ستراتيجية محاكاة الطبيعة والشكل المعماري المستدام– دراسة تحليلية للاشكال العضوية من خلال اعمال المعماري Eguen Tsui

أ. د.سناء ساطع عباس استاذ / قسم الهندسة المعمارية – الجامعة التكنولوجية
رنا ممتاز داود / مهندسة

الخلاصة:

ظهرت العديد من الطروحات النظرية والادبيات العالمية التي سعت لتوضيح ظاهرة الاستدامة في مختلف المجالات وحقول المعرفة وخاصة ما يتعلق بالاستدامة المعمارية وكيفية خلق التكامل والتوافق بين المبنى والبيئة.

اشارت الادبيات المعمارية الى دور ستراتيجية محاكاة الطبيعة في توليد شكل مستدام له خصائص تؤثر في كفاءة المبنى وتوفير الراحة لمستعمليه, الا ان هذه الظاهرة لم تدرس بصورة تطبيقية.

تمثلت مشكلة البحث بوجود نقص في دراسة العلاقة بين الشكل المعماري العضوي المستدام وستراتيجية محاكاة الطبيعة كأحدى ستراتيجيات الاستدامة ،وبذلك فقد هدف البحث الى دراسة هذه الفجوة في المعرفة العلمية. اما فرضية البحث فتمثلت بتباين الشكل المعماري العضوي المستدام من حيث علاقته بطوبوغرافية الموقع وسياقه ، بالاضافة الى علاقة الشكل بكل من المواد الانشائية المستخدمة ومصادر الطاقة واستغلالها واساليب معالجة الشكل من الناحيتين الشكلية والتكنولوجية ، فضلاً عن مقاومة الشكل للظروف الطبيعية.

توصل البحث الى ان كافة الاشكال العضوية ، قد استخدمت في تكوين الشكل المعماري العضوي المستدام ، عدا الشكل النباتي . وان الشكل العضوي كان اكثر محاكاة لسياق الموقع من طوبوغرافيته.

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

بالنسبة لمصادر الطاقة، كانت الطاقة الشمسية اكثر المصادر استخداماً 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 والامطار الغزيرة والاعاصير والفيضيانات والحرائق والزلازل.

The Nature Imitation Strategy and the Sustainable Architectural Form – Analytical Study for Organic Forms Through The Architectural Product of Eguen Tsui

Dr. Sana Sati Abbas- Professor/ Department of Architecture- University of Technology
Rana Momtaz Dawood- Architect.

Abstract:

Literature review showed that sustainability is a phenomenon which had been studied in different disciplines, particularly in architecture. These studies showed that the aim of architectural sustainability is the integration between buildings and environment.

Literature review mentioned the role of nature imitation strategy in the generating of sustainable form, whose characters effects on the building efficiency and ,provide comfort to its users , but this had not been studied in practice.
The research problem was, there was a gap in the relationship between the organic sustainable architectural form and the nature imitation strategy, as one of sustainability strategies. So the aim of this paper is to study this gap in the scientific knowledge.
The research hypothesis was (The organic sustainable architectural form is varied in its relation with site topography and context , also it is varied in its relation with the materials used , the energy resources , the techniques used in its formal and technological treatment .Finally it is varied in its resistance to the natural conditions.
The research findings were that, all types of the organic forms had been used in the composition of sustainable form except the plant form. The organic form had imitating the context rather than the topography.
The main materials used were, the wood as natural material, the concrete as a manufactured material and the isolated material as a remanufactured one.
The solar energy was the more energy used, the aim of its using was heat gain.
The formal composition was the main formal treatment, while the solar cells were the main technological one.
The aim of these treatments was the sustainable organic form resistant to the natural conditions, such as heat, ream, windstorm, floods, and burn.

1- المقدمة:

أشارت الادبيات السابقة الى الاستدامة ودورها في العمارة وهدفها في خلق عمارة متكاملة ومتوافقة مع البيئة ، حيث طرحت العديد من المناهج كان احدها منهج محاكاة الطبيعة ، لتكوين اشكال مستدامة تأخذ بعين الاعتبار البعد البيئي ومصادر الطاقة والموارد الطبيعية.

تمثلت مشكلة البحث بوجود فجوة معرفية عن العلاقة بين الشكل العضوي المستدام ومحاكاة الطبيعة كأحدى ستراتيجيات الاستدامة، اذ يهدف البحث الى:

- توضيح مفهوم الاستدامة.
- الكشف عن ستراتيجية محاكاة الطبيعة كأحدى ستراتيجيات الاستدامة، ودورها في ايجاد شكل معماري مستدام.
- دراسة الاشكال العضوية في ضوء هذه الستراتيجية من حيث محاكاتها للموقع وسياقه، والمواد الانشائية المستعملة ، فضلاً عن مصادر الطاقة واستغلالها واساليب معالجة الشكل من الناحيتين الشكلية والتكنولوجية ، لجعل الشكل اكثر مقاومة للظروف الطبيعية.

تمثلت فرضية البحث بتباين الشكل العضوي المستدام من حيث علاقته بمحاكاة طوبوغرافية الموقع وسياقه، بالاضافة الى علاقة الشكل بالمواد الانشائية المستخدمة ومصادر الطاقة واستغلالها ، واساليب معالجة المبنى من الناحيتين الشكلية والتكنولوجية ، فضلاً عن مقاومة الشكل للظروف الطبيعية.

تمثلت منهجية البحث بالتالي:

- بناء اطار نظري للاستدامة وعلاقة ذلك بالشكل العضوي وبستراتيجية محاكاة الطبيعة.
- انتقاء مجموعة من المشاريع العضوية تميزت بتبنيها لستراتيجية محاكاة الطبيعة.
- تهيئة واعداد استمارة استبيان تساعد في الكشف عن مفردات محاكاة الشكل العضوي للطبيعة.
- التحقق من فرضية البحث.
- الوصول الى النتائج والاستنتاجات.

2- الاستدامة :

تعود فكرة الاستدامة الى بداية السبعينات ، اذ ظهرت تسميات متعددة للتصميم المستدام ، كالتصميم الاخضر والتصميم البيئي، والتصميم الايكولوجي، تنطوي جميع هذه التسميات على هدف أساسي هو الاخذ بنظر الاعتبار لدى تصميم أي مبنى مقدار التأثير الناتج من المبنى على البيئة الطبيعية.

الاستدامة كلمة ذات اصول لاتينية تعني (**To hold up**) (**الاسناد من الاسفل**) فالمجتمع يسند من الاسفل عن طريق ساكنيه في الوقت الحالي والمستقبلي حسب المفهوم الاغريقي. ويحمل الموقع صفات معينة فيزياوية وثقافية وروحية تتعامل مع الاستدامة وهي بذلك تعني استمرارية التفاعل بين المجتمع والنظام البيئي(AL-Homoud,200,p237)

تعني الاستدامة تكامل الانظمة الطبيعية مع الانماط الانسانية لاعطاء الاستمرارية والتفرد لصنع المكان(Katz,1994,pp26-28).

كما تشير الاستدامة الى استغلال الموارد الطبيعية المتعددة بطريقة لا تقلل منها ولا من فائدتها المتجددة للاجيال القادمة ، لحماية خزين الموارد الطبيعية القابلة للاستهلاك كالتبريد والمياه والكائنات الحية(WRID,1992,p10).

تشمل الاستدامة عمليات التنمية التي تعتمد على نفسها وتعول على امكاناتها المتولدة من ذاتها، وتستعمل موارد او مصادر او مدخلات بصورة ما لتفضي الى أستهلاك الموارد او انضاب المصادر او أفناء المدخلات ، كما أنها تمثل الاستثمار المتعقل او المقتصد الرشيد لامكانات الطبيعة ومن ثم وضعها في الموضع الصحيح الذي يكفل تعظيم العائد الناجم عنها (الخولي ،2001).

ترتكز اهم اهداف الاستدامة على علم التبيؤ (الايكولوجي– هو العلم الذي يدرس علاقة الكائنات الحية بالبيئة (العزبي واخرون ،1983،ص221))والتاثيرات الاجتماعية والثقافية. ولتحقيق الاستدامة ، فان ذلك يتطلب تقليل استخدام الموارد والطاقة.(Sustainable building,2001,pp8-10).

صنف الباحث البيئي (دايفيد دبليو اورر) الاستدامة الى مجموعتين هما (الاستدامة البيئية والاستدامة التكنولوجية)، وعلى الرغم من امتلاكهما أهدافاً متشابهة ، الا أن الطريقة لتحقيق هذه الاهداف تختلف.

تعني الاستدامة البيئية صيانة وحماية راس المال الطبيعي ، الذي يشمل الانظمة البيئية وخدماتها مع معالجة النفايات وتنظيم المناخ وانتاج الاغذية وتشكيل التربة واستهلاك المصادر باقل ما يمكن.(.sustainabledesign.www.aia.org)

اما الاستدامة التكنولوجية فتشير الى التقنية التي تحقق الاستدامة باحدى طرق تحوير الموارد ،الى مصنعات مفيدة ، مع دمج العلوم والتصميم بافاق انسانية وبابداعات المصممين لايجاد تصاميم المستقبل.(Ray- Jones, 2000,p76)

3– ستراتيجيات الاستدامة

تبحث الاستدامة في دراسة الكل بدلاًعن الاجزاء التي تكون عناصر النظام البيئي ، اذ يؤكد مفهوم الاستدامة على العلاقات عوضاًعن الاجزاء المكونة للبيئة ، التي تجمع بين التجمعات الطبيعية والانسانية وبين الاستدامة والثقافة ، وتشمل خمسة ستراتيجيات هي كالاتي (sustainabledesign.www.aia.org).

3-1 محاكاة الطبيعة في التصميم:

اذ يتعامل المصمم مع الطبيعة بطرائق مختلفة ابتداءاًمن النظم المستقبلية وتوجهات النظم الايكولوجية وطرائق التكيف الذاتي وسيتم توضيح هذه الفقرة لاحقاً بالتفصيل في الفقرة (4).

3-2 التنوع في العمليات التصميمية:

تتكون الطبيعة من أنظمة متنوعة هي الاكثر استقراراً، ويقود التنوع في العمليات التصميمية الى الاستدامة من خلال العمارة والعمليات التصميمية والتخطيطية والانظمة الاستخدامية التي تؤدي الى استدامة ثقافية واقتصادية وبيئية.

3–3 المحافظة على وجهة النظر الشمولية:

تعد الشمولية من أساسيات الاستدامة التي تستلزم في أحد المستويات ،الترابط العالمي المتبادل للشبكة البيئية وتأثير تصميم البيئة العمرانية في مستوى اخر. أي أنه يجب فهم الترابطات الداخلية بين مكونات التصميم والعوامل المحيطة به.

3-4 استعمال النظم الذاتية في عمليات التكيف الذاتي:

وتتحقق من خلال اتباع النظم الذاتية ومبادئها والتي تستخدم في البيئة التقليدية وتؤدي الى تحقيق البيئة المستدامة.

3-5 التفكير ضمن النطاق المحلي:

تتمكن ستراتيجيات الاستدامة من البقاء لدى ملائمتها للبيئات والمناطق المحلية والارتباط الوثيق مع الاقليم الموضعي ، اذ يمكن ايجاد علاقة قوية بين الطاقة والعمارة التقليدية المحلية ، حيث تتكيف هذه المباني مع البيئة الطبيعية والاجتماعية والسياق الحضري.

4- ستراتيجية محاكاة الطبيعة:

يعني مفهوم المحاكاة بصورة عامة بناء واعادة تركيب ،تستند الى مجموعتين من العمليات الانتقائية الاستكشافية والنقدية تهدف الى الكشف عن حقيقة التراث الحي ، كما ترتكز على المظهر والجوهر بغية خلق نتاج معماري جيد. كما أنها تعني اعادة تركيب وبناء الشكل من المصدر الاصلي لانتاج اعمال أصيلة مبدعة (Steil, 1980, pp8-10)

كما تشير المحاكاة الى، مستوى ادراك الانسان الاول وفهمه للطبيعة والى المواضيع التي يحاكيها (الاغا، 1996، ص 109).

لقد كان التشابه مع المظاهر الطبيعية بارزاً في رسوم الحيوانات لان المحاكاة ارتبطت منذ بداية ظهورها مع الفن ، حيث كانت هذه الرسوم تعطي معان متعددة اعتمد عليها الانسان في تطوير حياته البدائية ، الامر الذي اوصله الى تنوع في الاشكال والاشياء التي تعبر عن علاقة حقيقية عكست ترابطه مع الطبيعة.

تتألف ستراتيجية محاكاة الطبيعة من عدة مناهج تعتمد على الاشكال والمفاهيم والمباديء الطبيعية التي تشكلها ، والانظمة الهيكلية المتواجدة فيها ، وقد تعامل المصممون مع الطبيعة بطرائق مختلفة ابتداءاً من النظم المستقبلية الى توجهات النظم الايكولوجية ثم طرائق التكيف الذاتي.

يمكن تعريف محاكاة الطبيعة اجرائياً، بأنها تعامل الانسان مع الطبيعة بطرائق مختلفة ابتداءاًمن النظم المستقبلية الى توجهات النظم الايكولوجية ثم طرائق التكيف الذاتي ، مع النظر الى الطبيعة كمصدر للاستعارة ،و استغلال كل مصادرها من طاقة شمسية ورياح ومواد ومعادن. وهو التعريف الذي اعتمده المصدر (sustainabledesign.www.aia.org)

5- مفهوم الشكل:

يأتي الشكل بصيغ متعددة منها هيئة وصورة ونمط وبنية ، فيكون الشكل هو البنية المتجانسة التي يكون عدد العناصر المدركة فيها مرتبطاً بعلاقات مناسبة لادراك الصفات الشخصية للعقل الذي ينتجها ، وتلك العلاقات هي (الانشاء والتشكيل والترتيب والتنظيم) (البعلبكي ،1976 ، ص361).

تضمنت جميع التعاريف التي تناولت الشكل جانبين أساسين هما الجوهر والمظهر ، وقد وضحت طروحات ارسطو الجانب الاول في كون الشكل **(مادة الشئ)** وصولاً الى طروحات اوسوسكي في **(أن الشكل ما هو الا مادة).**

أشار كل من (شولز وكلاين بل وبيرسلي وبيشر) الى أن الشكل ظاهرة ونظام حسي من العلاقات بين الاجزاء من خطوط وسطوح والوان (الجلبي ، 1980، ص1).

6- الشكل في الطبيعة:

تقسم الاشكال في الطبيعة الى:

6-1 اشكال مدركة حسياً:

وتشمل أشكال الطبيعة الحية وغير الحية ، وقد أشار علماء الطبيعة الى أن الشكل متأثر بعمليات تطور ديناميكية مستمرة ، لأن الكائن الحي لا يستطيع العيش بمفرده ، فهو ضمن بيئة يؤثر فيها ويتأثر بها(Mc Harg,1965,P165).

6-1-1 أشكال الطبيعة الحية:

وتشمل جميع الموجودات ذات الطبيعة العضوية كأشكال النبات والحيوان ، حيث يعرف البيولوجين الشكل العضوي بأنه محصلة تفاعل القوى الداخلية والخارجية وعندما يصل تأثير القوى الى حالة من التوازن فأن الشكل يكون متكاملاً وتكون التضادات الداخلية والخارجية في حالة موازنة الواحدة تجاه الاخرى(Whyte,1968,p46).

اولاً- الشكل في النبات:

اوضحت دراسة (Whyte) أن ما يميز الاشكال العضوية عن الاشكال غير العضوية وجود ظاهرة النمو في الاولى. فقد يتم النظر الى النبات كشكل على أنه يمثل تجليات شكلية مختلفة متعددة المظهر والوجود لعلاقة جوهرية ثابتة او لنمط بدائي في الشكل . فمظهر الشكل في النبات يعبر عن حالة موازنة بين مجموع القوى المكونة له (Whyte,1968,p65). ومن العوامل المهمة لتكيف النبات مع البيئة فضلاً عن عامل النمو هو الاستقلالية الواضحة للاجزاء المكونة للنبات ، حيث أن اقتطاع جزء من النبات قد لا يؤثر فيه ، كما أن لبعض الاجزاء المقطوعة القدرة على النمو لتصبح مثل النبات الاصلي .

ثانياً- الشكل في الحيوان:

يعد الشكل في الحيوان أكثر تعقيداً مما في النبات، فشكل الحيوان لا يمكن ارجاعه الى نمط بدائي محدد، وذلك لتعددية أشكال الحياة ونمطها في الحيوان ، اضافة الى التعددية المظهرية في الشكل . فالحيوان اما أن يكون مستقلاً بذاته أو يكون ساكناً، أو أن يكون شكل الحيوان متطفلاً خارجياً أو داخلياً، على حيوان اخر(Whyte,1968,p121).

أشارت دراسة(Whyte) الى أنه يمكن تصنيف مظاهر شكل الحيوان الى ثلاثة مفاهيم رئيسية هي ، الاختفاء والتنكر والاعلان . و تمثل هذه المظاهر الثلاثة العلاقة بين شكل الحيوان والبيئة وتعدد تجليات كل منها في الشكل.

ان لعلاقة الشكل بالحيوان مستويين:

الاول: في الاجزاء (أي في شكل الحيوان ذاته).

الثاني : في الكل(أي في شكل الحيوان والبيئة).

ان كل نوع من أنواع الحيوانات متميز بخصائص معينة تميزه عن غيره من الانواع والتي تمكنه من التكيف مع البيئة التي يعيش فيها باسلوب مختلف عن الاخر سواء من حيث التدرج اللوني الذي يكون على جسم الحيوان تبعاً لتعرضه لاشعة الشمس مما يؤدي الى ظاهرة الخداع البصري (Whyte,1968,pp124-128).وكذلك التحكم في شكل الحيوان من حيث اظهار أجزاء من جسمه أو اخفاء اخرى، من نقشة جذابة في الحيوان أو بقع أو شرائط لونية غامقة جذابة للنظر ، وقد تتخذ الحيوانات مظهراً يحاكي حيوانات اخرى بحيث تنتحل شخصية ذلك الحيوان المقلد فتختفي وراء المظهر الجديد المزيف (Whyte,1968,p140).

أما في المستوى الثاني ، فان العلاقة تكون بين الشكل والخلفية التي تنعكس على مستوى الحيوان والبيئة لتساهم في عملية الاختفاء أو التنكر أو الاعلان سواء كان ذلك عن طريق جسم الحيوان أو الحشرة ،أو أن ينتهج الحيوان سلوكاً معيناً في وضعية استقراره على السطوح لغرض تأثير ظل الشكل بعيداً عن الادراك البصري.

6-1-2 أشكال الطبيعة غير الحية:

تشكل أشكال الطبيعة غير الحية وتكويناتها مصدراًغنياً للمفكرين والمصممين على مر العصور، حيث تكشف عن ان ثراء وجمال الاشكال غير الحية مركب في الية الطبيعة ذاتها.

من الاشكال غير الحية اشكال البلورات الثلجية والتنوع المدهش في أنماطها ،وكلها تستند على الشكل السداسي ، حيث تشير دراسة (W.A.Bently) الموسومة (Snow Crystals) الى الانواع المتعددة من الندف الثلجية التي تبلغ الفي شكل. وكثيراً ما استوحى المصممون أفكارهم من فهرس الندف الثلجية (اغروس وستانسيو، 1989، ص69).

كذلك عند النظر الى أشكال الجبال أو رمال الصحراء ، فأن تشكل الشكل يتم، بحيث أنه في الاعلى تكون الاحمال صغيرة ويكون المقطع الافقي صغير، وفي الاسفل، حيث تكون الاحمال كبيرة يكون المقطع الافقي كبير ، عندها تكون القوى المسلطة في جميع اجزاء الشكل متوازنة ، يماثله في ذلك شكل الهرم.

2-6 أشكال الطبيعة المدركة عقلياً:

وتشمل جميع الموجودات المحيطة ذات الطبيعة غير المحسوسة والتي يتم ادراكها بواسطة العقل كقوانين الطبيعة وظواهرها ، والاساطير والخرافات والمعتقدات الدينية والمثولوجيا التي تمثل مجموعة من القصص الخاصة بتفسير الكون والطبيعة وأسرار الحياة والموت لدى شعب معين عن طريق تجسيد المعاني وقوى الطبيعة وأحداث الحياة ، وقصص تتصل بالالهة و أنصاف الالهة أو الابطال (وهبة و المهندس، 1984، ص398).

7- الاستدامة والطبيعة:

توجه مفهوم الاستدامة نحو الطبيعة في اواخر القرن العشرين، حيث يعترف هذا المفهوم بأن الحضارة عنصر مكمل للعالم الطبيعي ، وبأن الطبيعة يجب أن تبقى أو تدام اذا كانت المجتمعات الانسانية تود البقاء (Kenny, R, Ch.1). وانعكس ذلك التصميم فاصبح التصميم المستدام يصنع فكرة التكامل بين الحضارة الانسانية والعلم الطبيعي اساسا لخلق النتاجات المعمارية المتنوعة .(Edward,2001,p8)

8- التصميم المستدام والطبيعة:

أكدت الدراسات أنه عند تصميم مبنى مستدام فأنه يجب النظر الى الطبيعة كمادة للاستعارة وجعلها مشكلة المصمم للوصول الى الحالة المثالية والتي تعني أن المباني يجب أن تضاعف أنظمتها و تكرر نفاياتها و تولد طاقتها الخاصة وتنمو للوصول الى تراكيب جمالية متكاملة بمرور الوقت ، أي أن المصمم يستطيع اخذ اشكال الطبيعة كأشكال سابقة وكأستعارة لكي يتم السماح للطبيعة باظهار نفسها في التصميم وجلبها الى السطوح الخارجية وذلك من خلال اخذ أشكالها المختلفة ، كأشكال الزهور والعصافير وملمس المواد والصفة التي ترافق الضوء الطبيعي والتهوية الطبيعية ، وتعكس في المباني.

يعني التصميم مع الطبيعة استغلال كل اصول ومصادر الطبيعة بما فيها من طاقة وماء وارض ومعادن ، وان أنظمة الطبيعة هي الانظمة التي يجب ان يضاعفها المبنى(Kenny,R. Ch3)

9- العمارة المستدامة والطبيعة:

لجعل الطبيعة هي الطريق الذي يتبع لانتاج عمارة متفاعلة معها فأنه هناك خمس ستراتيجيات مهمة يجب أن تؤخذ بنظر الاعتبار هي:

(Edward,2001,p24)

1-9 التعلم من الطبيعة:

تمتلك الطبيعة نماذج وأنظمة داخلية يمكن أن تستعمل في تصميم الابنية وهذا ما وصفه(Lan Mc Harg) في كتابه الذي يحمل نفس الاسم (Learning From Nature) والذي صدر عام (1970)،حيث أن التصميم البيئي هو محاولة لوضع هذه الانظمة ضمن الموازنات الخطية الوظيفية المستعملة والمطلوبة في التصميم . ان الطريقة التي تترابط بها دورة الحياة، تسمح للابنية بأن تأخذ خاصية الانظمة الطبيعية. ان التعلم من الطبيعة يعمل على تشجيع التفاعل بين المصادر مثل الطاقة والماء والمواد الداخلة في الهيكل والنفايات مثل التلوث ،والناتج الذي يطرحه المبنى الى الخارج (Edward,2001, p24).

2-9 استخدام النماذج الطبيعية للتعلم :

ان جميع الهياكل المستعملة في المباني والمأخوذة من الطبيعة قد خضعت للتجربة ، فالاشكال والتراكيب والتكوينات والمواد المستعملة في الطبيعة مستمرة وغير منتهية (Edward,2001, p24))

3-9 جعل الطبيعة جلية وواضحة:

وفي هذه الستراتيجية يجلب المعماري الطبيعة الى مجال الرؤية سواء في الداخل او الخارج او بصورة مباشرة في الهيكل الانشائي المستعمل ، حيث الطبيعة مصدر للمتعة السمعية والبصرية الملموسة .

أشار (Richard Rogers) بصورة متكررة الى فقرة (جعل الطبيعة جلية وواضحة) في كل مشاريعه التي صممها ، وأيضا في مخططات المدينة التي وضعها ، اذ استخدم النباتات بكثرة كطبقة اخرى أثناء تعديله للاعمال البيئية ، وكان التبريد، عن طريق الحفاظ على الطاقة.(Edward,2001, p24)

4-9استغلال الطبيعة لاغراض الحسابات البيئية:

تمتلك جميع أنظمة التقييم البيئية قاعدة ايكولوجية . ولذلك، وبسبب الضغط الحراري الاقليمي، أصبح موضوع الطاقة هو المهيمن في هذا الاتجاه. وتمت معاملة الابنية على أنها موطن تبعاً لهذا التوجه، من قبل كل من مؤسسة بحوث البناء ونهج تحديد القيمة . وان كل شئ سواء كان ماء او مادة او طاقة هو المصدر الذي تقاس قيمته تبعاً لندرته او تأثيرات الاضرار الناتجة عنه.(Edward,2001,p25)

5-9 كل الانواع تعمل كمصمم:

تهدف الطبيعة الى تعليم وتوضيح فكرة أن جميع الكائنات الحية تتمرن على جميع اختيارات التصميم وبطرائق حديثة . لفترة ليست محددة كانت جميع الخيارات محددة من الناحية الوراثية . يمكن لنملة أن تبني نمطاًعملياً من العش (بيت النمل) ولكن الصورة الواضحة هي أنه، في الطبيعة كل الاطراف تساهم في تصميم الكل(Edward,2001, p25) وفي جميع الاحوال فأن كل كائن حي من الانواع ذوات الرتب العليا الى ذوات الرتب الواطئة مشغول بالوصول الى الغنى والتعقيد وعدم المحدودية والجمال بذاته .

10- تهيئة وأعداد استمارة الاستبيان :

تم تهيئة استمارة الاستبيان الموضحة في (الجدول-1) تضمنت مجموعة من الفقرات شملت نمط الشكل العضوي باشكاله المختلفة الديناميكية والنباتية والحيوانية ،والشكل المخروطي والكروي والقطع الناقص والمكافئ والاهليلجي. والمواد المستخدمة في التشكيل الانشائي، الطبيعية والصناعية والمعادة. والمعالجات الشكلية والتكنولوجية بأختلاف مصادر الطاقة كالحرارة والرياح والمياه ، فضلاًعن مقاومة الشكل للظروف الطبيعية.

كما وضحت الاستمارة الهدف من هذه المصادر والمتمثل بحفظ الحرارة والعزل الحراري والكسب الحراري وبث الحرارة والتهوية الطبيعية وتدوير الرياح و المياه .

11- العينات المنتخبة:

11-1 عينة رقم 1 :

اسم المشروع : " Venterra" Greg & Diane Kaumann Residence

الموقع : Chippewa Falls, Wisconsin, U.S.A.

المصمم : Eugen Tsui

وصف المشروع:

هو مشروع تصميم مسكن في الولايات المتحدة الامريكية ، جزء كبير من المسكن مطمور تحت الارض مع سقف متموج فوق الطابق الارضي مصنوع من مادة معدنية ذات لون ذهبي لماع، وان هذه التموجات التي يمتكلها السقف تساعد في تبديد قوة رياح الاعصار ، وفي الوقت نفسه تجهز نظام تصريف متعدد، اذ يكون على شكل قمع يجمع مياه الامطار الى أحواض خارجية وداخلية ثم يعاد تدوير المياه لاعادة الاستعمال . كذلك يشكل السقف سلسلة من نظام عشوائي بشكل نتؤات عشوائية طفيفة تردع ارتفاع الرياح وتسمح لرياح الاعصار بالمرور فوق المنزل بأقل امتصاص.

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.

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 .

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 مطمور جزئياً في الارض.

يدخل في تكوين المنزل مواد عازلة معاد تصنيعها كمادة 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 بالمدفئة الموجودة في منطقة الجلوس، مما يساعد على تسخين المياه بداخل هذه الانابيب. (شكل-1).

(http://www.Tsuidesign.Com.)

11-2عينة رقم -2:

اسم المشروع : (The Tsui House) Residence for Florence &William Tsui,

الموقع : Berkeley ,California

المصمم: Eugne Tsui

وصف المشروع:

الفكرة الاساسية للمشروع مستوحاة من أكثر الكائنات الحية انتشاراًفي الطبيعة وهي العنكبوتيات المائية بمخططها البيضوي وشكل سطحها العلوي ذو القطع الناقص ، حيث أتبع المصمم المبادئ الهيكلية الطبيعية ذاتها لهذا الكائن الحي ، بحيث أنتج تصميم مميز وأصبح بارزاً بأن هذا المنزل هو الاكثر مقاومة للكوارث الطبيعية .

أساس المسكن كونكريتي مسلح مشيد فوق سلسلة من أنابيب التصريف المثقبة التي تبدد مياه البناء المطروحة من التربة والمياه الناتجة من حالات الفيضانات المفاجئة ، فالمياه تدفع مباشرة الى الخارج خلال أنابيب التصريف الكبيرة. المنزل مطمور جزئياً تحت الارض في التربة بحوالي (1.5م) ، أما الجدران فأنها مصنوعة من المواد العازلة المعاد تصنيعها مضافاً لها كتلاً أسمنتية ، فالناتج يدعى(Restra block) ، حيث لا تسمح هذه الجدران بنفاذ 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 ، ومغلفة برذاذ من الكونكريت مرتبط مع نظام من البلوكات المعادة مما يؤدي الى تكوين هيكل موحد مستمر ومتصل.

توجد شبكة من أنابيب مرنة سوداء موضوعة على سطح المبنى تمثل ثقوب للهواء الحار المسخن بوساطة أشعة الشمس السلبية . المنزل كيف نفسه بحيث يكون بارداً في الصيف ودافئاً في الشتاء ، بدون الاعتماد على أجهزة التدفئة والتكيف الميكانيكية.

جميع الاشكال المكونة للمنزل ذات شكل مقوس لاغراض الامان ولتسهيل جريان الهواء والماء وهناك العديد من النوافذ التي تدعى(nostril) تفتح وتغلق يدوياً لكي يتم السماح للهواء النقي بالدخول وفي نفس الوقت تمنع دخول الحشرات . شكل المبنى ايروداينامكي يمنع النيران من الالتصاق بالسطوح كما يمنع تكون الحرائق.

الجدران مائلة نحو الداخل بزاوية (4 درجة) لكي يكون هناك انضغاط بالهيكل تجاه مركز الجاذبية اضافة الى أن القوى الجانبية المتولدة تساعد في مقاومة الزلزال . الجدران الجانبية مصممة بشكل منحنيات وأقواس لكي تحرف اتجاه الرياح وتعجل من سرعتها حول السطوح . كذلك تحتوي السطوح الخارجية على منخفضات تعزز من الكفاءة الديناميكية الهوائية عن طريق تقليل احتكاك الرياح بالسطح.

المواد المستعملة في هذا المبنى هي الخشب والخشب المعاكس والكونكريت وريستارا بلوك (بلوكات سمنتية + مواد عازلة) ولواصق هيكلية وجص واصباغ الاكريليك المقاومة للمياه والفايبركلاس (رقائق عازلة) واسلاك فولاذية. (شكل- 2)(http://www.Tsuidesign.Com).

11-3 عينة-3:

اسم المشروع : The Wastsu School of Harbin Hot Spring

الموقع : Middle Town ,California

المصمم : Eugen Tsui

وصف المشروع :

المشروع هو مدرسة خاصة بالعلاج الطبيعي الذي يتم بواسطة المياه . يقع المشروع على سطح جبل عالي يشرف على وادي مشجر وعلى جبال شمال كاليفورنيا، وهو مؤلف من خمس كرات تتراوح أقطارها بين (5.54م- 10م) مشيد ة من الخشب ومكسوة بالاسمنت الجصي(Stucco cement) ومادة الفينل المقاومة للمياه . تشمل الكرات قاعات الدرس ومحلات تجارية ومكاتب ومناطق للنوم والسكن واستوديوذو ثلاث طوابق.

مقاومة الحريق تكون من خلال سلسلة من مضخات الرش الخارجية التي تقع في مركز سقف كل كرة . ففي حالة حدوث حريق فان الكرة تغطس بالمياه بحيث تصبح ذات مناعة ضد النيران. يوجد في كل قاعة حوض يجري فيه ماء بارد يبرد طبيعياً الهواء المحيط بالكرة وتوجد فتحات انبوبية صغيرة تحتوي على مراوح ، تعمل هذه المراوح بالطاقة الشمسية وتقوم بتحريك الهواء البارد الى الداخل وتدفع الهواء الدافئ الى فتحات السقف العلوية (عملية تدوير الهواء).

يتم مزج عجينة من الورق المعاد تصنع مع سائل صمغي ،يرش على التجاويف الهيكلية المفتوحة للجدران لتوفير العزل الحراري .

يقلل الشكل الكروي المستخدم من المساحة السطحية ، في نفس الوقت يعطي الحد الاعلى للحجم مع قوة للهيكل. وقد تبين أنه يحافظ ايضاً على الحرارة الداخلية للفضاء باردة حتى في حالة ارتفاع الحرارة خارجاً، وعدم وجود عوازل موضوعة عليها.كما ان الشكل الكروي يولد تدفقاً جيداً للرياح مما يؤدي الى تبريد المبنى ، كذلك فانه شكل متين قابل للتحمل يقاوم الزلازل بسهولة.

يتضمن المبنى جدران مشيدة من الحجر وموضوعة بطريقة تبدو وكأن الحجر خارج من الجدار مع وجود رخام زجاجي بين أجزائه. المبنى يواجه الناحية الشمالية ، وتوجد نوافذ مفتوحة لاغراض التهوية العابرة . تتألف كل كرة من مستويين ، يوجد في الطابق الارضي انابيب افقية مجهزة وموضوعة بزوايا مختلفة ، تعطي احساساً بحركة ديناميكية، وفي نفس الوقت متكاملة مع الاثاث الداخلي المثبت مع الانظمة الجدارية للكرة ، كما أن الجدران الداخلية للكرة مرشوشة بمادة السليلوز لتعمل كعازل حراري.

تم استعمال النباتات للسيطرة على الكسب الحراري بحيث تتكيف مع التغيرات التي تحدث في الصيف والشتاء. كما تم استعمال الصخور والاحجار الموجودة في الموقع لابعاد الحيوانات الكبيرة عن حدود المشروع.(شكل – 3) (http://www.Tsuidesign.Com).

4-11 عينة -4:

اسم المشروع : Self-Sufficient Residence

الموقع : Midwest ,U.S.A.

المصمم : Eugen Tsui

وصف المشروع :

المنزل في تصميمه مشيد بصورة ممتدة على الموقع ، والسقف مصمم بشكل منحدر مائل بحيث أن مياه الامطار والتي تكون متكررة الحدوث ، تدار بأتجاه الغرب الى الصهريج او الخزان المائي ثم يضخ الماء من الحوض الى المنزل وفق الطلب.

يوجد جدار مقعر الى الناحية الشمالية مدعم بوساطة قوة ضغط التربة عن طريق دفع اطارات السيارات المعاد استعمالها (والتي تعد من المواد الاساسية الداخلة في تشكيل الهيكل الاساسي للمبنى) ، مجتمعة معاً مما يزيد من قابليتها على التفرد كنظام موحد.

الواجهة الجنوبية للمنزل عبارة عن جدار زجاجي شيد بهذه الطريقة لزيادة الكسب الحراري الشمسي. توجد مساقط مائية من ناحية الشمال لتوفير التبريد في فصل الصيف والتدفئة بالشتاء ، كذلك توجد أنابيب ذات نفاذية عالية توضع في الخارج .

توجيه المنزل كان ضرورياً لوظائفه، التوجيه الجنوبي مهم لزيادة ضوء الشمس والحرارة ، أما الحرارة فقد أمكن السيطرة عليها من خلال وجود حدائق مستمرة تبدد الاضاءة القادمة من جهة الجنوب.

جميع مصادر الاضاءة والحرارة هي عن طريق الشمس ، حيث توجد عشرة الواح شمسية تجهز الطاقة الكهربائية للمنزل ، وهذه الالواح مرتبطة بمحولة اضاءة (21 فولت) ومضخات مائية وكافة المعدات.

هناك مسقط مائي على الجهة الشمالية للمنزل لتجهيز الرياح الباردة بوساطة المياه واضافة الحرارة في فصل الصيف عن طريق صهريج حراري يسخن مياه الشلال بواسطة غاز البروباين.

المواد المستعملة في تكوين الهيكل الانشائي للمبنى هي اطارات معاد تصنيعها وأعمدة هاتف معاد استعمالها وعلب المنيوم معاد تصنيعها والواح زجاج معاد تصنيعها وخشب معاد استعماله وأصباغ الاكريلك والواح حجرية وحجر محلي ورمل وجص وأتربة وكونكريت. (شكل-4) (http://www.Tsuidesign.Com).

12- نتائج الدراسة العملية:

12-1 نمط الشكل:

أشارت الدراسة العملية الى استخدام كافة الاشكال العضوية عدا الشكل النباتي ، وبالنسب المئوية الاتية: حيث كان الشكل ذو القطع الناقص بنسبة (22.22%)، يليه كل من المخروطي والبيضوي الاهليلجي والكروي والقطع المكافئ والحيواني كلاًبنسبة (11.11%) ، وكانت الاشكال ديناميكية بنسبة (22.22%). أماالشكل النباتي فكان بنسبة (صفر%)(شكل-5).

12-2 محاكاة الشكل لطوبوغرافية الموقع وسياقه:

أشارت النتائج الى أن الشكل يحاكي سياق الموقع بنسبة (50%)، ويحاكي طوبوغرافيته بصورة انسيابية بنسبة(37.5%) وبصورة متدرجة بنسبة(12.5%). (شكل-6).

12-3 المواد الانشائية المستخدمة:

12-3-1 المواد الطبيعية:

أشارت النتائج الى أن اعلى نسبة كانت لمادة الخشب وبنسبة(37.5%)، يليه مادة الحجر بنسبة(25%) ثم كل من الرمل والزجاج والتراب بنسبة(12.5%).اما الصوف والقصب والقنب فكانت بنسبة (صفر%). (شكل-7).

12-3-2 المواد الصناعية:

أوضحت النتائج أن اعلى نسبة كانت لمادة الكونكريت بنسبة (21.06%)، يليه الجص بنسبة (15.80%)، ثم الخشب المعاكس والفولاذ كلاً بنسبة (10.53%)،ثم كلاً من الاسمنت والالمنيوم والزجاج والفينيل والرسترابلوك (بلوك سمنتي + مواد عازلة) والاصباغ العازلة والمواد العازلة واللواصق الهيكلية كلاً بنسبة(5.25%).(شكل-8).

12-3-3 المواد المعادة:

أشارت النتائج الى أن اعلى نسبة كانت للمواد العازلة المعادة بنسبة(22.22%)، يليها كلاً من السليلوز و البلاستك المعاد والالمنيوم المعاد ولب الورق المعاد والبلوك المعاد والالواح الزجاجية المعادة واعمدة الهاتف المعادة كلاً بنسبة (11.11%).(شكل-9).

12-4 مصادر الطاقة:

أوضحت النتائج الى أن اعلى نسبة لمصادر الطاقة المستخدمة كانت الطاقة الشمسية وبنسبة (40%)، يليها مياه الامطاروبنسبة (20%) ثم الرياح والمساقط المائية والمياه الاعتيادية (كمضخات رش و احواض مائية) كلاً بنسبة (10%) (شكل-10).

12-5 الهدف من استغلال مصادر الطاقة:

أن الهدف من مصادر الطاقة المستغلة هو تحقيق الكسب الحراري والتهوية الطبيعية كلاً بنسبة(21.44%)، يليه حفظ الطاقة والعزل الحراري كلاً بنسبة (14.28%)، ثم تدوير المياه والحماية من الرياح وبث الحرارة وتدوير الهواء كلاً بنسبة(7.14%).(شكل-11)

12-6 المعالجات الشكلية والتكنولوجية بأستغلال الطاقة الشمسية:

12-6-1 المعالجات الشكلية:

تباينت المعالجات الشكلية التي استخدمت للاستفادة من الشمس كمصدر للطاقة ، حيث كانت اعلى نسبة للتكوين الشكلي ذاته وبنسبة (26.64%)، يليه التوجيه الكفوء بنسبة (19.98%). يليه طمر المبنى تحت الارض ثم معالجة السطوح بالمواد المتوفرة واستخدام طرق معينة لتشكيل النوافذ ثم استخدام الحدائق والتشجير كلاً بنسبة (13.34%).(شكل- 12).

12-6-2 المعالجات التكنولوجية:

أوضحت النتائج ان كافة العينات المنتخبة استخدمت الخلايا الشمسية وبنسبة(100%)، ولم تستخدم النظم الذكية (الزجاج الذكي) او الخلاياالحاسوبية او السقوف المزدوجة او الجدران المزدوجة ، اذ أن جميعها كانت بنسبة (صفر%).

12-7 المعالجات الشكلية والتكنولوجية بأعتماد الرياح كمصدر للطاقة:

12-7-1 المعالجات الشكلية:

تباينت المعالجات الشكلية التي استخدمت لاعتماد الرياح كمصدر للطاقة حيث كانت أعلى نسبة للتوجيه الكفوء ثم تموج الجدران كلاً بنسبة (28.58%) يليها المنحنيات والتكسرات والنتوءات كلاً بنسبة (14.28%).(شكل-13)

12-7-2 المعالجات التكنولوجية:

أوضحت النتائج أن المعالجات التكنولوجية المستخدمة للاستفادة من الرياح كمصدر للطاقة كانت للتهوية العابرة عن طريق النوافذ وبنسبة(60%) ، يليها النظم الذاتية للدعم الذاتي وبنسبة (40%).(شكل-14)

12-8 المعالجات الشكلية والتكنولوجية لاعتماد المياه كمصدر للطاقة:

12-8-1 المعالجات الشكلية :

استخدمت المساقط المائية كمصدر للطاقة بنسبة (100%).

12-8-2 المعالجات التكنولوجية:

استخدم المصمم مجموعة من المعالجات التكنولوجية لاستغلال المياه كمصدر للطاقة ، كانت اعلى نسبة لشبكات الانابيب بنسبة (40%)، يليها كلاً من أنظمة التصريف واحواض المياه والمساقط المائية كلاً بنسبة(20%).(شكل-15).

12-9 مقاومة الشكل العضوي للظروف الطبيعية:

أوضحت النتائج أن الشكل العضوي المستدام يقاوم كافة الظروف الطبيعية كالامطار الغزيرة والاعاصير والفيضانات والحرائق والزلازل كلاً بنسبة (18.8%)،يليه مقاومة انضغاط التربة بنسبة (9.10%).(شكل- 16).

13- الاستنتاجات:

- تباينت الاشكال العضوية المستخدمة ، حيث كان الشكل ذو القطع الناقص اكثر الاشكال استخداماً مقارنة بالاشكال الاخرى ، كما كان الشكل الحيواني اكثر استخداماً من الشكل النباتي.
- أكد البحث أن الشكل العضوي يحاكي كلاً من سياق الموقع وطوبوغرافيته.
- ركز المصمم على مادة الخشب والحجر كمواد طبيعية ثم الكونكريت والجص والخشب المعاكس والفولاذ والمواد العازلة والاصباغ العازلة كمواد صناعية . أما فيما يخص المواد المعادة فقد تم التركيز على المواد العازلة والسليلوز والبلاستك والالمنيوم المعاد.
- ركز المصمم على كل من الطاقة الشمسية والمياه والرياح كمصادر للطاقة ، وكان الهدف منها هو حفظ الطاقة والكسب الحراري والعزل الحراري والتهوية العابرة وتدوير الهواء وتدوير المياه.

– من حيث المعالجات الشكلية التي استغلت الطاقة الشمسية ، فقد كان التكوين الشكلي ذاته هو الاعلى ثم التوجيه الصحيح الكفوء مع طمر المبنى تحت الارض الى غيره من المعالجات الشكلية

– أعتمد المصمم الخلايا الشمسية كمعالجة تكنولوجية لاستغلال الشمس كمصدر للطاقة.

– من حيث المعالجة الشكلية التي استغلت الرياح كمصدر للطاقة كانت أعلى نسبة للتوجيه الكفوء ثم معالجة الجدران بطرق مختلفة.

– من حيث المعالجة التكنولوجية لاستغلال الرياح كمصدر للطاقة ، أكد المصمم على توقيع النوافذ بالاتجاه الصحيح، مع استخدام النظم الذاتية.

– استخدم المعماري مساقط المياه كمعالجة شكلية لاستغلال المياه كمصدر للطاقة.

– استخدم المصمم مجموعة من المعالجات التكنولوجية لاستغلال المياه كمصدر للطاقة منها شبكات المياه واحواض المياه والمضخات.

– أكد البحث على أن الشكل العضوي يقاوم كافة الظروف الطبيعية كالامطار الغزيرة ةالاعاصير والفيضانات والحرائق والزلازل وأنضغاط التربة.

14- المصادر العربية:

1– أغروس ، روبرت وستانسيو ،جورج (1989)،" **العلم في منظوره الجديد** " ، سلسلة عالم المعرفة، العدد 134 ، المجلس الوطني للثقافة والفنون والاداب ، الكويت .

2– الاغا ، وسماء حسن ، (1996) ، " **الواقعية التجريدية في الرسم** " ، جامعة بغداد ..

3– البعلبكي، منير (1976)، " **قاموس المورد** " ، دار العلم للملايين ، بيروت ، لبنان.

4– الجلبي،شهاب الدين محمود ،(1980) ،" **حسن التوسل الى صياغة الترسل** " ، تحقيق ودراسة أكرم عثمان يوسف ، دار الرشيد للنشر ، بغداد.

5– الخولي ،محمد،(2001)، " **البيئة بين ضرورات الاستدامة .... وعاقبة الندامة** " ، جريدة البيان ، دبي ، الامارات العربية.

6– العزبي واخرون،(1983) ، " **قاموس القارئ**"، دار جامعة اكسفورد للطباعة والنشر.

7– وهبة ، مجدي والمهندس، كامل ،(1984)،" **معجم المصطلحات العربية في اللغة والادب**" ، مكتبة لبنان ، بيروت ، الطبعة الثانية .

15- المصادر الاجنبية :

1-Al-Homoud,Majed,(2000), "**Sustainable Urban Planning of Historical Jawa**" ,The Second Jordanian Architectural Conference, The Jordanian Engineers Committees.

2-Edward,B.,(2001),"**Green Architecture**", Jon Wiley and Sons, London.

3-Katz, P, (1994), "**The New Urbanism**", Mc Graw Hill Company, New, York.

4-McHarg,Jan,L.(1965)," **Architecture, Ecology and Form**", University of Pennsylvania.

5-Ray-Jones,Anna,(2000), "**Sustainable Architecture in Japan- The Green Buildings of Nikkea Sekkei**" , Mc Donough, U.S.A.

6 Stiel , Lucien,(1988) ,"**On Imitation** ," A.D. Vol.58,No.9/10,London.

7-"**Sustainable Building**", (2001), Independent Journal on Building and the Environment Issue.

8-Whyte ,Lancelot,L.,(1968)," **Aspects of Form**", Lund Humphries, London.

9-(WRID)World Resources Institute of Dimensions of Sustainable Development,(1992)," **A Guide to the Environmemt,"** ,University press Oxford..

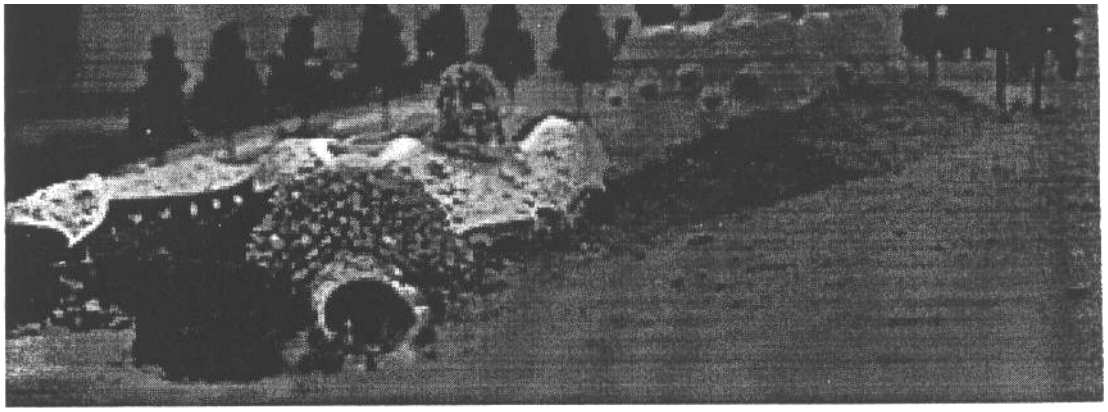
16- مواقع الانترنيت:

1- Kenny, R. **"Guiding principles of sustainable design"** Ch.1&Ch.3 www.nps.gov/dsc/dsgncnstr/gpsd./toc.html.
2-sustainabledesign.www.aia.org.
3-http: //www. Tsuidesign .Com.

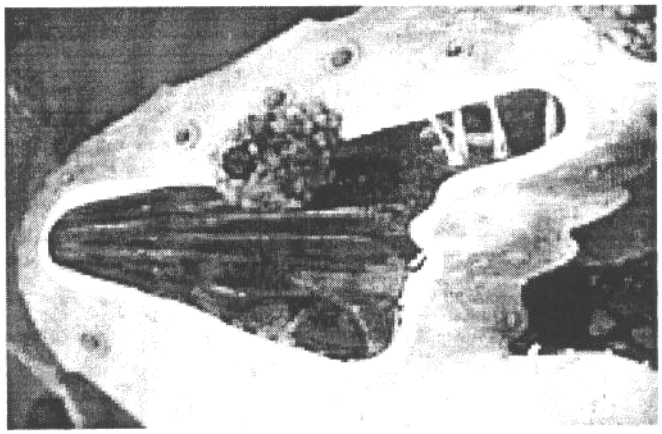
(جدول-1) استمارة الاستبيان:

المفردة الرئيسية	المفردات الثانوية								
نمط الشكل العضوي	انسيابي		ديناميكي		نباتي		حيواني		
	مخروطي		كروي		قطع ناقص		قطع مكافئ		
	بيضوي		بيضوي اهليليجي						
محاكاة الشكل لطوبوغرافية الموقع وسياقه	انسيابي		متدرج				سياق الموقع		
المواد المستخدمة في تشكيل المبنى	**المواد الطبيعية**		الخشب		الحجر		التراب		
			الرخام الزجاجي		الصوف		القنب		
	المواد الصناعية		خشب معاكس		بلاستك		كونكريت		
			سمنت		فولاذ		المنيوم		
			جص		زجاج		لواصق هيكلية		
			الفينيل		بلوك سمنتي		مواد عازلة		
			اصباغ عازلة						
	المواد المعادة		السليلوز				البلاستك المعاد		
			المنيوم معاد				لب الورق		
			مواد عازلة معادة				بلوك معاد		
			الواح زجاجية معادة						
مصادر الطاقة	طاقة شمسية		رياح				مساقط مائية		
	مياه امطار		مياه اعتيادية						
الهدف من مصادر الطاقة	حفظ الطاقة		العزل الحراري				الكسب الحراري		
	بث الحرارة		التهوية العابرة				الحماية من الرياح		
	تدوير الهواء		تدوير المياه						
المعالجات الشكلية- مصدر الطاقة/ الشمس	التوجيه الكفوء		طمر المبنى تحت الارض						
	اعتماد التكوين الشكلي ذاته		معالجة السطوح بالمواد المتوفرة محلياً						
	استخدام الحدائق والتشجير		استخدام طرق تشكيل خاصة بالفتحات						
المعالجات التكنولوجية – مصدر الطاقة / الشمس	النظم الذكية (الزجاج الذكي)		الخلايا الشمسية						
	النظم الحاسوبية		السقوف المزدوجة						
	الجدران المزدوجة								
المعالجات الشكلية- مصدر الطاقة/ الرياح	التوجيه الكفوء		معالجات شكلية / التكسر						
	معالجات شكلية / التموج		معالجات شكلية / الميلان						
المعالجات التكنولوجية – مصدر الطاقة/ الرياح	طواحين الهواء		النظم الذاتية						
	التهوية العابرة								
المعالجات الشكلية- مصدر الطاقة/ المياه	المساقط المائية								
المعالجات التكنولوجية – مصدر الطاقة/ المياه	الاحواض المائية		نظام التصريف						
	شبكة الانابيب		المضخات						

مقاومة الشكل للظروف الطبيعية	الامطار الغزيرة		الاعاصير	
	الفيضانات		الحريق	
	الزلزال			

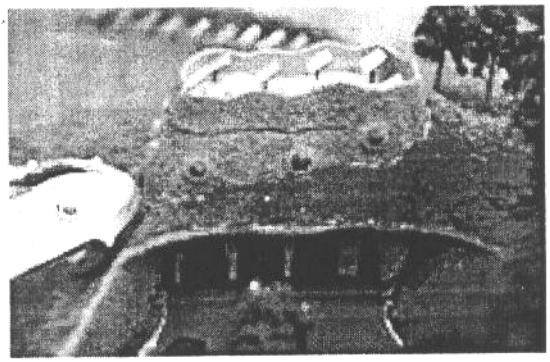


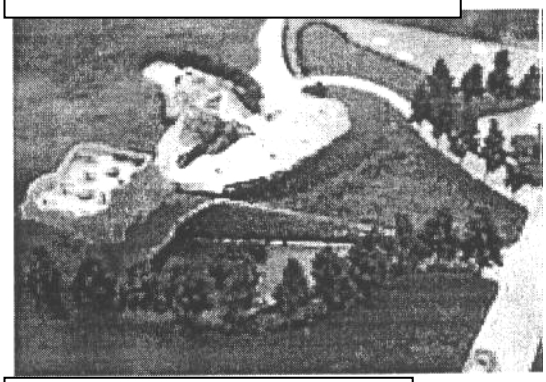
واجهة جانبية للمبنى



مخطط لبركة المياه

منظور جوي للمبنى

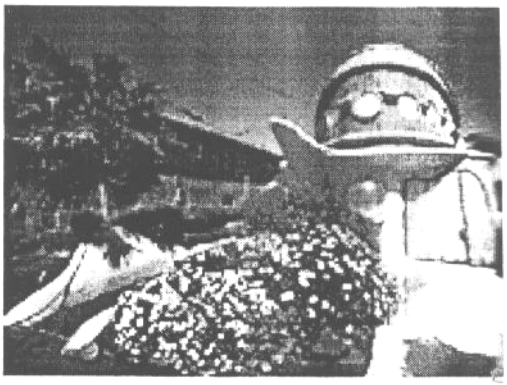




واجهة امامية

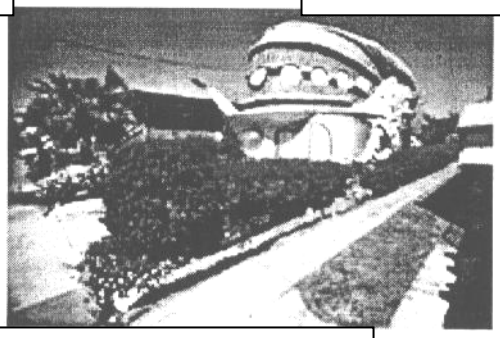
منظور جوي للمبنى

شكل-1 مشروع Venterra للمعماري Eugen Tsui
المصدرwww.tsuidesign.com

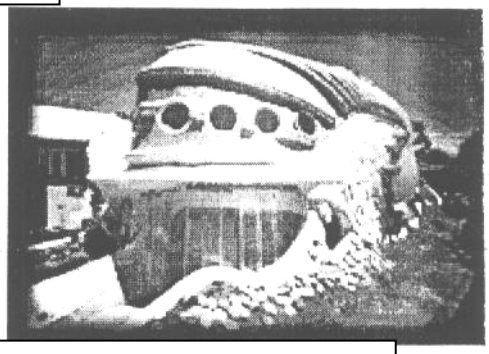


واجهة امامية للمبنى

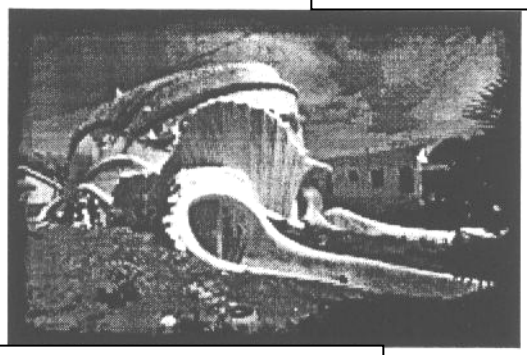
واجهة امامية للمبنى



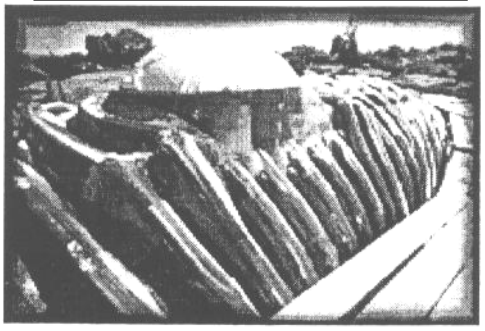
واجهة جانبية للمبنى



واجهة جانبية للمبنى

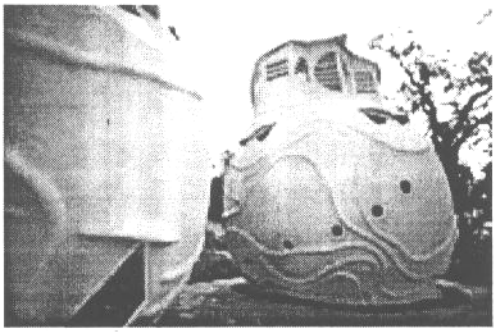


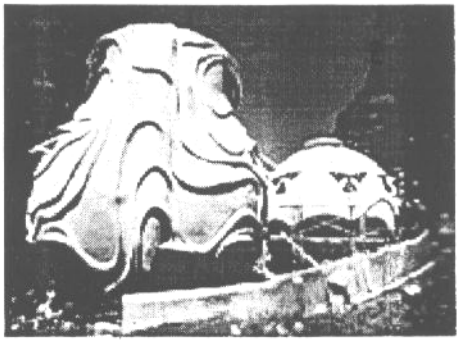
واجهة جانبية للمبنى

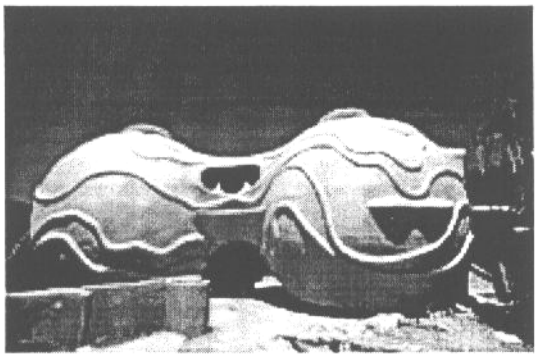


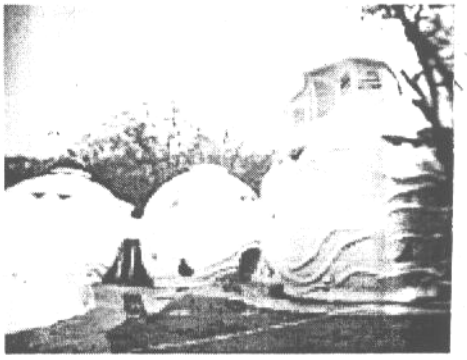
شكل2 مشروع Tsui house للمعماري Eugen Tsui

المصدر www.tsuidesign



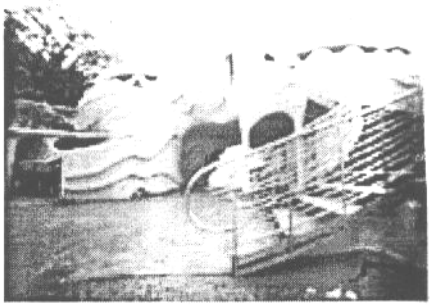




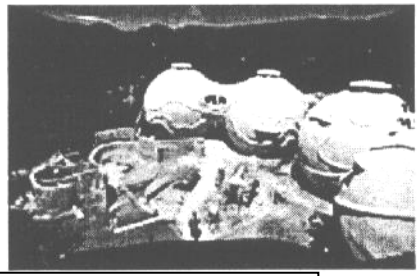


واجهات المبنى

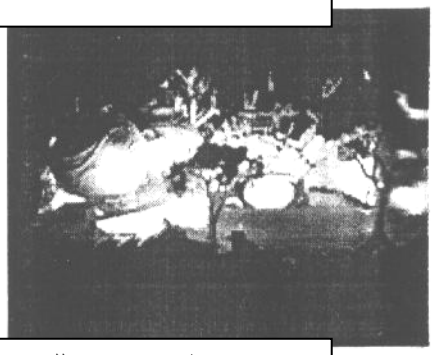
واجهة جانبية للمبنى



واجهة جانبية للمبنى



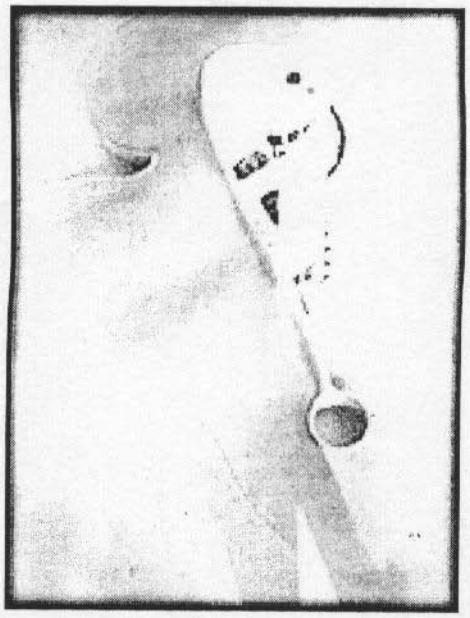
منظور خارجي للمبنى



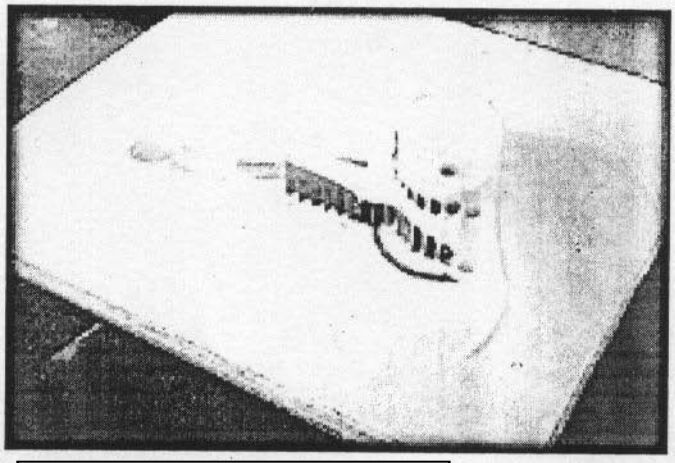
منظور خارجي للمبنى

شكل-3 مشروع The Watsu School of Harbin spring للمعماري Eugen Tsui

المصدر . www.tsuidesign.com



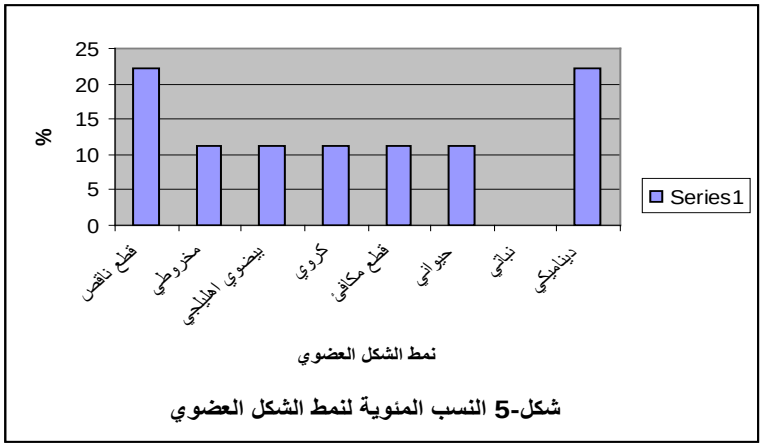
مخطط السطح للمبنى



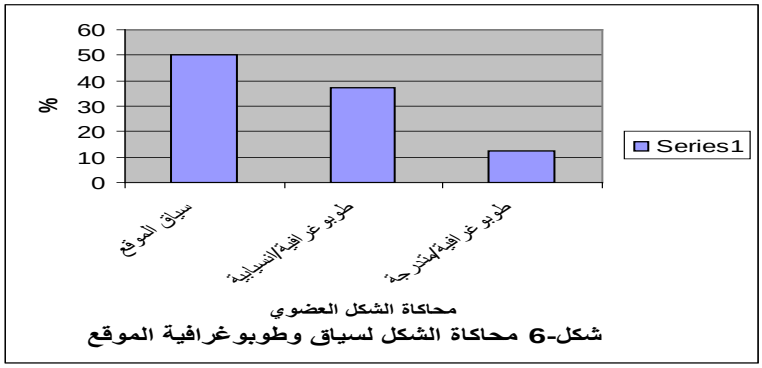
منظور جانبي للمبنى

شكل

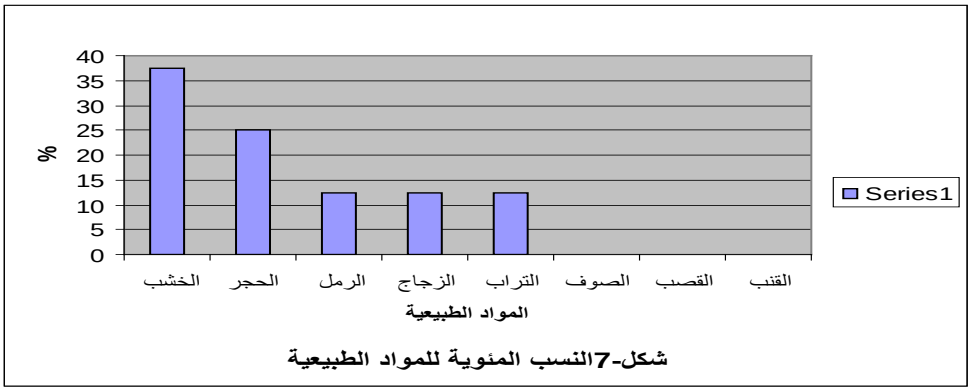
شكل4 مشروع Self- Sufficient Residence للمعماري Eugen Tsui
المصدر www.tsuidesign com



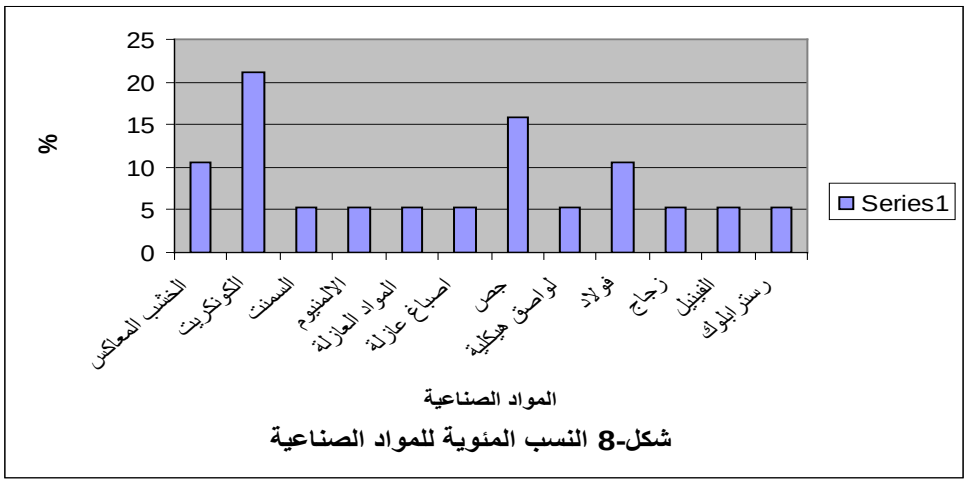
شكل-5 النسب المئوية لنمط الشكل العضوي



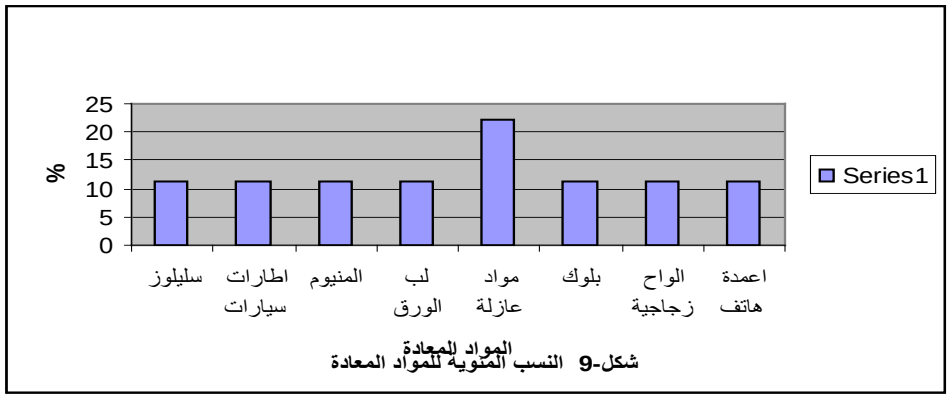
شكل-6 محاكاة الشكل لسياق وطوبوغرافية الموقع



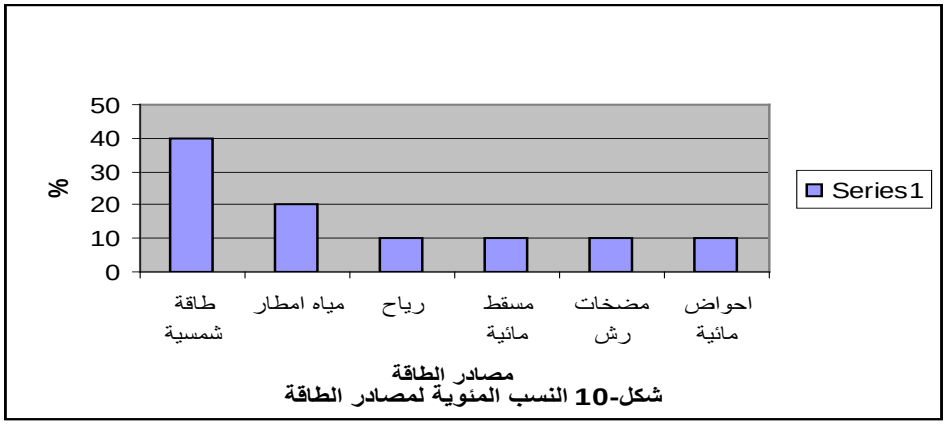
شكل-7النسب المئوية للمواد الطبيعية



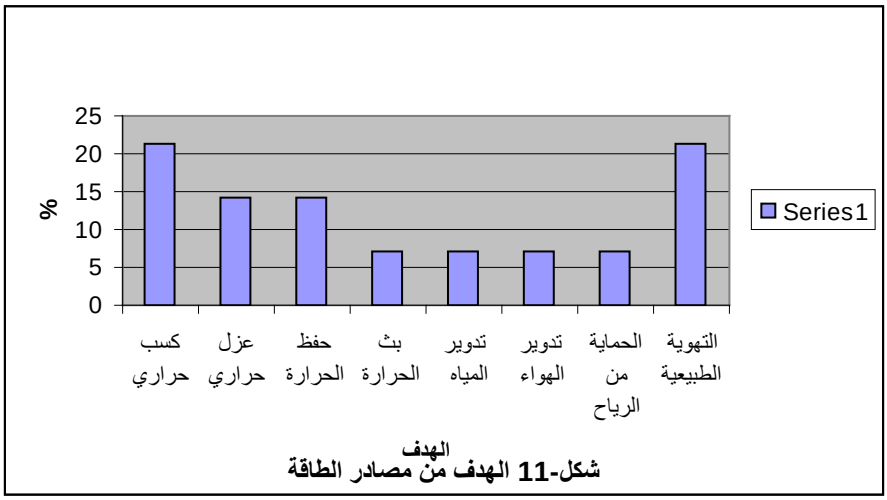
شكل-8 النسب المئوية للمواد الصناعية



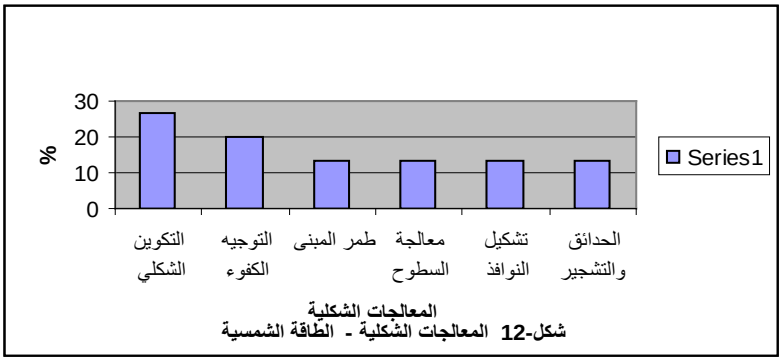
شكل-9 النسب المئوية للمواد المعادة



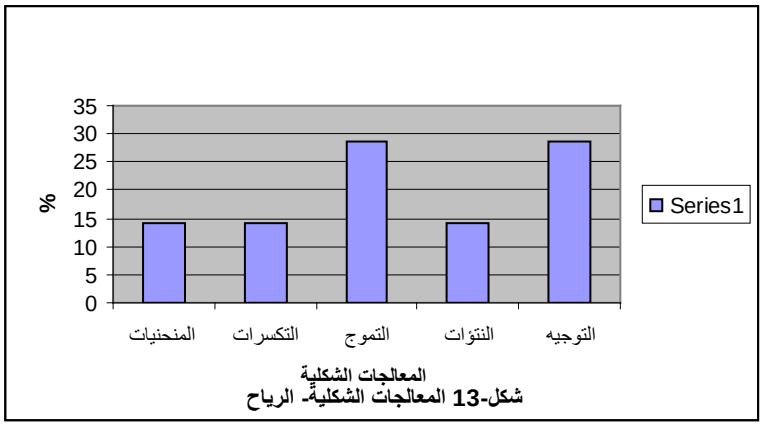
شكل-10 النسب المئوية لمصادر الطاقة



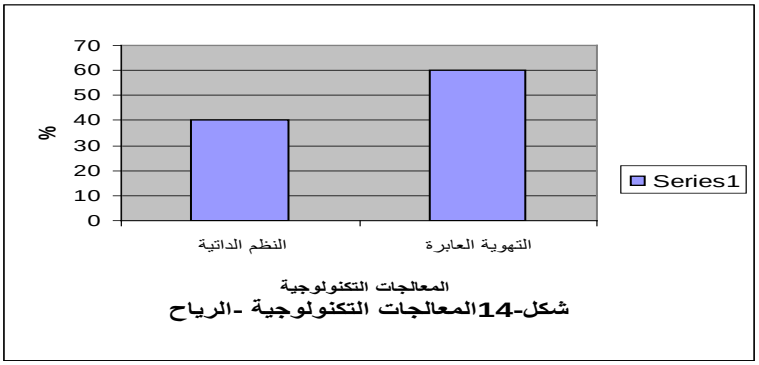
شكل-11 الهدف من مصادر الطاقة



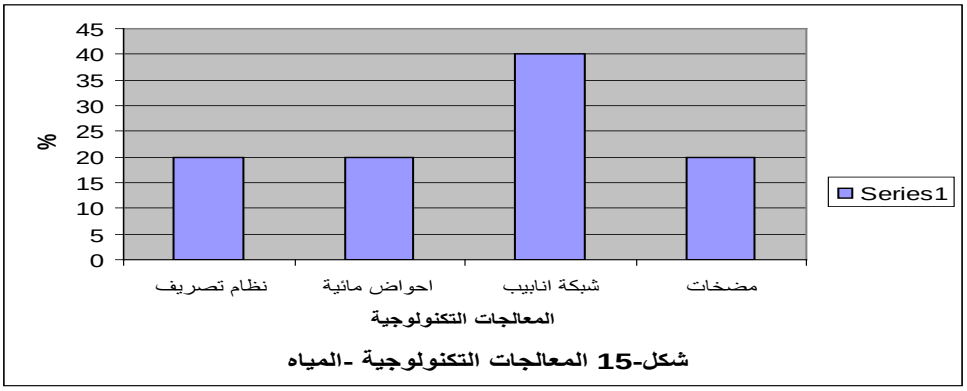
شكل-12 المعالجات الشكلية - الطاقة الشمسية



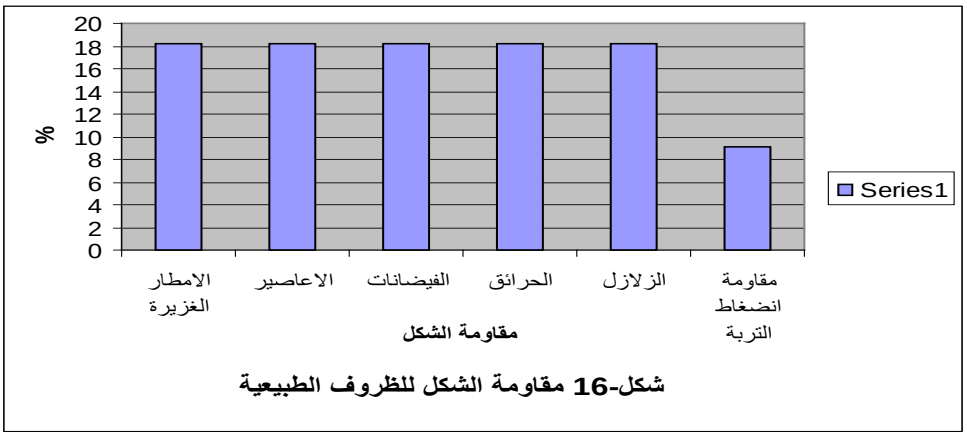
شكل-13 المعالجات الشكلية- الرياح



شكل-14المعالجات التكنولوجية -الرياح



شكل-15 المعالجات التكنولوجية -المياه



شكل-16 مقاومة الشكل للظروف الطبيعية