



المجلة الدولية في:

العمارة والهندسة والتكنولوجيا

DOI: 10.21625/baheth.v2i1.413

**استراتيجيات الاستدامة في التكوين والتشكيل المعماري**

**- دراسة للاتجاهات البيئية (الأيكولوجي)-**

[م.م. آمنة عبد الحافظ عبد الحميد]<sup>1</sup>

[م.م. أمينة محمد شوقي]<sup>1</sup>

*1 / قسم الهندسة المعمارية، المعهد العالي للهندسة بالشروق*

### المخلص

نتيجة لدور العمارة البارز في تكوين البيئة المحيطة ، وما تسببه من بعض المشاكل والسلبيات برز دور المعماري في نشأة عمارة بيئية صالحة ، لا تتنافر مع الظروف المحيطة بها ، ولكن تستخدمها لصالحها، كما أوصى بها المعماري حسن فتحي، حيث يقول: "في هذا العصر وفرت التكنولوجيا الحديثة للمعماري كل الأساليب والمبتكرات التي تغنيه عن الاهتمام بما هي عليه في البيئة الخارجية ، والظروف الطبيعية التي يعيش فيها المبنى ، وأصبح عمله كمن يلعب الكرة مستخدماً المدفع، عوضاً عن الكرة ، فإذا كان القصد حصد الأهداف فإن الهدف يتحقق عند قتل حارس المرمى". كما أوصى المعماريين بقوله: "يجب ألا تتعامل مع البيئة مثلما تتعامل مع الورقة التي ترسم عليها على أنها فارغة بيضاء؛ فإن البناء الجيد الذي تكون بصدد إنشائه إنما تضيفه حديثاً على بيئة قائمة من قبله، فالواجب احترامها، وفهمها، والتعامل معها، والاستفادة منها لصالح ما تقوم به (1)". لذلك تم عمل البحث لدراسة المفاهيم البيئية للوصول الى مباني مستدامة وبيئة عمرانية متكيفة ايكولوجيا ومراعاة أن البيئة العمرانية والبيئة الطبيعية وحدة متكاملة، واستنتاج استراتيجيات للبناء المستدام لرفع كفاءة المبنى الانشائية والاستخدامية.

### الكلمات الدلالية

الاستدامة، العمارة البيئية،  
الأيكولوجية: التكوين  
والتشكيل: استراتيجيات  
الاستدامة

### Abstract

As a result of the role of architecture in the formation of the surrounding environment, as well as causing some of problems, the role of the architect is highlighted in the creation of a valid environmental architecture, that doesn't

contradict with the surrounding , but enhance it as recommended by architect Hassan Fathi, as he said: modern technology has provided the architect with all the innovative tools that permitted him not to consider the external environment and the circumstances in which the building is located. The architects job become like someone playing ball using acannon instead of aball, if the aim was to score agoal, the aim is achieved by killing the goalkeeper. As architects recommend, we shouldnot deal with the environment as deal with paper we are drawing in as white and blank; the good building you are about to build is added to an existing environment that should be respected, interpreted, interpreted and dealt with and utilized for the advantage of what is being done. The research was conducted to study environmental cpncepts to reach sustainable buildings and an ecologically adaptive urban environment considering that natural and urban environments are an integrated unit. As deducing the strategies of sustainable construction to raise the structural and operational efficiency of the building.

## 1. مقدمة

تعتبر العمارة من أهم البيئات الصناعية التي يكون لها تأثيرها الملحوظ في الحياة البشرية والعمرانية، و هي أيضا لها عدة عوامل تؤثر فيها وفي تشكيل المبنى وتكوينه، للوصول إلى الوضع المثالي للبيئة وللمستخدمين وتحقيق الوظيفة المطلوبة، والحد من الطاقة المستهلكة في المبنى. ومن هنا اتجه المعمارون إلى التصميم البيئي الذي يخدم الإنسان والبيئة، فهو اندماج بين الفن المعماري وتشكيلاته والبيئة، ومن ثم ظهرت المفاهيم الأيكولوجية وهي طرق وأساليب جديدة للتصميم بتقنيات مختلفة لتقليل التلوث البيئي وخفض التكاليف على المدى الطويل وخصوصا تكاليف التشغيل والصيانة وتوفير استهلاك الطاقة المتاحة.

## 2. الهدف من البحث:

دراسة وتحليل المفاهيم الأيكولوجية (البيئية) وتأثيرها على التشكيل والتكوين المعماري لتحقيق الراحة المعمارية للإنسان بمباني صديقة للبيئة. وتبرز أهمية البحث خلال النظر إلى البيئة العمرانية ككائن حي متكيف أيكولوجيا، ومن ثم النظر إلى البيئة العمرانية في وحدة شاملة مع الطبيعة، واستنتاج استراتيجيات متبعة لمبنى مستدام.

## 3. فرضية البحث:

يفترض البحث أن المفاهيم البيئية لها تأثير مباشر في التكوين المعماري من خلال التشكيلات المختلفة، كما أن غياب الأنظمة الأيكولوجية في التصميم يساعد في نمو بيئة عمرانية ملوثة وتؤثر بالسلب على الطبيعة البيئية والبشرية.

## 4. منهجية البحث:

تعتمد منهجية البحث على ثلاث مداخل رئيسية لتحليل الموضوع وعمل دراسة شاملة تغطي جميع جوانبه النظرية والعملية من خلال: (شكل 1)

المدخل النظري ويتناول دراسة نظرية لمفاهيم الأيكولوجية، وعلاقتها بالإنسان وبيئتها، والتشكيل والتكوين المعماري الأيكولوجي، ودراسة العمارة المستدامة ومميزاتها والتصميم المستدام، ومقارنه بين المفاهيم البيئية.

المدخل التحليلي ويتناول عرض بعض التجارب العالمية المعاصرة ، والتي نجحت في استخدام التقنيات البيئية والمستدامة وكيفية تنفيذها والوصول إلى الأهداف منها، ومدى تأثير العناصر البيئية في التشكيل المعماري

المدخل التطبيقي ويتناول تطبيق مسطرة قياس على مثال عالمي للاتجاه البيئي المستدام والوصول الي استيراتيجيات للارتقاء بالمباني المعمارية والمجتمع العمراني ككيان واحد.



شكل (1) هيكل البحث

## 1. العمارة الأيكولوجية:

تعد النظرية الأيكولوجية أحد التوجهات المعاصرة في التصميم والتشكيل المعماري البيئي المتفاعل مع النظم البيئية وبصورة تقلل من الآثار السلبية للبيئة العمرانية.

### 1.1 مفهوم الأيكولوجية:

أصل كلمة الأيكولوجي ذات جذور إغريقية تتكون من Oikos وتعني البيت، و Logos التي تعني البيئة، والأيكولوجية هي العلم الذي يختص بالعلاقة بين الكائن الحي والبيئة المحيطة به التي بموجبها تتبادل المواد والطاقة مكونة النظام الأيكولوجي.

والنظام الأيكولوجي Ecosystem فهو العلاقة الوظيفية بين المجتمع وبيئته التي تتميز بالوحدة الأيكولوجية ضمن الطبيعة، وهو نظام تشكل نتيجة التفاعل بين مجتمع الكائنات الحية مع البيئة الطبيعية. وينتج عنه النطاق

الأيكولوجي، وهو حيز مكاني جغرافي محدد يمتاز بعلاقة تبادلية بين البيئة العمرانية والخارجية المحيطة، ويؤثر ويتأثر بالتغيرات الناتجة عن مدخلات البيئة العمرانية ومخرجاتها من الطبيعة.

## 1.2. هدف النظرية الأيكولوجية:

تهدف العمارة الأيكولوجية نحو إيجاد مباني موفرة للطاقة يبنيا من خلال التوظيف المحكم للتكنولوجيا في التحكم في المصادر الطبيعية المتجددة وتوفير التكلفة على المدى البعيد للمبنى، كما أنها تعمل على تقليل واقتصاد المواد المستخدمة للتقليل من التأثيرات السلبية على البيئة الحضرية.

## 1.3. التقنيات المستخدمة في النظرية الأيكولوجية:

من أهم التقنيات المستخدمة في المباني الأيكولوجية لتوفير الطاقة وإنشاء مباني صديقة للبيئة هي:

الطاقة الشمسية، جدران التخزين الحراري والعزل الحراري، النباتات الشمسية، الخلايا الشمسية الكهروكيميائية، التقنيات الضوئية الغشائية النفاذة للضوء لطاقة الإضاءة الطبيعية، منظم الحرارة الشمسية وطاقة التسخين والتدفئة، مضخات الحرارة، تقنيات العزل الحراري والتبديل الحراري والتبريد الليلي والتحرك الهوائي والحجز الحراري، جدار ترومبي، و صفايح الفوتوفولتانيك لتسخين المياه: سميت نسبة إلى مكتشفها العالم الفزيائي الألماني فولتا، وهي صفايح زجاجية يتم تثبيتها على سقف البيت في وضع عمودي، ويتم تمرير الأنابيب التي تزود البيت بالماء عبر هذه الصفايح التي تجذب الأشعة الشمسية لتحويلها إلى طاقة تسخين للمياه بشكل طبيعي.

## 1.4. مبادئ النظرية الأيكولوجية:

وهي مبادئ تستخدم في المباني الأيكولوجية للتقليل من استهلاك الطاقة وتقليل الأثار السلبية الناتجة عن المبنى:

- توظيف المصادر المتجددة.
- عدم وجود أي تأثير سلبي عند استخراج طاقة من الطاقات الطبيعية.
- إعادة الاستعمال والتوظيف المتجددين للطاقة والمواد المستخدمة.
- توفير بيئة داخلية مريحة بصريا.
- التكامل بين وظائف واستعمالات تقنيات المواد بحيث يكون العنصر الواحد عنصر انفصال واتصال بيئي، وهذا يتطلب معرفة طبيعة كل المواد واختيار التقنيات الملائمة لكل وظيفة، مثل الخلايا الشمسية الضوئية فوق أسطح المباني لتوليد الكهرباء وتجميع الحرارة الشمسية لعمل تسخين مباشر.

## 1.4.1. مبدأ عملية الموازنة الأيكولوجية:

مفهوم الموازنة: الموازنة الأيكولوجية هي عملية توازن بين الطاقة والبيئة والاقتصاد.

والمبدأ الأساسي للموازنة هو ارجاع المواد الى طبيعتها مما يجعلها ملائمة للإنسان مهما كان.

أما بالنسبة لأسلوب تطبيق الموازنة فيكون عن طريق الاستهلاك الانساني للمصادر الطبيعية المتوفرة لحاجته ضمن حدود مسموحة ليكون استهلاك متوازن مع إعادة توليد المصادر من جديد.

قواعد تطبيق النظرية الأيكولوجية:

تتضمن ثلاث خطوات رئيسية لتنفيذ والوصول إلى الهدف الأساسي للتصميم الأيكولوجي الذي يعمل على منع تلوث البيئة:

1. عمل قاعدة معلوماتية: وتتضمن معرفة المعلومات الكاملة عن الموقع والمصادر الطبيعية والطاقات المستخدمة والمباني المجاورة والتقنيات الملائمة الممكن استخدامها.

2. التكامل بين أطراف القاعدة المعلوماتية: وهي عمل تكامل وترابط بين الأساسيات والماء والهواء واحتياجات الانسان والطاقة والمواد والتقنيات المستخدمة وموقع المبنى والتصميم المقترح والبيئة المحيطة سواء الطبيعية أو الصناعية.

3. توظيف النظم الطبيعية والبنائية والانتاجية معا:

النظم الطبيعية: هي التي تحفظ وتولد النظم الأيكولوجية العامة الخاصة بالبيئة والطبيعة.

النظم الانتاجية: هي التقنيات التكنولوجية الملائمة للاحتياجات الانسان واحياء البيئة الداخلية.

النظم البنائية: هي الأثر الحقيقي لتطور التكنولوجيا وخدماتها للمباني وجعل العناصر والتقنيات عناصر انفصال واتصال.

## 2. التصميم الأيكولوجي:

يعرف بأنه العلاقة التفاعلية بين المكونات الفيزيائية وبين المكونات البيولوجية في مكان محدد، فهو وحدة بيئية متكاملة تتكون من مكونات حيه وأخرى غير حية في مكان محدد يتفاعل بعضها مع بعض وفق نظام دقيق ومتوازن في ديناميكية ذاتية لتستمر في أداء دورها في الحياة.

2.1. مفهوم التصميم الأيكولوجي المستدام:

وهو التعرف على أبعاد العلاقات الوظيفية المتكاملة بين العناصر البيئية السليمة والتخطيط البيئي الجيد، ودراسة تأثير وانعكاس الظروف البيئية والمناخ على التصميم لتطوير عملية البناء البيئي، ومن أهم رواد التصميم الأيكولوجي: رنزو بيانو، وريتشارد روجرز.

## 2.2. السمات العامة له:

الغرض الرئيسي من هذا التيار في مجال استخدام التقنية المتقدمة في المباني هو الحفاظ على الطاقة، والاهتمام بالأداء البيئي، كما يعمل على خفض الانبعاثات لغاز ثاني أكسيد الكربون الناتج من المباني وإعادة تدوير المخلفات. كما يعمل على استخدام الطاقة ذات الاستفادة طويلة المدى للمبنى، واستعمال المواد من المصادر الطبيعية قدر الإمكان، واستخدام المواد المتجددة القابلة للتدوير.

## 2.3. المباني الأيكولوجية:

من أهم العناصر التي يتم الاعتماد عليها في المباني الأيكولوجية:

- الخشب: حيث يستخدم بنسبة كبيرة في المبنى، وذلك لما لديه من ميزات جمالية وأيضاً لأنه مادة طبيعية، وبالتالي فهو يحفظ الطاقة الحرارية أكثر من غيره من المواد المعدنية أو البلاستيكية الأخرى.
- الزجاج: حيث يستخدم في الواجهات الخارجية للمباني سواء على مستوى الجدران أو الأسقف، وذلك لهدفين: الهدف الأول أن هذه الواجهات الزجاجية تقوم بجذب الطاقة الشمسية الكافية لتدفئة المبنى بطريقة طبيعية، وتستعمل لهذا الغرض الواجهات الزجاجية ثلاثية الطبقات، لجذب واختزال أكبر قدر من الحرارة الشمسية، كما أنها تقاوم الانكسار وتلعب دوراً هاماً في العزل الصوتي للمبنى. أما الهدف الثاني فهو توفير قدر كافي من الاضاءة الطبيعية للمبنى مما يعمل على التقليل من استخدام الاضاءة الصناعية.
- نسبة قليلة من المواد الكيماوية العازلة.

أما بالنسبة للناحية الجمالية في المباني الأيكولوجية فهي تتميز بتعدد الألوان في الواجهات الخارجية، كما يعمل المصمم على اختيار التشكيل المعماري والذي يكون مناسب للبيئة المحيطة، وتكون ذات تكوينات مميزه، أما في الداخل فننتسم بالمساحات المفتوحة على بعضها.

## 3. التكوين والتشكيل المعماري الأيكولوجي:

مفهوم التشكيل الأيكولوجي: هو التشكيل الهندسي أو العضوي الناتج من العوامل الأيكولوجية التي تربط المبنى وبيئته المحيطة، إذ يعتمد التصميم الأيكولوجي على مفهوم فكرة إحيائية ترتبط بدراسة طريقة التشكيل المعماري وعلاقته بالبيئة الطبيعية

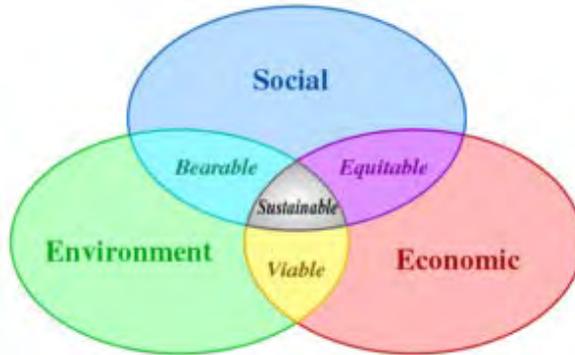
يعتمد التشكيل في الاتجاه الأيكولوجي على المحاكاة وغيرها من أساليب التصميم ولكن تعتبر المحاكاة من أهم الاتجاهات في التصميم الأيكولوجي، ويكون ذلك من خلال محاكاة الطبيعة في التصميم وإمكانية عد الطبيعة كمنهج تصميمي من خلال محاور متعددة منها، التعلم من الطبيعة، واستخدام النماذج الطبيعية للتشكيل، وجعل الطبيعة واضحة وصریحة.

وهناك أيضا اتجاه آخر للمحاكاة وهو عمل الطبيعة كمرجع لاستعارة الأشكال والنماذج والتركييب المخروطية والمدورة والاسطوانية والكروية ذات الثبات والاستقرار العالي، وميل التكوينات الشكلية للتحرر من الهندسية نحو العضوية والانسيابية والديناميكية المحققة للتكيف الذاتي ومحاكاة أشكال المخلوقات الحية ذات الكفاءة الأديائية العالية واستعارة التشكيلات الطبيعية لإسناد التركيب الإنشائي، وانسجام الشكل والتحامه مع السياق الخارجي وتكامله معه، ومحاكاة الشكل لطبوغرافية الموقع ومحاولة إذابة الحدود الشكلية مع الطبيعة والنماذج الشكلية مابين الهندسية والعضوية في الطبيعة.

ويعتمد التشكيل في العمارة الأيكولوجية على مبدأ " الشكل يتبع التدفق"، حيث يتم التفكير بالمبنى كتمثيل لنظام إيكولوجي طبيعي من خلال تتبع تدفق المواد والطاقة الداخلة والخارجة خلال الكائن العضوي أو النظام، حيث يولد الشكل المعماري من متابعة الأرض والمناخ والبيئة والتشكيل الطبيعي الناتج من تدفق المواد في الطبيعة. وهناك الاتجاه الهندسي في التشكيل الأيكولوجي حيث ينتج مبنى من الأشكال الهندسية مع الحفاظ على المبدأ الأساسي للأيكولوجية وهو توفر الطاقة وجعل المبنى جزءا من البيئة المحيطة به دون إلحاق الضرر بالطبيعة.

#### 4. العمارة المستدامة:

يعتبر مفهوم الاستدامة من أكثر المفاهيم المعمارية تداولاً بسبب أزمة الطاقة التي اعتلت حياة الإنسان تحتوي على ضمان حصول البشر على فرص التنمية دون التغاضي عن الأجيال المقبلة وهذا يعني ضرورة الأخذ بمبدأ التضامن بين الأجيال عند رسم السياسات التنموية، وهو ما يحتم بالتالي مؤسسة التنمية في مفهومها الشامل من خلال المؤسسات الحكومية وغير الحكومية بما يجعلها تساهم في ديمومة التنمية. الإستدامة تهدف الى التطوير الذي يراعي الرفاهية وزيادة فسحة الامكانيات للأجيال القادمة، والتي ستمكنهم من التمتع بموارد البيئة وقيم الطبيعة التي نستغلها الآن. الإستدامة تعني أنه يجب التعامل مع التطوير والتنمية ببصيرة واسعة من ناحية البعد الزمني، الفراغ والسكان المتأثرين. وتعريف التنمية المستدامة بأنها عملية التأكد أن قدراتنا لتلبية احتياجاتنا في الحاضر لا تؤثر سلبياً في قدرات أجيال المستقبل لتلبية احتياجاتهم.



شكل (2) العمارة المستدامة

#### 4.1 مفهوم العمارة المستدامة:

هو مصطلح عام يصف تقنيات التصميم الواعي بيئياً في مجال الهندسة المعمارية، وهي عملية تصميم المباني بأسلوب يحترم البيئة مع الأخذ في الاعتبار تقليل استهلاك الطاقة والمواد والموارد مع تقليل تأثيرات

الإشياء والاستعمال على البيئة مع تنظيم الانسجام مع الطبيعة، وتسعى العمارة المستدامة إلى التقليل من الأثار البيئية السلبية في المباني من خلال تعزيز كفاءة استخدام المواد والطاقة والبيئة.



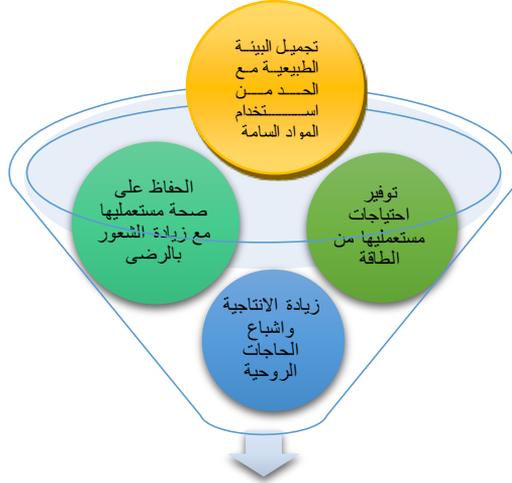
شكل (3) مفهوم الاستدامة

#### 4.2. مبادئ العمارة المستدامة:

- الحفاظ على الطاقة: فالمبني يجب ان يصمم ويشيد بأسلوب يتم فيه تقليل الاحتياج للوقود الحفري والاعتماد بصورة اكبر علي الطاقات الطبيعية وان استخدام التصميمات التي تراعي البيئة مع استخدام التكنولوجيا المتاحة قد يخفض استخدام الطاقة بمقدار 70% في المباني السكنية و60% في المباني التجارية وذلك طبقا لتقرير المعمل القومي للطاقة المتجددة في كولورادو، كما يمكن خفض استهلاك الكهرباء باستخدام الخلايا الشمسية الكهروضوئية والتي تنتج الكهرباء مباشرة من ضوء الشمس.
- التكيف مع المناخ: فقد حرص الانسان علي ان يتضمن بناؤه للمبني للمبني رئيسيين هما: الحماية من المناخ ومحاولة ايجاد جوا داخلي ملائم لراحة. فمثلا نجد ان المسكن الجليدي في مناطق الاسكيمو بتشكيلة الخارجي المتميز وتشكيل فراغة الداخلي يوفر المعيشة في المكان مرتفع يتجمع فيه الهواء الساخن للتدفئة بعيدا عن المناخ الثلجي القارص البرودة بالخارج واسلوب بسيط وفي المقابل نجد المسكن ذو الفناء الداخلي يقوم بتخزين الهواء البارد ليلا لمواجهة الحرارة الشديدة نهارا في المناخ الحار.
- التقليل من استخدام الموارد الجديدة: التقليل من استخدام الموارد والمواد الجديدة تتمثل في اعادة تدوير المواد والفضلات وبقايا المباني، وان استخدام الزجاجات الفارغة في البناء كبديل للطوب في بناء الحوائط ظهرت عام 1960 علي يد الالماني الفريد هنكين وقد تم استخدام السيليكون كمادة لاصقة بين هذه الزجاجات وتم بناء منزل صيفي بهذا الاسلوب
- احترام الموقع: الهدف الاساسي من هذا المبدأ ان يبطأ المبني الارض بشكل و اسلوب لا يعمل علي احداث تغيرات جوهرية في معالم الموقع، ومن وجهة نظر مثالية ونموذجية ان المبني اذا تم ازالتة او تحريكة من موقعة فان الموقع يعود كسابق حالته قبل ان يتم بناء المبني.
- احترام العاملين والمستعملين: اذا كانت العمارة المستدامة تولي اهتمام بقضية الحفاظ علي الطاقة والموارد كما تنبئ المصممين لاهمية احترام البيئة بصفة عامة فلا شك انها تعطي اهتمام اكبر للمتعاملين معها سواء اكانوا عمالا او مستعملين. فسلامة الانسان والحفاظ عليه هو الهدف الاهم والاسمي لها.
- التصميم الشامل: ان مبادئ العمارة المستدامة يجب ان تراعي بصورة متكاملة في اثناء عملية تصميم المبني او تخطيط المدينة وربما يكون من الصعب في الواقع العملي تحقيق كل المبادئ السابقة ولكن مع الدراسة الدقيقة الي جانب اقتناع المجتمع بهذا الفكر فلن يكون ذلك مستحيل.

### 4.3. مميزات العمارة المستدامة:

تمتاز العمارة المستدامة بالآتي: توفير احتياجات مستعملها من الطاقة، والحفاظ على صحة مستعملها مع زيادة الشعور بالرضى، زيادة الانتاجية واشباع الحاجات الروحية، والحد من استهلاك الموارد الغير قابلة للتجديد، وتجميل البيئة الطبيعية مع الحد من استخدام المواد السامة.



مميزات العمارة المستدامة  
شكل (4) مميزات العمارة المستدامة

### 4.4. التشكيل والتكوين المعماري فى العمارة المستدامة:

يهتم التصميم المستدام بربط التشكيل والتصميم الخاص بالمبنى بالموقع المقام فيه، وبالمناطقة والطقس، وذلك مع زيادة الاهتمام بالجانب البيئي للموقع، كما يراعى تجانس العلاقة بين شكل المبنى والطبيعة المحيطة به. كما تعمل العمارة المستدامة على تحقيق كفاءة مستمرة في العلاقات بين المساحات المستخدمة ومسارات الحركة، وتشكيل المبنى، والنظم الميكانيكية وتكنولوجيا البناء، كما يراعى التعبير الرمزي عن تاريخ المناطقة والأرض، وذلك حتى يصبح المبنى مميزا بجودة البناء وجمال الشكل.

يتباين الشكل المعماري العضوي المستدام من حيث علاقته بطوبوغرافية الموقع وسياقه، بالإضافة الى علاقة الشكل بكل من المواد الإنشائية المستخدمة ومصادر الطاقة واستغلالها واساليب معالجة الشكل من الناحيتين الشكلية والتكنولوجية، فضلا عن مقاومة الشكل للظروف الطبيعية.

وقد عمل التصميم المستدام إلى الميل لمحاكاة كافة الأشكال العضوية، قد استخدمت في تكوين الشكل المعماري العضوي المستدام، عدا الشكل النباتي. وان الشكل العضوي كان أكثر محاكاة لسباق الموقع من طوبوغرافيته.

اما بالنسبة الى المواد المستخدمة فكان الخشب اهم مادة طبيعية، في حين كان الكونكريت اهم مادة صناعية، بينما كانت المواد العازلة أكثر المواد استخداما كمادة معادة.

بالنسبة لمصادر الطاقة، كانت الطاقة الشمسية أكثر المصادر استخداما وكان الهدف الرئيسي منها هو تحقيق الكسب الحراري.

اما بالنسبة الى المعالجات الشكلية فكان التكوين الشكلي اهم معالجة شكلية في حين كانت الخلايا الشمسية اهم معالجة تكنولوجية. و كان الهدف من المعالجات الشكلية والتكنولوجية بصورة عامة هو مقاومة الشكل العضوي المستدام للظروف الطبيعية كالحرارة والأمطار الغزيرة والأعاصير والفيضانات والحرائق والزلازل.

جدول (1) المقارنة بين المفاهيم البيئية (العمارة الأيكولوجية- العمارة المستدامة)

وجه المقارنة	العمارة الأيكولوجية	العمارة المستدامة
المفهوم	هي علم العلاقة بين الانسان والبيئة الحية والغير حية بحيث تتبادل الطاقة والمواد الأيكولوجية	هي استمرارية التفاعل بين المجتمع والنظام البيئي حيث ينطلق من نظرة انسانية تدعو الى الاهتمام بالمستقبل والحفاظ على البيئة
الأهداف	توليد مباني موفره للطاقة التوظيف المحكم للتكنولوجيا في التحكم في المصادر الطبيعية المتجدده توفير التكلفة على المدى البعيد	فاعلية الموارد فاعلية الطاقة التوافق مع البيئة الوقاية من التلوث الاعمال النظامية والمتكاملة
التصميم	التعرف على أبعاد العلاقات الوظيفية بين عناصر البيئة السليمة والتخطيط البيئي الجيد، ودراسة تأثير وانعكاس الظروف البيئية والمناخية على التصميم	التكامل التام بين العمارة والتخصصات المكملة (الكهربية- الميكانيكية- الإنشائية) والقيم الجمالية والتناسب والتركييب والظل والنور
التشكيل والتكوين	المحاكاة للطبيعة كاتجاه أساسي في التشكيل ، والتكوينات العضوية والأشكال الهندسية البسيطة	مرعاة البيئة المحيطة والموقع والمناخ والتأثر بهم في الشكل الناتج مع محاكاة للأشكال الطبيعية بما يخدم الطبيعة
التقنيات المستخدمة	الطاقة الشمسية، وجدران التخزين الحراري والعزل الحراري النباتات الشمسية، والخلايا الشمسية الكهربائية التقنيات الضوئية العشائية النفاذة للضوء لطاقة الاضاءة الطبيعية منظم الحرارة الشمسية وطاقتات التسخين والتدفئة مضخمت الحرارة جدار ترومبي صفائح الفوتوفولتانتيك لتسخين المياه	النفائات المزله والانبعاثات البيئية التحكم في التأثير على صحة الانسان استخدام مواد خام قابله للتجديد التخلص من المواد السامه

<p>التركيز على تقليص استخدام الطاقة أو من خلال توليدها داخل العمارة</p> <p>التركيز على الجانب الاقتصادي وتقليل الكلفة قدر الامكان من ناحية الإنتاج أو التشغيل</p> <p>الحفاظ على البيئة من خلال تقليل المخلفات الضارة باختيار المواد المناسبة في البناء والاقل تلوثا وتنقية الفضلات باستخدام المرشحات الطبيعية مثل النباتات أو استخدام التقنيات الصناعية.</p>	<p>توظيف المصادر المتجددة، وعدم وجود تأثير سلبي عند استخراج طاقة من الطاقة الطبيعية</p> <p>اعادة الاستعمال والتوظيف المتجددين للطاقة وهذا المبدأ هو الاختلاف بين الفلسفة الأيكولوجية والتقليدية</p> <p>توفير مصدر مريح للبيئة الداخلية بصريا</p> <p>توظيف مختلف المواد والتقنيات وصولا الى توفير الطاقة وصيانتها فيما بعد</p> <p>التكامل بين وظائف واستعمالات المواد والتقنيات بحيث يكون العنصر الواحد عنصر انفصال واتصال بيئي</p> <p>عمل موازنة ايكولوجية في التصميم.</p>	<p>المبادئ</p>
<p>توفر احتياجات مستعملها من الطاقة تؤدي إلى الحفاظ على صحتهم</p> <p>تزيد شعورهم بارضى وتعمل على زيادة انتاجهم</p> <p>تحد من استهلاك المواد الغير قابلة للتجديد</p> <p>تجمل البيئة الطبيعية</p> <p>الحد من استخدام المواد السامة.</p>	<p>توفر في الطاقة المستهلكة من صيانة وتشغيل المبنى على المدى الطويل</p> <p>تساهم في انتاج طاقات مختلفة.</p>	<p>المميزات</p>

### 5. الأمثلة التحليلية:

إن تفعيل تطبيق مفاهيم العمارة الأيكولوجية والمستدامة في صناعة البناء لا يمكن أن يتم إلا عن طريق معماريين مؤهلين في هذا المجال، لقدرتهم على مراعاة جميع العوامل البيئية المحيطة وتوظيف التشكيل المعماري المناسب للإستفادة من أكبر قدر ممكن من الطاقة الطبيعية وتوفيرها، مع إنشاء مبنى ذو تكوين معماري مناسب ويسر الناظرين إليه، بل ويجذب الانتباه ذو طابع مميز وأبعاد بيئية.

وسيتم تحليل الأمثلة الآتية من خلال التكوين والتشكيل المعماري ومراعات العوامل البيئية:

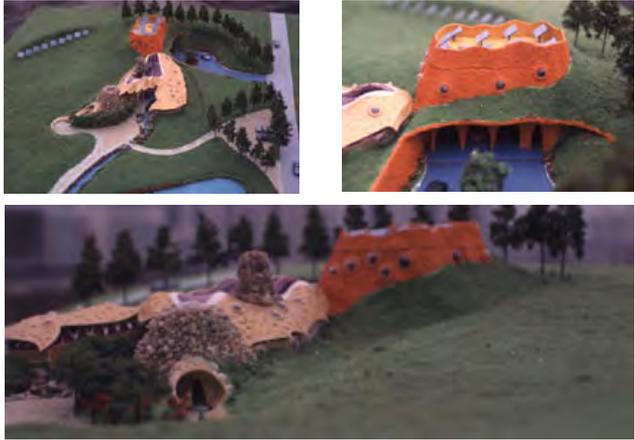
البيت الأيكولوجي – شانغهاي، الصين ، " Greg & Diane Kaufmann Residence" Ventura – أمريكا ، The Tsui House - كاليفورنيا، أبراج البحر - أبوظبي

## جدول (2) تحليل مشروع البيت الأيكولوجي

المشروع	البيت الأيكولوجي
المصمم	تطبيقاً لفكرة فرانك لويد رايت ( ينبغي أن يكون بيت المستقبل بناية تنبت من الأرض وتواجه الشمس)
الموقع	شانغهاي - الصين
تاريخ الانشاء	سبتمبر 2004
تحليل المشروع	
يقدم "البيت الأيكولوجي" نموذجاً لحضر شانغهاي في المستقبل، والنموذج الأصلي له هو أول عمارة إيكولوجية نموذجية بحى مينهانغ في مدينة شانغهاي. في سبتمبر سنة 2004، تم إنجاز "البيت الأيكولوجي" داخل منطقة العلوم والتكنولوجيا في أكاديمية شانغهاي لهندسة العمارة. تستخدم في "البيت الأيكولوجي" أكثر من عشر تقنيات حديثة على المستوى الدولي.	
التكـوين المعماري	وقد صمم هذا المبنى على الاتجاه الهندسي فهو يتكون من هيكل بناء ضخّم يدعم سطحا منحدرًا، تنتشر عليه ألواح معدنية لامعة. تعدل النوافذ ظلها ألياً حسب حركة الشمس. وعندما تطير السماء لا ترى الماء يندفع من المزاريب، وهو المشهد المألوف في البنايات التقليدية، حيث تتم إعادة تدويرها داخل البيت.
المعالجات البيئية (الأيكولوجية)	إذا زاد حجم ثاني أكسيد الكربون في البيت، تصدر أجهزة الاستشعار إشارات، تؤدي إلى فتح منافذ التهوية ألياً، فيأتي الهواء المنعش إلى البيت، وهذه العملية يمكن أن تتم عشرات المرات كل ساعة. بالإضافة إلى ذلك توجد كوة زجاجية شفافة ضخمة في سقف القاعة المركزية للبيت، تتغير زاوية فتحها ألياً على نحو يسمح بدخول أشعة الشمس إلى كل أركان البيت. في هذا البيت، يقل استخدام أجهزة تكييف الهواء شهرين أو ثلاثة شهور كل سنة عن البيت العادي.
الاستدامة وتوفير الطاقة	يستهلك "البيت الأيكولوجي" من الطاقة ربع نظيره العادي، و20% من الطاقة التي يستهلكها طاقة متجددة. تبلغ تكلفة البناء لكل متر مربع في "البيت الأيكولوجي" أكثر قليلاً من أربعة آلاف يوان وهذا المبلغ أقل كثيراً من معدل التكلفة في بنايات المكاتب العادية. أكثر من 60% من مواد البناء المستخدمة فيه عبارة عن مخلفات بناء، مثل الخرسانة والجص من البنايات المهدامة، ومن النفايات الصناعية الصلبة أيضاً. وبهذا يكون صديق للبيئة واقتصادي في نفس الوقت.
	

النباتات الخضراء في كل أنحاء المبنى تجعل الهواء منعش

جدول (3) تحليل مشروع فينتورا

المشروع	Venterra" Greg & Diane Kaumann Residence "
المصمم	Eugen Tsui
الموقع	Chippewa Falls, Wisconsin, U.S.A
تاريخ الانشاء	سبتمبر 2004
تحليل المشروع	
<p>هو مشروع تصميم مسكن في الولايات المتحدة الأمريكية ، جزء كبير من المسكن مطور تحت الارض مع سقف متموج فوق الطابق الارضي مصنوع من مادة معدنية ذات لون ذهبي لامع، وان هذه التموجات التي يمتلكها السقف تساعد في تبديد قوة رياح الأعاصير ، وفي الوقت نفسه تجهز نظام تصريف متعدد، اذ يكون على شكل قمع يجمع مياه الامطار الى احواض خارجية وداخلية ثم يعاد تدوير المياه لاعادة الاستعمال . كذلك يشكل السقف سلسلة من نظام عشوائي بشكل نتوات عشوائية طفيفة تردع ارتفاع الرياح وتسمح لرياح الاعصار بالمرور فوق المنزل بأقل امتصاص.</p>	
التكــوين المعماري	<p>مخطط المنزل بشكل حذوة الفرس ، وان هذا الشكل يسمح بأعلى كمية من التعرض الشمسي خلال السنة ، وهو الشكل الوحيد الذي يسمح بذلك ، كما يساعد على خلق حاجز للرياح القادمة من المنطقة الشمالية الغربية والمنطقة الجنوبية الغربية واللذين يعدان المصدر الرئيس لحركة الاعاصير.</p>
المعالجات البيئية (الأيكولوجية)	<p>من المعالم الداخلية المتميزة للمنزل وجود سبعة سقوف متموجة بفعالية ديناميكية مصنوعة من طبقات الخشب المعاكس مما يساعد على خلق احساس بأن الفضاء متحرك ويساعد على مقاومة الشد والسحب المحتمل حدوثهما من جراء الاعاصير .</p> <p>يقع في المنطقة الجنوبية الشرقية من المنزل شق بمستوي منخفض ذو شكل مخروطي ، لتحقيق استقرار ديناميكي هوائي. يحتوي المنزل على مراب لثلاث سيارات ومكان للعمل علوي مع وجود نفق ارضي من البيت الى الكراج وكلاهما مطور جزئياً في الارض.</p>
الاستدامة وتوفير الطاقة	<p>يدخل في تكوين المنزل مواد عازلة معاد تصنيعها كمامة ال( Styro form) والواح شكلية من الفولاذ . الجدران والارضية تحتوي على شبكة أنابيب للمياه الساخنة تعمل على بث الحرارة، و التي تجهز الى الانابيب، عن طريق جعلها تمر بالمدفنة الموجودة في منطقة الجلوس، مما يساعد على تسخين المياه بداخل هذه الانابيب.</p>
	

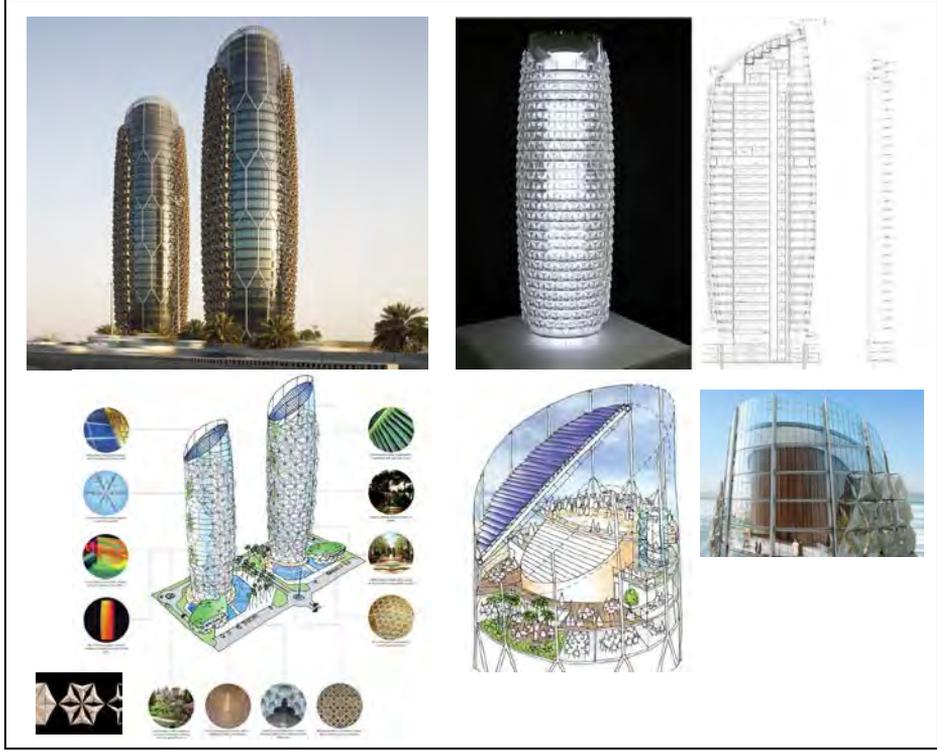
جدول (4) تحليل مشروع Tsui House

المشروع	Residence for Florence & William Tsui (The Tsui House)
المصمم	Eugen Tsui
الموقع	Berkeley, California
تاريخ الانشاء	2003
تحليل المشروع	
الفكرة الاساسية للمشروع مستوحاة من أكثر الكائنات الحية انتشارا في الطبيعة وهي العناكب المائية بمخططها البيضي وشكل سطحها العلوي ذو القطع الناقص ، حيث أتبع المصمم المبادئ الهيكلية الطبيعية ذاتها لهذا الكائن الحي ، بحيث أنتج تصميم مميز وأصبح بارز ابان هذا المنزل هو الأكثر مقاومة للكوارث الطبيعية.	
التكويرين المعماري	أساس المسكن كونكريتي مسلح مشيد فوق سلسلة من أنابيب التصريف المثقبة التي تبذل مياه البناء المطروحة من التربة والمياه الناتجة من حالات الفيضانات المفاجئة ، فالمياه تدفع مباشرة الى الخارج خلال أنابيب التصريف الكبيرة. المنزل مطمور جزئيا تحت الارض في التربة بحوالي ( 1.5م ) ، أما الجدران فأنها مصنوعة من المواد العازلة المعاد تصنيعها مضافا لها كتلا أسمنتية ، فالنتاج يدعى (Restra block) ، حيث لا تسمح هذه الجدران بفاذ الماء والنيران والنمل الابيض، كما أنها تقلل الضوضاء. من الناحية الاقتصادية فهي أقل كلفة بحوالي ( 10% ) من كلفة انشاء الهيكل التقليدي. الهيكل العلوي عبارة عن سلسلة من أقواس على شكل قطع مكافئ مرتبطة مع بعضها بأعمدة من الخشب المشدود، ومغلقة برذاذ من الكونكريت مرتبط مع نظام من البلوكات المعادة مما يؤدي الى تكوين هيكل موحد مستمر ومتصل.
المعالجات البيئية (الأيكولوجية)	توجد شبكة من أنابيب مرنة سوداء موضوعة على سطح المبنى تمثل ثقوب للهواء الحار المسخن بواسطة أشعة الشمس السلبية. المنزل كيف نفسه بحيث يكون باردا في الصيف ودافئا في الشتاء ، بدون الاعتماد على أجهزة التدفئة والتكيف الميكانيكية. جميع الأشكال المكونة للمنزل ذات شكل مقوس لا غراض الامان ولتسهيل جريان الهواء والماء وهناك العديد من النواذ التي تدعى (nostril) تفتح وتغلق يدويا لكي يتم السماح للهواء النقي بالدخول وفي نفس الوقت تمنع دخول الحشرات. المبنى ايروديناميكي يمنع النيران من الالتصاق بالسطح —وح كما يمنع تكون الحرائق. الجدران مائلة نحو الداخل بزواية ( 4 درجة ) لكي يكون هناك انضغاط بالهيكل تجاه مركز الجاذبية اضافة الى أن القوى الجانبية المتولدة تساعد في مقاومة الزلازل . الجدران الجانبية مصممة بشكل منحنيات وأقواس لكي تحرف اتجاه الرياح وتعمل من سرعتها حول السطوح . كذلك تحتوي السطوح الخارجية على منخفضات تعزز من الكفاءة الديناميكية الهوائية عن طريق تقليل احتكاك الرياح بالسطح.
الاستدامة وتوفير الطاقة	المواد المستعملة في هذا المبنى هي الخشب والخشب المعاكس والكونكريت وريستارا بلوك (بلوكات سمنتية + مواد عازلة) ولواصق هيكلية وجص واصباغ الاكريليك المقاومة للمياه والفاير كلاس (رقائق عازلة) واسلاك فولاذية.
 	



جدول (5) لتحليل مشروع أبراج البحر

المشروع	أبراج البحر
المصمم	شركة معماريين إيداس
الموقع	أبوظبي - دولة الإمارات
تاريخ الانشاء	2012
تحليل المشروع	
هذين البرجين الذان صمما حديثاً بأبوظبي، قد صممت بواجهة مستلهمة من "المشربية"، الوسيلة التراثية الإسلامية القديمة للتظليل. إكتمل إنشاء هذا المشروع في يونيو 2012،	
التكــوين المعماري	وضعت للأبراج التي يبلغ إرتفاعها 145 متراً نظام المشربية لتظليله والتي طورها فريق التصميم الحاسوبي حيث استخدام الهندسة الوصفية لتشكيل واجهات ديناميكية، فلقد عمل الفريق على جعلها تستجيب لتعرضها لأشعة الشمس وتغيير زوايا سقوطها خلال الأيام المختلفة من السنة
المعالجات البيئية (الأيكولوجية)	فهذه الشاشة تعمل كأنها حائط ستائري (curtain wall ) ، ويبعد عن سطح المبنى الخارجي مترين على إطار مستقل. وهي مجموعة من الإطارات المثلثة تشد شبكة من الألياف الزجاجية، والتي تمت برمجتها لتستجيب لحركة الشمس، وذلك كوسيلة من الحد من إكتساب الطاقة الشمسية والوهج. وتعمل أيضا على تجميع الطاقة الشمسية وتخزينها لتحويلها إلى صور أخرى من الطاقة ومنها خفض الطاقة المستهلكة في المبنى. في الليل ستفتتح المظلات جميعها، لذلك ستكون الرؤية أوسع من الواجهة. وكلما تشرق الشمس في الصباح من الشرق، وعلى طول المشربية بالواجهة الشرقية للمبنى ستبدأ كلها في الإغلاق وبما أن الشمس تدور حول المبنى، ستجد أن القطاع الرأسي الكامل من المشربية سوف يتحرك ويستجيب مع الشمس، وهذه الشاشة تغطي جميع جهات المبنى ما عدا الشمال لعدم تعرضه لأشعة الشمس مطلقاً.
الاستدامة وتوفير الطاقة	وتشير التقديرات إلى أن مثل هذه الشاشة سوف تخفض من الطاقة الشمسية المكتسبة بأكثر من 50 في المئة، وتخفض من حاجة المبنى من إستهلاك طاقة تكييف الهواء. بالإضافة الى ذلك، تسمح قوتها على التظليل في تصفية كم الضوء مما يمكن المعمارين من إستخدام نوافذ أكثر شفافية، والذي يتيح المزيد من الضوء بحيث يكون لديك رؤية أفضل وتكون أقل حاجة للضوء الاصطناعي. انها تستخدم تقنيات قديمة بطريقة حديثة في مجال الاستدامة، فالنهج المستخدم بهذا المشروع كان مستدام هندسياً وثقافياً وحضرياً.



## 6. الخلاصة:

من خلال ما سبق دراسته يتضح انه يمكن ادارة الموقع بشكل مستدام من خلال العناصر المستخدمة في الموقع حيث ان تكنولوجيا العصر هي الاستدامة ومن هنا يمكن الوصول لهدف البحث وهي استراتيجيات العمارة المستدامة تشير إلى الأساليب والطرق المتبعة لتحقيق أهداف العمارة وتختلف تلك الاستراتيجيات باختلاف العوامل الخارجية المؤثرة على المشروع والعمارة من العوامل البيئية والاقتصادية والاجتماعية. كما يلي:

- 1) استغلال التقدم التقني والعلمي في كافة المجالات بالعمليات التصميمية بدء من عمليات اختيار الموقع وحتى في أثناء الاستخدام.
- 2) دعم الاتجاهات الفكرية الشخصية والأفكار غير التقليدية في التصميم والتحليل في بيئة رقمية والخروج بالعمارة من حدود الحيز المادي.
- 3) التخلص من الفوضى والتلوث الناتج عن العمل بالمواد التقليدية في الموقع.
- 4) استخدام مواد جديدة تتميز بسهولة وسرعة التركيب وبطريقة نظيفة.
- 5) الاستحباب من ميكانيكا الإنشاء الموجودة في الطبيعة وحركة الأشكال الطبيعية.
- 6) توفير مناخ داخلي طبيعي جيد بالمبنى طوال العام.
- 7) تطوير صناعة مواد التشبيد لإنتاج مواد بناء ذاتية التحميل والتي تكون سطح قوي طبيعي.
- 8) تطوير خواص مواد البناء رقمياً لخدمة التصميم ومحاولة ابتكار مواد كيميائية تكون قليلة السمك قوية البنين أكثر من الحديد.
- 9) إنتاج المفردات المعمارية من مواد بناء تخليقية عن طريق برامج تشكيل الأسطح والتي تحدد خواص المواد بالتمثيل الرقمي والأداء الوظيفي والتحليل الإنشائي.

- 10) التصميم والتنفيذ التخيلي للمشروع يقلل من الهدر في المواد والطاقة كما يساعد على التوفيق في الاستخدام.
- 11) التقنيات الرقمية للتعامل مع كتلة المبنى بالتفاعل مع ظروف المناخ واستخدام الطاقة بحكمة وبمدخلات صناعة أقل مع حفظ الموازنة بين الطبيعة ومتطلبات المبنى.
- 12) اعتبار الغلاف الخارجي للمبنى طبقة الجلد الثالثة للإنسان فهو غلاف متنوع تتغير قطاعاته اعتماداً على توجيه الطاقة الشمسية واتجاه الهواء كما يدمج فيه الكساء النباتي حسب احتياج المبنى.
- 13) دمج التقنيات الحديثة في المباني والمنتجة للطاقة كاستخدام الخلايا الكهروضوئية والدمجة في الزجاج المشكل للغلاف الزجاجي للمبنى أو استخدام مراوح من ألواح الكربون والتي تنتج الطاقة من حركة الرياح وغيره.
- 14) تطوير المفردات البيئية القديمة كالفناء الداخلي الذي أصبح فناء زجاجي كبرج للتهوية الطبيعية والصوبه الزجاجية كتدفئة طبيعية وتبريد طبيعي للمبنى.
- 15) الاستخدام الذكي الرقمي للطاقة الشمسية وذلك بتطويع المواد بالتغير حسب الحالة المناخية.
- 16) الاستفادة من طاقة الرياح عن طريق تشكل الكتلة (أسطح منحنية ومنكسرة ومسطحة) والتنويع في نوع وملمس مواد البناء.
- 17) من أهم عناصر التصميم المعماري هي كفاءة التكوين والتشكيل الكتلي للمبنى، من حيث مناسبه للبيئة المحيطة، والعوامل البيئية المؤثرة على المبنى، والاتجاه المعماري المناسب الذي يعمل على راحة المستخدمين وعدم اهدار الطاقة.
- 18) تؤثر الاتجاهات البيئية المختلفة الأيكولوجية والاستدامة في التشكيل المعماري للمباني فمن أهم التكوينات المعمارية للاتجاهات البيئة المحاكاة للطبيعة إما في أشكالها المختلفة أو في المواد المستخدمة للبناء، والتكوينات الهندسية البسيطة مع إضافة المعالجات البيئية مراعاة للعوامل الجوية المحيطة.
- 19) تباينت المعالجات الشكلية التي استخدمت للاستفادة من الشمس كمصدر للطاقة، حيث كانت اعلى نسبة للتكوين الشكلي ذاته، يليه التوجيه الكفوء، يليه طمر المبنى تحت الارض ثم معالجة السطوح بالمواد المتوفرة واستخدام طرق معينة لتشكيل النوافذ ثم استخدام الحدائق والتشجير.
- 20) استخدمت مجموعة من المعالجات التكنولوجية لاستغلال المياه كمصدر للطاقة، مثل شبكات الانابيب وأنظمة التصريف واحواض المياه والمساقط المائية.
- 21) أوضحت الدراسة أن الشكل العضوي المستدام يقاوم كافة الظروف الطبيعية كالامطار الغزيرة والاعاصير والفيضانات والحرائق والزلازل ومقاومة انضغاط التربة.
- 22) تباينت الاشكال العضوية المستخدمة، يحاكي كلا من سياق الموقع وطوبوغرافيته.

## المراجع المستخدمة:

1. علي رافت، عمارة المستقبل البيئية ثلاثية الإبداع المعماري، دورات الإبداع الفكري، 2007، ص 14.
2. ستراتيجية محاكاة الطبيعة والشكل المعماري المستدام - دراسة تحليلية للأشكال العضوية، أ. دسنا ساطع عباس استاذ/ قسم الهندسة المعمارية - الجامعة التكنولوجية 2010.
3. المجلة الهندسية الإمارات (2010-15). أثر التكنولوجيا الرقمية في التشكلات الأيكولوجية والبيولوجية في العمارة المحلية. د/ أكرم جاسم محمد العكام، د/ أحمد لؤي أحمد.
4. مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية العدد 25-2009، أثر الأنظمة الأيكولوجية في التخطيط والتصميم الحضري لمدينة العراق، د/ ايناس وليد، د/ أكرم جاسم.
5. مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية العدد 24-2008، تأثير البيئة الطبيعية والثقافية في تشكيل البنية الفضائية، د/رضوان الطحلاوي، م/ حسام يعقوب.
6. استراتيجيات محاكاة الشكل للطبيعة في المدينة العربية التقليدية، ندى عبد المعين حسن، كلية الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية 2010.
7. Edward,B.,(2001),”Green Architecture”, Jon Wiley and Sons, London
8. synthesis for cities, suburbs and Van der Ryn, (2003), “sustainable communities: Anew design Town