي و د. بهجت رشاد شاهين - مبادئ الاستدامة في العمارة التقليدية وفق المنظور الاسلامي

[25] د.مها صباح سلمان الزبيدي و د. بهجت رشاد شاهين - مبادئ الاستدامة في العمارة التقليدية وفق المنظور الاسلامي

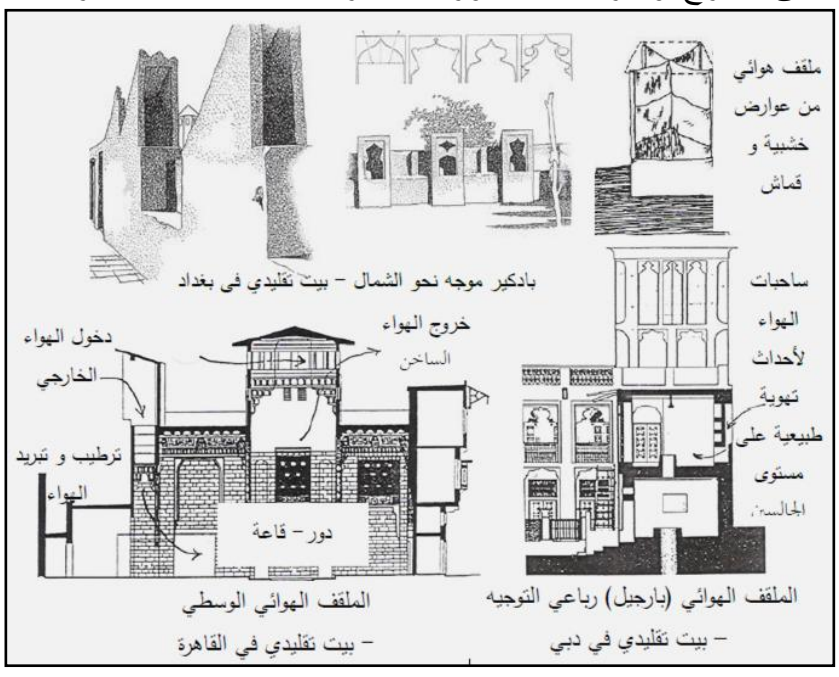
إن هذا يؤكد أن الفناء المفتوح هو الحل التصميمي الأكثر كفاءة للمسكن في الوطن العربي لكونه أكثر تفاعلا مع المؤثرات البيئية إضافة لإيجابيته الاجتماعية و الوظيفية و الجمالية، إلا أنه يحتاج إلى جعله أكثر تجاوبا مع المتطلبات الاجتماعية و نمط الحياة المعاصرة مع إدخال بعض التقنيات الحديثة المتاحة التي تزيد من كفاءة الأداء البيئي للفناء الوسطي . لقد تم توظيف الفناء الوسطي بكثرة في الكثير من البلدان العربية مثل سوريا و الأردن و مصر بعد تحويل الفناءات الوسطية المفتوحة إلى فناءات مسقفة تسقيفا خفيفا و إعادة إحيائها بالنافورات و المياه المتدفقة و ملاقف الهواء الساحبة للهواء مما يخلق نظاما مناخيا متكاملا يستند على مبادئ التصميم الذاتي للحفاظ على الطاقة.

2. التصميم البيئي و الحفاظ على الطاقة:

ارتبط مفهوم التصميم البيئي باستغلال الطاقة الذاتية و تقليل الاعتماد على مصادر الطاقة المعروفة لأسباب اقتصادية و بيئية وصحية و اللجوء إلى مصادر طاقة جديدة و متجددة. يتم تحقيق ذلك من خلال استغلال مكونات البيئة الطبيعية و الجغرافية للحصول على الطاقة اللازمة وتوفير بيئة مريحة للساكنين مع حماية البيئة و الحفاظ على خصائصها الطبيعية .لقد تجاوَب المسكن التقليدي مع البيئة المحيطة، وفق مفهوم الاستدامة، تحقق عبر التفاعل المتوازن مع الموارد الطبيعية كالشمس، الرياح، طبوغرافية الموقع و مواد البناء و مواءمتها مع القيم الاجتماعية و عادات و تقاليد المجتمع.

3. التهوية الطبيعية في النظم التقليدية :

تمثل التهوية الطبيعية أهم استراتيجيات المسكن التقليدي لتقليل الاعباء الحرارية و التخلص من الحرارة المختزنة في قشرة المبنى لتوفير بيئة مريحة للساكنين. فعلى الرغم من صغر النوافذ أو انعدامها في الطابق الأرضي في واجهة المسكن المطلة على الشارع أو الزقاق، فقد طورت العمارة التقليدية أساليب مبتكرة للحصول على التهوية الطبيعية مثل ملاقف الهواء(البراجيل) و التي تعتبر الوسيلة الأهم لاصطياد الرياح و إدخالها إلى فضاءات المسكن و ذلك بتكوين مناطق ضغط متباينة ما بين الداخل و الخارج فيدخل الهواء بعد تنقيته و ترطيبه و من ثم اخراجه عبر فتحات أخرى، تكون عادة أكثر ارتفاعا أو من خلال ملاقف هوائية ساحبة في وسط الفناءات .حيث تكون في أوقات أخرى العملية عكسية و خاصة في ساعات الليل حيث يتحرك الهواء عبر هذه الفتحات و خلال فضاءات المسكن باتجاه أعالي البادكير. [26]



تنوع معالجات التهوية في الوطن العربي (13.2)
المصدر : د.نوبيات ابراهيم وا.سعودي هجيرة - تصميم المسكن الفردي بالمناطق الحارة و الطاقة البديلة

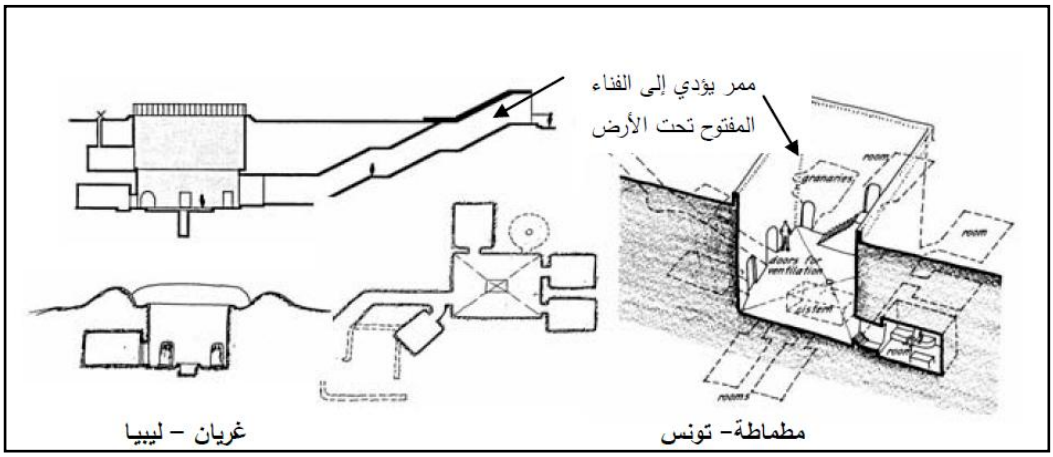
[26] د.نوبيات ابراهيم وا.سعودي هجيرة - تصميم المسكن الفردي بالمناطق الحارة و الطاقة البديلة

4. مواد البناء و الأداء الحراري لقشرة المبنى :

تم تحقيق مفهوم الاستدامة في المسكن التقليدي بالاستفادة من قشرة المبنى ليس كحاجز يفصل بين البيئة الخارجية و الفضاءات الداخلية فحسب، بل كانت قشرة المبنى جزءا من التصميم للتكيف مع البيئة و التفاعل معها و هو يمثل أحد أهم مبادئ العمارة المستدامة.
يمتاز المسكن التقليدي باستخدام المواد المتوفرة في البيئة ذات الديمومة العالية كالطابوق والحجر الذي يمكن أن يعمر مئات السنين و كذلك الجبس و جذوع و سعف النخيل وذلك في بناء الوحدات السكنية و معظم الأبنية والعناصر المعمارية .وتعتبر هذه المواد ذات سعة حرارية عالية تبعا لسمكها ولها قدرة على خزن الطاقة الحرارية الساقطة عليها لساعات طويلة خلال النهار ثم إعادة بثها إلى الفضاءات الخارج بعد الغروب (أي بعد غياب مصدر الطاقة) .
إن انتقال الطاقة الحرارية من السطوح الخارجية إلى الداخلية يعتمد على السعة الحرارية لمواد البناء و سمكها، لذا نجد أن سمك الجدران يكون كبيرا في المسكن التقليدي اي يتراوح بين (0.50-0.60) و ذلك لتأخير وصول الحرارة إلى الفضاءات الداخلية إلى ساعات المساء .

5. استغلال امكانيات التربة (البناء تحت الارض) :

يعمل البناء تحت الأرض على تقليل أو تحديد تأثير الظروف المناخية الخارجية على الفضاءات الداخلية , وذلك بالاستفادة من إمكانيات الخزن الحراري لكتلة التربة الذي يسمى التكييف (التبريد أو التدفئة) بتأثير الكتلة.
يعتمد البناء المشيد كليا تحت الأرض على نوعية التربة و منسوب المياه فيها، لذا فأن استخدام السراديب التقليدية انتشر في المناطق المرتفعه عن متوسط المنسوب العام للمنطقة، مثل النجف و كربلاء و الموصل في العراق و القاهرة في مصر و المناطق الصحراوية من المملكة العربية السعودية كما توجد أمثلة على المساكن المشيدة تحت الأرض بشكل كامل في مطماطة في تونس و غريان في ليبيا . [27]



امثلة للبناء تحت الارض للتكيف مع البيئة الصحراوية في مطماطة وغريان (14.2)
المصدر : د.نوبيات ابراهيم وا.سعودي هجيرة - تصميم المسكن الفردي بالمناطق الحارة و الطاقة البديلة

[27] د.نوبيات ابراهيم وا.سعودي هجيرة - تصميم المسكن الفردي بالمناطق الحارة و الطاقة البديلة

18.2 دراسة نموذج مشابه (مدينة مصدر) :

1.18.2 نبذة تعريفية عن المشروع :

- *مدينة مصدر :*

مدينة مصدر هي أول مدينة خالية من انبعاث الكربون في العالم (zero carbon) وتوفرمدينة مصدر التي يتم بناؤها حاليًا في أبو ظبي عاصمة دولة الإمارات العربية المتحدة، جميع مزايا ورفاهية وخدمات الحياة العصرية في واحدة من أروع مدن العالم، ولكن ضمن بيئة خالية من انبعاث الكربون وأي أضرار بيئية أخرى[28].

منظور عام للمشروع (1.4)

- *هدف المشروع :*

بدأ العمل في مشروع مدينة مصدر والتابع لشركة أبو ظبي لطاقة المستقبل في العام 2006 م . يهدف المشروع إلى إقامة مدينة تعتمد بشكل كامل على الطاقة الشمسية وغيرها من مصادر الطاقة المتجددة والتي تؤدي إلى وجود بيئة خالية من الكربون والنفايات.

- *موقع المشروع :*

تم بناء المدينة على بعد 17 كيلومتر (11 ميل) جنوب شرق مدينة أبو ظبي، وبالقرب من مطارأبوظبي الدولي، ومن المتوقع أن تصل تكلفة المشروع إلى حوالي 22 مليار دولار أمريكي والذي سيتم الانتهاء منه بعد حوالي ثمان سنوات، على أن تنتهي المرحلة الأولى مع حلول العام 2009 م.

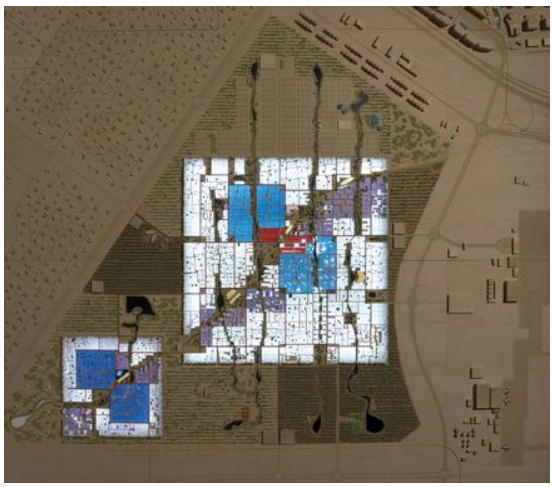
توضيح موقع المشروع في الامارات(2.4)

- *الجهة المسؤولة عن المشروع والمصممة له :*

وقد تم تصميم المدينة من قبل نخبة من أبرز المهندسين المعماريين شركة "فوستر وشركاه"، ومن المتوقع أن يتم إنجازها في عام 2016م وذلك في إطار" خطة أبو ظبي التطويرية".

- *المساحة والقدرة الاستيعابية :*

ستغطي المدينة موقع تبلغ مساحته 6.4 كيلومتر مربع .ستكون المدينة مقرًا لما يقرب من 50.000 نسمة، و 150.000 من الأعمال التجارية والتصنيعية، والمتخصصة في تصنيع منتجات صديقة للبيئة .ومن المتوقع أن يتردد على المدينة يوميًا حوالي 40.000 من العاملين.



الموقع العام لمدينة مصدر(3.4)

[28] www.masdaruae.com

2.18.2 مكونات المشروع :

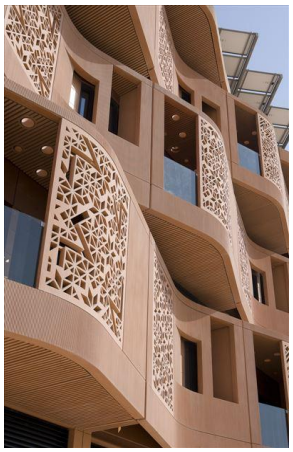
1. المنطقة السكنية :

منظور للمنطقة السكنية(4.4)

تعتبر مدينة مصدر موطنًا ل 50 ألف ساكن، كما ستستقبل يوميًا 40 ألف زائر .حيث سيتم تخصص 30% من مساحة" مدينة مصدر للسكن. ويتم تشييد المدينة حول ممرات مشاة ضيقة ومظللة تصل ما بين الساحات العامة المكشوفة من جهة والمنازل والمدارس والمطاعم والمسارح والمتاجر من الجهة الأخرى .وقد استوحي التصميم المعماري للمدينة من المدن العربية التقليدية .

- **المعالجات البيئية للمنطقة السكنية :**

a. المساكن :



تطبيق فكرة المشربيات في المساكن (5.4)

صممت المساكن في مدينة مصدر السكنية وفق الطراز العربي التقليدي في المدن الاسلامية القديمة ولكن باسلوب عصري وحديث يوافق التطور الذي يشهده العالم اليوم . ويظهر التصميم العديد من المعالجات البيئة المستخدمة في المساكن التقليدية القديمة مثل المشربيات المستخدمة في توفير التهوية الطبيعية والظل كما طبق مفهوم الممرات الضيقة بين المساكن وذلك لتوفير بيئة مناخية مناسبة وخفض درجة الحرارة عن طريق التظليل .[29]

b. ابراج التهوية الطبيعية :

يمتد برج التهوية على ارتفاع 45 متراً و يعمل على التحكم بحركة الرياح لتبريد الساحة الرئيسية، واشتقت فكرة ابراج التهوية من ملاقف الهواء (البراجيل) و التي كانت تستخدم في المباني القديمة لتبريد الهواء . وتعمل هذه الابراج على خفض درجة الحرارة 10 درجات مؤية عن درجة الحرارة الخارجية .

فكرة ابراج التهوية المستوحاة من ملاقف الهواء القديمة (البراجيل) (6.4)

[29] www.masdaruae.com

2. *منطقة الأعمال والأبحاث :*

حيث خصص 24 % من مدينة مصدر كمجمع للتقنية المتطورة والتي تعمل بنظام المنطقة الحرة .وسيكون للأكاديميين والباحثين والطلاب ورجال الأعمال والممولين بالإضافة إلى أكثر من 1500 شركة مبدعة مكاتب ومراكز أبحاث وعمليات ضمن المدينة.[30]

تبيين منطقة الاعمال و الابحاث ,كمجمع للتقنية (7.4)

3. *المنطقة التجارية بما فيها الصناعات الخفيفة :*

حيث سيتم تخصيص 13 % من مساحة مدينة مصدر للمشاريع التجارية بما فيها لصناعات الخفيفة، مستفيدين من نظام التملك الحر 100 % من قبل الأجانب والإعفاء من الضريبة والرسوم الجمركية أيضًا، مع عدم وجود أي قيود على حركة رأس المال، وذلك كله ضمن افضل حماية لحقوق البيئة .

4. *معهد مصدر للعلوم والتكنولوجيا :*

سيتم تخصيص 6 %من مساحة مدينة مصدر ل"معهد مصدر للعلوم والتكنولوجيا"الذي يجري العمل على إنشاؤه والذي سيفتح أبوابه بحلول خريف 2009 لاستقبال 100 طالب وعضو هيئة تدريس.
وقد بدأت شركات عالمية عديدة عاملة في المجالات الأكثر ابتكارا تفد إلى أبو ظبي لتنضم وتشارك في هذه الرحلة الطموحة لبناء مدينة مصدر والعمل والعيش فيها.

5. *الخدمات والمواصلات :*

سيتم تخصيص 19% من مساحة مدينة مصدر للخدمات والمواصلات، حيث سيمنع سير المركبات داخل المدينة، وسيتم بدلا عن ذلك الاستعانة بنظام المرور العابر في النقل الجماعي العام، والنقل الخاص السريع، وذلك عن طريق الطرق البرية والسكك الحديدية الموجودة بالفعل، والتي ستربط المدينة بمناطق أخرى.

6. *المنطقة المخصصة للفعاليات (المدنية والثقافية والاجتماعية) :*

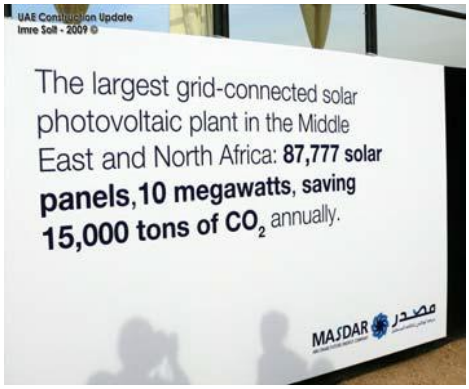
سيتم تخصيص 8 %من مساحة مدينة مصدر للفعاليات المدنية والثقافية تشتمل عليه من المدارس والمطاعم والمسارح والمتاجر وغيرها الكثير من وسائل الترفيه.

[30] www.masdaruae.com

تبيين المناطق المخصصة للفعاليات المدنية و الثقافية الاجتماعية , بما تشمل من مطاعم ومسارح ومتاجر(8.4)

3.18.2 محاور الاستدامة التي تم مراعاتها في مدينة مصدر :

تعتبر الاستدامة في الوقت الحالي أحد أهم الحلول التي تخضع لموجة من النقاشات بين مخططي المدن والمهتمين بقضايا البيئة والتغير المناخي ولعل هذا الاهتمام كان سببًا جعل حكومة أبو ظبي تتجه نحو الاستفادة من المشروع للإيجاد نوع جديد من المدن المعتمدة على الطاقة النظيفة ومقدمة لجيل جديد من الاستثمارات في مجال الطاقة وهو ما عبر عنه بمدينة مصدر . وتعتبر المدينة في حال تنفيذها إضافة جديدة لمستقبل المدن وتطبيق مباشر لعناصر الاستدامة مما يدعم أفكار الباحثين والمتطلعين إلى حياه أفضل واقل تلوثًا من المدن الحالية مما يعزز سبل العلم في تطوير نهج حياه يعتمد على عناصر مستدامة ونظيفة، وبذلك تعد" مدينة مصدر" مشروع التنمية المستدامة الأكثر طموحًا على مستوى العالم في يومنا هذا، إذ ستكون أول مدينة في العالم خالية تمامًا من انبعاث الكربون والنفايات الناتجة عن احتراق الوقود، وتعتمد بالكامل على مصادر الطاقة المتجددة.[31]



تبيين الحملة الدعائية لمشروع مدينة مصدر(9.4)

1. موقع المدينة:

تحتل مدينة مصدر موقعًا استراتيجيًا، حيث تتوسط البنية التحتية لمواصلات مدينة أبو ظبي، وسيتم ربطها بالمجمعات السكنية المحيطة بها ومع وسط مدينة أبو ظبي ومطار أبو ظبي الدولي، بشبكة حيوية من الطرق الحالية وسكة قطار ومسارات جديدة للمواصلات العامة.

موقع مدينة مصدر(10.4)

[31] www.masdaruae.com

2. تنفيذ مراحل المشروع:

وسيتم بناء المدينة على سبع مراحل مدروسة بعناية، باستخدام أحدث التقنيات التي تم التوصل إليها في مجمع الصناعات النظيفة المتطورة الذي تضمه المدينة نفسها، والعالم .وتعكس المباني الأولى التي يجري العمل على إنشائها حاليًا قدرة مصدر العالية على الابتكار، حيث سيتم تزويد مقر مصدر الرئيسي بالطاقة اللازمة للأعمال الإنشائية باستخدام مجموعة من الألواح الكهروضوئية الموضوعة على سطحه الذي سيجري تشييده قبل بقية أجزاء المبنى، في سابقة هي الأولى على مستوى العالم.[32]

تنفيذ مراحل الشروع باستخدام احدث التقنيات انظيفة و المتطورة (11.4)

3. الخدمات والبنية التحتية:

وستتضمن المدينة العديد من الخدمات العامة مابين تزويد بالطاقة وتبريد مناطق ومرافق المياه) مياه الشرب، والمياه الآسنة، والمياه المكررة ، ومياه الأمطار (والاتصالات وإدارة النفايات، وكما ستضم مشاريع دعم البنية التحتية في المدينة تخطيط وإنشاء الحدائق والساحات العامة ومناطق الترفيه والممرات والجسور والأنفاق وخدمات تقنية المعلومات والاتصالات بالإضافة إلى إدارة تطوير المشاريع.

4. الطرق والمواصلات (فراغات الحركة) :

خلافًا للعديد من المدن المبنية أساسًا بما يتلاءم مع حركة المرور، توفر مدينة مصدرحلولا مبتكرة في قطاع النقل من شأنها تخفيف التأثير على البيئة بشكل كبير من دون أن يكون ذلك على حساب سهولة الحركة والانتقال، حيث سيمنع سير المركبات داخل المدينة، وسيتم بدلا عن ذلك الاستعانة بنظام النقل الجماعي العام، والنقل الخاص السريع، وذلك عن طريق الطرق البرية والسكك الحديدية، والتي ستربط المدينة بمناطق أخرى.

وستكون المدينة خالية من السيارات وتحتوي فقط على ممرات المشاة، والتي لا يبعد الواحد منها أكثر من 200 متر عن أقرب محطة للمواصلات أو مرفق عام، وهذه الشبكة تشجع سكان وزوار المدينة على المشي، وتقوي العلاقات الاجتماعية، علمًا أنه يوجد أيضًا نظام سريع ومبتكر من وسائل النقل الشخصي السريع.

تبيين استخدام وسائل نقل شخصي سريع غير ملوث للبيئة (12.4)

[32] www.masdaruae.com

ومن الحلول المستقبلية التي تقترحها مصدر في مجال النقل:

1. نظام القطارات البيئية السريعة ضمن المدينة كجزء من المخطط الأساسي للنظام ذاته في أبو ظبي .وسيلعب هذا النظام دورًا أساسيًا في نقل الأشخاص غير القاطنين والزوار إلى مدينة مصدر وتعزيز سهولة الانتقال في أرجائها.
2. نظام وسائل نقل شخصي سريع من شأنه أن يكفل للمسافرين الخصوصية تمامًا مثل السيارات الخاصة التقليدية، وذلك بضمان عدم صعود أحد غيرك إلى وسيلة النقل الشخصية طوال الرحلة.
3. مواقف لسيارات الأشخاص غير الساكنين للمدينة (خارجية) بالإضافة إلى مواقف مخصصة للزوار والسكان للمدينة (داخلية).
4. مركز لإدارة عمليات النقل للمنتجات والبضائع والسلع المتجهة من والى المدينة ومن ثم توزيعها على السكان وذلك من خلال وسائل صديقة للبيئة.[33]

5. مصادر الطاقة (الاقتصاد) :

سوف تستخدم مدينة مصدر مجموعة متنوعة من مصادر الطاقة المتجددة أهمها:

1. الطاقة الشمسية:

من بين المشاريع الأولى داخل المدينة مشروع بناء مصنع لتوليد الطاقة الشمسية بقوة 40-60 ميجاوات، والذي سيمد العديد من الأنشطة الأخرى داخل المدينة بالطاقة .سيلي ذلك بناء منشأة أكبر مع وحدات ضوئية إضافية توضع على أعلى الأسطح، لتوفير إجمالي 130 ميجاوات من الطاقة الشمسية التكميلية.

تبيين الخلايا الضوئية في مصنع توليد الطاقة (13.4)

تبيين اماكن تخزين الطاقة المولدة في مصنع الطاقة (14.4)

2. طاقة الرياح:

سُتقام خارج محيط المدينة مزارع للرياح قادرة على إنتاج ٢٠ ميجاوات .كما سيتم الاستفادة من العمارة التقليدية الخاصة بمنطقة الخليج لإنشاء مباني تستخدم طاقة منخفضة، ومنها مكيفات هواء طبيعية تعمل بطاقة الرياح.

[33] www.masdaruae.com

3. الطاقة الحرارية والهيدروجينية

تسعى المدينة كذلك إلى الاستفادة من الطاقة الحرارية. بالإضافة إلى ذلك، تنوي مدينة مصدر استضافة ما يمكن اعتباره أكبر منشأة لتوليد الطاقة الهيدروجينية في العالم.[34]

5. التعامل مع النفايات :

ستحاول المدينة جاهدة تقليل النفايات إلى الصفر، كما ستستخدم معالجات للنفايات في الحصول على تربة وأسمدة غنية، كما يمكن تحويل بعض هذه النفايات، عن طريق الحرق، إلى مصدر إضافي للطاقة .أما النفايات الصناعية، مثل البلاستيك، فسيتم إعادة تدويرها أو إعادة استخدامها في أغراض أخرى.

6. النسيج الأخضر:

سيتم استخدام استراتيجيات متنوعة وذات تقنية جديدة من خلال ثلاثة أنواع من الامتداد الأخضرداخل المدينة:

- نجد التناغم بين استخدام مكونات الفراغات الخارجية (المفتوحة والمغطاة) من ممرات المشاة والمياه والنباتات توفر جو طبيعيا مريحا للسكان.
- نجد أن هناك امتداد عشوائي للنباتات الخضراء (أشبه ما تكون بغابات خضراء) تخترق المجمعات السكنية على شكل خط متعرج والذي بدوره يحقق تناغما متصل للنسيج الأخضر.
- نجد أن هناك خطوط منتظمة أشبه ما تكون بالإطار الذي يعمل على حماية المجمعات السكنية من المؤثرات البيئية الصحراوية والتي بدورها تعزز من التنوع الحيوي في المجاورة.

7. البنية الاجتماعية:

ويتضح الاهتمام بهذا الجانب من خلال الاهتمام البالغ بتوفير ممرات جذابة لاستخدام المشي كوسيلة للتنقل بالإضافة إلى العديد من المساحات المفتوحة والمزودة بالعديد العديد من وسائل الترفيه والالتقاء الجماعي والتي بدورها تعمل على تعزيز البنية الاجتماعية إضافة إلى تقنية الاتصالات المستخدمة.

8. الاتصالات ونقل المعلومات:

يتم استخدام" تقنية المعلومات والاتصالات "في المدن الحديثة لسببين أساسيين، هما توفير الخدمات الأساسية بالطريقة الأكثر كفاءة وفاعلية، والارتقاء بمستوى معيشة السكان .وسوف تلبي مدينة المصدر هذين المطلبين، ومن المتوقع أن تشكل هذه التقنيات عامل تميز أساسي وهذا التميز يضيف قيمة ملموسة من خلال السماح بتوفير ونشر المزيد من الخدمات بكفاءة عالية مثلا :إدارة مواعيد, وسائل النقل الشخصي السريع حسب الحاجة، وجدولة تسليم الإمدادات حسب رغبة المستلم، والمراقبة المتطورة للمرافق لترشيد استهلاك الطاقة(، والقيمة المعنوية) مثلا :توفير معلومات مناسبة ودقيقة للسكان، وإثراء الترفيه، وإطلاع السكان على التقدم الحاصل في الأجندة البيئية.

ستشهد المدينة مستويات غير مسبوقة في انخفاض الطلب على العديد من الاحتياجات، بما في ذلك الطاقة والمياه ومكبات النفايات، حيث ستشهد انخفاضًا بنسبة 75% في احتياجات الطاقة الكهربائية، وسوف

[34] www.masdaruae.com

تحتاج مدينة مصدر إلى نحو 200 ميجاوات من الطاقة النظيفة، مقابل أكثر من 800 ميجاوات بالنسبة لمدينة تقليدية بنفس الحجم.

كما ستشهد انخفاضًا في استهلاك المياه بأكثر من النصف، حيث ستحتاج المدينة إلى حوالي 8000 متر مكعب من مياه التحلية يوميًا، مقارنة بأكثر من 20.000 متر مكعب يوميًا بالنسبة لمدينة تقليدية.

ولتحقيق هذه الأهداف، يقوم" معهد مصدر للعلوم والتكنولوجيا "ومن خلال مقره داخل المدينة، بالمساعدة بالأبحاث والدراسات في تطوير الانظمة التي تدعم الاستدامة داخل المدينة باضافة مجموعه من الحلول منها [35]:

- تقنية عاكسات القطع المكافئ لاستغلال أشعة الشمس.
- تحلية المياه /شبكة مياه الشرب.
- تكييف المناطق / ربط شبكة تكييف المناطق.
- حل تبريد ثلاثي الحلقات باستخدام المياه الباردة، والمياه الدافئة، وسوائل امتصاص الرطوبة.
- ستغلال حرارة الأرض في إنتاج الطاقة.
- إدارة الشبكات (شبكات توزيع المياه والطاقة الكهربائية).
- توزيع المياه الآسنة ومعالجة مياه الصرف الصحي (المياه الآسنة، ومياه الصرف الصحي،والمياه المكررة).
- تقنية لمعالجة المياه في الموقع لضمان الجودة المطلوبة للمياه
- جمع النفايات، ومعالجة وتدوير النفايات
- تحويل النفايات إلى طاقة
- المعالجة الحرارية المتطورة للنفايات (التحويل إلى غاز /التحلل الحراري).

[35] www.masdaruae.com