Art and Architecture Journal
VOLUME 4, ISSUE 1, 2023, 240 – 251
Print ISSN 2805-2838
Online ISSN 2805-2846

دور المحاكاة الحيوية في تحقيق مبادئ وأهداف التنمية المستدامة في التصميم الداخلي

The role of biological simulation in achieving sustainable development Goals objectives in interior design

سوزان حسن عبد الحميد
مدرس بكلية الفنون والتصميم قسم الديكور - عمارة داخلية جامعة فاروس بالإسكندرية

الملخص:

تُعتبر التنمية المستدامة وتطبيق أهدافها في العمارة والتصميم الداخلي مصدر رئيسي للأستلهام والمحاكاة في العمارة الداخلية والتصميم وتتضمن أساليب المحاكاة للنظم البيولوجية والأيكوبيولوجية ويعتمد عليها كمصدر جوهري للفكر التصميمي في ظل الأهداف المحددة للتنمية المستدامة وقد تمكنا من خلال تحديد مبادئ وأهداف التنمية المستدامة من توظيف لتلك المفردات والعناصر الخاصة بالعمارة بشكل عام والتصميم الداخلي بشكل خاص بتحليل تلك الأنظمة الحيوية أستطاعت التصميمات التي تعتمد علي المحاكاة الحيوية من أنتاج تطبيقات شملت التكنولوجية الرقمية والعلوم الهندسية الرقمية حيث ساعدت المصمم علي عمل تصميمات أكثر فاعلية وكفاءة وشملت الأستدامة كمحور رئيسي في العملية التصميمية التقليدية والرقمية ومختلف تطبيقاتها في مجال التصميم الداخلي.

وتستخدم معظم دراسات تحقيق جودة الحياة للأفراد من خلال التصميم والتي تصف العلاقة بين المجالات الكلية البيئية والمجالات المحلية و الشخصية والاجتماعية و الصحية والاقتصادية والتصميم ويهدف المؤشر الذي يقع تحت كل مجال إلي إعطاء تفاصيل للمحاكاة الحيوية البيولوجية والايكوبيولوجية تتكامل مفرداتها التصميمية مع البيئة الطبيعية المحيطة بها وتحقيق أهداف التنمية المستدامة.

يعتبر منهج التنمية المستدامة من المناهج الحديثة ويكاد يرتبط بكل العلوم الإنسانية، ومنها التصميم الداخلي الذي يهدف إلى إيجاد صلة الوصل الفنية والوظيفية ما بين العمارة والتخطيط - وارتباط التنمية المستدامة بالتصميم يهدف الوصول إلى تصميم حضرى مستدام لا يزال في أفكاره وتطبيقاته في التصميمات الأولية .

بينما ننتقل إلى عصر التكتولوجية الرقمية، فإن التحدي الذي تواجهه التنمية المستدامة هو فهم ما تم التوصل اليه رقميا وبناء هذا في قاعدة معارف عالمية تقوم بدورها في الفكر التصميمي المستدام بشكل فعال على المستويات الدولية والمحلية .

الكلمات المفتاحية:

أهداف التنمية المستدامة , المحاكاة البيولوجية , الأيكولوجي , الأنظمة المستدامة ، التكنولوجيا الرقمية.

1.المقدمة

تتعرض الدراسة لمفاهيم الاستدامة وفلسفاتها والنظريات المرتبطة بها بما تتضمنه من مجموعة من الأليات والأهداف الخاصة بالتنمية المستدامة ، حيث أصبح في وقتنا الحالي لابد من ربط تلك الأهداف بكافة جوانب الحياة مما يعمل علي تحسين فاعلية التصميميات المعمارية عامة والتصم الداخلي بشكل خاص مما يترتب عليه تحسين حياة الأفراد وجودة الحياة ويشمل مفهوم جودة الحياة مجموعة الوسائل التي تحقق الراحة وتحاكي نماذج مستدامة يمكن قياس وتقويم الاداء التصميمي فيها من خلال عمل محاكاة حيوية للانظمة البيولوجية والايكوبيولوجية والهندسية والعضوية .

وتتضمن تلم الأنظمة أساليب محاكاة متنوعة تعتمد كلا منها علي التكامل والتوافق مع البيئة الطبيعية المحيطة ومن خلال ذلك يمكن تحقيق أهداف ومبادئ التمية المستدامة في التصميم الداخلي .

تعتبر التنمية المستدامة مفهومًا يهدف إلى تحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية بشكل متوازن ومستدام. تعتمد هذه النمط التنموي على تلبية احتياجات الأجيال الحالية دون المساس بقدرة الأجيال المستقبلية على تلبية احتياجاتها. إنها تستند إلى المبادئ الثلاثة للتوازن بين الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية والبيئية، حيث يجب تحقيق التنمية لرفاهية الأفراد وتعزيز العدالة الاجتماعية وتحقيق النمو الاقتصادي المستدام، مع الحفاظ على توازن النظم البيئية والحفاظ على الموارد الطبيعية.

ومنها يأتي مفهوم الاستدامة في العمارة الداخلية وتطبيق أهداف التنمية المستدامة لا تختلف عن مفهوم أهداف التنمية المستدامة SDG (Sustainable Development Goals) بأبعادها البيئية والاقتصادية والاجتماعية المتداخلة.

Art and Architecture Journal
VOLUME 4, ISSUE 1, 2023, 240 – 251
Print ISSN 2805-2838
Online ISSN 2805-2846

وعليه يجب تطوير هذه الأساليب ونعرض المحاكاة البيولوجية كعنصر رئيسي له تأثير محتمل كبير أن يكون مزيجًا من الأساليب التصميمية لتوليف الاستدامة وتحليل الأنظمة، والتي تستند إلى حد كبير إلى النماذج الرقمية والهندسية ، و توفر طريقًا أكثر قابلية للتتبع للمضي قدمًا في بناء تصميمات مستدامة،ويتطلب تصميم العمارة الداخلية تحقيق تكامل بين تلك التدخلات لمواجهة هذه التحديات البيئية بأقل أثر سلبي على بيئتنا ممكن يحقق فهماً مفصلاً للنظم التصميمية - الإيكولوجية المعقدة والمتشابكة. وهذا بدوره يتطلب أدوات تصميمية يمكن أن تجسد جوهر هذه النظم وتسمح باستكشاف ديناميكياتها والنتائج المحتملة للتدخلات البديلة لها من خلال بحث ودراسة أهمية المحاكاة البيولوجية في تحقيق أهداف التنمية المستدامة.
وتطبيقات المحاكاة البيولوجية في التنمية المستدامة من تحديات وقيود تحقيق المحاكاة البيولوجية في التصميم تحقق أهداف التنمية المستدامة وأليات تحقيقها في التصميم الداخلي .
ويأتي دور المصمم الداخلي في خلق بيئة داخلية متفاعلة ومستجيبة مع البيئة المستدامة ومستخدمة الأساليب والانظمة المستجدمة من التكنولوجة الرقمية والريبوتية ودورها في عملية المحاكاة لنصل الي تصميمات متكاملة ومتفاعلة بشكل فعال ومتجدد ومستدام.
ويمكن تحديد مفردات وعناصر المحاكاة الحيوية وعلاقتها بأهداف ومبادئ التنمية المستدامة من خلال مجموعة من المحاور البحثية والتي تتضمن :

- التعريف بالتنمية المستدامة والمحاكاة الحيوية.
- أهمية المحاكاة الحيوية في تحقيق أهداف التنمية المستدامة.
- تطبيقات المحاكاة الحيوية في التنمية المستدامة.
- التحديات التي تواجه تحقيق أهداف التنمية المستدامة من خلال المحاكاة الحيوية.

2.مشكلة البحث وتساؤلاته:

يمكن تحديد مشكلة البحث من خلال وجود فجوة بين أساليب المحاكاة الطبيعية والتكنولوجية الرقمية ، واقتصار التصميمات الحديثة علي أليات تكنولوجية متقدمة ورقمية يسعي دائما المصممون لتحقيق الاستفادة القصوي من المفردات والعناصر الرقمية الحديثة والتي تعتمد علي تكنولوجية فائقة الدقة والاداء ولكن تلك المفردات يمكن قياس النتائج بها ولا تحقق أي من الأهداف الخاصة بالتنمية المستدامة ولحل تلك المشكلة يجب معرفة وفهم كافة جوانبها للوصول لحلول فعالة تجمع بين التقنية والتصميم ، وتشتمل تساؤلات البحث:
ماهية أهداف التنمية المستدامة وطرق تطبيقها من خلال المحاكاة الحيوية؟
ماهو الدور الذي تلعبه المحاكاة الحيوية في تحقيق أهداف ومبادى التنمية المستدامة؟
مامدي تاثير المحاكاة الحيوية علي ربط التصميم مع البيئة الطبيعية المحيطة به ؟
كيف تتحقق الأنظمة الحيوية المتجاوبة باستخدام التقنيات الرقمية الحديثة؟

3.أهمية البحث:

1.ايجاد نهج لتحقيق أهداف التنمية المستدامة لتحقيق تصميم مستدام من خلال محاكاة العمليات الحيوية وانظمتها المعقدة.
2.استخدام الانظمة والعمليات الرقمية سواء عن طريق محاكاة حاسوبية أو أنظمة تشكيل رقمية يمكنها التنبؤ بالنتائج.
3.عمل تصميمات تشكيلية وجمالية تحقق جذب بصري وتشكيلات جمالية وتشكيلية مميزة.
4.فهم متغيرات وسلوك الأنظمة الحيوية المعقدة وتفاعل التصميم مع تلك المتغيرات عامة والبيئية علي وجه الخصوص.
5.تقييم أساليب استخدام المحاكاة الافتراضية في العمارة الداخلية والتصميم ودور المحاكاة في تحسين جودة حياة الافراد داخل بيئتهم الطبيعية المحيطة.
6.تحليل تأثير نماذج لتصميمات تحاكي البيئة الطبيعة وايجابيات تحقيق أهداف ومفردات التنمية المستدامة.

4.أهداف البحث:

1.دراسة أساليب المحاكاة الحيوية كأنظمة ذكية يمكن تطبيقها في التصميم الداخلي.
2.تقويم الأساليب والأنظمة الحيوية وربط تلك الأنظمة مع البيئة الطبيعية لتحقيق مبادئ التنمية المستدامة.
3.تحديد دور المحاكاة الحيوية ومجالات تطبيقها في التصميم الداخلي.
4.تاكيد المتغيرات والانظمة الدقيقة للمحاكاة من الطبيعة وقدرتها علي تحسين جودة الحياة.
5.خلق تصميم صديق للبيئة متجاوب مع البيئة الطبيعية المحيطة ومحقق جودة للحياة للافراد في المجتمع.
6.استنتاج أليات تطبيق المحاكاة الحيوية في التصميم الداخلي والتحديات المرتبطة بتحقيق تلك الأهداف المستدامة.

Art and Architecture Journal
VOLUME 4, ISSUE 1, 2023, 240 – 251
Print ISSN 2805-2838
Online ISSN 2805-2846

5.منهج البحث:

المنهج الوصفي التحليلي حيث يستعرض المحاكاة الحيوية وتاثرها المباشر علي تحقيق أهداف التنمية المستدامة من خلال وصف وتحليل مجموعة من النماذج وعمل التحليل المقارن لها وعلاقتها بالبيئة الطبيعية وفاعلية تلك الاهداف للوصول الي أنظمة متجاوبة مع النظم البيئية المستدامة والتقنيات الرقمية التفاعلية وديناميكية توظيف كلا منهم في التصميم الداخلي.

6.مفهوم المحاكاة الحيوية وأرتباطها بأهداف التنمية المستدامة

6 .1. مفهوم المحاكاة من الطبيعة : خترع مفهوم أو مصطلح علم محاكاة الطبيعة بواسطة الأكاديمي الأميركي المخترع أوتو شميت(Otto Schmitt 1969) . الذي شرح ووضح جميع الدراسات والآليات والطرق والعمليات المتعلقة بمفهوم علم محاكاة الطبيعة. هذا المصطلح مشتق بالأساس من مجموع كلمتين الأولى" bios " والتي تعني الحياة في اللغة اليونانية وكلمة" mimesis " والتي تعني المحاكاة.
إن محاكاة الطبيعة تتضمن تشكيل البنية والوظائف للمواد التي تنتج بصورة حية ، وشرح وتفسير جميع الدراسات والآليات والطرق والعمليات المتعلقة بمفهوم محاكاة الطبيعة.

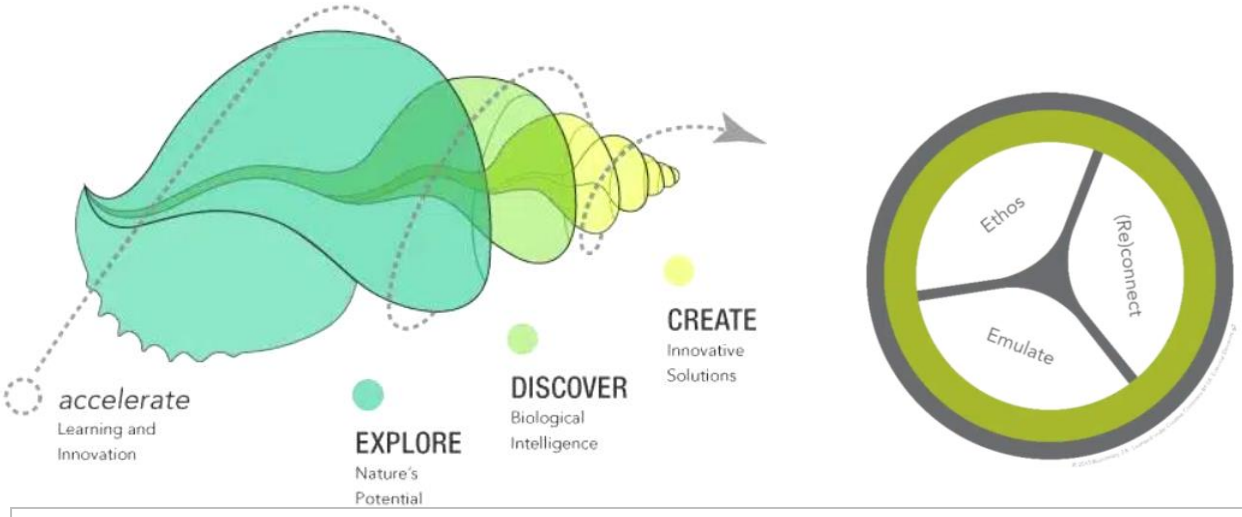
يتعلق علم محاكاة الطبيعة بتشكيل هياكل ووظائف للمواد الناتجة بشكل حيوي مثل الأنزيمات والجزيئات الدقيقة، وأيضاً العمليات البيولوجية مثل تصنيع مركبات فائقة الدقة والتعقيد وعمليات التركيب والتحليل الرقمية.
يهدف هذا العلم إلى إنتاج منتجات صناعية وآليات تصميم هندسية مشابهة ومحاكية لمثيلاتها الطبيعية الأخرى.

ويُعرف علم محاكاة الطبيعة بأنه اختبار للطبيعة، ونماذجها، وأنظمتها، وعملياتها وعناصرها، بهدف المنافسة والتعامل مع التحديات التي تواجه البشر.
بالإضافة إلى ذلك، يُعرف علم محاكاة الطبيعة أيضاً بأنه يدرس الهياكل والأنشطة الموجودة في الأنظمة البيئية بهدف تصميم وهندسة المواد.

6 .2.أليات المحاكاة من البيئة الطبيعية : لقد تجلى تأثير الطبيعة على إنجازات البشر عبر العصور، حيث قادتها نحو إبداع بنى تحتاجها وأدوات ومواد وآليات وعمليات وطرق فعالة. يعرف هذا المجال المعرفي بعلم محاكاة الطبيعة(biomimetic) ، حيث يوفر لنا فرصاً هائلة لمحاكاة الطاقة الحيوية من أجل تطوير تكنولوجيا مستقبلية مبتكرة. ومن المعروف أن قدرات الطبيعة تتفوق في العديد من المجالات على قدرات الإنسان. عندما نتعامل مع المخلوقات الطبيعية على أنها تصاميم هندسية، نجد أنها تفوق نظراؤها الصناعية في العديد من المجالات والقدرات.

على العكس تماماً من التصاميم الهندسية التي تنتجها البشر والتي تتطلب دقة في عملها، تكون لدى الكائنات الحية القدرة على أداء مهامها بكفاءة مثالية والتمييز بين الأعضاء التي تتشابه في لبنيتها البيولوجية.
كما تطوّرت أليات بحث وتحليل العمليات الحيوية والأنظمة البيولوجية من الحيوانات والنباتات والحشرات في الطبيعة على مدى الملايين من السنين بهدف إيجاد وتطوير حلول أكثر فعالية مثل التنظيف الذاتي والتصليح الذاتي والحفاظ على الطاقة وغيرها. بالمقارنة مع الحلول المقدمة من قبل الإنسان، يمكننا القول أن بعض هذه الحلول قد حاكت البشرية للحصول على نتائج بارزة. ويجدر بالذكر أن علم محاكاة الطبيعة له تأثير هام وكبير في تصنيع وتركيب المواد النانوية.

Art and Architecture Journal
VOLUME 4, ISSUE 1, 2023, 240 – 251
Print ISSN 2805-2838
Online ISSN 2805-2846



شكل (1) يوضح النموذج التحليلي لفلسفة فهم كيفية عمل أشكال الحياة المختلفة في الطبيعة وتطوير التصاميم التي تدعم دائمًا تلك المحاكاة وتخلق الظروف الملائمة لجميع الكائنات الحية تحت مفردات :

تسريع (التعلم والابتكار)	**Accelerate (learning and innovation**
استكشاف (إمكانات الطبيعة)	**Explore (natures potential)**
اكتشف (الذكاء البيولوجي)	**Discover (biological intelligence)**
إنشاء (حلول مبتكرة)	**Create (innovative solutions)**

تلك المواد النانوية ذات الأبعاد الصغيرة قد أحدثت ثورة هائلة في مختلف مجالات العلوم، سواء كانت الطبية، الفضائية أو الهندسية، حيث تمكنت من تطوير روبوتات ذات مقاييس نانوية تستخدم في مجالات الطب لمعالجة العديد من الأمراض، بالإضافة إلى تطبيقاتها في تصغير الدوائر الإلكترونية المستخدمة في صناعة الحواسيب والتطبيقات الإلكترونية الأخرى ذات الأهمية الكبيرة. وهناك العديد من الأمثلة عن الإختراعات التي استنبطت واستوحت من الأنظمة البيولوجية الموجودة في الطبيعة.

لم يكن الغرض الرئيسي لعلم محاكاة الطبيعة محاكاة هياكل بيولوجية محددة أو حتى أنظمة حيوية، بل كان استخدام هذا العلم كمصدر لمبادئ توجيهية وأفكار جديدة.

إذ تكون الفلسفة الأساسية لهذا العلم مبنية على تفسير معتدل مع تخيل كبير إذا صح التعبير (soft interpretation).

7. أساسيات المحاكاة الحيوية وأليات تحقيق الموائمة مع أهداف الاستدامة

يمكن من خلال هذه الدراسة تحديد وبيان أساسيات علم محاكاة الطبيعة، وأهم التطبيقات الرقمية المباشرة و الهندسية لهذا المجال الكبير ويتضمن أستراتيجيات متنوعة يمكن استخدامها في مجال التصميم الداخلي ومنها :

محاكاة الطبيعة والاستدامة

7. 1 أهمية محاكاة الطبيعة والاستدامة:

7. 1 . 1 الحفاظ على التوازن البيئي

7. 1 .2 تحقيق الاستدامة البيئية

7. 1 .3 تعزيز الوعي البيئي

7. 1 .4 تطوير الأنظمة البيئية المستدامة

7. 1 .5 تطبيقات محاكاة الطبيعة والاستدامة

أ. تصميم المباني البيئية

ب.إدارة الموارد الطبيعية بشكل مستدام

ج.تطوير المدن الذكية والمستدامةويمكن أن نلخص التصميمات الأيكولوجية الخضراء كالآتى :

حيث انها تعد منظومة بناء وظيفية إيكولوجية متكاملة تهدف إلى التحكم الذاتي في استهلاك الموارد والطاقة بحيث تكون أقل تأثيراً على البيئة، سواء أثناء البناء أو التشغيل أو حتى التفكيك، مما يضمن كفاءة عالية في أداء الوظائف والأنشطة المخطط لها مع التركيز على التصميم المعماري المبتكر.

أى أن العمارة الخضراء هى العمارة المتوافقة تماماً مع ما حولها."

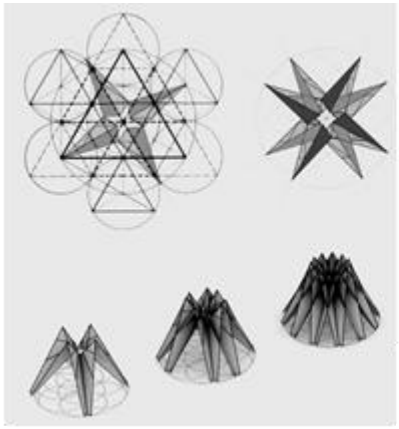
Art and Architecture Journal
VOLUME 4, ISSUE 1, 2023, 240 – 251
Print ISSN 2805-2838
Online ISSN 2805-2846

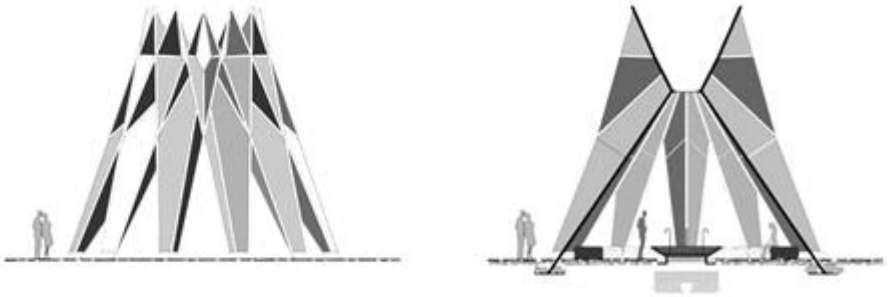
Conserving Energy	-الحفاظ على الطاقة
Adapting with Climate	-التكيف مع المناخ
Minimizing New Resources	-التقليل من استخدام الموارد الجديدة
Respect for Site	-احترام الموقع
Respect for Users	-احترام المتعاملين والمستعملين
Holism	- التصميم الشامل

د- التحور والتحول : الاتجاهات المختلفة داخل الحركة تمثل صور مختلفة للمضمون وتعد تطوير وتجديد للحركة ذاتها "مع بيان مدي التحور جزئي أم كلي من خلال :

- الخصائص النموذجية للشكل وعلاقته بالمضمون داخل الفراغات
- التشابه الذاتى ودوره فى توليد الاشكال الجديدة فى الفراغ الداخلى

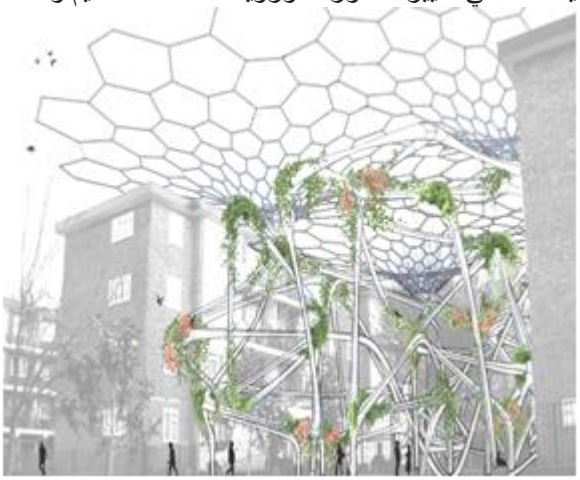
"المحاكاة" وهي التعلم من الكائنات الحية ، ثم تطبيق تلك الأفكار على التحديات التي يريد البشر حلها.
"جودة الحياة": إدراك أن الحياة قد وصلت إلى حلول جيدة التكييف صمدت أمام اختبار الزمن ، ضمن قيود بيولوجية وحيوية .



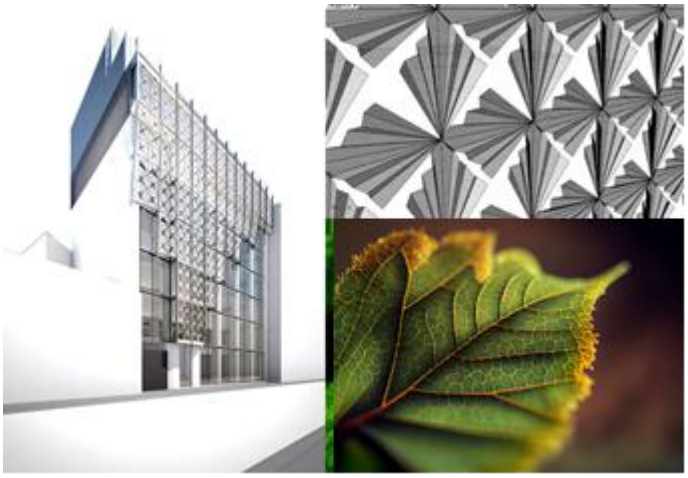


شكل(2) يوضح خطوات تحليل الخط التصميمي وعملية التحول الهندسية من شكل يتم تعديله وتحوره لخلق تكوينات يتم محاكاتها باستخدام التقنيات الرقمية في المعالجة الشكلية الهندسية.

باستخدام المحاكاة الحيوية الديناميكية، يمكننا تطوير منتجات وعمليات وأنظمة جديدة أو تحسين التصميمات الحالية. و يمكن أن يساعدنا في تغيير منظورنا، ورؤية مشاكل التصميم والأهداف بشكل مختلف، والكشف عن حلول "جديدة" للمشاكل.



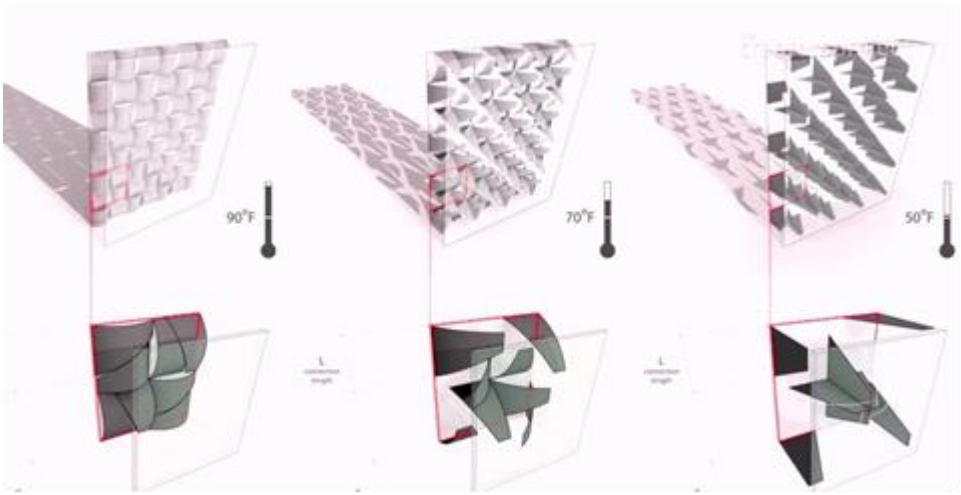
شكل (3) يوضح مثال افتراضي لعمليات المحاكاة الحيوية في العمارة



شكل(4) يوضح تحليل النظم الهندسية للأشكال الطبيعية واستخدامها مفرداتها الهيكلية في تشكيل واجهة خارجية تعتمد علي التحليل الشكلي والوظيفي لورق الشجر

إن "Bio mimicry" أو تقليد الطبيعة، هو أداة وإستراتيجية لتحقيق الاستدامة العمرانية من خلال إيجاد حلول لمشكلات تصميمية عن طريق محاكاة العالم الطبيعي. يتم ذلك من خلال عمليات تقليد للأشكال الموجودة بالطبيعة، محاكاة نماذجها، ونظمها، وعناصرها، ووظائفها، وأيضًا نظمها البيئية. كما يُعتمد على التعلم من عبقريّة الطبيعة وجمالياتها المتزنة.

Art and Architecture Journal
VOLUME 4, ISSUE 1, 2023, 240 – 251
Print ISSN 2805-2838
Online ISSN 2805-2846



شكل (4) يوضح عملية المحاكاة من خلال دراسة الوظيفية للعنصر النباتي ومنها أمكن تحديد ألية عملها ومحاكاتها بأنظمة حاسوبية عالية الدقة لخلق تصميم ديناميكي متفاعل ويتوافق مع المعطيات الحرارية للبيئة الطبيعية مما يوفر حلول ذكية للبناء التصميمي للوحدات ومنها الضوء والظل وتكامل الخارج مع الداخل.

8. *الاتجاهات الحديثة والمعاصرة لتفعيل أهداف التنمية المستدامة من خلال محاكاة الطبيعة*

في نهاية القرن العشرين وبداية القرن الحادي والعشرين، ظهرت مجموعة من الاتجاهات المعمارية التي تهدف إلى التوافق مع التغيرات في البيئة الطبيعية، بهدف تحقيق الاستدامة. ومن بين هذه الاتجاهات، يأتي اتجاه محاكاة الطبيعة كوسيلة لتحقيق مفهوم التنمية المستدامة، كما أوضحته اللجنة العالمية للبيئة والتنمية في عام 1987، والذي يهدف إلى تلبية احتياجات الحاضر دون التأثير على حقوق الأجيال المقبلة في تأمين احتياجاتها.
وهو الحصول على احتياجات الحاضر دون المساومة على حق جيل المستقبل في ايجاد احتياجاته, ويشير هذا التعريف إلي عنصرين في غاية الأهمية:

الأول: تقنين الحقوق: حق الجيل الحاضر بالحصول على متطلباته دون تعدي على حقوق الأجيال القادمة .
الثاني: الحفاظ على البيئة: أي قدرة البيئة على تلبية احتياجات الحاضر والمستقبل.
و الإستدامة بمحاكاة الطبيعة من خلال بعدها البيئي تعني محاكاة الطبيعة من خلال الاهتمام بالبيئة، حيث تهدف إلى ترك البيئة الطبيعية في حالة جيدة أو أفضل للأجيال القادمة بعد التنمية.و يجب ممارسة النشاط الإنساني في التنمية المستدامة دون استنزاف الموارد الطبيعية وتفادي التدهور البيئي وللوصول إلى التصميم المحاكي للطبيعة لابد من التكامل التام بين العمارة وكل من التخصصات الهندسية المكملة (الكهربية – الميكانيكية – الإنشائية), بالإضافة إلى كل القيم الجمالية والتناسب والتركيب والظل والنور والدراسات المكملة من تكلفة مستقبلية للنواحي المختلفة (البيئية – الاقتصادية – البشرية), وذلك باستخدام أحدث التقنيات والتكنولوجيا الحديثة.

9. *إستراتيجية محاكاة الطبيعة:*

يعني مفهوم المحاكاة بصورة متكاملة ضمّن مفهوم المحاكاة بشكل عام من إعادة بناء وتجديد، حيث تعتمد على عمليات استكشافية ونقدية تهدف إلى كشف حقيقة التراث الحي الطبيعي الحيوي. بالإضافة إلى التركيز على المظهر والجوهر من أجل خلق نتاج معماري متميز، وفهم المحاكاة أيضًا كإعادة بناء وتشكيل الشكل الأصلي لإنتاج أعمال تصميمية أصيلة. كما تُظهر المحاكاة مدى فهم الإنسان الأول وتصوره للطبيعة والموضوعات التي يحاكيها .
لقد كان التشابه مع المظاهر الطبيعية بارزة في رسوم الحيوانات لأن المحاكاة ارتبطت منذ بداية ظهورها مع الفن. بالفعل، كانت هذه الرسوم تحمل معانٍ متعددة تعتمد عليها الإنسان في تطوير حياته البدائية، مما أدى إلى تنوع في الأشكال والأشياء التي تعبر عن علاقة حقيقية، مما عكس ترابطه مع الطبيعة.

تشتمل استراتيجية محاكاة الطبيعة على عدة مناهج تستند إلى الأشكال والمفاهيم والمبادئ الطبيعية التي تشكلها. كذلك، فإن الأنظمة المستقبلية تتجه نحو النظم الهيكلية المتواجدة فيها. فقد تعامل المصممون مع الطبيعة بأساليب مختلفة، بدءًا من البُعد الإيكولوجي إلى التكيف الذاتي.

تُعتبر النظم المستقبلية الإيكولوجية كوسيلة لتفاعل الإنسان مع الطبيعة من خلال محاكاتها بشكل عملي، وتوجهات النظم الإيكولوجية، وصولاً إلى التكيف الذاتي. يُنظر إلى الطبيعة كمصدر للاستلهام، مع استغلال جميع مصادرها من طاقة شمسية، ورياح، ومواد، ومعاد تدويره .

Art and Architecture Journal
VOLUME 4, ISSUE 1, 2023, 240 – 251
Print ISSN 2805-2838
Online ISSN 2805-2846

وتأتي استراتيجيات الاستدامة لتعبر عن الاجزاء التي تكون عناصر النظام البيئي ، اذا يؤكد مفهوم الاستدامة على دراسة الكل بدلاً عن الاجزاء المكونة للبيئة ، التي تجمع بين المجموعات الطبيعية والانسانية وبين الاستدامة والثقافة ، وتشمل العلاقات خمسة استراتيجيات:

9. 1 محاكاة الطبيعة في التصميم:

ويتم بتحليل مجموعة من النظم المستقبلية ودراسة التوجهات للنظم الايكولوجية وطرق التكيف اذ يتعامل المصمم مع الطبيعة بطرق مختلفة .

9. 2 التنوع في العمليات التصميمية:

يشتمل التنوع في العملية التصميمية مفاهيم متعددة وترتبط جميعها بمحور الاستدامة من خلال العمارة حيث تتكون الطبيعة من أنظمة متنوعة هي الاكثر استقراراً والعمليات التصميمية والتخطيطية والانظمة البنائية التي تؤدي الى استدامة اجتماعية واقتصادية وبيئية.

9. 3 المحافظة على وجهة النظر الشمولية:

تعد الشمولية من أساسيات الاستدامة التي تتطلب في عمل توافق بين الانظمة الرقمية المعقدة و المتطلبات البيئية الشاملة وتأثير تصميم البيئة العمرانية حيث فهم الترابطات الداخلية والمتغيرات الخارجية بين مكونات التصميم والعوامل المحيطة به.

9. 4 استعمال النظم الذاتية في عمليات التكيف الذاتي:

تتحقق عملية التكيف الذاتي من خلال اتباع النظم الحاسوبية الرقمية المتطورة والمتفاعلة الذاتية ومدي استجابتها في البيئة التقليدية والمحاكاة الافتراضية لتلك العناصروتؤدي الى تحقيق البيئة المستدامة المتجاوبة.

9. 5 التفكير ضمن النطاق المحلي: تتمكن استراتيجيات الاستدامة المحلية من البقاء والاستمرار ويتحقق ذلك لدى ملائمتها للبيئات والمناطق الطبيعية المحيطة ، اذ يمكن ايجاد علاقة قوية بين الطاقة والعمارة التقليدية المحلية ، حيث تتكيف هذه المباني مع البيئة الطبيعية والاجتماعية والسياق الحضري لها أي تحقيق تكامل بين العمارة والتصميم الداخلي في اطار بيئي مستدام.

10. *أساليب محاكاة الطبيعة وتحقيق أهداف الاستدامة*

1.10استخدام التكنولوجيا الحديثة واتباع الأنظمة البيولوجية والايكوبيولوجية

تعتبر التكنولوجيا الحديثة واحدة من العوامل الرئيسية في التنمية والتقدم. تنوعت واستمر تطور هذه التكنولوجيا لتلبية الاحتياجات المتزايدة للبشرية في مجالات مثل الطاقة والهندسة والعمارة والتصميم وغيرها

وتظهر أهمية هذه التكنولوجيا في الحفاظ على البيئة وتحقيق التنمية المستدامة، وكذلك دور الأنظمة البيولوجية والايكوبيولوجية في توجيه استخدام التكنولوجيا الحديثة بطرق صحيحة ومسؤولة.

2.10. التكامل والتوافق مع البيئة الطبيعية المحيطة

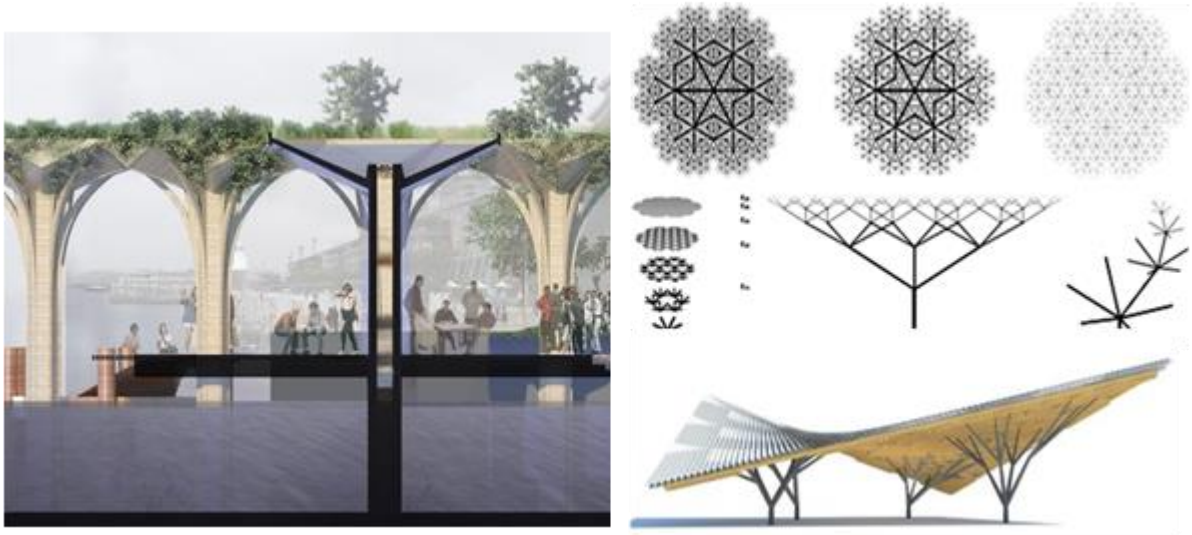
التكامل والتوافق مع البيئة الطبيعية المحيطة هي مسألتان أساسيتان تتعلقان بالعلاقة بين الإنسان والبيئة. يهدف التكامل إلى توجيه الأنشطة البشرية بطريقة تحقق التوازن والتناغم مع البيئة في جميع جوانب الحياة. ومن جانبه، يرتكز التوافق على تصميم وتطوير البنية البشرية والأنظمة الاقتصادية والاجتماعية بحيث تتوافق مع خصائص البيئة المحيطة. يهدف العمل بالتكامل والتوافق إلى الحفاظ على توازن النظم البيئية، والمحافظة على الموارد الطبيعية، والحد من التلوث والتغيرات المناخية، وتعزيز الاستدامة البيئية ومنها تظهر أهمية التكامل والتوافق مع البيئة الطبيعية، وتأثيرها على البيئة، واستراتيجياتها المتبعة، ونتائج تحقيقها.

3.10. تبني أساليب الطبيعة في التصميم والإنتاج

أولا:التشابه مع النموذج الأصلي وليس التطابق:

يتم استخدام الطبيعة كمصدر إلهام في تصميم الأشكال والهياكل، ويتفاوت درجة تشابه التصميم مع العنصر الأصلي وفقاً لضوابط وقواعد التصميم الداخلي أو المباني. يُعتمد استخدام الطبيعة كمصدر إلهام للتصميم بناءً على متطلبات وظروف مختلفة للمجتمعات والظروف البيئية والمناخية، مما يجعل التصميم يتوافق مع الطبيعة بشكل مختلف ومتنوع.

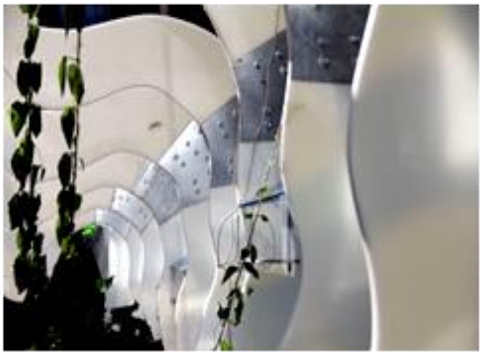
Art and Architecture Journal
VOLUME 4, ISSUE 1, 2023, 240 – 251
Print ISSN 2805-2838
Online ISSN 2805-2846



شكل (5) يوضح تصميم مظلة خارجية وتعتمد علي تحليل بيولوجي للأشجار والهيكل الانشائي لها والاستفادة من المميزات الحرارية والاستدامة الطبيعية في الشكل والمضمون الفعلى للوظيفة في التصميم

ثانيا:إعادة تركيب و صياغة للمصدر الأصلي :

يتم إعادة تركيب وإعادة هيكلة جوهر الشكل من المصدر الأصلي لإنتاج أعمال تتناسب بشكل أكبر مع طبيعة البيئة. تكمن فكرة إعادة التركيب في محاكاة أجزاء من المصدر الأصلي مع صياغتها وفقًا لاحتياجات التصميم والبيئة المحيطة. تعتمد هذه العملية على إنشاء تصميم مبدع يجمع بين الأصل والصورة المقترنة به، وبالتالي تمثيلها بشكل يتكيف مع البيئة المحيطة ويسمح بالإبداع والابتكار للوصول إلى أفضل الحلول. تتمتع هذه العملية بالقدرة على استيعاب التغيرات البيئية في المحيط. وبالتالي، تعد هذه الابتكارات الجديدة مستوحاة من أمثلة طبيعية وتمر بعدة مراحل قبل أن تصل إلى المنتج النهائي.



شكل (6) يوضح نموذج للربط بين التقنية الرقمية وعمل حساسات للحركة والاستعارة والمحاكاة الشكلية مما ينتج تصميم محاكي للعنصر الطبيعي هيكليا ويعيد توظيف ذلك الهيكل بشكل يتوافق مع الرؤية التصميمية الحديثة وتلك الحساسات المستجيبة للمتغيرات الحرارية والمناخية والحركية.

وبالمثل، غالبًا ما يتم الخلط بين المحاكاة الحيوية والاستخدام الحيوي ويظهر تأثير مفهوم التكنولوجيا الحيوية في المثال حيث استخدام التكوين البيولوجي في الهندسة أو التصميم وتحليل تكوين الكائنات الحية.

وتكون هذه العلاقة في الكائنات الحية التي تتكيف مع تغيرات البيئة فيختلف أسلوبها وردة فعلها أو حتى شكلها حسب العامل الخارجي وتتم محاكاة ردة فعل الكائن الحي على التصميم عند تعرضه لظرف أو هجوم مشابه للمصدر الأصلي. وغالبا ما تتم محاكاتها من نوعين الكائنات الحية:

تأتي تطبيقات المحاكاة الحيوية من خلال إعادة الاتصال بالطبيعة، والتي يمكن ملاحظتها وتعلمها من خلال العمليات الطبيعية ويمكننا من خلال دراسة أشكال تلك المحاكاة استنتاج أليات تطبيق المحاكاة الحيوية في التصميم الداخلي والتحديات المرتبطة بتحقيق تلك الأهداف المستدامة.

Art and Architecture Journal
VOLUME 4, ISSUE 1, 2023, 240 – 251
Print ISSN 2805-2838
Online ISSN 2805-2846

محاكاة النبات :

تميز الأشكال العضوية بظاهرة النمو مع الثبات والتغير للتكيف مع البيئة المحيطة بها، حيث تتجلى في وجود أشكال مختلفة ومتعددة المظهر، وتحافظ على علاقة جوهرية ثابتة ومتوازنة. على سبيل المثال، يمكن لقطعة من النبات النمو دون تأثير يذكر على باقي النبات، كما أن الأجزاء المقطوعة لديها القدرة على النمو والحفاظ على نظامها دون اخلال لنظامها الداخلي.

شكل (7) يوضح محاكاة الأشكال العضوية وتوظيفها داخل حيزات العمارة الداخلية والدور الحيوي التي تمثله من تحسين جودة المتغيرات وتحسين تجربة الأفراد داخل المكان من خلال توفير الراحة الحرارية والشكل الأنسيابي المتناغم مع المفردات الخاصة بالبيئة الطبيعية المحيطة بها.

محاكاة الحيوان والحشرات :

إن كل نوع من أنواع الحيوانات والحشرات متميز بخصائص معينه تميزه عن غيره والتي تمكنه من التكيف مع البيئة التي تعرضه لعوامل المناخ المختلفة.

شكل (8-1) يوضح امكانية تصميم وحدات وقطع أثاث تم فيها التحليل الشكلي لخلية نحل من تصميم Studio Aisslinger وعمل مقاعد مريحة وسهلة الأستخدام مع امكانية تشكلها حسب الأحتياج للمستخدم من وحدات منظمة ومتكررة.

شكل (8-2) يتضح من خلال تلك الصور عملية المحاكاة للشكل وما يتبعها من حركة وانتقال بصري من جانب الي الأخر. إن تجربة الميكانيكا الحيوية وبيولوجيا الطبيعة تعني الحصول على نماذج جديدة من المواد، بما يتناسب مع نطاق واحد، وهذه النماذج التي يتم إنشاؤها من خلال البرامج التي تتحكم في الشكل الذي ستصل إليه.

شكل (8-3)بورك بريس سولي"متحف الفن المتحرك، مثل الأجنحة الواقية من الشمس وتقع على رأس قاعة المتحف Wind hover تعمل بحساسات عالية نحو اتجاه الرياح والشمس والمناخ على مدار اليوم.

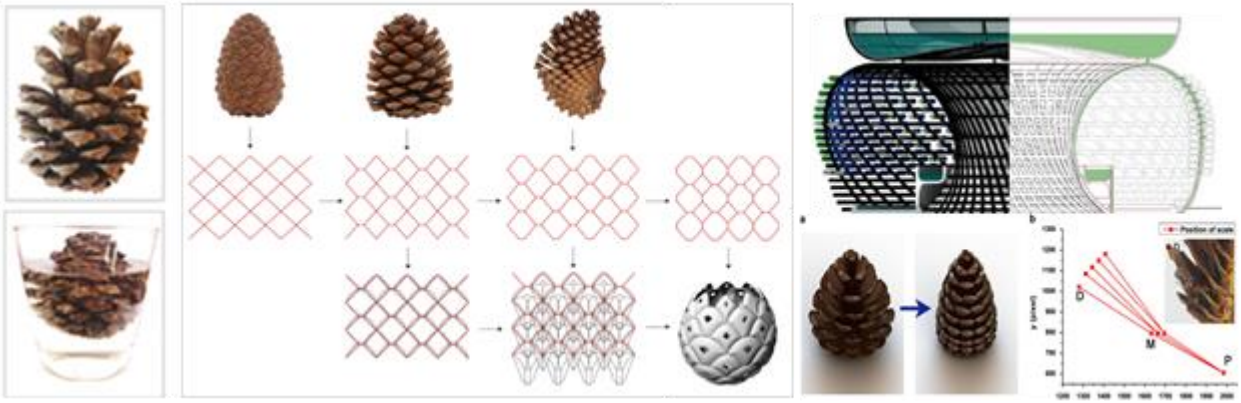
شكل (8) يوضح نماذج مختلفة لعملية المحاكاة الشكلية والوظيفية المستخدمة من تحليل الشكل والعمليات الوظيفية الحيوية والحركية للكائنات الحية وتاثيرها علي الشكيل المعماري والتصميم الداخلي

Art and Architecture Journal
VOLUME 4, ISSUE 1, 2023, 240 – 251
Print ISSN 2805-2838
Online ISSN 2805-2846

11.مناهج محاكاة الشكل للطبيعـة :

يعمل المصمم على التفاعل مع الطبيعة بأساليب متنوعة، بدءًا من الأنظمة المستقبلية وصولاً إلى الاتجاهات الإيكولوجية والاستدامة. فالطبيعة تعلّم المصمم كيفية الاستفادة من الإيكولوجيا بأساليبٍ متعددة، ويجب أن نتذكر أن للطبيعة قوانين خاصة تحقق استمراريتها وعملها.
ومن خلال دراسة أنواع الكائنات وتصنيفاتها وفهم القواعد الوراثية لها، يمكن التعرف على المبادئ التصميمية للعمارة في عمليات التصميم المستدام وبالتالي، يُمكن اعتبار الطبيعة منهجًا تصميمياً من خلال:

الحلول تنمو من المكان : أن كل مكان يمتلك مناخه وتجهيزه الخـاص بالمواد وكما يمتلـك برنامجـه الاجتمـاعي والبيئـي الخاص، لذا يجب التفكير في تصميم البناء بديناميكيـة ومفردات المكان.



شكل (9) يوضح الحلول التصميمية التي تنبع من الشكل من تحليل شكل pine coneوحركته والتشكيل الجمالي للوحدة وتحويلها لتصميم فعلي استخدم ذات النسبة القياسية في التصميم.

1.11.تطبيقات محاكاة الطبيعة والاستدامة

- تصميم المباني البيئية.
- إدارة الموارد الطبيعية بشكل مستدام.
- تطوير المدن الذكية والمستدامة .

كان لمحاكاة الطبيعة دور مهم في إلهام العديد من الأفكار في مختلف المجالات، وبالتالي تأثر المعماريون حول العالم بأسره. ظهرت اتجاهات معمارية تسعى لمحاكاة الطبيعة، إلا أن اختلاف الفلسفات أدى إلى تبني كل مصمم اتجاهًا أو نهجًا يندرج تحته مفهوم المحاكاة.
فالبعض اخد التطبيق الشكلي و اخرون الوظيفي و البعض جمع بين الطرفين و هناك من قرر ان يتخذ من الطبيعة بيئة كاملة ليصبح علي المستوي الايكولوجي فتنوعت المظاهر و الاتجاهات.
تسبب المزج بين علوم محاكاة الطبيعة "هندسة الطبيعة" والاستراتيجيات المعمارية والاستراتيجيات الإبداعية في تغيير الإدراك حول العلاقة بين العمارة والطبيعة، من خلال كسر الحدود الخاصة بالجماليات المعمارية المرتبطة بالهندسة القديمة في عمارة الحداثة. هذا أدى أيضًا إلى الحاجة إلى الحفاظ على الموارد الطبيعية وأشكال الاهتمام والعمليات والأنظمة البيئية الطبيعية، ودراسة الكائنات الحية التي تعيش بانسجام وتكامل مع محيطها.

2.11. أساليب استخدام المحاكاة الافتراضية في العمارة الداخلية والتصميم ودور المحاكاة في تحسين جودة حياة الافراد داخل بيئتهم الطبيعية المحيطة.

يعتمد التصميم المعاصر على استخدام التكنولوجيا الرقمية والحاسوب لمحاكاة الأنظمة الطبيعية وتتبع خصائصها الشكلية والوظيفية والهيكلية التي تمكّنها من العيش بالأسلوب الأمثل، بهدف تحقيق العلاقة البيولوجية الديناميكية والتفاعلية بين العمارة والبيئة، للوصول إلى التوازن الديناميكي بين أشكال الحياة المختلفة التي تحكم النظم الطبيعية.
من هذا المنطلق، تكمن أهمية دراسة محاكاة الطبيعة كمدخل لتطوير العملية التصميمية، و إلى أي مدى تؤثر التوجهات المعمارية وتُؤخذ في الاعتبار عند تصميم المباني المحاكية للطبيعة. ويسعى البحث إلى كيفية الوصول إلى رؤية موضوعية تربط العمارة بالطبيعة بشكل جوهري والتصميم الداخلي ، ونستغل فهمنا لتفاعل الكائنات مع البيئة بطريقة تمنح الحياة السليمة

Art and Architecture Journal
VOLUME 4, ISSUE 1, 2023, 240 – 251
Print ISSN 2805-2838
Online ISSN 2805-2846

الطبيعية المتوازنة لجميع الكائنات وتحسن جودة الحياة للافراد داخل البيئة الطبيعية المحيطة بهم ، مما يحقق التوازن الحيوي الديناميكي بين أشكال الحياة المختلفة التي تحكمها النظم الطبيعية.

12.النتائج :

- تتحقق الحلول التصميمية من خلال دراسة أنواع الكائنات وتصنيفاتها وفهم القواعد الوراثية لها، يمكن التعرف على المبادئ التصميمية للعمارة في عمليات التصميم المستدام وبالتالي، يُمكن اعتبار الطبيعة منهجًا تصميمياً.
- بناءً على متطلبات وظروف المجتمع المختلفة والظروف البيئية، والظروف المناخية، يتم استخدام الطبيعة كمصدر إلهام في التصميم.
- المحاكاة للنظم البيولوجية والأيكوبيولوجية يعتمد عليها كمصدر جوهري للفكر التصميمي في ظل الأهداف المحددة للتنمية المستدامة وقد تمكنا من خلال تحديد مبادئ وأهداف التنمية المستدامة.
- تستخدم معظم دراسات تحقيق جودة الحياة للأفراد من خلال التصميم والتي تصف العلاقة بين المجالات الكلية البيئية والمجالات المحلية و الشخصية والاجتماعية والاقتصادية وتنعكس علي التصميم الداخلي .
- استخدام المحاكاة الافتراضية في العمارة الداخلية والتصميم تؤثر ايجابياً علي تحسين جودة حياة الافراد داخل بيئتهم الطبيعية المحيطة.
- إيجاد حلول المشكلات التصميمية عن طريق المحاكاة الحيوية و يتم ذلك من خلال عمليات تقليد للأشكال الموجودة بالطبيعة، محاكاة نماذجها، ونظمها، وعناصرها، ووظائفها، وأيضًا نظمها البيئية الطبيعية.

13.التوصيات :

- ضرورة ايجاد منهجية لتحقيق أهداف التنمية المستدامة لتحقيق تصميم مستدام من خلال محاكاة العمليات الحيوية وانظمتها المعقدة.
- تقييم وتنظيم الانظمة والعمليات الرقمية سواء عن طريق محاكاة حاسوبية أو أنظمة تشكيل رقمية يمكنها التنبؤ بالنتائج وتبني أساليب الطبيعة في التصميم والإنتاج .
- تحليل متغيرات وسلوك الأنظمة الحيوية المعقدة وتفاعل التصميم مع تلك المتغيرات عامة والبيئية علي وجه الخصوص.
- تحليل نماذج التصميمات التي تحاكي البيئة الطبيعة وايجابيات تحقيق أهداف ومفردات التنمية المستدامة وتحقيق تكامل بين العمارة والتصميم الداخلي في اطار بيئي مستدام.
- اعتماد أليات المحاكاة الحيوية كأنظمة ذكية يمكن تطبيقها في التصميم الداخلي.
- ضرورة الربط بين علوم محاكاة الطبيعة "هندسة الطبيعة" والاستراتيجيات المعمارية والاستراتيجيات الإبداعية في تغيير الإدراك حول العلاقة بين العمارة والطبيعة.
- تاكيد المتغيرات والانظمة الدقيقة للمحاكاة من الطبيعة وقدرتها علي تحسين جودة الحياة من خلال عمل تصميمات صديقة للبيئة متجاوبة مع البيئة الطبيعية المحيطة ومحققة جودة للحياة للافراد في المجتمع.

Art and Architecture Journal
VOLUME 4, ISSUE 1, 2023, 240 – 251
Print ISSN 2805-2838
Online ISSN 2805-2846

14.المراجع:

[1].Karofi, A.Y , "Integration of biomimicry principles as a means to energy efficiency in office design, Abuja, Nigeria". Co-author ARC J.C. EZE,(2020)

[2].Snellen,B. Reconnect to Our Life-Giving Systems: The Potential of Biomimicry for Urban Planning. Master of Science degree thesis in Urban Environmental Management- Land Use Planning, Wageningen University and Research. (2020).

[3].Daniel de Souza Gamarano;Biomimética e Design: um estudo sobre a potencialização da criatividade para métodos de desenvolvimento de produtos inspirados na natureza.(2017)

[4].Royall, E. ,Defining Biomimicry: Architectural Applications in Systems and Products. University of Texas at Austin, Center for Sustainable Development.(2016)

[5].KOEHLER, S. Aspiring to improve the world by crafting a career in sustainable Design Part 1: A new way of thinking / Part 2: Putting Theory into Practice / Part 3 Learning from Nature. (2014)

[6].Arosha Gamage1, Ranjith Dayarathne2TOWARDS A RESEARCH-BASED BIOMIMICRY APPROACH TOECOLOGICALLY SUSTAINABLE DESIGN (ESD),research, November (2012).

[7].Salma Ashraf, Biomimicry as a tool for Sustainable Architectural Design, Master Theses, January(2011)

[8].أميرة سعودي ، المحاكاة البيولوجية وتطبيقاتها في الشكل المعماري والعمارة الداخلية،مجلة العمارة والفنون ، العدد السابع ،(2017)

[9].مهامحمود ابراهيم،دعاء عبد الرحمن، مفهوم المحاكاة الحيوية ومردودها على التصميم الداخلي والأثاث في ضوء التقنيات الرقمية ، مجلة العمارة والفنوان ،العدد العاشر (2018)

[10].سناء ساطع عباس، رنا ممتاز داود، استراتيجية محاكاة الطبيعة والشكل المعماري المستدام دراسة تحليلية للاشكال العضوية من خلال أعمال المعماري Tsui Eguen ، الجامعة التكنولوجية, قسم الهندسة المعمارية ،المجلد 4، العدد 12-13 (2008)

[11].https://biomimicry.org/what-is-biomimicry/

[12].https://bioinspired.sinet.ca/content/biomimicry-and-industrial-design-karen-verbeek

[13].https://biomimicry.net/the-buzz/resources/designlens-essential-elements/

[14].https://sdgs.un.org/goals