المحاكاة البيئية في تصميم المنشات خفيفة الوزن كأحد استراتيجيات الاستدامة في العمارة .

Environmental Simulation in Lightweight Structure's design as One of Sustainability Strategies in Architecture

م.م/ رنا هشام محمد - المدرس المساعد بكلية الفنون و التصميم قسم الديكور – جامعة فاروس بالإسكندرية.

Rana Hisham Mohamed - Teaching Assistant at Faculty of Arts and Design Décor Department – Pharos University in Alexandria .

eng.rana hisham@hotmail.com

الملخص Abstract :

تعد الطبيعة هي من أهم مصادر الإلهام و الإبداع للإنسان بشكل عام و للمعماري و المصمم الداخلي بشكل خاص فصور أشكال محاكاة و تقليد الطبيعة لا تحصى ، حيث تعد عملية محاكاة الطبيعة من أهم استراتيجيات الاستدامة في العمارة و عمليات التصميم الداخلي بكل عناصره ، و ذلك من خلال تحقيق إحدى المحاور التالية (المعالجة الشكلية – المعالجة الوظيفية – المعالجة التكنولوجية) أو من خلال الدمج بينهم حيث ان هذه المعالجات الثلاثة أهم نواتج محاكاة احد عناصر الطبيعة حيث تتم نتيجة تفاعل مجموعة من القوى مع الكائن الحي الذي تتم محاكاة سلوكه تجاه إحدى المحفزات و المؤثرات الخارجية حتى تعود طبيعته البيولوجية للتوازن كما هو الحال في تكيف النباتات مع الرطوبة و الجفاف مثلا . فمن خلال البحث سيتم دراسة استراتيجيات محاكاة البيئة من خلال مرحلتين أساسيتين أولا : إجراء البحوث البيولوجية حول خصائص و سلوك كائن معين تجاه محفز ما ، ثانيا : تحويل النتائج إلى تصميم يحاكي البيئة و يتفاعل معها بنفس سلوك الكائن الذي تم دراسته بيولوجيا . فيهدف البحث لدراسة إمكانية محاكاة الطبيعة و تقليدها كأحد استراتيجيات الاستدامة من خلال تطبيقاتها على المنشات خفيفة الوزن لما لها من دور فعال و سريع في القضاء على العديد من المشكلات و أهما المشكلات البيئة المختلفة و الذي سيتم مناقشتها من خلال البحث ، حيث يعمل البحث على ثلاثة محاور الأول : الاستدامة Sustainability الثاني : محاكاة البيئة Biomimicry الثالث : المنشات خفيفة الوزن Lightweight Structure .حيث تم الدمج بين الثلاث محاور للتغلب على المشاكل البيئية المختلفة و في نهاية الدراسة تم التوصل لمجموعة من النتائج المتعلقة بالمعالجات المختلفة و أهمية محاكاة الطبيعة للوصول لطريقة يمكن بها الدمج بين الاستدامة البيئية و الاستدامة التكنولوجية في العمارة من خلال الوحدات الإنشائية الخفيفة ، كذلك تم التوصل لدور الوحدات الإنشائية الخفيفة في حل المشاكل البيئية المطروحة من خلال تصميم يحاكي الطبيعة من حيث الشكل و الوظيفة .

الكلمات الدلالية Keywords :

الاستدامة – محاكاة الطبيعة – المنشات خفيفة الوزن – الخامات الذكية – الاستجابة للمحفزات – التفاعلية .

1. المقدمة

تمكنت الطبيعة على مر العصور من إثبات قدرتها في التفوق على القدرات البشرية في العديد من الجوانب ، حيث تطورت على مدى ملايين السنين بهدف إيجاد و ابتكار و تطوير حلول أكثر فاعلية و استجابة للمتغيرات ، و من هنا وجد الإنسان أن الطبيعة هي مصدر الإلهام و المحاكاة منذ العصور الأولى فمثلا ابتكر الإنسان البدائي شبكات الصيد بعد محاكاته لشبكة خيوط العنكبوت . تطور مفهوم المحاكاة فتحول من مجرد تقليد إلى تقييم لسلوك كائن أو ظاهرة بيئية و معرفة كيفية حدوثها و مدى استجابتها للظواهر المختلفة و تحويل هذه البيانات و المعلومات إلى منتج يحاكي البيئة . لا تقتصر فكرة المحاكاة البيئية فقط على جانب واحد و لكنه يمتد لكافة جوانب الحياة كالطب و الهندسة و غيرهم من العلوم . فمن الناحية الهندسية أصبح الهدف الأول لأي تصميم هو الحفاظ على البيئة بعد تعرضها للخطر بسبب السلوك السيئ للإنسان في تعامله معها ، فالتصميم المستدام هو الاتجاه العالمي السائد منذ فترة كأحد الحلول المقدمة لمحاولة إنقاذ البيئة و للحفاظ على مواردها و السعي على تجديدها و لكن ما أضيف حديثا هو الدمج بين الفكر المستدام و المحاكاة البيئية لاعتبارها احد استراتيجيات الاستدامة . فوجد أن للمحاكاة البيئية عدة مستويات و يمكن تلخيصها في ثلاثة مستويات هامة و هي (مستوى الكائن الحي – مستوى سلوك الكائن الحي – المستوى الايكولوجي) . إن فكرة المحاكاة البيئية في العمارة و التصميم فكرة أعمق من مجرد تقليد إنها فكرة تستلزم التعاون بين علماء البيولوجي و المهندسين بكافة تخصصهم لينتج تصميم فعال قادر على الاستجابة للمتغيرات البيئية . من خلال البحث تم دراسة المحاكاة البيئية بمستوياتها و كيفية تحقيق الاستدامة من خلال المحاكاة و ذلك من خلال المنشات خفيفة الوزن . تم اختيار هذه المنشات لتكون احد محاور البحث لما لها مميزات من أهمها سرعة التنفيذ و قلة التكاليف . كذلك فان من أهم أسباب دراسة هذه المنشات هي أن احد أسس تصميمها هي محاكاة الهيكل البشري و بالتالي فإنها انسب المنشات تطبيقا على تحقيق المحاكاة البيئة تحت ظل الاستدامة .

إن الجوهر في فكرة المحاكاة هي أن الطبيعة قامت بحل مشاكل ما زالت تشغل البشر و لم يتمكنوا من إيجاد حلول مناسبة لها كمشاكل الطاقة مثلا ، و لكن بدراسة الطبيعة و كائناتها و أنظمتها نجد إنها لديها أكثر من حل . لا تتم المحاكاة بنقل الظاهر من السلوك أو رد الفعل و تجسيده في العمارة و لكن يتم بمراحل لابد من إتباعها بالتدريج حتى يتم الوصول للنتائج المطلوبة ، باختصار لابد من محاكاة المدخلات الطبيعية في العملية التصميمية للوصول للمخرجات المطلوبة . مثال على ذلك الخلايا الشمسية هي محاكاة لعملية التمثيل الضوئي في أوراق النبات فالسبب في نجاح الخلايا الشمسية هو إتباع عملية المحاكاة ليس فقط بالنقل او بالاكتفاء بالمعلومات العامة المعروفة عن التغذية في النبات و لكن عن طريق الدراسة الدقيقة من خلال علماء البيولوجي و المختصين بعلم النبات للوصول للنتيجة المطلوبة .

2. مشكلة البحث

تمكن مشكلة البحث في النقاط التالية :

- استهلاك البشر السيئ للبيئة المحيطة لهم مما تسبب في إلحاق الضرر بها و من الناحية المعمارية إغفال دور التصميم البيئي و تحقيق الاستدامة .
- عدم الاهتمام بالمحاكاة من الناحية البيئية و عدم الاهتمام بكونها احد استراتيجيات تحقيق الاستدامة في العمارة و اقتصارها على إنها مجرد نقل أو تقليد للشكل الخارجي .
- عدم الاهتمام بمرحلة الدراسة البيولوجية للكائنات التي يتم محاكاتها .
- إغفال أهمية تحقيق مبدأ الاستجابة للمحفزات الخارجية في العمارة و التعامل معها .
- لا يتطرق الكثيرون من المصممين إلى المنشات الخفيفة على أن مبدأ تصميمها في الأساس يقوم على مبدأ المحاكاة البيئية .
- عدم الاهتمام بدراسة مستويات و مراحل المحاكاة البيئية .

3. محاور البحث

يقوم البحث على دراسة ثلاثة محاور أساسية و هي :

- **المحاكاة البيئية** (تعريفها – مراحل المحاكاة – مبادئ التعامل مع الطبيعة كمصدر للمحاكاة و الإلهام في العمارة – مستويات تحقيق المحاكاة البيئية في العمارة – مع دراسة مجموعة من التطبيقات المتعلقة بتحقيق المحاكاة البيئية في العمارة) .
- **الاستدامة** (تعريفها – تطور ظهورها - الاستدامة في العمارة – مبادئ تحقيق الاستدامة – العلاقة بين الاستدامة و المحاكاة البيئية – المنشات المستقلة ذاتيا – مع دراسة نماذج تطبيقية) .
- **المنشات خفيفة الوزن** (تعريفها – أهم مميزتها – تصنيفها – دراسة تطبيقية على تحقيق المحاكاة البيئية الثلاثة في تصميم المنشات خفيفة الوزن المستدامة) .

4. هدف البحث

يهدف البحث إلى دراسة أساليب تحقيق المحاكاة البيئية ومستوياتها و طرق اختيار الكائن المناسب للمحاكاة بعد دراسة خواصه و طرق تعامله مع المعطيات المختلفة و طرق الاستجابة لها و التفاعل معها و ذلك تحقيقا لمبادئ الاستدامة في العمارة من خلال دراسة تطبيقها على المنشات خفيفة الوزن و ذلك بعد دراسة تصنيفها و أهم مميزاتها .

5. أهمية البحث

تكمن أهمية البحث في دراسة سبل مواكبة الاتجاه السائد في مختلف جوانب الحياة و هو الحفاظ على البيئة بعد إهدار مواردها بسبب التعامل السيئ معها و هو الاتجاه البيئي في العمارة و التصميم و ذلك من خلال تطبيق المحاكاة البيئية كأحد استراتيجيات الاستدامة في العمارة من خلال تصميمات ذات تكلفة اقتصادية قليلة من خلال دراسة المنشات خفيفة الوزن المعتمدة على المحاكاة البيئية و ليس فقط من الناحية الشكلية و لكن من ناحية سلوك المنشأ و وظيفته .

6. محاكاة الطبيعة

6.1. تعريف علم محاكاة الطبيعة Biomimicry :

هذا المصطلح مشتق من كلمتين : الأولى Bio و التي تعني الحياة في اللغة الإغريقية ، و كلمة mimicry و التي تعني المحاكاة . و توجد عدة تعريفات لتوضيح و تفسير معنى محاكاة الطبيعة و منها : إجراء اختبارات على الطبيعة بكل عناصرها و أنظمتها و نماذجها لكي يستطيع البشر تقليدها في مختلف نواحي الحياة حتى تتم حل المشاكل البشرية . كما ان علم محاكاة الطبيعة هو العلم الذي يدرس الأفعال الموجودة في الأنظمة البيئية المختلفة و طرق الاستجابة للمحفزات الخارجية و التفاعل معها بهدف الوصل لتصميم قادر على التغلب على المشاكل المختلفة (1) . فأن أدق تفسير لعملية محاكاة البيئة في العمارة هي عملية تقليد عنصر أو سلوك ما لأحد عناصر الطبيعة يترجم لتصميم و تصنيع .

تهدف المحاكاة بشكل عام إلى بناء نماذج و برمجيات لتقليد نظام بيئي قائم حيث أنها تمثل تقليد لمنظومة حقيقة أو لعملية فيزيائية أو حيوية . حيث ينتج عن المحاكاة تصميم يتطلع إلى علم الأحياء (Design Looking to Biology) أو متأثر بعلم الأحياء (Biology Influencing Design) .

6.2. تطور ظهور فكرة محاكاة الطبيعية (لمحة تاريخية)

في عام 1997 نشر كتاب بعنوان (Biomimicry …. Innovation Inspired by Nature) للعالمة Janine Benyus و بعد ظهور هذا الكتاب بدأ الكثير الالتفات لمبدأ المحاكاة ، و لكن هذه ليست بداية فكرة محاكاة الطبيعة و لكنها بمثابة عملية إشهار لها ، ففي خمسينيات القرن الماضي ظهر مصطلح جديد في التصنيفات الهندسية حيث ظهر مصطلح bionic و الناتج من دمج Bio + Electronic على يد العالم Jack E.Steele و يعني هذه المصطلح

المهندس المحاكي ، و أصبح هذا المصطلح يطلق على كل مهندس يقدم و يطور منتج يقوم على فكرة و مبدأ المحاكاة الطبيعية . و بالنظر لأعمال الفنان ليوناردو دا فينشي في القرن الخامس عشر وجد انه كان يتلهم أعماله من الطبيعة حيث كان يتأملها و يدقق في أنظمتها و جزيئاتها حتى يتمكن من محاكاتها ليستلهم نماذجه الهندسية المعروفة ، فعلى سبيل المثال قد استلهم الطائرة في رسومه من الذبابة و بذلك يصبح من أوائل المحاكين للطبيعة (2) .

6.3. مفهوم عمارة محاكاة الطبيعة

ظهر اتجاه محاكاة الطبيعة في العمارة و في عناصر التصميم الداخلي في أواخر القرن العشرين و بدايات القرن الواحد و العشرين و ذلك نتيجة للمتغيرات البيئية و المناخية التي ظهرت كنتيجة للتعامل السلبي معها مما اخل بتوازنها فكان الحل هو إيجاد تصميمات تتفاعل و تستجيب للمتغيرات و المحفزات فتحولت العمارة لتشبه الكائن الحي و ذلك لتحقيق مبدأ الاستدامة . حيث قدمت اللجنة العالمية للبيئة و التنمية تعريف لاتجاه المحاكاة الطبيعية في العمارة على انه الحصول على احتياجات الحاضر دون التعدي على حق جيل المستقبل في توفير احتياجاته و هذا يؤدي إلى عنصرين غاية في الأهمية (3) :

1- **تقنين الحقوق : فحق الجيل الحاضر الحصول على متطلباته دون التعدي على حقوق الأجيال القادمة .**
2- **الحفاظ على البيئة : حيث تتمكن البيئة من تلبية احتياجات الحاضر و المستقبل .**

لذلك فأن عملية محاكاة الطبيعية في العمارة تتطلب دراسة كيف تستطيع الكائنات الحية التعامل و التأقلم مع البيئة المحيطة ، و من هنا بدأ المعماريين بتحويل المباني من مجرد كتلة مصمتة إلى كائن شبه حي يتفاعل و يستجيب للبيئة المحيطة و للظروف الجوية المختلفة (الرطوبة – الأمطار – الجفاف – الحرارة – البرودة – الرياح - .....) (4) . حيث أصبحت قدرة المباني على الوقوف أمام الظواهر المختلفة و التغلب عليها بل و إنتاج منها طاقة تعطي المبنى القدرة على البقاء و دون الإخلال بالنظام البيئي بل أصبحت المباني كتلة ايجابية تساهم في الحفاظ على الاستدامة البيئية .

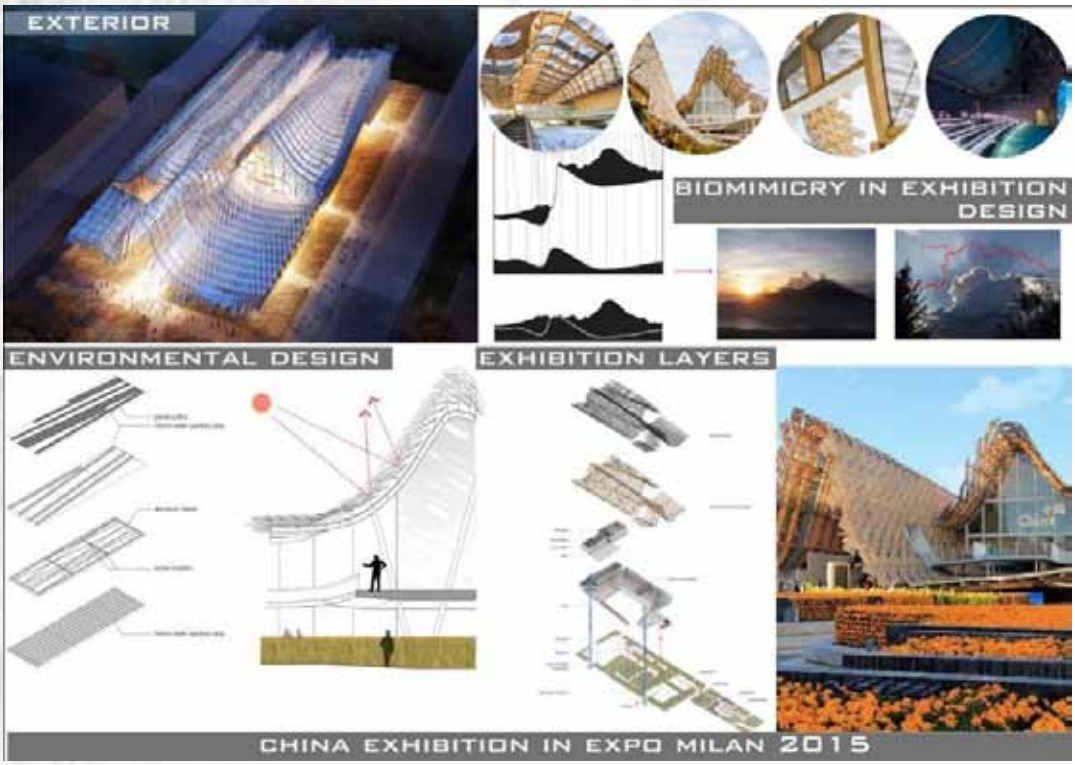
6.4. مراحل محاكاة الطبيعة :

تتم المحاكاة في جميع فروع العلم (هندسة – طب – محاسبة - .....) باللجوء لعلماء البيولوجي و المناقشة معهم في الوظيفة المطلوب تحقيقها و ذلك بطرح سؤال " ما هو النظام البيئي أو الكائن الحي الذي تعتمد فلسفته على السلوك المراد محاكاته حتى يتمكن من البقاء و الصمود أمام المتغيرات البيئية المختلفة ؟ " و يقوم علماء البيولوجي بتحديد الإجابة ثم يتم الاختيار بين المعطيات المطروحة بناءا على الأنسب و الأصلح للتصميم (5) . ففي الفروع الهندسية المختلفة يحاول المهندس من خلال التصميم تطويع كل وسائل النمذجة و التصميم لمحاكاة الطبيعة بالشكل الذي يقرب الفكرة للنموذج الأم ، حيث لا يقتصر التصميم فقط على شكل خارجي للمبنى و لكن تكامل بين التصميم المعماري للمبنى و التصميم الداخلي و طرق التصنيع و المواد المستخدمة ، لذلك فإن عملية محاكاة الطبيعية في الاتجاهات المعمارية تتطلب الدمج و التكامل بين كل التخصصات الهندسية (الإنشاء – الكهرباء – تصميم داخلي - .....) لضمان نجاح عملية المحاكاة .

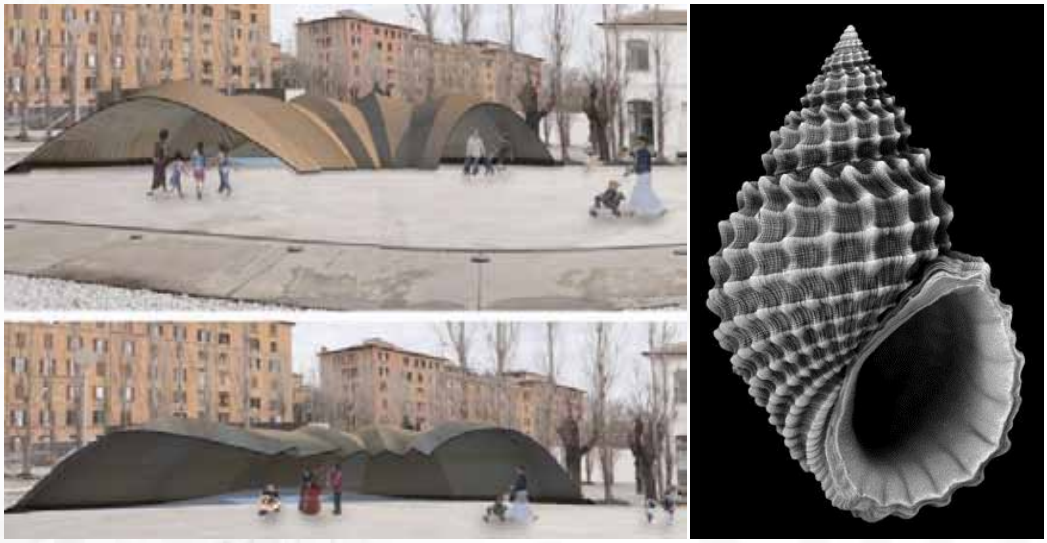
6.5. مبادئ التعامل مع البيئية كمصدر للمحاكاة (6)

1. **الطبيعة كنموذج Nature as a Model**: تقليد الطبيعة هو علم يدرس نماذج الطبيعة ثم يقلد أو يستلهم هذه التصاميم والعمليات لحل المشاكل البشرية .

من الشكل التالي يتضح إحدى المنشات الخفيفة المتبعة الفكر المستدام القائم على أساس المحاكاة البيئية

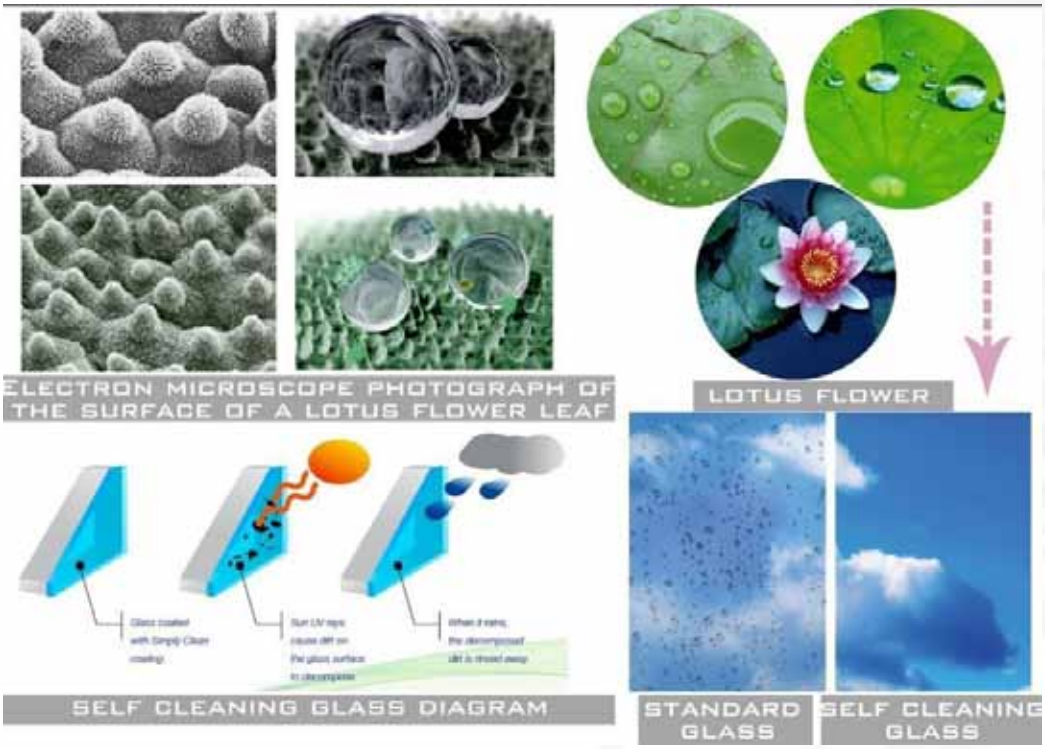


شكل (1) جناح الصين في اكسبو ميلان 2015 حيث استلهم شكل المنشأ من الجبال و يعد هذا المعرض من المنشات الخفيفة ، الهدف هو خلق مبنىً يجسّد كلاً من التقاليد الصينية والتقنيات الحديثة. ويتميز المبنى بشكل سقفه المعقد والذي يبدو من الأمام كسلسلة من المنحنيات بينما يظهر من الخلف كصف من الأشكال الخطية تجسيدا للجبال الصينية ، المنشأ مصمم من الأطر الخشبية تعبيرا عن الثقافة المعمارية التقليدية في الصين . (7)



شكل (2) يوضح استخدام احد عناصر البيئة (قوقع بحري) في تصميم احدى التغطيات خفيفة الوزن من الخشب . (8)

2. **الطبيعة كقياس Nature as a Measure** : تستخدم تقليد الطبيعة معيارًا بيئيًا للحكم على نجاح أو فشل التصميم . بعد 3.8 مليار سنة من التطور الطبيعي للبيئة بعناصرها يمكن استنتاج ما يصلح و ما يدوم .
3. **الطبيعة كمرشد Nature as a Mentor :** تقليد الطبيعة هو طريقة لعرض وتقييم الطبيعة. فلا تقتصر المحاكاة على استخلاص تصميمات و أشكال فقط و لكن استنتاج مبادئ و قوانين يمكن الاعتماد عليها فأصبحت الطبيعة معلم .



شكل (3) يوضح استخدام تقنية التنظيف الذاتي الناتجة من محاكاة زهرة اللوتس حيث تتجمع قطرات الماء على سطح النبات لتتدحرج و تجمع في طريقها الأتربة العالقة بسطح الزهرة و تمنعها من التراكم على سطحها مما يجعل الزهرة طوال الوقت نظيفة و تم استخدام هذه التقنية في تصنيع الزجاج ذاتي التنظيف فهو يعمل كما تعمل زهرة اللوتس . (9) -

6.6. مستويات المحاكاة الحيوية (الطبيعية) : (10)

من خلال فحص تكنولوجيات المحاكاة الحيوية وجد ان لها ثلاثة مستويات:

1- مستوى الكائن الحي Organism Level
2- مستوى السلوك Behavior Level
3- مستوى النظام الايكولوجي Ecosystem Level

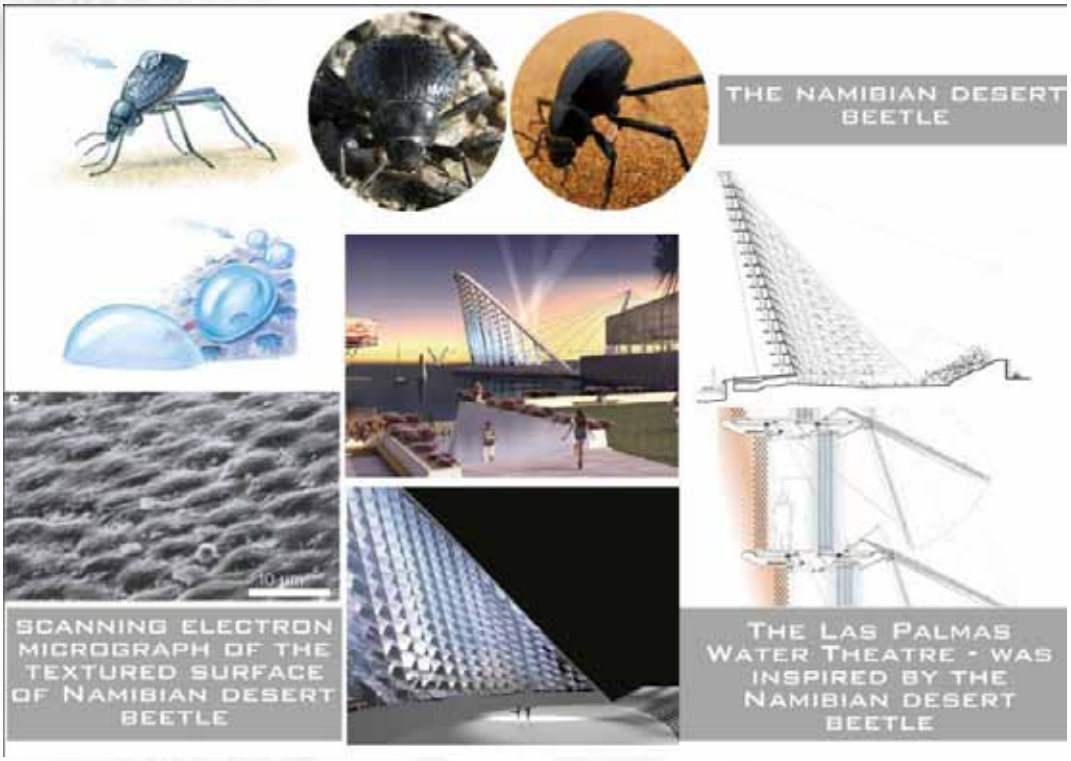
حيث يشير المستوى الأول**(مستوى الكائن الحي)** إلى الكائن بعينة (نبات – حيوان) و قد تشمل جزء من هذا الكائن أو كله ، و يشير المستوى الثاني **(مستوى السلوك)** إلى ترجمة جانب من جوانب سلوك احد الكائنات الحية إلى تصميم ، و يشير المستوى الثالث **(مستوى النظام الايكولوجي)** إلى محاكاة النظم البيئية و الدمج بين المبادئ و العمليات المشتركة التي تضمن العمل بنجاح ، و لكل مستوى خمسة أبعاد للمحاكاة .

قد تتم عملية المحاكاة لأحد المستويات أو بالدمج بينهم فمن الممكن أن نجد تصميم يعمل على محاكاة كائن حي سلوكا و شكلا ففي هذه الحالة يتم الدمج بين المستوى الأول (محاكاة الكائن الحي) و المستوى الثاني (محاكاة السلوك) .

6.6.1. مستوى الكائن الحي Organism Level

تطورت أنواع و فصائل الكائنات الحية على مدار ملايين السنين حيث اختفت فصائل و انقرضت و أخرى ظهرت و منها ما تمكن من البقاء و التغلب على التغييرات التي طرأت حيث أن هذه الكائنات الحية لديها آليات البقاء التي صممت و تكيفت مع التغيرات المستمرة بمرور الوقت . لذلك لدى الباحثين مجموعة هائلة من الأمثلة التي يمكن الاعتماد عليها لحل المشاكل التي يواجهها المجتمع و التي تعرضت لها الكائنات الحية بالفعل و تمكنت من التغلب عليها و حلها بطرق فعالة في الطاقة و المواد . و تعد الحلول التي تطرحها هذه الكائنات مفيدة للبشر خاصة فيما يتعلق بالوصول إلى التغيرات في الموارد و التغيرات المناخية و غير ذلك من الأمور التي تنتج من التأثير السلبي للأنشطة البشرية الحالية على العديد من النظم البيئية في العالم .(10)

مثال على ذلك محاكاة خنفساء الصحراء الناميبية ، حيث أنها تعيش في مناطق صحراوية بدون أمطار تذكر . فلديها القدرة على التقاط الرطوبة من الضباب المتحرك السريع حيث تتجمع قطرات المياه على جسده الخشن و عن طريق إمالة جسمه في اتجاه الرياح تصل الماء إلى فمه بذلك أصبح لديه القدرة على الصمود أمام ندرة المياه . حيث يمكن محاكاة هذه الخنفساء في الدول ذات الطبيعة الصحراوية نادرة الأمطار و التي يتعرض سكانها لمشاكل الجفاف كما في مجاعات الصومال ، يتضح من شكل (4) إحدى النماذج التي تم محاكاة خنفساء الصحراء الناميبية من حيث طريقة تعاملها مع المياه حيث تم تطبيق ذلك في مسرح Las Palmas في جزر الكناري .



شكل (4) يوضح محاكاة خنفساء الصحراء الناميبية في تعاملها مع مشكلة الجفاف في الصحراء حيث تقوم بجمع الماء من الرطوبة الناتجة من تكون الضباب و بإمالة جسمها في اتجاه الرياح تصل الماء لفمها و هو ما تم محاكاته في منشأ las palmas theatre حيث تم استغلال اتجاه الرياح و الرطوبة الناتجة من البحر القريب من المنشأ في التقاط قطرات المياه و تخزينها بواسطة بعمليات التكثيف و التبخير . المنشأ من تصميم Charlie Paton & Grimshaw . (11) (12)

إن محاكاة كائن حي بمفردة دون محاكاة طريقة مشاركته في السياق الأكبر للنظام البيئي الموجود فيه و المساهمة في بقاؤه يعطي نتائج تصميمية تظل تقليدية نوعا ما او حتى اقل من المتوسط من حيث التأثير البيئي ، و بما أن محاكاة الكائنات الحية تميل لأن تكون ذات خاصية محددة بدلا من نظام كامل ، فإن المحاكاة البيئية هنا تتلخص في تقنية يتم إضافتها للمبنى بدلا من أن تكون نظام كامل ذو عدة أركان – لكن هذه ليست قاعدة ثابتة في هذا المستوى – فيمكن الوصول لنتائج مستدامة مذهلة إذا اعتمد المصمم على مراجعة علماء البيولوجي فيمكن منها الحصول على تقنيات مبتكرة و قوية .

6.6.2. مستوى السلوك Behavior Level

يواجه عدد كبير من الكائنات الحية نفس الظروف البيئية التي يعيشها البشر و تحتاج إلى حل مشكلات مماثلة . تميل هذه الكائنات الحية التي العمل في حدود قدرة تحمل بيئة في مكان معين و ضمن حدود طاقة و مواد متوفرة بقدر معين . إن هذه الحدود و الضغوط هي المحفز التي تخلق قدرة تكيف بيئي للكائنات الحية فتصبح كائنات متكيفة تتطور حسب الظروف المحيطة و يتطور مع ذلك سلوكها و تخلق أنماط جيدة التأقلم مع البيئة المحيطة . توجد أمثلة كثيرة عن الكائنات الحية التي تغير من سلوكها لتتمكن من البقاء عن طريق إقامة علاقة تبادل المنفعة مع الكائنات الحية المحيطة و مع البيئة ، حيث ان في هذا المستوى لا يحافظ الكائن الحي على بقاؤه وحدده و لكن على بقاء من حوله (10). في هذا المستوى لا يكون الكائن الحي نفسه مصدر المحاكاة ، بل سلوكه . مثال على ذلك مبنى CH 2 في استراليا ، و الذي تم في تصميمه محاكاة سلوك النمل الأبيض في بناء مسكنه بطريقة تضمن استقرار درجة حرارة البيئة الداخلية و يتم في هذا المبنى إعادة استخدام المياه بعد تنظيفها بطريقة تشبه لسلوك النمل الأبيض في التعامل مع المياه .

شكل (5) يوضح محاكاة سلوك النمل الأبيض في بناء مسكنه ، حيث ظهر في استراليا مجموعة من بيوت النمل الأبيض شاهقة الارتفاع عن المعتاد لتصل إلى 3 أمتار حيث قام ببناء منازل غريبة الشكل تتماشي بشكل غامض مع المجال

المغناطيسي للأرض، تعتبر شمال استراليا مكان ساخن جدا أثناء النهار و بارد في الليل. لذلك يعتقد الباحثون أن النمل الأبيض قام بتسخير منازله بطريقة أو بأخرى لاستخدام القوة المغناطيسية للأرض كإستراتيجية للحفاظ على مناخ منازلهم. تم بناء النمل لمسكنه بطريقة جيدة توفر لجميع غرف المسكن مستوى مناسب من الرطوبة ودرجة حرارة داخلية جيدة. و قد تم محاكاة سلوك النمل الأبيض في طريقة حفاظه على درجة الحرارة داخليا في بناء مبنى CH_2 في استراليا و ذلك عن طريق استخدام واجهة مدببة تتحكم في كمية الحرارة الداخلة للمبنى نهارا و تختزن كمية من الطاقة لتوفير الدفء ليلا حيث يتمكن المبنى من توفير الطاقة سعيا لجعل هذه المنطقة متوازنة بيئيا بحلول عام 2020 . كذلك إستراتيجية بناء هذا المبنى تقوم على أساس التعاون بين الفراغات الداخلية كمحاكاة لسلوك النمل في التعاون في بناء مسكنه . (13)

يتطلب محاكاة هذا المستوى اتخاذ قرارات حول مدى ملائمة ما يتم تقليده للسياق الإنساني آم لا. فمثلا محاكاة النمل الأبيض في سلوكياتها بالكامل قد يكون غير مناسب للبشر و لكن يؤخذ من سلوكياتها لمحاكاته ما هو مناسب في تحقيق مبني مريحة حراريا مما يزيد من مستوى استدامة المبنى و يعطي قدرة تجديدية للبيئة المبنية ، و لمحاكاة سلوك هذه الكائنات بالكامل لابد من أن تكون كل الظروف متطابقة و هذا يستحيل تحقيقه إلا بمحاكاة النظام بأكمله.

6.6.3. مستوى النظام الايكولوجي Ecosystem Level

محاكاة النظم البيئية هي جزء لا يتجزأ من محاكاة الطبيعة . و قد استخدم مصطلح تقليد البيئة في وصف محاكاة النظم البيئية في التصميم فهذا المستوى أكثر النظم الثلاثة استدامة . لكن على أرض الواقع لا يوجد مشروع يعتمد في كل أركانه على هذا النوع من المحاكاة الايكولوجية على المستوى الوظيفي، فتوجد أمثلة مقترحة عديدة مثال على ذلك مشروع Lloyd Crossing ، يستخدم المشروع تقديرات لكيفية عمل النظام البيئي الموجود على الموقع قبل تطويره و يطلق على هذه المرحلة (مقاييس ما قبل التطوير) لتحديد أهداف الأداء البيئي للمشروع على مدار فترة زمنية طويلة .

شكل (6) يوضح تصميم Lloyd Crossing و القائم على أساس محاكاة المستوى الايكولوجي .(14)

من مزايا التصميم في هذا المستوى من المحاكاة انه يمكن استخدامه بالتزامن مع المستويات الأخرى (مستوى الكائن الحي ، مستوى السلوك) . من الممكن أيضا دمج طرق البناء المستدامة القائمة و التي لا تكون ذات طبيعة بيولوجية خاصة مثل الأنظمة البيئية أو المساعدة الحيوية ، حيث يتم دمج الأنظمة البشرية و غير البشرية لتحقيق المنفعة المتبادلة لكليهما . و من أمثلة ذلك شكل (6) حيث يتم محاكاة عملية معالجة مياه الصرف الصحي في النظم الايكولوجية كما إنها تتكامل مع النباتات . يحاكي النظام الأسترالي التحلل القائم على التربة لمعالجة المياه الرمادية والسوداء ويدمج مرة أخرى الديدان الفعلية وميكروبات التربة في العملية ، كما أن هناك ميزة إضافية لمقاربة تصميم المحاكاة البيولوجية القائمة على النظام البيئي ينطبق ذلك على مجموعة من المقاييس الزمنية والمكانية ، ويمكن أن تكون بمثابة معيار أولي أو هدف لما يشكل تصميمًا مستدامًا أو حتى متجددًا لمكان محدد كما يتضح من مشروع Lloyd Crossing . لكن الميزة الأكثر أهمية لمثل هذا النهج لتصميم المحاكاة الحيوية قد تكون التأثيرات الايجابية المحتلمة على الأداء البيئي العام . فمن خلال هذا المستوى تتحول المباني لنظام يتصرف و كأنها نظام بيئي مما يزيد من الاستدامة و من الأداء البيئي ، إن الفهم المتعلق للايكولوجي يقود لتصميم بيئة مبنية قدرة على المشاركة في البيئة الطبيعية . كما يتطلب الأمر زيادة التعاون بين التخصصات التي نادرا ما تعمل معا مثل الهندسة المعمارية والبيولوجي والإيكولوجي. إن مثل هذا النهج يتحدى التفكير التقليدي في التصميم المعماري ، ولاسيما الحدود النموذجية لموقع البناء ، و المدة الزمنية التي قد يعمل فيها التصميم. باختصار يعتمد التصميم في هذا المستوى على خلق بيئة متكاملة الأركان كمحاكاة لنظام قائم و اثبت نجاحه من الناحية البيئية (15).

7. الاستدامة Sustainability

7.1. تعريف الاستدامة

هي مصطلح بيئي يصف كيف تبقى النظم الحيوية متنوعة و منتجة مع مرور الوقت . و الاستدامة عند الكائنات الحية بمختلف أنواعها هي السعي وراء البقاء و الحفاظ على النوع أمام المتغيرات البيئية المختلفة ، فلجميع الكائنات قدرات للتكيف مع المحيط البيئي مما يعطي الكثير منها صفة الاستمرارية . لكن المباني التقليدية عكس الكائنات الحية فلا تتوافر لديها أي قدرات تكيفيه للصمود أمام التغييرات البيئية مما يؤثر سلبا على البيئة المحيطة ، لذا ظهرت في بداية الستينات صيحات نادت بحماية البيئة فظهر التفكير في المبنى كنظام بيئي مصغر يتفاعل و يتداخل مع النظام البيئي الأكبر مما أدى لظهور العديد من الجمعيات و المؤسسات المهتمة بالعمارة البيئية من خلال فكر مستديم .

7.2. العمارة المستدامة Sustainable Architecture

تعتمد عملية التصميم في هذا الاتجاه على احترام البيئة مع الأخذ في الاعتبار ضرورة العمل على تقليل استهلاك الطاقة و الموارد و أيضا لابد من تحقيق الانسجام مع الطبيعة . تعمل العمارة المستدامة على المساهمة في التقليل من الآثار البيئية السلبية من خلال تعزيز كفاءة استخدام المواد و الطاقة و الفراغات الداخلية .

شكل (7) يوضح أهم أسس تحقيق الاستدامة في العمارة و تتضمن (المحاكاة – الخامات – الموقع – الطاقة – المياه – كفاءة التصميم الداخلي)

7.3. تاريخ العمارة المستدامة :

تاريخيا ، على الرغم من عدم التنظير لمفهوم العمارة المستدامة في الماضي ، إلا انه من الممكن القول بان المباني القديمة كانت تستخدم طرقا تقليدية في مجال تحسين المناخ داخل المبنى إضافة إلى خلق بيئة داخلية تسمح بمزاولة الأنشطة بشكل مريح فظهرت اهتمام الإنسان نحو محاولة التأقلم و التعايش مع بيئته و تباينت صور التأقلم حيث استخدم مواد و خامات من البيئة المحلية بدءا من طرق استخدامها حتى طرق تعامله مع عناصر البيئة كالأمطار و الحرارة .... ففي الحضارة المصرية القديمة استخدم المواد البيئية المتوفرة حوله كالطوب اللبن و نبات البردي و الخشب في بناء مساكنهم ، و قاموا بنحت المعابد في الجبال ، و قد اهتموا باتجاه الرياح و عملوا على التحكم في كمية الإضاءة الطبيعية داخل الفراغات المختلفة . و في العمارة الإسلامية تم استخدام خامات تقلل من إمكانية الانتقال الحراري داخل المبنى بدءا من مستوى تصميم الشارع ، وصولا إلى تصميم المسقط الأفقي بشكل متضام و وجه إلى الداخل إضافة إلى الاهتمام بعمل بروزات للمباني في الأدوار فوق الأرضي و استخدام فتحات بشكل يوفر كمية من الظلال على المبنى و زراعة الأفنية الداخلية " كلما أمكن ذلك " وحتى على مستوى المنازل الأقل في المساحة كانت هناك اعتبارات تصميمية تؤخذ في الاعتبار للوصول إلى تهيئة أفضل مناخ ممكن داخل المنزل ، فتم استخدام القباب و ملاقف الهواء و المشربيات الخشبية

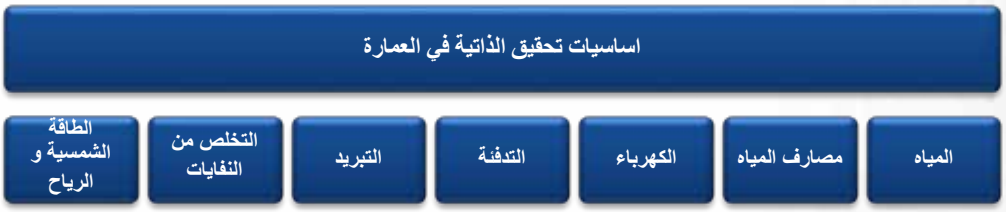
بدأ الاهتمام بمفهوم تحقيق التنمية المستدامة منذ بداية السبعينات من القرن العشرين عندما تم ملاحظة إن هناك نقص كبير في الموارد الطبيعية الغير متجددة ، في عام 1980 قام الاتحاد الدولي لحماية البيئة الطبيعية بوضع أول إستراتيجية للحفاظ العالمي ، و في عام 1983 قامت الأمم المتحدة بتشكيل لجنة عالمية للبيئة و التنمية منوط بها دراسة مشكلات البيئة و التنمية على كوكب الأرض ، في أول مؤتمر عقد للأرض في ريو دي جانيرو عام 1992 تم التركيز على مستقبل الأجيال القادمة و حقها في الحصول على طاقة تناسب احتياجاتها في المستقبل . أيضا تعني مفاهيم التنمية المستدامة بفكرة إيجاد نوع من التوازن بين قرارات التنمية في مكوناتها الثلاثة " البعد البيئي و البعد الاقتصادي و البعد الاجتماعي " فتتعامل التنمية المستدامة مع البيئة من خلال الثلاث أبعاد السابقة بهدف تحقيق مجموعة من الأهداف التي تحقق متطلبات المجتمع و التوائم مع البيئة بشكل يحقق أقصى استفادة من الإمكانيات الطبيعية إضافة إلى خفض كلفة المواد عن طريق إعادة تدويرها بشكل صحي . (16)

7.4. مصطلحات تتعلق بالعمارة المستدامة

7.4.1. الإنشاء المستقل ذاتيا off-grid building (17)

هو المنشأ المصمم بطريقة تجعله مستقل من حيث البنية التحتية كأساليب معالجة مياه الصرف و التزويد بالطاقة الكهربائية و كشبكات الاتصالات الخاصة بها ، من ايجابيات هذا نوع من الاتجاهات الإنشائية الإقلال من التلوث البيئي حيث تعتمد على إعادة تدوير مواردها و قليلة التكلفة على المدى البعيد كما إن نسبة اعتمادها على خدمات المدينة المنشأة بها العامة قليلة جدا ، و بذلك تصبح أكثر أمنا و أكثر راحة ؛ لذلك فان هذا النوع مناسب للبلدان الأكثر تعرضا للكوارث الطبيعية كالزلازل و السيول . نسبة الاكتفاء تنقسم لمستويات ، فمن الصعوبة تحقيق الاستقلال التام ، فمثلا لا يمكن لمنشأ مستقل ذاتيا ان يتم زراعة بداخله جميع المحاصيل التي يحتاجها قاطنيه لان في ذلك مضيعة للوقت و الموارد و الطاقة .لابد من الأخذ في الاعتبار أهمية الاستفادة من خواص الموقع و من طاقة الشمس و إعادة تدوير مياه الصرف الصحي و استخدامها مرة أخرى و لابد من التزويد بأنظمة ذكية للتخلص من النفايات .

أهم أسس الذاتية في الإنشاء و التصميم (18)



ديجرام (1) يوضح أهم أساسيات تحقيق الذاتية في العمارة .

شكل (8) يوضح احد الأمثلة على الذاتية في العمارة ، الشكل يمثل منشأ خفيف الوزن سكني عبارة عن تجمع سكني من عدة منازل متجاورة مصنعة من الأخشاب مثبت داخل هيكل معدني يتكون المنزل من طابق ارضي به مطبخ و حمام و حيز للجلوس و نصف طابق علوي به فراغ النوع ، التجمع معتمد على إعادة تدوير المياه الخارجة منه و إعادة استخدامها ، أيضا تعتمد على الحفاظ على اعتدال درجات الحرارة داخل المنازل ، يعتمد هذا على شبكات خاصة للكهرباء و الماء ، من أهم مميزات هذا المنزل انه رخيص الثمن .(19)

7.4.2. الاستخدام الفعال للطاقة في العمارة و التصميم الداخلي :-

هو استخدام كمية اقل من الطاقة لإنتاج نفس التأثير أو أداء نفس الوظيفة . و أمثلة ذلك : تركيب العزل الحراري في المنازل لتقليل كمية الطاقة المستهلكة للتدفئة و التكييف ، أو استخدام مصابيح فلوريسنت في الإنارة الداخلية . و تعتمد سياسية الاستخدام الفعال للطاقة على تطوير التقنية المستخدمة أكثر من اعتمادها على تغيير السلوك الفردي الذي يلعب دورا بارزا في سياسة حفظ الطاقة (20). إن اعتماد الأساليب التي تساهم بالاستخدام الفعال للطاقة ف المباني يمكن أن ينقص معدل استهلاك الطاقة في العالم بمقدار الثلث بحلول 2050(21) ، الأمر الذي سيخفف من الانبعاث

الحراري و يقلل من مستوى التلوث و يوقف حدوث الانبعاث الحراري العالمي . إن لموقع البناء الجغرافي ومحيطه أهمية كبيرة في التحكم بالحرارة والإضاءة .فالمسطحات الخضراء والأشجار والتلال تلعب دوراً هاماً في صد التيارات الهوائية وتكوين الظلال. في البلدان ذات المناخ البارد، يساعد تخطيط الشوارع والمساكن بشكل أفقي من الشرق إلى الغرب وتصميم نوافذ الأبنية من الناحية الجنوبية للمباني؛ يساعد كل هذا في إكساب المنازل طاقة حرارية من الشمس وبالتالي التقليل من صرف الطاقة الحرارية من مصادر الكهرباء أو الوقود. إن التوزيع الذكي للنوافذ والفتحات السماوية واستخدام الزجاج العاكس والعازل للحرارة والأبواب والجدران العازلة واعتماد التقنيات الحديثة للتدفئة والتكييف، يمكن أن يوفر ما بين 25 و 50% من استهلاك الطاقة ، استخدام المصابيح الثنائية الباعثة للضوء (مصابيح التوفير) والنيون يقلل من 6 إلى 10 مرات مصروف الطاقة المستخدمة في الإنارة.(22)

7.4.3. العمارة الخضراء

تعد العمارة الخضراء احد أهم منتجات العمارة المستدامة و تعرف على إنها تصميم عمارة اقل إضرارا بالبيئة عن طريق الاعتماد على مجموعة من العناصر ، أن العمارة الخضراء بمفهومها الضمني مطبقة مُنذ الأزل ومنذ بداية العمران فهي غريزة داخل كُل البشر الساعيين للبقاء لفترة أطول والباحثين عن كُل أسلوب يسعى للحفاظ على ما لديهم من مُعطيات الطبيعة ، و تعرف العمارة الخضراء على أنها عمارة مُستدامة تسعى إلى تصميم واعي يحترم البيئة ، وتعمل على تعزيز فِكرة الحفاظ على الموجود لإيجاد حياة أفضل للأجيال القادمة ، هي عمارة تأخذ بعين الاعتبار تقليل استهلاك المواد والموارد والحفاظ على الطاقة وتقليل أثر الإنشاء بعملياته المُختلفة على المباني وعلاقتها بالطبيعة فهي تسعى لإيجاد أفضل علاقة بين المبنى والطبيعة من جميع النواحي ، هي عمارة صديقة لكل معطيات الجوار تسعى إلى إهدار أقل وناتج أقل من الملوثات والمُخلفات (23) . إنها تَعمل على توفير الكثير من التكاليف الحياتية خصوصا في أيامنا هذه كفواتير الماء والكهرباء وهي ضرورية جدا للحفاظ على البيئة التي نعيش بداخلها .

8. الوحدات الإنشائية الخفيفة

8.1. تعريف الوحدات الإنشائية الخفيفة

هي الوحدات التي تقوم بنقل أحمال من خلال عناصرها الإنشائية تزيد عن وزنها الذاتي و ذلك بالمقارنة مع نظم الإنشاء الأخرى(24) . و طبقا لمواصفات الهيئة الدولية للتوحيد القياسي فان المنشأ يعد خفيف عندما يقل متوسط حجمه عن 1000 كجم ، فكلما كان المنشأ خفيف كلما زادت قدرته على نقل الأحمال سواء الأحمال الحية و الأحمال الميتة (25) . فمثلا نجد أن جسر معلقا بكابلات مشدودة أخف من جسر مصنع من كتل حديدية ملحومة باستخدام قضبان أكثر قوة و صلادة.

8.2. أهم مميزات الوحدات الإنشائية الخفيفة

ديجرام (2) يوضح أهم مميزات المنشات و الوحدات خفيفة الوزن . (26)

أن السبب وراء اختيار المنشات الخفيفة لتكون موضوع الدراسة هو ان الاتجاه السائد عالميا في الوقت الحالي الاتجاه للتصميمات البيئية سريعة التنفيذ قليلة التكاليف و بالأخص بعد تعرض البيئة للكثير من الكوارث فأصبحت الحاجة في

العديد من الدول لإقامة منشات مؤقتة حاجة ضرورية ، فيمكن بسهولة إقامة تجمع سكني سواء مؤقت أو دائم من منشات خفيفة الوزن ، و للمنشات خفيفة الوزن أنواع مختلفة .

8.3. تصنيف المنشات خفيفة الوزن :

تختلف أشكال و أنواع المنشات خفيفة الوزن و كذلك تختلف طرق تصنيفها ، و فيما يلي إحدى هذه الطرق

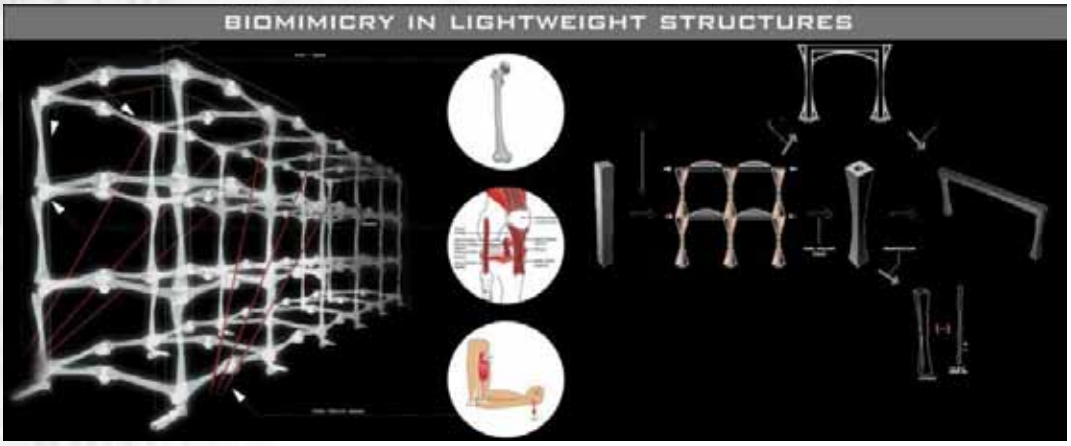
ديجرام (3) يوضح تصنيف المنشات خفيفة الوزن . (27)

8.4. المحاكاة البيئية في المنشات خفيفة الوزن:

ترجع الفكرة الأساسية لوجود المنشات خفيفة الوزن هو محاكاة فكرة عظام الكائنات الحية بشكل عام ، فوزن العظام في جسم الإنسان تتراوح ما بين 10 إلى 15 % من إجمالي وزن الجسم ، مما يعني أن العظام بالرغم من خفة وزنها إلا أن لها القدرة على حمل الجسم و التحكم في حركته .

و حسب موقع asknature بدراسة عظمة الفخذ في الإنسان وجد إنها عظمة خفيفة الوزن مجوفة رفيعة و بالرغم من ذلك فهي اقوي عظام الجسم البشري ، و هذه هي الفكرة الأساسية التي تقوم على أساسها المنشات خفيفة الوزن . إن الهدف الأساسي الذي جعل المعماريين في التفكير في المنشات الخفيفة هو كثرة الكوارث الطبيعة كالزلازل و التي لا تقوى المنشات الخرسانية على الصمود أمامها فأصبح هناك رغبة في إيجاد منشات تقوى على تحمل قوى الضغط و الشد على أن تكون مستوحاة من الأداء المورفولوجي للنظام الهيكلي للجسم البشري قادرة على التكيف مع المخاطر البيئية عندها قدرة على الحفاظ على البيئة مستدامة (28)، و مازال حتى ألان تجرى العديد من الأبحاث لإيجاد أفضل الحلول التصميمية و المعمارية للحصول على منشات خفيفة الوزن قادرة على التغلب على المشكلات البيئية أهمها الزلازل ، و لكن يظل المبدأ الفكري الذي يقوم عليه تصميم أي منشأ خفيف هو محاكاة عظام الكائنات الحية – شكل(9)

و كما هو واضح من الشكل التالي فان الفكرة الأساسية التي بنيت على أساسه إنشاء الوحدات خفيفة الوزن و المستلهم من الهيكل العظمي للبشر و علاقة العظام ببعضها و المفاصل التي بينهم ، فبالرغم من إن أقدم المنشات الخفيفة هي الخيام الصحراوية المستخدمة منذ القدم إلا عندما بدأ الإنسان يحتاج لإنشاء وحدات خفيفة متعددة الأدوار بسبب مشاكل في التربة و عدم القدرة على بناء وحدات تقليدية فبدأ البحث وراء طريقة إنشاء الوحدات الخفيفة و وضع أسس الإنشاء و إيجاد مصدر بيئي لتصميم المنشات الخفيفة .



شكل (9) يوضح المبدأ العام التي تقوم على أساسه فكرة المنشات خفيفة الوزن و هو محاكاة سلوك العظام في الهيكل البشري. (29)

8.5. الاستدامة في المنشات خفيفة الوزن :

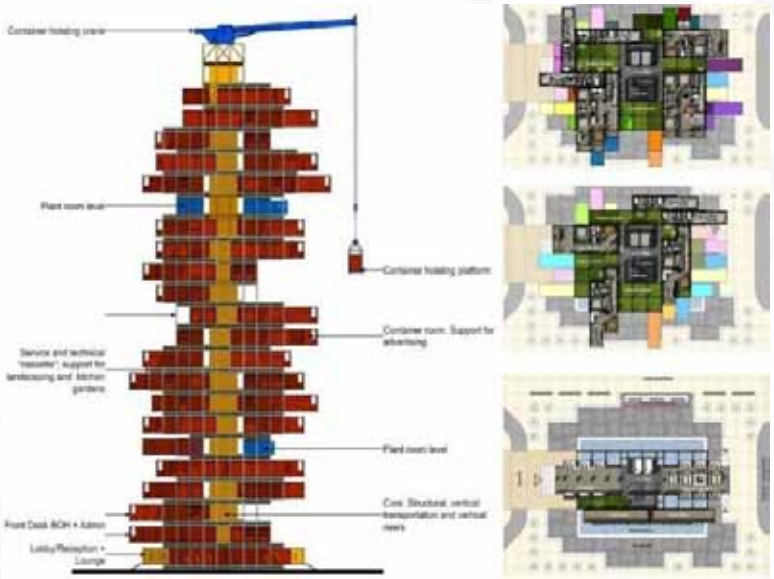
تقوم الاستدامة على مبدأ يطلق عليه 3R و هو (Reduce + Recycle + Reuse) و تعني (إعادة الاستخدام ، إعادة التدوير ، التقليل من المواد)(30) . و لكن تطور هذا المبدأ و أصبح 5R و هم (Reduce, Reuse, Recycle, Recover and Refuse) (31) . من أهم أنواع المنشات الخفيفة ما يسمى بعمارة الحاويات و التي تقوم على أساس إعادة تدوير حاويات الشحن المستهلكة و الغير قادرة على القيام بعملها الأصلي فيتم معالجتها ضد الصدأ و إصلاح التلفيات الملحقة بها و يتم إعادة استخدامها كمنشأ خفيف فمنها ما استخدم كفراغ سكني و منها ما استخدم كحيز مضاف لفراغات إدارية و غيرها ، كذلك يمكن تزويدها بالألواح الشمسية و تزويدها بوسائل تجميع مياه الأمطار و تزويد الأسطح بالمسطحات الخضراء و ذلك ليتحول لوحدة مكتفية ذاتيا صديقة للبيئة .

مثال على ذلك تصميم مقترح لفندق Hive Inn و الذي يعتمد في تصميمه على إنشاء هيكل معدني مفرغ بحيث يتم إضافة حاوية الشحن داخل الفراغ المخصص لها بواسطة أوناش للرفع ، إن عملية إعادة التدوير وفكر الاستدامة هو الشيء المميز لفندق الحاويات هذا؛ فأنظمة التصريف مدروسة بحيث تتم إعادة تدوير المياه النظيفة والقذرة ضمن نظامين منفصلين وتوليد الطاقة من الغازات المنبعثة من تلك العمليات؛ كما ستخصص أماكن زراعية في مجموعة من الحاويات و أيضا في الفراغات الموجودة بين الحاويات ، أما بالنسبة للخدمات فسيخصص لها وحدات خاصة تكون ثابتة ومتصلة بنظام اتصال خاص(32).
شكل (10)

ففي الشكل اتالي يظهر طرق التغيير في تصميم الفندق بالحذف و الإضافة بين الحاويات المستخدمة .

شكل (10) يوضح الفندق المقترح تصميمه باستخدام عمارة الحاويات .(33)

ان نظام الإنشاء المعتمد على الإدخال/ الإخراج لكل حاوية يسمح بالنمو الحر للمبنى على حسب الحاجة والطلب.



شكل (11) يوضح المرونة في تصميم الفندق و ذلك عن طريق عمليات الحذف و الإضافة للحاويات المستخدمة في الإنشاء

شكل (12) يوضح التصميم المستدام و احد أسس تحقيق الذاتية في تصميم الفندق و المصمم بمبدأ عمارة الحاويات . اعتمد تصميم الفندق على ان يكون مستقل قادر على إنتاج الطاقة و الاحتياجات الأولية للحياة كوجود مزرعة للنباتات المختلفة منها ما يتم زراعة بالهادر من المياه المستخدمة في الفندق و توفير مزارع للحيوانات و الأسماك . الحاويات مصممة ليكون لديها القدرة على استغلال الطاقة الشمسية لتوليد الطاقة داخليا ، يعد هذا الفندق من المنشات خفيفة الوزن حيث يعتمد في إنشاؤه على تجميع عدة حاويات شحن بفكرة العمارة الكبسولية (33)

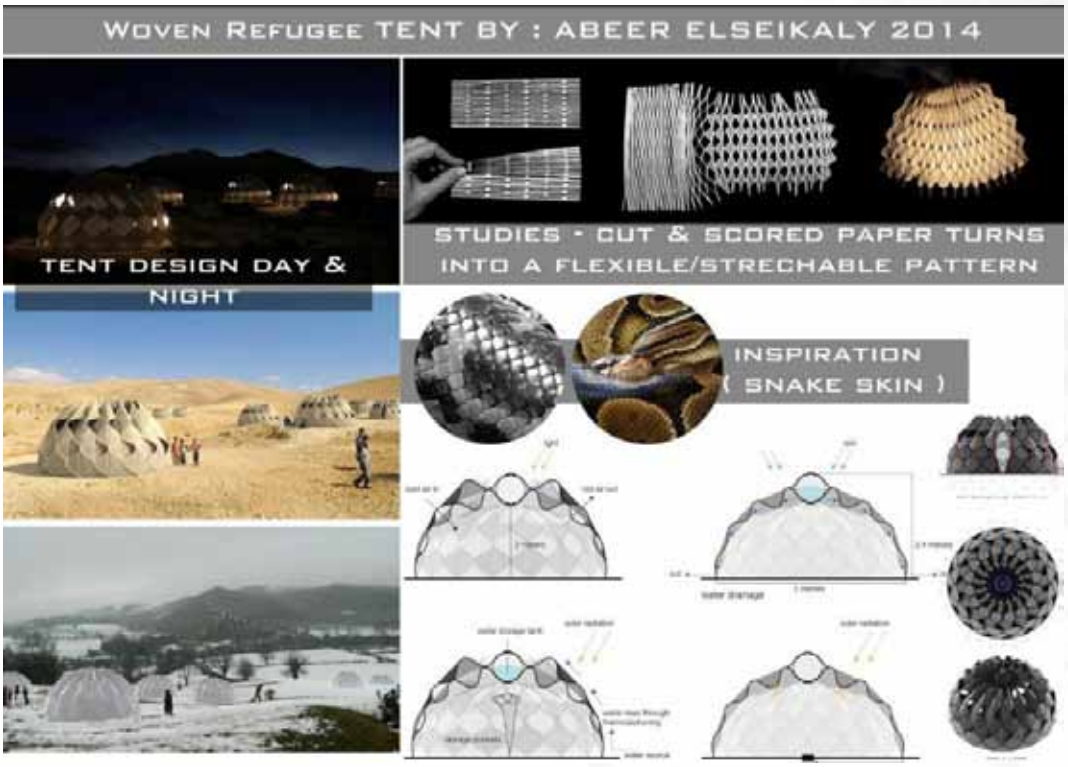
8.6. نماذج على المحاكاة البيئية المستدامة في الوحدات الإنشائية الخفيفة

فيما سبق قد تم التعرض لأنواع المستويات التي على أساسها تتم المحاكاة البيئية و هم ثلاثة مستويات (مستوى الكائن الحي – مستوى سلوك الكائن الحي – مستوى النظام الايكولوجي) و يمكن ان تتم من خلال مجموعة من النقاط و هي كما هو موضح بالديجرام التالي . (34)

ديجرام (4) يوضح الأساليب المختلفة المستخدمة في المحاكاة البيئية .

8.6.1. محاكاة مستوى الكائن الحي في المنشات خفيفة الوزن المستدامة :

تصميم خيام مستدامة للاجئين تتميز بالمرونة المستوحاة من مرونة جلد الثعبان مع إضافة مجموعة من العناصر لإضفاء عليها صفة الاستدامة و ذلك كما هو واضح من شكل (13) و يصل قطر الواحدة الى5 أمتار و بارتفاع 2.50 متر - من تصميم عبير ألصقيلي



شكل (13) يوضح تصميم مقترح لخيام اللاجئين ، تتميز هذه الخيام بالمرونة المستلهمة من مرونة جلد الثعبان و تعتبر هذه الخيام من الخيام المستدامة حيث تتكون من نسيج عازل للمياه مثبت هذا النسيج على أنابيب بلاستيكية منحنية مكونة الشكل النهائي للخيمة تم وضعها تحت الاختبار لتحديد مدى قدرتها على تحمل الأحمال و الضغط العالي و وجد إنها قدرة على ذلك (35) ، النسيج المستخدم في الخيام طبقتين و بينهما تمر الأسلاك و أنابيب المياه حيث كل خيمة مزودة بنظام تجميع للمياه باستخدام قنوات توجه المياه لمكان التخزين ، النسيج المستخدم ذو قدرة عالية على تحويل حرارة الشمس إلى طاقة تستخدم في تسخين مياه الاستحمام و التدفئة داخل الخيمة في أوقات الشتاء (36) . من أهم مميزات التصميم المرونة العالية و القدرة على التكييف في الظروف المختلفة . يمكن أن تنقل الخيمة من مكان لأخر عن طريق طيها .

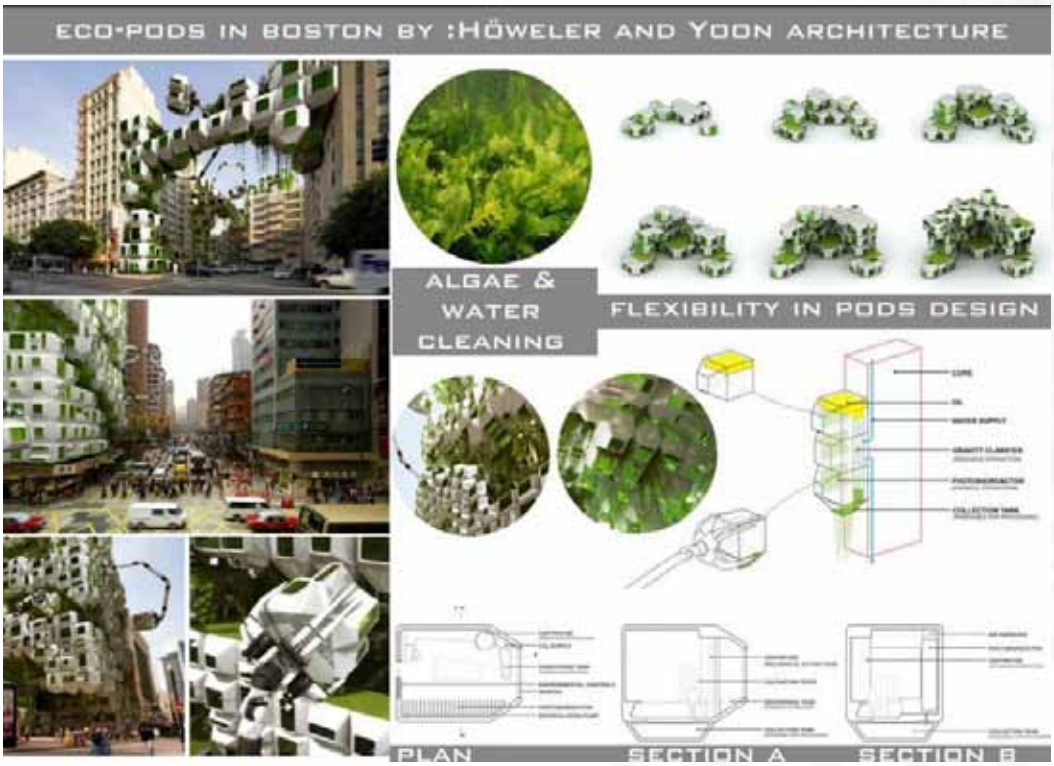
8.6.2. محاكاة مستوى سلوك الكائن الحي في المنشات خفيفة الوزن المستدامة :

إن أهم المفاهيم المتعلقة بفكرة المحاكاة البيئية هي كلمة الاستجابة و التفاعل ، بمعنى أن البيئة مليئة بالمحفزات القادرة على تغير سلوك أي كائن لكي يتمكن من الاستجابة لهذه المحفزات و يتفاعل معها سعيا منه وراء هدف البقاء ، و تختلف فكرة المحفزات فتوجد محفزات ثابتة اعتاد عليها الكائن و ذلك حسب بيئته التي يعيش بها مثلا كدرجة الحرارة و الرطوبة و الجفاف و توجد محفزات متغيرة أو تطرأ بشكل مفاجئ كالظواهر البيئية المفاجئة كالزلازل أو السيول و غيرها و تسعى الكائنات الحية لأن تتأقلم مع هذه المحفزات و إصدار ردود أفعال تزيد من فرصة هذا الكائن من البقاء ، و هذا ما يحدث في هذا المستوى حيث يتم محاكاة سلوك في التعامل مع البيئة ، و من الشكل التالي توضيح لأهم النماذج التي تتبع فكرة الاستجابة و التفاعل .

شكل (14) يمثل محاكاة سلوك نبات مخروط الصنوبر في تعامله مع نسبة الرطوبة حيث تتفاعل أوراقه الخارجية مع نسبة الرطوبة و تستجيب لها فتقوم بغلق الأوراق و فتحها بناءا على هذه النسبة حتى تتمكن من الحفاظ على بذورها الداخلية و هذا ما تم محاكاته في المنشأ حيث صنع بشكل عام من ألواح خشبية بينما استخدمت رقائق من الخشب في أماكن الفتحات حيث وجد إن للخشب خصائص استرطابية فيمكن أن تؤدي لتحقيق الحركية في الخامة دون الحاجة لأضافه أي آلية للحركة ، و لذلك و كم يتضح من الشكل يمكن للمنشأ أن يتفاعل و يستجيب لنسبة الرطوبة و بناءا على ذلك في حالة أن النسبة عالية تفتح النوافذ و في حالة أن النسبة قليلة تغلق .(37)

8.6.3. محاكاة المستوى الايكولوجي المستدام في المنشات خفيفة الوزن

تقوم المحاكاة في هذا المستوى على أساس محاكاة ظروف بيئية بمجملها و ليس نقطة واحدة او ظرف واحد ، فتتم إيجاد تصميمات بيئية متكاملة .



شكل (15) يتضح من الشكل إحدى نظم الإنشاء و المعتمدة على استخدام وحدات خفيفة سابقة التجهيز و يسمى هذا النوع بالإنشاء الكبسولي ، تقوم المحاكاة في هذا المشروع على محاكاة المستوى الايكولوجي . المشروع باسم Eco-pods و هو اختصار لـ Ecology + pods ، المنشأ سكني و هو عبارة عن كبسولات يتم إضافتها حسب الرغبة . تم استخدام مجموعة من الطحالب لتقوم بتقنية المياه حيث يعتمد المشروع على إعادة تدوير المياه و استخدامها (38) ، و ملحق بالمبنى محرك آلي يقوم بتغيير موقع الوحدات تلقائيا بناءا على عملية التمثيل الضوئي التي يحتاج لها الطحالب حتى تكمل عملية بناء نفسها و تنقية المياه . تتمثل المرونة في المنشأ بإمكانية تركيب الوحدات بأكثر من شكل . يعتبر هذا المنشأ صديق للبيئة فالكربون الملوث للبيئة لا يتم خروجه من المنشأ بل تقوم الطحالب بامتصاصه و منعه من الخروج و بالتالي فلا يتسبب في تلويث البيئة المحيطة (39) .

8.7. قدرة المنشات الخفيفة على التغلب على العديد من المشكلات البيئية

أصبحت العديد من المجتمعات تمر بالكثير من المشكلات الاجتماعية و الاقتصادية و البيئية ، و من دور المعماري إيجاد انسب الحلول للتغلب على هذه المشكلات . فبدراسة المنشات الخفيفة وجد إن أهم مميزاتها سرعة التنفيذ و قلة التكاليف مما يجعلها الحل الأنسب للمشاكل الاقتصادية و غلاء أسعار الوحدات السكنية كما إن تصميمها في اغلب الأحيان ما يكون مستدام مما يساهم في الحفاظ على البيئة . يمكن استخدام هذه المنشات في العديد من الأنشطة كالسكنية و التجارية و الإدارية و غيرها .

9. النتائج

- المحاكاة البيئية ليست مجرد تقليد لشكل من الطبيعة و لكن فكرة المحاكاة البيئية أعمق من مجرد تقليد .
- التعلم من الطبيعة في التصميمات هو المنفذ الوحيد لضمان الحفاظ على البيئة بعد إلحاق بها الضرر الناتج من السلوك السيئ للإنسان .
- لابد من تكاتف علماء البيولوجي و المختصين بدراسة الكائنات الحية مع المهندسين للوصول لتصميمات معمارية تحاكي البيئة بصورة متطورة و لضمان نجاح التصميم .
- للمحاكاة البيئية ثلاثة مستويات أساسية يمكن التصميم على أساس واحد منهم أو بالدمج بينهم .
- أكثر مستويات المحاكاة البيئية تعقيدا هو المستوى الثالث و المتعلق بمحاكاة النظام الايكولوجي و لكنه أكثر المستويات تحقيقا للاستدامة .
- للمنشات خفيفة الوزن دورا فعال في الحفاظ على البيئة و بالأخص المنشات المتبع في تصميمها المحاكاة البيئية .
- لابد أن يتعرف جميع البشر على خواص بيئتهم حتى يتمكنوا من تقديم حلولا للمشكلات و التي تمكنت الطبيعة من قبل بحلها .
- المحاكاة البيئية قد تتم بدراسة اصغر عنصر في الكائن و الفيصل في قوة التصميم هو مدى قدرته على حل مشكلة ما .
- الوحدات الإنشائية الخفيفة لها دورا هاما في خلق بيئة فعالة لها قدرة على التخلص من نسبة كبيرة من التلوث البيئي المحيط و ذلك بخلق وحدة مستدامة .

10.التوصيات

- التعمق في دراسة طبيعة الكائنات الحية و التعرف على سلوكها في التعايش و التأقلم .
- الاهتمام بتدريس علوم المحاكاة البيئية في دراسة جميع التخصصات ، لتقريب الجميع من صفات الكائنات الحية و التعرف على مدى قدرتهم على حل المشاكل .
- الاهتمام بالتصميمات المتعلقة بالمنشات خفيفة الوزن و دراسة دورها في حل العديد من المشاكل البيئية .
- لابد من تحقيق الدمج بين المحاكاة الشكلية و الوظيفية بشكل أكثر دقة .
- يجب ألا تقتصر المحاكاة على تصميم شكل جذاب فقط .
- دراسة الاتجاهات الحديثة في التصميم وتكنولوجيا تصنيع الخامات والتي تنعكس بدورها على التصميم الداخلي، والوصول إلي تقنيات تنفيذية متطورة للخامات وإعادة صياغاتها وتوظيفها لتلائم الاحتياجات التصميمية.

11.المراجع References

1- http://www.arsco.org/article-detail-704-11-0

2- " محاكاة الطبيعة"... الطبيعة تلهم ابتكارنا - مجلة اوريكا العلمية – مقال مقدم من : محمد عطا الله – كلية الهندسة قسم ميكانيكا – مارس 2013 – الرابط :
https://eurekamagazine.wordpress.com/2013/03/28/%D9%85%D8%AD%D8%A7%D9%83%D8%A7%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%B7%D8%A8%D9%8A%D8%B9%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%B7%D8%A8%D9%8A%D8%B9%D8%A9-%D8%AA%D9%84%D9%87%D9%85-%D8%A7%D8%A8%D8%AA%D9%83%D8%A7%D8%B1%D9%86/

3- https://tasmeemblog.wordpress.com/2015/11/25/biomimicry/

4- محاكاة الطبيعة"... الطبيعة تلهم ابتكارنا - مجلة اوريكا العلمية – مقال مقدم من : محمد عطا الله – كلية الهندسة قسم ميكانيكا – مارس 2013 – الرابط :https://eurekamagazine.wordpress.com

5- المرجع السابق

6- http://beetlecreative.com/blog_type/biomimicry-of-orchids/

7- البوابة العربية – معرض اكسبو ميلان جناح الصين – الرابط :
http://www.arch-news.net

8- https:////i0.wp.com/www.eleven-magazine.com/wp-content/uploads/2017/01/Untitled-5.jpg?resize=1000%2C671&ssl=1

9- https:// asknature.org/strategy/surface-allows-self-cleaning/#.WsRycS5ubIU

10- Algorithms In Nature & Architecture (Biomimitic Architecture) – by : Shiva Khoshtinat - University of Florence January 2015 – online link : https://www.researchgate.net/publication/293178740

11- http://www.cladglobal.com/architecture_design_features?codeid=29664&source=related

12- https://asknature.org/idea/fog-catching-materials/#.WsVUnS5ubIU

13- https://www.archdaily.com/395131/ch2-melbourne-city-council-house-2-designinc

14- https://www.asla.org/awards/2005/05winners/022.html

15- https://www.asla.org/awards/2005/05winners/022.html

16- Sustainable Architecture and Building Design (SABD) www.rrch.hku.hk/research /BEER/sustain.htm by .Sam C M Hui .

17- Vale ،Brenda and Robert (2000). The New Autonomous House. London: Thames & Hudson Ltd.

18- دور العمارة الداخلية المعاصرة للوحدات الإنشائية الخفيفة في حل المشاكل الاجتماعية و البيئية – رسالة ماجستير - غير منشورة – مقدمة من : م/ رنا هشام محمد – تحت إشراف : أ.د/دينا مندور – د/ مي عبد الحميد عبد المالك – كلية الفنون الجميلة جامعة الإسكندرية قسم الديكور - 2016

19- https://inhabitat.com/this-prefab-cabin-is-designed-to-take-you-off-grid-in-the-scottish-highlands/
20- Greenhouse Solutions with Sustainable Energy , by : Mark Desndorf – Page 86 , 2007 .
21- http://www.scidev.net/global/
22- http://www.eesi.org/publications/Fact%20Sheets/EC_Fact_Sheets/EE_Buildings.
23- https://jehad-alkhandq.blogspot.com.eg/2014/12/GreenArchitectureSustainabilityEnvironment.html
24- د/ مي عبد الحميد عبد المالك - العمارة الداخلية للحيزات الممتدة و المضافة – رسالة ماجستير – جامعة الإسكندرية كليه الفنون الجميلة قسم الديكور تخصص عمارة داخليه – 2006
25- Schlaich, Jörg, and Mike Schlaich."LIGHTWEIGHT STRUCTURES."Widespan Roof Structures (2000): 178
26- دور العمارة الداخلية المعاصرة للوحدات الإنشائية الخفيفة في حل المشاكل الاجتماعية و البيئية – رسالة ماجستير - غير منشورة – مقدمة من : م/ رنا هشام محمد – تحت إشراف : أ.د/دينا مندور – د/ مي عبد الحميد عبد المالك – كلية الفنون الجميلة جامعة الإسكندرية قسم الديكور - 2016
27- المرجع السابق
28- https://asknature.org/idea/stick-s-lightweight-structural-system/#.Wse6FS5ubIU
29- www.asknature.org
30- New Containers Architecture , by Jure Kotink 2013 page 47
31- http://mytutorial.srtcube.com/5r-concept-for-waste-management/environment-science/693-453#7487
32- http://www.arch-news.net/2013-11-01-22-50-53/2013-12-19-09-40-47/item/33240-ova-studio#.U3pEydKSzIE
33- www.ovastudio.com/portfolio/hive-inn-hotel/
34- Algorithms In Nature & Architecture (Biomimitic Architecture) – by : Shiva Khoshtinat - University of Florence January 2015 – online link : https://www.researchgate.net/publication/293178740
35- http://www.syr-res.com/article/5365.html
36- http://www.abeerseikaly.com/weavinghome.php
37- https://www.archdaily.com/424911/hygroskin-meteorosensitive-pavilion-achim-menges-architect-in-collaboration-with-oliver-david-krieg-and-steffen-reichert
38- https://asknature.org/idea/algal-turf-scrubber/#.Wsni7y5ubIU
39- http://www.squareddesignlab.com/projects/eco-pod