Journal of
Design Sciences and Applied Arts

التوازن الحيوى وأليات تحقيقه فى التصميم الداخلى من منظور التكيف التشريحى

سارة محمد جمال الدين[١]* نبيل محمود عبد العظيم [٢] علا محمد سمير [٣] أمل رمضان عمر [٤]

١ مدرس مساعد بقسم التصميم الداخلي والأثاث - كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان - مصر
٢ أستاذ أساسيات التصميم المتفرغ بقسم التصميم الداخلي والأثاث - كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان – مصر
٣ أستاذ نظريات التصميم بقسم التصميم الداخلي والأثاث - كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان – مصر
٤ أستاذ مساعد فى علم التشريح المقارن والأجنه بقسم حيوان - كليه علوم - جامعة القاهرة - مصر

Submit Date: 2021-07-13 05:05:08 | Revise Date: 2021-08-06 14:18:04 | Accept Date: 2021-09-06 12:10:26

DOI: 10.21608/jdsaa.2021.85924.1115

ملخص البحث:-

يناقش هذا البحث تعريف مفهوم التوازن الحيوى من خلال توضيحة (فالتوازن الحيوي وهو قدره الكائن على البقاء والتفاعل الأداء وظائفه الحيوية بمعدل ثابت وطبيعي في ظل ظروف ملائمة أو تواجد امكانية الجعلها ملائمة بمعنى توازن الوسط الحيوي الداخلى للكائن مع المحيط البيئي الخارجي وذلك من خلال استراتيجيات خاصة يتبعها كل كائن ليتواءم مع بيئتة).

ومن ثم شرح توافق أليات التوازن الحيوى وأليات التصميم الداخلى من خلال التكيفات العضوية والتى تنقسم إلى :

- التكيف الوظيفي Physiological adaptation
- التكيف الشكلي Morphological adaptation
- التكيف التشريحى Anatomical adaptation

وتم ذكر تعريف التصميم الداخلى المتكيف من خلال تعريف عناصر التكيف وطرق التكيف من خلال مبادئ التكيف فى التصميم الداخلى :

- مفاهيم حيوية
- مفاهيم تقنية تكنولوجية
- مفاهيم حركية

الكلمات المفتاحية:-

مفهوم التوازن الحيوي
Biotic balance Concept
آليات تحقيق التوازن الحيوي
Biotic balance mechanisms
التكيفات العضوية
Organic adaptation
التصميم الداخلى المتكيف
Adaptive Interior Design
التكيف التشريحى
anatomical adaptation

- **مقدمة :**

لا شك أن إتزان مجموعة الأنظمة البيئية الموجودة على الكرة الأرضية أمر ضرورى لإستمرارية الحياة، وإتزان النظام البيئي يعنى التوازن فى مجمل الدورات الغذائية الأساسية والمسالك المتداخلة للطاقة داخل نظام بيئى ما، فيكون هناك توازناً بين الإنتاج والإستهلاك والتحلل داخل النظام، ويوجد الإتزان فى جميع مستويات التنظيم الحيوى، فلو أخذنا الإتزان داخل الفرد فنلاحظ أن هناك إنتظاماً للعمليات الجسدية عن طريق تنظيم نبضات القلب والتنفس ودرجة حرارة الجسم، كما يوجد هناك تداخل بين الضبط العصبى والهرمونى فى النمو والتكاثر والسلوك، لذا فالفرد قادر على مقاومة التغيرات البيئية الناتجة عن الوسط المحيط به.

ومن هنا يجب دراسة مفاهيم التوازن الحيوى فى الطبيعة لمعرفهم أهم إستراتيجيات البناء الحيوى وتطبيقها على مجال العمارة والتصميم اداخلى.

- **مشكلة البحث :**

ظهور العديد من الاتجاهات الحديثة فى التصميم أدى إلى التداخل فيما بينها فى المبادئ والأنظمة الحاكمه لكل إتجاه مما أوجب توضيح سوء الفهم والتشتت بين مصطلح البيونكس **Bionics** مع المصطلحات الحيوية الأخرى وذلك من خلال مناقشة وتعريف مصطلح البيونكس فى مجال التصميم ووضع مقارنه بينه وبين باقى المصطلحات الخاصة بالمحاكاه من الطبيعة وذلك لإستخدامة فى حل مشكلات التصميم الداخلى.

- **هدف البحث :**

تنظير علم البيونكس بين التعريف والتطوير والتطبيق وإستخدامه رؤية جديدة لحل مشاكل الحيز التصميمى

- **أهمية البحث :**

ترجع اهمية البحث إلى :

دراسة أوجه التشابة والإختلاف بين مصطلح البيونكس **Bionics** وباقى المصطلحات الاخرى الخاصة بمحاكاة الطبيعية

وضع رؤية ومنهجية جديدة تخدم التصميم الداخلى لتجعلة أكثر كفائة فى حل مشكلاته

- **فرضية البحث :**

توضيح أوجه التشابة والإختلاف بين مصطلح البيونكس **Bionics** وباقى المصطلحات الاخرى الخاصة بمحاكاة الطبيعية يساهم بشكل كبير فى بناء رؤية ومنهجية جديدة تخدم التصميم الداخلى لتجعلة أكثر كفائة فى حل مشكلاته

- **منهجية البحث:**

المنهج الوصفي التحليلي : توصيف وتحليل المعلومات المرتبطة بمصطلح البيونكس

المنهج الاستقرائي المسحي: دراسة شاملة لمراحل تطور إتجاه

- **التوازن الحيوي biotic balance :**

- **تعريف التوازن الحيوي The Concept of biotic balance :**

تتفاعل عناصر البيئة في مجموعات تكون كل مجموعة منها نطاقا بينيا (منطقة حياتية) له خصائص تميزه عن غيره من النطاقات البيئية المجاورة، وتتكون هذه الخصائص نتيجة تباين العناصر البيئية كطبيعة المناخ السائد ومكونات التربه (العناصر غير الحيه) ونوعية الحياه النباتيه والحياه الحيوانيه (العناصر الحيه). حيث تتفاعل العناصر الحيه عبر علاقات تبادلية يعتمد كل كائن منها على الآخر في جزء من حياته وهو ما يعرف بعلاقات المعايشة (التكامل - التكافل – التطفل – التنافس) ، التي تكون المجتمع الحيوي، الذي يتفاعل مع البيئة الفيزيقية، ويظهر هذا التفاعل في جميع أجزاء المحيط الحيويBiosphere حيث تتكامل هذه الصور فيما يعرف بالتوازن البيئي الذي يخضع إلى الطبيعة التي تعمل وفق قوانين و علاقات متداخله تؤدي في النهاية إلى إيجاد اتزان بين جميع عناصرها التي تترابط في تناسق دقيق يتيح لها أداء دورها بصوره متكامله.

من هنا يتضح أن القدرة على الإستمرارية في حالة الإتزان البيئي تكمن في قدرة الطبيعة على اعادة هيكلة البنية العامة وهو الدور الذي تقوم به الكائنات بشرط ان يحفظ كل كائن توازنه مع بقية عناصر البيئة ويعمل على البقاء وأداء مهامه المحدده داخل النظام الأيكولوجي الخاص به من خلال قدرته على تحقيق التكيف مع الوسط البيئي وهو ما يستلزم شروط خاصة تجعل الكائن قادر على التفاعل بشكل متزن وهو ما يعرف **بالتوازن الحيوي** وهو قدره الكائن على البقاء والتفاعل لأداء وظائفه الحيوية بمعدل ثابت وطبيعي في ظل ظروف ملائمة أو تواجد امكانية لجعلها ملائمة بمعنى توازن الوسط الحيوي الداخلى للكائن مع المحيط البيئي الخارجي وذلك من خلال استراتيجيات خاصة يتبعها كل كائن ليتواءم مع بيئته.

إن التوازن الحيوي هو جزء من الإتزان البيئي وشرط لإستمراريته، وبنفس مبادئ الطبيعة لتحقيق إتزانها تعمل الكائنات الحيه لتحقيق التوازن الحيوى حيث تتعدد بدائل الكائنات لمواءمة التغير في الظروف البيئية وهو ما يؤكده علم الأحياء عبر رصد الكائنات في بيئاتها الطبيعية ومراقبة سلوكياتها التي تنشا وفق المتغيرات البيئية المحيطة.

من هنا يتضح أن الإبقاء على حالة التوازن الحيوى يتطلب ديناميكية متعددة البدائل، تلك التعدديه في البدائل تمنح الكائنات قدره أكبر لمواجهة الظروف المتغيره وتمكنها من الإبقاء على حالة التوازن، إلا أن فهم كيفيه تحقيق الكائنات للتوازن الحيوي يتطلب دراسة الوسط الذي تسعى الكائنات لتحقيق التوازن بداخله وهو ما يطلق عليه النظام الإيكولوجي.

- **توافق أليات التوازن الحيوى وأليات التصميم الداخلى**

قد يثير طرح التوازن الحيوى بين الكائنات الحية ومحيطها البيئى كمدخل لتصميم عمرانى جدلا كبيراً بين العديد من المصممين والمتخصصين فى مجال التصميم الداخلى وهو ما يستدعى دراسة وافية لمدى إمكانية ربط إستراتيجات الكائن الحى للتوازن مع المحيط البيئى مع الإستراتيجات الواجب أن ينتهجها العمران ليحقق نفس القدر من التواؤم مع المحيط البيئى ذاته.

وهو ما يتم طرحة من خلال تحديد كل من آليات الكائنات الحية لتحقيق التوازن الحيوي مع المحيط البينى من جهة وتحديد آليات التصميم العمراني من جهة أخرى، حيث يمكن القبول مبدئيا بالتشابه بين الكائن الحي والعمران . ففي حين يشكل الكائن الحي وحدة عضوية لها شكل وهيكل خارجي يحتوي على تفاصيل وتراكيب داخلية يحكمها إطار وظيفي، يبدو العمران على الجانب الأخر كوحدة لها تكوين خارجى و بنيه داخلية يتم تصميمها وفقا لوظائف محددة، ومع إتفاق كل من الكائن والعمران كوحده وظيفية سوف نستعرض آليات كل منهما للتعرف على مدى إمكانية الإستفادة من التوازن الحيوى بين الكائنات الحية و محيطها البيئي في التصميم الداخلى.

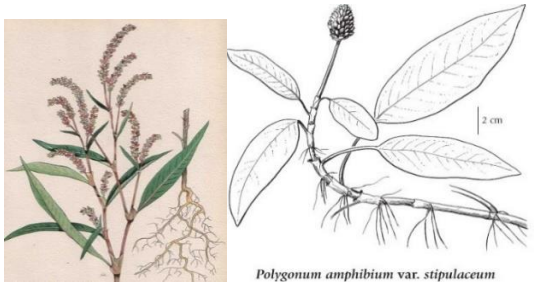
- **آليات تحقيق التوازن الحيوي Biotic balance mechanisms**

يتضح من خلال مفهوم التوازن الحيوى للكائنات أن القدرة على البقاء داخل النظام الإيكولوجي تتطلب قدرا من المرونه أثناء تفاعل الكائن مع عناصر النظام الإيكولوجي ومحدداته البيئية، حيث تختلف المحددات البيئية من نظام لأخر وهو ما يعرف بالسمات المميزة لكل نظام إيكولوجي، وبرغم تعدد المحددات البيئية، إلا أن الكائنات تمكنت من البقاء والتغلب على تلك المحددات والتغيرات البيئية المحيطة باتباعها أساليب تتناسب مع محيطها البيئي، ومع تنوع النطاقات وكذلك الكائنات التي تتعايش معها تتنوع الأساليب التي تحقق بها الكائنات التوازن والمواءمة، والتي يرجع تعددها إلى اكتساب كل مجموعة من الكائنات صفات أو ميزات

تختلف عن صفات مجموعة أخرى من الكائنات تعيش في بيئة مختلفة. هذه الصفات تدعى تكيفات فأي صفة أو ميزة لكائن تمكن هذا الكائن من التعايش تحت ظروف بيئته خاصة تدعى تكيف، فلقد اكتسبت كل مجموعة من الكائنات صفات خاصة تمكنها من تحقيق التوازن الحيوى مع المحيط البيئي، تمثلت هذه التكيفات في تكوينها العضوى من شكل خارجى وتركيب داخلى يلائم وظائف الكائن وهو ما يدعي تكيف عضوي يكملة مجموعة من التصرفات السلوكية تدعي تكيف سلوكى، تلك التكيفات التي اتبعتها جميع الكائنات يمكن أن نطلق عليهما آليات تحقيق التوازن الحيوى.

- **التكيفات العضوية Organic adaptation**

يفرض علم الوراثة أن أجيال النوع الواحد تتعاقب متجانسة وراثيا في المظهر الخارجي والتكوين الداخلى بما يلائم الوظيفة، إلا أن العديد من التجارب التي أجريت على نمو او استيطان مجموعات من كائنات نوع واحد في بيئتين مختلفتين أظهرت أن كل مجموعة تكتسب صفات أو ميزات مختلفة، فعندما تنمو مجموعة من النباتات المتشابهة وراثيا في مواطن مختلفة، فإن الصفات تتطور تبعا للوسط Habitat الخاص الذي نما فيه النبات. كما في نبات Polygonum amphibium ونبات Typra sp. حيث يتخذ كل منهما أشكالا مختلفة عندما ينموان في بيئتين مختلفتين كالبيئة المائية و البيئة الأرضية حيث يتضاءل مجموع الجذور للنباتات التى نمت في البيئة المائية وتختزل الحزم الوعائية الداعمة نظرا لانعدام الحاجة اليها، حيث يحيط الماء بالنبات من جميع الإتجاهات فيعمل على تدعيمة ويسهل على أي جزء من النبات إمتصاص الماء بشكل مباشر مما يقلل من أهمية نمو مجموع جذرى وهو ما يفسر تضائل المجموع الجذرى، هذه الإختلافات تكتسب نتيجة إستمرار التعرض لظروف بيئية مختلفة لفترة طويلة من دورة الحياة، فتتحول هذه الإختلافات إلى صفات وراثية ثابتة ترتبط بالنوع وتنتقل إلى الأجيال وهو ما يمكنها من التأقلم والبقاء في هذه الظروف بشكل متزن.



(B) (A)

صورة (1) جذور نبات Polygonum amphibium
في الوسط المائي (A)
في الوسط الأرضى (B)

وهو ما يؤكد أن لكل عضو وظيفة محددة يتوقف وجودة بالحاجة اليها حيث أن التوافق بين التركيب والوظيفة والبيئة الخاصة هو حالة متجانسة ، إلا أن تفسير هذا التوافق يتطلب إدراك أصل التكيفات التي تمكن الكائن من التكيف العضوي مع المحيط البيئي، والتي تنقسم إلى ثلاث أنواع هما:

- التكيف الوظيفي Physiological adaptation
- التكيف الشكلي Morphological adaptation
- التكيف التشريحى Anatomical adaptation

- **التكيف الوظيفي Physiological adaptation :**

تختص كل مجموعة من الأعضاء أو الأنسجة بوظيفة محددة داخل جسم الكائن الحي، تتم وفق تتابعات حركية للمادة الحية، والتي تكون في تغير مستمر ينعكس على الأداء الوظيفي للعضو، وهو ما يهتم بدراسته **علم وظائف اعضاء Physiology** الذي يختص بتحليل العمليات الحيوية تحليلا علميا ويهتم بالحالة الحركية للمادة الحيه وفهم النظم الحية في تغيرها من لحظة الأخرى. كما يرصد السمات أو الصفات التي تكتسبها الأعضاء لتتواءم مع تغيرات المحيط الخارجي وهو ما يدعى بالتكيف الوظيفي الذي يظهر من خلاله التباين بين الأعضاء ذات الوظائف المتشابهة في كائنات البيئات المختلفه حيث تتكيف الأعضاء لمواجهة مؤثرات المحيط الخارجي بما يحقق التوازن بين الوسط الحيوي الداخلي والمحيط البيئي الخارجي.

- **التكيف الشكلى Morphological adaptation:**

يعزى الشكل الخارجي للكائن إلى مجموعة الجينات المرتبطة بالنوع، وبرغم فرضية علم الوراثة أن الأجيال المتعاقبة للنوع الواحد تاتى متماثلة في الشكل الخارجي، وهو ما يهتم بدراسته علم الشكل الخارجي Morphology، إلا أن إختلاف العوامل البيئية من بيئة لأخرى يدفع الكائن إلى تحوير بعض الصفات الشكلية وهو ما يسمى بالتكيف الشكلي والذي يعرف بانه الصفات الشكلية التي يكتسبها الكائن الحي ليتمكن من مواءمة المحيط البيئي ويرتبط بالعوامل المحيطة، حيث ترجع جميع الصفات ومظاهر الشكل الخارجي من كتلة وملمس ولون سطح إلى خصائص البيئة ويتفق في ذلك جميع الكائنات الحية سواء النبات أو الحيوان.

- **التكيف التشريحى Anatomical adaptation:**

يتبع التركيب الداخلى والشكل الخارجى فى مرجعية كليهما إلى الجينات الوراثية المرتبطة بالنوع, وتأثر كليهما بالعوامل البيئية حيث تظهر مجموعة من الإختلافات فى التركيب الداخلى للكائن يرجع إكتسابها إلى البيئة التى ينشأ بها الكائن وهو ما يختص ب علم التشريح Anatomy الذى يدرس التشريح الداخلى لأعضاء الكائن وعلاقتة بالمحيط البيئى, ويرصد السمات التى يكتسبها تركيب الأعضاء لتتواءم مع المحيط البيئى والتى تدعى بالتكيف التشريحى الذى يعرف بأنه **مجمل الصفات التشريحية التى يكتسبها الكائن داخل بيئة معينه وتمكنه من التعايش تحت ظروف خاصة بما يحقق التوازن بين الوسط الداخلى والمحيط الخارجى, ويتفق فى ذلك جميع الكائنات الحية سواء النبات أو الحيوان.**

- **التكيف فى العمارة والتصميم الداخلى :**
- المفهوم اللفظي والوصفي للتصميم القابل للتكيف

التكيف يعنى القدرة على التعديل لتلبية الاحتياجات الجديدة، وقد ظهرت العديد من التعريفات للتصميم المتكيف، حيث ظهر خلال كل تعريف اتجاه من اتجاهات التكيف، ولكن سيتم التركيز على مجال التصميم الداخلى المتكيف مع المحيط ، حيث يمكن تعريفها بأنها نوع معين من التكيف يتناول تنظيم الفراغ الداخلى ، أو بعبارة أخرى تعرف بأنها تكيف الفراغ مع احتياجات الإنسان.

- التعريف اللفظي للتكيف

ومن الممكن فهم التكيف المعماري خلال عدة خصائص أساسية مميزة وهي سهولة الوصول Accessibility والتي تعنى جعل الفراغ مناسبا لمختلف الأنشطة خلال مراحل الحياة المختلفة، واستجابة المبنى Building responsiveness وهي تصف مبنى متفاعل مع محيطه عن طريق تحولات فورية باستخدام أنظمة حركية حساسة للتحولات البيئية عن طريق الانتقال المتغير، تغيير الموقع أو تغير الشكل الهندسي.

وبذلك وللوصول إلى تعريف أوضح لمفهوم التكيف المعمارى

بأنه قدرة المبني على إستيعاب المطالب المتطورة للبيئة المحيطة على نحو فعال، ومن ثم تحسين القيمة مع مرور الزمن

تم تحديد ثلاثة خصائص أساسية شاملة للعمارة المتكيفة، حيث كانت الخاصية الأولى هي القدرة على التغيير، مثل تغيير حجم أو استخدام الفراغ , أو تغيير الامكانيات، الوظيفة والأداء،

والخاصية الثانية هي قدرة المبنى على ملاءمة احتياجات المستخدمين والخاصية الثالثة هي خاصية القيمة Value وتعني تحسين استخدام للفراغ , لملائمة كلا من البيئة المحيطة ورغبات المستخدمين .

- **المفهوم الوصفي للتكيف**

التكيف سمة من سمات التصميم المعمارى تجسد استراتيجيات مكانية وهيكلية وخدمية، هذه الاستراتيجيات تعبر عن مكونات ذات تشكيل يتغير باستمرار ليتجاوب مع التغيرات الوظيفية في المحيط حيث تمنح الأجسام المادية الصناعية مستوى معين من القابلية للاستجابة للأنشطة المتغيرة على مر الزمن.

، ولتحقيق ذلك لابد من دراسة هذه التغيرات وأخذها في الاعتبار من مرحلة التصميم ومن ثم خلال مرحلة تشكيل هيكل المبنى داخلياً وخارجياً وبذلك يتغير مفهوم العمارة و التصميم الداخلى ليصبح دائمة الاستجابة إلى الوسط المتغير ولإنتاج مبنى يعمل كمنتج اجتماعى مستمر في الانسجام مع محيطه.

- **تعريف المبانى المتكيفة Adaptive Architecture**

تجمع العماره المتكيفه Adaptive Architecture عددًا من الاهتمامات المختلفة الناجمة عن مجموعة واسعة من التخصصات ، والتي تشمل الهندسة المعمارية والتصميم الداخلى والفنون وعلوم الكمبيوتر والهندسة وغيرها. وسواء تم وصف المباني في هذا السياق بأنها مرنة أو تفاعلية أو ديناميكية ، فإنها تحتضن فكرة أن تكون العمارة قابلة للتكيف بدلاً من كونها قطعة ثابتة ، غالباً مع التركيز على التكيف المدعم بالحاسوب.

- **تعريف التصميم الداخلى المتكيف Definition of Adaptive Interior Design**

يمكن تعريف التصميم الداخلى المكتيف على أنه التغيير وفقًا لاحتياجات الإطار الخارجي للبيئة المحيطة ممل يعمل على تغير هيكل أو سلوك أو موارد البيئة الداخلية للتصميم الداخلى حسب الطلب.

- **مفاهيم ومبادئ التكيف فى التصميم الداخلى**

تم تلخيص مبادئ التكيف عامة المرتبطة بالعمارة والتصميم الداخلى من عدة مراجع في مجال التصميم والعمارة المتكيفة وهي **مفاهيم حيوية، مفاهيم حركية ,ومفاهيم تكنولوجية،** ولكل مفهوم عدة مبادئ فرعية يبني عليها النمط التصميمى للتكيف المعماري، وتتقاطع هذه المفاهيم خلال الاتجاهات المختلفة للتصميم الداخلى المتكيف حيث يتكرر استخدام المبادئ النابعة من هذه المفاهيم خلالها، وفيما يلي تلخيص لهذه المفاهيم والمبادئ:

- **أولاً: المفاهيم الحيوية**

النموذج العضوى للكائنات الحية يحاكي الحياة، والنظرية العضوية تنبثق من الطبيعة وهي بيئة ذات نماذج تطورية تنتج أشكالا من النمو واستراتيجيات من السلوك كما تعمل على تحسين كل نموذج ليلائم الوضع خلال السياق، ولذا فإن هيمنة النموذج العضوي تساعد على خلق تصور للنموذج التطبيقي لكي نفهم بيئتنا وبالتالي نصمم في بيئتنا. ويشمل هذا عددا من المبادئ التي ترتبط بمحاكاة الطبيعة مثل تحقيق مبدا مفهوم التوازن، محاكاة الطبيعة، مراعاة التشكيل والمحيط، محاكاة مفهوم الدماغ والتنظيم الهرمي للتصميم .

- **تحقيق مبدأ التوازن**

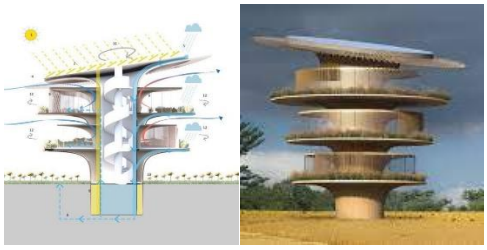
التوازن هو عملية التنظيم والتصحيح الذاتي المدمجة في الكائنات الحية والتي تجعلها قادرة على مقاومة الاضطرابات الصادرة من البيئة المحيطة، والتوازن يكون بمقاومة نوعين من الاضطرابات البينية إحداها بمقياس صغير ومتكررة كالتغير في الطقس والأخرى بمقياس كبير ونادرة الحدوث كالزلازل والبراكين.

وفى التصميم الداخلى يتحقق مبدء التوازن من خلال محاولة التأقلم مع البيئة المحيطة إما عن طريق الشكل أو الخامة أو الوظيفة.

صورة (2) تحقيق مبدء التوازن من خلال شكل الواجهه وإتزان الكتل المستخدمة فيها بصريا

- **محاكاة الطبيعة**

الطبيعة هي مصدر إلهام للفنانين والمصممين بوجه عام ومصدر اكتشاف تشكيلات طوبولوجية في العمارة بوجه خاص ، وخلال مناهج محاكاة الطبيعة يقوم المصممون بمحاكاة الآليات التي تستطيع بها الكائنات الحية مقاومة الظروف المحيطة خلال بيئتها، فهذه الكائنات الحية في خلقتها مزودة بالقدرات الهيكلية التي تمنحها القوة أمام المحيط ومزودة بالأدوات الحسية التي تمكنها من التكيف كآلية لمفهوم للحفاظ واعطاء رد الفعل البيئة المحيطة، مثل تكيف زهرة الشمس واتباعها بذكاء مسار الشمس حيث تتبعه لاستخلاص الطاقة، وتكيف الحرباء القادرة على تغيير لون بشرتها لتتخفي خلال محيطها البيئي، وآليات التكيف في الكائنات الحية مختلفة في أنماطها ويرجع سببها إلى السلوك الأوتوماتيكي الناتج عن الذكاء المدمج خلالها.



صورة (3)

Sunflower House

منزل مصدر إلهامه هو زهرة عباد الشمس ، يقوم على إستغلال الطاقة الشمسية من خلال سطح يدور مع أشعه الشمس ليقوم توليد الطاقة المستخرجة من أشعة الشمس لتحقيق الأداء الأمثل وراحة المستخدم خاصة في ظروف الحرارة الشديدة

المنزل مكيف بشكل طبيعي باستخدام الأنابيب الأرضية . التى تقوم بتبريد الهواء عن طريق سحبه إلى الأسفل المنزل فيكتسب درجة حرارة باطن الأرض

• مراعاة العلاقة بين التشكيل والمحيط

هي مراعاة العلاقة بين تشكيل وتصميم المبنى ومحيطه، أو العلاقة بين متطلبات وشروط المشكلة التصميمية وحلها، حيث أن كل مشكلة تصميمية تبدأ بمحاولة لتحقيق التوافق بين كيانين هما النموذج والسياق، حيث يكون هذا النموذج هو حل المشكلة السياق هو تعريف المشكلة، والتشكيل والمحيط يقابلهم في الطبيعة الكائن الحي وبيئتة، وفي حالة ملائمة التشكيل بالمحيط يوصف التصميم بأنه حسن التكيف للتعبير عن المواءمة بينهما.

صورة (4)

منزل البامبو

هو منزل تم بناءه فى غابات البامبو بتصميم مستوحى من شكل نبات البامبو وتم إستخدام خامة البامبو فى بناءه وهونماذج يوضح علاقة تشكيل المبنى بالحيز المحيط به.

• محاكاة مفهوم الدماغ

الدماغ هي الجزء الذي يؤدي إلى التوازن في الكائن الحي حيث يعطي الأوامر بالتعديلات المطلوبة لمقاومة الإضطرابات التي تحدث من البيئة المتغيرة والتقليل من تأثيرها الضار، ومن الممكن محاكاة مفهوم الدماغ في الأعمال المعمارية بدمج أنظمة التحكم الميكانيكية والالكترونية المعقدة والتي تنتج نموذج مماثل لتنظيم جسم الكائن الحي، حيث يعمل على إعطاء الأوامر بالتغييرات والتعديلات المطلوبة في النموذج المعماري للحفاظ على التوازن.

صورة (5)

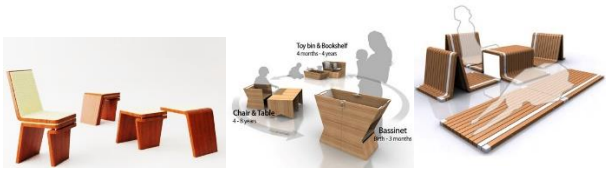
المنزل الذكى

يحاكى نظام الدماغ البشرى فى كيفية التحكم فى البيئة الداخلية للمبنى للحفاظ على توازنه عن طريق وجود وحدة تحكم مركزية شبيها بالمخ البشرى متصلة بمجموعة من الأجهزة Devices والتى تشبة الخلايا العصبية وتعمل على نقل المعلومات من البيئة المحيطة إلى وحدة التحكم التى تعمل بدورها على إصدار للأجهزة المخصصة للتحكم فى البيئة مثل (وحدات الإضاءة – وحدات التكييف - ..... إلخ)

• التنظيم الهرمي للتصميم

الكائنات الحية عبارة عن منظومة معقدة مترابطة متدرجة هيكليا من النظم والنظم الفرعية مرتبة في تسلسل هرمي من حيث الأهمية الوظيفية، والتنظيم الهرمي هو إحدى أليات المستوحاة من عملية النمو في الكائنات الحية، حيث تعطي القدرة على بناء هياكل ضخمة ومعقدة من وحدات بناء متشابهة صغيرة المقياس، وهناك عدة أمثلة للتنظيم الهرمي في مواد الكائنات الحية مثل الألياف العظمية والتي تتكون من مئات الوحدات بسمك نانومتر والقادرة على تكوين مجموعات مختلفة من تشكيلات عظام بوظائف مختلفة.

والتنظيم الهرمي للنظم المعقدة والذي يشابه الكائنات الحية هو شئ ضروري لعملية التكيف، فالمصمم يستطيع فهم التدرج الحقيقي للمشكلة التصميمية وعمل هيكلية من تصميم متدرج مترابط من النظم الرئيسية والنظم الفرعية.



صورة (6)

تصميمات مختلفة من الاثاث القائم على فكر التنظيم الهرمى فى الإستخدام حيث تقوم على فكرة الوحدات Unityالمستخدمة فى تكوين وحدة الأثاث والتى يتم تجميعها وتركيبها مع بعضها حسب الوظيفة المطلوبة

• ثانيا : المفاهيم الحركية

الحركية هي الاستراتيجيات التكنولوجية للتصميم التي تعطي المبني خاصية المرونة والقابلية للاستجابة لمختلف المتطلبات، حيث تعرف العناصر الحركية بأنها العناصر المتحولة التي تشغل فراغات، أو العناصر المتحركة التي تتقاسم فراغ مشترك لخلق ترتيبات مكانية متكيفة.

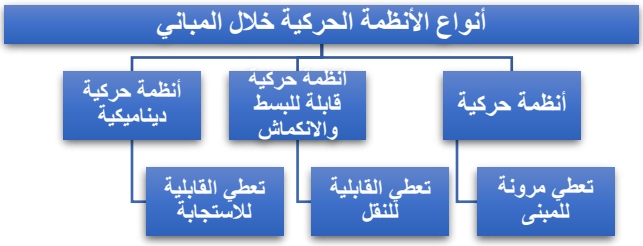
ويتم دمج المفاهيم الحركية من أجل تحقيق المرونة، والمرونة هي تضمين عناصر ومكونات تجعل الفراغ المعماري قابل للاستجابة للتغيير في أنشطة واحتياجات المستخدمين وذلك عند الحاجة المتكررة لتعديل التشكيل الفراغي للمبنى، ومن الأمثلة البسيطة في هذا المجال، استخدام الأبواب، الحوائط القابلة للطي ومكونات أكثر وأكبر تطورا مثل الأثاث القابل للطي والسلالم المتحركة، وغيرها من التصميمات التي تسمح باتصال أو انفصال الفراغات لإمكانية التقسيم أو الدمج لتتلاءم مع الأنشطة المتغيرة خلال اليوم.

فالتكيف الوظيفى يتطلب قدرات حركية لخلق عمارة مرنة، حيث يكون المبنى قابلا للتحول الشكلي، فيكون عباره عن هيكل مقسم إلى هيكلين هيكل اولى من مجموعة من الأجزاء القابلة للحركة والمدعمة بهيكل آخر ثانوى يظل ثابتا خلال الحركة، وتكون الأجزاء القابلة للحركة هي المسؤولة عن التحول التشكيلي للفراغ، أما الهيكل الثابت فيدعم التحميل الداخلي والقوة الناتجة عن الحركة، وهناك عدة أنواع من هذه الهياكل ولكن أكثرها انتشارا وأهمية التي تحتوي على هياكل مقصية scissor structures وهي الأكثر فعالية من حيث الاستخدام.

وهناك عدة أسس للمفاهيم الحركية في العمارة، ومنها يتكون سمات وظيفية للنموذج المعماري الذي يتضمن الحركية، وهذه السمات هي القابلية النمو مع الزمن، إمكانية إنتاج التصميم المتغيرة القابلية للتحول والقابلية للبرمجة بهدف تحقيق التحكم الذاتي.

شكل (1) انماط تحقيق مفهوم الحركة فى التصميم الداخلى

والأنظمة الحركية يتم دمجها بعدة أشكال، فمنها ما هو هيكل مقصى scissor structure يجعل الهيكل قابل للإمتداد والانكماش وبذلك يمنح المبنى القابلية للنقل والحمل، ومنها ماهو هياكل ذات عناصر حركية ديناميكية تجعل المبنى قابلا للاستجابة الذكية للمحيط من بيئة ومستخدمين.



شكل (2) تصنيف انواع الأنظمة الحركية المتضمنة خلال المباني المتكيفة.

وهناك مستويين لتضمين القدرات الحركية خلال المباني المعمارية المستوى الأول هو الحركية المادية وتعنى قابلية الهيكل للانتقال وتغيير الشكل والحجم، أما المستوى الآخر فهو الحركية الذكية التي تحدث بتضمين عناصر الاستشعار والتحكم، وترجع أهميتها في العمارة إلى تحويل العمارة من مبنى ثابت متجمد إلى مبنى ذو هيكل وفراغات ذكية متفاعلة مع ظروف المحيط والاحتياجات المتغيرة مع الزمن.

• ثالثاً: المبادئ والمفاهيم التكنولوجية

منذ الستينات بدأت أفكار العمارة المتكيفة في الظهور على الساحة المعمارية ولكنها توقفت فقط عند حدود الأفكار التصميمية ولم تأخذ حيز التنفيذ بسبب عدم توفر القدرات التقنية وبدائية الأساليب التنفيذية والقدرات المحدودة، ولكن في العصر الرقمي توفرت الأساليب التقنية بشكل كبير فأصبحت هذه الأفكار منفذة خلال مشروعات كثيرة وبصور متطورة.

لذا، فإن دمج الحوسبة وأنظمة التحكم والاستشعار والآليات الديناميكية والمرونة أخرج العمارة من مفهوم الثبات إلى مفهوم التفاعل والحركية الذكية والاستجابة لاحتياجات المستخدمين، ولها عدة أنماط تتلخص في الخمسة نقاط التالية:

○ تضمين التشغيل الآلى

ويعنى تضمين القدرة على التكيف مع الظروف البيئية الغير متوقعة، ويحدث التشغيل الآلي بإضافة منظومة من أجهزة تحكم واستشعار ومحركات للمبنى تعمل بطريقة حلقات رد الفعل، حيث تقوم أجهزة الاستشعار بنقل معلومات من البيئية المحيطة وتوصيلها لأجهزة التحكم التي تتحكم في المحركات الميكانيكية والتي تقوم بالتغيرات المكانية.

○ تضمين الحوسبة وعناصر الاستشعار والتحكم

الحوسبة هي العقل الذي يتحكم بسلوك الحركة، والحوسبة في العمارة المتكيفة هي نظام مدمج في المبنى له القدرة على جمع المعلومات ومعالجتها واستخدامها للتحكم في السلوك المادي للمبنى، وهي منقسمة إلى عنصرين الأول هي عناصر الاستشعار التي تجمع المعلومات والثاني هو عناصر ترجمة المعلومات وإصدار الأوامر فالحوسبة مهمة لخلق الفراغ الذكي أولا للإحساس بالبيئة ومن ثم لتنظيم رد الفعل الاستجابي لها، والحوسبة المدمجة هي بمثابة محاكاة لجسم الكائن الحي حيث أنه منقسم إلى أجزاء حركية مختلفة تتحكم بها الأعصاب التي تأخذ الأوامر من الدماغ لذا فالحوسبة تعد نقلة من النموذج الحيوى إلى النموذج الميكانيكي.

○ التصميم الرقمى

فيه يتم التصميم والتنفيذ باستخدام برامج الحوسبة الرقمية بناءا على مدخلات من عوامل أساسية للتصميم، على سبيل المثال مدخلات عن البيئة المحيطة، عن الإشغال... إلخ، ويكون التصميم الرقمي هو بمثابة العقل الموجه للتصميم حيث التفاعل بين المصممين وأدوات وبرامج الحوسبة الرقمية.

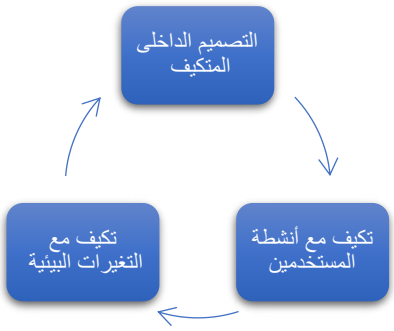
○ تضمين المواد الذكية

المواد الذكية هي مواد متطورة معقدة متعددة الوظائف لديها قدرة قوية للحفاظ على الظروف المثالية حتى مع حدوث أي تغير في ظروف البيئة المحيطة، وهناك بحث مستمر في تطوير المواد الذكية المعقدة لجعل بعضها مناسب لأغراض معينة أو لتكون محافظة على الطاقة وهناك أبحاث في عدة مجالات لاستخدام تقنيات الانتاج الرقمية وذلك لاستخدام المواد الطبيعية بطرق جديدة مثل استخدام تقنيات وتكنولوجيا النانو .

• مستويات التكيف فى التصميم الداخلى

الوظيفة الأساسية للعماره والتصميم الداخلى هى حماية الأفراد من ظروف البيئة الطبيعية من جهة وملاءمة احتياجات المستخدمين من جهة أخرى.

فأداء التصميم الداخلى المتكيف يمكن تحليله خلال منظورين، الأول يركز على التغير في البيئة الطبيعية والإصطناعية والتكيف مع هذه البيئة والذي يولد أنماط النشاط البشري.



شكل (3) أنماط التصميم الداخلى المتكيف، حلقة من فعل البيئة الطبيعية والاصطناعية والتكيف مع ورد الفعل بين العمارة والمستخدمين من جهة والبيئة من جهة أخرى.

أما الآخر فيركز على التغيرات الدورية من الأنشطة البشرية والناتجة عن المعتقدات والأفكار والتكيف المعماري المستمر مع هذه الأنشطة. وبذلك يكون تكيف التصميم الداخلى هو ناتج إدماج هذين المنظورين حيث تكون كلا من البيئة والأنشطة في حالة مستمرة من التناغم.

تكيف التصميم الداخلى مع البيئة يهدف إلى راحة المستخدمين، لذا فمن الممكن أن يظهر كعملية مباشرة، لكن الحقيقة أن عملية التكيف مع ظروف البيئة وأنشطة المستخدمين تكون متغيرة. حيث تكون عبارة عن حلقة مستمرة من فعل ورد فعل Feedback loop، حيث تؤثر ظروف البيئة الطبيعية على أنشطة المستخدمين ، وتتأثر البيئة الطبيعية بالتكيف الاصطناعي للمستخدمين.

○ أولا : تكيف التصميم الداخلى مع احتياجات المستخدمين

يعني تكيف الفراغ مع منظومة معينة من أنشطة الأفراد، والذي من الممكن تعريفه بأنه مجموعة شاملة من إمكانيات الفراغ المعماري التي تسمح بالقيام بمنظومة من الأنشطة في هذا الفراغ لخدمة احتياجات معينة.

حيث أن الأنشطة البشرية تتغير مع مرور الوقت، لذا تظهر الحاجة لأنماط جديدة من العمارة تبع تغير هذه الأنشطة فتعرف العمارة بمعناها الأوسع وهو التكيف الاصطناعي مع احتياجات الإنسان.

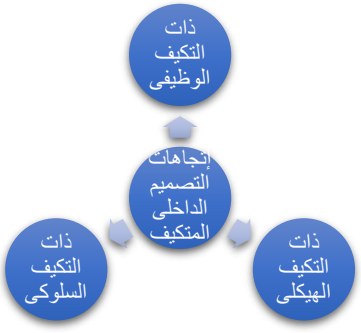
○ ثانيا : تكيف التصميم الداخلى مع الطبيعة

وهو تكيف العمارة تجاه المنظومة الطبيعية الديناميكية، فأحوال البيئة الطبيعية ليست ثابتة، فمنها ما هو بطئ الحدوث ومنها ما هو سريع التردد كالتغير في الطقس، والعمارة تستطيع أن تتجاوب مع هذه التغيرات في البيئة الطبيعية للوصول للراحة الحرارية، وبذلك فإن التحولات في المحيط المعمارى تجعل العمارة في حاجة لاستمرارية إعادة تكييف نفسها مع المحيط.

من مضمون ماسبق ترى الباحثة أن تحقيق أليات التوازن الحيوى للتصميم الداخلى يكمن فى التكيف مع أليات التوازن الحيوى للمحيط البيئى المحيط بالتصميم الداخلى ,وحيث يتحقق التوازن الحيوى للبيئة من خلال تكيف الكائنات الحية مع المحيط البيئى ويمكن تركيز البحث على نوع من أنواع تكيف الكائنات الحية والإستعانه بقوانينه والياته فى تحقيق تكيف التصميم الداخلى مع المحيط البيئى.

يمكن ترشيح إتجاه التكيف التشريحى فى الكائنات الحية ودراسة أنواع التكيف التشريحى للكائنات فى البيئات المختلفة لإستنباط سبل وأليات تحسن من تكيف التصميم الداخلى مع المحيط الخارجى ،حيث يسعى التكيف التشريحى إلى الوصول للتكيف الامثل للكائنات مع المحيط البيئى مما يحقق التوازن الحيوى

يمكن البدء فى دراسة التكيف من خلال دراسة تصنيف التصميم الداخلى المتكيف تبعا للتكيف الحيوى للكائنات الحية ،حيث يمكن تقسيم التصنيف إلى ثلاث تصنيفات (تصنيف الدارسة)



1. التصميم الداخلى ذات التكيف الوظيفى
2. التصميم الداخلى ذات التكيف الهيكلى
3. التصميم الداخلى ذات التكيف السلوكى

حيث أتاحت الطرق الثلاثة تطوير أداء الهندسة المعمارية حيث كانت بداية لنهج جديد يستند إلى مكونات تحاكي خلايا النظم الطبيعية، هذه المكونات من الممكن أن ترى في المباني الذكية التي تتسم بوجود صفات التكيف الهيكلي، السلوكي والوظائفي.

• اتجاه التصميم الداخلى ذو التكيف الوظيفى

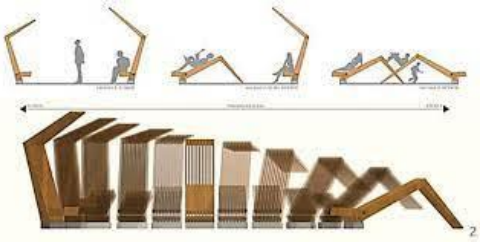
في الكائنات الحية التكيف الوظائفي هو نمط التكيف المتضمن خلال أنظمة الكائن الحي التي تمكنه من أداء بعض التفاعلات الكيميائية الحيوية مثل إفراز السموم، التوازن، الإفرازات...، أما في الهندسة المعمارية فيرتبط التكيف الوظائفى مباشرة بطريقة أداء عناصر المبنى ليكون قادرا على الاكتفاء الذاتي ، سبيل المثال، القدرة على الاحتفاظ وتوليد الطاقة، وتوزيعها.

فكل كائن حي به أنظمة متضمنة تمنحه القدرة على التكيف البيئي مع محيطه الذي يعيش فيه فيتحقق التوازن، فعلى سبيل المثال يحميه من تقلبات المناخ فيكون في حالة ثبات حراري. وخلال التطبيق في المباني المعمارية والتصميم الداخلى يحدث التكيف عن طريق تصميم المبنى بالحلول البيئية الملائمة واستخدام المواد المناسبة للمناخ المحيط بما يحقق الراحة الحرارية والتوازن وكفاءة الطاقة ويحدث ذلك منذ مراحل التصميم الأولية.

صورة (7) تصميمات مختلفة من السلالم القابلة للطى كنوع من أنواع التكيف الوظيفى للحيزات صغيرة المساحة

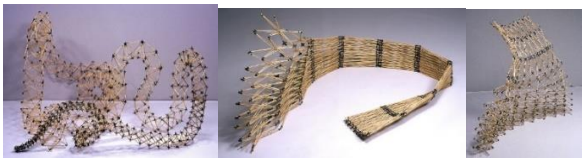
• التصميم الداخلى ذو التكيف الهيكلى

يحدث التكيف الهيكلي في الكائنات الحية عن طريق أجزاء معينة في جسم الكائن الحي تساعده على البقاء على قيد الحياة في بيئتها الطبيعية، مثل لون البشرة، شكل الجسم، أما في الهندسة المعمارية فيظهر في العلاقة التبادلية بين الشكل الهندسي والمواد والتصنيع لصنع مكونات وعناصر مبنى مستقرة هيكليا، على سبيل المثال التشكيلات المورفولوجية للمبنى، وذلك يتحقق من مرحلة التصميم عن طريق الترابط بين المجسم والمواد والتصنيع.
هذه الأساسيات في التكيف الهيكلي مستخرجة من نظام المكونات التماثلى Analogue component system بمثابة مخطط للتكيفات الجسدية الحركية للمبنى Physical kinetic adaptations وهي مفيدة لعمل آلية مستجيبة للعوامل البيئية (الصوت، الضوء، الرياح) بالإضافة إلى التفاعلات في الفراغ الداخلي مع المستخدم .
ففي الكائنات الحية يتحقق التكيف الهيكلي للوصول إلى التوازن، فالهيكل له وظيفة كبيرة لحماية الكائن وهو الذي يعطيه التشكيل ويكون مبني على صفات وظيفية لأداء الكائن، وفي الهندسة المعمارية يتم تطبيق هذه المبادئ بالمثل حيث يتكيف المبنى هيكليا مع احتياجات الوظيفة وبهدف تحقيق القوة الهيكلية وبذلك يتكون التشكيل ويكون متكامل مع الوظيفة والإنشاء ويحقق الجماليات فيتحقق التوازن الهيكلى ويحدث ذلك منذ مراحل التصميم الأولية كأساس تصميمى.



صورة (8) وحدة أثاث ذات هيكل متعدد الأوضاع لإماكنية تعدد إستخدامة

صورة (9) وحدة إضاءة ذات هيكل قابل للطى للتحكم فى مقدار الإضاءة



صورة (10) الهياكل المرنه Flexible Stick Structures تستخدم حديثا فى صناعة الاثاث متعدد الاستخدام والمنشأت الخفيفة القابلة للطى

- **التصميم الداخلى ذو التكيف السلوكى**

في الكائنات الحية التكيف السلوكي هو الطريقة الخاصة التي يتبعها للكائن الحي لكي يحمي نفسه خلال المنظومة الطبيعية مثل خاصية التوجه الضوئي لإتباع الشمس، أما في المباني فالتكيف السلوكي يرتبط ارتباطا وثيقا بمجال الاستجابة التفاعلية والذي يجب أن يتضمن خلال تصميم عناصر المبنى لينجح في البقاء وينجح في التواصل مع محيطه بطرق فعالة، على سبيل المثال القدرات الحركية والقدرات الحسية المتضمنة خلال المبنى. خلال التكيف السلوكي يتم عمل خرائط معلومات تفصيلية تحدد العلاقات الرابطة بين عوامل متعددة بيئية مثل هطول الأمطار، اتجاه الشمس، زاوية الإشعاع الشمسي، مستوى الرطوبة، اتجاه الرياح وسرعتها... إلخ.

ومن ثم الرسوم البيانية لهذه المعلومات يتم جمعها ومعرفة مدى تكرارها خلال علاقات بين العوامل البيئية الديناميكية وأجزاء عناصر المبنى وتحولاتها الطبولوجية وصفاتها ووظائفها، ومن هنا يتم عمل رسوم بيانية توضيحية لكيفية تحول العنصر والتي تتغير مع الوقت بفعل التغير في المحيط، بالإضافة إلى عمل رسوم تصويرية السيناريوهات التفاعل الناتج بين المستخدمين وعناصر المبني خلال هذه المرحلة. ثم يتم رسم خرائط بيئية بيانية تتصل بمواقع جغرافية محددة. هذه العملية تمكن من تحليل أي معطي عن حالة سطح معين وعمل خريطة نمطية له والتي تحدد أماكن الرياح المفضلة، والإضاءة الطبيعية.

هذا التدرج وتغيره مع الوقت ينتج مقترح لإطار عمل الهيكل المختار (مقياس، حجم، نمط) وبالتالى معرفة تشكيل العنصر الأفضل لغلاف المبني خلال الأحوال المتوقعة من رياح، كمية المياة والتهوية.

صورة (11) مبنى يغير من أوضاع الفراغات الداتخلية له وفقاً لإحتياجة للضوء والهواء الخارجى

فيتحقق التكيف السلوكى في الكائنات الحية عن طريق أنظمة متضمنه تعطيها القدرة على اتخاذ رد فعل تفاعلي مثل تغيير اللون، الشكل أو بالضوء ليحمي نفسه خلال المنظومة الطبيعية وضد أي خطر من الكائنات المحيطة، وانعكاس ذلك على الهندسة المعمارية يظهر خلال أنظمة تتضمن التحقيق التكيف الحسي مثل التفاعل بالصوت، الضوء أو اللون كرد فعل لتغيير من المحيط وهذه الأنماط تظهر خلال العمارة التفاعلية وتكون على مستوى عناصر إضافية على المبنى متصلة بالبنية التحتية له.

التكيف التشريحى في الكائنات الحية وإفتراضية إستخدامها فى التصميم الداخلى

يتميز في عالم الحيوان عدة أنماط من التكيف بعضها شكلي ومنها ما هو سلوكي فسيولوجي، وبعضها الآخر تمويهي لوني .فالحيوانات العاشبة تأكل النباتات عادة، لذلك فإن لها أسنانا غير قاطعة لسحق الأوراق النباتية، بينما آكلات اللحوم أسنانها كبيرة وحادة تقبض بها على فرائسها وتمزقها .وقد تكيفت معظم الحيوانات لتتمكن من الدفاع عن نفسها أو الهرب من المهاجمين .فكثير منها تجهزت بأسلحة دفاعية، مثل المخالب أو الإفرازات السامة، ولبعضها أصداف أو جلد قاس لحمايتها مقللة من إمكانية أكلها من المفترسا.

تعريف التكيف التشريحى :

هو مجمل الصفات التشريحية التى يكتسبها الكائن داخل بيئة معينة وتمكنة من التعايش تحت ظروف خاصة بما يحقق التوازن بين الوسط الداخلى والمحيط الخارجى ويتفق ذلك فى جميع الكائنات الحية سواء النبات أو الحيوان .

مفهوم علم التشريح المقارن

هو فرع من فروع علم الأحياء، يختص بدراسة التراكيب المختلفة لأعضاء وأجهزة الجسم لمجموعة من الفصائل والرتب والطوائف المختلفة تم مقارنتها ببعضها البعض بغرض إستنتاج أو إستنباط التشابهات والإختلافات والتى من خلالها يمكن عمل علاقات تشريحية وبيولوجية.

وهو ذلك العلم الذي يعتمد في دراسته على أساس العلاقات التشريحية المقارنة للحيوانات المختلفة وقد يستخدم التشريح المقارن أيضا لتوضيح بعض الظواهر التي قد تظهر إثناء التكوين الجنينى ودراسة التركيب وحده لايكفي بل لابد وان يصاحبه الوظيفة عند دراسة علم التشريح المقارن.

نماذج من اعمال معمارية مستوحاه من تشريح بعض الكائنات الحية
Examples of architectural works inspired by the anatomy of some living organisms

الإستلهام من الأسماك (غضروفية وعظمية)

مقارنة بين الأسماك الغضروفية والعظمية

	معايير المقارنه التشريحيه				
	إسم العنصر التشريحى	التوصيف		التكيف التشريحى	إفتراضية إستخدامها فى التصميم الداخلى
		الاسماك الغضروفية تمثل الأسماك البحرية الأولية	الأسماك العظمية تمثل الأسماك البحرية المتقدمة (النموذجية)		
1	الهيكل العظمى Skeleton ينقسم إلى :				
	A. هيكل الداخلى	غضروفى الفك تحت طرفى (بطنى) الخياشيم ليس لها غطاء عظمى الجمجمة إنضمت إلى الهيكل الداخلى	عظمى متفرع الفك طرفى ومع أسنان ، والفكوك متطوره ،مفصلية مع الجمجمه الخياشيم عباره عن زوجين من الخياشيم على أقواس خيشومية عظمية فى حجرة فعلى كل جانب من البلعوم ويحيط بها غطاء عظمى	لتدعيم الجسم	يمكن الإستفادة من الشكل التصميمى للخياشيم فى عمل فتحات تفاعلية تتفاعل مع البيئة المحيطه عن طريق تنقية الهواء أو التحكم فى أشعه الشمس
	B. أطراف	يوجد زعانف متوسطه ومتقاربة وجميعها مدعومة بأشعة زعنفية،	وفق لعلماء التطور بداية ظهور الأطراف من خلال الزعانف الصدرية والحوضية و التى سوف تتطور بعد ذلك إلى الأطراف والزعانف يوجد منها غضروفية وعظمية الذيل ذات أشكال متقدمة	تسهيل الحركة والتنقل	يمكن إستخدامة فى التصميمات القابله للحركة وذلك لتسهيل حركتها مثل المنشأت الخفيفه المتنقلة والقابله للحركة
2	نظام الغشاء الخارجى integumentary system .. وينقسم إلى :				
	A. الجلد skin	يتكون من جلد قوى وتكون جميع طبقات الجلد حية	جميع طبقات الجلد حية	لحماية أعضاء الجسم من البيئة الخارجية	يمكن إستخدامة كتغطية أوتكسية
	B. مشتقات الغشاء الخارجى derivatives				
	a) هيكل خارجى exo skeleton	القشور : يحتوى الجلد على قشور غير مرئية الاسنان : مغطاه بالمينا	يحتوى على قشور عظمية مرئية تحتوى على عدد من الخطوط تمثل عمر السمكه تسمى بالخطوط العمرية	تستخدم لحماية الجسم لان فى الكائنات البحرية جميع طبقات الجلد حية	يمكن إستخدام الشك التصميمى للقشور فى التكسية الخارجية للأسطح والواجهات
	b) الغدد Glands	يحتوى على العديد من الغدد المخاطية	يحتوى على العديد من الغدد المخاطية		يمكن إستخدامها فى عمل وسائل تكيفية للحيز الخارجى كلا على حسب البيئة الموجود بها
3	العضلات muscles		متقطعة على شكل M مقلوبة وتوجد عضلات فى منطقة الجذع والذيل وتكون واضحة وكبيره نسبيا ومقسمة إلى عضلات ذات فواصل عضلية والعضلات الموجودة فى منطقة الزعامف والخياشيم والراس تتميز بصغر حجمها	لتسهيل الحركة	`

1. نموذج (1) الإستلهام من سمك الراى Ray كنموذج للأسماك الغضروفية :

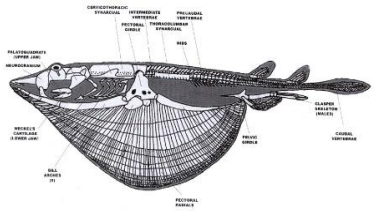
سمك الراي اللاسع بالإنجليزية ((Stingray)) :هو عائلة (فصيلة) من عوائل سمك الراي، من الأسماك البحرية الغضروفية، المتعلقة بسمك الورنك والقرش. يعيش سمك الراي اللاسع غالباً في المياه الساحلية الإستوائية في كافة أنحاء العالم.

أشكال مختلفة من سمك الراى

الهيكل الداخلى Skeleton :

يتميز الهيكل الداخلى لسمك الراى بوجود أجنحه صدرية كبيره تمتد من الرأس إلى الجذع حيث يشكل الإطار الخارجى شكل قرص دائرى .

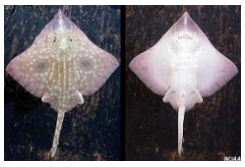
شكل (4) مسقط أفقى للهيكل الداخلى الغضروفى لسمك الراى



شكل (5) مسقط جانبى للهيكل الداخلى الغضروفى لسمك الراى

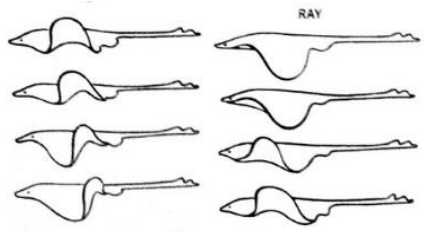
نظام الغشاء الخارجى integumentary system

تبدو البشرة تماماً مثل ورق الصنفرة لأنها تتكون من هياكل شبيهة بالأسنان تسمى حراشف البلاكويد placoid scales ،هذه الحراشف تشير إلى الذيل وتساعد على تقليل الاحتكاك من الماء المحيط عندما يسبح الحيوان.



شكل (6) السطح العلوى يسارا والسفلى يمينا لسمكه الراى

يسبح سمك الراي اللاسع بواسطة حركة "الطيران"، بتحريك الأجنحة الصدرية الكبيرة (التي تسمى خطأً "الزعانف").
حيث يعتمد فى حركته على تموج ورفرفه حركات الأجنحه لأعلى ولأسفل مع تحريك الذيل يمينا ويسارا لتحديد إتجاه السير.

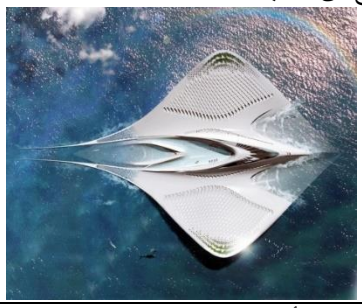


شكل (7) يوضح استخدام سمكه الراى للاجنحه الصدرية الكبيره اثناء السباحه لتسهل من حركتها

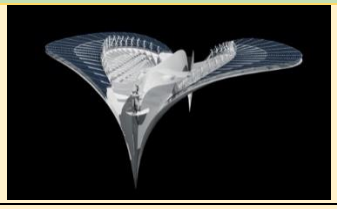
الاستفاده من التكيف التشريحى لأسماك الراى

إسم المشروع :	الرسومات التوضيحية للمشروع
مدينه راى العائمة	

مدينه مستدامة ومتكيفة بيئيا حيث تصور المهندس المعماري الفرنسي جاك روجيري مدينة عائمة عملاقة تشبه إلى حد كبير صورة مانتا راي. يمكن للهيكل البالغ طوله 3000 قدم أن يستوعب 7000 باحث وأستاذ وطلاب ، وسيتم تجهيزه بالمختبرات ، والفصول الدراسية ، وأماكن المعيشة ، والمساحة المخصصة للأنشطة الترفيهية والرياضية.
سوف تكون المدينة مكتفية ذاتيا تماما ، كذلك ، تعمل على الطاقة البحرية ولا تنتج أي نوع من النفايات.[1]



شكل (10) مسقط أفقى للمدينه العائمة يوضح الستلهام من هيكل سمك الراى فى الشكل الخارجى للمدينه



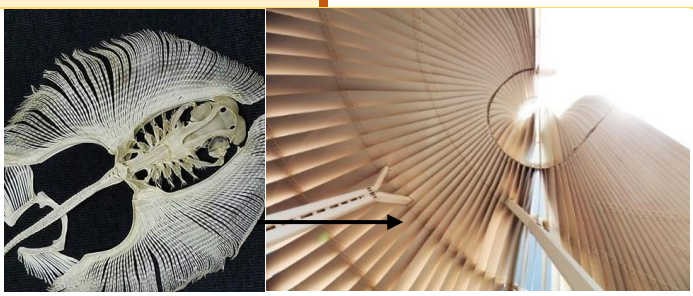
شكل (8) يوضح قطاع طول الهيكل الداخلى للمدينه والتى يشبة هيكل سمك الراى الداخلى

شكل (9) منظور خارجى للمدينه يوضح المستويات المختلفة تحت الماء وفقه

الاستفاده من التكيف التشريحى لأسماك الراى

إسم المشروع : Mutrah Fishmarket سوق للأسماك	الرسومات التوضيحية للمشروع

تم تصميم هذا المبنى من قبل المهندسين المعماريين النرويجيين Snøhetta , على ساحل خليج عمان
وهو مخصص لبيع الاسماك لذلك تم استيحاء تصميمة من الهيكل العظمى لسمكة الراى في سطح المبنى ويظهر تأثير الشرائح المستخدمة في السقف من خلال الظل والنور وتأثير الاضاءة على السطح



صورة (12) سقف مبنى سوق السمك المستلهم من الهيكل العظمى لسمكة الراى[2]

2. نموذج (2) الإستلهام من الضفدع Frog :

الضفدع حيوان فقاري من البرمائيات يتبع مجموعة البتراوات، وتعني الكلمة باللغة اليونانية عديم الذيل، وتتميز الضفادع بأجسامها القصيرة اللينة، تنتهي بأصابع مرتبطة بأغشية رقيقة، تساعدها على السباحة، عيونها جاحظة، وليس لها ذيل، معظم الضفادع تعيش في وسط شبه مائي، وتتحرك بالقفز، ويمكنها التسلق

الهيكل العظمى Skeleton :

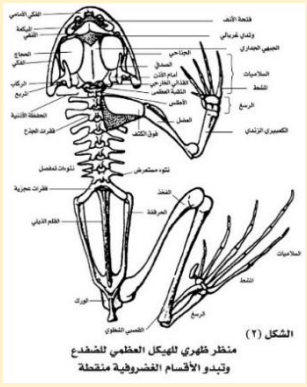
هيكل الصفدع فى بداية طورة الأول عضروفى ويتحول إلى عظمى فى الطور الأخير ويتكون العمود الفقرى من 9 فقارات نحيله.

1-الرأس: رأسه كبير يتصل بالجذع دون عنق

2-الجذع: يحمل الجذع أربعة أطراف:

1-طرفان أماميان قصيران ينتهيان بأربعة أصابع لكل طرف وللذكر انتفاخ أسود عند الإبهام.

2-طرفان خلفيان طويلان ينتهي كل طرف بخمسة أصابع بينها غشاء سباحي وليس للضفدع البالغ ذيل.

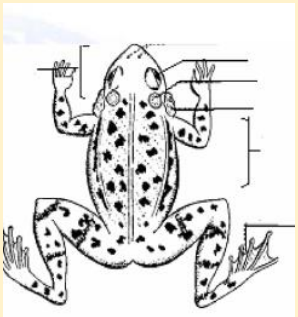


شكل (11) الهيكل العظمى للضفدع ويتميز بطول القدم الخلفية لتسهيل التحك عن طريق القفز

نظام الغشاء الخارجى integumentary system

الجلد: يعرف الضفدع بلونه الرمادي المخضر والذي يماثل البيئة التي يعيش فيها، أما لون البطن فهو أبيض عار تغطيه مادة مخاطية لزجة وغدد سامة تفرزها غدد تغطي جسمه.

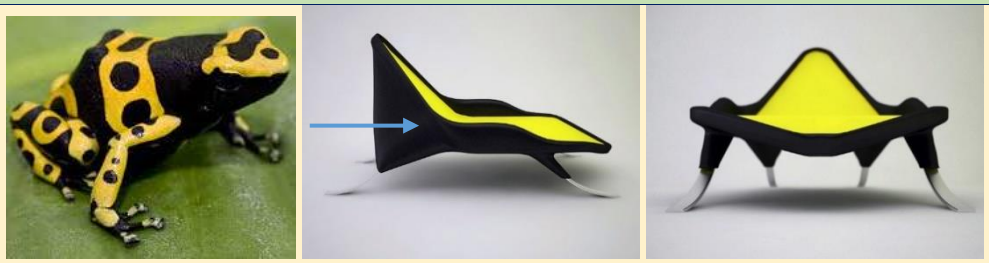
جلد الضفدع يحتوى على العديد من الغدد المخاطية الصغيرة تفرز سائلا مائيا عديم اللون يحافظ على رطوبة الجلد وذلك أمرا ضروريا لتنفس الجلد ،وهو حمايه ضد الافتراس ،كما تفرز الغدد السامة إفرازا سميكا ومبيضا حبيبيا قلويا يحمى الحيوان من الحيوانات المفترسة.



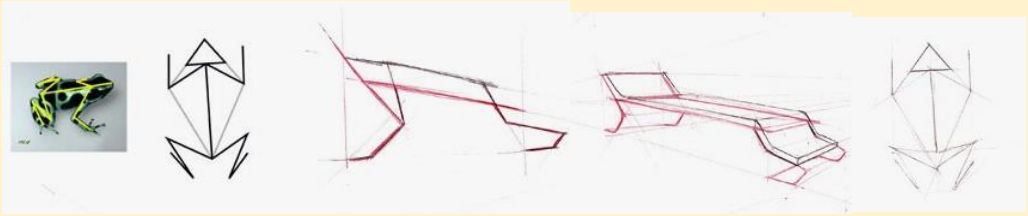
شكل (12) مسقط افقى للضفدع	شكل (13) مسقط جانبى للضفدع

الإستفادة من التكيف التشريحى للضفدع فى مجال التصميم الداخلى

كرسي استرخاء فريد ومريح مستوحى من الضفدع

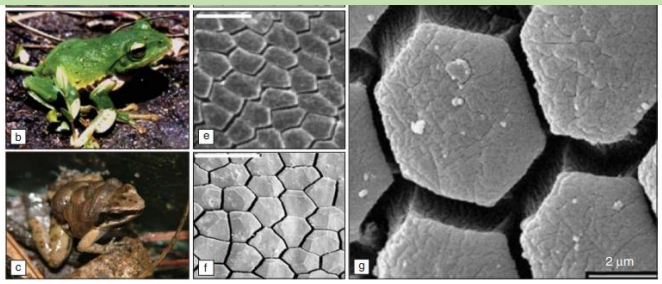


صورة (13) هذا كرسي فريد من نوعه صممه ويلسون نينو. مستوحاة من الضفدع السام ، تتميز منطقة الاستلقاء هذه بشكل فريد من نوعه لجسم الضفدع مع لون مثير للاهتمام من الأصفر والأسود مثل الضفدع السام الحقيقي. الأرجل منحنية ، تجعلها تبدو جاهزة للقفز

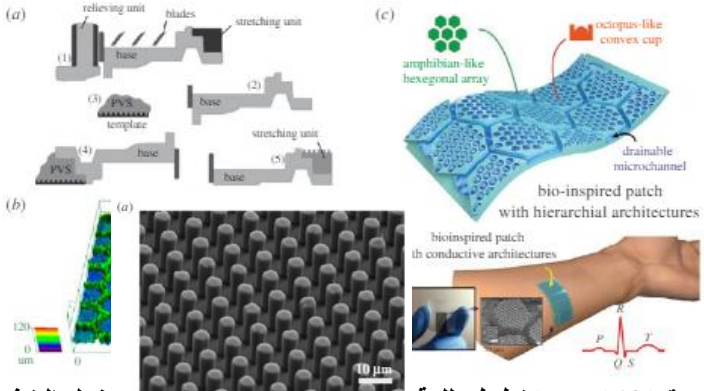


شكل (14) اسكتشات لتصميم كرسى الضفدع[3]

الوسادات اللاصقة الملساء Smooth Adhesive Pads



توجد حشوات لاصقة ملساء بين المفصليات والبرمائيات (خاصة ضفادع الأشجار). يتم استخدامها للالتصاق الديناميكي عندما يتسلق الحيوان بأسطح شديدة الانحدار أو متدلية. هناك حاجة إلى تعلق قوي لتجنب السقوط وسهولة الفصل لتمكين الحيوان من الحركة



صورة (13) رسم تخطيطي للرقعة الملصقة المستوحاة بيونوجي منجلد الضفدع[4]

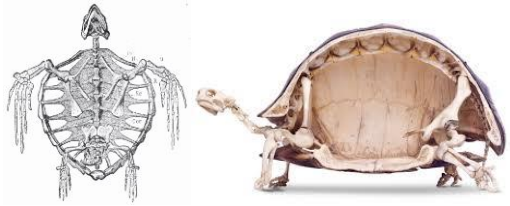
3. نموذج (3) الإستلهام من السلاحف Turtles :

السُّلَحْفَاة أو السِّلَحْفَاة أو السُّلَحْفَاة (الاسم العلمي *Testudines*) زاحف من ذوات الدم البارد، جسمها محمي بدرقة صلبة، ثمة نوعان من السلاحف الأول بري وبعضها مائي والسلحفاة البحرية

تشمل رتبة السلحفيات أنواع حية **ومنقرضة .أولى السلاحف المعروفة كانت تعيش منذ 220مليون سنة مضت، مما يجعل السلاحف من أقدم مجموعات الزواحف وهي أقدم من مجموعات السحالي الثعابين والمتاسيح.**

الهيكل العظمى Skeleton :

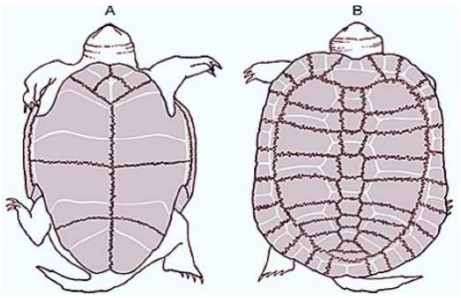
يتألف هيكلها من أنسجة عظمية و يتركب هيكل السلحفاة من جزئين الهيكل الخارجي (Shell) و الهيكل الداخلى (الهيكل المحورى و الطرفى) الهيكل الخارجي يحتوى على نهايات حسية لذلك فان السلحفاة بتشعر به.



شكل (16) قطاع رأسى فى الهيكل العظمى للسلحفاه يوضح إتصال العمود الفقرى بالدرع	شكل (17) رسم توضيحى لمسقط أفقى لهيكل عظمى للسلحفاه ويتضح به العمود الفقرى وعظم الأطراف وعظام الدرع

الدرقة (الدرع)

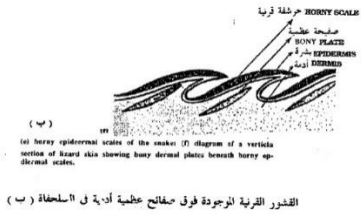
تتكون من صفائح قرنية صلبة متراصة, وهي تغطي جسم السلحفاة لحمايته. كما يمكن معرفة عمر السلحفاة بعد الأشكال الهندسية على سطح القوقعة، تماماً مثل عد الأسنان في **الخيل وعد الدوائر داخل جذع، شجرة بعد قطعها.**



شكل (19) درع السلحفاه العلوى والسفلى

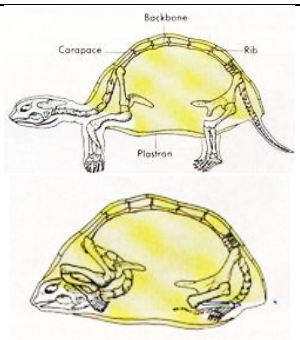
نظام الغشاء الخارجي integumentary system :

القشور القرنية المتكونة من البشرة (Keratinized epidermal structures) :
تنثني بشرة الزواحف على نفسها حول بروز صغير من الأدمة يسمى بالحلمة (papilla) لتكون قشورا قرنية.



القشور القرنية الموجودة فوق صفائح عظمية أدية فى السلحفاة (ب)

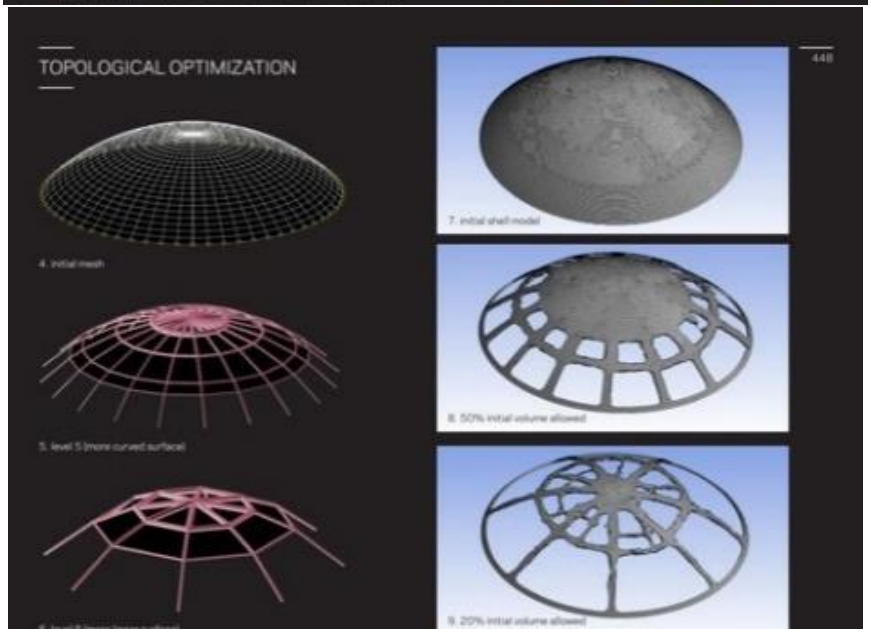
شكل (18) يوضح القشور التى تغلف جلد السلحفاه



شكل (20) رسم توصيحى لأليه حركة دخول وخروج أطراف السلحفاه بواسطه العضلات والهيكل العظمى للأطراف

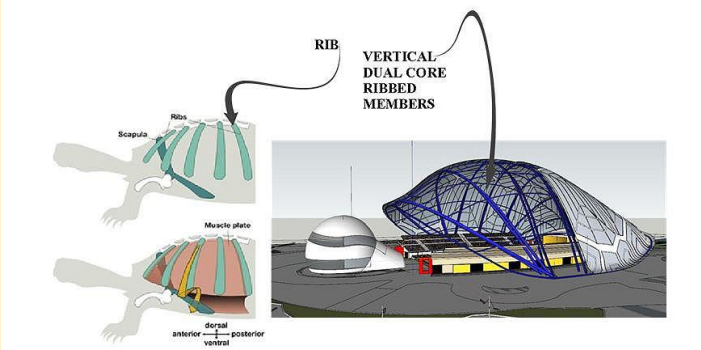
الاستفاده من التكيف التشريحى للسلحفاه

قباب محسنه بواسطه طوبولوجى قوقعة السلحفاه



صورة (14) يوضح اشكال القباب المستحاه من قوقعه السلحفاه

مركز ماكوردي المائي المقترح Makurdi Aquatic



يعتمد هذا المشروع على التركيز على التقليد الحيوي لإيجاد الشكل. نظرة على السلحفاة من أجل تجريد شكل المحاكاة الحيوية.

النتائج

1. التوازن الحيوي وهو قدره الكائن على البقاء والتفاعل لأداء وظائفه الحيوية بمعدل ثابت وطبيعي في ظل ظروف ملائمة أو تواجد امكانية لجعلها ملائمة بمعنى توازن الوسط الحيوي الداخلى للكائن مع المحيط البيئي الخارجي وذلك من خلال استراتيجيات خاصة يتبعها كل كائن ليتواءم مع بيئتة.
2. التكيف المعمارى هو قدرة المبني على إستيعاب المطالب المتطورة للبيئة المحيطة على نحو فعال، ومن ثم تحسين القيمة مع مرور الزمن.
3. التصميم الداخلى المكتيف هو التغيير وفقًا لاحتياجات الإطار الخارجي للبيئة المحيطة ممل يعمل على تغير هيكل أو سلوك أو موارد البيئة الداخلية للتصميم الداخلى حسب الطلب.
4. مبادئ التكيف عامة المرتبطة بالعمارة والتصميم الداخلى هي مفاهيم حيوية، مفاهيم حركية ,ومفاهيم تكنولوجية.
5. اتجاه التصميم الداخلى ذو التكيف الوظيفى في الكائنات الحية التكيف الوظائفي هو نمط التكيف المتضمن خلال أنظمة الكائن الحي التي تمكنه من أداء مهامه.
6. الأساسيات في التكيف الهيكلي المستخرجة من نظام المكونات التماثلى للكائنات الحية بمثابة مخطط للتكيفات الجسدية الحركية للمبنى.
7. التصميم الداخلى ذو التكيف السلوكى يرتبط ارتباطا وثيقا بمجال الاستجابة التفاعلية والذي يجب أن يتضمن خلال تصميم عناصر المبنى لينجح في البقاء وينجح في التواصل مع محيطه بطرق فعالة.
8. التكيف التشريحى هو مجمل الصفات التشريحية التى يكتسبها الكائن داخل بيئة معينة وتمكنة من التعايش تحت ظروف خاصة بما يحقق التوازن بين الوسط الداخلى والمحيط الخارجى ويتفق ذلك فى جميع الكائنات الحية سواء النبات أو الحيوان.

التوصيات

نوصى جهات الحفاظ على البيئة بتبنى فكر محاكاة التكيف التشريحى فى العمارة والتصميم الداخلى لأنه يساعد فى التكيف مع البيئة والحفاظ على الكثير من الطاقات المهدرة .

المراجع

اولا : المراجع العربية

الكتب العلمية

- سامح غرابية – المدخل إلى العلوم البيئية – دار الشروق للنشر – عمان الاردن .
- علي علي المرسي - محمد الشازلى – علم البيئة العام والتنوع البيولوجى - دار الفكر العربي .
- علياء حاتوغ بوران – علم البيئة – دار الشروق للنشر والتوزيع – عمان – الأردن.
- منى فريد عبدالحميد – دكتور – التشريح المقارن للفقاريات – كتاب – الطبه الثانية – المكتبة الاكاديمية.

الرسائل العلمية :

- أحمد صلاح الدين شيبة – التوازن الحيوى بين الكائنات ومحيطها البيئى كمدخل لتصميم عمرانى متوائم – ماجستير – كلية الهندسة – جامعة القاهرة .
- أروى حسين عبد اللطيف – إتجاهات العمارة المتكيفة مع البيئة(نحو إطار تحليلى نقدى للتوجهات العالمية وتطبيقاتها المحلية – رسالة ماجستير – كلية الهندسة – جامعه القاهرة .

الدوريات والابحاث المنشورة :

- يسرى دعبس – المحميات الطبيعية والتوازن البيئى (رؤى ودراسات في الأنثروبولوجيا الطبيعية)- الملتقى المصري.

ثانيا : المراجع الأجنبية

Books

- Asefi., M. (2011). Nature and Kinetic Architecture: The Development of a New Type of Transformable Structure for Temporary Applications, School of Architecture and Building Engineering, Tabriz Islamic Art University, Iran.
- Biloria, N. (2012). Interactive morphologies: An investigation into integrated nodal networks and embedded computation processes for developing real-time responsive spatial systems. Frontiers of Architectural Research
- Brown, W. H., "The Relation of Evaporation to the Water Content of the Soil the Time of Wilting", Plant world, 1912
- Brown.G (2002). Introduction." In Transportable Environments, edited by Robert Kronenburg, Joseph Lim and Wong Yunn Chii. London: Spon Press.
- Holger Schnädelbach - Adaptive Architecture – A Conceptual Framework - Mixed Reality Laboratory, Computer Science, University of Nottingham - Conference Paper ·
- Jaskiewicz. T.(2013). Towards a methodology for complex adaptive interactive architecture, Faculty of -Architecture, TU Delft, The Netherlands.
- Jaskiewicz.T.(2013), Towards a methodology for complex adaptive interactive architecture, Faculty of Architecture, TU Delft, The Netherlands.P15.
- Marsden-Jones, E. M., and others, "Sixth Report of the Transplant Experiments of the British Ecological Society at Potterne", Wiltshire. J. Ecol
- Nada AL-Taee - Ecosystems & Ecophysiology - Animal Adaptation - Babylon university department of biology – 2014
- Person D. (2001). New Organic Architecture: The Breaking Wave, University of California Press.p60.
- Schmidt III, R., Eguchi, T., Austin, S. and Gibb, A.(2010) "What is the meaning of adaptability in the building industry?" International Conference on Open and Sustainable Building. Bilbao: CIB. Loughborough University, United Kingdom.
- Steadman, P. (2008). The Evolution of Designs: Biological Analogy in Architecture and the Applied Arts. London: Routledge, Chapterl,
- Theodore H. Eaton, JR. Comparative Anatomy of the Vertebrates – secong edition – harper & brothers, publishers, New York .

Websites

- https://www.archdaily.com/540420/rmjm-designs-fish-inspired-tower-clad-with-aluminum-scales (Accessed: 28-2-2021)
- http://www.gafrd.org/posts/149865 27-5-2018 الموقع الرسمى للهيئة العامه لتنميه الثروه السمكية بمصر
- http://moziru.com/explore/Drawn%20sea%20life%20bat%20ray/# (Accessed: 27-5-2018)
- https://www.floridamuseum.ufl.edu/fish/discover/rays-skates/biology/ (Accessed:27-5-2018)
- http://www.dfo-mpo.gc.ca/species-especes/skates/anatomy/internal-eng.html (Accessed:7-6-2018)
- https://inhabitat.com/fascinating-floating-city-shaped-like-a-manta-ray-would-be-100-self-sustaining/ (Accessed: 7-6-2018)
- https://www.e-architect.com/oman/mutrah-fishmarket-muscat (Accessed:28-2-2021)
- http://www.marvelbuilding.com/unique-cozy-chaise-lounge-inspired-frog-auratus-chaise-lounge.html (Accessed: 17-2-2021)
- http://www.drjulieecoethics.com/445051673?i=167011041 (Accessed: 19-2-2021)

- Tracy i.storer – Robert L. Usinger – General Zoology – sixth edition – mcgraw- hill book company – 1979- united states of America – p.659.
- Uwe Fritz - Peter Havaš - Order Testudines: 2013 update -- Animal Biodiversity .
- William Jon P Barnes - Functional Morphology and Design Constraints of Smooth Adhesive Pads - June 2007
- 'Y. Furuya et al. (1999).Researches of smart actuator materials in Japan. P.d Mangalgiri, Smart materials, structures and systems, Allied publishers, New Delhi.
- Zulas. A. (2004). Adaptable Architecture A Computational Exploration into Responsive Design Systems. Massachusetts Institute of Technology.